

RAPORT ȘTIINȚIFIC

Cercetări privind valorificarea diferitelor soiuri de Triticale și a borhotului de malt pentru dezvoltarea de produse de panificație și paste făinoase (VALBTRINBP)

Cod proiect: PN-IV-P8-8.3-ROMD-2023-0078

Contract nr. 3ROMD/20.05.2024

Perioada: 20.05.2024 – 31.12.2024

Scopul acestui proiect este de a analiza calitatea diferitelor varietăți de triticales cultivate în Republica Moldova și a borhotului de malt (BSG) obținut de la fabricarea berii blonde și brune pentru a fi utilizate în obținerea de pâine și paste. În acest scop, BSG va fi utilizat într-o formă fermentată și va fi adăugat în diferite procente în făina obținută din triticales pentru a obține pâine și paste. Comportamentul tehnologic al aluatului va fi analizat utilizând aparate care analizează comportamentul reologic la frământare, întindere, vâscozitate și fermentare (numai pentru pâine). Calitatea materiilor prime utilizate, comportamentul aluatului în timpul procesului tehnologic, calitatea pastelor și a pâinii vor fi analizate utilizând în special infrastructura modernă din cadrul Universității “Ștefan cel Mare” Suceava.

În prima etapă a proiectului (perioada 20.05.2024-31.12.2024) - **Caracterizarea varietăților de Triticale și a borhotului de malt (BSG) utilizat pentru obținerea de pâine și paste făinoase** s-a urmărit îndeplinirea obiectivului fazei de execuție și anume explorarea potențialul varietăților de triticales selectate (Ingen 93, Ingen 33, Ingen 35, Ingen 54, Costel și Fanica) din colecția Republicii Moldova și a borhotului de malt (BSG) ca materiale de bază pentru obținerea de pâine și paste făinoase.

Activitățile asociate acestui obiectiv cu rezultatele specific în cadrul perioadei 20.05.2024-31.12.2024 conform anexei II la contractul de finanțare nr. 3 ROMD/20/05/2024, cod proiect: PN-IV-P8-8.3-ROMD-2023-0078 au fost următoarele:

Act. 1.1. Caracterizarea fizico-chimică a varietăților de Triticale (Ingen 93, Ingen 33, Ingen 35, Ingen 54, Costel și Fanica) și a făinii integrale obținute din acestea din colecția Republicii Moldova. **Livrabile:** masa hectolitrică, masa a 1000 de boabe, umiditate, cenușă, conținut de gluten umed, indice de deformare a glutenului, conținutul de lipide, conținutul de proteine, parametrii de culoare, indice de cădere, conținutul total de polifenoli, conținutul de polifenoli individuali, analiza FT-IR și conținutul de substanțe minerale;

Act. 1.2. Caracterizarea fizico-chimică a borhotului de malt (BSG). **Livrabile:** conținut de umiditate, proteine, lipide, substanțe minerale, analiza FT-IR, conținutul total de polifenoli, conținutul de polifenoli individuali;

Act. 1.3. Management și coordonare a activităților proiectului.

I. Descrierea științifică cu punerea în evidență a rezultatelor etapei anuale și gradul de realizare a obiectivelor

I.1. Materiale și metode utilizate

Pentru caracterizarea fizico-chimică a varietăților de triticale și a borhotului de malț (BSG) s-au utilizat următoarele metode de analiză:

- Conținutul de umiditate în conformitate cu ICC 110/1;
- Conținutul de lipide în conformitate cu ICC 105/2;
- Conținutul de proteine în conformitate cu ICC 136;

- Analiza FT-IR a probelor de triticale și borhot de malț a fost obținută utilizând metoda spectroscopiei în infraroșu cu transformată Fourier și cu ajutorul unui spectrofotometru Nicolet iS-20 (Thermo Scientific, Karlsruhe, Dieselstraße, Germania), în modul reflectanță totală atenuată (ATR), în regiunile spectrale de la 4000 la 650 cm^{-1} , la o rezoluție de 4 cm^{-1} . Pentru efectuarea analizei, o probă de triticale, respectiv borhot de malț de 2 g a fost presată într-o presă de laborator și plasată pe cristalul ATR. Colectarea spectrelor s-a realizat folosind software-ul OMNIC. Absorbanța a fost aplicată pentru a efectua 32 de scanări pentru fiecare probă, timp de 3 minute;

- Conținutul total de polifenoli s-a determinat utilizând metoda Folin-Ciocalteu descrisă de Procopet și Oroian, (2022) [1].

- Conținutul de polifenoli individuali s-a determinat, utilizând un sistem HPLC (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japonia) cuplat cu un detector DAD. Separarea compușilor a fost efectuată cu o coloană cromatografică Kinetex 2.6 μm Biphenyl 100 Å, LC Column 150 $\times$ 4.6 mm (Phenomenex, Statele Unite ale Americii), termostată la 25°C. Eluarea a fost realizată cu un sistem de solvenți constând din acid acetic 0,1% în apă (solvent A) și acetonitril (solvent B). Debitul de solvent a fost de 0,5 ml/min și volumul de injecție 20 μl . Metoda de analiză utilizată este cea descrisă de Pauliuc *et al.*, (2020) [2] cu unele modificări.

- Conținutul de substanțe minerale s-a determinat utilizând spectrometria de absorbție atomică (AAS). Determinarea s-a efectuat conform SR EN 14082:2003, astfel: 10 g din fiecare probă de triticale, respectiv borhot de malț a fost calcinată într-un cuptor de calcinare, pornind de la o temperatură inițială, nu mai mare de 100°C, pentru ca apoi să se ridice temperatura cu 50°C/oră până la 450°C. Ulterior, probele au fost menținute peste noapte, la temperatura de 450°C. Digestia cenușii s-a efectuat cu acid clorhidric concentrat (6 mol/l). Evaporarea acidului a fost efectuată în nișă, pe o plită electrică, iar reziduul a fost dizolvat cu 10 ml de acid azotic (0,1 mol/l) (Sigma-Aldrich/Merck, Darmstadt, Germania). După digestia probelor de cenușă, recipientele au fost aduse la 50 ml, utilizând apă bidistilată și deionizată. După obținerea curbelor de calibrare pentru fiecare element chimic studiat fiecare probă a fost analizată de cinci ori, iar apoi a fost calculată media a trei determinări.

Pentru caracterizarea fizico-chimică a varietăților de triticale s-au mai determinat:

- Masa hectolitrică în conformitate cu metoda din ISO 7971-1:2009;
- Masa a 1000 de boabe în conformitate cu ISO 520:2010;
- Conținutul de cenușă în conformitate cu 104/1;
- Conținutul de gluten umed, indicele de deformare a glutenului în conformitate cu SR 90:2007;
- Indicele de cădere conform ICC 107/1;

- Parametrii de culoare au fost determinați utilizând colorimetrul Konica Minolta CR-400 (Tokio, Japonia). S-au determinat: L^* (întunecime/luminozitate), a^* (tonul de roșu/verde) și b^* (tonul de albastru/galben). Determinările s-au bazat pe sistemul CIE Lab*. Domeniul în care s-a realizat absorbția radiațiilor electromagnetice a fost cel UV-VIS.

I. 2. Rezultate și discuții

Act. 1.1. Caracterizarea fizico-chimică a varietăților de triticele (Ingen 93, Ingen 33, Ingen 35, Ingen 54, Costel și Fânica) și a făinii integrale obținute din acestea din colecția Republicii Moldova

Caracteristicile fizico-chimice ale făinii de triticele sunt prezentate în tabelul 1 și imaginile cu boabele de triticele și făinii de triticele sunt prezentate în figura 1. Făinurile au fost obținute utilizând o moară de tip 3100 (Pertin Instruments, Hågersten, Sweden), care permite obținerea de probe omogene adecvate cu o granulație de 125–150 μm pentru analize fizico-chimice și obținerea de pâine și paste făinoase. Conform datelor obținute, umiditatea făinii de triticele a variat între 12.1% și 12.4%, cu valori mai mici de 14% pentru toate probele analizate, ceea ce indică o durată de valabilitate mare a acestora în timpul depozitării [3]. Conținutul de cenușă a variat între 1,5 și 1,73%. Acest parametru este un criteriu esențial pentru clasificarea făinii și conform cu conținutul de gluten umed și proteine, o bază pentru evaluarea calității acesteia pentru a fi utilizată în industria de panificație și paste făinoase [4]. Conținutul de proteine a variat pentru toate probele de triticele, cea mai mare valoare obținându-se pentru varietatea Ingen 35 – 14,8%, urmată de varietatea Ingen 33 și Ingen 93 care au prezentat același conținut de proteine de 14,6%. Cel mai mic conținut de proteine a fost obținut pentru varietatea Ingen 40 a cărei valoare a fost de 13,1%. Variația conținutului de proteine pentru făina de triticele este în concordanță cu rezultatele raportate de Alaru et al. [5]. Conținutul de proteine a fost mai mic decât cel raportat de Kaszuba et al. [4] pentru varietăți de triticele cultivate în Ucraina și Polonia. Conținutul de gluten umed nu a prezentat același trend cu conținutul de proteine așa cum era de așteptat. O diferență semnificativă ($p < 0.05$) a fost obținută între Ingen 93 și Ingen 33, chiar dacă aceste varietăți au prezentat un conținut similar de proteine. Date similare au fost raportate de Kaszuba et al. [4], care de asemenea a concluzionat diferențe semnificative între conținutul de proteine și gluten umed între varietățile de triticele. Conținutul de gluten umed este un indicator important legat de posibilitatea de utilizare a făinii de triticele pentru varietățile Ingen 35, Ingen 33, Fânica și Costel în industria de panificație care recomandă utilizarea de făină cu un conținut de gluten umed de minim 22 % [3]. Totuși, calitatea glutenului este mai importantă pentru industria de panificație decât cantitatea acestuia. Din punct de vedere al conținutului de lipide, în general acesta a prezentat variații între probele de triticele, probabil datorită varietății acesteia. Aciditatea făinii de triticele este un parametru important, care poate afecta calitatea finală a produselor de panificație, în special din punct de vedere al caracteristicilor organoleptice ale acestora. Conform rezultatelor obținute aciditatea făinii de triticele a variat între 2.5 și 3.9 grade de aciditate. Culoarea făinii de triticele este determinată de pigmenții din compoziția acesteia. Poate fi dată de particulele de culoare alb-gălbui din endosperm datorită pigmentilor carotenoidici și de culoarea închisă a particulelor de tărațe de triticele datorită pigmentilor flavonici. O scădere a luminozității (valori mai mici L^*) poate indica un conținut mai redus de compuși flavonici, în timp ce valori mai ridicate a parametrului

a* un conținut mai ridicat de pigmenți xantoficili care conferă o nuanță roșie a culorii [6]. Valoarea parametrului b* poate indica că făina are culoare mai galbenă, care se poate datora unui conținut mai ridicat de pigmenți carotenoidici în făina de triticale [7].



Ingen 35

Costel

Fanica

Ingen 40



Ingen 93

Ingen 33

Ingen 54

Figura 1. Imagini ale boabelor de triticale și a făinii obținute din acestea

Tabel 1. Caracteristicile fizico-chimice ale făinii de triticale

Parametri	Ingen 35	Ingen 33	Ingen 93	Ingen 54	Ingen 40	Fanica	Costel
Umiditate (%)	12.2 ± 0.10 ^{ab}	12.2 ± 0.05 ^{a,b}	12.1 ± 0.10 ^a	12.4 ± 0.10 ^b	12.3 ± 0.10 ^{a,b}	12.4 ± 0.10 ^b	12.3 ± 0.1 ^{a,b}
Cenușă (%)	1.6 ± 0.10 ^d	1.7 ± 0.1 ^d	1.8 ± 0.10 ^d	1.5 ± 0.10 ^b	1.7 ± 0.10 ^a	1.5 ± 0.10 ^b	1.7 ± 0.1 ^c
Proteine (%)	14.8 ± 0.10 ^f	14.6 ± 0.1 ^g	14.6 ± 0.10 ^b	13.7 ± 0.10 ^c	13.1 ± 0.10 ^a	13.9 ± 0.10 ^d	14.2 ± 0.1 ^e
Gluten umed (%)	26.14 ± 0.10 ^b	27.49 ± 0.2 ^{b,c}	18.55 ± 0.10 ^{b,c}	19.6 ± 0.10 ^d	18.49 ± 0.10 ^c	21.63 ± 0.10 ^b	25.61 ± 0.1 ^a
Lipide (%)	1.3 ± 0.05 ^{a,b}	1.36 ± 0.1 ^b	1.35 ± 0.10 ^{a,b}	1.7 ± 0.05 ^a	1.46 ± 0.05 ^{a,b}	1.31 ± 0.10 ^a	1.07 ± 0.05 ^{a,b}

Carbohidrați (%)	70.1 ± 0.05 ^a	70.14 ± 0.10 ^a	70.15 ± 0.10 ^a	70.7 ± 0.10 ^b	71.44 ± 0.10 ^c	70.89 ± 0.10 ^b	70.7 ± 0.05 ^b
Aciditate (grade)	2.9 ± 0.10 ^b	2.7 ± 0.10 ^{a,b}	2.7 ± 0.05 ^{a,b}	3.2 ± 0.05 ^c	3.9 ± 0.10 ^d	3.4 ± 0.10 ^c	2.5 ± 0.10 ^a
Indice de cădere (s)	63 ± 1.52 ^a	70 ± 0.57 ^d	67 ± 1.00 ^b	63 ± 0.57 ^a	67 ± 1.52 ^{b,c}	67 ± 1.00 ^c	64 ± 0.57 ^{a,b}
L*	81.95 ± 1.45 ^c	81.47 ± 0.73 ^b	82.13 ± 0.69 ^d	82.62 ± 0.47 ^e	81.08 ± 0.56 ^a	82.10 ± 0.76 ^d	81.48 ± 0.59 ^b
a*	2.01 ± 0.03 ^a	2.11 ± 0.05 ^b	2.30 ± 0.02 ^d	2.23 ± 0.04 ^c	2.39 ± 0.02 ^e	2.43 ± 0.01 ^f	2.51 ± 0.03 ^g
b*	11.49 ± 0.15 ^d	11.85 ± 0.13 ^e	12.18 ± 0.09 ^f	10.79 ± 0.11 ^a	12.39 ± 0.13 ^g	10.95 ± 0.09 ^b	11.14 ± 0.06 ^c

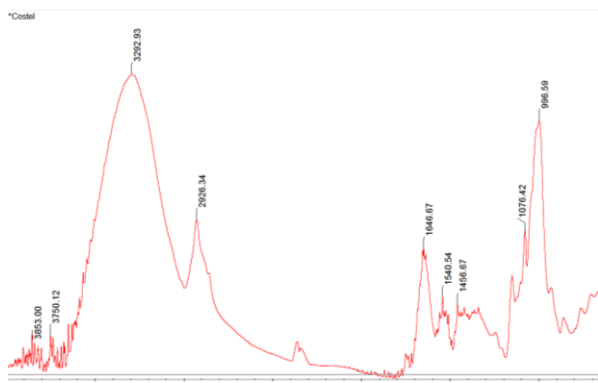
Rezultatele sunt media ± deviația standard. Media ($n = 3$ pentru date chimice, $n = 10$ pentru datele de culoare) urmate de aceeași literă în cadrul aceleiași coloane nu sunt semnificativ diferite ($p < 0.05$). L*—întunecime/luminozitate, a*—ton de roșu/verde, b*—ton de albastru/galben.

Caracteristicile fizice ale varietăților de triticale (masa hectolitrică, masa a 1000 de boabe) nu au fost încă diseminate. Masa hectolitrică a variat între 73.14÷79.16 kg/hl și cea pentru 1000 boabe între 37.1÷43.8 g, cea mai mică valoare obținându-se pentru varietatea Ingen 33 și cea mai mare valoare pentru varietatea Ingen 54. Indicele de deformare a glutenului a variat între 1.5÷5 mm, cea mai mică valoare obținându-se pentru varietatea Ingen 54 și cea mai mare valoare pentru varietatea Ingen 35. Conținutul total de polifenoli dar și al conținutului de polifenoli individuali s-a evaluat în funcție de temperatura de extracție. Astfel, s-a determinat efectul creșterii temperaturii de extracție, de la 20°C la 40°C, respectiv 60°C, asupra randamentului parametrilor analizați. Conținutul total de polifenoli a variat între 227.0÷727.7 mg GAE/kg la temperatura de 20°C cu cea mai mică valoare pentru varietatea Ingen 35 și cea mai mare pentru varietatea Costel, între 306.6÷748.9 mg GAE/kg la temperatura de 40°C cu cea mai mică valoare pentru varietatea Ingen 33 și cea mai mare pentru varietatea Costel, între 361.1÷877.1 mg GAE/kg la temperatura de 60°C cu cea mai mică valoare pentru varietatea Ingen 33 și cea mai mare pentru varietatea Ingen 54. Din punct de vedere al conținutului de polifenoli individuali s-au identificat următorii polifenoli individuali: acidul 4-hidroxibenzoic, acidul vanilic, acidul cafeic, acidul clorogenic, acidul p-cumaric și acidul rosmarinic. Și în acest caz s-a determinat efectul creșterii temperaturii de extracție. La temperatura de 20°C conținutul de acid 4-hidroxibenzoic a variat între 0.45÷1.98 mg/kg, conținutul de acid vanilic a variat între 0.42÷1.38 mg/kg, conținutul de acid cafeic a variat între 0.17÷0.32 mg/kg, conținutul de acid clorogenic a variat între 0.06÷0.17 mg/kg, conținutul de acid p-cumaric a variat între 9.00÷15.12 mg/kg și conținutul de acid rosmarinic a variat între 0.13÷1.20 mg/kg. La temperatura de 40°C conținutul de acid 4-hidroxibenzoic a variat între 1.10÷3.00 mg/kg, conținutul de acid vanilic a variat între 0.76÷1.22 mg/kg, conținutul de acid cafeic a variat între 0.15÷0.74 mg/kg, conținutul de acid clorogenic a variat între 0.08÷0.40 mg/kg, conținutul de acid p-cumaric a variat între 11.47÷14.56 mg/kg și conținutul de acid rosmarinic a variat între 0.37÷1.03 mg/kg. La temperatura de 60°C conținutul de acid 4-hidroxibenzoic a variat între 1.20÷3.22 mg/kg, conținutul de acid vanilic a variat între 0.70÷1.70 mg/kg, conținutul de acid cafeic a variat între 0.15÷2.27 mg/kg, conținutul de acid clorogenic a variat între 0.08÷0.40 mg/kg, conținutul de acid p-cumaric a variat între 11.26÷18.22 mg/kg și conținutul de acid rosmarinic a variat între 0.61÷2.67 mg/kg.

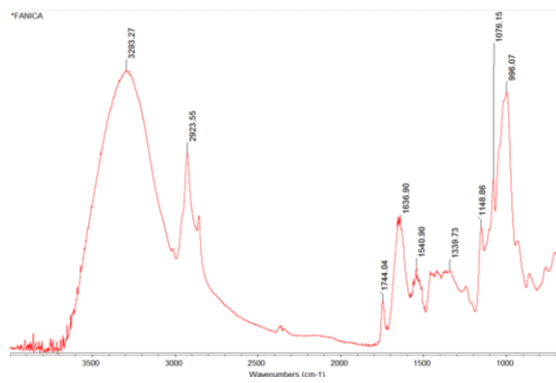
Din punct de vedere al conținutului de substanțe minerale s-au determinat la AAS următoarele elemente: Ca, Zn, Fe, Cu and Na. Dintre substanțele minerale analizate Cu a prezentat cele mai mici valori în timp ce potasiul a prezentat cele mai mari valori urmate de fosfor și calciu. Conținutul de Ca a variat între 172.6÷224 mg/kg, conținutul de Zn a variat între 11.18÷11.68 mg/kg, conținutul de Na a variat între 19.42÷30.49 mg/kg, conținutul de Fe a variat între 26.02÷31.86 mg/kg și conținutul de Cu a variat între 3.27÷4.52 mg/kg.

De asemenea, s-a făcut suplimentar o analiză la EDX (Energy Dispersive X-Ray Analysis Data) a conținutului de substanțe minerale din varietățile de triticale. Conform datelor obținute cel mai mare conținut de substanțe minerale a fost obținut pentru Ingen 93 și cel mai mic pentru Ingen 54 și Fanica. La EDX s-au obținut următoarele substanțe minerale: potasiu (K), fosfor(P), calciu (Ca), sulf (S), mangan (Mn), fier (Fe), zinc (Zn) și cupru (Cu).

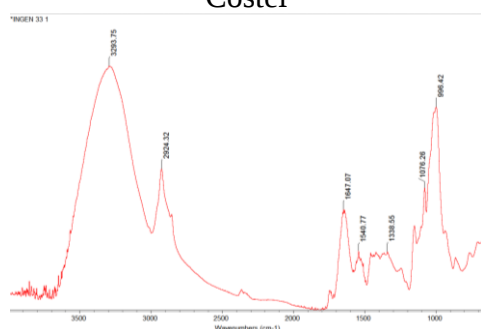
Spectrele FT-IR pentru varietățile de triticale sunt prezentate în figura 2.



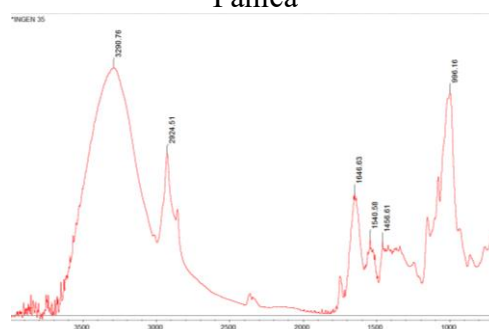
Costel



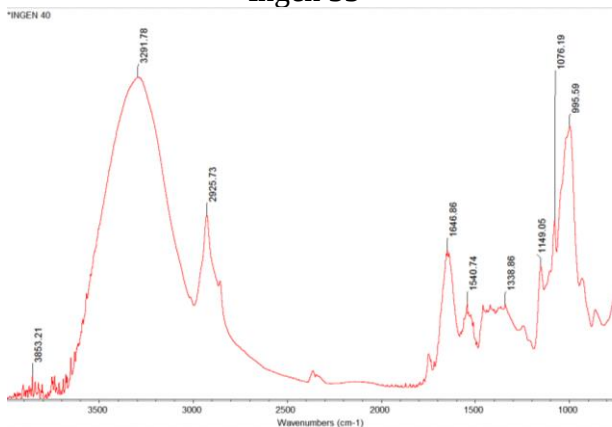
Fănica



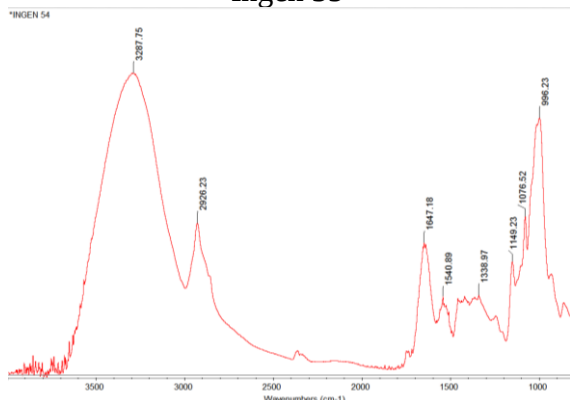
Ingen 33



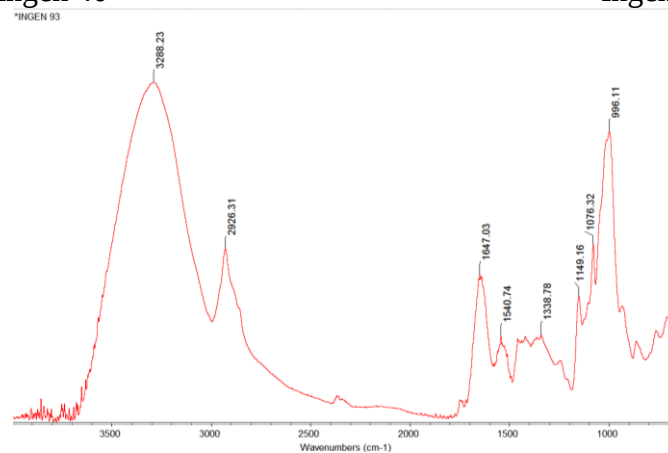
Ingen 35



Ingen 40



Ingen 54



Ingen 93

Figura 2. Spectrele FT-IR pentru varietățile de triticale analizate

Cu analiza FT-IR, poziția, intensitatea și forma picului în infraroșu pot conferi informații despre legături chimice și pot cuantifica structuri chimice. În figura 2 este prezentat spectrul FT-IR al probelor de făină de triticale analizate. Au fost luate în considerare 13 regiuni spectrale, specific definite în literatură. Inspecția vizuală a spectrelor FT-IR obținute pentru probele evaluate, relevă un model similar de spectru pentru fiecare dintre probele individuale, fapt ce indică similitudine din punctul de vedere al compoziției chimice. Astfel, pentru proteine au fost luate în considerare regiunile spectrale $3025\text{--}2800\text{ cm}^{-1}$, $1868\text{--}1583\text{ cm}^{-1}$, $1583\text{--}1494\text{ cm}^{-1}$ și $1494\text{--}1280\text{ cm}^{-1}$, pentru lipide intervalele $3903\text{--}3025\text{ cm}^{-1}$, $1834\text{--}1583\text{ cm}^{-1}$, $1279\text{--}1221\text{ cm}^{-1}$ și $952\text{--}886\text{ cm}^{-1}$ și pentru umiditate, intervalele spectrale $3903\text{--}3025\text{ cm}^{-1}$ și $1279\text{--}1221\text{ cm}^{-1}$. Constituentul principal al făinii de triticale este conținutul de amidon. Spectrele benzilor de amidon provin în principal din modurile vibraționale ale amilozei și amilopectinei, deoarece acestea sunt componentele principale ale amidonului. Picurile au fost observate în regiunile sub 800 cm^{-1} , 800 până la 1.500 cm^{-1} (regiunea amprentelor digitale), în regiunea cuprinsă între 2.800 și 3.000 cm^{-1} și în regiunea cuprinsă între 3.000 și 3.600 cm^{-1} .

Act. 1.2. Caracterizarea fizico-chimică a borhotului de malț (BSG)

Datele privind compoziția fizico-chimică a borhotului de malț nu au fost încă diseminate. S-au evaluat conform anexei II la contractul de finanțare nr. 3 ROMD/20/05/2024, cod proiect: PN-IV-P8-8.3-ROMD-2023-0078 următoarele caracteristici: conținut de umiditate, proteine, lipide, substanțe minerale, analiza FT-IR, conținutul total de polifenoli, conținutul de polifenoli individuali. Deoarece se doresc a se publica datele obținute nu dorim să oferim prea multe informații referitor la rezultatele obținute. Borhotul de malț a fost uscat până la un conținut de umiditate de $6,3\pm0,2\%$, măcinat și cernut până la o granulozitate similară cu a făinii. Conținutul de proteine și lipide a fost mai mare la BSG1 (borhot de malț blond) comparativ cu BSG2 (borhot de malț brun) și cel de cenușă a fost similar. Din punct de vedere al conținutului de substanțe minerale s-au determinat următoarele elemente: Ca, Zn, Fe, Cu and Na. Acestea au fost într-o concentrație mai mare la BSG1 comparativ cu BSG2. Conținutul total de polifenoli (TPC) a fost mai mare în proba BSG1 comparativ cu proba BSG2. Valoarea acestui parametru a crescut cu creșterea temperaturii de extracție. La temperatura de 20°C valoarea TPC a fost pentru BSG1 cu aproximativ 32% mai mare decât pentru BSG2, la 40°C cu aproximativ 14% mai mare decât pentru BSG2 și la 60°C cu aproximativ 20% mai mare decât pentru BSG2. Din punct de vedere al conținutului de polifenoli individuali s-au identificat următorii polifenoli individuali: acidul protocatecuic, acidul 4-hidroxibenzoic, acidul vanilic, acidul cafeic, acidul clorogenic, acidul p-cumaric, acidul rosmarinic, quercitina și kaempferol. Și în acest caz s-a determinat efectul creșterii temperaturii de extracție. La temperatura de extracție de 20°C nu a fost identificat kaempferol pentru BSG1 și acidul vanilic pentru proba BSG2. Proba BSG1 a prezentat valori mai mici pentru acidul protocatecuic, acidul p-cumaric, acidul rosmarinic și quercitina decât proba BSG2. Pentru restul de acizi fenolici proba BSG 2 a prezentat valori mai mari comparativ cu proba BSG1. La temperatura de extracție de 40°C nu s-au identificat acizii fenolici acidul protocatecuic, kaempferol pentru proba BSG1 și acidul vanilic pentru proba BSG2. Exceptând compușii fenolici acidul rosmarinic și quercitina care au prezentat valori mai mici pentru proba BSG1 comparativ cu BSG2, ceilalți compuși fenolici analizați au prezentat valori mai mari. La temperatura de extracție de 60°C nu s-a identificat kaempferol pentru proba BSG1. Proba BSG1 a prezentat valori mai mari pentru acidul 4-

hidroxibenzoic, acidul cafeic, acidul clorogenic și quercitina comparativ cu proba BSG2. Pentru ceilalți compuși fenolici identificați acidul protocatecuic, acidul vanilic, acidul p-cumaric și acidul rosmarinic proba BSG1 a prezentat valori mai mici comparativ cu proba BSG2.

Spectrele FT-IR pentru cele două tipuri de borhot de malț sunt prezentate în figura 3.

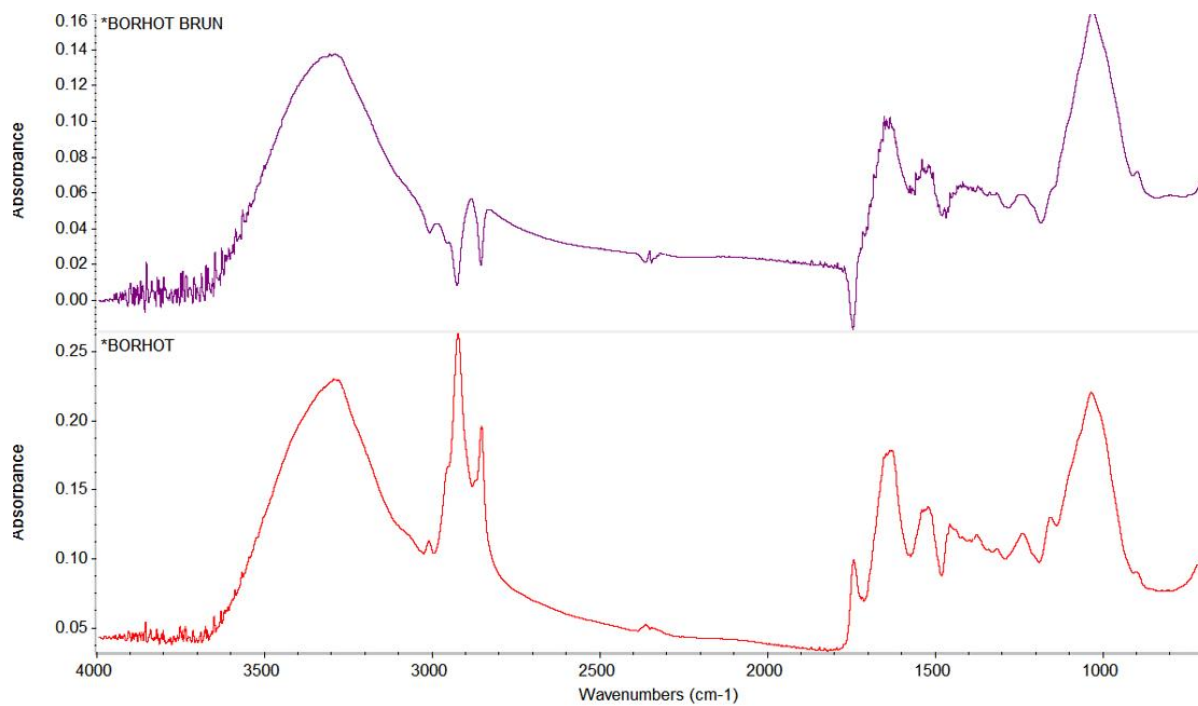


Figura 3. Spectrele FT-IR pentru probele de borhot de malț analizate (BSG 1 – roșu, BSG 2 - mov)

Vârfurile care au fost identificate în spectrele probelor în regiunea $3000\text{--}2850\text{ cm}^{-1}$ au fost atribuite vibrațiilor de întindere simetrice și asimetrice ale C-H datorită prezenței carbohidraților și lipidelor. Vârfurile la $2800\text{--}3300\text{ cm}^{-1}$ corespunde vibrațiilor de întindere -OH și pot fi atribuit celulozei. Vârfurile la $1240\text{--}1000\text{ cm}^{-1}$ reprezintă vibrațiile C-C, C-OH, C-H inel și grup lateral, care pot fi atribuite hemicelulozei și ligninii

Suplimentar, s-a mai analizat conținutul de aminoacizi din probele de borhot de malț. Pentru determinarea compoziției cantitative și calitative a aminoacizilor a fost utilizată metoda cromatografică de schimb ionic. S-a concluzionat că făina din borhotul de malț conține atât aminoacizi esențiali cât și neesențiali. Borhotul de malț rezultat de la fabricarea berii blonde (BSG1) conține o cantitate mai mare de aminoacizi decât borhotul de malț rezultat de la fabricarea berii brune (BSG2). În BSG1 cantitatea de acid glutamic a fost de 1,15 ori mai mare decât în BSG2. Cantitatea de prolină în BSG1 a fost de 1,1 ori mai mare decât în BSG2. Serina, alanina și glicina au fost într-o cantitate de 1,2 ori mai mare în BSG1 decât în BSG2. Lizina și metionina au fost de asemenea într-o cantitate mai mare de 1,5 respectiv 0,9 ori în BSG1 comparativ cu BSG2. Atât BSG1 cât și BSG2 au avut cantități similare de cisteină. Dezvoltarea de noi produse alimentare prin utilizarea de subproduse din industria alimentară este de un mare interes atât din punct de vedere al procesatorilor cât și al consumatorilor care își doresc produse cu o valoare nutritivă îmbunătățită.

Act. 1.3 - Management și coordonare a activităților proiectului.

În cadrul acestei activități s-a asigurat funcționarea și întreținerea fără probleme a proiectului, pe baza planului de lucru al proiectului. S-a monitorizat evoluția activităților proiectului și s-au coordonat rezultatele obținute. A fost întocmit planul de achiziții și s-au realizat achizițiile de reactivi (kit de analiză specific) necesare desfășurării activităților de cercetare. A fost redactat Raportul științific anual și s-a încărcat pe platforma alături de celelalte documente necesare predării etapei 1 de execuție. De asemenea, s-a realizat și web site-ul proiectului (<https://fia.usv.ro/cercetare/valbtrnbp/>).

În perioada 20.05.2024-31.12.2024, rezultatele obținute s-au diseminat astfel:

Articole publicate în reviste ISI cu factor de impact:

1. Ghendov-Mosanu, A.; Popa, N.; Paiu, S.; Boestean, O.; Bulgaru, V.; Leatamborg, S.; Lupascu, G.; Codină, G.G. Breadmaking Quality Parameters of Different Varieties of Triticale Cultivars. *Foods* 2024, 13, 1671. <https://doi.org/10.3390/foods13111671>, factor de impact 4.7 (Q1) număr WEB: WOS: 001245664300001

Articole publicate în reviste indexate în diferite baze internaționale (BDI):

1. Erșova, S.; Saitan, O.; Tarna, R.; Rumeus, Iu.; Codina, G.G.; Ghendov-Mosanu, A. Integration of spent grain into food products. *Journal of Engineering Science* 2024, 31(3), pp.130-155. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/218427

Lucrări prezentate la conferințe internaționale:

1. Ursachi, F., Codină, G.G., Atudorei, D., Paiu, S., Rumeus, Iu., Leatamborg, S., Lupascu, G., Ghendov-Mosanu A. *Mineral variability of different triticale flours varieties cultivated in Republic of Moldova*, Conferința Life sciences today for tomorrow, 24-25 Octombrie, Iasi, Romania.

Disponibil online:

<https://iulscongres.ro/wp-content/uploads/2024/10/brochure-21-10-2024.pdf>

2. Codină, G.G., Ursachi, F., Atudorei D., Paiu, S., Rumeus Iu., Ghendov-Mosanu, A. *A multivariate statistical analysis of the physicalchemical characteristics of bread and different triticale flours varieties cultivated in Republic of Moldova*, conferința Life sciences today for tomorrow, 24-25 October, Iasi, Romania.

Disponibil online:

<https://iulscongres.ro/wp-content/uploads/2024/10/brochure-21-10-2024.pdf>

3. Ghendov-Mosanu, A., Popa, N., Paiu, S., Codină, G.G. *Possibilities of using Triticale in bread-making*, The 10th International Conference on Agricultural and Biological Sciences (ABS 2024), 29 Iulie-1 August, Győr, Hungary.

Disponibil online:

<https://opensz.oss-cn-beijing.aliyuncs.com/web2024/abs2024/file/ABS%20ABB2024-Conference%20Program-August%205th.pdf>

4. Codină, G.G., Șaitan, O., Dușcova, Z., Ghendov-Moșanu, A. *Valorisation of brewer's spent grain, an agro-industrial waste through the production of pasta products*, 32rd European Biomass Conference & Exhibition, 24-27 Iunie, Marseille, France.

Disponibil online:

<https://programme.eubce.com/abstract.php?idabs=21855&idses=1718&idtopic=4>

5. Ghendov-Mosanu, A., Paiu, S., Codină, G.G., Lupascu, G., Sturza, R. *Flour characterization from different varieties of triticale from Moldova*, International Conference Agriculture & Food 12-15 August 2024, Burgas, Bulgaria, p. 29.

6. Ghendov-Mosanu, A., Saitan, O., Tarna, R., Rumeus, Iu., Codină, G.G. *Amino acid profile of light and dark brewer's spent grains as a novel food ingredient*, 6th IasiCHEM-2024, Oct 31-Nov 01 2024, Iasi, Romania, p. 23. Poster presentation.

Disponibil online:

<https://www.chem.uaic.ro/files/File/iasichem/2024-IASICHEM-PROGRAM.pdf>

Cereri de brevete depuse pentru evaluare:

1. Șaitan Olesea, MD; Țărnă Ruslan, MD; Rubțov Silvia, MD; Codină Georgiana-Gabriela, RO; Sandu Iuliana, MD; Bulgaru Viorica, MD; Macari Artur, MD; Sturza Rodica, MD; Ghendov-Moșanu Aliona, MD, Procedeu de fabricare a pâinei fără drojdie cu borhotul de malt, nr. 12463 din 25.09.2024, Agenția de Stat pentru proprietatea intelectuală a Republicii Moldova.

În prima etapă a proiectului (perioada 20.05.2024-31.12.2024) obiectivul principal a constat în **caracterizarea varietăților de Triticale și a borhotului de malt (BSG) utilizat pentru obținerea de pâine și paste făinoase**. Acesta a fost îndeplinit **intr-un grad de 100 %**.

II. Concluzii

Principalele obiective ale etapei 1 a proiectului au fost îndeplinite, în conformitate cu planul de realizare a proiectului. Astfel,

- S-au determinat caracteristicile fizico-chimice ale varietăților de triticale din Republica Moldova (masa hectolitrică, masa a 1000 de boabe, conținut de cenușă, conținut de gluten umed, indicele de deformare glutenic, indice de cădere, parametrii de culoare, conținutul de umiditate, conținutul de lipide, conținutul de proteine, analiza FT-IR, conținutul total de polifenoli, conținutul de polifenoli individuali, conținutul de elemente minerale). În urma rezultatelor obținute s-a concluzionat că acestea se pot utiliza pentru obținerea de pâine sau paste făinoase.

- S-au determinat caracteristicile fizico-chimice ale borhotului de malț blond și brun (conținutul de umiditate, conținutul de lipide, conținutul de proteine, analiza FT-IR, conținutul total de polifenoli, conținutul de polifenoli individuali, conținutul de elemente minerale). În urma rezultatelor obținute s-a concluzionat că acestea sunt materii prime valoroase din punct de vedere nutrițional care ar putea fi utilizate cu succes în industria de panificație și paste făinoase.

- Rezultatele originale obținute în cadrul acestei etape de proiect au fost diseminate prin 6 lucrări comunicate la simpozioane științifice internaționale, prin publicarea a 1 articol științific indexat în Web of Science (Q1), 1 articol BDI (B+) și trimiterea spre analiză a unei cereri de brevet de invenție.

- S-a realizat o pagină web dedicată proiectului.

III. Rezumat executiv al activităților realizate în perioada de implementare

În prima etapă a proiectului (perioada 20.05.2024-31.12.2024) toate activitățile aferente obiectivului 1 din cadrul proiectului au fost realizate și îndeplinite. S-a realizat caracterizarea fizico-chimică (masa hectolitrică, masa a 1000 de boabe, conținut de cenușă, conținut de gluten umed, indicele de deformare glutenic, indice de cădere, parametrii de culoare, conținutul de umiditate, conținutul de lipide, conținutul de proteine, analiza FT-IR, conținutul total de polifenoli, conținutul de polifenoli individuali, conținutul de elemente minerale) a varietăților de triticeale și a făinii integrale obținute din acestea din colecția Republicii Moldova și a borhotul de malț blond și brun (conținutul de umiditate, conținutul de lipide, conținutul de proteine, analiza FT-IR, conținutul total de polifenoli, conținutul de polifenoli individuali, conținutul de elemente minerale). Până acum au fost diseminate rezultatele obținute în cadrul acestui proiect prin publicarea a unui articol într-o revistă indexată Web of Science (Q1), a unui articol într-o revistă indexată în diferite baze internaționale (BDI) prin prezentarea a 6 lucrări în cadrul unor conferințe naționale și internaționale și prin depunerea unei cereri de brevet de invenție. De asemenea, s-a realizat și web site-ul proiectului (<https://fia.usv.ro/cercetare/valbtrinbp/>).

IV. Bibliografie

1. Procopet, O.; Oroian, M. *Amaranth Seed Polyphenol, Fatty Acid and Amino Acid Profile*. Appl. Sci. 2022, 12, 2181. <https://doi.org/10.3390/app12042181>
2. Pauliuc, D.; Dranca, F.; Oroian, M. *Antioxidant activity, total phenolic content, individual phenolics and physicochemical parameters suitability for Romanian honey authentication*. Foods 2020, 9, 306.
3. Golea, C.M.; Codină, G.G.; Oroian, M. *Prediction of Wheat Flours Composition Using Fourier Transform Infrared Spectrometry (FT-IR)*. Food Control 2023, 143, 109318.
4. Kaszuba, J.; Woś, H.; Shchipak, G.V. *Bread making quality parameters of some Ukrainian and Polish triticales cultivars*. Euphytica 2024, 220, 15.
5. Alaru, M.; Lau, Ü.; Jaama, E. *Influence of nitrogen and weather conditions on the grain quality of winter triticales*. Agron. Res. 2003, 1, 3–10.
6. Grabovets, A.I.; Krokhmal', A.V. *Prospects of breeding triticales for increased grain carotenoid content*. Russ. Agric. Sci. 2012, 38, 345–347.
7. Atudorei, D.; Atudorei, O.; Codină, G.G. *The impact of germinated chickpea flour addition on dough rheology and bread quality*. Plants 2022, 11, 1225.

Director Proiect,

Georgiana Gabriela CODINĂ

