

## **FIZIOLOGIA ȘI BIOCHIMIA PLANTELOR**

### **INFLUENȚA TEMPERATURII ASUPRA INDICILOR MORFOFIZIOLOGICI LA DIFERITE GENOTIPURI DE FLOAREA- SOARELUI ÎN SISTEMUL GAZDĂ – PARAZIT**

**Maria Duca, Elena Savca, Victoria Popescu**

*Universitatea de Stat din Moldova*

#### **Introducere**

Problema rezistenței plantelor de cultură la acțiunea diferitor tipuri de paraziți rămâne și până în prezent actuală, deoarece reprezintă un fenomen biologic complicat, condiționat de un șir întreg de factori care, în mare măsură, servesc drept piedică în calea penetrării acestora în plantă.

În literatură există multe date referitoare la caracteristica particularităților morfologice și biologice ale lupoaiei (*Orobanche cumana* Wallr.) [9, 14], factorii care contribuie la inhibarea germinării semințelor acestei plante parazit [4, 16], ameliorarea condițiilor de cultivare a florei-soarelui și diverse metode de obținere a varietăților rezistente la lupoaie [6, 10, 14]. De asemenea întâlnim numeroase cercetări ce țin de reacția de răspuns a plantelor față de parazit exprimată prin sporirea activității catalazei și peroxidazei [1, 2], modificarea conținutului acizilor nucleici [8, 12].

E cunoscut faptul că factorii abiotici, și nu în ultimul rând temperatura, reprezintă indicii cheie ce influențează interacțiunea gazdă-parazit [11]. Temperaturile ridicate facilitează germinarea semințelor de lupoaie și respectiv duc la creșterea nivelului de infecție [5, 7, 16], însă după alte surse [4] creșterea temperaturii determină expresia mecanismelor de rezistență, într-o corelație polinomă, cauzând astfel degradarea și moartea parazitului.

În acest context prezenta lucrare are scopul de a studia interrelațiile gazdă - parazit - temperatură la diferite genotipuri de floarea-soarelui.

## Materiale și metode

**Caracteristica obiectului de studiu.** Drept obiect de studiu au servit semințele a doi hibrizi de floarea-soarelui (Valentino și Xenia) și liniile lor parentale, oferite de către CCȘ “Magroselect” SRL Soroca. Pentru testarea genotipurilor respective s-a utilizat lupoaia colectată de la plantele de floarea-soarelui, cultivate în vara anului 2006 în zona de centru a Republicii Moldova. Semințele de lupoaie au fost separate de inflorescențe, uscate și păstrate la temperatura camerei.

**Condițiile de cultivarea *in vivo*.** Inocularea artificială a plantelor a fost efectuată în vase de vegetație, în care s-a introdus mixtura de sol (nisip : turbă, 1:1, v/v) uniform infectată cu semințe de lupoaie (la 200 g amestec s-a adăugat 30 mg semințe) [9]. Plantele au fost crescute în două variante cu divers regim de temperatură, fotoperioada de 14-16 ore și umiditatea de 60%.

**Metodele de cercetare** Materialul a fost colectat după o săptămână din momentul apariției lupoaiei la suprafața solului. Parametrii morfofiziologici au fost determinați prin metode standard [3]. Numărul total de atașamente de lupoaie s-a determinat la binocularul MBS-9.

**Prelucrarea datelor.** Analiza statistică a datelor experimentale s-a efectuat după [17] cu utilizarea aplicației Microsoft Excel.

## Rezultate și discuții

Procesele morfologice la diferite genotipuri de floarea-soarelui în mare măsură depind de reacția de răspuns a acestora la condițiile nefavorabile ale mediului și de capacitatea de ași modifica mecanismele de adaptare la factorii de stres. Unul dintre factorii de stres, la etapa inițială de dezvoltare a plantelor, este temperatura care influențează creșterea și dezvoltarea atât a plantelor de cultură, cât și a paraziților acestora.

Studiul influenței temperaturii asupra gradului de infecție s-a efectuat în două variante experimentale care substanțial se deosebesc după condițiile de creștere și dezvoltare. Astfel, prima experiență (varianta I) a fost realizată la temperatura medie ( $T_m$ ) a aerului de 15°C, variind între 10-18°C,  $T_m$  a solului - 13°C, cu o variație între 8-17°C; cea de-a doua experiență (varianta II) s-a efectuat la  $T_m$  a aerului de 28°C, variind de la 23-31°C, iar  $T_m$  a solului - 25°C, variind între 21-30°C (fig.1.).

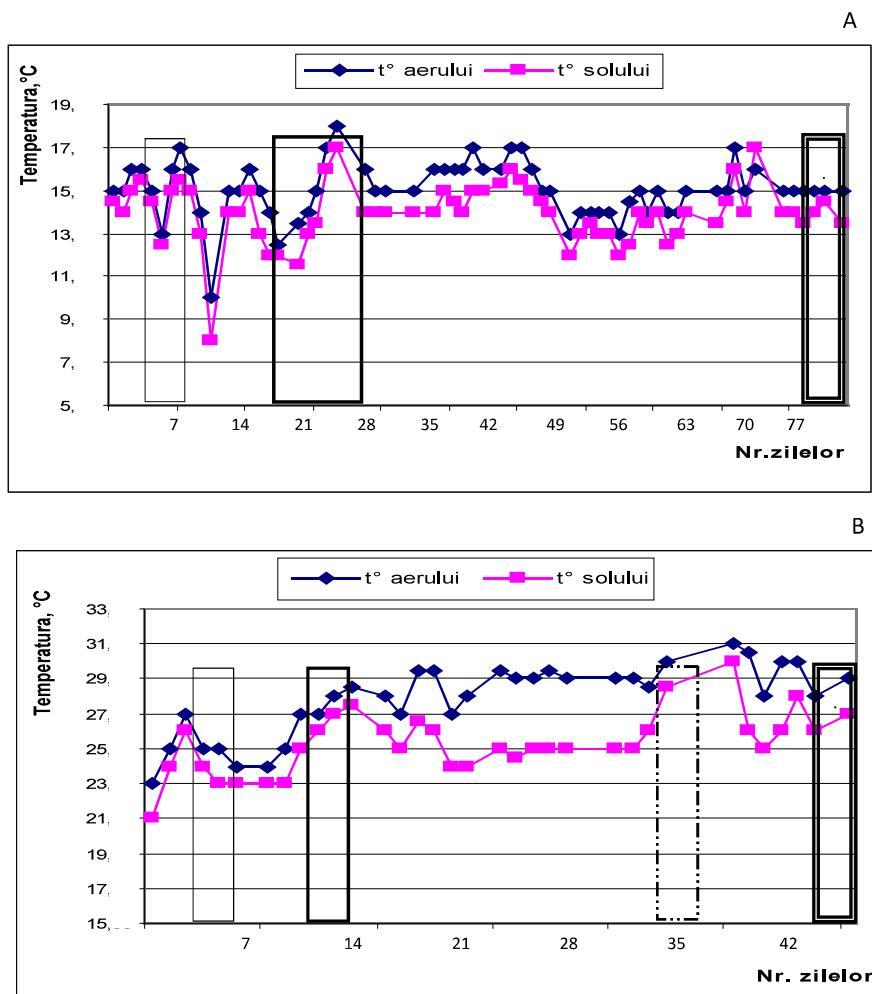
Plantele crescute în condițiile **variantei I** au fost cultivate și au atins fazele preconizate în experiment timp de 11 săptămâni (77 zile), pe când cele din varianta II - 6 săptămâni (42 zile). În ambele cazuri plantele au atins faza de 4 - 5 frunzulițe adevărate. Primele genotipuri de floarea-soarelui, care au răsărit la suprafața solului în varianta I au fost hibridul Xenia și linia ♀ a acestuia (la a 2 zi de la plantare), apoi a răsărit hibridul Valentino (la a 3 zi), Valentino ♂ (la a 4 zi), Valentino ♀ (la a 5 zi) și Xenia ♂ (după 7 zile).

În cazul **variantei II**, cu temperatura medie a aerului de 28 °C toate plantele au răsărit în primele trei zile din momentul plantării, genotipurile hibride (Xenia și Valentino) ca și în cazul variantei I au apărut printre primele.

Temperaturile joase, deci, au determinat atât întârzierea germinării și răsării genotipurilor de floarea-soarelui studiate, cât și apariția primei perechi de frunze

adevărate. Astfel la varianta I faza primei perechi de frunze adevărate s-a evidențiat după 15-25 zile, în dependență de genotip, în timp ce la varianta II - la 8-10 zile, iar faza de butonizare s-a atestat doar la hibridul Valentino după 11 săptămâni de creștere și dezvoltare, la varianta II – după 6 săptămâni la hibridii Valentino și Xenia (fig.1.).

Temperatura influențează atât creșterea și dezvoltarea florii-soarelui, cât și dezvoltarea paraziților acesteia. Numeroase raporturi au arătat că germinarea semințelor de lupoaie este accelerată de temperaturi ridicate, cu creșterea ulterioară a nivelului de infecție, în timp ce temperaturile joase rețin dezvoltarea parazitului.[5, 7, 11, 15], care s-au constatat și în cazul experienței noastre.



**Fig. 1. Condițiile model ale experimentului: A – varianta I, B – varianta II**

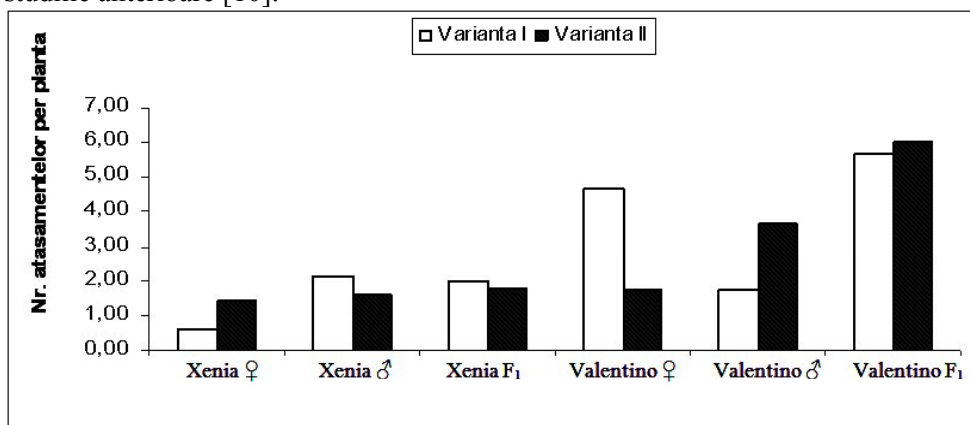
- |                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| - răsărirea platulelor,           | - faza I pereche de frunzulițe, |
| - apariția lupoaiei la suprafață, | - faza de butonizare            |

Astfel în varianta I apariția parazitului la suprafața solului nu s-a observat pe parcursul creșterii plantelor timp de 11 săptămâni, fiind doar depistată numai pe sistemul radicular. În varianta II lupoaia a apărut la suprafața solului la cea de-a 4 săptămână

(după 31 zile) la hibridul Xenia, mai târziu la linia paternă a acestuia și la linia maternă a hibridului Valentino.

Temperatura optimă de germinare a *O. cumana* este de 20° C [4], iar după Sauerbon [11] germinarea și atașarea parazitului are loc în intervalul de 20/10 – 25/15 °C (zi/noapte), pe când la linia inbridă HA-89 s-a observat un grad de atac mare la temperatura de 15° C și scade odată cu creșterea acesteia [13]. Deci populațiile de *O. cumana* sunt capabile să infecteze floarea-soarelui într-un spectru larg de temperaturi, până la 27°C, variind în dependență de genotipul florei-soarelui, cât și de populația de lupoai.

Rezultatele cercetărilor nu au scos în evidență o legătură strictă între temperatură – genotip - infecție. Astfel, în varianta I, la două dintre liniile parentale studiate (Xenia♂ și Valentino♀) s-a constatat o creștere a gradului de infecție, iar la celelalte două linii (Xenia♀ și Valentino♂) o diminuare, pe când la varianta II s-a observat o reacție inversă a liniilor parentale. La hibridi, gradul de infecție în variantele studiate, s-a menținut la nivelul limitei semnificative a diferenței, ceea ce denotă o labilitate și adaptare a genotipurilor heterozigote la condițiile mediului. Cu toate acestea comparând între ei formele hibride s-a constatat că Valentino F<sub>1</sub> este mai sensibil la atacul parazitului (fig.2.) fiind atestat cel mai mare grad de infecție ceea ce s-a relevat și în studiile anterioare [10].



**Fig.2. Influența temperaturii asupra dezvoltării atașamentelor de lupoai la diferite genotipuri de floarea-soarelui.**

În ceea ce privește cota procentuală de infecție al genotipurilor studiate, s-a constatat că la temperaturile înalte aceasta crește cu 8-33% la ambele variante cu excepția liniei materne Valentino la care se atestă o scădere cu 40%.

Variația temperaturii și infecția cu lupoai au determinat modificarea indicilor morfologici. S-a constatat că genotipurile cercetate, supuse stresului biotic stagnează în dezvoltare, rămân pipernicite, cu tulpini subțiri și formează capitule mici.

Datele din literatură relevă că în cazul unui atac timpuriu, plantele nu formează calatidii sau, dacă formează, acestea sunt mici, degenerate cu majoritatea semințelor seci. Când atacul se produce în stadiul de dezvoltare mai avansat, simptomele sunt slab vizibile, gravitatea acestora fiind dependentă de intensitatea atacului [14].

Astfel, la varianta I s-a observat la unele genotipuri o diminuare a înălțimii plantelor atacate de parazit, cum ar fi hibridul Xenia și forma maternă a acestuia, ce au

dimensiuni mai joase cu 2 – 6 cm față de martor, excepție făcând doar linia paternă, la care înălțimea plantelor este la nivelul martorului (tabelul 1).

**Tabelul 1. Variația înălțimii plantelor de floarea - soarelui la interacțiunea gazdă - parazit - temperatură**

Geno- tipul		Varianta I			Varianta II		
		Înălțimea plantelor, cm		% față de mar- tor	Înălțimea plantelor, cm		% față de mar- tor
		martor	infectat		martor	infectat	
Xenia	♀	36,95 ± 1,46	34,75 ± 1,46	94,1	38,76 ± 2,57	32,71 ± 4,64*	84,4
	♂	12,82 ± 4,70	13,89 ± 2,5	108,3	24,91 ± 3,89	13,88 ± 2,55**	55,7
	F <sub>1</sub>	37,44 ± 3,25	31,35 ± 3,4*	83,7	40,83 ± 2,01	31,0 ± 2,84*	75,9
Valentino	♀	34,5 ± 4,58	33,35 ± 4,26	96,7	26,71 ± 3,38	30,58 ± 3,39	114,5
	♂	23,64 ± 3,24	25,13 ± 3,13	106,3	33,45 ± 2,98	29,12 ± 2,48*	87,1
	F <sub>1</sub>	39,8 ± 2,41	41,95 ± 2,33	105,4	44,94 ± 2,16	37,73 ± 1,51*	83,9

\* - diferența este statistic autentică cu un prag de semnificație de 95%

\*\* - diferența este statistic autentică cu un prag de semnificație de 99%

Această legitate se observă și în cazul variantei II, atestându-se diminuarea creșterii plantelor cu 16 – 54% în comparație cu martorul, mai evidentă fiind la linia paternă (cu 11,03 cm).

Hibridul Valentino și formele parentale ale acestuia se caracterizează prin valori mai stabile ale înălțimii în varianta I, iar în unele cazuri se observă o majorare nesemnificativă cu 1,5 - 2 cm la varianta infectată. Spre deosebire de linia paternă și hibrid înălțimea plantelor la linia maternă rămâne la nivelul martorului, în timp ce în cazul variantei II la această linie se observă o creștere a plantelor în înălțime depășind martorul cu 4 cm, dar această majorare se încadrează în limitele semnificative ale diferenței. Totodată menționăm că linia paternă și hibridul pe fondal infectat, se caracterizează printr-o scădere vădită a creșterii plantelor în înălțime cu 4,5 - 7 cm în comparație cu martorul. Această diminuare corelează cu dezvoltarea intensivă a atașamentelor de lupoai pe sistemul radicular a acestor genotipuri (fig. 2.).

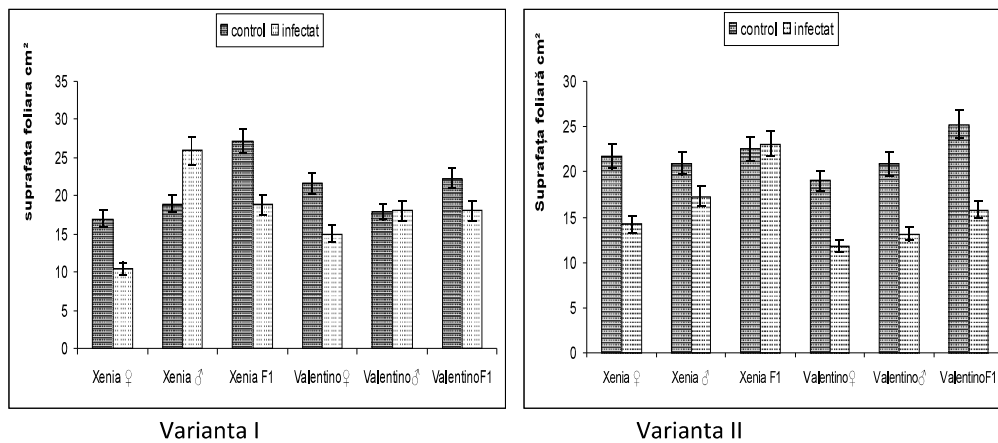
Productivitatea plantelor depinde în mare măsură de numărul de frunze a plantelor și de suprafața foliara, deoarece plantele ce nu ating o suprafață optimală sunt mai puțin productive.

Influența temperaturii și a parazitului asupra numărului de frunze nu s-a manifestat vădit (tabelul 2). Numărul de frunze la o plantă se află în limitele 6 - 9 și variază mai mult în dependență de genotip și mai puțin de factorii studiați.

O micșorare mai pronunțată sub influența lupoai se relevă în cazul variantei II, unde la toate genotipurile cu excepția liniei materne (Valentino), se constată o creștere nesemnificativă. La varianta I majoritatea genotipurilor se mențin la nivelul martorului, pe când la celelalte se observă o micșorare. Însă nu întotdeauna numărul de frunze asigură o suprafață foliară optimală, ci suprafața fiecărei frunze în parte poate dezvolta un aparat foliar productiv. Determinând suprafața foliara (fig. 3.), am constatat că acest parametru se schimbă esențial sub influența temperaturii și a lupoai.

**Tabelul 2. Variația numărului de frunze la diferite genotipuri de floarea-soarelui la interacțiunea gazdă - parazit - temperatura**

Genotip	Varianta I			Varianta II			
	Numărul de frunze		%fața de martor	Numărul de frunze		% fața de martor	
	martor	infestat		martor	infestat		
Xenia	♀	8,1 ± 0,33	7,54 ± 0,64	93,08	9,33 ± 0,83	8,50 ± 1,21	91,1
	♂	6,25 ± 2,02	6,88 ± 0,61	110,04	8,60 ± 0,78	7,80 ± 1,30	90,7
	F <sub>1</sub>	8,45 ± 0,85	8,09 ± 0,29	95,74	9,50 ± 1,10	8,54 ± 0,88	100,5
Valentino	♀	9,0 ± 1,24	7,0 ± 0,72	77,8	7,4 ± 1,78	8,00 ± 1,24	108,1
	♂	7,1 ± 0,67	7,16 ± 0,56	100,1	8,75 ± 0,61	7,69 ± 0,41	87,9
	F <sub>1</sub>	9,1 ± 0,76	9,45 ± 0,53	103,85	8,92 ± 0,65	7,85 ± 0,66	88,0



**Fig.3. Modificarea suprafeței foliare (cm<sup>2</sup> / plantă) la diferite genotipuri de floarea-soarelui la interacțiunea gazdă - parazit – temperatură.**

Astfel, la hibridul Xenia și linia maternă a acestuia din varianta I, suprafața foliară a plantelor infectate scade cu 29-39%, excepție făcând linia paternă, având suprafața foliară mai sporită cu 36,5% față de martor. Această legătură însă, nu se depistează în condițiile de cultivare la varianta II, observându-se o diminuare a suprafeței foliare a plantelor infectate cu lupoai, cu 12,4-35%. Excepție prezintă hibridul F<sub>1</sub> care rămâne la nivelul martorului.

Hibridul Valentino și linia lui maternă se caracterizează printr-o scădere vădită a suprafeței foliare, cu 30–37% față de martor, fiind influențată atât de temperatură, cât și de lupoai, ceea ce nu se relevă la linia paternă având valori la nivelul martorului. În cazul variantei II la plantele infectate cu lupoai se relevă o diminuare semnificativă a suprafeței foliare la toate genotipurile cercetate, cu circa 38% față de martor, cu excepția hibridului Xenia, la care acest parametru se menține la nivelul martorului.

Deci, din datele obținute rezultă că temperatura are un rol primordial în interrelația planta gazdă – parazit.

## Concluzii

Temperaturile joase rețin dezvoltarea parazitului, astfel încât acesta nu afectează planta gazdă, în timp ce temperaturile înalte grăbesc creșterea și dezvoltarea parazitului și respectiv diminuarea indicilor morfo-fiziologici precăuțați.

Rezultatele cercetărilor au scos în evidență că gradul de infecție, la hibridii Xenia și Valentino în variantele studiate, s-a menținut la nivelul limitei semnificative a diferenței, ceea ce denotă o labilitate și adaptare a genotipurilor heterozigote la condițiile mediului. Totodată comparând aceste genotipuri hibride, s-a constatat că Valentino F<sub>1</sub> este mai sensibil la atacul parazitului, fiind atestate cele mai multe atașamente pe rădăcini.

*Cercetările au fost efectuate în cadrul proiectului instituțional 06.407.026 finanțat de CSSDT al AȘM.*

## Bibliografia

1. *Duca M., Popescu V., Lupașcu V.* Aspecte ale statutului oxidoreducător la diferite genotipuri de floarea-soarelui atacate de lupoaie. // *Studia Universitatis*, 2007, Nr. 7, p. 68-73.
2. *Duca M., Glijin A., Savca E., Popescu V. ș.a.* Variația parametrilor morfo-fiziologici la interacțiunea gazdă-parazit ( *Helianthus annuus* L – *Orobanche cumana* Wallr). // *Buletinul AȘM. Științele vieții*, 2007, Nr. 1. p. 35-42.
3. *Duca M., Savca E., Port A.* Fiziologia plantelor. Tehnici speciale de laborator, Chișinău, 2001, p. 173.
4. *Eizenberg H., Plakhine D., Hershenhorn J., Kleifeld Y., Rubin B.* Resistance to broomrape (*Orobanche* spp.) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) is temperature dependent. // *Journal of Experimental Botany*, 2003a., Vol. 54, No. 385, p. 1305-1311.
5. *Foy C., Jacobsohn R., Bohlinger B., Jacobsohn M.* Seasonal behavior of broomrape species as determined by host range and environmental factors. // In: Ransom JK, Musselman LJ, Worsham AD, Parker C, eds. *Proceedings of the 5th International Symposium on Parasitic Weeds*, Nairobi, Kenya, 1992. Nairobi: CIMMYT, p. 454-457.
6. *Goldwasser Y., Hershenhorn, Plakhine D.* Biochemical's factors involved in vetch resistance to *Orobanche aegyptica*. // *Physiologic and Molecular plant Patthology*. 1999, Vol. 54, p. 87-96.
7. *Kasasian L.* Miscellaneous observations on the biology of *O. crenata* and *O. aegyptica*. // *Proc. Symposium on Parasitic weeds*. European Weed Res. Council, Wageningen, the Netherlands, 1973, p. 68-75.
8. *Michaelson, M.J., Price, H.J., Johnston, J.S., and Ellison, J.R.* Variation of nuclear DNA content in *Helianthus annuus* (Asteraceae). // *Am. J. Bot.* 1991, Vol. 78, p. 1238-1243.
9. *Panchenko A.Y.* Early diagnosis of broomrape resistance in breeding and improving seed production of sunflower (in Russia). // *Viestnik, Sielkskkojosia Stevennog Nauki*. 1975, Vol. 2, p. 107-115.
10. *Popescu V.* Evaluarea gradului de infecție la unele genotipuri de floarea-soarelui (*Helianthus annuus* L.) la interacțiunea gazdă - parazit (*Orobanche cumana* Wallr.). // *Studia Universitatis*, 2007, Nr.7, p. 125-128.
11. *Sauerborn J.* The influence of temperature on germination and attachment of the parasitic weed *Orobanche* spp. on lentil and sunflower. // *Angewandte Botanic*. 1989, Vol. 63, p. 543-550.
12. *Savca E., Popescu V., Duca M.* Influența *Orobanche cumana* Wallr. de diversă origine asupra conținutului de acizi nucleici la floarea-soarelui. // *Studia universitatis*, 2007, N.7, p. 147-152.
13. *Sukno S., Fernandez-Martinez J.M., Melero-Vara J.M.* Temperature effect on the disease reaction

of sunflower to the infection by *Orobanche cumana*.//Plant Disease, 2001, Vol. 85, p. 553-556.

14. Vrânceanu A.V., Pirova N., Stoenescu F.M., Pacureanu M. Some aspects of the interaction *Helianthus annuus* L. / *Orobanche cumana* Wallr., and its implication in sunflower breeding.// In Proceedings of a workshop on biology and control of *Orobanche*. Edited by S.J. Borg. Landbouwhogeschool, Wageningen, The Netherlands. 1986, p. 181-189.

15. Van Hezewijk M.J. Germination ecology of *Orobanche crenata* implication for cultural control measures. PhD thesis, Amsterdam University, The Netherlands, 1989, p. 120.

16. Zelev N. The biological role of exogenic factors in broomrape germination.// Plant Science. 1987, Vol 5, p. 36-439.

17. Доспехов А. Методы полевого опыта. Москва, Агропромиздат. – 1979, с. 416.

## **PRESIUNEA HIDROSTATICĂ ȘI SUPEROXIDDISMUTAZA – INDUCTORI AI REACȚIEI NESPECIFICE A PLANTELOR LA ACȚIUNEA SECETEI.**

**Anastasia Ștefîrță, Lilia Brînză**

*Institutul de Genetică și Fiziologie a Plantelor al AȘM*

### **Introducere**

Problema evaluării mecanismelor nespecifice, ce conferă rezistență mezofitelor de cultură în condiții de secetă moderată, actualmente se află pe prim plan în vizorul cercetătorilor [21-23]. Se consideră legitimă ideea, că răspunsul nespecific al organismului vegetal la acțiunea celor mai diferiți factori stresogeni, inclusiv a secetei, este activarea oxigenului molecular și apariția „stresului oxidativ” [21; 27; 30], cu toate că astfel de cercetări sunt puține și destul de fragmentare. Se știe, că seceta, provoacă micșorarea viabilității celulelor ca consecință a trecerii lipidelor membranare din faza normală lichid-cristalină în faza de gel, asociată cu pierderea selectivă a acizilor grași și mărirea permeabilității membranelor pentru apă. În afară de efectul direct asupra membranelor, deshidratarea induce stresul oxidativ și supraproducția în reacțiile Gabber-Wais și Fenton a formelor reactive de oxigen (FRO), asociate cu afectările celulare [16]. Majorarea conținutului FRO este una din primele reacții nespecifice a organismului vegetal la acțiunea, fără excepție, a tuturor factorilor nefavorabili, inclusiv și a deficitului de umiditate, acesta din urmă fiind cel mai violent [19; 20; 25]. Deplasarea echilibrului „oxidativ – antioxidant” în direcția activării proceselor oxidării peroxidice în membrane cauzează declanșarea stării de stres la acțiunea oricărui factor nefavorabil [17; 18], iar semnal (trigger) pentru inducerea stres-reacției servește sistemul superoxidsintazic. Eliminarea consecințelor acțiunii stresului oxidativ asupra organismului este asigurat de sistemul de protecție antioxidantă [1; 8; 12], un component important al căruia sunt enzimele antioxidative, ce participă la inactivarea superoxid radicalului, peroxidului de hidrogen și hidroxid radicalilor. Grație funcționării sistemelor de protecție antioxidantă, în celule în condiții normale se păstrează un echilibru dinamic al proceselor de formare și de lichidare a FRO. Cauza apariției FRO și activarea proceselor de oxidare peroxidică a lipidelor prezintă obiectul celor mai largi discuții din ultimul timp în fiziologia stresului și adaptării. Unii