

## **CORELAȚIA DINTRE CONȚINUTUL DE PROTEINE ÎN BOB DETERMINAT PRIN ANALIZA NIR ȘI UNII INDICI AI CALITĂȚII DE PANIFICAȚIE LA GRÂU**

### **CORRELATION BETWEEN GRAIN PROTEIN CONTENT DETERMINED BY NIR ANALYSIS AND SOME BAKING QUALITY INDICES IN WHEAT**

Gabriela Șerban<sup>1</sup>, Cristina-Mihaela Marinciu<sup>1</sup>,  
Nicolae N. Săulescu<sup>1</sup>

#### **Abstract**

We analyzed grain protein content (by NIR spectroscopy) and some bread-making parameters provided by Reomixer and Alveoconsistograph, in samples from winter wheat cultivars yield trials performed at NARDI Fundulea with three crop management variants different for N fertilizer levels or planting date, in 2017-2018, 2018-2019 and 2019-2020. Grain protein concentration significantly correlated with dough strength and loaf volume estimated by Reomixer in all years and crop management variants, and with parameters W (dough strength) and L (extensibility) measured by Alveoconsistograph, in 7 out of 9 analyzed conditions. These results recommend NIR analysis of grain protein content as a very useful tool in breeding programs for bread-making quality that use germplasm related with the one analyzed in this study. The cultivars that combine high grain protein concentration with good quality parameters, identified here, and especially Amurg, can prove to be very valuable for improving bread-making quality of Romanian wheat.

**Cuvinte cheie:** proteine, NIR, calitate de panificație, Reomixer, Alveoconsistograf.

**Keywords:** protein, NIR, baking quality, Reomixer, Alveoconsistograph.

#### **INTRODUCERE**

Calitatea de panificație a făinii de grâu este determinată, în principal, de concentrația și compoziția proteinelor din bob, însușiri care sunt influențate de variația produsă de genotip și de mediu, dar și de interacțiunea dintre acestea (Malik și colab., 2013).

Ameliorarea grâului pentru îmbunătățirea calității de panificație folosește variația genotipică în privința concentrației și componenței proteinelor din bob și, implicit, interacțiunea acestei variații cu condițiile de mediu. În acest scop, se utilizează mai multe metode de testare care reflectă diferite aspecte importante pentru comportarea în complexul proces al panificației.

---

<sup>1</sup>INCDA Fundulea. E-mail: cristinamarinciu77@gmail.com

Dintre metodele de determinare a concentrației de proteine, metoda spectroscopică de analiză a reflectanței în infraroșu apropiat NIR („near infrared reflectance”) este în prezent preferată în multe domenii. Metoda se bazează pe faptul că atunci când o probă este iradiată, radiația este absorbită selectiv, potrivit vibrației specifice a moleculelor prezente, producând un spectru caracteristic. Metoda este non-destructivă, rezultate se obțin în câteva secunde, necesită o pregătire minimă a probelor, nu necesită reactivi și se pot efectua mai multe determinări simultan, ceea ce o face foarte potrivită pentru lucrările de ameliorare a plantelor.

Având în vedere că aplicarea metodei directe a panificației este relativ dificilă și relativ puțin pretabilă pentru analiza numărului foarte mare de genotipuri necesar unui proces de ameliorare, au fost adoptate numeroase metode indirecte. Dintre acestea, pentru acest studiu, am selectat metoda Reomixerului și cea a Alveografului.

Reomixerul este un aparat de tipul mixografului cu ajutorul căruia se analizează comportarea aluatului prin curbe de frământare, descrise în detaliu de 17 parametri.

Dintre aceștia am ales doar 3, care se numără printre cei considerați de Neacșu și colab. (2009) drept cei mai corespunzători pentru folosire în ameliorarea pentru calitatea de utilizare.

Cu ajutorul Alveografului se estimează calitatea de panificație. Metoda de lucru se bazează pe injectare de aer sub o foaie subțire de aluat pentru a forma un balon, ceea ce simulează formarea și reținerea bioxidului de carbon în timpul fermentării în procesul de panificație. În acest fel se apreciază tenacitatea (P), extensibilitatea (L), tăria (W) și echilibrul dintre elasticitatea și vâscozitatea aluatului (P/L).

Având în vedere larga folosire a analizei reflectanței în infraroșu apropiat (NIR) în programul de ameliorare de la INCDA Fundulea, în această lucrare s-a analizat corelația dintre conținutul de proteine în bob determinat prin această metodă și unii indici ai calității de panificație determinați cu ajutorul Reomixerului și Alveografului.

Există numeroase cercetări care au analizat corelația dintre conținutul de proteine în bob și calitatea de panificație. Astfel, de exemplu, în studiul efectuat de Park și colab. (2006) conținutul de proteine al făinii a fost corelat pozitiv cu volumul pâinii și cu capacitatea de absorbție a apei ( $r = 0,80$ ,  $P < 0,0001$  și, respectiv,  $r = 0,45$ ,  $P < 0,01$ ). Denčić și colab. (2011), analizând 10 genotipuri de grâu au observat corelații semnificative între conținutul de proteine în bob și: volumul pâinii, absorbția apei și timpul de dezvoltare a aluatului (determinate la Farinograf), ca și cu rezistența la extensie (determinată la Extensograf). Rozbicki și colab. (2015) au evidențiat că o creștere a conținutului de proteine a determinat îmbunătățirea însușirilor reologice ale făinii, iar Marinciu și Șerban (2018) au constatat că procentul de proteine, determinat cu aparatul Infrapid Foss, a fost semnificativ corelat în toți cei trei ani de analize cu tăria aluatului și volumul pâinii estimate cu ajutorul aparatului Reomixer.

Având în vedere că intensitatea corelației dintre conținutul de proteine și calitatea de panificație poate fi influențată de genotipurile analizate și de condițiile de mediu, această lucrare analizează corelația dintre concentrația proteinelor în bob și unii indici ai calității de panificație, folosind date recente obținute la soiuri reprezentative pentru germoplasma de grâu cultivată în România, testate în culturile comparative de concurs la Fundulea, pe două nivele de asigurare a azotului.

## MATERIAL ȘI METODE

Au fost analizate boabele obținute în culturile comparative de concurs realizate la INCDA Fundulea (44°27'10"N, 26°30'55"E) pe un sol cernoziom cu pH 6,3-6,8 și conținut de humus de 3%. Experiențele au fost efectuate în trei variante tehnologice:

- semănat în epocă optimă, cu fertilizare cu azot normală (100 kg N/ha) și fără fertilizare cu azot;

- semănat mai târziu cu 14-25 zile.

Culturile comparative au cuprins, în fiecare din cei trei ani analizați, câte 24 soiuri și linii create la Fundulea și în centrele de ameliorare de la Lovrin, Oradea, Șimnic, Caracal și Albota, alături de soiul martor istoric Bezostaia 1.

Conținutul de proteine în bob a fost determinat prin metoda spectroscopică de analiză pe baza reflectanței în infraroșu apropiat (NIR) cu aparatul Infrapid Foss.

Cu aparatul Reomixer au fost determinați 16 parametri, dar, în această lucrare au fost analizați cei mai reprezentativi, și anume: tăria aluatului („peakheight”), căderea aluatului („brekdown”), lățimea finală a mixogramei („endwidth”). Pe baza parametrilor mixogramei a fost estimat volumul pâinii, cu ajutorul formulei indicate de fabricantul aparatului.

Cu aparatul Alveoconsistograf au fost determinate:

- tenacitatea (P), legată de rezistența aluatului la deformare, descrisă de presiunea maximă necesară pentru deformarea foii de aluat până când balonul de aer se sparge;

- extensibilitatea (L), descrisă de volumul maxim de aer pe care balonul îl poate conține până se sparge;

- tăria aluatului (W), descrisă de suprafața totală sub curba alveogramei, care reprezintă energia necesară pentru extinderea foii de aluat;

- raportul P/L, adică raportul dintre presiunea necesară pentru deformarea foii de aluat și volumul maxim de aer pe care balonul îl poate conține, reprezintă echilibrul dintre caracteristicile de elasticitate și vâscozitate ale aluatului.

Pentru estimarea relației dintre concentrația de proteine în bob și indicii calității de panificație determinați pe baza mixogramei și, respectiv, alveogramei au fost calculați coeficienții de corelație Pearson, cu formula:

$$r = \frac{N\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N\sum x^2 - (\sum x)^2][N\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

unde:

$N$  = numărul de perechi de date;

$\sum xy$  = suma produselor pentru perechile de date;

$\sum x$  = suma datelor  $x$ ;

$\sum y$  = suma datelor  $y$ ;

$\sum x^2$  = suma pătratelor datelor  $x$ ;

$\sum y^2$  = suma pătratelor datelor  $y$ .

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Concentrația proteinelor în bob determinată prin analiza NIR a fost semnificativ corelată cu tăria aluatului și cu volumul pâinii, estimate cu Reomixerul, în toate variantele tehnologice și în toți anii de experimentare, spre deosebire de căderea aluatului („breakdown”), care nu a fost corelată cu procentul de proteine (tabelul 1). Lățimea finală a mixogramei („endwidth”) s-a corelat cu conținutul de proteine numai în anumite condiții de mediu, și anume, în anul 2020, în toate variantele tehnologice și numai într-o variantă tehnologică în anul 2019.

Tabelul 1

### Corelația dintre concentrația proteinelor în bob (prin analiza NIR) și indici de calitate determinați la Reomixer

[The correlation between grain protein content (by NIR analysis) and quality indices determined by Reomixer]

Indicele determinat la Reomixer	2018			2019			2020		
	Normal	N <sub>0</sub>	Semănat târziu	Normal	N <sub>0</sub>	Semănat târziu	Normal	N <sub>0</sub>	Semănat târziu
<b>peakheight</b>	<b>0,67</b>	<b>0,50</b>	<b>0,75</b>	<b>0,61</b>	<b>0,79</b>	<b>0,47</b>	<b>0,64</b>	<b>0,67</b>	<b>0,71</b>
breakdown	0,12	0,26	0,09	0,14	0,39	0,15	-0,17	-0,22	-0,38
endwidth	0,37	0,25	0,53	<b>0,44</b>	0,15	0,34	<b>0,57</b>	<b>0,57</b>	<b>0,68</b>
<b>BV</b>	<b>0,80</b>	<b>0,55</b>	<b>0,82</b>	<b>0,76</b>	<b>0,84</b>	<b>0,59</b>	<b>0,85</b>	<b>0,82</b>	<b>0,82</b>

O analiză mai detaliată a relației dintre concentrația de proteine și tăria aluatului estimată cu Reomixerul, exemplificată în figurile 1 și 2, arată că soiurile cu cel mai ridicat procent de proteine (Bezostaia 1, Amurg, Voinic în anul 2018 și, respectiv, Bezostaia 1, Amurg, Litera și Pitar în anul 2019) au fost în același timp printre variantele cu cea mai ridicată tărie a aluatului. Aceasta sugerează că o concentrație mai ridicată de proteine în bob influențează pozitiv tăria aluatului.

Dacă soiul Bezostaia 1, martorul istoric și cel mai puțin productiv din culturile comparative analizate, prezintă mai puțin interes pentru programele actuale de ameliorare (Marinciu și Săulescu, 2008), soiurile sau liniile semipitice evidențiate pentru modul în care combină o concentrație ridicată de proteine în bob cu indici reologici superiori sunt foarte valoroase pentru programele de ameliorare a calității de panificație. Îndeosebi linia Amurg, care este o re selecție superioară agronomic din linia Profund, evidențiată anterior pentru faptul că a prezentat constant abateri pozitive de la regresia dintre producția de boabe și conținutul de proteine în bob (Marinciu și colab., 2018) poate fi considerată un genitor important pentru programele de ameliorare a grâului de toamnă.

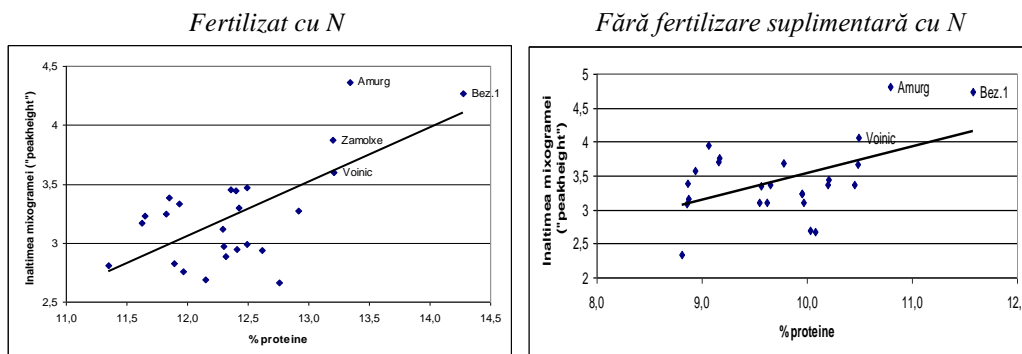


Figura 1 – Relația dintre concentrația de proteine în bob și tăria aluatului („peakheight”) (determinată cu Reomixerul) la două nivele de aprovizionare cu azot, în anul 2018  
[Relationship between grain protein content and dough strength (determined with Reomixer devise) at two levels of nitrogen supply, in 2018]

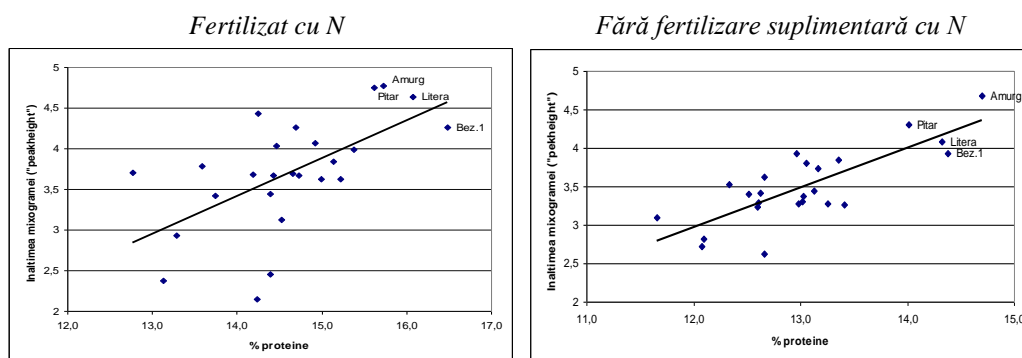


Figura 2 – Relația dintre concentrația de proteine în bob și tăria aluatului determinată cu Reomixerul („peakheight”) la două nivele de aprovizionare cu azot, în anul 2019  
[Relationship between grain protein content and dough strength (determined with Reomixer devise) at two levels of nitrogen supply, in 2019]

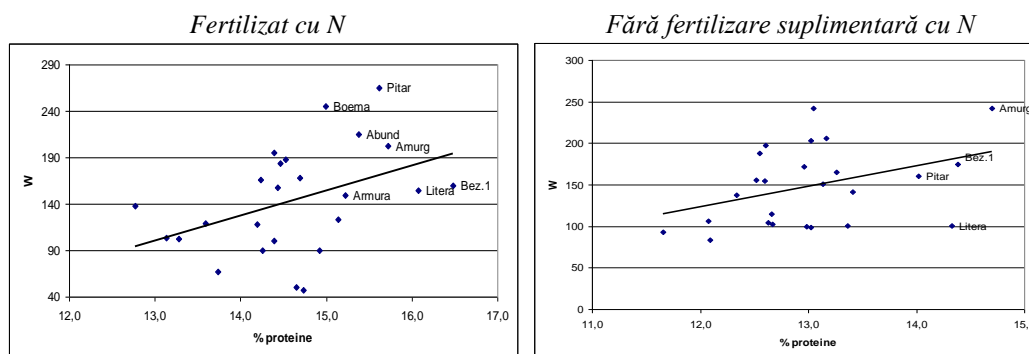
Concentrația de proteine în bob s-a corelat semnificativ în 7 din cele 9 condiții analizate, cu parametrii tăria și extensibilitatea aluatului (W și L) determinați cu Alveograful (tabelul 2). În contrast, tenacitatea aluatului (parametrul P) determinată cu alveograful, nu a fost corelată în niciunul din cazurile analizate cu conținutul de proteine în bob. Raportul P/L a fost corelat semnificativ negativ cu procentul de proteine într-un singur caz, în anul 2018 în varianta tehnologică fără fertilizare suplimentară cu azot. Este de remarcat că ambele cazuri în care corelația dintre tăria aluatului și concentrația de proteine și unul din cazurile de corelație nesemnificativă între extensibilitate și concentrația de proteine nu au fost semnificative s-au înregistrat în varianta tehnologică în care disponibilitatea azotului a fost redusă.

Tabelul 2

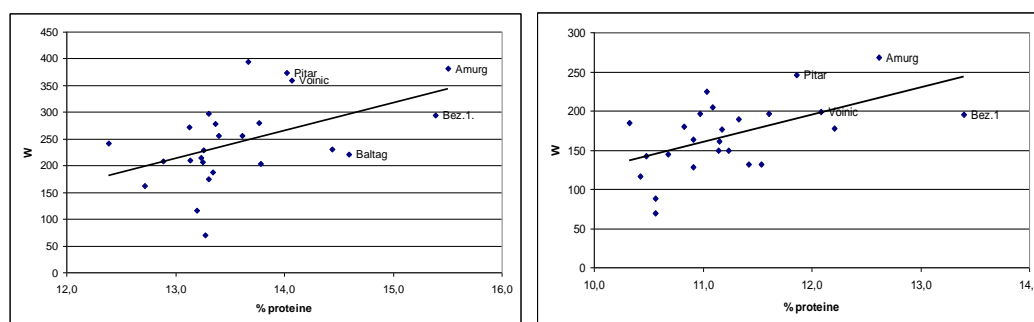
**Corelația dintre concentrația de proteine în bob și indicii determinați la Alveoconsistograf**  
(The correlation between grain protein content and the indices determined at Alveoconsistograph devise)

Indicii determinați la Alveograf	2018			2019			2020		
	Normal	N <sub>0</sub>	Semănat târziu	Normal	N <sub>0</sub>	Semănat târziu	Normal	N <sub>0</sub>	Semănat târziu
P	0,00	-0,23	0,26	0,25	0,12	0,09	0,02	0,13	0,21
L	<b>0,53</b>	<b>0,50</b>	0,29	<b>0,45</b>	0,28	<b>0,45</b>	<b>0,61</b>	<b>0,53</b>	<b>0,59</b>
W	<b>0,52</b>	0,12	<b>0,66</b>	<b>0,42</b>	0,39	<b>0,43</b>	<b>0,49</b>	<b>0,56</b>	<b>0,52</b>
P/L	-0,36	<b>-0,42</b>	-0,05	-0,01	-0,10	-0,14	-0,30	0,20	-0,11

Din analiza detaliată a relației dintre procentul de proteine în bob și tăria aluatului, se poate observa că soiurile care au avut cea mai mare concentrație de proteine în bob (mai ales Amurg) s-au evidențiat și prin valori ridicate ale tăriei aluatului (figurile 3 și 4).



**Figura 3 – Relația dintre concentrația de proteine în bob și tăria aluatului determinat cu Alveoconsistograf la două nivele de aprovizionare cu azot, în anul 2019**  
(The relationship between grain protein content and dough strength determined with Alveoconsistograph at two levels of nitrogen supply, in 2019)



**Figura 4 – Relația dintre concentrația de proteine în bob și tăria aluatului, determinat cu Alveoconsistograf la două nivele de aprovizionare cu azot, în anul 2020**  
(The relationship between grain protein content and dough strength, determined with Alveoconsistograph at two levels of nitrogen supply, in 2020)

Proteinele din făină sunt direct implicate în formarea, dezvoltarea și stabilitatea aluatului și, de aceea, concentrația lor influențează direct calitatea de panificație.

Intensitatea corelației dintre concentrația de proteine depinde însă de variația tuturor celorlalte caractere care au efect asupra calității de panificație, mai ales de variația compoziției proteinelor și a tăriei boabelor în cadrul probelor analizate.

În cazul probelor analizate în acest studiu variația compoziției proteinelor a fost redusă, predominând soiurile cu o compoziție favorabilă a gluteninelor, caracteristică majorității soiurilor românești (Hagima și Săulescu, 1995). De asemenea, între soiurile românești există o variație limitată din punct de vedere al tăriei boabelor, majoritatea având bobul tare (sticlos sau semi-sticlos). De aceea, în cazul germoplasmei actuale reprezentative pentru programele de ameliorare din România, concentrația proteinelor din bob a avut o influență decisivă, dovedindu-se strâns corelată cu indici importanți ai calității de panificație, determinați cu Reomixer sau Alveoconsistograf.

Prin urmare, concentrația de proteine în bob, determinată spectrometric prin analiza NIR poate fi considerată un parametru foarte util pentru ameliorarea calității de panificație a germoplasmei românești de grâu de toamnă.

## CONCLUZII

Corelațiile semnificative, determinate la soiurile de grâu reprezentative pentru germoplasma românească actuală, între concentrația proteinelor în bob determinată spectrometric și indici importanți ai calității de panificație determinați cu Reomixerul și Alveoconsistograf, dovedesc că aceste metode de analiză sunt foarte utile pentru programele noastre de ameliorare.

Genotipurile care combină un procent ridicat de proteine în bob cu indici superiori ai calității de panificație identificate în acest studiu (ex. linia Amurg), se pot dovedi foarte valoroase pentru îmbunătățirea calității de panificație a grânelor românești.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- DENČIĆ, S., MLADENOV, N., KOBILJSKI, B., 2011 – *Effects of genotype and environment on breadmaking quality in wheat*. International Journal of Plant Production, 5(1): 71-81.
- HAGIMA, I., SĂULESCU, N.N., 1995 – *High molecular weight glutenin subunits. A molecular marker used to estimate the quality of wheat germplasm*. IAEA: N. p., Web.
- MALIK, A.H., KUKTAITE, R., JOHANSSON, E., 2013 – *Combined effect of genetic and environmental factors on the accumulation of proteins in the wheat grain and their relationship to bread-making quality*. Journal of Cereal Science, 57(2): 170-174.
- MARINCIU, C.M., SĂULESCU, N.N., 2008 – *Cultivar effects on the relationship between grain protein concentration and yield in winter wheat*. Romanian Agricultural Research, 25: 19-28.
- MARINCIU, C.M., ȘERBAN, G., 2018 – *Relația dintre parametrii de calitate ai grâului determinați prin spectroscopie și prin metoda reologică*. An. INCDA Fundulea, Vol. LXXXVI: 5-13.
- MARINCIU, C.M., ȘERBAN, G., ITTU, G., MUSTĂȚEA, P., MANDEA, V., PĂUNESCU, G., LAZĂR, G.A., TICAN, C., KADAR, R., FRISS, Z., SĂULESCU, N.N., 2018 – *A new gene source for high positive deviations of grain protein concentration from the regression on yield in winter wheat*. Romanian Agricultural Research, 35: 71-80.

- NEACȘU, A., STANCIU, G., SĂULESCU, N.N., 2009 – *Most suitable mixing parameters for use in breeding breadwheat for processing quality*. Cereal Research Communications, 37(1): 83-92.
- PARK, S.H., BEAN, S.R., CHUNG, O.K., SEIB, P.A., 2006 – *Levels of protein and protein composition in hard winter wheat flours and the relationship to breadmaking*. 1 Cereal Chem., 83(4): 418-423.
- ROZBICKI, J., CEGLIŃSKA, A., GOZDOWSKI, D., JAKUBCZAK, M., CACAK-PIETRZAK, G., MAĐRY, W., GOLB, A.J., PIECHOCIŃSKI, M., SOBCZYŃSKI, G., STUDNICKI, M., DRZAZGA, T., 2015 – *Influence of the cultivar, environment and management on the grain yield and bread-making quality in winter wheat*. Journal of Cereal Science, 61: 126-132.

Prezentată Comitetului de redacție 27 mai 2022