STUDII ALE VARIABILITĂȚII ȘI HERITABILITĂȚII CARACTERELOR DE PRODUCTIVITATE ȘI CALITATE LA GRÂUL COMUN

STUDIES OF VARIABILITY AND INHERITABILITY OF PRODUCTIVITY AND QUALITY CHARACTERS IN COMMON WHEAT

CZU: 575.1:633.11 **https://doi.org/10.59295/spd2024n.16**

Galina LUPAȘCU,
ORCID: 0000-0003-3363-3595
e-mail: galina.lupascu@sti.usm.md
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor,
Universitatea de Stat din Moldova
Svetlana GAVZER,
ORCID: 0000-0001-9435-1159
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor,
Universitatea de Stat din Moldova
Nicolae CRISTEA,
ORCID: 0009-0008-7259-3884
e-mail: nicolae.cristea@sti.usm.md
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor,
Universitatea de Stat din Moldova
Angela RUDACOVA,
ORCID: 0000-0001-9638-2151
e-mail: angela.rudacova@usm.md
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor,
Universitatea de Stat din Moldova
Ala CHERDIVARĂ,
ORCID: 0000-0003-1276-4959
e-mail: ala.cherdivara@usm.md
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor,
Universitatea de Stat din Moldova

Summary. *The article presents the results of the genetic-environmental control study of the productivity elements of the common autumn wheat spike (7 genotypes during the years 2020-2022). The objects of the work: i) recording the elements of productivity; ii) establishing the weight (%) of the year, genotype, year x genotype interaction factors of in the source of variability character; iii) calculation of genetic parameters of variability and heritability, heritability coefficient; iv) determination of the biochemical quality of wheat grains. Research methods: biometric, biochemical, mathematical, statistical. Results obtained - the particularities were established: i)*

variability, heritability, the factorial weight of the conditions of the year and the wheat genotype in the source of variation of the productivity elements of the spike; ii) heritability and genetic advance; iii) the content of proteins, wet gluten, dry gluten, carbohydrates in grains during the years of study.

Keywords*: heritability, productivity, quality, variability, wheat.*

INTRODUCERE

Grâul hexaploid (*Triticum aestivum* L.) prezintă produsul alimentar de bază pentru majoritatea populaţiei de pe glob. Este una dintre cele mai importante culturi de cereale din lume, fiind folosită în producția unei game variate de alimente procesate, tradiționale și moderne. Succesul acestei cereale este asociat în mare parte cu capacitatea proteinelor sale din boabe și ale glutenului de a forma un aluat viscoelastic care permite transformarea făinii de grâu într-o varietate largă de forme de hrană de bază în alimentația umană [1]. Grâul este capabil să crească în regiunile temperate, mediteraneene și subtropicale, în principal datorită diversității sale genetice enorme. Conform unor

date, există peste 25.000 de soiuri de *Triticum aestivum* L. adaptate la diferite condiții ambientale temperate [2]. Deși grâul comun este adaptat la condițiile ambientale nefavorabile, totuși fluctuațiile puternice de temperatură și insuficiența de umiditate se reflectă în cel mai direct mod asupra realizării potențialului de productivitate. Masa boabelor *per* spic, de rând cu alte însuşiri, contribuie la formarea recoltei generale de boabe, iar fiecare component al acesteia este controlat de multiple gene, manifestarea cărora este influenţată de factorii de mediu [3].

Heritabilitatea este măsura varianţei fenotipice atribuită factorilor genetici, indicatorul transmiterii caracterului de la părinţi la descendenţi și are rol predictiv în ameliorarea plantelor. Nivelul înalt al parametrului denotă influenţa slabă a mediului ambiant asupra varianţei estimate [4] și, totodată, contribuția majoră a componentei genotipice în formarea caracterului [5]. Oportunitățile heritabilității sunt avantajate de *progresul genetic*, care indică nivelul de câștig al caracterului la o anumită presiune de selecție [4]. Caracterele care deţin un coeficient genotipic de variaţie, heritabilitate şi avantaj genetic înalt sunt relevante pentru ameliorarea culturii [6, 7].

În legătură cu cele menționate, sunt deosebit de actuale cercetările cu privire la influența factorilor de mediu asupra elementelor de productivitate și calitate a boabelor de grâu comun, variabilității și heritabilității acestora.

MATERIALE ŞI METODE

Experiențele de câmp au fost efectuate în anii 2020-2022 pe terenul experimental al Institutului de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor din R. Moldova. Menţionăm că anii 2020, 2022 au fost marcați de secetă severă. În calitate de material de studiu au servit 8 genotipuri – 5 linii de perspectivă de grâu comun de toamnă, selectate pe parcursul a 5-6 ani din populaţii segregante – L Selania/Accent, L S.B.S., S.i. Cub.101/ Basarabeanca, L 1/3 x M 30, 5) L M16 x Bas./M și 3 soiuri omologate în R. Moldova

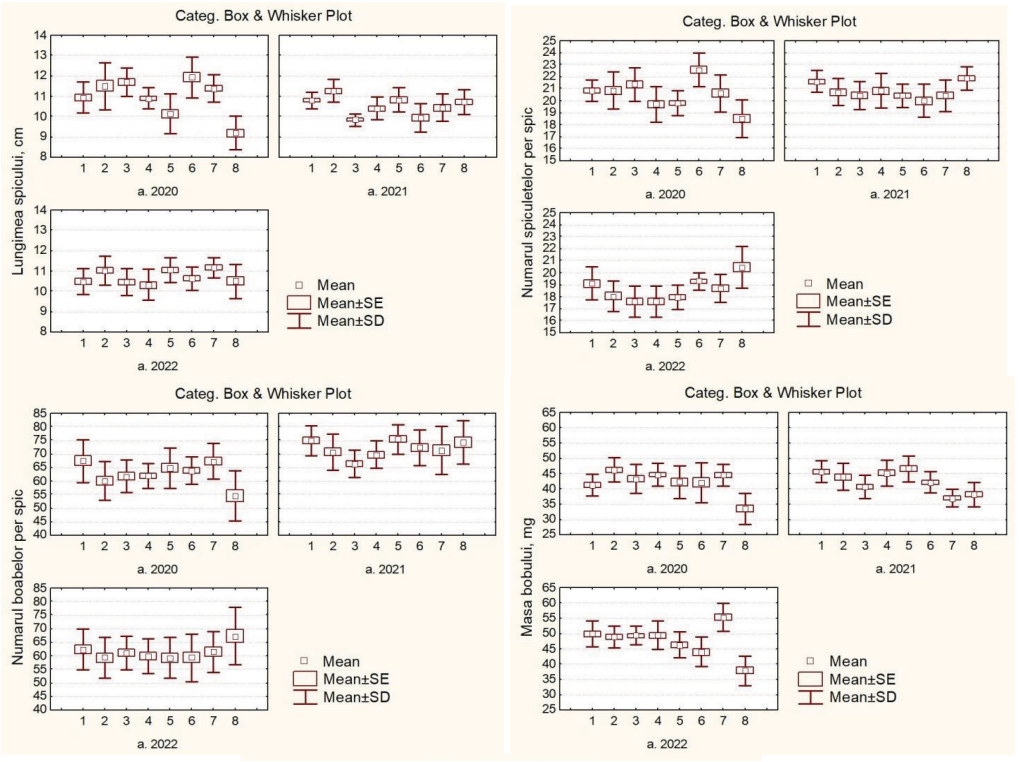
– Moldova 16, Moldova 66, Cuialnic. Analiza elementelor de productivitate ale spicului principal s-a efectuat în baza a 20 de spice pentru fiecare genotip.

Pentru analiza variabilității genetice, heritabilității şi progresului genetic au fost stabiliţi următorii parametri: σ^2_g – varianța genotipică (*genetic variance*); σ^2_{ph} – varianța fenotipică (*phenotypic* variance); h^2 – coeficientul de heritabilitate în sens larg (*heritability in broad sense*); PCV – coeficientul de variație fenotipic (*phenotypic coefficients of variation, %*); GCV – coeficientul de variație genotipic (*genotypic coefficients of variation, %*) ; GAM – progresul genetic (*genetic advance*, %) pentru diferențialul de selecție K=2,06 la presiunea de selecție de 5% [8, 9].

Au fost determinați următorii parametri biochimici ai făinei de grâu: conținutul de proteine [10], gluten [11] și glucide [12]. Datele au fost prelucrate în baza analizelor varianţei și factoriale în pachetul de soft STATISTICA 7.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Datele obținute au demonstrat că lungimea spicului a variat la genotipurile aflate în studiu în limitele: 9,19-12,0 cm; 9,9-11,3 cm; 10,3-11,2 cm; numărul de spiculețe: 18,5-22,6; 20,4-21,9; 17,6-20,5; numărul boabelor *per* spic: 54,5-67,4; 66,4-75,4: 59,2-67,2; masa unui bob: 33,4-46,1 mg; 36,9-46,5 mg; 37,8-55,2 mg; masa boabelor per spic: 1,81-3,0 g; 2,6-3,5 g; 2,6-3,4 g, respectiv, anilor 2020, 2021, 2022 (Fig. 1).



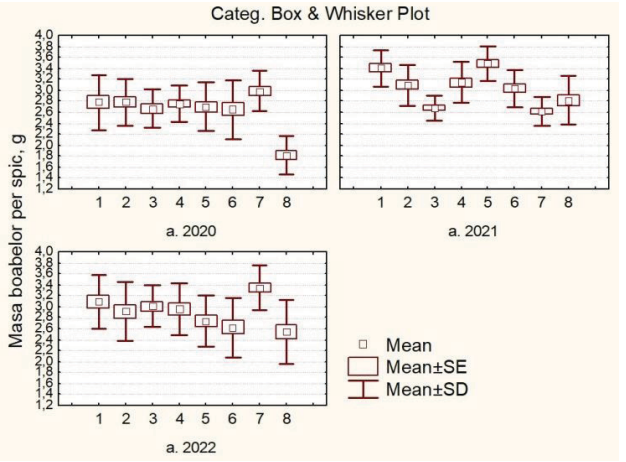


Fig. 1. Indicii elementelor de productivitate a spicului de grâu în anii 2020-2022
Notă: 1 – L Selania/Accent, 2 – L S.B.S., 3 – L Cub.101/Basarabeanca, 4 – L1/3 x M30, 5 – Moldova 16, 6 – Moldova 66, 7 – Cuialnic.

Coeficientul de variație (%) a înregistrat următoarele valori: 4,7-10%, 3,2-7%, 4,4-8,1% – lungimea spicului; 4,3-8,5%, 4,4-6,9%, 3,8-8,5% – numărul spiculețelor per spic; 7,5-17%, 7,8-12,3%, 10,1-15,7% – numărul de boabe per spic; 8,4-15,7%, 8,1-10%, 6,2-11% – masa bobului; 12-20,3%: 8,5-16%; 12,6-23,1% – masa boabelor per spic.

Prin analiză factorială a variantei s-a constatat că doar pentru lungimea spicului cea mai înaltă contribuție în sursa de variație a revenit interacțiunilor *an x genotip*: 36,2%, la diferență nesemnificativă fiind factorul de an: 33,2%, urmat de genotip: 28,4%. Pentru sursa de variație a celorlalte caractere, o pondere decisivă a înregistrat factorul de an: 56,46 ... 91,35%. Rolul genotipului a avut o pondere mai mare în cazul masei bobului (27,69%) și masei boabelor per spic (28,24%) (tab. 1).

Tabelul 1. Analiza bifactorială a elementelor de productivitate ale spicului de grâu comun (2020-2022)

Sursă de variaţie	Grad de libertate	MS	F	p	Contribuție în sursa de variaţie, %
Lungimea spicului					
An	2	7,64	15,5	0,00	33,22
Genotip	7	6,54	13,2	0,00	28,44
An x genotip	14	8,33	16,9	0,00	36,22
Efecte aleatorii	456	0,49			2,13
Numărul de spiculeţe per spic					
An	2	257,7	154,9	0,00	85,42
Genotip	7	18,0	10,8	0,00	5,97

An x genotip	14	24,3	14,6	0,00	8,05
Efecte aleatorii	456	1,7			0,56
Numărul de boabe per spic					
An	2	5111	97,93	0,00	91,35
Genotip	7	198	3,80	0,00	3,54
An x genotip	14	234	4,48	0,00	4,18
Efecte aleatorii	456	52			0,93
Masa unui bob					
An	2	1538,6	81,76	0,00	62,99
Genotip	7	676,3	35,94	0,00	27,69
An x genotip	14	209,0	11,10	0,00	8,56
Efecte aleatorii	456	18,8			0,77
Masa boabelor per spic					
An	2	6,111	33,09	0,00	56,46
Genotip	7	3,056	16,55	0,00	28,24
An x genotip	14	1,471	7,97	0,00	13,59
Efecte aleatorii	456	0,185			1,71

*-p≤0,05.

Pentru caracterele de productivitate ale spicului s-au înregistrat valori mult mai înalte ale varianței fenotipice (σ^2_P) comparativ cu cea genotipică (σ^2_G), ceea ce confirmă rolul important al factorilor de mediu în formarea fenotipului acestora (tab. 2).

Tabelul 2. Heritabilitatea și variabilitatea elementelor de productivitate ale spicului

Parametru	**Lungimea spicului**	**Num. de spiculeţe per spic**	**Num. de boabe per spic**	**Masa unui bob**	**Masa boabelor per spic**
σ^2_G	0,303	0,815	7,3	32,88	0,144
σ^2_P	0,793	2,515	59,3	51,68	0,329
h^2, %	0,382	0,324	0,123	0,636	0,438
GCV, %	5,13	4,53	4,15	13,03	13,26
PCV, %	8,30	7,96	11,81	16,34	20,06
GAM, %	6,69	6,39	3,50	18,91	16,95

Raportul σ^2_G / σ^2_P semnifică capacitatea de transmitere ereditară, astfel fiind constatate valori h^2 în limitele 0,123-0,636 pentru caracterele aflate în studiu. Masa unui bob și masa boabelor *per* spic au înregistrat cei mai înalți coeficienți h^2: 0,636 și 0,438, respectiv, ceea ce relevă oportunitatea mai înaltă a elementelor de productivitate menționate la crearea genotipurilor cu productivitate înaltă a spicului. Pentru aceste 2 caractere au fost înregistrate și cele mai înalte valori ale GCV,%: 13,03% și 13,26%, ceea ce relevă

un determinism genetic pronunțat. Asocierea valorilor relativ înalte ale coeficientului h^2 pentru masa bobului și masa boabelor per spic cu cele ale GAM (%): 18,91% și 16,95%, respectiv, denotă implicarea genelor cu efect aditiv în controlul caracterelor.

Analiza biochimică a boabelor de grâu a demonstrat o variabilitate de nivel jos-mediu al conținutului de proteine, gluten umed, gluten uscat, glucide în cadrul lotului cercetat (tab. 3).

Tabelul 3. Calitatea biochimică a boabelor de grâu comun

Nr.	Genotip	Proteine, %	Gluten umed, %	Gluten uscat, %	Glucide, %
2020					
1	L Selania/Accent	14,2	39,0	14,0	63,7
2	L S.B.S.	13,9	37,9	14,4	65,3
3	L Cub. 101/Bas.	13,1	39,7	13,0	62,4
4	L 1/3 x M 30	15,2	39,6	14,4	65,4
5	Moldova 16	15,1	39,9	14,8	62,5
6	Moldova 66	13,0	39,2	12,8	61,8
7	Cuialnic (martor)	12,3	27,4	10,1	70,2
	Medie:	**13,8±0,4**	**37,5±1,7**	**13,4±0,6**	**64,5±1,1**
	V,%	**7,9**	**12,0**	**12,2**	**4,5**
2021					
1	L Selania/Accent	14,3	29,0	12,2	49,7
2	L S.B.S.	13,9	31,1	12,4	45,4
3	L Cub. 101/Bas.	14,0	29,9	12,1	44,0
4	L 1/3 x M 30	14,1	38,2	14,2	48,8
5	Moldova 16	13,9	27,0	11,1	51,1
6	Moldova 66	13,0	27,6	10,7	48,8
7	Cuialnic (martor)	14,2	27,0	10,7	59,8
	Medie:	**13,91±0,2**	**30,0±1,5***	**11,9±0,5**	**49,7±1,9***
	V,%	**3,1**	**13,2**	**10,4**	**10,3**
2022					
1	L Selania/Accent	15,5	42,6	14,8	57,9
2	L S.B.S.	17,4	46,7	15,9	58,7
3	L Cub. 101/Bas.	17,4	48,7	16,8	56,9
4	L 1/3 x M 30	18,2	43,8	16,1	56,3
5	Moldova 16	17,2	48,7	16,4	59,9
6	Moldova 66	15,5	43,5	15,7	56,6
7	Cuialnic (martor)	13,9	36,2	13,0	57,6
	Medie:	**16,4±0,6***	**44,3±1,7***	**15,5±0,5***	**57,7±0,5***
	V,%	**9,2**	**9,8**	**8,2**	**2,2**

*- diferență de anul 2020 ($p<0,05$).

Cu excepția glucidelor, conținutul mediu al celorlalți compuși a fost mult mai înalt în anul 2022, comparativ cu a. 2020 ($p<0,05$). În ani secetoși 2020, 2022 s-a înregistrat un conținut înalt de gluten umed și gluten uscat practic la toate genotipurile. Este de menționat că la linia L1/3 x M30 în fiecare an s-a constatat cel mai înalt conținut de proteine: 14,1-18,2%. Pot fi considerate surse de calitate înaltă a boabelor și liniile L Selania/Accent, L S.B.S., L Cub. 101/Bas. care au înregistrat constant indici înalți de proteine și gluten (umed, uscat).

CONCLUZII

1. Aprecierea caracterelor de productivitate ale spicului la 7 genotipuri de grâu comun de toamnă pe durata anilor 2020-2022 a demonstrat variabilitatea diferențiată a acestora în funcție de caracter și condițiile anului. Cei mai înalți coeficienți de variație (V,%) s-au înregistrat pentru *numărul de boabe* și *masa boabelor* per spic. O variabilitate mai ridicată a caracterelor s-a manifestat în anii secetoși – 2020, 2022.
2. Analiza factorială a variației a demonstrat că o contribuție (%) decisivă în sursa de variație a numărului de spiculețe, numărului de boabe per spic, masei bobului, masei boabelor per spic a înregistrat factorul de an: 85,4, 91,4, 63, 56,5%, respectiv. Pentru lungimea spicului, un rol mai important, comparativ cu alți factori, l-au deținut interacțiunile *an x genotip* (36,2%).
3. Cele mai înalte valori ale coeficientului de heritabilitate (0,44-0,64) și avantajului genetic (17-18,9%) s-au înregistrat pentru *masa unui bob* și *masa boabelor per spic*, ceea ce denotă implicarea genelor aditive în controlul acestor caractere, care oferă șanse reale de eficientizare a tehnologiilor aplicate în ameliorare.
4. Condițiile anului au influențat calitatea biochimică a boabelor de grâu, cei mai înalți indici fiind înregistrați în anii secetoși. S-a constatat că genotipurile L Sel./Accent, L S.B.S., L Cub. 101/Bas, L 1,3 x M30 au manifestat o calitate bună, constantă în anii de studiu – *proteine*: 13,1-15,2%, 13,9-14,3%, 15,5-18,2%; *gluten umed*: 37,9-39,7%, 29-38,2%, 42,6-48,7%, *gluten uscat*: 13-14,4%, 12,1-14,2%, 14,8-16,8%, respectiv, anilor 2020, 2021, 2022.

REFERINȚE

1. De SOUSA, T., et al. The 10.000-Year Success Story of Wheat! In: *Foods,* 2021, 10*,* 2124. În:https://doi.org/10.3390/foods10092124. ISSN 2304-8158
2. SHEWRY, P.R. Do ancient types of wheat have health benefits compared with modern bread wheat? In: *J. Cereal Sci.,* 2018; 79, p.469–476. doi: 10.1016/j.jcs.2017.11.010. Linking ISSN (ISSN-L): 0733-5210
3. KNEŽEVIĆ, D., RADOSAVAC, A., ZELENIKA, M. Variability of grain weight per spike in wheat grown in different ecological conditions. In: *Acta Agri-*

culturae Serbica, 2015, Vol. XX, 39, p. 85-95. DOI:10.5937/AASER1539085K ISSN, 0354-9542 ; eISSN, 2560-3140

4. EID, M.H. Estimation of heritability and genetic advance of yield traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought condition. In: *Int. J. of Genet. and Mol. Biol*., 2009, 1(7), p. 115-120. ISSN 2006-9863
5. WOLDE, T. et al. Genetic variability, heritability, and genetic advance for yield and yield-related traits in 68 durum wheat *(Triticum durum* L.) accessions. In: *Sky J. Agricultural Research*, 2016, 5(3), p. 042-047. ISSN 2315-8751
6. LARIK A.S. et al. Assessment of heritability and genetic advance for yield and yield components in *Gossypium hirsutum* L. In: *Scientific Khyber*., 2000, 13, p. 39-44. ISSN 1017-3471
7. ROSMAINA, et al.. Estimation of variability, heritability and genetic advance among local chili pepper genotypes cultivated in peat lands. In: *Bulgarian J. of Agricultural Science*, 22, 2016, nr. 3, p. 431–436. ISSN: 1310-0351. eISSN: 1310-0351.
8. ADENIJI, O.T. Genetic variation and heritability for foliage yield and yield component traits in edible *Amaranthus cruentus* [L.] genotypes. In: *Bangladesh J. Agril. Res*., 2018, 43(3), p. 513-524. ISSN 0258-7122 BALKAN, A. Genetic variability, heritability and genetic advance for yield and quality traits in M2-4 generations of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. In: *Turkish J. of Field Crops*, 2018, 23, p. 173-179. ISSN 1301-1111
9. KANAYA, K., HIROMI, K. Determination of Low Concentratios of Protein by the Biuret Metod Using the „Stopped-flow Time Difference Analysis" Technique. In: *Agric. Biol. Chem*., 51(7), 1987, p. 1885-1892
10. ГОСТ 27839 Мука пшеничная. Метод определения количества и качества клейковины. М., 2013.
11. Практикум по биохимии / Под ред. С. Е. Северина и Г. А. Соловьевой, 2-е изд. – М.: Изд. МГУ. 1989. 509 с. ISBN 5-211-00406-X

NOTĂ. Cercetările au fost efectuate în cadrul Proiectului 20.80009.7007.04 *„Biotehnologii și procedee genetice de evaluare, conservare și valorificare a agrobiodiversității"* (2020-2023), finanțat de ANCD și Subprogramului 011102 „*Extinderea și conservarea diversității genetice, ameliorarea genofondurilor de culturi agricole în contextul schimbărilor climatice*", finanțat de Ministerul Educației și Cercetării a R. Moldova (2024-2027).