

TESTAREA TOLERANȚEI LA SECETĂ A UNOR CULTIVARE AUTOHTONE DE ORZOAICĂ DE PRIMĂVARĂ ÎN CONDIȚIILE PEDOCLIMATICE DIN PODIȘUL TRANSILVANIEI

TESTING DROUGHT TOLERANCE FOR SOME NATIVE VARIETIES OF TWO-ROW SPRING BARLEY UNDER THE PEDOCLIMATIC CONDITIONS OF TRANSYLVANIA PLATEAU

FLORIN RUSSU¹, EMANUELA FILIP¹, IOANA PORUMB¹,
FELICIA MUREȘANU¹, NICOLAE TRITEAN¹, ANCUȚA BOANTĂ²,
ANDREEA ONA², GAVRILĂ BORZA², LILIANA VASILESCU³

Abstract

Of the many scenarios of climate change, the increase of temperatures and frequency of droughts is one of the most visible aspect. This fact is also felt in the case of two-row spring barley, which records the greatest yield losses when the high temperatures occur during the formation and filling of grain.

In order to test drought tolerance, we applied the proposed method of Blum (1983), which involves spraying the plants with a chemical desiccant (in this case sodium chlorate) at a concentration of 2% on 14 days after the anthesis. The studied material included nine varieties of two-row spring barley. Five of the varieties are owned by ARDS Turda and the other four are owned by ARDS Suceava.

There were noticed that the cultivars that did not show a pronounced annual fluctuation of grains weight/ear while recording values below annual averages. These coordinates include the genotypes Turdeana (1), Farmec (7) and Bogdana (9), a similar trend showing the Jubileu and Adina varietie as well, but with higher amplitude of variation.

The lowest values of TKW in terms of chemical desiccation were recorded by the cultivar Capriana, the differences from the average of the experience being highly significant negative. A contradictory behaviour can be noticed in the situation of Jubileu, Bogdana and Adina where the TKW is superior to control, with significant differences (Jubileu and Bogdana) and highly significant one (Adina).

Cuvinte cheie: orzoaică de primăvară, rata de reducere, greutatea semințelor/spic, MMB, postanteză.

Keywords: two-row spring barley, reduction rate, grains weight/ear, TKW, post-anthesis.

¹ S.C.D.A. Turda. E-mail: russuflorin@yahoo.com

² U.S.A.M.V. Cluj-Napoca

³ I.N.C.D.A. Fundulea

INTRODUCERE

Dintre toți factorii de stres abiotic care reduc productivitatea culturii, seceta este cel mai devastator și mai rezistent la eforturile amelioratorilor (T u b e r o s a și S l a v i , 2006). Dificultățile întâmpinate în ameliorarea toleranței plantelor la secetă se datorează, în principal, numărului și complexității factorilor care sunt implicați în reacția de răspuns a plantei la factorul de stres.

Există câteva avantaje care-i conferă orzului o anumită toleranță la secetă, cum ar fi: capacitatea fotosintetică ridicată, utilizarea mai eficientă a apei și formarea unui indice de recoltă superior (C l a e s s o n și N y c a n d e r , 2013). De asemenea, chiar dacă orzul și orzoaica de toamnă reușesc, în general, să scape de efectele secetei și ale arșiței și datorită fenologiei, în condițiile actualelor schimbări climatice și aceste culturi sunt afectate (P e t c u și colab., 2014). Cu atât mai mult sunt influențate cerealele de primăvară care manifestă o vulnerabilitate și mai ridicată la secetă (V o n K o r f f , 2008).

Dezvoltarea semințelor de grâu și a cerealelor în general este influențată de carbohidrații produși după anteză și translocați direct în semințe, carbohidrații produși după anteză, dar stocați temporar în tulpină, ca apoi să fie remobilizați spre boabe, și carbohidrații produși înainte de anteză, stocați în principal în tulpină și remobilizați spre boabe pe parcursul umplerii acestora (E h d a i e și colab., 2006). Fluxul asimilatelor spre spic reprezintă un proces dominant al plantei în perioada de umplere a boabelor (T i a n u și B u d e , 1985), dar ritmul de translocare a asimilatelor din tulpină spre bob în vederea compensării pierderilor de recoltă depinde de abilitatea plantelor de a stoca asimilatele în tulpină și de eficiența cu care asimilatele stocate sunt mobilizate și translocate către boabe (E h d a i e și W a i n e s , 1996). În perioada de umplere a boabelor, așa-numită secetă terminală (de final de sezon sau din postanteză), reprezintă modelul cel mai comun de secetă în numeroase areale de cultivare ale grâului asimilator și ale altor cereale păioase (G o l a b a d i și colab., 2006).

Capacitatea de utilizare a rezervelor stocate în tulpină pentru umplerea boabelor, în condițiile în care fotosinteza este complet inhibată de factorii de stres, poate fi evaluată prin distrugerea sursei de fotosinteză la începutul perioadei de umplere a boabelor (B l u m , 1998). Acesta se poate analiza prin tratarea plantelor cu substanțe chimice oxidante, precum cloratul de sodiu (NaClO_3), care are ca efect distrugerea aparatului fotosintetic. Un aspect important de luat în considerare este faptul că desicarea chimică nu simulează seceta ca factor de stres, este simulat doar efectul factorului de stres prin inhibarea asimilării curente. Între rata de reducere a greutateii semințelor prin desicare chimică și rata de reducere în condițiile secetei naturale s-a identificat o corelație strânsă și semnificativă (B l u m și colab., 1993b; N i c o l a s și T u r n e r , 1993).

MATERIAL ȘI METODE

Pentru inhibarea fotosintezei, am folosit metoda propusă de B l u m , în 1983, și adaptată de către E l e n a P e t c u și colaboratorii în 2014, pentru orz, utilizând ca desicant cloratul de sodiu (NaClO_3) în concentrație de 2%. Experiența a fost amplasată în câmpul experimental al S.C.D.A. Turda în cadrul departamentului de Ameliorare a

orzoaicei de primăvară, fiind testate nouă soiuri autohtone de orzoaică (Turdeana, Daciana, Capriana, Jubileu și Romanița, create la S.C.D.A. Turda) și alte patru obținute la S.C.D.A. Suceava (Prima, Farmec, Adina și Bogdana). Fiecare genotip a fost semănat manual pe rânduri cu lungimea de 1 m, în patru repetiții, la o distanță de 25 cm între rânduri. Tratatamentul cu desicant a fost efectuat la aproximativ 14 zile de la anteză, fiind tratate două rânduri, celelalte două fiind utilizate pentru comparație (martor). Dintre însușirile producției, cele mai afectate de efectele secetei survenite în perioada de postanteză sunt greutatea semințelor/spic și masa a o mie boabe (MMB), însușiri care au fost evaluate în decursul celor doi ani de experimentare (2017 și 2018). Astfel, la maturitatea deplină s-a determinat rata de reducere a greutateii semințelor/spic (%) = [(greutatea semințelor/spic la netratat – greutatea semințelor/spic tratat)/greutatea semințelor/spic la netratat]*100 și MMB.

Pentru prelucrarea statistică a datelor s-a folosit programul POLIFACT.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Dintre componentele producției, greutatea semințelor este afectată într-o pondere însemnată de efectele secetei induse și de arșițele survenite în perioada de postanteză. Chiar și în condițiile desicării chimice, valorile varianței corespunzătoare anului ($s^2=0,43$) sugerează că mediul are contribuția cea mai însemnată în variația greutatea semințelor/spic. Valoarea factorului F pentru genotip și semnificațiile acestuia, indică reacția diferențiată a genotipurilor la aplicarea desicantului (tabelul 1). De altfel, și interacțiunea dintre an și genotip are un aport foarte semnificativ în variabilitatea greutateii semințelor.

Aplicarea desicantului fiind efectuată în aceeași fenofază ar fi normal să reducă efectele mediului (cei doi ani de testare) asupra greutateii semințelor, însă din datele prezentate în tabelul 2, se poate observa că față de martor (media bienală), cei doi ani au marcat diferențiat această însușire, în mod semnificativ pozitiv anul 2017, respectiv semnificativ negativ anul 2018. Aceasta sugerează că în anul respectiv au fost condiții mai favorabile pentru acumularea unor cantități mai mari de carbohidrați în tulpină. Diferențele între mediile celor doi ani sunt și ele remarcabile, fiind de 0,18%g/spic.

Tabelul 1

Analiza varianței pentru greutatea semințelor/ spicul principal la soiurile de orzoaică de primăvară în condițiile desicării chimice

(Analysis of variance for seeds weight of the main ear of two-row spring barley genotypes under chemical desiccation)

Sursa variației	SPA	GL	s^2	Proba F
Totală	1,83	51		
An (A)	0,43	1	0,43	263,014***
Genotip (G)	0,93	8	0,12	15,64***
A x G	0,23	8	0,029	3,90***
Eroare A	0,0032	2	0,0016	
Eroare G	0,2389	32	0,0075	

Tabelul 2

**Influența celor doi ani de experimentare asupra greutateii semințelor/spicului principal
la genotipurile studiate**
(Influence of the two experimental years on the seedweight/main ear of the studied genotypes)

Nr. crt.	Anul	Greutatea boabelor/spicului principal (g)	%	Diferența	Semnificația
1	Media	1,22	100	0,00	mt.
2	2017	1,31	108	0,09	*
3	2018	1,13	93	-0,09	0
DL (p 5%)		0,05			
DL (p 1%)		0,11			
DL (p 0,1%)		0,35			

Media greutateii semințelor/spic în condițiile desicării chimice a înregistrat valori oscilante, cuprinse între 0,93-1,39 g/spic, amplitudinea de variație a celor nouă genotipuri fiind de 0,46 g (figura 1). Genotipurile cele mai afectate de aplicarea desicantului au fost Capriana și Farmec, diminuările față de martor fiind asigurate statistic ca foarte semnificative (Capriana), respectiv, distinct semnificative (Farmec). Cele mai ridicate valori ale acestei însușiri au fost înregistrate de genotipul Adina, acesta fiind singurul genotip cu creșteri distinct semnificative comparativ cu martorul, urmat fiind de genotipurile Bogdana și Turdeana, însă, la diferențe considerabile (0,07, respectiv, 0,09 g/spic) (figura 1).

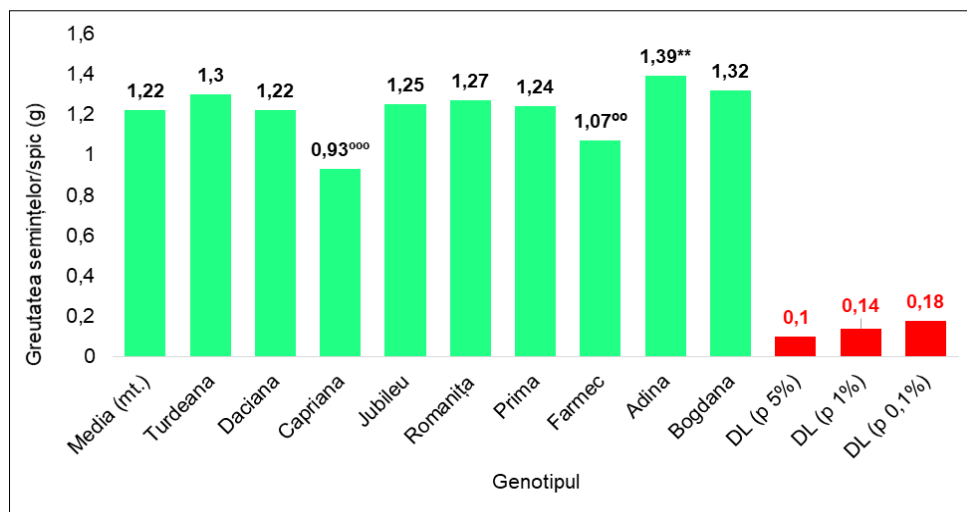
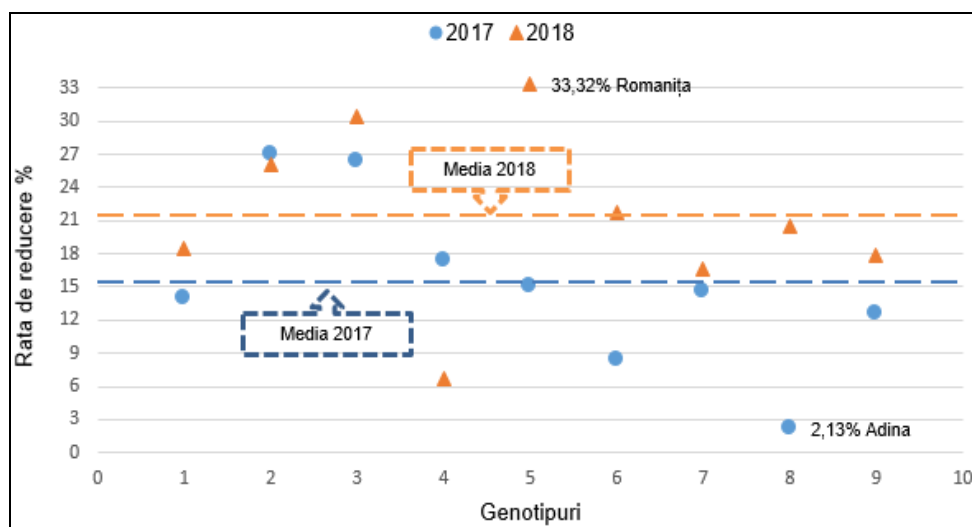


Figura 1 – Efectul desicării chimice asupra greutateii semințelor/media anilor desicării
[The effect of chemical desiccation on weight of seeds (average of experimental years)]
Turda, 2017-2018

Rata de reducere a greutateii semințelor/spic este prezentată în figura 2, valorile realizate de cele nouă genotipuri experimentate au variat între limite destul de largi, fiind

cuprinse între 2,13% (Adina) și 33,32% (Romanița), amplitudinea de variație fiind de 31,19%. De altfel, și între mediile din cei doi ani de experimentare, s-au înregistrat diferențe apreciable. Toate acestea vin să demonstreze că genotipurile au un răspuns diferențiat la aplicarea desicantului, atât în ceea ce privește comportarea anuală, cât și interanuală. În speță, sunt de remarcat genotipurile care nu au manifestat o fluctuație accentuată de la un an la altul, înregistrând în același timp valori sub mediile anuale ale ratei de reducere. În aceste coordonate se înscriu genotipurile Turdeana (1), Farmec (7) și Bogdana (9), o tendință asemănătoare a prezentat și genotipurile Jubileu și Adina, însă cu o amplitudine de variație superioară.



Legendă: 1 = Turdeana; 2 = Daciana; 3 = Capriana; 4 = Jubileu; 5 = Romanița; 6 = Prima; 7 = Farmec; 8 = Adina; 9 = Bogdana.

Figura 2 – Rata de reducere a greutatei semintelor/spic la genotipurile studiate în cei doi ani de experimentare

(Reduction rate of grains weight/ear on the studied varieties during the two experimental years)

În scopul identificării unei eventuale asocieri dintre greutatea semințelor/spic în condiții normale de cultură și rata de reducere a greutatei semințelor, s-a analizat regresia dintre cele două variabile (figura 3). După cum se poate observa, dreptele de regresie dintre variabile au o pantă diametral opusă în cei doi ani, iar coeficienții de corelație nu sunt asigurați din punct de vedere statistic. Prin urmare, s-ar putea afirma că între greutatea semințelor/spic în condiții normale de cultură și rata de reducere a acestora prin aplicarea desicantului nu există o asocieră care ar putea fi valorificată favorabil în lucrările ulterioare de selecție. Cu alte cuvinte, între acumularea și depunerea carbohidraților în sămânță în condiții fără stres și ritmul de translocare a acestora în sămânță în condiții de stres (arșiță) nu a fost observată o legătură.

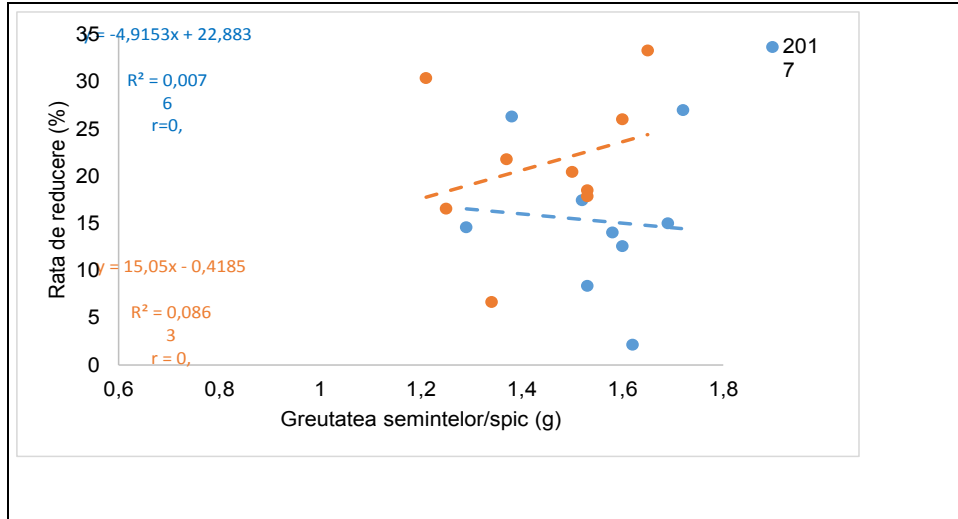


Figura 3 – Regresia dintre greutatea semințelor/spic în condiții normale și rata de reducere prin aplicarea desicantului
(Regression of grains weight/ear under normal conditions and reduction rate by desiccation)

O altă importantă însușire a producției și un parametru indirect al calității, monitorizată în condiții de stres, a fost MMB-ul. Analiza varianței, prezentată în tabelul 3, reflectă prin semnificațiile probei F influența foarte semnificativă a mediului în ritmul de translocare a asimilatelor înspre sămânță, MMB-ul fiind un indicator direct al greutateii și mărimii semințelor. Alături de mediu și genotipurile au o contribuție importantă în varianța MMB-ului, valorile probei F corespunzătoare factorului ereditar fiind foarte semnificative, sugerând existența unor deosebiri reale între genotipuri în ceea ce privește comportarea la stresul desicantului chimic (figura 4).

Tabelul 3

Analiza varianței pentru MMB la orzul de primăvară cu două rânduri în condițiile desicării chimice
(Analysis of variance for TKW on two-row spring barley under chemical desiccation)

Sursa variației	SPA	GL	s ²	Proba F
Totală	1004,35	51		
An (A)	152,11	1	152,11	3115,57***
Genotip (G)	468,90	8	58,61	12,88***
A x G	237,61	8	29,70	6,53***
Eroare A	0,098	2	0,049	
Eroare G	145,627	32	4,551	

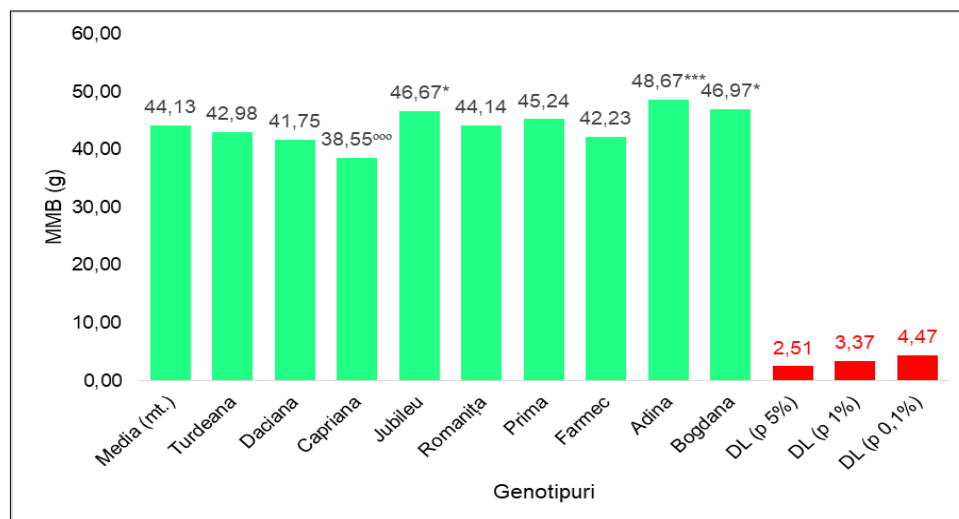


Figura 4 – Efectul desicării chimice asupra mediei anilor de comparare a MMB-ului la genotipurile studiate (The effect of chemical dessication on average of TKW of studied genotypes) Turda, 2017-2018

Cele nouă genotipuri testate au reacționat în mod diferit în cei doi ani. Astfel, anul 2017 a avut o contribuție distinct semnificativă în exprimarea mediei MMB-ului față de martorul reprezentat de media bienală. Comparând mediile MMB-ului din cei doi ani, diferențele sunt mult mai accentuate, fiind de 3,36%g (tabelul 4). Aceasta sugerează impactul diferit al condițiilor climatice asupra acestei însușiri și îndeosebi din perioada de la înspicat până în momentul efectuării tratamentului.

Tabelul 4

Influența celor doi ani de experimentare asupra MMB-ului la genotipurile studiate (The influence of the two experimental years on TKW for the studied genotypes)

Nr.crt.	An	MMB (g)	%	Diferența	Semnificația
1	Media	44,13	100,0	0,00	Mt.
2	2017	45,81	103,8	1,68	**
3	2018	42,45	96,2	-1,68	00
DL (p 5%)		0,26			
DL (p 1%)		0,60			
DL (p 0,1%)		0,90			

P o t l o g și colaboratorii (1980) afirmă că valorile minime ale MMB-ului pentru industria de brasificare ar fi în jur de 35-38%g. Mai recent, standardele privind valorile minime ale acestei însușiri au crescut, fiind în jur de 42%g (V a s i l e s c u și colab., 2017). În consecință, am putea afirma că și în condițiile desicării chimice, genotipurile s-au situat peste cerințele minime ale industriei de malțificare privind această însușire, excepție făcând doar Daciana și Capriana.

Reacția genotipurilor la stresul indus a fost destul de variabilă, dar se poate menționa că, în ansamblu, în anul 2017 valorile MMB-ului au fost superioare celor din anul 2018, cu excepția genotipurilor Jubileu, Farmec și Bogdana, care au înregistrat o creștere ușoară a acestor valori în anul 2018 (figura 5). Desigur, cele mai adaptate genotipuri la stresul indus ar fi cele care în ambii ani de experimentare au realizat valori peste mediile anilor, tendință în care se înscriu genotipurile Jubileu, Adina și Bogdana. Dintre acestea, cea mai redusă variabilitate interanuală cu valori aproape similare o prezintă genotipurile Jubileu și Bogdana. Într-un studiu destul de asemănător, efectuat pe un număr de 14 genotipuri de orz și orzoaică de toamnă testate în anul 2012 și alte 60 în anul 2013, în condițiile de la I.N.C.D.A. Fundulea, P e t c u și colaboratorii (2014) au raportat valori medii destul de asemănătoare ale MMB-ului în condițiile desicării chimice, de 35,96%g (2012) și 39,35%g (2013). De asemenea, se poate constata o analogie pronunțată între diferențele mediilor MMB-ului, dintre cei doi ani, prezentate de P e t c u și colaboratorii (2014) și cele obținute în studiul nostru.

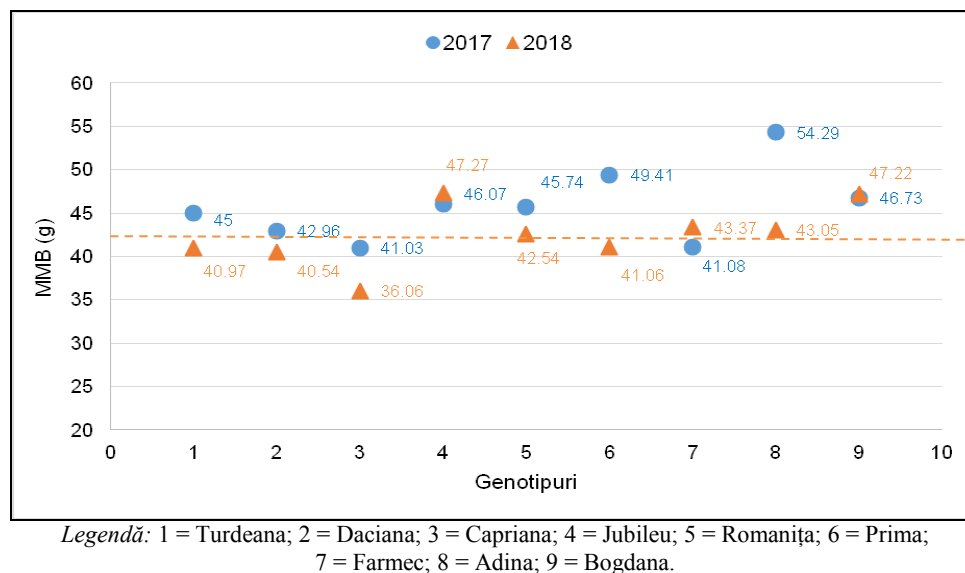


Figura 5 – Efectul desicării chimice asupra MMB-ului în cei doi ani experimentali (Turda, 2017-2018)
(Effect of chemical desiccation on TKW for the two experimental years at Turda)

CONCLUZII

Numeroasele scenarii ale schimbărilor climatice printre care creșterea ponderii secetei și arșițelor din timpul de formare și umplere a boabelor devine un factor tot mai prezent și în arealul de cultură al orzoaicei de primăvară, impunând abordarea unor metode de evaluare rapide și puțin costisitoare, a materialului de ameliorare. În acest sens, utilizarea desicării chimice a permis evidențierea unor genotipuri, cu o anumită toleranță la stresul indus (Adina, Bogdana și Jubileu), genotipuri care vor intra în viitoarele programe de hibridare, urmând ca descendențele acestora să fie testate pentru toleranța la seceta indusă.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- BLUM, A., MAYER, J., GOLAN, G., 1993b – *Chemical desiccation of wheat plants as a simulator of postanthesis stress*. Field Crops Res., 6: 149-155.
- BLUM, A., 1998 – *Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilisation*. Euphytica, 100: 77-83.
- CLAESSON, J., NYCANDER, J., 2013 – *Combined effect of global warming and increased CO₂-concentration on vegetation growth in water-limited conditions*. Ecological Modelling, Volume 256, 10 May 2013: 23-30.
- EHDAIE, A., ALLOUSH, B.G., MADORE, M.A., WAINES, J.G., 2006 – *Genotypic variation for stem reserves and mobilisation in wheat: I. Post-anthesis changes in internode dry matter*. Crop Sci., 46: 735-746.
- EHDAIE, A., WAINES, J.G., 1996 – *Genetic variations for contribution of pre-anthesis assimilates to grain yield in spring wheat*. Jour. Genet. Breed, 50: 47-56.
- GOLABADI, M., ARZANI, A., MIRMOHAMMADI-MAIBODI, S.A.M., 2006 – *Assessment of drought tolerance in segregating population in durum wheat*. African Journal of Agricultural Research, 55: 162-171.
- VON KORFF, M., GRANDO, S., DEL GRECO, A., THIS, D., BAUM, M., CECCARELLI, S., 2008 – *Quantitative trait loci associated with adaptation to Mediterranean dryland conditions in barley*. Theor. Appl. Genet., 117: 653-669. pmid:18618094
- NICOLAS, M.E., TURNER, N.C., 1993 – *Use of chemical desiccants and senescing agents to select wheat lines maintaining stable grain size during post-anthesis drought*. Field Crops Res., 31: 155-171.
- PETCU, E., VASILESCU, L., BUDE, A., ALIONTE, E., 2014 – *Evaluarea unor genotipuri de orz de toamnă pentru toleranță la secetă în faza de postanteză prin metoda desicării chimice*. Analele INCDA Fundulea, LXXXII: 313-319.
- POTLOG, A., NEDELEA, G., CĂRĂUȘ, V., 1980 – *Genetica și ameliorarea calității plantelor agricole*. Editura științifică și enciclopedică, București.
- TIANU, A., BUDE, A., 1985 – *Cultura orzului*. Editura Ceres, București.
- TUBEROSA, R., SLAVI, S., 2006 – *Genomics-based approach to improve drought tolerance of crops*. Trends in Plant Science, 8: 405-412.
- VASILESCU, L., SÎRBU, A., PSOTA, V., BUDE, A., ALIONTE, E., 2017 – *Calitatea tehnologică a unor soiuri de orz și orzoaică de toamnă pentru producerea malțului*. Analele INCDA Fundulea, LXXXV: 34-39.

Prezentată Comitetului de redacție la 30 mai 2019