

VARIABILITATEA UNOR TRĂSĂTURI CANTITATIVE LA GRÂUL DE TOAMNĂ ÎN CONDIȚII DE SECETĂ

SAȘCO Elena

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM,

Chișinău, R. Moldova

e-mail: elenasasco5@gmail.com

Summary: It has been researched the response of some quantitative traits at the early ontogeny stage of the wheat genotypes M79/M5 (aristate), M79/M5 (non-aristate) and Mirg./Od.162/M79 under conditions of water restriction adjusted with polyethylene glycol (PEG 6000) in concentrations of 10% and 16% at temperatures of 22°C and 12°C. Variance analysis revealed PEG desiccation with major weight in the phenotypic variance of *Germination* and *Stem/Root ratio* (80.2% and 74.3%). The temperature was accounted for 85.2%, 88.8% and 88.0% of the variance of *Root*, *Stem* and *Whole Plant*. Both stressors produced 38.5% and 57.0% in phenotyping the *Integral Plant Index*. The high values both for Heritability coefficient in broad sense, but also for Genetic advance over the mean predict an advantage in the improvement of wheat during drought.

Keywords: *Triticum aestivum L., PEG 6000, germination, root and stem length, seedlings vigor index, and analysis of variance.*

Introducere. Grâul constituie o cultură cultivată la nivel mondial, care contribuie în consumul global cu 55% din hidrații de carbon și cu 20% din energiile alimentare, menținând poziție importantă în comerțul internațional cu cereale [6].

Schimbările climatice reprezintă o amenințare majoră pentru întreaga viață biologică. Extremele stresante abiotice precum seceta, temperatura, salinitatea și dezechilibrul nutritiv prezintă provocări majore pentru securitatea alimentară. Deficitul de apă este una din constrângerile majore în producția cerealelor. Starea de umiditate redusă a solului, dar și a atmosferei induce modificări morfologice, biologice, fiziologice și moleculare în cultura grâului. Stresul hidric afectează grâul în diverse stadii de dezvoltare, impactul la etapa de germinare și creștere timpurie joacă un rol vital în determinarea randamentului culturii [2, 5, 9].

Deficitul hidric are efecte similare asupra celulei vegetale cu stresul termic. În scenariul de schimbări climatice prezintă interes paralel și dezvoltarea de soiuri tolerante la temperaturi stresante [1, 6, 8]. Toleranța la secetă constituie o trăsătură cantitativă dificilă, poligenă, fiind influențată de factorii biotici și abiotici ai mediului [1, 6]. S-a demonstrat că prezența toleranței la secetă în stadiul incipient de creștere corespunde toleranței la deficitul de apă în condiții de câmp [7]. În baza trăsăturilor morfo-fiziologice la etapa timpurie de creștere a fost găsită prezența variațiilor contrastante în răspunsul genotipurilor la stresul indus de PEG. Studiul de corelație, dar și analiza clusteriană au atestat prezența acestora, fiind atestate în mod eficient genotipurile tolerante la secetă [4].

În modelele climatice referitor la zece zone de cultivare a grâului din Europa, efectul dăunător al stresului cauzat de secetă va fi redus datorită adaptării fenologiei grâului, cât și îmbunătățirii răspunsului unor caractere genetice la deficitul de apă [8].

Studiul de față a fost realizat cu scopul de a selecta genotipuri de grâu adaptate la condițiile locale pentru toleranța la acțiunea concomitentă a factorilor de stres în faza de creștere timpurie.

Materiale și metode. Au fost investigate genotipurile de grâu de toamnă de perspectivă Moldova 79 x Moldova 5 (aristat), Moldova 79 x Moldova 5 (nearistat) și Mirgorodski//Odeschi 162 x Moldova 79 în condiții stresante hidrice și de temperatură. Restricțiile hidrice au fost induse de soluțiile apoase de polietilen glicol (PEG 6000), macromolecule cărui adsorb apa din celula vegetală și mențin un potențial hidric uniform pe parcursul perioadei experimentale. Semințele aseptizate în alcool etilic (96%), apoi în clorură de calciu (10%), au fost pregerminate 2 ore și menținute 7 zile în cutii Petri în condiții constante de temperatură la 22°C și 12°C. După necesitate, semințele au fost umectate cu apă distilată sau soluție de PEG 6000 în concentrația 10% și 16% d/v. Au fost investigate caracterele de *Germinație (G)*, *Lungime a rădăcinii și tulpinii (LR și LT)* și raportul (*LT/LR*). Indicele de vigoare a plantelor (*IVP*) a fost calculat din produsul procentului de germinație și a lungimii plantei [5]. Rezultatele au fost prelucrate conform testului ANOVA, pachetul de soft STATISTICA 7.

Rezultate și discuții. În condițiile de temperatură optimă 22°C genotipurile derivate din încrucișare comună M79/M5 (aristate și nearistate) au

produs valori fenotipice avansate ale *LR*, *LT*, *LP*, dar și raportul *T/R* în răspunsul la restricțiile hidrice produse de PEG 6000 în concentrația 10%. Pe când, desecatul în concentrația 16% a condus doar valori diminuate a acestor indici. Ambele condiții de secetă au produs doar reducerea indicilor vizați la genotipul Mirg./Od.162/M79. Parametrii *G* și *IVP* au atestat diminuări de diferită gradăție la cele 3 genotipuri, cea mai puternică reprimare a fost atestată în interacțiunea genotipului M79/M5 (aristat) cu tratamentul PEG 16% (Fig. 1, A). În condițiile de temperatură suboptimă 12°C disecatul PEG 6000 a provocat reducerea parametrilor cercetați în ambele tratamente, cu sensibilitate mărită fiind atestat același genotip – M79/M5 (aristat) la tratamentul PEG 16% pentru *LT* (Fig. 1, B).

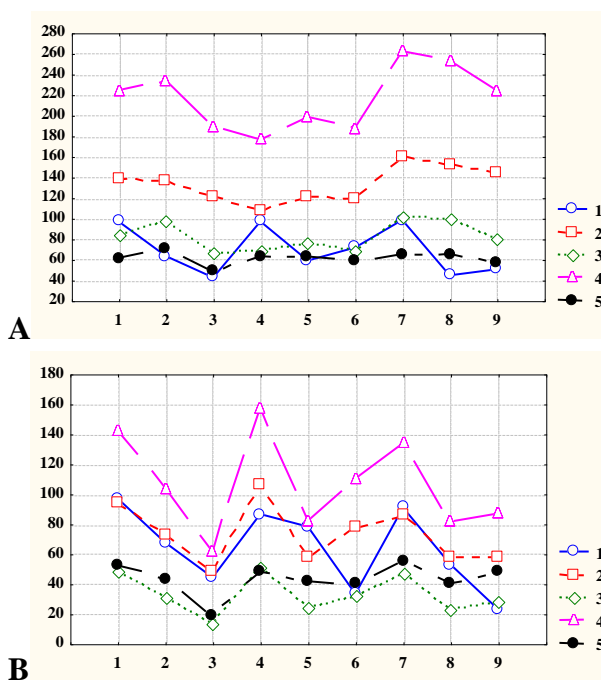


Fig. 1. Variabilitatea unor caractere cantitative la acțiunea simultană a restricțiilor hidrice la temperatura 22°C (A) și 12°C (B).

Pe orizontală: 1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9 – M79/M5 (aristat), M79/M5 (nearistat), Mirg./Od.162/M79; 1, 4, 7; 2, 5, 8; 3, 6, 9 – Martor; PEG 10%; PEG 16%.

Pe verticală, dreapta: 1–*G* (%); 2–*LR* (mm); 3–*LT* (mm); 4–*LP* (mm); 5–*T/R* (%).

Analiza varianței a evidențiat tratamentul de secetă (PEG 6000) cu pondere majoră în varianța fenotipică a *G* și raportului *T/R* (80,2% și 74,3%). Germinarea semințelor este etapa de creștere sensibilă la deficitul de apă [Surbhaiyya S.D. et al., 2018]. Tratamentul *Temperatură* a prezentat 85,2%,

88,8% și 88,0% din varianța fenotipică a caracterelor *LR*, *LT* și *LP*. Ambii factori stresogeni au produs cotă de 38,5% și 57,9% în fenotiparea *IVP* – *Indicelui Integral de Vigoare a Plantelor*. Pondere majoră a interacțiunilor a fost încadrată în formarea fenotipului *G*, *LR*, dar și *LP*.

Indicii de toleranță la secetă, utilizați pentru *screeningul* genotipurilor tolerante la secetă, oferă o măsură a secetei bazată pe pierderea de producție în comparație cu condiții normale [4]. În condiții de temperatură optimă în răspunsul la acțiunea restricțiilor hidrice, cu mici excepții, parametrii *LR*, *LT*, *LP*, dar și raportul *T/R* au atestat toleranță, pe când *G*, dar și *IVP* – au manifestat doar susceptibilitate. Totodată, în condiții de temperatură de 12°C caracterele cercetate au manifestat atât toleranță, dar și susceptibilitate de diferită gradăție. În baza indicilor de toleranță/susceptibilitate la temperaturile de 22°C și 12°C cele 6 variante de interacțiune cu factorii abiotici au fost distribuite în 3 cluster. Toleranță înaltă la factorii de stres abiotic a fost atestată de variantele de interacțiune M79/M5 (aristat) x PEG 10%, dar și M79/M5 (nearistat) x PEG 10%, situate la cea mai apropiată distanța euclidiană 47. Varianta M79/M5 (aristat) x PEG 16% a deținut cea mai înaltă susceptibilitate (clusterul 3), fiind distanțat de clusterul 1 la distanța euclidiană 107, dar și de varianta 4 (M79/M5 (nearistat) x PEG 16%) – la distanța 97 (Fig. 2).

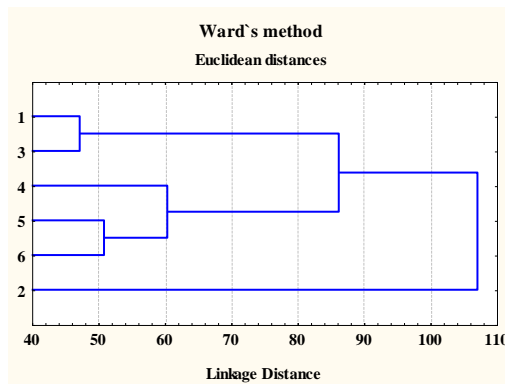


Fig. 2. Dendrograma de distribuție a variantelor de interacțiune în baza toleranței/susceptibilității caracterelor vizate la acțiunea concomitentă a factorilor de stres

Pe verticală: 1, 2; 3, 4; 5, 6 – M79/M5 (aristat); M79/M5 (nearistat); Mirg./Od.162/M79;

1, 3, 5; 2, 4, 6 – variantele: PEG 10%; PEG 16%.

Stabilirea unor parametri genetici de variabilitate și heritabilitate la condiții de stres abiotic oferă informații importante cu privire la prezicerea răspunsului unor trăsături cantitative în cercetările de ameliorare a grâului comun. În studiul dat varianța fenotipică (σ^2_p), dar și coeficientul de variație fenotipică (CVP) au fost relativ mai mare în raport cu varianța genotipică (σ^2_g), dar și coeficientul de variație genotipică (CVG) pentru trăsăturile vizate în ambele condiții de temperatură. Fenomenul indică contribuții distincte a restricțiilor hidrice, dar și a temperaturii în exprimarea efectului genetic pentru aceste trăsături. În ambele condiții de temperatură valorile coeficientului de heritabilitate în sens larg (h^2) pentru *G*, *LR*, *LP* sunt înalte și apropiate (95,8% și 89,7%), dar diferențiate pentru caracterele *LT* și *IVP*. Variabilitatea și gradul ridicat de asociere între diferitele trăsături genetice prezintă posibilitatea unei ameliorări eficiente [3, 10]. Estimările ridicate atât pentru h^2 , cât și pentru avansul genetic al mediei –AGM raportate la *G*, *LR*, *LP* atât pe fondal de temperatură de 25°C, dar și pe cel de 12°C sugerează un avantaj genetic în ameliorarea caracterelor la secetă. Totodată, ameliorarea *LT*, dar și *IVP* prezic o performanță generală a culturii la restricțiile hidrice doar la temperaturi optime (Tab. 2).

Tabelul 1. Estimarea componentelor varianței și a parametrilor genetici pentru unele trăsături la grâul comun sub influența restricțiilor hidrice și tratament termic.

Caractere	X±SE	σ^2_G	σ^2_P	CVG	CVP	h^2	GAM
<i>G</i> , 22°C	69,4±4,3	147,8	156,5	17,5	18,0	94,4	35,0
<i>G</i> , 12°C	63,8±5,0	231,6	246,4	23,8	24,6	94,0	47,6
<i>LR</i> , 22°C	132,6±3,6	1708,7	1816,9	31,2	32,1	94,0	62,2
<i>LR</i> , 12°C	73,2±3,7	202,3	219,9	19,4	20,3	92,0	38,4
<i>LT</i> , 22°C	83,0±2,9	590,0	642,4	29,3	30,5	91,8	57,7
<i>LT</i> , 12°C	33,1±2,5	16,8	23,6	12,4	14,7	71,2	21,5
<i>LP</i> , 22°C	216,6±6,1	3956,0	4131,0	29,0	29,7	95,8	58,7
<i>LP</i> , 12°C	106,3±6,0	307,3	342,6	16,5	17,4	89,7	32,2
<i>IVP</i> , 22°C	1503±106	46742	57922	14,4	16,0	80,7	26,6
<i>IVP</i> , 12°C	730±88	42224	46233	28,2	29,5	91,3	7,6

Concluzii:

1. Răspunsul caracterelor de creștere indică vulnerabilitatea sporită a *tulpinei* în interacțiunile *grâu x factor stresogen*.
2. Analiza varianței a evidențiat tratamentul de secetă (PEG 6000) cu pondere majoră în varianța fenotipică a germinăției și raportului *tulpină/rădăcină*.
3. Factorul *Temperatură* a manifestat cea mai înaltă contribuție în variabilitatea trăsăturilor de lungime a rădăcinii, tulpinii și plantei întregi. Factori stresogeni de restricții hidrice și temperatură au produs cote medie și ridicată în fenotiparea *Indicelui Integral de Vigoare a Plantelor*.
4. Valorile ridicate atât pentru Coeficientul de heritabilitate în sens larg, dar și Avansul genetic al mediei sugerează un avantaj genetic în ameliorarea grâului comun la secetă.
5. Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.7007.04 „Biotehnologii și procedee genetice de evaluare, conservare și valorificare a agrobiodiversității”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. ElBasyoni I. et al. Cell Membrane Stability and Association Mapping for Drought and Heat Tolerance in a Worldwide Wheat Collection Ibrahim. In: Sustainability, 2017. Vol. 9(9). doi:10.3390/su9091606
2. Al Khateeb W. et al. Phenotypic and molecular variation in drought tolerance of Jordanian durum wheat (*Triticum durum* Desf.) landraces. In: Physiol. Mol. Biol. Plants, 2017. Vol. 23(2), pp. 311-319. doi: 10.1007/s12298-017-0434-y
3. Lupascu G. et al. Genetic variability and heritability of wheat (*Triticum aestivum* L) resistance in *Fusarium avenaceum* (fr.) sacc. In: Rom. J. Biol., Plant Biol., 2022. Vol. 67(1-2), p. 19-32.
4. Mohi-Ud-Din M. et al. Multivariate Analysis of Morpho-Physiological Traits Reveals Differential Drought Tolerance Potential of Bread Wheat Genotypes at the Seedling Stage. In: Plants, 2021. Vol. 10, 879. <https://doi.org/10.3390/plants10050879>
5. Qadir S.A. Wheat Grains Germination and Seedling Growth Performance under Drought Condition. In: Basrah J. Agric. Sci., 2018. Vol. 31(2), p. 44-52.

6. Raveena R.B., Neelam Ch. Drought Resistance in Wheat (*Triticum aestivum* L.): A Review. In: International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 2019. Vol. 8(09), p. 1780-1792. DOI:10.20546/ijcmas.2019.809.206
7. Saha R.R. et al. Selection of drought tolerant wheat genotypes by osmotic stress imposed at germination and early seedling stage. In: SAARC J. Agri., 2017. Vol. 15(2), p. 177-192.
8. Semenov M.A. et al. Adapting wheat in Europe for climate change. In: Journal of Cereal Science, 2014. Vol. 59, pp. 245-256.
9. Surbhaiyya S.D. et al. *In-vitro* Based Screening of Promising Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes for Osmotic Stress Imposed at Seedling Stage. In: Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci., 2018. Special Issue-6: 2500-2508.
10. Zegeye et al. Genetic Variability and Heritability of Pod Yield and Related Traits of Hot Pepper (*Capsicum annum*. L) Landraces in West and North West Ethiopia. In: International Journal of Plant Breeding and Crop Science, 2018. Vol. 5(3), pp. 408-414.