UDC: 632.112:633.854.78(478) https://doi.org/10.53040/gppb8.2024.14

PERFORMANȚA HIBRIZILOR DE FLOAREA-SOARELUI ÎN DIVERSE CONDIȚII DE MEDIU ALE REPUBLICII MOLDOVA

Duca Maria, *https://orcid.org/0000-0002-5855-5194*
Port Angela*, *https://orcid.org/0000-0003-3994-8918*
Clapco Steliana, *https://orcid.org/0000-0001-7147-2740*
Mutu Ana, *https://orcid.org/0000-0001-8603-142X*
Burcovschi Ion, *https://orcid.org/0000-0003-4417-3846*
Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova
**e-mail: angela.port@usm.md*

Summary. The rising frequency of suboptimal temperatures and early droughts hinder the genetic potential realization of sunflower hybrids, posing challenges in achieving stable harvest yields. It was analyzed the harvest of 21 hybrids grown in 5 localities of the Republic of Moldova in correlation with the annual amount of precipitation from 2015-2020. The variation of the yield according to the genotype of the studied hybrids and the impact of the conditions in the growing environment were highlighted.

Keywords: droughts, broomrape, hybrids, seed yield, sunflower.

Introducere

Recolta plantelor agricole, cu multiple valențe economice, este o caracteristică complexă reglată de gene ale caracterelor cantitative [1, 2, 13]. În cazul florii-soarelui, producția de semințe este influențată direct de trăsături genetice precum diametrul calatidiului, numărul de semințe per calatidiu, masa semințelor și indirect de perioada de creștere și maturitate, densitatea cultivării plantelor etc. [3, 4, 8]. În general, hibrizii comerciali de floarea-soarelui au un randament al recoltei de semințe înalt și stabil în diferite ecosisteme agricole [9, 11, 12]. Totuși, această caracteristică a genotipurilor variază în pofida procedurilor riguroase de testare în diferite zone geografice. Gravitatea reacției de raspuns este determinată de susceptibilitatea plantelor atât la stresul biotic cauzat de organisme parazite, boli și dăunători, cât și la varii factori de stres abiotic.

Floarea-soarelui, fiind o cultură specifică zonei temperate, prezintă un grad înalt de plasticitate ecologică la condițiile meteorologice și cele ale solului [7, 8, 14, 17]. Cu toate acestea, schimbările climatice globale, inclusiv creșterea frecvenței temperaturilor suboptimale, debutul timpuriu al secetelor și inundațiilor, și tendința de urbanizare, reprezintă constrângeri majore pentru securitatea alimentară. Ca răspuns, se dezvoltă strategii agricole și proiecte pentru extinderea culturilor sustenabile din punct de vedere economic și ecologic.

În Republica Moldova, o consecință a încălzirii și aridizării este creșterea frecvenței și intensității secetelor. De exemplu, în perioada 2015-2020, precipitațiile anuale au variat considerabil, iar secetele semnificative din 2015 și 2020, care au afectat peste 80% din suprafață, au dus la reduceri importante ale producției agricole [5]. Importanța înțelegerii relației dintre producția agricolă și factorii de mediu, în special, variațiile de temperatură și precipitații, este semnificativă pentru posibilitatea de control și reglare a realizării integrale a potențialului genetic al hibrizilor și expresiei fenotipice la nivel de germinare, creștere și dezvoltare vegetativă, generativă (de ex., numărul de flori în calatidiu, numărul de semințe pline etc.) [1, 3, 11, 12]. A fost stabilit că pentru creșterea și dezvoltarea plantelor de floarea-soarelui sunt suficiente rezervele de apă acumulate în perioada octombrie-martie (400-450 mm) și precipitațiile din timpul sezonului de vegetație (300-450 mm). De asemenea, această cultură agricolă se poate dezvolta și în zonele cu peste 350 mm precipitații anual, deși nivelul optim este de 450-600 mm [16].

În acest context, s-a analizat producția de semințe de floarea-soarelui în corelație cu cantitatea anuală de precipitații din perioada 2015-2020, pe exemplul unor hibrizi autohtoni și străini cultivați în diferite condiții de creștere din Republica Moldova.

Materiale și metode

În această investigație au fost incluse date privind recolta de semințe a 21 de hibrizi de floarea-soarelui cultivați pe loturile experimentale ale Comisiei de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante (CSTSP) din 5 localități din diferite zone geografice ale Republicii Moldova: Vîsoca, Pelenia, Băcioi, Svetlîi și Grigorievca, în perioada anilor 2015-20120. Hibrizii studiați, atât autohtoni (AMG-Agroselect și ICCC „Selecția"), cât și străini (Limagrain, Syngenta, Maisadour, Euralis) au fost selectați pentru productivitate ridicată, rezistență la secetă și toleranță la agenți patogeni.

Cerințele specifice de proiectare a experiențelor de câmp (2015 - 2020), precum și normele agrotehnice ale culturii agricole au fost respectate. Au fost utilizate 250 kg/ha de nitroamofos la semănat, fără irigare, erbicide, fungicide și insecticide. Culturile predecesoare au fost cerealele păioase [5]. Datele meteorologice au fost colectate de la Serviciul Hidrometeorologic de Stat și completate cu date înregistrate la sectoarele de testare ale CSTSP.

Prelucrarea statistică a datelor a fost efectuată prin programul XLSTAT.

Rezultate și discuții

În rezultatul monitorizării cantității și distribuției de precipitații în diferite localități din zona de sud (Gigorievca, Svetlîi), centru (Băcioi) și nordul țării (Vîsoca, Pelinia), unde Comisia de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante (CSTSP) realizează testele de câmp a hibrizilor, s-a constatat că pragul minim al cantității optime de precipitații nu a fost atins. Valorile au variat între 13% (2020, Svetlîi) și 96% (2018, Băcioi). Valori critice pluviometric au fost înregistrate, cu mici excepții, și pe parcursul perioadei de vegetație (Tab. 1).

Tabelul 1

Cantitatea anuală de precipitații (%) la stațiile CSTSP raportată la valoarea optimă (limita inferioară)* de precipitații pentru cultura de floarea-soarelui

Anul	Vîsoca			Pelinia			Băcioi			Grigorievca			Svetlîi		
	an	p.r.	p.v.	an	p.r.	p.v.	an	p.r.	p.v.	an	p.r.	p.v.	an	p.r.	p.v.
2015	102	66	59	60	59	18	86	78	39	112	58	54	101	48	56
2016	154	68	89	111	46	67	139	59	101	112	83	64	112	62	79
2017	120	85	87	109	66	87	131	59	93	132	49	104	101	51	67
2018	144	73	111	87	55	56	114	96	81	89	85	49	70	61	60
2019	119	48	111	90	37	90	60	20	52	92	34	81	84	19	85
2020	95	31	77	76	20	45	115	22	104	56	18	53	53	13	47

** Necesarul optim de precipitații anuale (an): 450 -.600 mm; perioada rece a anului (p.r.): 400 – 450 mm; perioada de vegetație (p.v.): 350- 450 mm [24].*

Cel mai mare deficit hidric a fost la Pelinia și Svetlîi, unde precipitațiile din aprilie - septembrie au fost sub nivelul optim necesar. Doar în unele cazuri (2018 și 2019 în Vîsoca, 2016 și 2020 în Băcioi, și 2017 în Grigorievca), precipitațiile din aprilie - septembrie au depășit nivelul optim. În aceste condiții, rezervele de apă din sol nu favorizează o recoltă înaltă de floarea-soarelui.

În general, producția hibrizilor analizați în 2015 - 2020 a fost mai mare (3,0 – 3,4 t/ha), comparativ cu valorile înregistrate la nivel național (1,1 – 2,4 t/ha) (*https://statistica.gov.md*). Totodată, după reacția de răspuns a plantelor la condițiile de mediu, s-au diferențiat hibrizi cu nivel de stabilitate și performanță diferită în aceleași, sau diferite medii de creștere (șase localități). Astfel, pentru fiecare localitate, sunt ani în care recolta este mai mare decât media valorilor înregistrate timp de șase ani. În acest context, pot fi menționați anii 2018 și 2019 pentru localitatea

Pelenia, iar pentru Vîsoca doar anul 2018, pentru Băcioi anii 2015 și 2017, Grigorievca 2015-2017 și în cazul stațiunii experimentale de la Svetlîi - anul 2020. Totuși, se remarcă o tendință generală (perioada de șase ani) de sporire a recoltei hibrizilor cultivați la Visoca și Pelinia (Fig. 1) și de ușoară scădere a valorilor acestui parametru la Grigorievca, Băcioi și Svetlîi, cu mici excepții (2020).

Valori mai stabile ale recoltei totale obținute de la 21 de hibrizi, cultivați pe parcursul a șase ani monitorizați, se constată în localitățile Grigorievca și Svetlîi, precum și în Vîsoca și Pelinia. O variație mai mare în valorile recoltei a fost relevată la hibrizii cultivați în câmpurile experimentale ale stației CSTSP din Băcioi. De menționat că, în 2020, din cauza secetei de primăvară, semințele de floarea-soarelui au fost semănate repetat în această localitate, ceea ce a întârziat și desincronizat perioada de vegetație, determinând astfel o scădere drastică a recoltei comparativ cu alți ani.

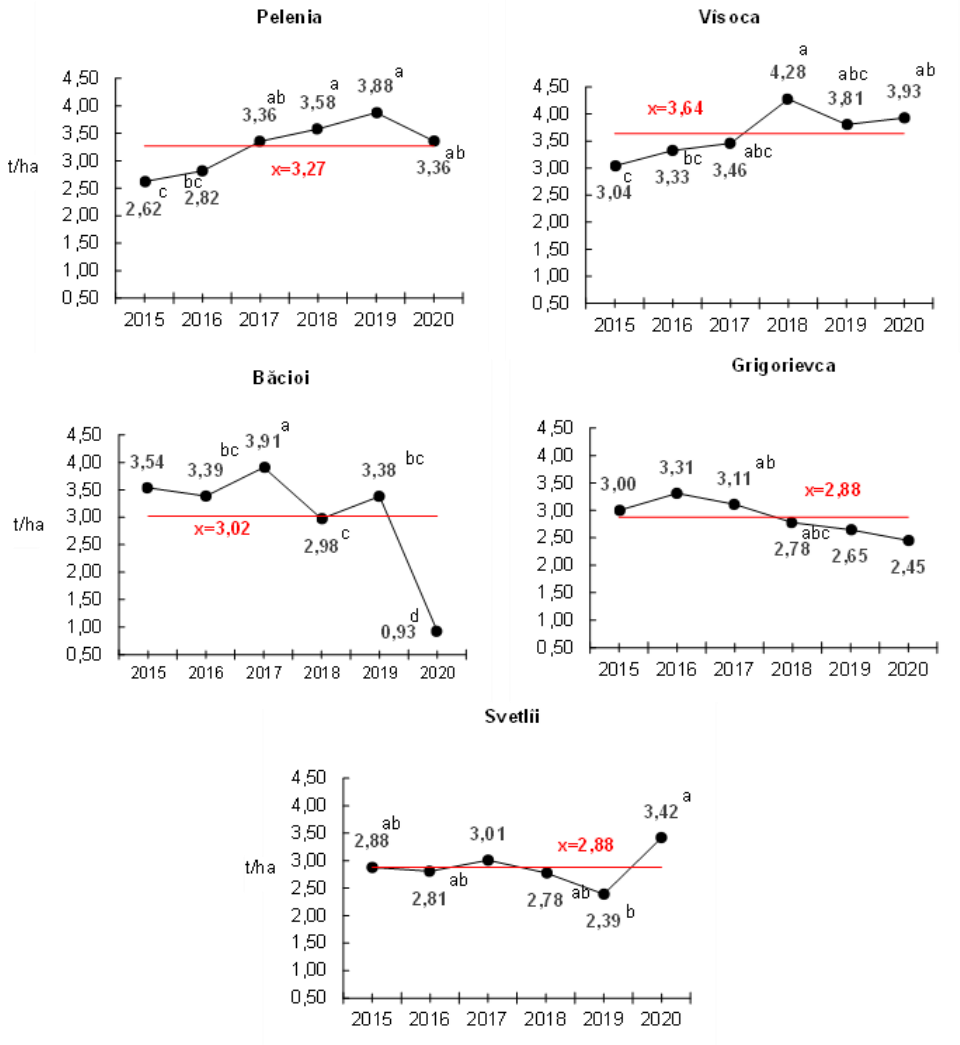


Figura 1. Modificări anuale ale valorilor medii ale recoltei totale obținute de la hibrizii cultivați în fiecare dintre cele șase localități studiate.

Notă: litera x indică media valorilor recoltei pe șase ani; literele minuscule indică diferențele semnificative dintre variantele de studiu ($p < 0,05$).

O altă abordare în evaluarea proprietății hibrizilor de a se adapta la condițiile climaterice în continuă schimbare, precum și față de alte componente ale mediului de creștere, așa ca structura și compoziția solului, s-a bazat pe analiza diferențelor în recolta hibrizilor cultivați în unul și același an, dar pe câmpuri din diferite localități. Astfel, au fost identificați anii și localitățile în care diferențele dintre valorile medii ale recoltei au fost semnificativ mai mari.

La nivelul unui an de studiu, cele mai mari recolte (t/ha) au fost colectate la stațiunile din Băcioi (3,54 în 2015; 3,39 în 2016; 3,91 în 2017), din Vîsoca (4,28 în 2018; 3,81 în anul 2019 și 3,93 în 2020) și din Pelenia (3,88 în 2019), iar cele mai mici la stațiunile din Svetlîi (2015 - 2019), Grigorievca (2017-2019) și Pelenia (2015, 2016).

Majoritatea hibrizilor cultivați în aceeași localitate au prezintat un nivel de performanță agricolă (media recoltei / 6 ani) similar. Totuși, s-au evidențiat unii hibrizi, din diferite categorii de maturitate, cu valori medii ale recoltei, mai mari sau mai mici, în raport cu cel puțin 25% din numărul total (21). Hibrizii cu valori mai mari ale recoltei pot fi recomandați pentru cultivare în localitățile respective, de exemplu: H6 în Visoca, H1 în Pelenia și Băcioi, H20 în Pelenia, Svetlîi și Grigorievca, H8 în Băcioi și Svetlîi, H5 și H14 doar în Grigorievca. Totodată, au fost evidențiați hibrizi cu recolte mari într-o localitate, dar mici în alta. De exemplu, H4 poate fi recomandat pentru cultivare în Băcioi, și din contra, a avut performanțe mici în Vîsoca. Hibridul H13 a avut recolte mari în Pelenia, în schimb nu poate fi recomandat pentru cultivare în Băcioi și Grigorievca. De remarcat că, hibrizii cultivați în localitatea Svetlîi se deosebesc de cei din celelalte patru localități, prin faptul ca, în 95% din cazuri diferențele dintre valorile medii ale recoltei au fost nesemnificative statistic.

Comparativ, Vîsoca se evidențiază prin condiții mai favorabile de interacțiune genotip-mediu în manifestarea heterozisului la hibrizii de floarea-soarelui cultivați în perioada 2015-2020, întrucât este localitatea cu cei mai mulți hibrizi (8 din 21 hibrizi) cu valori ale recoltei superioare hibrizilor similari din celelalte localități (H2, H6, H11, H14, H15, H18, H19, H20). În localitatea Băcioi s-au remarcat alți 6 hibrizi (H1, H3, H4, H5, H10) și doar unul - H13 în Pelenia (Fig. 2).

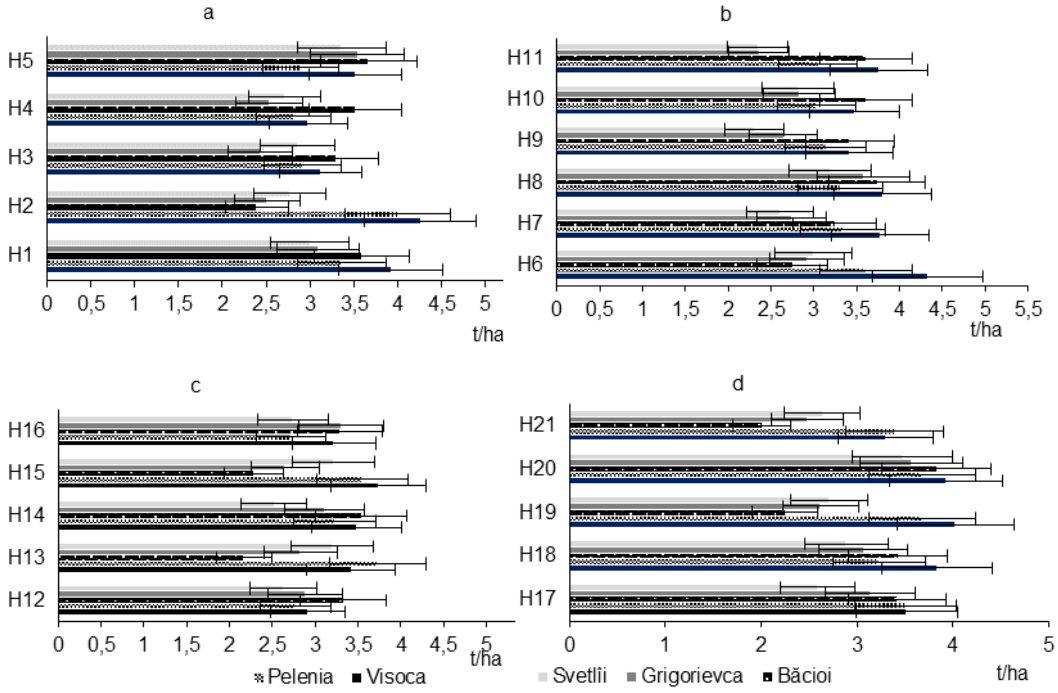


Figura 2. Valorile medii ale recoltei hibrizilor timpurii (a), semitimpurii (b), mijlocii (c) și semitardivi (d) în diferite localități

În cazul unor hibrizi, recolta medie de semințe nu a prezentat diferențe semnificative statistic în funcție de localitate, așa ca H7, H8, H9 (semitimpurii), H12 , H16 (maturitate mijlocie) și H21 (semitardiv). De remarcat și faptul că, în rezultatul comparării valorilor medii ale recoltei hibrizilor studiați pe categorii de maturitate, nu au fost stabilite diferențe semnificative statistic între grupurile de hibrizi cu diferit gard de maturitate, atât în cadrul aceleiași localități, cât și între localități, în toți cei șase ani analizați (2015-2020).

Una din cerințe față de hibrizii performanți constă în minimalizarea gradului de variație al

recoltei în funcție de condițiile din mediul de creștere. De exemplu, infecția cu *O. cumana* a determinat variația largă a recoltei (Tab. 2) la majoritatea hibrizilor (12,5% dintre hibrizi au valori relativ eterogene, iar 87,5% - eterogene) [6]. În cazul condițiilor de secetă, ca factor principal de variație, un număr mai mic de hibrizi au avut valori relativ eterogene (18,2%) și eterogene (36,4%).

Tabelul 2

Gradul de variație a recoltei hibrizilor de floarea-soarelui ca răspuns la condițiile de mediu

Factorul de variație a recoltei hibrizilor F_1	Numărul de hibrizi (%) cu CV:			
	<10%	<20%	<30%	>30%
Locație	6,6	49,2	29,5	14,8
Anul	22,9	51,4	14,3	11,4
An x Locație	0,0	52,4	33,3	14,3
Stresul abiotic (secetă)	0,0	45,5	18,2	36,4
Stresul biotic (*O. cumana*)	0,0	0,0	12,5	87,5

Diferențe majore între hibrizii de floarea-soarelui de performanță, în ceea ce privește recolta și componentele sale, au fost raportate anterior și de alți cercetători [10, 15], fiind relevat faptul că prin aplicarea corectă a practicilor de management (fertilizare, irigare etc.) și selecția plantelor cu caracteristici genetice mai bune pot fi influențate anumite caractere variabile.

Concluzii

Variația recoltei este expresia impactului condițiilor din mediul de creștere al hibrizilor de floarea-soarelui. Cele mai mari recolte au fost obținute, în perioada 2015-2017, de la hibrizii cultivați în regiunea de centru (maxim 3,91 t/ha la Băcioi), iar în următorii 2018-2020, de la cei cultivați în localități din nordul țării (maxim 4,28 t/ha la Vîsoca). Nu au fost stabilite diferențe semnificative între valorile medii ale recoltei per grup de hibrizi cu diferit grad de maturitate, atât în cadrul aceleiași localități, cât și între localități.

Stresul biotic (infecția cu *O. cumana*) a cauzat variații semnificative ale recoltei la majoritatea hibrizilor, 12,5% dintre aceștia prezentând valori relativ eterogene și 87,5% valori eterogene. În cazul stresului abiotic (secetă atmosferică și pedologică), reacția de răspuns a hibrizilor a fost mai puțin diferențiată. Performanța agronomică s-a menținut stabilă în diverse medii de creștere (5 localități) pentru 45% dintre hibrizi, în timp ce un număr mai mic de hibrizi au prezentat valori ale recoltei relativ eterogene (18,2%) și eterogene (36,4%).

Notă. Cercetările prezentate în lucrare au fost realizate în cadrul Subprogramului 011101, „*Abordări genetice și biotehnologice de management al agroecosistemelor în condițiile schimbărilor climatice*”, finanțat de Ministerul Educației și Cercetării, și în cadrul proiectului 20.80009.5107.01 „*Studii genetico-moleculare și biotehnologice ale florii-soarelui în contextul asigurării managementului durabil al ecosistemelor agricol*”.

Referințe bibliografice

1. Beyene, Y., Semagn, K., Mugo, S. et al. Genetic gains in grain yield through genomic selection in eight bi-parental maize populations under drought stress. In: *Crop Science*, 2015, vol. 55, pp. 154-163.
2. Boyle, E., Li, Y., Pritchard, J. An expanded view of complex traits: from polygenic to omnigenic. In: *Cell*, 2017, vol.169, pp. 1177-1186.
3. Clapco, S., Gisca, I., Cucereavii, A., Duca, M. Analysis of yield and yield related traits in some sunflower (*H. annuus*) hybrids under conditions of the Republic of Moldova. In: *Agro Life Scientific Journal*, 2019, vol. 8(2), pp. 248-258 .
4. Cucereavii, A., Duca, M., Joița-Păcureanu, M. et al. Metode clasice și moderne de evaluare a germoplasmei de floarea-soarelui. Supliment didactic, Ch.: Tipografia Biotehdesign, Chișinău, 2018,

160 p.
5. Duca, M., Boian, I., & Domenco, R. The impact of droughts on sunflower production in the Republic of Moldova. In Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 2022, vol. 50(4), pp. 13040.
6. Duca, M., Burcovschi, I., Clapco, S. et al. Efectul infecției cu lupoaie asupra recoltei de floarea-soarelui în condițiile Republicii Moldova. In: *Integrare prin cercetare și inovare*: Ştiinţe ale naturii și exacte, 9-10 noiembrie 2023, Chișinău. Ch: Centrul Editorial-Poligrafic al USM, 2023, SNE, pp. 195-203.
7. Gonzáles, J., Mancuso, N., Ludueña, P. Sunflower yield and climatic variables. In: *Helia*, 2011, vol. 336, pp. 69-76.
8. Hladni, N., Skoric, D., Kraljevic-Balalic, M., et al. Heterosis for agronomically important traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: *Helia*, 2007, vol. 30(47), pp. 191-198.
9. Kalenska, S., Ryzhenko, A., Novytska, N., et al. Morphological features of plants and yield of sunflower hybrids cultivated in the Northern part of the forest-steppe of Ukraine. In: *American Journal of Plant Sciences*, 2020, vol.11 pp. 1331-1344.
10. Leite, R., Oliveira, C. Grouping sunflower genotypes for yield, oil content, and reaction to Alternaria leaf spot using GGE biplot. În: *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 2015, vol. 50, pp. 649-657.
11. Mijic, A., Liović, I., Kovacevic, V., Pepó, P. Impact of weather conditions on variability in sunflower yield over years in Eastern parts of Croatia and Hungary. In: *Acta Agronomica Hungarica*, 2012, vol. 60 pp. 397-405.
12. Pissai, C. Stability of yield and other characters of sunflower across environments. Suranaree. In Journal Science and Technology, 2011, 18, pp. 55-60.
13. Rani, R., Sheoran, R., Bunty, S. Studies on variability, heritability and genetic advance for quantitative traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes. In: *Res. Environ. Life Sci*., 2019, vol.10(6), pp. 491-493.
14. Razzaq, M., Rafiq, M., Habib, S. et al. Yield contributing parameters of autumn planted sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids under semiarid conditions. In: *Academy of Agriculture Journal*, 2017, vol. 2(8), pp. 56-61.
15. Ruzdik, M., Karov, I., Mitrev, S., et al. Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids using multivariate statistical analysis. In: *Helia*, 2015, vol. 38, pp. 175-187.
16. Tabără V. Fitotehnie. Vol. II Plante Tehnice, Tuberculifere Și Oleaginoase. Timișoara: Brumar, 2005, 138 p.
17. Tabără,O., Rîşnoveanu, L., Gisca, I., et al. Evaluarea unor hibrizi de floarea-soarelui privind rezistența la secetă în Republica Moldova și România. In: *Revista Știința Agricolă*, 2018, vol.2, pp.8-16.