

FAZA DE EXECUȚIE NR.2

CU TITLUL: Cercetări privind stabilirea proprietăților fizico-chimice pentru cele 2 tipuri de făină (550 și 1250); Cercetări privind influența adaosului de inulină (0÷10%) cu diferite grade de polimerizare asupra proprietăților reologice ale aluatului aluatului fundamentale, de alungire, a capacității de a forma gaze și a conținutului de enzime amilolitice; Cercetări privind influența adaosului de săruri de calciu, magneziu (100÷200 mg/100g făină) sub formă de lactat și gluconat și feros (3÷5 mg/100 g) (lactat și gluconat) asupra proprietăților reologice empirice și fundamentale ale aluatului, a capacității de a forma gaze și a conținutului de enzime amilolitice; Cercetări privind influența adaosului de inulină și săruri minerale pentru tipurile care s-au comportat cel mai bine singular din punct de vedere tehnologic pentru tipurile de făină 1250 și 550 în diferite combinații (inulină-Ca, Mg; inulină-Fe) asupra proprietăților reologice empirice ale aluatului la frământare, a capacității de a forma gaze și a conținutului de enzime amilolitice; Formarea de atitudini, aptitudini și competente profesionale cheie la viitorii absolvenți pentru angajare pe piața muncii prin stagii de pregătire practică și activități extracurriculare organizate în parteneriat cu agentul economic în vederea dezvoltării spiritului antreprenorial la viitorii absolvenți ai studiilor de licență și masterat; Monitorizarea și evaluarea activităților proiectului.

Avizat,

Coordonator

Universitatea "Ștefan cel Mare" din Suceava

Reprezentant Legal

Rector

Prof.univ.dr.ing. Valentin POPA



Director Proiect

Conf.univ.dr.ing. Georgiana Gabriela CODINĂ



Agent economic

Dizing S.R.L.

Reprezentant Legal

Administrator

Dr.ing. Dumitru ZAHARIA



Responsabil de proiect

Dr.ing. Dumitru ZAHARIA



Raportul Științific și Tehnic

Titlul proiectului: Cercetări privind utilizarea de inulină și minerale în panificație. Aspecte tehnologice (Rinminbread), cod proiect: PN-III-P2-2.1-BG-2016-0079

Durata proiectului: 1.11.2016 - 31.10.2018

Cuprins

I. Obiectivele generale.....	3
II. Obiectivele fazei de execuție.....	3
III. Rezumatul fazei.....	3
IV. Descrierea științifică și tehnică, cu punerea în evidență a rezultatelor fazei și gradul de realizare a obiectivelor.....	4
IV.1. Materiale și metode utilizate.....	4
Rezultate și discuții.....	4
IV.2 Influența adaosului de inulină (0÷10%) cu diferite grade de polimerizare asupra proprietăților reologice ale aluatului.....	5
IV.3. Influența adaosului de săruri de calciu, magneziu (100÷200 mg/100g făină) sub formă de lactat și gluconat și feros (3÷5 mg/100 g) (lactat și gluconat) asupra proprietăților reologice ale aluatului.....	5
IV.4.Cercetări privind influența adaosului de inulină și săruri minerale pentru tipurile care s-au comportat cel mai bine singular din punct de vedere tehnologic pentru tipurile de făină 1250 și 550 în diferite combinații (inulină-Ca, Mg; inulină-Fe).....	8
V. Concluzii	9
Bibliografie minimală.....	9

I. Obiective generale

Conform planului de realizare a proiectului, prezenta faza de execuție cuprinde următoarele obiective generale:

OG 1. Cercetări privind influența adaosului de inulină (0÷10%) cu diferite grade de polimerizare asupra proprietăților reologice ale aluatului fundamentale, de alungire, a capacității de a forma gaze și a conținutului de enzime amilolitice.

OG 2. Cercetări privind influența adaosului de săruri de calciu, magneziu (100÷200 mg/100g făină) sub formă de lactat, gluconat și feros (3÷5 mg/100 g) (lactat și gluconat) asupra proprietăților reologice empirice și fundamentale ale aluatului, a capacității de a forma gaze și a conținutului de enzime amilolitice.

OG 3. Cercetări privind influența adaosului de inulină și săruri minerale pentru tipurile care s-au comportat cel mai bine singular din punct de vedere tehnologic pentru tipurile de făină 1250 și 550 în diferite combinații (inulină-Ca, Mg; inulină-Fe) asupra proprietăților reologice empirice și fundamentale ale aluatului la frământare, a capacității de a forma gaze și a conținutului de enzime amilolitice

OG 4. Formarea de atitudini, aptitudini și competente profesionale cheie la viitorii absolvenți pentru angajare pe piața muncii prin stagii de pregătire practică și activități extracurriculare organizate în parteneriat cu agentul economic în vederea dezvoltării spiritului antreprenorial la viitorii absolvenți ai studiilor de licență și masterat.

OG 5. Monitorizarea și evaluarea activităților proiectului.

II. Obiectivele fazei de execuție

Conform planului de realizare a proiectului, obiectivele pentru faza de execuție nr. 2 sunt:

O3. Cercetări privind influența adaosului de inulină (0÷10%) cu diferite grade de polimerizare asupra: proprietăților reologice empirice ale aluatului la alungire utilizând aparatul Alveograf, proprietăților reologice fundamentale ale aluatului utilizând reometru dinamic, determinarea capacității de a forma gaze utilizând aparatul Reofermentograf și a acitivității amilolitice ale făinii cu aparatul Falling Number și Amilograf.

O4. Cercetări privind influența adaosului de săruri de calciu, magneziu (100÷200 mg/100g făină) sub formă de lactat și gluconat și feros (3÷5 mg/100 g) (lactat și gluconat) asupra: proprietăților reologice ale aluatului la frământare utilizând aparatele Farinograf și Glutograf, proprietăților reologice empirice ale aluatului la alungire utilizând aparatul Alveograf, proprietăților reologice fundamentale ale aluatului utilizând reometru dinamic, determinarea capacității de a forma gaze utilizând aparatul Reofermentograf și a acitivității amilolitice a făinii cu aparatul Falling Number și Amilograf.

O5. Cercetări privind influența adaosului de inulină și săruri minerale pentru tipurile care s-au comportat cel mai bine singular din punct de vedere tehnologic pentru tipurile de făină 1250 și 550 în diferite combinații (inulină-Ca, Mg; inulină-Fe) asupra: proprietăților reologice ale aluatului la frământare utilizând aparatele Farinograf și Glutograf, proprietăților reologice empirice ale aluatului la alungire utilizând aparatul Alveograf, determinarea capacității de a forma gaze utilizând aparatul Reofermentograf și a acitivității amilolitice a făinii cu aparatul Falling Number și Amilograf.

O10. Formarea de atitudini, aptitudini și competente profesionale cheie la viitorii absolvenți pentru angajare pe piața muncii prin stagii de pregătire practică și activități extracurriculare organizate în parteneriat cu agentul economic în vederea dezvoltării spiritului antreprenorial la viitorii absolvenți ai studiilor de licență și masterat.

O11. Monitorizarea și evaluarea activităților proiectului.

III. Rezumatul fazei

Conform obiectivelor fazei 2 de execuție, s-au utilizat cele 2 tipuri de făină (550 și 1250) analizate în faza 1 pentru realizarea cercetărilor experimentale. Ambele făinuri au un conținut redus de α -amilază, dar diferă calitativ una din făinuri fiind puternică pentru panificație (făină tip 1250) iar cea de a doua făină fiind de calitate foarte bună pentru panificație (făină tip 550).

Conform obiectivelor fazei 2 de execuție (O3), s-a analizat influența adosului de inulină (0÷10%) cu diferite grade de polimerizare asupra proprietăților reologice fundamentale ale aluatului, de alungire, a capacității de a forma gaze și a conținutului de enzime amilolitice utilizând aparatele Alveograf, Falling Number, Amilograf, Rhefermentograf și reometru dinamic.

În cadrul obiectivului 4 s-au realizat cercetări privind influența adaosului de săruri de calciu, magneziu (100÷200 mg/100g făină) sub formă de lactat și gluconat și feros (3÷5 mg/100 g) (lactat și

gluconat) asupra proprietăților reologice empirice și fundamentale ale aluatului, a capacității de a forma gaze și a conținutului de enzime amilolitice.

În urma analizelor efectuate s-a realizat și obiectivul 5 pentru care s-au ales în cazul făinii 550 combinații între inulină-gluconat de magneziu-lactat de calciu și pentru făina 1250 combinații între oligofructoză-lactat de magneziu-gluconat de calciu. De asemenea s-au mai efectuat combinații pentru făina 550 pentru inulină-lactat feros și făina 1250 oligofructoză-gluconat feros. S-au obținut utilizând programul Design-expert mixurile optime de inulină și săruri minerale pentru obținerea celor mai bune rezultate din punct de vedere al proprietăților reologice empirice ale aluatului de panificație.

Conform obiectivului 10 din prezenta fază de execuție a proiectului 1 masterand și-a susținut teza de disertație pe baza rezultatelor obținute, alți 3 continuă să lucreze pentru întocmirea lucrării de disertație și alți 2 masteranzi au fost angrenați să participe în perioada stagiului de pregătire practică.

Toate activitățile asociate obiectivelor din faza 2 a proiectului, desfășurate conform fazei 2 din Planul de realizare a proiectului, Anexa II la contractul de finanțare 8BG/2016, au fost finalizate și s-au obținut rezultatele așteptate. Rezultatele obținute au fost diseminate în cadrul a 12 lucrări prezentate la diferite conferințe internaționale, prin publicarea a 2 articole în reviste indexate în baze de date internaționale și prin redactarea a 2 articole aflate sub evaluare în reviste ISI indexate.

IV. Descrierea științifică și tehnică, cu punerea în evidență a rezultatelor fazei și gradul de realizare a obiectivelor

IV. 1. Materiale și metode utilizate

Pentru a analiza influența adaosului de inulină cu diferite grade de polimerizare adăugate în diferite doze (0÷10%), săruri de calciu, magneziu (100÷200 mg/100g făină) sub formă de lactat și gluconat și feros (3÷5 mg/100 g) (lactat și gluconat) și a influenței adaosului de inulină și săruri minerale pentru tipurile care s-au comportat cel mai bine singular din punct de vedere tehnologic pentru tipurile de făină 1250 și 550 în diferite combinații (inulină-Ca, Mg; inulină-Fe) asupra proprietăților reologice empirice și fundamentale ale aluatului, a capacității de a forma gaze și a conținutului de enzime amilolitice au fost utilizate următoarele metode: evaluarea proprietăților reologice ale aluatului conform SR EN ISO 5530-1:2015 utilizând aparatul Farinograf; determinarea calității glutenului utilizând aparatul Glutograf; determinarea proprietăților reologice fundamentale utilizând reometru dinamic Haake Mars 40, a proprietăților reologice de alungire utilizând aparatul Alveograf (SR EN ISO 27971:2015), a capacității de a forma gaze și a conținutului de enzime amilolitice utilizând aparatele Falling Number (SR EN ISO 3093:2010), Amilograf (ICC method 126/1) și Reofermentometru Chopin.

Rezultate și discuții

IV.2. Influența adaosului de inulină (0÷10%) cu diferite grade de polimerizare asupra proprietăților reologice empirice ale aluatului la alungire utilizând aparatul Alveograf, proprietăților reologice fundamentale ale aluatului utilizând reometru dinamic, determinarea capacității de a forma gaze utilizând aparatul Reofermentograf și a activității amilolitice ale făinii cu aparatul Falling Number și Amilograf.

În aceste experimentări s-au utilizat două tipuri de inulină și anume inulină nativă și oligofructoză amândouă extrase din rădăcina de cicoare. Probele de inulină utilizate diferă între ele prin gradul lor de polimerizare (DP) și prin conținutul de zahăr liber. Inulina nativă a prezentat un conținut mai mare de zahăr liber și un grad mai mare de polimerizare comparativ cu oligofructoză.

Toate rezultatele obținute din cadrul obiectivului O3 din prezenta fază de execuție (activitate A 2.1, A 2.2, A 2.3) au fost publicate în diferite articole sau prezentate la diferite conferințe internaționale astfel:

Pentru făina tip 1250 s-a publicat:

1. Codină G., Zaharia D., Mironeasa S., Dabija A., Ropciuc S., 2017, *The influence of native inulin and oligofructosis addition to flour and its effects on the rheological characteristics of the dough*, lucrare prezentată oral la 4th International Conference on Food Security and Nutrition (ICFSN 2017) 13-15 martie 2017, Praga, Republica Cehă și publicată în revista International Journal of Food Engineering (ISSN 2301-3664), 4 (1): 1-7, 2018, inclusă în Engineering & Technology Digital Library și indexată în WorldCat, Google Scholar, Cross ref, ProQuest, CABI. - comportamentul inulinei și oligofructozei pe Amilograf, Falling Number, Glutograf, Farinograf.
2. Codină G.G., Zaharia D., Todosi Sănduleac E., Dabija A., *Effect of inulin with different polymerisation degree on wheat flour dough rheological properties of 1250 type*, lucrare prezentată oral la IBEREO, 6-8

septembrie 2017, Valencia, Spania și publicată în cartea editată de Hernandez M.J., Sanz T., Slavador A., Rubio-Fernandez F.J., Steinbruggen R., *The multi-disciplinary science of rheology-Towards a healthy and sustainable development*, ISBN 978-84-697-5123-7, p.32-35- comportamentul inulinei și al oligofrucozei asupra proprietăților reologice fundamentale ale aluatului utilizand reometru dinamic.

Pentru făină 550 s-a prezentat lucrarea:

1. Codină G.G., Zaharia D., Ropciuc S., Oroian M. A., Todosi-Săndulesc E., 2017, *Effect of different types of soluble dietary fibre addition on rheological properties of wheat flour dough*, 31st EFFoST International Conference 2017 - Food Science and Technology Challenges for the 21st Century - Research to Progress Society, 13-16 noiembrie, Sitges, Spania. Lucrarea prezentată se dorește a se încărca în numărul special din cadrul conferinței Innovative Food Science and Emerging Technologies (IFSET), factor de impact 2,573. În această lucrare s-a analizat comportamentul inulinei și al oligofrucozei pe aparatele Farinograf, Amylograf, Falling Number, Reofermentometru și reometru dinamic.

Din activitățile A2.1, A 2.2, A 2.3 cuprinse în faza 2 de execuție a proiectului de finanțare (obiectivul O3) nu s-au publicat/prezentat doar rezultatele obținute la Alveograf. Acestea se doresc a se publica împreună cu rezultatele obținute în faza 3 de execuție a proiectului. În urma determinărilor efectuate s-a constatat că la Alveograf rezistența aluatului scade prin adaos de fibre solubile, tenacitatea acestuia și valoarea energiei diminuându-se. Putem afirma în urma testelor efectuate cu ajutorul alveografului că fibrele solubile au influență atât prin cantitate cât și prin tipul acestora. Aplicate pe același tip de făină, inulina cu grad de polimerizare mai mare (DP aproximativ 10), conduce, ca și oligofrucoza cu grad de polimerizare mai mic la modificări nesemnificative ale parametrilor reologici la doze de până la 5%, în timp ce la doze de 10% conduc la înrăutățirea reologiei aluatului.

Ca și concluzii generale în urma tuturor experimentărilor efectuate putem spune că pentru făina tip 550 se pot utiliza adaosuri mai mari de fibre solubile comparativ cu făina tip 1250. În funcție de tipul de inulină, cele mai mari doze de inulină care se pot adăuga pentru obținerea unor parametri tehnologici de calitate au fost obținute pentru inulina nativă, pentru ambele tipuri în care a fost încorporată. Oligofrucoza poate fi folosită în procente mai mici în făina de tip 550 comparativ cu făina de tip 1250. Prin urmare s-a decis ca pentru obiectivul O5 din prezenta fază de execuție să se aleagă pentru combinații fibre solubile-săruri minerale oligofrucoza cu grad mai mic de polimerizare pentru făina 1250 și inulina (cu grad mai mare de polimerizare) pentru făina de tip 550.

IV.3. Influența adaosului de săruri de calciu, magneziu (100÷200 mg/100g făină) sub formă de lactat și gluconat și feros (3÷5 mg/100 g) (lactat și gluconat) asupra: proprietăților reologice ale aluatului la frământare utilizând aparatele Farinograf și Glutograf, proprietăților reologice empirice ale aluatului la alungire utilizând aparatul Alveograf, proprietăților reologice fundamentale ale aluatului utilizand reometru dinamic, determinarea capacității de a forma gaze utilizând aparatul Reofermentograf și a activității amilolitice a făinii cu aparatul Falling Number și Amilograf.

Toate rezultatele obținute din cadrul obiectivului O4 din prezenta fază de execuție (activitate A 2.4, A 2.5, A 2.6) au fost publicate în diferite articole sau prezentate la diferite conferințe internaționale astfel:

Pentru făina tip 1250 s-a publicat/prezentat:

1. Ropciuc S., Codină G. G., Zaharia D., Oroian M. A., Dabija A., 2017, *Impact of wheat flour dough fortification with gluconate and magnesium salts on dough rheological properties*, 31st EFFoST International Conference 2017 - Food Science and Technology Challenges for the 21st Century - Research to Progress Society, 13-16 noiembrie, Sitges, Spania. Lucrarea prezentată se dorește a se încărca în numărul special din cadrul conferinței Innovative Food Science and Emerging Technologies (IFSET), factor de impact 2,573. În această lucrare s-a analizat comportamentul sărurilor de magneziu pe aparatele Farinograf, Amylograf, Falling Number, Reofermentometru și reometru dinamic.

2. Codină G.G., Ropciuc S., Zaharia D., Oroian M.A., *Evaluation of dough empirical rheological properties as affected by different calcium salt addition*, SGEM-Vienna Green 2017, perioada 27-30 noiembrie 2017, Viena, Austria, prezentată și publicată în Proceeding-ul Conferinței Nano, Bio, Green and Space - Technologies for a sustainable future-SGEM 2017, 63: 243-250 în evaluare pentru indexare în bazele de date internaționale-ISI Web of Sciences, Thomson Reuters, Scopus, Elsevier products, Ebsco, ProQuest, Mendeley, British Library, etc. În această lucrare s-a publicat comportamentul sărurilor de calciu pe aparatele Farinograf, Glutograf, Amylograf, Falling Number, Alveograf și Reofermentometru.

3. Codină G.G., Zaharia D., Dabija A., 2017, Conferința Integritatea Alimentului - A- XXVI-a ediție a Simpozionului Asociației Specialiștilor din Morăriș și Panificație din România, *Influența fortifierii făinii cu săruri de calciu asupra proprietăților tehnologice ale aluatului*, 30.08-31.08. 2017, București,

România, rezumatul articolului publicat în Cartea de abstracte a conferinței, ISBN 978-606-23-0765-3, Ed. Printech, în p.45.

4. Codină G.G., Zaharia D., Stroe S.S., Ropciuc S., *Fortification of wheat flour of 1250 type with calcium and its impact on dough fundamental rheological properties*, Conferința Internațională “Biotechnologies, Present and Perspectives” Ediția a VII-a, 24-25 Noiembrie, 2017, Suceava, Romania, rezumatul articolului publicat în Cartea de abstracte a conferinței, ISSN 2068-0819, p.45. În această lucrare s-a prezentat comportamentul sărurilor de calciu pe aparatul reometru dinamic.

5. Ropciuc S., Zaharia D., Codină G.G., *Effect of iron salts addition from gluconate and lactate forms on wheat flour dough rheological properties*, lucrare trimisă spre publicare la 3rd International Conference of Food Properties 2018. În această lucrare s-a publicat comportamentul sărurilor de fier pe aparatele Farinograf, Amilograf, Falling Number Reofermentometru și aparatul reometru dinamic Thermo Haake Mars.

Pentru făina tip 550 s-a publicat/prezentat:

1. Codină G.G., Zaharia D., Ropciuc S., Dabija A., 2017, *Effect of magnesium salts addition on white wheat flour dough rheological properties*, lucrare prezentată la European Biotechnology Congress, 25-27 mai, Dubrovnik, Croatia al cărei abstract a fost publicat în Journal of Biotechnology, factor de impact 2,599, volum 256, supliment, p. S71, indexată ISI. În această lucrare s-a prezentat comportamentul sărurilor de magneziu pe aparatele Farinograf, Amylograf, Falling Number și Reofermentometru.

2. Codină G.G., Zaharia D., Ropciuc S., Dabija A., 2017, *Influence of magnesium gluconate salt addition on mixing, pasting and fermentation properties of dough*, The EuroBiotech Journal 3(1): 222-225, DOI: 10.24190/ISSN2564-615X/2017/03.04. În această lucrare s-a publicat comportamentul sării de gluconat de magneziu asupra proprietăților reologice ale aluatului pe aparatele Farinograf, Amilograf, Falling Number și Reofermentometru.

3. Codină G.G., Zaharia D., Mironeasa S., Ropciuc S., 2017, *Evaluation of wheat flour dough rheological properties by magnesium lactate salt addition*, lucrare prezentată la conferința internațională The 16th International Symposium Prospects for the 3rd millennium agriculture, 28 Septembrie - 30 Septembrie, 2017, Cluj-Napoca, Romania și în curs de evaluare la revista indexată ISI Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine. Food Science and Tehnology. În această lucrare s-a publicat comportamentul sării de lactat de magneziu asupra proprietăților reologice ale aluatului pe aparatele Farinograf, Amilograf, Falling Number și Reofermentometru.

4. Ropciuc S., Codină G.G., Zaharia D., Stroe S.G., *Dynamic and empirical rheological properties of dough as affected by magnesium salt from various sources*, SGEM-Vienna Green 2017, perioada 27-30 noiembrie 2017, Viena, Austria, prezentată și publicată în Proceeding-ul Conferinței Nano, Bio, Green and Space - Technologies for a sustainable future-SGEM 2017, 63: 201-207 în evaluare pentru indexare în bazele de date internaționale– ISI Web of Sciences, Thomson Reuters, Scopus, Elsevier products, Ebsco, ProQuest, Mendeley, British Library, etc. În această lucrare s-a publicat comportamentul sărurilor de magneziu asupra proprietăților reologice ale aluatului pe aparatele Glutograf, Alveograf și reometru dinamic.

5. Codină G.G., Zaharia D., Dabija A., 2017, Conferința Integritatea Alimentului - A- XXVI-a ediție a Simpozionului Asociației Specialiștilor din Morărit și Panificație din România, *Influența fortifierii făinii cu săruri de calciu asupra proprietăților tehnologice ale aluatului*, 30.08-31.08. 2017, București, România, rezumatul articolului publicat în Cartea de abstracte a conferinței, ISBN 978-606-23-0765-3, Ed. Printech, în p.45.

6. Codină G.G., Zaharia D., Ropciuc S. *Studies regarding the fortification of white wheat flour dough with calcium ions on dough rheological properties*, lucrare trimisă spre publicare la 3rd International Conference of Food Properties 2018. În această lucrare s-a publicat comportamentul sărurilor de calciu pe aparatele Farinograf, Amilograf, Falling Number Reofermentometru și aparatul reometru dinamic Thermo Haake Mars.

7. Codină G.G., Zaharia D., Dabija A., *Fortification of white wheat flour with iron ions and its impact on dough empirical rheological properties*, Conferința Internațională “Biotechnologies, Present and Perspectives” Ediția a VII-a, 24-25 Noiembrie, 2017, Suceava, Romania, rezumatul articolului publicat în Cartea de abstracte a conferinței, ISSN 2068-0819, p.44. În această lucrare s-a prezentat comportamentul sărurilor de fier pe aparatele Amilograf, Falling Number și Reofermentometru.

Din activitățile A 2.4, A 2.5, A 2.6 cuprinse în faza 2 de execuție a proiectului de finanțare (obiectivul O4) nu s-au publicat/prezentat doar rezultatele obținute la Glutograf în cazul sărurilor minerale de calciu, magneziu și fier adăugate în făina tip 1250. Pentru făina tip 550 s-au publicat/prezentat toate datele legate de influența adaosului de săruri de magneziu asupra proprietăților

reologice ale aluatului. Influența sărurilor de calciu și fier a fost parțial raportată. Astfel, nu a fost raportată comportarea adaosului de săruri de calciu în făina tip 550 pe Glutograf și influența adaosului de săruri de fier în făina de tip 550 pe Farinograf, Glutograf, Alveograf, reometru dinamic.

Pentru făina de tip 1250 s-a constatat că elasticitatea și extensibilitatea glutenului sunt influențate diferit în funcție de tipul de sare folosit. În urma determinărilor efectuate s-a constatat că ionii de calciu din sarea de tip gluconat prezintă un efect mai puternic de întărire asupra aluatului decât ionii de calciu din sarea de tip lactat. În cazul adaosului de ioni de magneziu sarea de tip gluconat a condus la obținerea unui gluten mai elastic comparativ cu sarea de tip lactat iar în cazul adaosului de ioni de fier lactatul feros prezintă un efect de întărire a aluatului.

Și pentru făina de tip 550 la doze mari de ioni de calciu adăugat în aluat ambele tipuri de săruri au prezentat un efect de întărire a aluatului mai evident în cazul utilizării de gluconat decât în cazul utilizării de lactat. Adaosul sărurilor de fier nu influențează negativ proprietățile reologice ale aluatului în raport cu martorul. Valorile diferite ale rezistenței la întindere și ale extensibilității aluatului fortificat cu fier au demonstrat că doze prea mari de fier adăugate pot conduce la o scădere a capacității aluatului de a reține gazele la fermentare și de a-și mări volumul.

Ca și concluzii generale în urma tuturor experimentărilor efectuate putem spune că *ionii de calciu* din sărurile de tip lactat și gluconat cresc ușor capacitatea de absorbție a aluatului. Din punct de vedere al dezvoltării aluatului această valoare crește când sunt adăugați ioni de calciu din sarea de tip gluconat și scade când sunt adăugați ioni de calciu din sarea de tip lactat. De asemenea stabilitatea aluatului crește la adaosul de sare de calciu de tip gluconat. Valoarea indicelui de cădere a scăzut cu creșterea dozei de ioni de calciu incorporată mai mult în cazul sării de calciu de tip lactat decât în cazul sării de calciu de tip gluconat. La Alveograf extensibilitatea aluatului crește la adaosul de calciu mai puțin în cazul lactatului. Energia absorbită de aluat până la rupere, crește, în general, la adaosul de calciu. Valoarea raportului P/L este mai mică în general decât a martorului ceea ce este benefic pentru făinurile utilizate în experimentări. Conform datelor obținute la Amilograf temperatura de gelatinizare crește cu creșterea dozei de ioni de calciu indicând o întârziere a gelatinizării amidonului. Maximul de vâscozitate scade cu adaosul de ioni de calciu din sarea de tip lactat și crește când sunt adăugate nivele mici de ioni de calciu din sarea de tip gluconat. Valoarea temperaturii maximului de vâscozitate a prezentat un trend similar prezentând valori mai mici când sarea de tip lactat a fost adăugată și mai mari la doze mici de sare de tip gluconat. Conform valorilor obținute la Reofermentometru cantitatea totală de dioxid de carbon a scăzut cu creșterea adaosului de săruri de calciu în aluat. În cazul sării de gluconat de calciu cantitatea de gaze reținută la finalul testului a prezentat valori mai mari decât proba martor iar în cazul adaosului de lactat valori mai mici la doze mari de săruri adăugate. Proprietățile reologice fundamentale obținute prin adaos de săruri de calciu au indicat o scădere a modulelor G' și G'' pentru doze mici de ioni de calciu adăugate și o creștere când nivele mai mari sunt incorporate. Prin urmare se poate spune că la nivele mari de ioni de calciu introduse în aluat ambele tipuri de săruri au întărit aluatul mai evident în cazul adaosului de gluconat decât în cazul adaosului de lactat datorită creșterii valorii stabilității și scăderii gradului de înmuiere a aluatului la Farinograf și creșterii valorii modulelor G' și G'' comparativ cu proba martor.

La nivel general adaosul de *ioni de magneziu* din sărurile de tip lactat și gluconat scad extensibilitatea aluatului comparativ cu proba martor. Ionii de magneziu din sarea de tip gluconat a prezentat un efect de întărire a aluatului în timp ce sarea de tip lactat nu a prezentat un efect așa de evident. Tenacitatea aluatului a prezentat valori mai mici în cazul adaosului de lactat și mai mari când s-a adăugat gluconat. Proprietățile reologice fundamentale au arătat că adaosul de ioni de magneziu de tip gluconat a condus la o structură mai vâscoasă comparativ cu probele în care s-au adăugat ioni de magneziu din sarea de tip lactat. În timpul încălzirii ambele tipuri de sare întârzie gelatinizarea amidonului în timp ce maximul de vâscozitate crește mai mult atunci când sarea de tip lactat este adăugată. Valoarea indicelui de cădere a scăzut proporțional cu doza de ioni de magneziu adăugată. Capacitatea de absorbție a apei a scăzut cu creșterea dozei de ioni de magneziu incorporată. La Farinograf timpul de dezvoltare și stabilitatea aluatului a crescut iar la Reofermentometru coeficientul de retenție a gazelor prezintă valori mai mari proporțional cu doza de sare incorporată. În urma datelor obținute se poate concluziona că aluatul devine mai puternic în special prin adaos de ioni de magneziu sub formă de gluconat datorită creșterii mai semnificative a stabilității, scăderii gradului de înmuiere a aluatului, a modulelor de elasticitate și vâscozitate, etc.

Pentru ambele tipuri de făină utilizate adaosul de *ioni de fier* din sărurile de tip lactat și gluconat au condus la o scădere semnificativă a timpului de formare a aluatului care devine mai moale în special prin adaos de ioni de fier sub formă de gluconat. Capacitatea de hidratare a făinii și valoarea indicelui de cădere practic nu este influențată semnificativ prin adaosul sărurilor de fier. Rezistența la întindere a

aluatului este redusă prin adaos de gluconat feros în timp ce lactatul o mărește. Extensibilitatea aluatului este diminuată de ambele tipuri de sare mai mult pentru gluconatul feros. La reofermentometru în general parametrii înregistrați scad proporțional cu nivelul de ioni de fier încorporați. Proprietățile reologice dinamice au condus la concluzia că din cele două tipuri de săruri utilizate lactatul feros a indus un aluat mai elastic și mai stabil. Ca o concluzie generală putem afirma că din punct de vedere reologic sărurile de fier nu influențează negativ caracteristicile reologice ale aluatului, în raport cu martorul.

Determinările efectuate în cadrul obiectivului O4 din faza 2 de execuție a proiectului ne-au condus la concluzia că pentru realizarea obiectivului O5 din prezenta fază de execuție să se aleagă pentru combinații fibre solubile-săruri minerale lactat feros, lactat de magneziu, gluconat de calciu pentru făina 1250 și gluconat feros, lactat de calciu, gluconat de magneziu pentru făina de tip 550.

IV.4. Cercetări privind influența adaosului de inulină și săruri minerale pentru tipurile care s-au comportat cel mai bine singular din punct de vedere tehnologic pentru tipurile de făină 1250 și 550 în diferite combinații (inulină-Ca, Mg; inulină-Fe) asupra: proprietăților reologice ale aluatului la frământare utilizând aparatele Farinograf și Glutograf, proprietăților reologice empirice ale aluatului la alungire utilizând aparatul Alveograf, determinarea capacității de a forma gaze utilizând aparatul Reofermentometru și a activității amilolitice ale făinii cu aparatul Falling Number și Amilograf.

Rezultatele obținute din cadrul obiectivului O5 din prezenta fază de execuție (activitate A9, A11) au fost prezentate pentru făina tip 550 în cadrul a 2 articole astfel:

1. Codină G.G., Ropciuc S., Zaharia D., Dabija A., 2017, *Optimization of calcium-magnesium-inulin formulation on white wheat flour dough rheological properties*, în evaluare la Journal of Cereal Science, factor de impact, 2,65.

2. Stroe S., Dumitru Z., Codină G.G., *Optimization of combination between inulin and salts from calcium lactate and magnesium gluconate for improving white wheat flour dough rheological properties by using response surface methodology*, Conferința Internațională "Biotechnologies, Present and Perspectives" Ediția a VII-a, 24-25 Noiembrie, 2017, Suceava, Romania, rezumatul articolului publicat în Cartea de abstracte a conferinței, ISSN 2068-0819, p.43. Articolul se dorește a se publica în revista conferinței Food and Environment Safty (BDI).

Pentru optimizarea compoziției amestecului din făină de grâu, fibre solubile și săruri minerale pentru obținerea celor mai bune rezultate din punct de vedere reologic s-a aplicat o abordare sistematică a procesului, bazată pe proiectarea statistică a experimentelor (DOE-Design of Experiments). Pentru aceasta factorii selectați în proiectarea statistică experimentală au fost doza de fibre solubile utilizată la obținerea aluatului de panificație și doza de săruri minerale astfel: pentru făina tip 550 inulină- gluconat feros, inulină-lactat de calciu-gluconat de magneziu și pentru făina tip 1250 oligofructoză-lactat feros, oligofructoză-gluconat de calciu-lactat de magneziu. Ca răspunsuri, au fost considerate caracteristicile reologice empirice la frământare și anume la alungire, la fermentare și a activității amilolitice ale făinii cu aparatul Falling Number și Amilograf. Designul experimental a fost construit utilizând softul State-Ease Design Expert 10.0.0.

Pentru făina de tip 550 optimizarea amestecului de inulină- lactat de calciu-gluconat de magneziu și a amestecului inulină-gluconat feros s-a realizat prin aplicarea metodei suprafețelor de răspuns (RSM) prin utilizarea de proiectare rotativă compozită centrală (CCRD). Pentru făina de tip 1250 optimizarea amestecului de oligofructoză-gluconat de calciu-lactat de magneziu s-a realizat utilizând Mixture design, v. Simplex Lattice și pentru otimizarea amestecului de oligofructoză-lactat feros s-a utilizat RSM, v. CCRD.

În urma optimizării amestecului de fibre solubile-Ca, Mg pentru ambele tipuri de făină s-a constatat că din cele trei variabile independente utilizate fibra solubilă a avut cel mai semnificativ efect asupra variabilelor de răspuns. Creșterea conținutului de fibre solubile și săruri minerale a condus la scăderea capacității de absorbție a apei și la o scădere a tuturor parametrilor analizați la Reofermentometru. O creștere a timpului de dezvoltare a aluatului, a stabilității acestuia, a temperaturii de gelatinizare au fost de asemenea înregistrate prin creșterea dozei de fibre solubile adăugate. Dintre cele 2 tipuri de sare adăugate cea de magneziu a avut cel mai mare efect asupra valorilor obținute la Amilograf. Amestecul de săruri-fibre solubile a indus și o scădere a tenacității aluatului și a energiei alveografice. Pentru făina de tip 550 s-a obținut un optim de 4,5-6,5% inulină adăugată și o valoare mai mare pentru ionii de calciu și mai mică pentru ionii de magneziu încorporați în aluatul de panificație. Pentru făina de tip 1250 s-au obținut doze optime pentru un adaos de 3-5% oligofructoză adăugată și similare ca și pentru făina de tip 550 pentru ionii de calciu, respectiv magneziu adăugați în aluatul de panificație.

În urma optimizării amestecului de fibre solubile-Fe pentru ambele tipuri de făină s-a constatat că adaosul de fibre solubile și săruri feroase a modificat semnificativ proprietățile reologice ale aluatului. S-a

contat o scădere a capacității de hidratare a aluatului mai mare în cazul adaosului de oligofructoză decât în cazul adaosului de inulină, o creștere a stabilității aluatului, o scădere a temperaturii de gelatinizare a amidonului, o creștere a extensibilității aluatului și o scădere a raportului P/L. Dozele optime de inulină, oligofructoză adăugată s-au situat pentru ambele tipuri de făină în același interval ca și în cazul combinației fibre solubile-Ca, Mg, iar d.p.v. al nivelului optim de ioni de fier ce pot fi adăugați în aluatul de panificație în jurul valorii de 4 mg/100g făină de grâu. Stabilirea nivelului optim de fibre solubile-săruri minerale ce pot fi incorporate vor fi definitivare în faza 3 de execuție a proiectului după efectuarea de probe de coacere.

Referitor la obiectivul 10 al acestei faze de execuție (O10) menționăm că la aceste activități de cercetare au participat la S.C. Dizing S.R.L. 3 studenți din anul I master (2016-2017), anul II (2017-2018) de la Facultatea de Inginerie Alimentară și anume studenta Alexandra IVAN, studenta Elena Petronela BUTNARIU, studentul Ioan MAXIM și studentul din anul II master Lucian CUTAȘ. Acesta din urmă a susținut în sesiunea din vară lucrarea de disertație intitulată *Cercetări privind efectul adaosului de inulină asupra proprietăților reologice ale aluatului din făina de grâu tip 550* în cadrul programului de master Controlul și expertiza produselor alimentare. De asemenea au mai fost coopțați pentru realizarea de practică/cercetări experimentale în cadrul proiectului alți 2 masteranzi de la Facultatea de Inginerie Alimentară (anul I universitar 2017-2018) și anume Ana CIMPOI și Denisa ATUDOREI.

V. Concluzii

În urma analizei efectuate pentru a îndeplini obiectivele propuse în faza de execuție nr. 2 a Contractului Nr. 8BG/2016 putem formula următoarele concluzii:

1. Prin adaos de fibre solubile rezistența aluatului scade, până la un anumit procent adăugat obținându-se o cantitate mai mare de dioxid de carbon degajat, capacitatea de hidratare a aluatului scade, stabilitatea aluatului crește și temperatura de gelatinizare a amidonului prezintă valori mai mici.

2. Studiul influenței sărurilor de calciu asupra proprietăților reologice ale aluatului au arătat că acestea influențează pozitiv aceste caracteristici rezultatele obținute conducând la concluzia că acestea întăresc aluatul mai pronunțat în cazul gluconatului decât în cazul lactatului.

3. Adaosul de săruri de magneziu întărește aluatul ca urmare a unei creșteri mai semnificative a stabilității, scăderii gradului de înmuiere a aluatului, a modulelor de elasticitate și vâscozitate, etc. Acest lucru este mai pronunțat în cazul adaosului de gluconat decât în cazul adaosului de lactat.

4. Adaosul de ioni de fier din sărurile de tip lactat și gluconat nu influențează negativ caracteristicile reologice ale aluatului în raport cu martorul.

5. Pentru optimizarea compoziției amestecului din făină de grâu, fibre solubile și săruri minerale s-a ales pentru făina tip 550 combinația inulină- gluconat feros, inulină-lactat de calciu-gluconat de magneziu și pentru făina tip 1250 combinația oligofructoză-lactat feros, oligofructoză-gluconat de calciu-lactat de magneziu. Rezultatele obținute vor fi completate cu teste de coacere în faza 3 de execuție din acest proiect aflat în derulare, pentru a se stabili dozele optime ce pot fi incorporate în produsele de panificație.

6. Toate obiectivele propuse în această fază de execuție propuse în Anexa II a Contractului Nr. 8 BG/2016 au fost îndeplinite.

Bibliografie minimală

1. Bordei, D. (2005). Tehnologia modernă a panificației, Ed. AGIR, București.
2. Codină, G.G. (2010). Proprietățile reologice ale aluatului din făina de grâu, Ed. AGIR, București.
3. Codină G.G. (2016). Metodologia analizei senzoriale, Ed. Performantica, Iași.
4. Peressini D., Sensidoni A. (2009). Effect of soluble dietary fibre addition on rheological and breadmaking properties of wheat doughs, *Journal of cereal science*, 49 (2), 190-201.
5. Rubel, I.A., Perez, E.E., Manrique, G.D., & Genovese, D.B. (2015). Fibre enrichment of wheat bread with Jerusalem artichoke inulin: Effect on dough rheology and bread quality, *Food Structure*, 3, 21-29.
6. Sehn, G.A.R., Nogueira, A.C., Almeida, E.L., Chang Y.K., & Steel C.J. (2015). Fortification of wheat dough with calcium and magnesium ions affects empirical rheological properties. *Cereal Chemistry*, 92 (4), 405-410.
7. Salinas, M.V., & Puppo M.C. (2013). Effect of organic calcium salts-inulin systems on hydration and thermal properties of wheat flour, *Food Research International* 50, 298-306.
8. Salinas, M. V., Zuleta, A., Ronayne, P., & Puppo, M. C. (2012). Wheat flour enriched with calcium and inulin: A study of hydration and rheological properties of dough. *Food Bioprocess and Technology*, 5 (8), 3129-3141.

9. Stoica A., Banu C. (2004). Metode de analiză și control în industria panificației, Editura Bibliotheca, Târgoviște
10. Rebellato, A., Bussi, J., Silva, J., Greiner, R., Steel, C., & Pallone, J. (2017). Effect of different iron compounds on rheological and technological parameters as well as bioaccessibility of minerals in whole wheat bread, *Food Research International*, 94, 65-71.
11. Tuhumury, H.C.D., Small, D.M., and Day, L., (2016) Effects of Hofmeister salt series on gluten network formation: Part I. Cation series, *Food Chemistry*, 212, 789-797.