

**СЕЛЕКЦИЯ НА УСТОЙЧИВОСТ КЪМ ПАТОГЕНИ  
В МАТЕРИАЛИ СЛЪНЧОГЛЕД, ПОЛУЧЕНИ ОТ ДИВИЯ  
ЕДНОГОДИШЕН ДИПЛОИДЕН ВИД *H. ANNUUS L.***

**Людмила Николова, Пепа Шиндрова, Валентина Енчева**  
Добруджански земеделски институт - гр. Генерал Тошево

**Резюме**

*Николова, Л., П. Шиндрова, В. Енчева, 2004. Селекция на устойчивост към патогени в материали слънчоглед, получени от дивия едногодишен диплоиден вид *H. annuus L.**

Селекционни материали в различни генерации, получени от междувидова хибридизация между дивия едногодишен вид *Helianthus annuus L.*, образец GT-E-002 и културен слънчоглед, са проучени за установяване на тяхната реакция към патогените *Plasmopara helianthi* Novot., *Phomopsis helianthi* Munt.-Cvet. et al. и *Orobanche cumana* Wallr. Някои хибридни потомства показват устойчивост към *Plasmopara helianthi* от 10 до 100 %, а други - комбинирана 100 % устойчивост към мана и паразита синя китка, както и толерантност към фомопсис. Тези резултати показват, че дивият вид *H. annuus*, образец GT-E-002 може успешно да предава тази устойчивост в хибридните поколения. Наложително е да се провежда много внимателно проучване на всяко потомство и да се осъществява точен отбор по признака устойчивост към патогени, за да се запази той в следващите поколения.

**Ключови думи:** Междувидова хибридизация, *H. annuus L.*, Устойчивост, *Plasmopara helianthi* Novot., *Phomopsis helianthi* Munt.-Cvet. et al., *Orobanche cumana* Wallr.

**Abstract**

*Nikolova, L., P. Shindrova, V. Encheva, 2004. Breeding for resistance to pathogens in sunflower material obtained from the annual diploid species *H. Annuus L.**

Sunflower breeding material in different generations obtained from interspecific hybridization between the annual diploid wild species *Helianthus annuus L.* - accession GT-E-002 and cultivated sunflower was tested for reaction to pathogens (*Plasmopara helianthi* Novot., *Phomopsis helianthi* Munt.-Cvet. et al. и *Orobanche cumana* Wallr). Some hybrid progenies showed resistance to *Plasmopara helianthi* from 10 to 100 %, others - simultaneous resistance to mildew and broomrape, and tolerance to phomopsis. These results demonstrated that the wild species *H. annuus*, accession GT-E-002, was able successfully to transfer resistance to pathogens in the hybrid material. It is essential to carry out very precise investigation of every progeny and a careful selection for resistance trait in order to maintain it in the following gen-

erations.

**Key words:** Interspecific hybridization, *H. annuus* L., Resistance, *Plasmopara helianthi* Novot., *Phomopsis helianthi* Munt.-Cvet. et al., *Orobanche cumana* Wallr.

## УВОД

Дивият вид *Helianthus annuus* L. принадлежи към род *Helianthus*, секция *Helianthus*, (Shilling & Heiser, 1981). Междувидовата хибридизация е предпочитан метод за борба с болестите, които са ограничаващ фактор при производството на слънчоглед. В много от видовете са открити гени за устойчивост към мана, брашнеста мана, фомопсис, вертицилиум, ръжда и синя китка. Тези гени се включват успешно чрез хибридизация в генома на културния слънчоглед (Fick, 1978; Seiler, 1988, 1992; Skoric, 1988; Miller, 1992 и др.). Дивият едногодишен вид *Helianthus annuus* също представлява интерес по отношение на реакцията си към болести и паразити, атакуващи културния слънчоглед. Според Thompson et al. (1981) и Христов (1990) някои образци на *Helianthus annuus* също носят гени за устойчивост към мана. Създадени са линии, произхождащи от образци на този див вид, които показват толерантност към фомопсис (Christov, 1996; Christov et al., 1997). Направените дотук проучвания показват, че видът *Helianthus annuus* е потенциален източник на гени за устойчивост към тези патогени. Важен е въпросът за потенциалните възможности на образец GT-E-002 от вида *Helianthus annuus* да предават в своите хибридни потомства устойчивост към патогени като мана, фомопсис и синя китка, които в случая са обект на изследването.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучванията са проведени в Добруджански земеделски институт - гр. Генерал Тошево през периода 1993 - 2003 г.

В проучването е включен образец GT-E-002 на едногодишния диплоиден вид *Helianthus annuus* L., самоопрашени линии 1607, 1234, HA-300, както и междувидови хибриди от различни генерации на няколко хибридни комбинации.

През 1993 г. са направени първите реципрочни кръстоски между образец GT-E-002 и културния слънчоглед. Устойчивостта на дивия вид, културния слънчоглед и хибридните материали към *Plasmopara helianthi*, *Phomopsis helianthi* и *Orobanche cumana* е проучвана, като са използвани следните методи на оценка:

**Изпитване за устойчивост към мана (*Plasmopara helianthi* Novot.)** - заразяването на селекционните материали с мана се извършва по стандартна методика (Veag, F. & Tourvieille, D., 1987), адаптирана за работа при условията на ДЗИ. До 1998 г. заразяването е извършвано с популация от раси 1 и 2 на патогена (300), а през 1999 г. - с раса 3 (700) на маната.

**Изпитване за устойчивост към синя китка (*Orobanche cumana* Wallr.)** - Оценката на селекционните материали за устойчивост към синя китка се прави с популация от всички раси (А, В, С, D и Е), които се намират на територията на България, при оранжерийни условия. Заразяването се извършва по стандартна методика (Панченко, А. Я., 1975), която е видоизменена съобразно условията на работа в ДЗИ.

**Изпитване за устойчивост към сиви петна по слънчогледа (фомопсис) - (*Phomopsis helianthi* Munt.-Cvet. et al.)** - по метода на Encheva and Kiryakov (2002).

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В продължение на четири последователни години е извършена междувидова хибридизация между образец GT-E-002 на едногодишния диплоиден див вид *Helianthus annuus* L. и културен слънчоглед. Направени са реципрочни кръстоски - културен слънчоглед x див вид и див вид x културен слънчоглед. Отгледаните растения от F<sub>1</sub>-генерация всяка година са подлагани на последователно самоопрашване, а някои от тях - и на беккросиране с полен от културен слънчоглед с цел контролиране на силния формообразователен процес и на някои признаци, унаследени от дивия родител. Извършени са фитопатологични проучвания върху растения от получените потомства.

Едногодишният диплоиден див вид *Helianthus annuus*, образец GT-E-002, се поддържа като популация в колекцията, поради което е трудно да се установи 100% устойчивост към болести и паразити. Първоначалните проучвания показват, че този образец носи гени за устойчивост към *Plasmopara helianthi* Novot. (25-30%) и *Orobanche cumana* Wallr. (20-33 %). Растенията от включените в изпитването самоопрашени линии слънчоглед са чувствителни към всички изследвани болести и паразити.

**Таблица 1.** Проучване на реакцията на междувидови хибриди в ранни генерации към мана и паразита синя китка

Произход	Посевен номер	Генерация	Устойчивост		
			<i>Pl. helianthi</i> %	<i>Orob. cumana</i> , %	<i>Phom. helianthi</i> . %
(E-002 x 1234) x HA-300	413/2/95	BC <sub>1</sub>	95,0	100	-
(E-002 x 1234) x HA-300	1022/96	BC <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	0	100	-
(1607 x E-002) x HA-300	1074/96	BC <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	15,0	0	-
1607 x E-002	1144/96	F <sub>3</sub>	70,0	0	-
HA-821 x E-002	1192/96	F <sub>3</sub>	10,6	0	-

Още през 1995 г. за устойчивост са изпитвани растения от онези хибридни комбинации, от които имаше по-голям брой семена. В случая това са растения от комбинация (E-002 x л.1234) x HA-300. Резултатите са представени в таблица 1. Интересен е фактът, че още в BC<sub>1</sub> поколение е открито потомство, носещо 95% устойчивост към мана, раса 300 и 100% устойчивост към синя китка. Поради трудностите, свързани с междувидовата хибридизация, и произтичащите от отдалечеността на видовете проблеми като стерилност или нисък завръз на семена, особено трудно се оказва анализирането на ранни потомства за наличие на устойчивост към болести. Точно затова получените резултати са много важни и показателни за анализиране унаследяването на признака устойчивост. Това е от изключително значение и за селекционния процес, тъй като още в тази много ранна генерация се създава възможност за целенасочен отбор по тези показатели. Този висок процент устойчивост към двата патогена не е учудващ, тъй като в случая хибридният материал е създаден на база цитоплазмата и генома на дивия вид като майчин родител. Линиите културен слънчоглед, включени в изследването, са чувствителни и в процеса на беккросиране и последващо самоопрашване те внасят рецесивни гени за устойчивост и съществува реален риск един или повече от тези

**Селекция на устойчивост към патогени в материали слънчоглед,  
получени от дивия едногодишен диплоиден вид *H. annuus* L.**

гени да бъде елиминиран, което да доведе и до загуба на устойчивостта. Доказателство за това са някои потомства със същия произход, които след самоопрашване изгубват своята устойчивост към мана.

За наличието на устойчивост са проучени и някои  $F_3$ -потомства от различни комбинации. В две тях е открита устойчивост към мана: л.1607 x E-002 - 70 % и л.НА-821 x E-002 - 10.6 %. Резултатите доказват, че дивият вид е донор на гени, контролиращи устойчивостта към мана, които се прехвърлят успешно в генома на културния слънчоглед.

В  $F_2$  и  $BC_1F_1$  се наблюдава силен формообразователен процес и разпадане по всички морфологични, фенологични, биохимични и фитопатологични признаци, т.е. по отношение унаследяването на устойчивостта към патогени. Затова и в следващите генерации се получават форми с различен процент устойчивост към дадения патоген. Някои потомства изгубват своята устойчивост. Пример за това е представен в таблица 2. Първата от посочените в таблицата комбинации е в  $BC_1F_5$  или  $S_6$ . От тази комбинация са проучени 7 потомства. Установената в тях устойчивост към мана е както следва: едно потомство притежава 90 % устойчивост, едно - 40 % и едно - 15 %. Четири от потомствата са чувствителни. Това показва, че след петгодишно самоопрашване две от потомствата са повишили своята устойчивост от 15 на 40 и 90 %, едно е запазило нивото си, а четири са изгубили гените, контролиращи тази устойчивост. От особено важно значение е фактът, че изпитването на материалите е направено към новооткритата през 1998-99 г. раса 700 на патогена *Plasmopara helianthi*.

**Таблица 2.** Проучване на реакцията на междувидови хибриди  
в напреднали генерации към мана, фомопсис и паразита синя китка

Произход	Посевен номер	Генерация	Устойчивост		
			<i>Pl. helianthi</i> %	<i>Orob. cubana</i> , %	<i>Phom. helianthi</i> %
(1607 x E-002) x НА-300	162-4/00	$BC_1F_5$	0-90	0	50
(1607 x E-002) x НА-300	173/2/01	$BC_1F_6$	100	0	50
(1607 x E-002) x НА-300	218/02	$BC_1F_7$	68-100	0	75
(E-002 x 1234) x НА-300	727-39/01	$BC_1F_5$	100	100	50
(E-002 x 1234) x НА-300	764-85/02	$BC_1F_6$	75-100	88-100	50

На следващата година са проучени потомствата на отбраните растения с 90% устойчивост, в резултат на което са получени такива, носещи 100 % устойчивост към мана. С тези резултати отново се доказва твърдението на други автори, че след целенасочен отбор и самоопрашване може да се постигне 100 % устойчивост към даден патоген (Цветкова, Ф. и П. Шиндрова, 1987). Изследванията спрямо другият патоген - фомопсис - показват, че проучваните потомства проявяват определена толерантност.

През 2002 г. са проучени шест потомства от 100 % устойчивото растение на комбинация (1607 x E-002) x НА-300 вече в  $S_8$  генерация. Пет от тях показват 100% устойчивост, но при едно потомство този показател е редуциран до 67.5 %. В същото време е завишена и толерантността към фомопсис (от 50 на 75 %, съответно 2 и 1 по скалата на Encheva and Kiryakov, 2002). Въпреки, че всички растения са фенотипно изравнени, процесите на разпадане при някои признаци не са приключили, независимо от високата генерация на самоопрашване. Това води

до извода, че при хибриди дори между привидно близки в генетично и филогенетично отношение видове процесите на изравняване по признаци и привеждане на някои гени в хомозиготно състояние са бавни и изискват повече време. Това също така означава, че е наложително да се провежда много внимателно проучване на всяко потомство и да се осъществява точен отбор по даден признак, за да се запази той в следващите поколения.

Много ценни в селекционен отношение резултати са получени от проучването на реакцията към патогени на растения от комбинация (E-002 x 1234) x HA-300. Както бе посочено в таблица 1, потомства от тази комбинация в BC<sub>1</sub>-генерация показват 95 % и 100 % устойчивост съответно към мана и синя китка. Някои от тях изгубват своята резистентност към мана в резултат на формообразователния процес в следващите поколения. През 2001 година са проучени 53 потомства на (E-002 x 1234) x HA-300 в BC<sub>1</sub>F<sub>5</sub>- или S<sub>6</sub>-генерация (таблица 2). Четиридесет и шест от тях показват 100 % устойчивост към синя китка, а 35 - към мана. Общо 33 потомства притежават пълна комбинирана резистентност към двата патогена. Потомствата на отбрани през тази година растения са проучени през 2002 г. От общо 11 потомства, 5 показват същия резултат, докато при останалите 6 устойчивостта към единия или другия патоген е редуцирана от 75 до 88 %. През 2003 г. потомствата, съхранили пълната си устойчивост към мана и синя китка са 35. Тези резултати отново потвърждават изводите, направени по-горе. Успоредно с устойчивостта си към мана и синя китка, проучените потомства проявяват и толерантност към фомопсис.

От литературата ни е добре известно, че не е лек процесът на създаване на слънчогледов материал, носител на гени за устойчивост към повече от един патоген. Затова генотипове слънчоглед, носещи комплексна устойчивост към повече от една болести и паразити, са ценен материал за селекция. Процесът на увеличаване процента на устойчивост до 100 % и нейното съхраняване в следващите генерации както поотделно, така и едновременно към няколко патогена е труден и дълъг.

## ИЗВОДИ

От посочения преглед на резултатите става ясно, че дивият едногодишен диплоиден вид *Helianthus annuus* притежава гени за устойчивост към *Plasmopara helianthi*, *Phomopsis helianthi* и *Orobanche cumana* и може успешно да се използва като донор на устойчивост към тези болести и паразити. Голяма част от хибридният потомства, получени при кръстосване на културния слънчоглед с този див вид унаследяват устойчивостта към един или повече патогени. В резултат на самоопрашване и целенасочен отбор могат да се получат потомства със 100 % устойчивост към мана или синя китка, а в някои случаи и към двете. Процесите на изравняване по признаци и привеждане на някои гени в хомозиготно състояние са бавни и изискват по-дълъг селекционен процес дори при хибриди между привидно близки в генетично и филогенетично отношение видове. Наложително е да се провежда много внимателно проучване на всяко потомство и да се осъществява точен отбор по даден признак, за да се запази той в следващите поколения.

## ЛИТЕРАТУРА

- Панченко, А. Я., 1975.** Вестник сельскохозяйственной науки, № 2.
- Христов, М., 1990.** Проучване на диви видове от род *Helianthus* с оглед използването им в селекцията на слънчогледа.- Дисертация за присъждане на научната степен “Кандидат на селскостопанските науки”, София, 1990.
- Цветкова, Ф. и П. Шиндрова, 1987.** Селекция на устойчивост спрямо маната (*Plasmopara helianthi* Novot) и синята китка (*Orobanche cumanica* Wallr.) по слънчогледа.- Растениевъдни науки, Год. XXIV, № 2, стр. 16-19.
- Christov, M., 1996.** Hybridization of cultivated sunflower and wild *Helianthus* species.- Proceedings of the International Compositae Conference, Royal Botanic Gardens, Kew, UK, 24 VII-5 VIII, 1994, Vol.2, p.p. 603-615.
- Christov, M., L. Nikolova, T. Djambasova and V. Venkov, 1997.** Evaluation and use of wild *Helianthus* species, grown in the collection of IWS “Dobroudja”, Gen. Toshevo, Bulgaria for 1995-1996.- FAO Progress Report 1995-1996, Giessen, Germany, 1997, p.p. 22-37.
- Encheva, V. and I. Kiryakov, 2002.** A method for evaluation of sunflower resistance to Diaporthe/Phomopsis helianthi Munt.-Cvet et al.- Bulgarian Journal of Agricultural Science, Vol. 8 (2002), p.p. 219-222.
- Fayralla, E. S. and A. Maric, 1981.** Prilog proucavanju biologije i epidemiologije *Phoma macdonaldii* Boerema pouzrokovaca crne pegavosti suncokreta.- Zajtita bilja, Vol. 32 (1), br. 155, p.p. 13-27, Beograd.
- Fick, Gerhardt N., 1978.** Breeding and Genetics.- Sunflower Science and Technology, Vol. 19, p.p. 279-338.
- Miller, J. F., 1992.** Update on inheritance of sunflower characteristics.- Proceedings of the 13th International Sunflower Conference, Pisa, Italy, 7-11 Sept., Vol. II, p.p. 905-940.
- Schilling, E. E. and Ch. B. Heiser, 1981.** Infrageneric classification of *Helianthus* (Compositae).- Taxon, Vol. 30, Nr. 2, p.p. 393-403.
- Seiler, G. J., 1988a.** The genus *Helianthus* as a source of genetical variability for cultivated sunflower.- Proceedings of the 12th International Sunflower Conference, Novi Sad, Yugoslavia, Vol. I, p.p. 17-58.
- Seiler, G. J., 1992.** Utilization of wild sunflower species for the improvement of cultivated sunflower.- Field Crops Research, Vol. 30, Nr. 3, 4, p.p. 195-230.
- Skoric, Dragan, 1988.** Sunflower breeding.- Uljarstvo, Vol. 25, Br. 1.
- Thompson, T. E., D. C. Zimmerman and C. E. Rogers, 1981.** Wild *Helianthus* as a genetic resource.- Field Crops Research, Vol. 4, p.p. 333-343.
- Vear, F. and D. Tourvieille, 1987.** Test de resistance au Mildiou chez le tournesol.- CETIOM. Information techniques, Vol. 98, p.p. 19-20.