

CZU 633.854 : 632.481.144

EVALUAREA REZISTENȚEI UNOR GENOTIPURI DE FLOAREA-SOARELUI LA MANĂ ȘI RUGINĂ ÎN CONDIȚII NATURALE DE INFECTARE

*Aliona CUCEREAVÎI**AMG-Agroselect Comerț, Republica Moldova*

Abstract. In field experiments conducted in 2013-2014 sunflower breeding material (maternal and paternal lines of different origin) and hybrids from the collection of the company “AMG-Agroselect Comerț” (Republic of Moldova) were evaluated for their resistance to natural infection by downy mildew (*Plasmopara halstedii*) and rust (*Puccinia helianthi*). During the experiments the number of attacked plants and the percentage of attack per plant were recorded as well as disease frequency and intensity and the degree of disease attack were calculated. The data of the field observations were correlated with the results of the molecular studies on the presence or absence of downy mildew and rust resistance genes (Pl_6 , $Pl_{5/8}$ and R_1), which were performed previously. Thus, the genotypes which contain Pl_6 , $Pl_{5/8}$ genes were not infected at all or exhibited an insignificant level of infection by *Plasmopara halstedii* (maximum 2.4%). The infection by *Puccinia helianthi* was detected in all maternal lines with cytoplasmic male sterility which lack rust resistance gene (R_1). The degree of attack ranged from 0.1 to 93.5%. The paternal lines and the hybrids that possess R_1 gene were not attacked by the pathogen. The established correlations denote the effectiveness of molecular screening in rapid and accurate evaluation of the material used in plant breeding and of the obtained hybrids. The native MS-2570C line (adapted to the pedoclimatic and cultivation conditions specific to the region and characterized by a low degree of attack or the complete lack thereof) is of a particular interest to plant breeding programs as a source of downy mildew and rust resistance.

Key words: *Helianthus annuus*; Genotype; Disease resistance; Downy mildew; Rust; *Plasmopara halstedii*; *Puccinia helianthi*.

Rezumat. În experiențe de câmp realizate în a. 2013-2014 s-a testat materialul de ameliorare (linii maternelle și paternale de proveniență diferită) și unii hibridi de floarea-soarelui din colecția companiei „AMG-Agroselect Comerț” în scopul evaluării rezistenței la infecția naturală cu mană (*Plasmopara halstedii*) și rugină (*Puccinia helianthi*). În cadrul experiențelor s-a evaluat numărul de plante atacate, procentul de atac corespunzător fiecărei plante și s-a calculat frecvența, intensitatea și gradul de atac al bolilor. Datele observațiilor din câmp au fost corelate cu rezultatele studiului molecular privind prezența sau lipsa genelor de rezistență la mană (Pl_6 și $Pl_{5/8}$) și rugină (R_1), publicate anterior. Astfel, genotipurile, la care sunt prezente genele Pl_6 , $Pl_{5/8}$ nu au fost infectate sau au manifestat un nivel nesemnificativ de infecție cu *Plasmopara halstedii* (maxim 2,4%). Infecția cu *Puccinia helianthi* a fost detectată la toate liniile maternelle cu androsterilitate citoplasmatică, lipsite de gena de rezistență la rugină (R_1). Valorile gradului de atac au variat între 0,1 și 93,5%. Liniile paternale și hibridii care posedă gena R_1 nu au fost atacați de patogen. Corelațiile stabilite denotă eficiența screeningului molecular în aprecierea rapidă și corectă a materialului utilizat în ameliorare și a hibridilor obținuți. Interes deosebit pentru programele de ameliorare în calitate de sursă de rezistență la mană și rugină prezintă linia autohtonă MS-2570C, care este adaptată la condițiile pedoclimaterice și de cultivare specifice regiunii și se caracterizează printr-un grad scăzut de atac sau lipsa acestuia.

Cuvinte-cheie: *Helianthus annuus*; Genotip; Rezistență la boli; Mană; Rugină; *Plasmopara halstedii*; *Puccinia helianthi*.

INTRODUCERE

Floarea-soarelui este una dintre principalele culturi oleaginoase la nivel mondial, cu o producție anuală de cca 40 de milioane de tone metrice. Semințele de floarea-soarelui reprezintă surse valoroase de acizi grași esențiali și de vitamina E, care oferă o varietate de beneficii pentru sănătate (diminuarea nivelului de colesterol din sânge, îmbunătățirea memoriei, vederii, funcțiilor cognitive, reducerea inflamațiilor provocate de artrite etc.), și sunt utilizate pe larg atât direct în alimentație (prăjite, proaspete, ingrediente ale unor dressing-uri), cât și în producerea industrială a uleiurilor care, în ultimul timp, substituie tot mai mult uleiul de palmier, cunoscut printr-un șir de efecte adverse. Datorită cerințelor crescânde ale consumatorilor de pe piața europeană, asigurarea unei producții stabile de floarea-soarelui este de o importanță majoră. Printre factorii ce afectează esențial randamentul acestei culturi, inclusiv în Republica Moldova, se enumeră bolile provocate de diverse tulpini fungice, precum *Plasmopara*

halstedii (mana), *Puccinia helianthi* (rugina), *Sclerotinia sclerotiorum* (putregaiul alb), *Septoria helianthi* (septorioza), *Verticillium dahliae* (ofilirea verticiliană), *Diaporthe helianthi* (pătarea brună) ș.a. Mana și rugina florii-soarelui sunt unele dintre cele mai devastatoare boli, cu o incidență de până la 95%, în funcție de virulența agenților patogeni, condițiile de creștere a culturii, nivelul de umiditate, curenții atmosferici etc. (Škorić, D. 2016; Sujatha, M. et al. 2003; Prashith Kekuda T.R. et al. 2016; Duca, M. et al. 2012). Rezistența culturii la mană este determinată de genele *Pl*, până acum fiind descrise 18 gene de acest tip (Gulya, T.J. 2007). În cazul ruginii, rezistența este controlată de genele dominante R_1 și R_2 , care sunt unele dintre primele gene exploatate în programele de ameliorare a florii-soarelui (Skoric, D. 1988).

Evoluția rapidă a patogenilor și apariția noilor rase virulente compromise eficiența genelor de rezistență și determină necesitatea realizării în permanență a unor investigații orientate spre identificarea noilor surse de rezistență. Studiul descris în prezenta lucrare s-a axat pe evaluarea materialului de ameliorare, precum și a unor hibridi de floarea-soarelui din colecția companiei „AMG-Agroselect Comerț” privind rezistența la infecția cu mană și rugină.

MATERIAL ȘI METODĂ

Materialul biologic a fost reprezentat prin 27 genotipuri (linii maternelne, paternne și hibridi) de floarea-soarelui din colecția companiei „AMG-Agroselect Comerț”, conform tabelului 1.

Tabelul 1. Genotipurile de floarea-soarelui incluse în experiențe

Linii maternelne, <i>ASC</i>	Linii paternne restauratoare de fertilitate, <i>Rf</i>	Hibridi, F_1
MS-2077A	MS-1944C	Doina
MS-2091A	MS-2540C	Cezar
MS-2161A	MS-2203C	Zimbru
MS-2036A	MS-2570C	Oscar
MS-2026A	MS-1920C	Nistru
MS-2067A	MS-1942C	Talmaz
MS-2073A	MS-2440C	Dacia
MS-2075A		Codru
MS-1589A		
MS-2185A		
MS-2098A		
MS-2039A		

Rezistența la *Plasmopara halstedii* și *Puccinia helianthi* a fost evaluată în condiții de infectare naturală în câmp, fără irigare, pe parcursul a doi ani (2013, 2014). Plantele au fost cultivate pe loturile experimentale ale companiei „AMG-Agroselect Comerț” din Soroca, Republica Moldova. Pentru fiecare genotip au fost analizate plantele de pe parcele cu suprafața de 22,4 m², semănate în trei repetiții. Ținând cont de ciclul vital al patogenilor și perioada de manifestare a simptomelor de îmbolnăvire, în cazul manei observațiile au fost realizate la faza de 4–6 perechi de frunze (Cipta, Meliala et. al. 2000), iar în cazul ruginei – la faza de înflorire (Arun, A. et al. 2010). În cadrul experiențelor a fost înregistrat atât numărul de plante atacate, cât și procentul (%) de atac corespunzător fiecărei plante, determinat vizual în funcție de ponderea acoperirii suprafeței foliare cu simptomele bolii.

Datele colectate au fost incluse în formule de calcul al frecvenței (F%), intensității (I%) și gradului de atac (G.A%) (Ivașcu, A. 2009).

Incidența (frecvența) infecției (%) a fost apreciată în baza raportului dintre numărul de plante la care s-au identificat simptome ale bolii și numărul total de plante analizate, conform formulei:

$$F(\%) = \frac{N}{N_t} \times 100, \text{ unde}$$

N = numărul de plante atacate;

N_t = numărul total de plante analizate.

Intensitatea atacului (I%) reprezintă valoarea relativă a gradului de acoperire a plantei sau organului plantei (tulpină, frunze etc.) cu simptomele bolii în raport cu suprafața totală a plantei/organului atacat. Intensitatea s-a notat în % pentru fiecare plantă, valoarea medie calculându-se conform relației:

$$I(\%) = \frac{a}{N}, \text{ unde}$$

a= suma procentelor de atac de pe toate plantele;

N= numărul de plante atacate.

Gradul de atac (G.A.%) s-a calculat după formula:

$$G.A.(\%) = \frac{F(\%) \times I(\%)}{100}.$$

În cazul în care gradul de atac a fost mai mic decât 1,0, plantele s-au considerat rezistente față de patogen, iar în cazul în care valoarea G.A. a depășit această cifră, plantele au fost considerate sensibile (Ivașcu, A. 2010).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Plasmopara halstedii afectează procesul de creștere și dezvoltare a plantelor, determină apariția frunzelor de culoare verde deschisă, cu pete clorotice de-a lungul nervurilor principale și a limbii foliar, sau a celor integral clorotice și deformate, în cazul infecțiilor grave. Uneori frunzele sunt răsucite și ofilite. Calatidiile plantelor infectate au dimensiuni reduse, sunt întoarse în sus și conțin un număr mic de semințe sau acestea lipsesc în totalitate. Sistemul radicular al culturii atacate este slab dezvoltat, cu puține rădăcini secundare (Hall, G. 1989).

Unele dintre simptomele bolii detectate în cadrul analizelor realizate sunt prezentate în figura 1.



Figura 1. Aspecte fenotipice de manifestare a manei (*Plasmopara halstedii*)

Gradul de infectare naturală în câmp a liniilor materne a variat (tab. 2), în mediu, pe parcursul a doi ani, în limitele de la 0 până la 5,2 %, un nivel mai mare de infecție constatându-se în anul 2014. Tendința dată se urmărește la toate genotipurile analizate, atât în cazul infecției cu mană, cât și al celei cu rugină, efect determinat, posibil, de cantitatea mai mare de precipitații din anul 2014. Precipitațiile și conținutul de apă din sol asigură supraviețuirea și deplasarea sporilor fungici, fiind importante în declanșarea infecției inițiale și dezvoltarea bolii (Baldini, M. et al. 2006). Conform datelor prezentate de Biroul Național de Statistică, în partea de nord a țării, cantitatea anuală de precipitații în anul 2014 a constituit 691,0 mm, comparativ cu 639,0 mm în anul 2013.

Datele observațiilor din câmp au fost corelate cu rezultatele *screening*-ului molecular al genelor rezistenței la mană Pl_1 , Pl_6 și Pl_5/Pl_8 cu markeri specifici, publicate anterior (Duca, M. et

al. 2014a). Astfel, se constată că liniile la care sunt prezente genele Pl_6 și $Pl_{5/8}$ nu au fost infectate sau manifestă un nivel nesemnificativ de infecție (maxim 2,4%), pe când liniile MS-2098A și MS-2039A, obținute din germoplasma locală și lipsite de genele de rezistență, se remarcă prin cel mai înalt grad de atac.

Tabloul 2. Gradul de atac cu *Plasmopara halstedii* al liniilor materne de floarea-soarelui în condiții de infectare naturală

Linii materne, ASC	Originea genetică	Rezistența apreciată la nivel molecular		Gradul de atac cu mană în condiții de câmp, %		Gradul mediu de atac, %
		Pl_6	$Pl_{5/8}$	2013	2014	
MS-2077A	Hibrizi europeni	R	R/S	0	0	0
MS-2091A	Hibrizi europeni	R	R/S	0	0	0
MS-2161A	Resurse VIR	S	R/S	0	0	0
MS-2036A	Resurse VIR	S	R/S	0	0	0
MS-2026A	Hibrizi europeni	S	R	0	0	0
MS-2067A	Hibrizi europeni	S	R	0	1,0	0,5
MS-2073A	Resurse VNIIMK	S	R/S	0,5	1,4	1,0
MS-2075A	Resurse VNIIMK	S	R/S	0,9	1,2	1,1
MS-1589A	Resurse VNIIMK	S	R/S	0,7	2,0	1,4
MS-2185A	Resurse VNIIMK	S	R/S	2,3	2,5	2,4
MS-2098A	Resurse locale	S	S	1,1	8,8	4,9
MS-2039A	Resurse locale	S	S	1,0	9,4	5,2

Rezultatele prezentate demonstrează că germoplasma europeană și cea obținută din colecțiile VIR și VNIIMK posedă ambele gene de rezistență la mană sau cel puțin una dintre aceste gene și se evidențiază printr-un nivel sporit de rezistență în câmp comparativ cu liniile obținute din germoplasma autohtonă.

Analizând datele privind nivelul de infecție a liniilor parentale (tab. 3), constatăm că gradul mediu de atac se încadrează în limitele 0–1,9%. Rezistente în câmp s-au dovedit a fi liniile MS-1944C și MS-2540C, la care sunt prezente genele de rezistență Pl_6 , Pl_5 / Pl_8 . Aceste linii au fost obținute din hibrizi europeni rezistenți la mană. Liniile parentale restauratoare de fertilitate MS-2570C și MS-1920C, provenite din surse locale și din colecția VNIIMK, au prezente în setul cromozomial aceleași gene de rezistență, iar gradul de atac constituie 0,3% pentru ambele genotipuri. Interes deosebit pentru programele de ameliorare în calitate de sursă de rezistență la mană prezintă linia autohtonă MS-2570C, care este adaptată la condițiile pedoclimaterice și de cultivare specifice regiunii noastre și se caracterizează printr-un grad scăzut de atac, fiind catalogată ca rezistentă. Cel mai înalt grad de infecție s-a constatat în cazul liniei MS-2440C, de origine locală.

Tabloul 3. Gradul de atac cu *Plasmopara halstedii* al liniilor paterne de floarea-soarelui în condiții de infectare naturală

Linii paterne Rf	Originea genetică	Rezistența apreciată la nivel molecular		Gradul de atac cu mană în condiții de câmp, %		Gradul mediu de atac, %
		Pl_6	$Pl_{5/8}$	2013	2014	
MS-1944C	Hibrizi europeni	R	R	0	0	0
MS-2540C	Hibrizi europeni	R	R	0	0	0
MS-2203C	Hibrizi europeni	R	R/S	0	0,2	0,1
MS-2570C	Resurse locale	R	R/S	0,1	0,5	0,3
MS-1920C	Resurse VNIIMK	R	R/S	0,2	0,4	0,3
MS-1942C	Hibrizi europeni	S	R/S	1,0	1,6	1,3
MS-2440C	Resurse locale	S	R/S	1,2	2,5	1,9

Evaluarea datelor moleculare și a celor obținute în cadrul experiențelor din câmp scot în evidență hibridii Doina și Cezar, care posedă genele de rezistență Pl_6 , Pl_5/Pl_8 și care nu au fost atacați în câmp, urmați de hibridii Zimbru, Oscar și Nistru, cu un profil molecular identic și un nivel scăzut de infecție, cuprins între 0,4–0,9% (tab. 4). Printr-un nivel mai înalt de infecție se disting hibridii Codru, Dacia și Talmaz, gradul de atac constituind 2,6%, 1,7% și, respectiv, 1,5%. Gradul de atac, în mediu per experiență, a variat între 0 și 2,6%.

Tabelul 4. Gradul de atac cu *Plasmopara halstedii* al hibridilor de floarea-soarelui raionați în condiții naturale

Denumirea hibridului	Rezistența apreciată la nivel molecular		Gradul de atac cu mană în condiții de câmp, %		Gradul mediu de atac, %
	Pl_6	$Pl_{5/8}$	2013	2014	
Doina	R	R/S	0	0	0
Cezar	R	R/S	0	0	0
Zimbru	R	R/S	0,2	0,9	0,6
Oscar	R	R/S	0,1	0,7	0,4
Nistru	R	R/S	0,7	1,0	0,9
Talmaz	S	R/S	1,3	1,7	1,5
Dacia	S	R/S	1,2	2,2	1,7
Codru	S	R/S	1,5	3,7	2,6

Hibridii Doina, Cezar, Zimbru, cu un grad de atac, în condiții naturale, de până la 1,0%, sunt considerați rezistenți la mană. Prin analiza comparativă a datelor obținute în cadrul experiențelor din câmp și a celor ale studiilor la nivel molecular (Duca, M. et al. 2014a) se constată că genotipurile care posedă genele rezistenței la mană Pl_6 și $Pl_{5/8}$ nu au fost infectate sau manifestă un nivel nesemnificativ de infecție (mai mic de 1,0). Corelațiile stabilite denotă eficiența *screening*-ului molecular, cu aplicarea markerilor specifici, în aprecierea rapidă, corectă și printr-o procedură mai puțin laborioasă a materialului utilizat în ameliorare și a hibridilor obținuți.

Screeningul germoplasmii de floarea-soarelui la rugină. Rugina este una dintre cele mai răspândite patologii ale florii-soarelui, ce provoacă pierderi esențiale sau poate compromite roada integral (Markell, S. et al. 2009). *Puccinia helianthi* determină apariția pe partea superioară a frunzelor a unor pete galben-portocalii, iar pe partea inferioară a unor pustule pulverulente brun-ruginii, urmate de apariția unor pete mici pulverulente de culoare brun-închisă. În cazul atacului sever are loc îmbătrânirea rapidă a frunzelor, uneori chiar uscarea completă a plantelor, fapt ce cauzează pierderi în recolta de floarea-soarelui de cca 60–80% (Fetch, T. et al. 2011).

Manifestarea simptomatică a ruginii la plantele din câmpurile companiei „AMG-Agroselect Comerț” este prezentată în figura 2.



Figura 2. Aspecte fenotipice de manifestare a ruginii (*Puccinia helianthi*)

Analizele genetico-moleculare au pus în evidență un șir de gene (R) ce asigură rezistență la rugină: $R_1, R_2, R_4, R_5, R_{11}, R_{12}$ etc. (Gong, L. et al. 2012; Lawson, W.R. et al. 1998; Miah, M. and Sackston, W.E. 1970; Miller, J.F. et al. 1988). Screeningul molecular al genelor de rezistență la rugină realizat anterior pe un eșantion de 42 de genotipuri de floarea-soarelui (linii paterne R_f , linii materne cu androsterilitate citoplasmatică ASC și hibridi F_1 comerciali) din colecția companiei „AMG-Agroselect Comerț”, cu utilizarea markerilor SCAR (Sequence Characterized Amplified Regions) a demonstrat lipsa, la toate liniile materne, a ampliconului de 950 pb, asociat cu gena R_1 , ce conferă rezistență la rasa de rugină 100, și prezența acestuia la 10 linii paterne și 3 hibridi comerciali autohtoni F_1 (Nistru, Doina și Oscar) (Duca, M. et al. 2014b).

Datele analizei moleculare au fost confirmate prin rezultatele cercetărilor din câmp, infecția fiind detectată la toate liniile materne testate, lipsite de gena de rezistență la rugină R_1 (tab. 5). Valorile gradului de atac au variat între 0,1 și 93,5%. Cel mai puternic au fost atacate liniile MS-2185A și MS-2073A, create în baza surselor din Krasnodar (VNIIMK), și linia MS-2026A, obținută din hibridi europeni, gradul de atac fiind de 93,5; 61,0 și, respectiv, de 60,3%. Mai puțin au fost infectate liniile MS-2091A și MS-2077A, gradul de atac fiind de 0,1 și 0,2%.

Analiza comparativă a datelor obținute în cadrul experiențelor din câmp și a celor ale studiilor moleculare cu referire la formele paterne a permis să constatăm că liniile restauratoare de fertilitate MS-2540C, MS-2570C și MS-1942C, care posedă gena de rezistență la rugina R_1 , nu au fost infectate în condiții de câmp (tab. 6). Liniile MS-1944C, MS-2440C, MS-220C și MS-1920C, lipsite de această genă, sunt infectate în câmp, printr-un grad maxim de atac (16,3%) remarcându-se linia MS-1920C, de origine rusă.

Tabelul 5. Gradul de atac cu *Puccinia helianthi* al liniilor materne de floarea-soarelui în condiții de infectare naturală

Linii materne, ASC	Originea genetică	Rezistența apreciată la nivel molecular	Gradul de atac cu rugină în condiții de câmp, %		Gradul mediu de atac, %
			2013	2014	
MS-2091A	Hibridi europeni	S	0,1	0,1	0,1
MS-2077A	Hibridi europeni	S	0,1	0,3	0,2
MS-2161A	Resurse VIR	S	0,3	0,6	0,5
MS-2075A	Resurse VNIIMK	S	0,5	0,9	0,7
MS-2036A	Resurse VIR	S	0,7	1,2	1,0
MS-2067A	Hibridi europeni	S	2,2	5,1	3,7
MS-2098A	Resurse locale	S	9,5	11,2	10,3
MS-2039A	Resurse locale	S	11,8	17,5	14,7
MS-1589A	Resurse VNIIMK	S	22,5	31,2	26,9
MS-2026A	Hibridi europeni	S	44,7	75,9	60,3
MS-2073A	Resurse VNIIMK	S	59,1	62,9	61,0
MS-2185A	Resurse VNIIMK	S	87,0	100,0	93,5

Evaluarea datelor în baza criteriului provenienței liniilor denotă prezența genotipurilor rezistente la rugină și a celor susceptibile atât printre sursele europene, cât și printre cele autohtone. Este de remarcat linia locală MS-2570C, imună la patogen și care poate fi recomandată pentru includerea în programe de ameliorare ca sursă de gene de rezistență la rugină.

În cazul analizei hibridilor, gradul de infectare a demonstrat valori cuprinse între 0 și 16,3% (tab. 7). Analizând rezultatele obținute în câmp timp de doi ani și cele ale studiilor moleculare, constatăm că datorită prezenței în genom a genei de rezistență la rugină R_1 , hibridii de floarea-soarelui Doina, Oscar și Nistru nu sunt atacați de patogen.

Tabelul 6. Gradul de atac cu *Puccinia helianthi* al liniilor paterne de floarea-soarelui în condiții de infectare naturală

Linii paterne restauratoare de fertilitate	Originea genetică	Rezistența apreciată la nivel molecular	Gradul de atac cu rugină în condiții de câmp, %		Gradul mediu de atac, %
			2013	2014	
MS-2540C	Hibrizi europeni	R	0	0	0
MS-2570C	Resurse locale	R	0	0	0
MS-1942C	Hibrizi europeni	R	0	0	0
MS-1944C	Hibrizi europeni	S	1,1	2,3	1,7
MS-2440C	Resurse locale	S	1,7	3,3	2,5
MS-2203C	Resurse locale	S	7,4	15,2	11,3
MS-1920C	Resurse VNIIMK	S	20,0	12,6	16,3

Tabelul 7. Gradul de atac cu *Puccinia helianthi* al hibrizilor de floarea-soarelui în condiții de infectare naturală

Denumirea hibridului	Rezistența apreciată la nivel molecular	Gradul de infectare naturală cu rugină în condiții de câmp		Gradul mediu de infectare a liniilor cu rugină
		2013	2014	
Doina	R	0	0	0
Oscar	R	0	0	0
Nistru	R	0	0	0
Zimbru	S	0,1	0,9	0,5
Cezar	S	0,5	0,9	0,7
Talmaz	S	0,3	1,1	0,7
Dacia	S	7,5	10,7	12,9
Codru	S	9,0	20,6	19,2

Cinci hibrizi din cei opt cercetați nu prezintă gena de rezistență la rugină. În condiții de câmp, aceste linii au fost infectate, valoarea minimă a gradului de infectare fiind de 0,5%, iar valoarea maximă – de 16,3%.

CONCLUZII

Nivelul de infecție constat în cadrul experiențelor din câmp este în corelație cu datele studiilor la nivel molecular privind prezența sau lipsa genelor rezistenței la mană (Pl_6 și $Pl_{5,8}$) și rugină (R_1), fapt ce denotă eficiența *screening*-ului molecular în aprecierea rapidă și corectă a materialului utilizat în ameliorare și a hibrizilor obținuți.

Interes deosebit pentru programele de ameliorare în calitate de sursă de rezistență la mană și rugină prezintă linia autohtonă MS-2570C, care este adaptată la condițiile pedoclimaterice și de cultivare specifice regiunii noastre și se caracterizează printr-un grad scăzut de atac sau prin lipsa acestuia.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ARUN, A., ANALÍA, E.P. (2010). Management of Fungal Plant Pathogens. 388 p. ISBN 9781845936037.
2. BALDINI, M., DANUSO, F., TURI, M., SANDRA, M., RARANCIUC, S. (2006). Downy mildew (*Plasmopara halstedii*) infection in high oleic sunflower hybrids in northern Italy. In: Helia, vol. 29, nr. 45, pp. 19-32. ISSN 1018-1806.
3. DUCA, M., PORT, A., ȘESTACOVA, T. (2012). Particularități morfo-fiziologice și genotipo-moleculare ale interacțiunii *Helianthus annuus* L. - *Plasmopara halstedii* F. Berl. In: Buletinul AȘM. Științele vieții, nr. 3(318), pp. 23-37. ISSN 1857-064X.

4. DUCA, M., ȘESTACOVA, T., PORT, A., CUCEREAVII, A., GÎSCĂ, I., TABĂRĂ, O. (2014a). Assessment of sunflower resistance potential to downy mildew. In: Journal of Botany, vol. VI, nr. 2(9), pp. 10-16. ISSN 1857-095X.
5. DUCA, M., ȘESTACOVA, T., PORT, A., CUCEREAVII, A., GÎSCĂ, I., TABĂRĂ, O. (2014b). Screening-ul germoplasmei de floarea-soarelui la rugină. In: Știința Agricolă, nr. 2, pp. 15-19. ISSN 1857-0003.
6. FETCH, T., McCALLUM, B., MENZIES, J., RASHID, K., TENUTA, A. (2011). Rust diseases in Canada, In: HARDER, K. Neil, eds. Significant Insect and Disease Threats, vol. 4, chap. 10, pp. 86-96.
7. GONG, L., HULKE, B., GULYA, T., MARKELL, S., QI, L. (2013). Molecular tagging of a novel rust resistance gene R(12) in sunflower (*Helianthus annuus L.*). In: Theoretical and Applied Genetics, vol. 126(1), pp. 93-102. ISSN 1432-2242.
8. GULYA, T.J. (2007). Distribution of *Plasmopara halstedii* races from sunflower around the world. In: Advances in Downy Mildew Research: Proc. of the 2nd Int. Downy Mildew Symposium, Olomouc, Czech Republic, 2-6 July, vol. 3, pp. 121-134.
9. HALL, G. (1989). *Plasmopara halstedii*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. Distribution map: no. 979. CAB International, Wallingford, UK. 5 p.
10. IVAȘCU, Antonia, coord. (2009). Ghid pentru determinarea rezistenței la boli și dăunători. 313 p.
11. LAWSON, W.R., GOULTER, K.C., HENRY, R.J., KONG, G.A., KOCHMAN, J.K. (1998). Marker assisted selection for two rust resistance genes in sunflower. In: Molecular Breeding, vol. 4, pp. 227-234. ISSN 1380-3743.
12. MARKELL, S., GULYA, T., MCKAY, K., HUTTER, M., HOLLINGSWORTH, C., ULSTAD, V., KOCH, R., KNUDSVIG, A. (2009). Widespread occurrence of the aecial stage of sunflower rust caused by *Puccinia helianthi* in North Dakota and Minnesota in 2008. In: Plant Disease, vol. 93, pp. 668. ISSN 0191-2917.
13. MELIALA, C., VEAR, F., de LABROUHE, D.T. (2000). Sunflower downy mildew: symptomatology, epidemiology and economic risks of secondary infection. In: Intern. Sunf. Conf. Toulouse, 12-15 june, vol. I, pp. 85-89.
14. MIAH, M.A.J., SACKSTON, W.E. (1970). Genetics of host-pathogen interaction in sunflower. In: Phytoprotection, vol. 51, pp. 1-16. ISSN 1710-1603.
15. MILLER, J.F., RODRIGUEZ, R.H., GULYA, T.J. (1988). Evaluation of genetic materials for inheritance of resistance to Race 4 rust in sunflower. In: Proceedings 12th Intern. Sunf. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, pp. 361-365.
16. Oil-crops [online] [accesat 20.05.2017]. Disponibil: <http://agritrade.cta.int/Agriculture/Commodities/Oil-crops/Executive-Brief-Update-2013-Oil-crops-sector>
17. PRASHITH KEKUDA, T.R., NOOR NAWAZ, A.S., RAGHAVENDRA, H.L. (2016). Antifungal activity of *Moringa stenopetala* (Baker F.) Cufod against *Alternaria helianthi*. In: Saudi Journal of Pathology and Microbiology, vol. 1, no. 3, pp. 102-105. ISSN 2518-3370.
18. Precipitații atmosferice (cantitatea lunară și anuală) (2013-2015) [online] [accesat 10.06.2017]. Disponibil: www.statistica.md/public/files/serii_de_timp
19. SKORIC, D. (1988). Breeding for resistance to diseases and pests. In: Journal of Edible Oil Industry, vol. 25, pp. 25-29. ISSN 0351-9503.
20. ŠKORIĆ, D. (2016). Sunflower Breeding for Resistance to Abiotic and Biotic Stresses. In: Abiotic and Biotic Stress in Plants - Recent Advances and Future Perspectives. Chapter 25, pp. 585-590. ISBN 978-953-51-2250-0, 2016,
21. SUJATHA, M., PRABAKARAN, A.J., SUDHAKARA BABU, S.N., DEVI, R. Rama (2003). Differential reaction of recombinant interspecific inbred lines of sunflower to red rust incited by *Puccinia helianthi*. In: Helia, vol. 26, nr. 39, pp. 25-36. ISSN 1018-1806.

Data prezentării articolului: 20.09.2017

Data acceptării articolului: 21.10.2017