

REZULTATE PRIVIND FENOMENUL DE ÎNCOLȚIRE ÎN SPIC LA GRÂUL DE TOAMNĂ, LA S.C.D.A. TURDA

RESULTS ON PRE-HARVEST SPROUTING IN WINTER WHEAT, AT ARDS TURDA

NICOLAE LUPU^{1,2}, VASILE MOLDOVAN¹,
ROZALIA KADAR¹, IOAN HAȘ^{1,2}

Abstract

Pre-harvest sprouting damages wheat yield but especially bread-making quality. Wheat with predisposition to sprouting grains has a low falling number which determines lower test weight that results in low flour yield in the milling process. It also affects baking quality, because flour absorbs less water which, fact that reduces bread yield.

The aims of this paper consist of two aspects:

- investigation of relationships between pre-harvest sprouting score and falling number determined on sound and sprouted grains;
- evaluation of the winter wheat varieties behavior according to their pre-harvest sprouting notes and falling number.

Among the cultivars tested in the national yield trial at Agricultural Research and Development Station (ARDS) Turda in 2008, according to notes to sprouting and falling number, certain cultivars such as: Apullum, Loial, Gruia, Magistral, Glosa, Miranda can be pointed out as resistant to pre-harvest sprouting.

Key words: falling number, pre-harvest sprouting, winter wheat.

Cuvinte cheie: grâu de toamnă, încolțirea în spic, indice de cădere.

INTRODUCERE

Fenomenul de încolțire a boabelor în spic, la grâu, prezintă importanță pentru zonele cu ploi frecvente și cu umiditate ridicată a aerului în timpul recoltării. Încolțirea boabelor în spic duce la degradarea recoltelor de grâu prin diminuarea producției, deprecierea calității de panificație și reducerea facultății germinative a boabelor. Fenomenul este important, în mod special, pentru procesul de morărit și panificație. Astfel, grâul cu indice de cădere scăzut are masa hectolitrică scăzută, consecința fiind o cantitate de făină mai mică obținută la măcinare. Făina obținută din grâu încolțit absoarbe mai puțină apă afectând producția de pâine. Toate produsele de panificație din grâu încolțit au volumul mic și aspect necomercial. Hwang și Bushuk (1973) susțin că prin germinare o parte din gluteninele insolubile se transformă în proteine solubile. Astfel, volumul pâinii

¹ Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Turda, județul Cluj; e-mail: lupunicolae09@yahoo.com

² Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca, județul Cluj

este invers proporțional cu cantitatea de proteine solubile și direct proporțional cu cantitatea de proteine insolubile. Cu alte cuvinte, cu cât încolțirea în spic este mai intensă și cantitatea de proteină solubilă va fi mai mare, rezultatul fiind scăderea în volum a aluatului, cu consecințe negative asupra produselor finite.

Producerea fenomenului de încolțire a boabelor în spic este legată în primul rând de durata repausului seminal, însușire care la grâu prezintă o largă variabilitate. Încolțirea în spic este un fenomen complex, care implică o serie de reacții fizico-chimice, care au loc la nivelul bobului :

- creșterea permeabilității pentru oxigen a învelișului bobului;
- formarea sau eliberarea de acid gibberelic în embrion;
- sinteza de enzime hidrolitice (alfa-amilază) în stratul aleuronic;
- degradarea amidonului;
- germinarea.

Fiecare din aceste componente implicate în procesul de germinare manifestă la rândul său o gamă largă de variabilitate (K a d a r și M o l d o v a n , 2000)

Există o strânsă corelație între tendința de încolțire și culoarea albă a boabelor, de aceea este indicat ca în zonele cu frecvență ridicată a fenomenului de încolțire în spic să se cultive mai mult soiuri cu boabe roșii. Totuși, chiar și la soiurile cu boabe roșii există o largă variabilitate în privința rezistenței la încolțirea în spic existând atât soiuri rezistente, cât și soiuri susceptibile la încolțire.

S h o r t e r și colaboratorii (2005) au arătat că utilizarea notelor pentru aprecierea încolțirii în spic la grâu a dat rezultate constante în decursul anilor. De asemenea, ei au stabilit că prin utilizarea indicelui de germinație s-au putut face predicții privind toleranța la încolțirea în spic și recomandă utilizarea acestui indice pentru trierea cultivarelor și identificarea celor rezistente.

De P a u w și M c C a i g (1991) au testat o gamă largă de soiuri pentru a determina rezistența la încolțirea în spic și repausul seminal, atât pentru cultivarele cu bobul roșu, cât și pentru cele cu bobul alb și au ajuns la concluzia că aceste caracteristici au un coeficient de ereditate mare (0,59 - 0,9).

Din punct de vedere genetic încolțirea în spic se încadrează în ereditatea caracterelor cantitative. Repausul seminal este condiționat atât de efectele pleiotropice ale genelor R, care conferă culoarea roșie a pericarpului seminței, cât și de gene care controlează procesul fiziologic de încolțire în spic și care au un efect marcant asupra embrionului. Prin urmare, încolțirea în spic este controlată atât pe căi embrionare, cât și impuse de învelișul seminței, fiecare fiind determinate de sisteme genetice diferite (F l i n t h a m , 2000).

Conceptul de rezistență la încolțirea în spic cuprinde două aspecte importante: repausul seminal și capacitatea soiurilor de a sintetiza alfa-amilaza, însușiri între care există o strânsă relație. Interacțiunea α -amilază - repaus seminal constă în faptul că enzimele descompun amidonul în zaharuri simple cu care embrionul este hrănit și stimulat să se dezvolte. Totuși, există cultivare la care activitatea enzimatică este puternică, deși încolțirea nu a avut loc.

Testarea rezistenței la încolțirea în spic este un obiectiv important al programului de ameliorare la S.C.D.A. Turda, având în vedere că incidența acestui

fenomen în zona centrală și de nord a țării este ridicată, fiind favorizată de ploile din preajma recoltatului.

Scopul acestei lucrări constă, pe de o parte, în stabilirea relației dintre nota la încolțire și indicele de cădere la boabele încolțite și neîncolțite, iar pe de altă parte, evaluarea comportării soiurilor de grâu de toamnă după nota la încolțire și indicele de cădere.

MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

O metodă directă de apreciere a rezistenței la încolțirea în spic la grâu, folosită pe scară largă în programele de ameliorare, constă în recoltarea din câmp de probe de spice la maturitatea fiziologică (atunci când pedunculul spicului precum și spicul sunt de culoare galbenă) și ținerea lor ulterior în condiții de umiditate excesivă (cca 90% umiditate atmosferică și temperatură de 20°C), timp de 10 zile, pentru inducerea încolțirii.

La S.C.D.A. Turda această metodă s-a aplicat astfel: s-au recoltat din câmp, la maturitatea fiziologică, 5 spice cu un peduncul de cca 20-25 cm, din fiecare soi supus analizei. Spicele din fiecare soi au fost legate într-un buchet, cu o etichetă de identificare, apoi aceste buchete au fost puse într-un stativ în poziție verticală cu baza într-o tavă cu apă. În vederea asigurării și menținerii umidității ridicate, buchetele de spice astfel pregătite au fost apoi acoperite cu un clopot confecționat din folie de plastic prins pe un schelet metalic. Pentru menținerea umidității, spicele au fost stropite zilnic, cu apă prin pulverizare cu o pompă manuală.

Aprecierea rezistenței soiurilor s-a făcut după 10 zile, prin aprecierea vizuală a gradului de încolțire și notarea într-o scară de la 1 la 9, în care 1 = foarte rezistent la încolțirea în spic (foarte puțin încolțit), iar 9 = foarte sensibil la încolțirea în spic (foarte încolțit). Notarea s-a făcut pe fiecare spic, iar nota înregistrată reprezintă media a 5 spice.

Indicele de cădere a fost determinat prin metoda Hagberg, utilizând aparatul ED 3000. Conform metodei, un indice de cădere redus reflectă un nivel ridicat al activității enzimei alfa-amilaza și invers, un indice de cădere ridicat este asociat cu un nivel redus al alfa-amilazei. Pentru panificație, soiurile de grâu trebuie să realizeze un nivel minim al indicelui de cădere de 220 secunde, în timp ce pentru patiserie sunt acceptate soiuri cu un prag minim al indicelui de cădere de 180 secunde.

S-au testat 9 genotipuri de grâu de toamnă, despre care rezultate anterioare evidențiau o comportare diferită la încolțirea în spic. De asemenea, au fost testate soiurile de grâu de toamnă din culturile națională și zonală privind rezistența la încolțirea în spic, atât prin aprecierea cu note, cât și prin determinarea indicelui de cădere.

După parcurgerea repausului seminal din cele nouă genotipuri au fost prelevate probe de 50 g, care au fost umectate și ținute într-un mediu cu umiditate ridicată pentru a provoca fenomenul de încolțire în condiții artificiale. Boabele încolțite au fost uscate ulterior, după care au fost măcinate cu o moară de laborator SJ-500 pentru determinarea indicilor de calitate.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În tabelul 1 sunt prezentate valorile unor însușiri de calitate la 9 genotipuri de grâu de toamnă, obținute atât la boabele încolțite, cât și neîncolțite. Rezultatele evidențiază că între cele nouă genotipuri alese se regăsesc atât soiuri rezistente, cât și sensibile la încolțirea în spic, atât după indicele de cădere, cât și după nota la încolțire. Astfel, o comportare foarte bună la încolțirea în spic o manifestă linia T18-94, atât din punctul de vedere al notei, dar și al indicelui de cădere. Ca urmare, în programul de ameliorare de la S.C.D.A. Turda se utilizează linia T18-94 ca genitor pentru îmbunătățirea rezistenței la încolțirea în spic. Această linie din varietatea *lutescens* are numeroase însușiri agronomice valoroase, dar este deficitară în privința unor indici de calitate. La cele nouă soiuri testate, este de remarcat faptul că doar indicele de cădere s-a modificat semnificativ în urma încolțirii, celelalte componente ale calității de panificație fiind afectate de încolțire, însă într-o măsură mai redusă. Rezultate asemănătoare a obținut și G e l i n și colaboratorii, în 2006 într-o experiență cu semințe încolțite și neîncolțite cu genotipuri din specia *Triticum durum*.

Tabelul 1

**Valorile unor însușiri de calitate la 9 genotipuri de grâu de toamnă,
obținute la boabe încolțite și neîncolțite**
(Some quality traits for nine winter wheat genotypes, in sound and sprouted grains)
Turda, 2009

Soiul	Nota la încolțire	Indice de cădere (secunde)		Proteină (%)		Gluten umed (%)		Cenușă (%)	
		neîncolțit	încolțit	neîncolțit	încolțit	neîncolțit	încolțit	neîncolțit	încolțit
Fundulea 29	3	300	62	12,8	12,6	31,3	28,2	1,9	1,75
Turda 2000	5	251	94	12,4	12,4	35,7	31,3	2,05	1,92
Turda 95	7,5	104	72	12,8	13	35,3	33,2	2,28	2,28
Bezostaia	3	280	69	13,3	13,7	38,1	36,8	2,18	2,2
Apullum	3	197	121	12,9	12,4	34,4	30,1	2,22	1,9
Lovrin 34	4	312	103	12,6	12,4	29,9	28	1,52	1,5
Fundulea 4	4,5	221	62	12,6	12,5	34	31,6	2,09	1,98
Lovrin 32	7	142	151	12,4	12,1	33,4	29,6	2,03	1,95
T18-94	2	322	62	11,9	11,5	29,3	27,4	1,81	1,62

Comportarea soiurilor de grâu privind indicele de cădere la boabele încolțite și neîncolțite este reflectată și în figura 1. Se observă o amplitudine foarte mică la soiurile Turda 95 și Lovrin 32, cunoscute ca sensibile la încolțire și o amplitudine mai mare la linia T18-94, care este cea mai rezistentă la încolțire. Aceasta se explică prin faptul că, după parcurgerea repausului seminal, indicele de cădere scade la valori foarte mici, practic nediferențiate între soiuri.

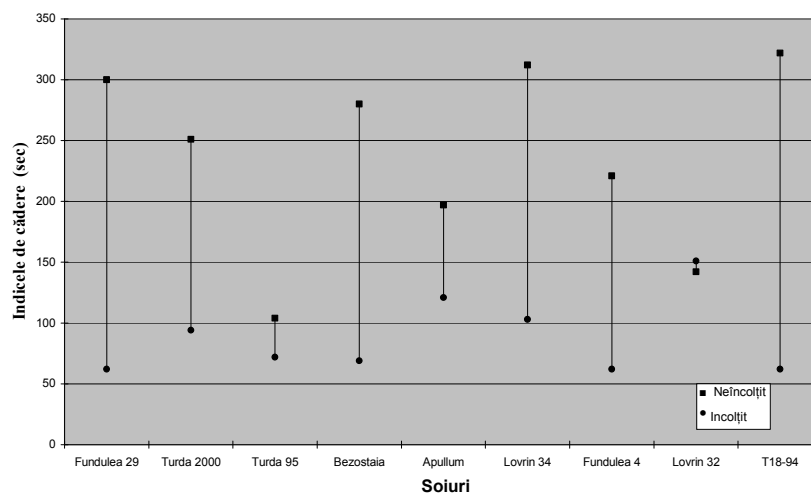


Fig. 1 – Indicele de cădere la 9 soiuri de grâu de toamnă, evaluat la boabe neîncolțite și încolțite (The falling number values for nine winter wheat cultivars evaluated on sprouted and un-sprouted grains)

Din figura 2 reiese că între nota la încolțirea în spic și indicele de cădere există o corelație negativă ($r = -0,638$). În funcție de nota la încolțire cultivarele se distribuie pe grafic, pe trei zone. Prima zonă, cuprinsă între notele 1 și 3, este ocupată de cultivarele rezistente la încolțirea în spic, a doua zonă, cuprinsă între 3,5 și 5,0, are în componența sa cultivarele cu rezistență medie, iar zona a treia, de la 5,5 până la 9, cuprinde cultivarele sensibile la încolțirea în spic.

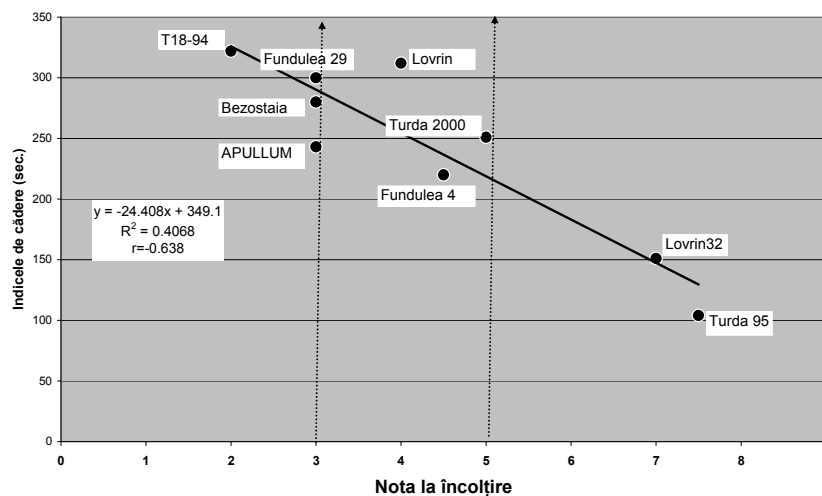


Fig. 2 – Relația dintre nota la încolțirea în spic și indicele de cădere la grâul neîncolțit (Relationship between pre-harvest sprouting score and falling number determined for un-sprouted grains)

În funcție de indicele de cădere la boabele neîncolțite, cultivarele studiate se pot grupa tot pe trei categorii, dar în acest caz apartenența la o anumită categorie a unui cultivar nu este o certitudine că acesta este rezistent, respectiv, sensibil la încolțirea în spic. Prima grupă potențială cuprinde soiurile cu indicele de cădere cuprins între 0 și 220 secunde. Această grupă este caracteristică cultivarelor cu activitate enzimatică intensă și deci, cel puțin teoretic, soiurile sau liniile de grâu cuprinse aici ar trebui să fie susceptibile la încolțirea în spic. Ipoteza enunțată se verifică la soiurile Turda 95 și Lovrin 32, care au activitate enzimatică intensă exprimată atât prin note cuprinse între 7 și 7,5, cât și indice de cădere la boabele neîncolțite de 104, respectiv, 151 secunde.

A doua grupă cuprinde cultivare cu indice de cădere având valori între 220 și 280 secunde. Aici se găsesc soiurile de grâu care au optimul de activitate enzimatică favorabilă industriei de morărit și panificație.

Categoria a treia cuprinde cultivarele care au indicele de cădere mai mare de 280 secunde.

Coeficientul de determinație (r^2) dintre indicele de cădere și nota la încolțirea în spic este de 0,4, ceea ce sugerează că doar 40% din variabilitatea indicelui de cădere este influențată de variabilitatea notei la încolțire, deci activitatea enzimatică, respectiv, repausul seminal al embrionului sunt controlate în parte de gene cu efect specific pentru fiecare caracter. Prin urmare, indicele de cădere nu trebuie utilizat drept criteriu unic în selecția genotipurilor rezistente la încolțirea în spic și aprecierea trebuie completată cu testarea în condiții artificiale pentru determinarea notei la încolțire.

Referitor la comportarea soiurilor actuale și a liniilor de perspectivă de grâu de toamnă privind încolțirea în spic, se observă că există cultivare care, deși au aceeași notă la încolțire, prezintă valori foarte diferite pentru indicele de cădere (figura 3). De asemenea, există cultivare care au indicele de cădere apropiat ca valoare, dar prezintă o largă variație în privința notei la încolțire de la 2 până la 7. Aceasta arată că, deși este o corelație destul de strânsă între aceste două caractere ($r = -0,69^{***}$), repausul seminal și sinteza de alfa-amilază sunt controlate de gene situate în sisteme diferite. Coeficientul de determinare în acest caz a fost de 0,48, ceea ce înseamnă că aproape jumătate din variația indicelui de cădere a fost datorată variației notei la încolțire. Rezultate asemănătoare au fost comunicate de Flintham (2004), care a obținut o valoare a coeficientului de determinație între indicele de cădere și nota la încolțire $r^2 = 0,34^{**}$.

Din figura 3 rezultă că pot fi recomandate pentru zona centrală și de nord a țării soiurile din cadranul I și IV, care prezintă notă mică la încolțire, iar indicele de cădere este situat între 220 și 280 secunde.

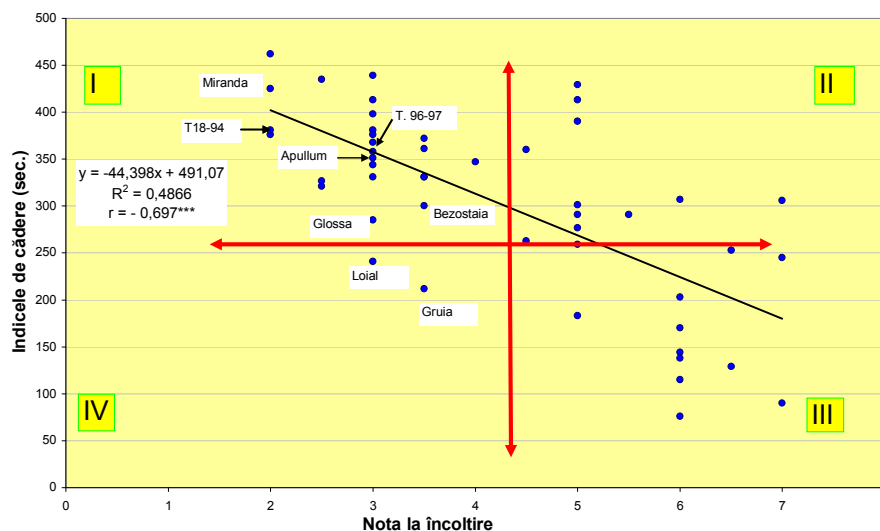


Fig. 3 – Relația dintre nota la încolțirea în spic și indicele de cădere la grâul de toamnă din cultura națională și zonală
(Relationship between pre-harvest sprouting score and falling number for winter wheat cultivars tested in national wheat trials)
Turda, 2008

CONCLUZII

□ Încolțirea în spic are loc la maturitatea fiziologică, înainte de recoltarea boabelor. Procesul este declanșat de precipitațiile din preajma recoltării, când semințele se imbibă cu apă. Mecanismul primar de toleranță la încolțirea în spic este reprezentat de repausul seminal.

□ Ca genitori pentru ameliorarea rezistenței la încolțirea în spic se pot folosi genotipurii cu valori scăzute ale notei la încolțire, ca linia T18-94, care are un repaus seminal foarte lung. Rezultate foarte bune se pot obține și prin folosirea, ca genitori, a soiurilor: Apullum, Miranda, Glosa, care pe lângă gene cu efect benefic asupra repausului seminal prezintă și însușiri agronomice deosebite.

□ Pentru evidențierea liniilor rezistente la încolțirea în spic cea mai bună metodă este testarea artificială a soiurilor la maturitatea fiziologică în condiții de umiditate excesivă și notarea cu note de la 1 la 9, în funcție de gradul de încolțire. Alături de această metodă, indicele de cădere aduce informații importante cu privire la activitatea enzimatică.

□ Metoda folosită în industria de morărit pentru depistarea grâului încolțit este determinarea indicelui de cădere. Studiul de față arată însă că acest parametru indică doar activitatea enzimatică a boabelor nu și dacă embrionul se află în repaus seminal, sau a început să se dezvolte. Spre exemplu, soiul Lovrin 32

are genetic activitatea enzimatică ridicată, valoarea indicelui de cădere fiind aproximativ aceeași atât la semințele încolțite, cât și la semințele neîncolțite.

□ Dintre soiurile testate în culturile națională și zonală s-au remarcat prin rezistență la încolțire următoarele: Apullum, Loial, Gruia, Magistral, Glosa, Miranda, T96-97.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- DEPAUW, R.M., MCCAIG, T.N., 1991 – *Components of variation, heritabilities and correlations for indices of sprouting tolerance and seed dormancy in Triticum sp.* Euphytica, 52: 221-229.
- FLINTHAM, J.E., 2000 – *Different genetic components control coat-imposed and embryoimposed dormancy in wheat.* Seed Science Research, 10: 43-50.
- FLINTHAM, J., 2004 – *UK recommended winter wheats 2004/05.* 10th International Symposium on Pre-harvest Sprouting in Cereals, June 7 - 11, 2004.
- GELIN, J.R., ELIAS, E.M., MANTHEY, F.A., GRANT, L., 2007 – *Study of the Relationship Between Sprouting Score and Sprout Damage in Durum Wheat (Triticum turgidum L. var. durum).* Cereal Research Communications, 35(1): 53-61.
- HWANG, P., BUSHUK, W., 1973. *Some changes in the endosperm proteins during sprouting of wheat.* Cereal Chem., 50: 147.
- KADAR, ROZALIA, MOLDOVAN, V., 2000 – *Încolțirea boabelor în spic depreciază calitatea producției.* Agricultura României, 6. Anul XI, Nr. 23 (492).
- SHORTER, S.C., MUNRO, C.A., HODGKINSON, J., 2005 – *Predicting pre-harvest sprouting susceptibility in New Zealand wheat cultivars.* Euphytica, 143: 309-312.

Prezentată Comitetului de redacție la 28 aprilie 2010