**CZU: 631.147**
**DOI: 10.46727/c.v1.01-02-03-2025.p456-462**

# APRECIEREA GENOTIPURILOR IRADIATE (X-RAY) DE SUSAN PE BAZA UNOR CARACTERE CANTITATIVE ÎN GENERAȚIA $M_1$

# ASSESSMENT OF IRRADIATED (X-RAY) SESAME GENOTYPES BASED ON QUANTITATIVE CHARACTERS IN THE $M_1$ GENERATION

***Mogîlda Anatolii**, cercetător științific,*
*Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecția a Plantelor,*
*USM din Chișinău*

***Mogilda Anatolii**, scientific researcher,*
*Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection,*
*MSU from Chisinau*
*ORCID: 0000-0001-9159-6038, anatolii.mogilda10@gmail.com*

**Rezumat.** *În cadrul studiului, iradierea semințelor de susan cu raze X a generat variații semnificative în trăsăturile morfologice și de productivitate ale plantei. Doza de 100 Gy a stimulat creșterea înălțimii plantelor și lungimea internodului în majoritatea genotipurilor, în special pentru Kadet și Adaptovanîi 2, dar a avut efecte negative asupra genotipurilor Zaltsadovski. Iradierea cu această doză a condus, de asemenea, la o creștere a numărului de capsule per plantă la Zaltsadovski și Kadet. La doza de 300 Gy, au fost observate efecte variabile, cu o creștere semnificativă a numărului de capsule per plantă și o îmbunătățire a productivității în anumite genotipuri, dar cu o scădere a caracteristicilor la altele, cum ar fi lungimea capsulei și numărul de semințe per capsulă. Productivitatea per plantă a crescut semnificativ la doza de 100 Gy, cu un spor între 8,3% și 17,3%, dar a fost mai redusă la Adaptovanîi 2 la doza de 300 Gy. Aceste rezultate sugerează că mutațiile induse prin iradiere pot spori productivitatea și calitatea semințelor de susan, dar efectele variază în funcție de genotip și doza de iradiere utilizată.*
**Cuvinte-cheie:** *Susan, mutageneza indusă (raze X), doze, martor, generație, caractere cantitative.*

**Abstract.** *In the study, irradiation of sesame seeds with X-rays generated significant variations in plant morphological and productivity traits. The 100 Gy dose stimulated plant height growth and internode length in most genotypes, especially for Kadet and Adaptovanîi 2, but had negative effects on the Zaltsadovski genotypes. Irradiation at this dose also led to an increase in the number of capsules per plant in Zaltsadovski and Kadet. At the 300 Gy dose, variable effects were observed, with a significant increase in the number of capsules per plant and an improvement in productivity in some genotypes, but with a decrease in characteristics in others, such as capsule length and number of seeds per capsule. Productivity per plant increased significantly at the 100 Gy dose, with an increase between 8.3% and 17.3%, but was lower in Adaptovanîi 2 at the 300 Gy dose. These results suggest that irradiation-induced mutations can enhance sesame seed productivity and quality, but the effects vary depending on the genotype and the irradiation dose used.*
**Keywords:** *Sesame, induced mutagenesis (X-ray), doses, control, generation, quantitative characters.*

## Introducere

Susanul (*Sesamum indicum* L.), o plantă din familia *Pedaliaceae*, reprezintă o cultură valoroasă de semințe oleaginoase, apreciată pentru conținutul său ridicat de ulei și proteine. Uleiul extras din semințele de susan este o sursă semnificativă de antioxidanți, inclusiv sesamol, sesamin, sesamolin

și sesaminol, și conține acizi grași esențiali, precum acidul palmitic, stearic, oleic și linoleic. În plus, acesta furnizează minerale esențiale organismului, cum ar fi vitamina E, calciu, magneziu și fosfor. [11, 12]. Uleiul de susan are multiple beneficii pentru sănătate, contribuind la reducerea colesterolului, scăderea tensiunii arteriale și prevenirea aterosclerozei, a bolilor de inimă și a cancerului [8].

Susanul este cultivat în regiunile tropicale, subtropicale și temperate ale lumii, cu producții importante în țări precum India, China, America de Sud și diverse zone din Africa [9, 15]. Deși are o valoare nutrițională ridicată și o istorie îndelungată, randamentul culturii de susan rămâne scăzut în comparație cu alte culturi oleaginoase, din cauza unor factori precum indicele scăzut de recoltare, vulnerabilitatea la boli și fragilitatea semințelor [19]. În plus, absența soiurilor rezistente la stresurile biotice și abiotice afectează semnificativ productivitatea, care se situează în jurul valorii de 0,33 t/ha. [13, 17].

În domeniul ameliorării genetice, transferul genelor din specii sălbatice de susan este complicat din cauza barierelor de încrucișare [4, 7]. Drept urmare, mutațiile induse reprezintă o soluție eficientă pentru crearea diversității genetice, având un rol esențial în îmbunătățirea caracteristicilor culturii. Expunerea materialului genetic al plantelor la mutageni poate spori șansele de a obține trăsături valoroase, atât din punct de vedere cantitativ, cât și calitativ [4, 14, 16]. Mutațiile induse permit crearea rapidă a unei variabilități genetice semnificative și pot scurta timpul necesar dezvoltării soiurilor noi, comparativ cu hibridizarea, care durează mai mult de 9 ani [18].

Pentru a crește randamentele și a obține plante cu o arhitectură îmbunătățită și rezistență la boli, cercetările în domeniul mutagenezei au fost realizate cu succes. Un exemplu semnificativ este iradierea cu doze de 300 și 400 Gy a trei genotipuri de susan, care a dus la obținerea de mutanți cu capsule închise. De asemenea, tratamentele cu raze X și gamma au permis identificarea unor mutante la soiul B-67, cu randamente de semințe și conținut de ulei mai mari comparativ cu soiul parental [6]. Alte cercetări au demonstrat obținerea de mutanți cu trăsături precum capsulă închisă, creștere determinată, toleranță la ofilire și adaptabilitate la condiții de stres [3].

Diversitatea genetică joacă un rol esențial în programele de ameliorare ale susanului, contribuind la creșterea rezistenței la stresurile biotice și abiotice și la îmbunătățirea caracteristicilor legate de productivitate și calitatea uleiului [5]. Astfel, resursele genetice de susan sunt conservate în bănci de gene pentru a sprijini dezvoltarea soiurilor noi [2]. Producția globală de susan variază între 300 și 600 kg/ha, iar în condiții optime poate ajunge la 4 t/ha, cu randamente semnificativ mai mari în țări precum Libanul, Iordania și Israel [10].

Mutageneza indusă prin radiații ionizante, cum sunt razele X și gama, a devenit o tehnică cheie pentru generarea rapidă a mutațiilor și obținerea de soiuri cu trăsături îmbunătățite. Cercetările au arătat că dozele de iradiere eficiente pentru semințele de susan variază între 100 și 750 Gy, iar expunerea la aceste doze poate produce mutante cu trăsături economice valoroase, cum ar fi creșterea randamentului și a conținutului de ulei [1]. De asemenea, mutațiile induse pot contribui la obținerea de soiuri cu rezistență sporită la boli și la îmbunătățirea calității uleiului.

În concluzie, mutageneza indusă prin raze X reprezintă o metodă eficientă pentru crearea diversității genetice în susan, contribuind la dezvoltarea de soiuri cu trăsături îmbunătățite. Aceasta poate fi combinată cu alte tehnici de ameliorare pentru a spori productivitatea și calitatea uleiului din semințele de susan, esențiale pentru industria alimentară și pentru sustenabilitatea agriculturii la nivel global.

**Material și metode**

Cercetările au fost realizate în Laboratorul de Resurse Genetice Vegetale din cadrul Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM. Genotipurile *Zaltsadovski, Kadet* și *Adaptovanîi 2* (martor) au fost utilizate ca material experimental. Iradierea semințelor a avut loc la instalația de iradiere cu raze X – RS-2400 (Rad Source Technologies), utilizând dozele de 100 Gy și 300 Gy în generația $M_0$. Timpul de iradiere a fost de 8'56" pentru doza de 100 Gy și de 26'47" pentru doza de 300 Gy. Înainte de semănat, a fost realizată udarea stratului de sol (patul germinativ) pentru a asigura o germinație uniformă a semințelor. Semințele au fost plasate în sol umed, la o adâncime de 5-7 cm, în ultima decadă a lunii mai 2024. Fiecare genotip a fost distribuit pe o suprafață de 4,5 m², având un spațiu de 60 cm între rânduri și de 10 cm între plante pe rând.

Caracterizarea formelor mutante obținute prin iradierea cu raze X a fost realizată în conformitate cu descriptorul internațional al IPGRI (2004) [20]. După atingerea maturității fiziologice, fiecare probă, precum și soiurile de control (*Zaltsadovski, Kadet* și *Adaptovanîi 2*), au fost descrise pe baza a șase trăsături cantitative: *înălțimea plantei, lungimea internodului, lungimea capsulei, numărul de capsule pe plantă, numărul de semințe pe capsulă și randamentul per plantă.* Datele obținute au fost supuse procesării statistice cu ajutorul Statistics 8.0.

**Rezultate și discuții**

**Înălțimea plantei**: În cadrul cercetării efectuate, expunerea genotipurilor de susan *Zaltsadovski, Kadet* și *Adaptovanîi 2* la raze X, cu o doză de 100 Gy, a generat o creștere semnificativă a *înălțimii plantelor*, înregistrându-se valori de 9,1%, 0,9% și respectiv 5%. Pe de altă parte, tratamentele cu doza de 300 Gy au avut un impact negativ asupra *înălțimii plantelor*, conducând la scăderea acestui parametru în toate genotipurile analizate.

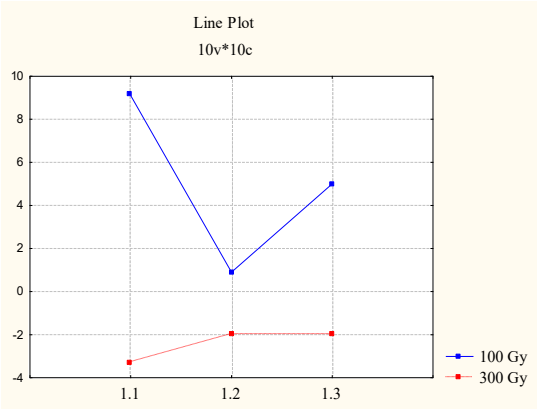



**Fig. 1. Efectul radiației asupra înălțimii plantei la genotipurile de susan, % din genotipul recurent**

Pe orizontală: 1.1 - *Zaltsadovski*; 1.2 – *Kadet*; 1.3 – *Adaptovanîi 2*;
Pe verticală stânga: devierea ÎP/martor, %;

**Lungimea internodului**: La genotipurile *Kadet* și *Adaptovanîi 2*, iradierea cu doza de 100 Gy a determinat o stimulare a lungimii internodului cu 11,1% și, respectiv, 3,7%, comparativ cu martorul neiradiat. Această creștere a *lungimii internodului* a fost corelată cu creșterea *înălțimii plantei*, ceea ce sugerează o influență pozitivă a dozei de 100 Gy asupra dezvoltării vegetative. În schimb, la genotipul *Zaltsadovski,* doza de 100 Gy a avut un efect negativ asupra lungimii internodului,

determinând o scădere de 7%. În cazul dozei de 300 Gy, cele trei genotipuri analizate (*Zaltsadovski, Kadet* și *Adaptovanîi 2*) au prezentat o reducere semnificativă a *lungimii internodului*, cu scăderi cuprinse între 17,4% și 31,5%.

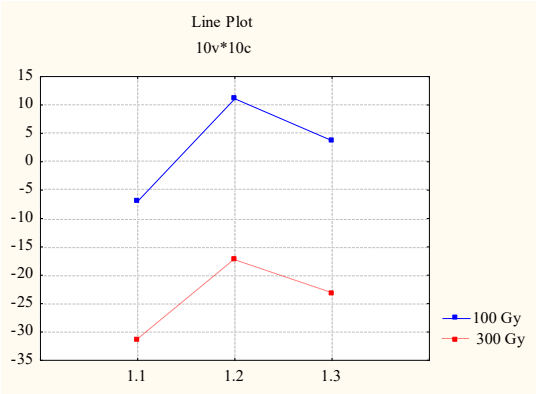



**Fig. 2. Efectul radiației asupra lungimii internodului la genotipurile de susan, % din genotipul recurent**

Pe orizontală: 1.1 - *Zaltsadovski*; 1.2 – *Kadet*; 1.3 – *Adaptovanîi 2*;
Pe verticală stânga: devierea LI/martor, %;

**Lungimea capsulei**: În generația studiată, la genotipurile *Zaltsadovski* și *Adaptovanîi 2*, iradierea cu doza de 100 Gy a condus la o diminuare a *lungimii capsulei* de 6,1% și, respectiv, 10%. În contrast, la genotipul *Kadet*, iradierea cu aceeași doză a determinat o creștere de 4,2%, aspect ce se aliniază cu tendințele observate în *productivitatea per plantă*. Totuși, iradierea cu doza de 300 Gy a avut un efect negativ asupra lungimii capsulei la toate genotipurile studiate, determinând o scădere semnificativă în intervalul 20,5% … 26,3%, comparativ cu martorul.

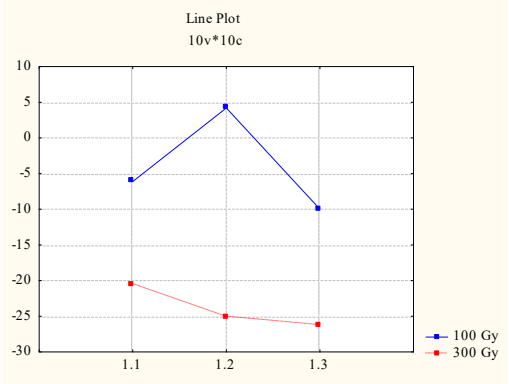



**Fig. 3. Efectul radiației asupra lungimii capsulei la genotipurile de susan, % din genotipul recurent**

Pe orizontală: 1.1 - *Zaltsadovski*; 1.2 – *Kadet*; 1.3 – *Adaptovanîi 2*;
Pe verticală stânga: devierea LC/martor, %;

**Numărul de capsule per plantă**: Pentru caracterul *numărul de capsule pe plantă*, genotipurile *Zaltsadovski* și *Kadet*, iradiate cu doza de 100 Gy, au arătat o creștere de 18,8% și, respectiv, 4,05%, urmată de o tendință similară cu cea observată pentru *înălțimea plantei.*

Pe de altă parte, pentru toate genotipurile investigate, iradierea cu doza de 300 Gy a determinat o creștere semnificativă a numărului de capsule pe plantă, cu variații între 15,1% și 52,8% față de

martor. Aceste observații sugerează că dozele mari de iradiere au un efect pozitiv asupra acestui caracter, posibil stimulând capacitatea plantei de a produce mai multe capsule.

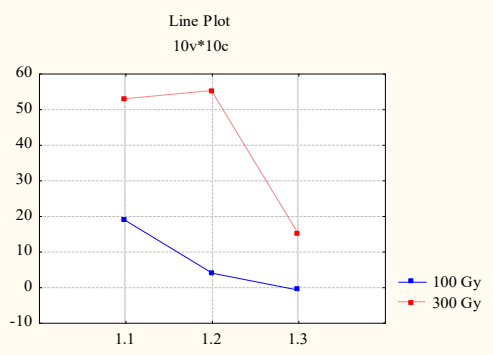



**Fig. 4. Efectul radiației asupra numărul de capsule per plantă la genotipurile de susan, % din genotipul recurent**

Pe orizontală: 1.1 - *Zaltsadovski*; 1.2 – *Kadet*; 1.3 – *Adaptovanîi 2*;
Pe verticală stânga: devierea NCP/martor, %.

**Numărul de semințe per capsulă**: În cazul genotipurilor *Zaltsadovski*, *Kadet* și *Adaptovanîi 2,* formele mutante obținute prin iradierea cu dozele de 100 Gy și 300 Gy a condus la o scădere a numărului de semințe per capsulă. Totuși, în cazul genotipului *Kadet,* mostra cu doza de 100 Gy a avut un impact pozitiv, crescând numărul de semințe per capsulă cu 2,3%. Această creștere a fost similară cu cea observată la lungimea capsulei, sugerând o posibilă corelație între acești parametri. Astfel, efectul favorabil al iradierii cu doza de 100 Gy poate fi asociat cu stimularea proceselor de formare a semințelor.

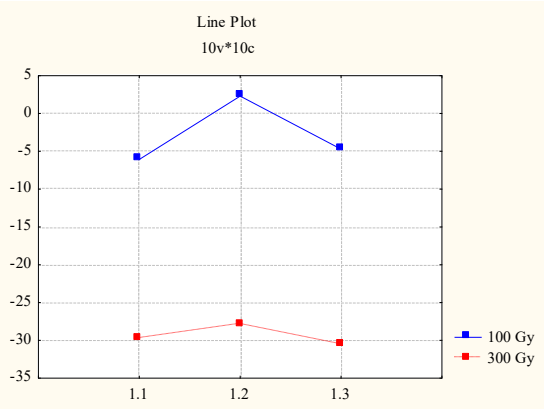



**Fig. 5. Efectul radiației asupra numărul de semințe per capsulă la genotipurile de susan, % din genotipul recurent**

Pe orizontală: 1.1 - *Zaltsadovski*; 1.2 – *Kadet*; 1.3 – *Adaptovanîi 2*;
Pe verticală stânga: devierea NSC/martor, %.

**Productivitatea per plantă**: Iradierea cu doza de 100 Gy a determinat o creștere a productivității per plantă la genotipurile *Zaltsadovski, Kadet* și *Adaptovanîi 2*, cu o variație între 8,3% și 17,3%. În plus, la genotipurile *Zaltsadovski* (7,8%) și *Kadet* (4,5%) cu doza de 300 Gy, productivitatea per plantă a fost superioară față de martor, sugerând că iradierea cu doze moderate de 300 Gy poate favoriza creșterea productivității în anumite condiții. Totuși, la genotipul *Adaptovanîi*

*2*, iradierea cu doza de 300 Gy a avut un efect negativ, reducând productivitatea per plantă cu 14,1%, indicând o variabilitate a răspunsurilor la iradiere între diferite genotipuri.

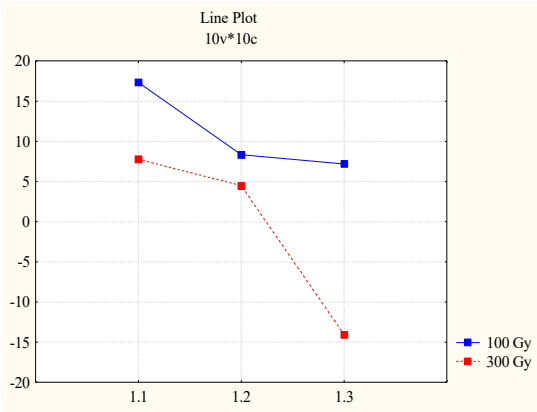



**Fig. 6. Efectul radiației asupra productivitate per plantă la genotipurile de susan, % din genotipul recurent**

Pe orizontală: 1.1 - *Zaltsadovski*; 1.2 – *Kadet*; 1.3 – *Adaptovanîi 2*;
Pe verticală stânga: devierea PP/martor, %.

Această variabilitate în răspunsuri sugerează că efectele iradierii pot depinde nu doar de doza de radiație, ci și de caracteristicile genetice ale fiecărui genotip în parte.

## Concluzii

Iradierea cu raze X a avut efecte diferite asupra genotipurilor de susan, în funcție de doza aplicată și de caracteristicile genetice ale acestora. Doza de 100 Gy a stimulat în general creșterea înălțimii plantei și a lungimii internodului, iar la genotipul *Kadet* a avut și un efect pozitiv asupra numărului de capsule per plantă. În schimb, doza de 300 Gy a avut efecte negative asupra trăsăturilor precum înălțimea plantei, lungimea internodului și lungimea capsulei, însă a crescut numărul de capsule per plantă datorită aranjamentului multicapsular al acestora pe axul frunzei (*Zaltsadovski* și *Kadet*), indicând o stimulare a producției. Productivitatea per plantă a crescut semnificativ la doza de 100 Gy, iar la genotipurile *Zaltsadovski* și *Kadet*, doza de 300 Gy a avut și ea un efect pozitiv. Aceste rezultate sugerează că efectele iradierii sunt influențate atât de doza aplicată, cât și de trăsăturile genetice ale fiecărui genotip în parte.

*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 (2024-2027).*

## Bibliografie

1. ARISTYA, V. E., TARYONO & WULANDARI, R. A. Yield Components of Some Sesame Mutant Populations Induced by Gamma Irradiation. *Buletin Tanaman Tembakau*, *Serat & Minyak Industri*. 2018, vol. 10, nr. 2, pp. 55−62. ISSN: 2085-6717.
2. BARAKI, F., GEBREGERGIS, Z., BELAY, Y., BERHE, M., FISSEHA, D., TEAME G. In-situ characterization of wild sesame species for agro-morphological traits in northern Ethiopia. Discov. Sustain., 2024, vol. 5, nr. 369, pp 1-15. DOI:10.1007/s43621-024-00611-w

3. ÇAĞIRGAN, M. Ġ. Selection and modification of closed capsule mutants in sesame. In: Proceedings of Türkiye. 2007, pp. 408- 411.
4. CHAUDHARY, J., ALISHA, A., BHATT, V. et al. Mutation breeding in tomato: advances, applicability and challenges. Plants. May 2019, vol. 8, nr. 5, p. 128. DOI:10.3390/plants8050128
5. DANUSEVIČIUS, D., RAJORA O. P, KAVALIAUSKAS D, BALIUCKAS V, AUGUSTAITIS A. Stronger genetic differentiation among within-population genetic groups than among populations in Scots pine provides new insights into within-population genetic structuring. Sci. Rep. 2024, vol. 14, nr 1, pp. 1-13. DOI:10.1038/s41598-024-52769-y.
6. DIOUF, M., BOUREIMA, S., DIOP T., ÇAĞIRGAN, M. Ġ. Gamma Rays-Induced Mutant Spectrum and frequency in Sesame. Turkish Journal of Field Crops. 2010, vol. 15, nr.1, pp. 99-105.
7. KAPOOR, S., PARMAR, S. S., YADAV, M., CHAUDHARY, D., SAINGER, M., JAIWAL, R. & JAIWAL, P. K. Sesame (*Sesamum indicum L.*). Methods Mol. Biol. 2015, vol. 12, nr. 24, pp. 37-45. ISBN 978-1-4939-1657-3
8. KUMAR, C. M., SINGH, S. A. Bioactive lignans from sesame (*Sesamum indicum* L.): evaluation of their antioxidant and antibacterial effects for food applications. Journal of Food Science and Technology, 2015, vol. 52, nr. 5, pp. 2934-2941. DOI: 10.1007/s13197-014-1334-6
9. MORRIS, J. Characterization of sesame (*Sesamum indicum* L.) germplasm regenerated in Georgia, USA. Genet. Resour. Crop Evol., 2009, vol. 56. pp. 925–936. DOI:10.1007/s10722-009-9411-9
10. MORAH, E. J., OMOKPARIOLA, D. O., OZUKWE, A. E., MMADUAKOR, E. C., NWANKWO, N. V., UMEH, C. T., KAMA, O. M. A Comparative Study of the Proximate Compositions and Oil Characterization of Sesame (*Sesamum indicum L.*), Groundnut (*Arachis hypogaea*) and Bambara (*Vigna subterranean*) Seeds Harvested in Nigeria. World Scientific News. 2024, vol. 188, pp. 160-185. ISSN 2392-2192.
11. MYINT, D., GILANI, S.A., KAWASE, M., WATANABE, K. N. Sustainable Sesame (*Sesamum indicum L.*) Production through Improved Technology: An Overview of Production, Challenges, and Opportunities in Myanmar. *Sustainability.* 2020, vol. *12, nr. 9*, pp. 1-21. DOI: 10.3390/su12093515.
12. PUSADKAR, P., KOKILADEVI, E., BONDE, S., MOHITE, N. Sesame (*Sesamum indicum* L.) importance and its high quality seed oil: a review. Trends in Biosciences. 2015, vol. 8, nr. 15, pp. 3900-3906. ISSN: 0974-8431
13. RAO, G. P., KUMAR, M. World status of phytoplasma diseases associated with eggplant. *Crop Protection.* 2017, vol. 96, pp. 22–29. DOI: 10.1016/j.cropro.2017.01.005.
14. TOMLEKOVA, N. B. Induced mutagenesis for crop improvement. Plant Mutation Reports. 2010, vol. 2, nr. 2, pp. 4-27. ISSN:1011-260X
15. TUFAIL, T., RIAZ, M. ARSHAD, M. U. GILANI, S. A. BADER UL AIN, H., KHURSHEED, T.et. al. Functional and nutraceutical scenario of flaxseed and sesame: A review. International Journal of Biosciences, September 2020, vol. 17, nr.3, pp. 173-190. ISSN:2220-6655
16. VERMA, R. K., YADAV, S. S., PUNIYA, M. M., YADAV, L. R., YADAV, B. L. and SHIVRAN, A. C. Effect of phosphorus and sulphur fertilization on growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) under loamy sand soils of Rajasthan. Ann. Agric. Res. New Series, 2014, vol. 35, nr. 1, pp. 65-70.
17. YADAV, R., KALIA, S, RANGAN, P., PRADHEEP, K., RAO, G. P., KAUR, V. et. al. Current Research Trends and Prospects for Yield and Quality Improvement in Sesame, an Important Oilseed Crop. *Front. Plant Sci*., 2022, vol. 13, pp. 1-22. DOI: 10.3389/fpls.2022.863521.
18. YADAV, R., GORATHOKI, S., DHAKAL, S., BC, P., SHAH, A., POUDEL, S. A Review on overview role of mutation in plant breeding. *Reviews in Food and Agriculture (RFNA)*. 2021, vol. 2, nr.1, pp. 39-42 ISSN: 2735-0312.
19. YOL, E., UZUN, B. Geographical patterns of sesame accessions grown under Mediterranean environmental conditions and establishment of a core collection. Crop Sci., 2012, vol. 52, nr. 6, pp. 2206-2214.
20. Descriptors for Sesame (*Sesamum spp*.). IPGRI and NBPGR. 2004. 63 p. ISBN 92-9043-632-8.