

ANALIZA VARIABILITĂȚII FENOTIPICE A UNOR CARACTERE CANTITATIVE LA GENOTIPURILE DE SUSAN (*Sesamum indicum* L.)

ANALYSIS OF PHENOTYPIC VARIABILITY OF SOME QUANTITATIVE TRAITS IN SESAME (*Sesamum indicum* L.) GENOTYPES

CZU: 633.853.74:575.21

<https://doi.org/10.59295/spd2025e.16>

Anatolii MOGÎLDA

ORCID: 0000-0001-9159-6038

E-mail: anatolii.mogilda@sti.usm.md

*Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor,
Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova*

Summary. *This study presents an analysis of phenotypic variability in several quantitative traits of sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes from early and medium-early maturity groups, cultivated under the pedoclimatic conditions of the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection (IGPPP) during the period 2019–2021. The research included the evaluation of 9 early-maturing varieties and one early line, as well as 13 medium-early varieties from the sesame collection. Based on multivariate analysis and cluster classification, groups of genotypes with high agronomic potential were identified: L_p, Donskoi belosemiyani, and Cumhuriyet 99 from the early group, and Kubanets 55 from the medium-early group. These genotypes stood out for their superior adaptability to diverse hydrothermal conditions and for their relevant phenotypic variability, making them valuable for breeding and crop improvement programs.*

Keywords: *cluster analysis, quantitative characters, early, medium early, sesame.*

INTRODUCERE

Susanul (*Sesamum indicum* L.), cunoscut drept „regina semințelor oleaginoase”, este una dintre cele mai vechi și valoroase culturi oleaginoase utilizate de om. Denumirea sa provine din termenii arabi „semsen” sau „simsin”, evoluând în forma actuală „susan” și în denumirea științifică *Sesamum*. Studiile indică existența mai multor centre de origine a susanului, răspândite în regiuni diverse precum Malaya, Indonezia, Valea Eufratului, Asia Centrală și nordul Indiei, fapt ce reflectă o bogată diversitate genetică și culturală [1].

De-a lungul istoriei, susanul a fost utilizat complex, atât în alimentație, cât și în ritualuri religioase, precum și în domenii farmaceutice și cosmetice. Semințele și uleiul de susan sunt apreciate pentru valoarea nutritivă ridicată, conținutul mare de ulei (35-55%) și multiplele beneficii asupra sănătății, incluzând proprietăți antioxidante, antiinflamatorii și antimicrobiene [2, 3].

Din punct de vedere agronomic, susanul este o plantă anuală, cu o adaptabilitate

largă la diverse condiții climatice, fiind cultivabil până la altitudini de peste 3000 metri și pe latitudini variind între 25° sud și 40° nord. Deși în Republica Moldova susanul este preponderent importat, cercetările arată potențialul său de cultivare locală [4].

Din perspectivă botanică, *Sesamum indicum* aparține familiei Pedaliaceae și se remarcă printr-o morfologie variată a frunzelor, florilor și semințelor. Polenizarea sa este predominant autofertila, cu un grad redus de încrucișare, iar genul *Sesamum* cuprinde o singură specie cultivată pe scară largă, dar cu numeroase soiuri locale și colecții genetice importante la nivel mondial [5].

Un element esențial pentru ameliorarea și utilizarea susanului îl reprezintă diversitatea genetică, care stă la baza adaptabilității și evoluției culturii. Această diversitate genetică, rezultată din variabilitatea materialului ereditar, este indispensabilă pentru selecția naturală și artificială, influențând rezistența plantelor la factori biotici și abiotici [6, 7, 8]. În ultimii 40 de ani, peste 200 de soiuri ameliorate de susan au fost dezvoltate în întreaga lume, inclusiv în țări precum India, China, Etiopia, Myanmar, Bulgaria și Kenya, datorită caracterizării detaliate a germoplasmei prin metode morfologice, biochimice, moleculare și tehnologii genomice moderne [1, 9, 10, 11, 12].

Resursele genetice vegetale sunt păstrate în Bănci de Gene la nivel global, majoritar în Asia, dar și în Statele Unite, Coreea de Sud sau Africa, cu peste 27.000 de materiale genetice de susan colecționate, reprezentând un fond valoros pentru conservarea biodiversității și programele de ameliorare [11, 13, 14, 15]. Gestionarea și valorificarea acestor resurse sunt cruciale pentru securitatea alimentară globală și adaptarea culturilor la schimbările climatice și socio-economice [7].

În acest context, caracterizarea și evaluarea parametrilor morfoproductivi ai susanului sunt fundamentale pentru selecția genotipurilor performante. Diversitatea genetică susține astfel atât selecția naturală, cât și cea artificială, oferind premise solide pentru creșterea productivității și a rezilienței culturii față de factorii de stres [2, 3, 4].

Prezenta lucrare evidențiază genotipuri de susan din grupele precoce și mediu precoce, care demonstrează performanțe superioare în ceea ce privește caracterele de productivitate în condiții climatice variate, subliniind astfel potențialul lor agronomic în contextul specific al zonei centrale a Republicii Moldova.

MATERIAL ȘI METODĂ

Caracterizarea și evaluarea grupelor de precocitate ale susanului (*Sesamum indicum*) au avut ca obiectiv identificarea genotipurilor cu potențial ridicat de productivitate. În cadrul studiului au fost analizate 9 soiuri și o linie din grupa precoce și 13 soiuri din grupa mediu precoce, toate provenind din colecția de susan, cu origini geografice variate.

Semănatul lotului experimental s-a efectuat manual, în rânduri, conform unei scheme de plantare de 60 × 10 cm, asigurând o densitate de 17 plante/m². Experiența a fost desfășurată pe parcursul a trei ani consecutivi (2019–2021). În faza de 2–3 perechi de frunze adevărate, plantele au fost rărite, păstrând densitatea planificată în conformitate cu schema de semănat. Pentru menținerea câmpului curat de buruieni și pentru a susține

dezvoltarea optimă a plantelor, au fost realizate două prașile manuale. Atât schema de plantare, cât și dimensiunea parcelelor (4,5 m²) au fost identice pentru toate genotipurile analizate din cadrul colecției.

Pe durata perioadei de vegetație, s-au efectuat observații fenologice, iar datele au fost înregistrate în registrul de experiență. Etapele monitorizate au inclus: semănatul, rășărirea, începutul înfloririi (la 10% dintre plante), înflorirea la 50% dintre plante, sfârșitul înfloririi, coacerea fiziologică și coacerea deplină.

Evaluarea genotipurilor s-a realizat în conformitate cu Descriptorul IPGRI pentru susan [16], luând în considerare o serie de parametri morfologici și agronomici. În acest context, au fost efectuate măsurări biometrice privind: *înălțimea plantelor*, *lungimea internodurilor*, *lungimea capsulelor*, *numărul de capsule per plantă*, *numărul de semințe per capsulă* și *productivitatea per plantă*.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Productivitatea potențială a oricărei culturi este determinată, în principal, de factori edafici, condițiile climatice, practicile agrotehnice și potențialul genetic al speciilor cultivate. Astfel, manifestarea fenotipică a caracterelor agronomice este rezultatul interacțiunii dintre genomul plantelor și mediul înconjurător în care acestea se dezvoltă.

Pentru a evidenția variabilitatea și a stabili relațiile dintre diferitele genotipuri, s-a aplicat analiza clusterială utilizând metoda Ward's, o tehnică eficientă pentru gruparea genotipurilor în funcție de trăsăturile comune. Această metodă permite identificarea unor clustere omogene, în care genotipurile sunt similare între ele, dar diferite de celelalte grupuri. Rezultatele analizei sunt ilustrate prin dendrograme, care reflectă procesul de grupare ierarhică, unde distanțele mici semnaleză o apropiere fenotipică accentuată între genotipuri.

În studiile asupra colecțiilor de germoplasmă, analiza multivariată a trăsăturilor morfologice a fost utilizată cu succes pentru clasificarea și estimarea diversității genotipurilor [17, 18].

Pe baza valorilor înregistrate pentru caracteristicile analizate în perioada 2019–2021 (înălțimea plantei, lungimea internodului, lungimea capsulei, numărul de capsule pe plantă, numărul de semințe pe capsulă și productivitatea per plantă), genotipurile precoce au fost grupate în trei clustere (figura 3.2).

Clusterul 1 a inclus genotipurile *L_p*, *Djerelo*, *Zaltsadovski*, *Gusar*, *Natașa*, *Donskoi belosemianî*, *Cumhuriyet 99*, *Boiarin*, *Adaptovanâi 2* și *N162/0781*, care au prezentat cele mai ridicate valori pentru *înălțimea plantei* (103,5–106,7 cm), *numărul de capsule pe plantă* (53,5–54,5), *numărul de semințe pe capsulă* (53,6–68,1) și *productivitatea per plantă* (6,6–10,1 g) în anul de vegetație 2021. Acest an s-a remarcat prin cantități ridicate de precipitații (375,9–411,9 mm) și un coeficient hidrotermic favorabil ($CHT_{2021} = 1,7$). În același cluster, *L_p*, *Donskoi belosemianî* și *Cumhuriyet 99* s-au evidențiat și în anul 2019, demonstrând o adaptabilitate ridicată în condiții climatice mai restrictive ($CHT_{2019} = 0,81$).

Clusterul 2 a inclus genotipurile precoce *Djerelo*, *Zaltsadovski*, *Gusar*, *Natașa*, *Boiarin*, *Adaptovanii 2*, *N162/0781*, dar și *Donskoi belosemianii* și *Cumhuriyet 99*, analizate în anii 2019 și 2021, care au manifestat un nivel mediu al caracterelor de bază. Astfel, factorii climatici din 2021 nu au favorizat caracterele cantitative pentru aceste genotipuri.

În anul 2020, genotipurile de susan au prezentat o variabilitate fenotipică redusă în ceea ce privește *înălțimea plantei*, *numărul de capsule* și *productivitatea per plantă* (60,2–74,7 cm, 15,1–33,7 capsule și 2,1–5,0 g). Condițiile meteorologice nefavorabile, caracterizate prin temperaturi scăzute și precipitații abundente, au afectat negativ dezvoltarea plantelor. Întârzierea semănatului cu 34 de zile a redus durata perioadei de vegetație cu 10–18 zile comparativ cu anul 2021. Temperaturile ridicate (23,3–23,6°C) și deficitul de precipitații (169,2 mm) au influențat negativ parametrii analizați. Genotipurile cultivate în acest an au fost grupate în clusterul 3 (figura 1).

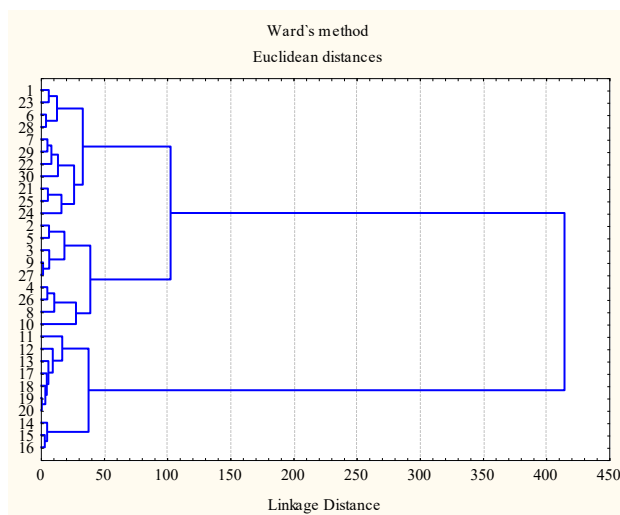


Figura 1. Repartiția clusteriană a genotipurilor de susan precoce pe baza caracterelor cantitative (anii 2019-2021).

Pe verticală:

Cluster I – 1 – *L_i* (2019), 23 – *Zaltsadovski*, (2021), 6 – *Donskoi belosemianii* (2019), 28 – *Boiarin* (2021), 7 – *Cumhuriyet 99* (2019), 29 – *Adaptovanii 2* (2021), 22 – *Djerelo* (2021), 30 – *N162/0781* (2021), 21 – *L_i* (2021), 25 – *Natașa* (2021), 24 – *Gusar* (2021).

Cluster II – 2 *Djerelo* (2019), 5 – *Natașa* (2019), 3 – *Zaltsadovski* (2019), 9 – *Adaptovanii 2* (2019), 27 – *Cumhuriyet 99* (2021), 4 – *Gusar* (2019), 26 – *Donskoi belosemianii* (2021), 8 – *Boiarin* (2019), 10 – *N162/0781* (2019).

Cluster III – 11 – *L₁*(2020), 12 – *Djerelo* (2020), 13 – *Zaltsadovski* (2020), 17 – *Cumhuriyet 99* (2020), 18 – *Boiarin*(2020), 19 – *Adaptovanii 2* (2020), 20 – *NI62/0781* (2020), 14 – *Gusar* (2020), 15 – *Natașa* (2020), 16 – *Donskoi belosemianii* (2020).

Genotipurile mediu precoce repartizate în clusterul 1 au înregistrat cele mai scăzute valori pentru înălțimea plantei (57,5–88,2 cm), numărul de capsule per plantă (15,7–30,2) și productivitatea per plantă (2,3–5,5 g) în anul de vegetație 2020 ($CHT_{2020} = 0,9$). Acest grup a inclus și genotipurile *Kubanets 57*, *BiolSadovski* și *k-1621* cultivate în anul de vegetație 2019 ($CHT_{2019} = 0,7$), care au prezentat valori modeste, dar comparabile: înălțimea plantei (77–91 cm), numărul de capsule per plantă (36,6–37,9), productivitatea per plantă (5,7–6,9 g).

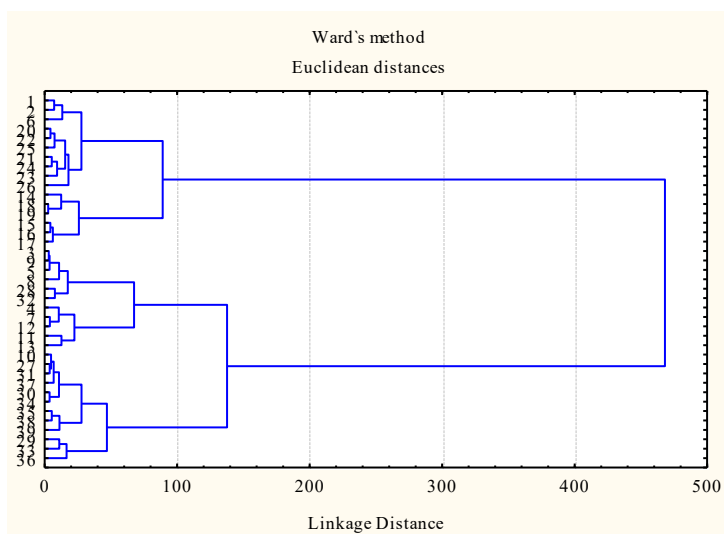


Figura 2. Repartiția clusteriană a genotipurilor de susan mediu precoce pe baza caracterelor cantitative (anii 2019-2021).

Pe verticală:

Cluster I – 1 – *Kubanets 57* (2019), 2 – *BiolSadovski* (2019), 6 – *k-1621* (2019), 20 – *k-1555* (2020), 22 – *Lider* (2020), 25 – *VNIIMK-889* (2020), 21 – *Solnecinii* (2020), 24 – *Taşkentskii 122* (2020), 23 – *Kubanets 55* (2020), 26 – *VNIIMK-1* (2020), 14 – *Kubanets 57* (2020), 18 – *Kubanets 93* (2020), 19 – *k-1621* (2020), 15 – *BiolSadovski*(2020), 16 – *k-1265* (2020), 17 – *Bliscucii* (2020).

Cluster II – 3 – *k-1265* (2019), 9 – *Lider* (2019), 5 – *Kubanets 93* (2019), 8 – *Solnecinii* (2019), 28 – *BiolSadovski* (2021), 32 – *k-1621* (2021), 4 – *Bliscucii* (2019), 7 – *k-1555* (2019), 12 – *VNIIMK-889* (2019), 11 – *Taşkentskii 122* (2019), 13 – *VNIIMK-1* (2019).

Cluster III – 10 – *Kubanets 55* (2019), 27 – *Kubanets 57* (2021), 31 – *Kubanets 93* (2021), 37 – *Taşkentskii 122* (2021), 30 – *Bliscucii* (2021), 34 – *Solnecinii* (2021), 35

– *Lider* (2021), 38 – *VNIIMK-889* (2021), 39 – *VNIIMK-1* (2021), 29 – *k-1265* (2021), 33 – *k-1555* (2021), 36 – *Kubanets 55* (2021).

Genotipurile repartizate în clusterul 2 au înregistrat performanțe moderate, fiind reprezentate de genotipuri cultivate în 2019: *k-1265*, *Lider*, *Kubanets 93*, *Solnecinîi*, *Bliscucii*, *k-1555*, *VNIIMK-889*, *Taşkentskii 122* și *VNIIMK-1*. Indicii vizați au variat între: 85,7–103 cm pentru înălțimea plantei, 33,1–50,5 pentru numărul de capsule per plantă și 3,9–8,0 g pentru productivitatea per plantă. De asemenea, clusterul a cuprins și genotipurile *BiolSadovski* și *k-1621* (2021), care s-au remarcat prin cel mai ridicat coeficient hidrotermic ($CHT_{2021} = 1,6$), cu valori ale înălțimii plantei de 108,2–109,5 cm, 38,7–46,2 capsule per plantă și o productivitate per plantă de 7,2–6,7 g.

Genotipurile de susan mediu precoce *Kubanets 57*, *Kubanets 93*, *Taşkentskii 122*, *Bliscucii*, *Solnecinîi*, *Lider*, *VNIIMK-889*, *VNIIMK-1*, *k-1265*, *k-1555* și *Kubanets 55*, cultivate în anul 2021, precum și *Kubanets 55* în anul agricol 2019, au prezentat cea mai ridicată variabilitate fenotipică pentru următorii indici: înălțimea plantei (106,2–134,0 cm), numărul de capsule per plantă (44,8–62,6) și productivitatea per plantă (6,2–10,2 g), fiind astfel încadrate în clusterul 3 (figura 2). În acest context, genotipul *Kubanets 55* s-a evidențiat prin valori ridicate ale caracterelor cantitative analizate, demonstrând o capacitate înaltă de adaptare la diferite condiții hidrotermice.

CONCLUZII

Cercetarea a evidențiat o variabilitate fenotipică relevantă între genotipurile de susan din grupele precoce și mediu precoce, cultivate în perioada 2019–2021 în condițiile pedoclimatice ale IGFP din zona de centru a Republicii Moldova. Analiza clusteriană a permis gruparea genotipurilor în funcție de similitudinea caracterelor cantitative și adaptabilitatea la condiții hidrotermice variate. Genotipurile precoce *L_p*, *Donskoi belosemianii* și *Cumhuriyet 99*, precum și genotipul mediu precoce *Kubanets 55*, s-au remarcat prin productivitate ridicată și stabilitate atât în anul 2019, cât și în 2021, demonstrând un potențial agronomic valoros.

Rezultatele susțin importanța evaluării caracterelor cantitative în funcție de condițiile de mediu și oferă un fundament solid pentru selecția genotipurilor performante, contribuind la ameliorarea și extinderea culturii de susan în zona de centru a Republicii Moldova, în contextul provocărilor climatice actuale.

REFERINȚE:

1. BEGNA, T. Role and economic importance of crop genetic diversity in food security. In: *Journal of Agricultural Science and Food Technology*. 2021, vol. 7, p. 164–169. ISSN: 2455-815X.
2. BEDAWY, I. M., MOHAMED, N. E. Phenotypic and genotypic variability in a set of sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes. In: *Egyptian Journal of Agronomy*. 2018, vol. 40, nr. 3, p. 193 – 205. ISSN: 0379-3575.

3. BOUREIMA, S. et. al. Screening for sources of tolerance to drought in sesame induced mutants: Assessment of indirect selection criteria for seed yield. In: *International Journal of Pure and Applied Biosciences*. 2016, vol. 4, nr. 1, p. 45–60. ISSN: 2320 – 7051.
4. HIKA, G., GELETA, N., JALETA, Z. Genetic variability, heritability and genetic advance for the phenotypic traits in sesame (*Sesamum indicum* L.) populations from Ethiopia. In: *Science, Technology and Arts Research Journal*. 2015, vol. 4, nr.1, p. 20–26. ISSN: 2226-7522.
5. DAS, P. et. al. A comprehensive review on genomic resources in medicinally and industrially important major spices for future breeding programs: Status, utility and challenges. In: *Current Research in Food Science*. 2023, vol. 7, p. 1-15. DOI: 10.1016/j.crfs.2023.100579.
6. DANUSEVIČIUS, D. et al. Stronger genetic differentiation among within-population genetic groups than among populations in Scots pine provides new insights into within-population genetic structuring. In: *Scientific Reports*. 2024, vol. 14, p. 1-13. DOI:10.1038/s41598-024-52769-y.
7. SALGOTRA, R. K., CHAUHAN, B. S. Genetic diversity, conservation, and utilization of plant genetic resources. In: *Genes (Basel)*. 2023, vol. 14, nr. 1, p. 1-20. DOI: 10.3390/genes14010174.
8. NIJABAT, A., et. al. Variation in seed germination and amylase activity of diverse carrot [*Daucus carota* (L.)] germplasm under simulated drought stress. In: *HortScience*. 2023, vol. 58, nr. 2, p. 205-214. ISSN: 0018-5345.
9. DOSSA, K., DIOUF, D., CISSÉ, N. Genome-wide investigation of Hsf genes in sesame reveals their segmental duplication expansion and their active role in drought stress response. In: *Frontiers in Plant Science*. 2016, vol. 7, nr. 190, p. 1-16. DOI: 10.3389/fpls.2016.01522.
10. CHISNICEAN, L., ZHELEZNYAK, T., VORNIKU, Z. The selection and evaluation of promising forms of *Sesamum indicum* L. In: *Symposium of Agriculture and Food engineering*. 2022, vol. 65, nr. 2, p. 44-45. ISSN 1454-7414.
11. TEKLU, D. H., SHIMELIS, H., ABADY, S. Genetic improvement in sesame (*Sesamum indicum* L.): progress and outlook: A Review. In: *Agronomy*. 2022, vol. 12, nr. 9, p. 1-23. DOI: 10.3390/agronomy12092144.
12. STAMATOV, S., VELCHEVA, N., DESHEV, M. Introduced sesame accessions as donors of useful qualities for breeding of introduced sesame accessions as donors of useful qualities for breeding of mechanized harvesting cultivars. In: *Bulgaria Journal of Agricultural Sciences*. 2018, vol. 24, nr. 5, p. 820–824. ISSN: 1310-0351.
13. PARK, J. H. et al. Development and evaluation of core collection using qualitative and quantitative trait descriptor in sesame (*Sesamum indicum* L.) germplasm. In: *Korean Journal of Crop Science*. 2015, vol. 60, nr. 1, p. 75-84. ISSN 0252-9777.

14. WEI, X. et al. Genetic discovery for oil production and quality in sesame. In: *Nature Communications*. 2015, vol. 6, p 1-11. DOI:10.1038/ncomms9609.
15. TEKLU, D. H. et. al. Genetic variability and population structure of Ethiopian sesame (*Sesamum indicum* L.) germplasm assessed through phenotypic traits and simple sequence repeats markers. In: *Plants*. 2021, vol. 10, nr. 6, p. 1-18. ISSN: 2223-7747.
16. IPGRI, and NBPGR. Descriptors for Sesame (*Sesamum* spp.). 2004, 63 p. ISBN 92-9043-632-8.
17. AKPERTEY, A. et. al. Genetic variability for vigor and yield of robusta coffee (*Coffea canephora*) clones in Ghana. In: *Heliyon*. 2022, vol. 8, nr. 8, p. 1-10. DOI:10.1016/j. Heliyon. 2022.e10192.
18. EL HARFI, M. et. al. Effect of drought and salt stresses on germination and early seedling growth of different color-seeds of sesame (*Sesamum indicum*). In: *International Journal of Agriculture and Biology*. 2016, vol. 18, nr. 6, p. 1089-1094. ISSN: 1560 – 8530.

N.B. Cercetările au fost efectuate în cadrul Subprogramului 011102 – “Extinderea și conservarea diversității genetice, ameliorarea genofondurilor de culturi agricole în contextul schimbărilor climatice”, finanțat de Ministerul Educației și Cercetării a Republicii Moldova.