

<https://doi.org/10.61308/BVUP6305>

## Изпитване на образци диви видове слънчоглед за устойчивост към *Phomopsis helianthi*

Радостина Дамянова-Сербезова<sup>1\*</sup>, Мария Петрова<sup>1</sup>, Даниела Вълкова<sup>1</sup>,  
Миглена Друмева<sup>2</sup>

Селскостопанска академия - София, <sup>1</sup>Добруджански земеделски институт, Генерал Тошево,

<sup>2</sup>Технически университет, кат. Растениевъдство, Варна

\*E mail: [damianova.r@abv.bg](mailto:damianova.r@abv.bg)

**Резюме:** Целта на настоящето проучване е да се установи наличието на източници на устойчивост към сиви петна по слънчогледа *Phomopsis helianthi* Munt. Cvet. Et al. в род *Helianthus*. В проучването са включени образци от едногодишния див вид *Helianthus annuus* L. (w.f) и от многогодишни диви видове от род *Helianthus*, съхранявани и поддържани в колекцията към ДЗИ-Ген. Тошево. Използвани са два изолата на патогена- № Ph 21-6214 и № Ph21-211, с всеки от които са заразявани по три растения от всеки образец по схема 3x2. Реакцията е отчетена след 21 дена по 9 бална скала. Висока устойчивост (VR) към двата изолата е установена при 9 образеца от *Helianthus annuus* L. (w.f) и при 2 образеца от многогодишните диви видове *H. mollis* и *H. resinosus*. Устойчивост (R) и към двата изолата показват два образеца от едногодишния и един от многогодишните видове. При пет образеца от *Helianthus annuus* L. (w.f) е установена устойчивост към изолат № Ph21-6214 и при също толкова към изолат № Ph21-211. От получените резултати се налага извода, че показалите реакции на висока устойчивост и устойчивост образци от диви видове слънчоглед могат успешно да бъдат използвани като източници на гени за устойчивост към патогена в селекцията на слънчогледа.

**Ключови думи:** *Phomopsis helianthi*; изолати; устойчивост; диви видове слънчоглед

## Testing of spicement of wild sunflower species for rezistence to *Phomopsis helianthi*

Radostina Damyanova-Serbezova<sup>1\*</sup>, Maria Petrova<sup>1</sup>, Daniela Valkova<sup>1</sup>, Miglena Drumeva<sup>2</sup>

Agricultural academy - Sofia, <sup>1</sup>Dobruchanski agriculture institution, General Toshevo, Bulgaria

<sup>2</sup>Technical university, Varna, Bulgaria

\*E mail: [damianova.r@abv.bg](mailto:damianova.r@abv.bg)

**Citation:** Damyanova-Serbezova, R., Petrova, M., Valkova, D., & Drumeva, M. (2024). Testing of spicement of wild sunflower species for rezistence to *Phomopsis helianthi*. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 61(2) 20-28 (Bg).

**Abstract:** The aim of the present study was to determine the presence of genes for resistance to gray spots in sunflower *Phomopsis helianthi* Munt. Cvet. et al. in wild species of genus *Helianthus*. The study included accessions of wild annual *Helianthus annuus* L. (w.f) and some perennial wild *Helianthus* species, preserved and maintained in the *ex-situ* collection at the DAI, General Toshevo. Two isolates of the pathogen were used for infection- Ph 21-6214 and Ph21-211, with each of which three plants from each sample were infected according to a 3x2 scheme. The plants' reaction was checked 21 days after inoculation on a nine-ball scale. High resistance (VR) to both pathogen isolates was found in 9 samples of *Helianthus annuus* L. (w.f) and in 2 accessions of the perennials *H. mollis* and *H. resinosus*. Resistance (R) to both pathogen isolates was shown by two samples from the annual and one from the perennial species. Five samples of *Helianthus annuus* L. (w.f) were found to be resistant to pathogen isolate Ph21-6214 and the same number to pathogen isolate Ph21-211. From the obtained

results, it could be concluded that the observed reactions of high resistance and resistance in samples from wild species of sunflower can be successfully used as potential sources of genes for resistance to the pathogen in sunflower breeding.

**Keywords:** *Phomopsis helianthi*; isolates; resistance; wild sunflower species

## ВЪВЕДЕНИЕ

Рисков фактор за слънчогледовото производство в съвременното земеделие са болестите, причинявани от редица патогени, срещу които няма ефикасни химични средства. Борбата срещу тях се води основно чрез прилагането на агротехнически и селекционни средства.

Една от икономически важните болести по слънчогледа е фомопсисът, чиито причинител е *Phomopsis helianthi*, с полова форма *Diaporthe helianthi* Munt.-Cvet. et al. Гъбният патоген инфектира основно листата, техните дръжки и стъблото на слънчогледа, като на територията на България е установена зараза и по питите на растението (Encheva, 2007). Данни за заболяването на територията на европейския континент, Азия, Австралия Северна и Южна Америка дават Lesovoy & Parfenyuk (1996) и Yakutkin (2001).

Според някои проучвания (Škorić, 1985), устойчивостта към фомопсис е в положителна връзка с тази към фомата по слънчогледа, макрофомината по фасула и сушата, а гените, които я контролират са поне два комплиментарни. Vranceanu et al. (1992) изказват мнение за частична доминантност и подчертана адаптивност на факторите, определящи устойчивостта към фомопсис. Vejar et al. (1997) установяват, че устойчивостта се определя от няколко адативни гена.

Напълно устойчиви генотипове към сивото гниене не са получени (Duvnjak, 2008; Gulya et al., 2010; Borovskaya et al., 2010; Talukdetr et al., 2020; Kashyap, 2022; Orrea et al. 2022). Цел на много изследователи е намиране на източници на устойчивост и внедряването им в сортове и хибриди с високи селскостопански

показатели. Škorić (1985) открива устойчиви растения в популациите на *H. tuberosus* L. и *H. argophyllus* Torr. & Gray. При междувидова хибридизация между културирен слънчоглед и *H. argophyllus*, *H. debilis* и *H. Praecox* са получени толерантни хибриди (Griveau et al., 1992). Nikolova & Encheva (1994) откриват устойчиви образци от видовете *H. argophyllus*, *H. petiolaris* и *H. praecox*, като при последния има и чувствителни. Encheva et al. (2006) отчитат имунен тип на реакция при осем образца от вида *H. annuus* (w.f) и висока устойчивост при образци от многогодишните *H. divaricatus*, *H. nuttallii*, *H. mollis*, *H. resinosus* и *H. hirsutus*, които се потдържат и съхраняват в колекция от диви видове слънчоглед в ДЗИ-Ген. Тошево. В същата колекция Petrova et al. (2021) установяват устойчивост при още осем образца от *H. debilis*.

Много научни специалисти като Christov et al. (1996), Dozet et al. (1996), Encheva & Valkova (2012) Encheva & Valkova (2014), Škorić et al. (1997), Škorić et al. (2002), Valkova et al. (2015), Valkova et al. (2017), Viguie et al. (2000) и др. съобщават за успешно пренасяне на гени за устойчивост към фомопсиса в културния слънчоглед, при което са селектирани нови линии и хибриди.

Целта на настоящото проучване е да се установи реакцията на 38 едногодишни и многогодишни образци от род *Helianthus*, от колекцията диви видове слънчоглед, поддържана в Добруджански земеделски институт, към два изолата на *Phomopsis helianthi* с оглед използването им при селекция на нови форми, линии и хибриди културен слънчоглед *Helianthus annuus* L.

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проучването е осъществено в колекцията от диви видове слънчоглед в Добруджански земеделски институт - Ген. Тошево при полски условия през 2022 г.

Изпитани са 33 образца от дивия вид *Helianthus annuus* L. (w.f): GT-E-035, GT-E-043, GT-E-045, GT-E-046, GT-E-049, GT-E-053, GT-E-061, GT-E-078, GT-E-079, GT-E-081, GT-E-088, GT-E-092, GT-E-110, GT-E-112, GT-E-117, GT-E-119, GT-E-121, GT-E-122, GT-E-1124, GT-E-125, GT-E-126, GT-E-127, GT-E-128, GT-E-129, GT-E-153, GT-E-154, GT-E-170, GT-E-171, GT-E-172, GT-E-173, GT-E-174, GT-E-175, GT-E-178 и 5 образца многогодишни диви видове - *H. maximiliani* Schrader (GT-M-173, GT-M-178), *H. mollis* Lam. (GT-M-20), *H. eggertii* Small (GT-M-001), *H. resinosus* Small (GT-M-046).

Образците са инокулирани във фаза бутонизация по метода на Encheva & Kiryakov (2002). За инокулиране са използвани 7-дневни култури върху среда КЗА от изолати Ph 21-6214 (произход ДЗИ-Генерал Тошево – Североизточна България) и Ph 21-211 (произход град Ямбол – Югоизточна България). За целта, листните дръжки на единични листа от средните етажи на растенията се отрязват на разстояние 2 cm от листния възел. В отреза се втъква едностранно затворена пластмасова сламка (6 x 25 mm), съдържаща агаров диск от съответния изолат. Растения от всеки образец са заразявани с двата изолата на патогена в един и същ период.

Реакционният отговор на растенията е отчетен 14 дни след инокулацията по 9 бална скала (Petrova et al., 2021). Генотипите се групират въз основа на средната им оценка, а именно: 1-Високо устойчив (VR)-без симптоми; Устойчив (R) от 1,1 до 3,0 – наблюдават се лезии върху стъблото с големина до 5 cm.; Средно устойчив (MR) от 3,1 до 5,0 – петна върху стъблото с големина над 5 cm; Чувствителен (S) от 5,1 до 7,0 – лезията обхваща съседните листни възли; Високо чувствителен (VS) от 7,1 до 9,0 – пречупване на стъблото.

Анализът на варианса на реакцията на проучваните диви видове от род *Helianthus* към двата изолата на *Phomopsis helianthi* е направен с програмен продукт IBM SPSS (Statistics 19).

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Анализът на варианса за реакцията на едногодишни и многогодишни диви видове от род *Helianthus* към двата изолата на *Phomopsis helianthi* показва висока степен на достоверност на самостоятелното и комбинирано влияние на факторите *изолат* и *генотип* (Таблица 1).

Изпитаните 33 образци от дивия вид *Helianthus annuus* L. (w.f) реагират в широк диапазон към гъбния патоген – от висока устойчивост до висока чувствителност, различаваща се при отделните изолати (Таблица 2, Фигура 1).

**Таблица 1.** Анализ на варианса на реакцията на 38 образци от диви видове слънчоглед към два изолата на *Phomopsis helianthi*

**Table 1.** Variance analysis of the reaction of 38 samples wild sunflowers to two isolates of *Phomopsis helianthi*

Източник/Source	SS	df	MS	F	Sig.
Изолат (И)/Isolate (I)	87,197	1	87,197	56,641	,000
Генотип (Г)/Genotype (G)	873,513	37	23,608	15,335	,000
И x Г/(I) x (G)	301,303	37	8,143	5,290	,000
Грешка/Error	234,000	152	1,539		
Общо /Total	3639,000	228			

**Таблица 2.** Категоризиране на реакцията на проучваните образци от едногодишни и многогодишни диви видове от род *Helianthus* към два изолата на *Phomopsis helianthi*

**Table 2.** Categorizing the response of study specimens of annual and perennial wild species of the genus *Helianthus* to two isolates of *Phomopsis helianthi*

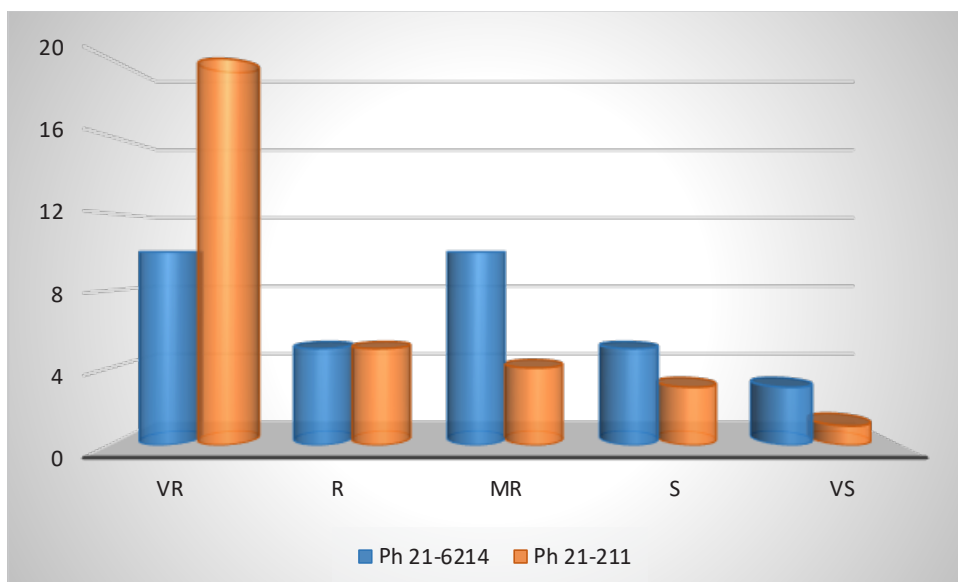
Образец / Accession	Изолат № Ph 21-6214/ Isolate № Ph 21-6214		Изолат № Ph 21-211 / Isolate № Ph 21-211		Средно за генотипа / Genotype average
	Бал	Категория	Бал	Категория	
GT-E-035	3	R	1	VR	2,0
GT-E-043	5	MR	6	S	5,5
GT-E-045	7	S	1	VR	4,0
GT-E-046	6	S	7	S	6,5
GT-E-049	7	S	5	MR	6,0
GT-E-053	5	MR	8	VS	6,5
GT-E-061	9	VS	7	S	8,0
GT-E-078	2	R	1	VR	1,5
GT-E-079	8	VS	1	VR	4,5
GT-E-081	5	MR	3	R	4,0
GT-E-088	3	R	1	VR	2,0
GT-E-092	1	VR	3	R	2,0
GT-E-110	5	MR	2	VR	3,5
GT-E-112	5	MR	4	MR	4,5
<b>GT-E-117</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1,0</b>
GT-E-119	4	MR	1	VR	2,5
<b>GT-E-121</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1,0</b>
<b>GT-E-122</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1,0</b>
<b>GT-E-124</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1,0</b>
GT-E-125	3	R	3	R	3,0
GT-E-126	3	R	2	R	2,5
GT-E-127	5	MR	1	VR	3,0
<b>GT-E-128</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1,0</b>
GT-E-129	4	MR	1	VR	2,5
GT-E-153	4	MR	1	VR	2,5
GT-E-154	4	MR	1	VR	2,5
GT-E-170	9	VS	2	R	5,5
<b>GT-E-171</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1,0</b>
GT-E-172	6	S	4	MR	5,0
GT-E-173	7	S	6	MR	6,5
<b>GT-E-174</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1,0</b>
<b>GT-E-175</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1,0</b>
<b>GT-E-178</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1,0</b>
GT-M-001 ( <i>H. eggertii</i> *)	3	R	3	R	3,0
<b>GT-M-020 (<i>H. mollis</i>*)</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1,0</b>
<b>GT-M-046 (<i>H. resinosus</i>*)</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1</b>	<b>VR</b>	<b>1,0</b>
GT-M-173 ( <i>H. maximiliani</i> *)	5	MR	3	R	4,0
GT-M-178 ( <i>H. maximiliani</i> *)	1	VR	5	MR	3,0
<b>Средно за изолата / Average for isolate</b>	<b>3,7</b>		<b>2,4</b>		

Категорията е определена въз основа на тип и степен на нападение (Petrova et al., 2021) VR-високо устойчив (1), R-устойчив (1,1-3,0), MR-средно устойчив (3,1-5,0), S-чувствителен (5,1-7,0), VS-високо чувствителен (7,1-9,0) / The category is defined by type and degree of infestation (Petrova et al., 2021), VR- high resistant (1) R- resistant (1,1-3,0), MR-medium resistant (3,1-5,0) S- sensitive (5,1-7,0), VS-very sensitive (7,1-9,0)

\* Образци от многогодишни диви видове слънчоглед / \*Samples of wild perennial sunflower species

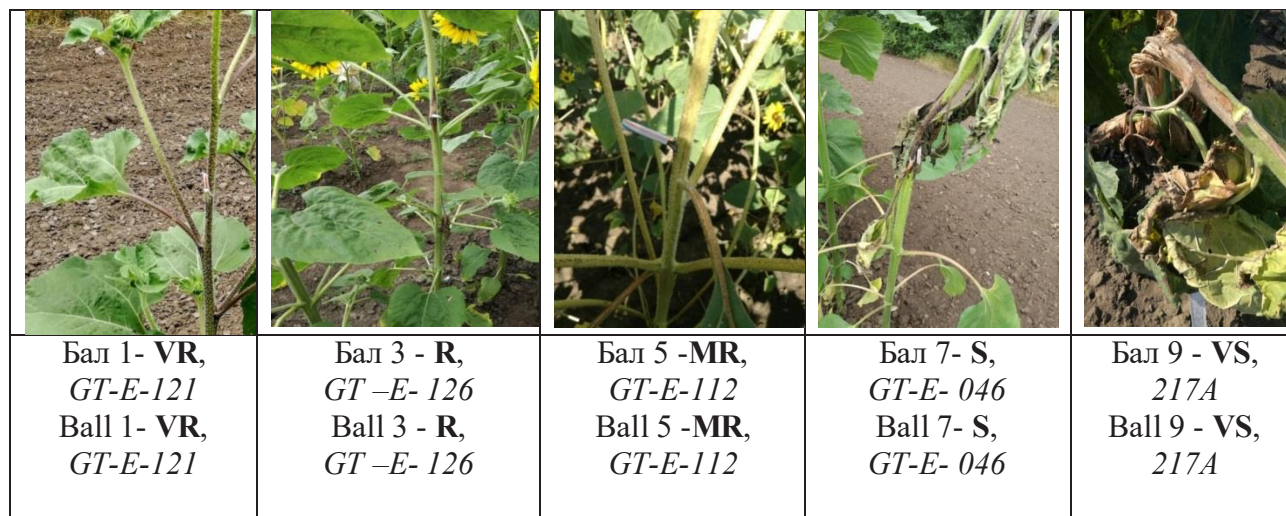
Към изолат Ph 21-6214 реакция на висока устойчивост (VR) са показали 10 образца (*GT-E-092, GT-E-117, GT-E-121, GT-E-122, GT-E-124, GT-E-128, GT-E-171, GT-E-174, GT-E-175* и *GT-E-178*) (Таблица 2, Фиг. 1). Реакция на устойчивост (R) е отчетена при 5 образца (*GT-E-035, GT-E-078,*

*GT-E-088, GT-E-125* и *GT-E-126*), на средна устойчивост (MR) - при 10 образца (*GT-E-043, GT-E-053, GT-E-081, GT-E-110, GT-E-112, GT-E-119, GT-E-127, GT-E-129, GT-E-153* и *GT-E-154*). При осем образци е установена реакция на чувствителност (S) и висока чувствителност (VS).



**Фигура 1.** Разлики в агресивността на изолати Ph 21-6214 и Ph 21-211, установени на въз основа на типа реакция на проучваните образци на род *Helianthus*

**Figure 1.** Differences in aggressiveness of isolates Ph 21-6214 and Ph 21-211 detected on the basis of reaction type from the studied specimens of the genus *Helianthus*



**Фигура 2.** Степени на реакция на изследваните образци от род *Helianthus* към *Phomopsis helianthi*

**Figure 2.** Degrees of reaction of examined of the genus *Phomopsis helianth*

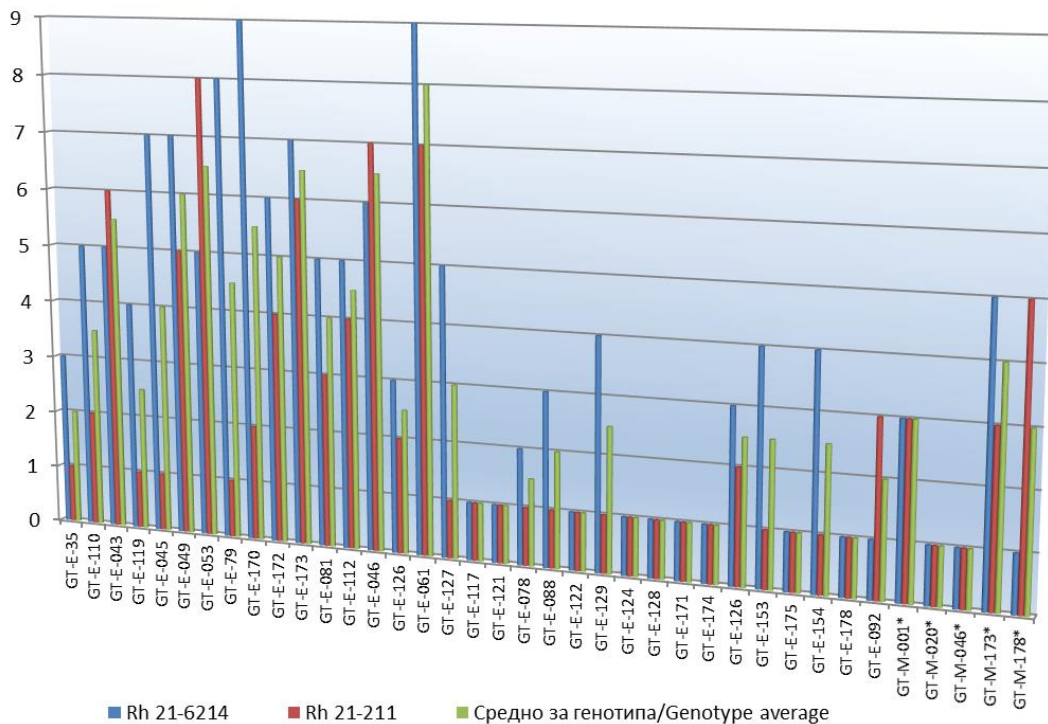
Към изолат Ph 21-211 реакция на висока устойчивост (VR) са показали 20 образца (*GT-E-035, GT-E-045, GT-E-078, GT-E-079, GT-E-88, GT-E-110, GT-E-117, GT-E-119, GT-E-121, GT-E-122, GT-E-124, GT-E-127, GT-E-128, GT-E-129, GT-E-153, GT-E-154, GT-E-171, GT-E-174, GT-E-175* и *GT-E-178*) (Таблица 2, Фиг. 1 и 2). Реакция на устойчивост (R) е определена при 5 образца (*GT-E-081, GT-E-092, GT-E-125, GT-E-126* и *GT-E-170*), на средна устойчивост (MR) - при 4 образца (*GT-E-49, GT-E-112, GT-E-172* и *GT-E-173*). При четири образца е установена реакция на чувствителност(S) и на висока чувствителност (VS).

При проучване на взаимодействието *генотип x изолат* се установи, че високо устойчивите, средно устойчивите и устойчивите към изолат Ph 21-6214 образци са 25, а към изолат Ph 21-211 – 29 (Таблица 2; Фигура 1). Броят на образците с реакция на висока устойчивост (VR) към изолат Ph 21-211 е 20, а към изолат

Ph 21-6214 – 10 - два пъти по-голям, което го определя като по-слабо агресивен.

Реакция на висока устойчивост (VR) по отношение на двата изолата е отчетена за образци *GT-E-112, GT-E-121, GT-E-122, GT-E-124, GT-E-128, GT-E-171, GT-E-174, GT-E-175* и *GT-E-178* (Таблица 2, Фигура 2). Тези образци са определени като донори на гени за устойчивост към причинителя на сиви петна по слънчогледа и от други автори (Valkova, 2013; Encheva, 2006; Encheva & Valkova, 2014). Анализът на данните от настоящото проучване показва, че посочените девет образци са устойчиви към двата изолата, отличаващи се по своята агресивност. Образци *GT-E-125* и *GT-E-126* показват реакция на устойчивост към изолати Ph 21-211 и Ph 21-6214, а чувствителен към тях е образец -*GT-E-046* (Фигура 2).

Изпитаните образци от многогодишни диви видове реагират в по-тесен диапазон (Таблица 2).



**Фигура 3.** Обобщена генотипна реакция на проучваните диви образци *Helianthus* ssp. след заразяване с 2 изолата на *Phomopsis helianthi*  
**Figure 3.** Generalized genotype reaction of wild accessions *Helianthus* ssp after infection with 2 isolates of *Phomopsis helianthi*

Към изолат Ph 21-6214 три образца проявяват висока устойчивост (VR) - GT-M-020 (*H. mollis*), GT-M-046 (*H. resinosus*) и GT-M-178 (*H. maximiliani*). Образец GT-M-01 (*H. eggertii*) проявява устойчивост, а образец GT-M-173 (*H. maximiliani*) - средна устойчивост. Към изолат Ph 21-211 два образца проявяват висока устойчивост - GT-M-020 (*H. mollis*) и GT-M-046 (*H. resinosus*). Устойчивост е отчетена при два образца - GT-M-001 (*H. eggertii*) и GT-M-173 (*H. maximiliani*), а средна устойчивост при образец GT-M-178 (*H. maximiliani*). Към двата изолата висока степен на устойчивост са показали образците GT-M-020 (*H. mollis*) и GT-M-046 (*H. resinosus*), а образец GT-M-01 (*H. eggertii*) е определен като устойчив. Чувствителност и висока чувствителност към използваните изолати на патогена при образците от многогодишните диви видове от род *Helianthus* не са установени. Разлика в реакцията към двата изолата е наблюдавана само при образци GT-M-173 и GT-M-178 от вида *H. maximiliani* (Фигура 3).

При отделни образци се наблюдава голяма разлика в реакцията към двата изолата (Таблица 2, Фигури 1 и 3). Образец GT-E-045, показва висока устойчивост към изолат Ph 21-211 и чувствителност към изолат Ph 21-6214. Образец GT-E-079 е високо устойчив към изолат Ph 21-211 и високо чувствителен към изолат Ph 21-6214. Образец GT-E-170 реагира с устойчивост към изолат Ph 21-211 и висока чувствителност към изолат Ph 21-6214. При друга част от образците е установена сходна реакция към двата изолата. GT-M-178\* реагира със средна устойчивост към изолат Ph 21-211 и висока устойчивост към изолат Ph 21-6214. Това потвърждава извода, че проявената генотипна реакция на проучваните образци към двата изолата се определя както от генетичния потенциал на проучваните образци, така и от комбинираното влияние на факторите изолат и генотип.

Образците от проучваните диви видове от род *Helianthus*, показващи висока устойчивост и устойчивост към двата изолата, са ценен изходен материал и могат да бъдат из-

ползвани като донори на гени за устойчивост към сивите петна по слънчогледа за обогатяване генома на културния слънчоглед. Получените резултати са сходни с резултатите, съобщавани от други изследователи, които установяват, че сред дивите видове от род *Helianthus* има такива, които реагират с висока устойчивост (VR) и устойчивост (R) на патогена (Besnard et al., 1997; Dozet et al., 1996; Seiler, 1993; Tereshchenko et al., 1996; Encheva et al., 2006; Talukder & Underwood, 2020; Valkova & Encheva 2021). Съществуващите различия могат да се обяснят с различната използвана систематика и различните изследвани образци, както и с използване на различни изолати за тестване.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От изпитаните образци от дивия вид *Helianthus annuus L. (w.f.)* към изолат Ph 21-6214, 10 образца са показали висока устойчивост (VR), а 5- устойчивост (R). При 10 образца е отчетена реакция на средна устойчивост (MR), реакция на чувствителност (S) е установена при 5 образца, а на висока чувствителност (VS) - при 3 образца.

Към изолат Ph 21-211 реакция на висока устойчивост са показали 20 образца, реакция на устойчивост (R) е наблюдавана при 5 образца, а на средна устойчивост (MR) - при 4 образца. Чувствителност (S) към този изолат е установена при 4 образца.

При образците многогодишни видове към изолат Ph 21-6214 три показват висока устойчивост, един – устойчивост и един - средна устойчивост. Към изолат Ph 21-211 два образца показват висока устойчивост, два – устойчивост и един средна устойчивост.

Интерес за селекцията на слънчогледа представляват образците от диви видове, които показват висока устойчивост и устойчивост едновременно към двата изолата на патогена, а именно: висока устойчивост проявяват девет образца от едногодишни и два от многогодишни диви видове, а устойчивост –

2 образца от едногодишни и един от многогодишните диви видове.

Високо устойчивите към изолат Ph 21-6214 образци са десет, а към изолат Ph 21-211 – двадесет. Това налага предположението, че изолат Ph 21-6214 е значително по-вирулентен.

Резултатите от проведеното проучване водят до извода, че девет от включените в рамките на настоящото проучване образци от *Helianthus annuus* L. (w.f.): GT-E-112, GT-E-121, GT-E-122, GT-E-124, GT-E-128, GT-E-171, GT-E-174, GT-E-175 и GT-E-178 и два от многогодишни диви видове от род *Helianthus*: GT-M-020 (*H. mollis* Lam.) и GT-M-046 (*H. resinosus* Small.) могат да бъдат използвани като изходен материал за селекция на устойчивост към сивите петна по слънчогледа *Phomopsis helianthi* Munt. Cvet. et al.

При провеждане на селекционна програма за устойчивост на сивите петна по слънчогледа като донори могат да се използват откритите устойчиви образци от колекцията в Добруджанския земеделски институт – Ген Тошево. Изолат Ph 21-6214 се определя като по-агресивен.

## ЛИТЕРАТУРА

- Besnard, G., Griveau, Y., Quiller, M., Serieys, H., Lambert, P., Vares, D., & Berville, A. (1997). Specifying the introgressed regions from *H. argophyllus* in cultivated sunflower (*Helianthus annuus* L.) to mark *Phomopsis* resistance genes, *TAG*, 94, pp. 131-138.
- Borovskaya, I. Y., Kyrychenko, V. V., & Petrenkova, V. P. (2010). Evaluation of sunflower parental forms and its hybrids for damage caused by *Phomopsis* pathogen under artificial infection background. In *International Symposium "Sunflower Breeding on Resistance to Diseases"* (p. 67).
- Christov, M., Shindrova, P. & Entcheva, V. (1996). Transfer of new characters from wild *Helianthus* species to cultivated sunflower. *Genet. a Slecht.*, 32(4), 275-286.
- Dozet, B., Lacok, N. & Jeromela, A. M. (1996). Use of wild *Helianthus* species in sunflower breeding to resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* De Bary and *Diaporthe (Phomopsis) helianthi* Munt.-Cvet. et al., Proc. EUCARPIA Symp., pp. 65-69.
- Duvnjak, T., Mijic, A. & Krizmanic, M. (2008). Estimation of sunflower breeding material tolerance to *Diaporthe (Phomopsis) helianthi*. *Proc. 17<sup>th</sup> International Sunflower Conference*, Spain. (I), pp. 143-147.
- Encheva, V. (2007). Occurrence of leaf and stem pathogens on sunflower during 1999-2006. *Field Crops Studies*, 4(1), 175-180 (Bg).
- Encheva, V. & Shindrova, P. (1990). Observations of *Phomopsis* attacks on sunflower. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 10, pp. 24-27 (Bg).
- Encheva, V. & Kiryakov, I. (2002). A method for evaluation of sunflower resistance to *Diaporthe/Phomopsis helianthi* Munt. Cvet. et al. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 8, pp. 219-222.
- Encheva, V., Valkova, D., & Christov, M. (2006). Reaction of some annual and perennial sunflower species of genus *Helianthus* to the cause agent of gray spots on sunflower. *Field Crops Studies*, 3(1), 151-156 (Bg).
- Encheva, V., Valkova, D., Georgiev, G., & Christov, M. (2012). Sources for resistance to the leaves pathogens caused grey (*Phomopsis helianthi*), brown (*Alternaria* sp.) and black (*Phoma macdonaldi*) spots on sunflower originated from the wild species *Helianthus annuus* L. *Proc. Intern. Sunfl. Confer.*, Mar del Plata, Argentina, pp. 205-210.
- Encheva, V., & Valkova, D. (2014). Evaluation of hybrid material originated from wild annual species for resistance to grey (*Phomopsis helianthii*), brown (*Alternaria* sp.) and black (*Phoma macdonaldii*) spots on sunflower. *Bulgarian Journal of Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, 48(3-4), 66-72.
- Griveau, Y., Serieys, H. & Belhassen, E. (1992). Resistance evaluation of interspecific and cultivated progenies of sunflower infected by *Diaporthe helianthi*. In: *Proc. 13<sup>th</sup> International Sunflower Conference*, Italy, v. II: pp. 1054-1058.
- Gulya, T. J., Marek, F. L., & Gavrilo, V. (2010). Disease resistance in cultivated sunflower derived from public germplasm collections. *Proc. Int. Symp. "Sunflower Breeding on Resistance to Diseases"*, June 23-24, Krasnodar, Russia. pp. 7-19.
- Kashyap, R. (2022). Evaluating fungicide timing, efficacy, and sensitivity as well as candidate resistance genes against fungi causing phomopsis stem canker in sunflower. *South Dakota State Universiti ProQuest Dissertations Publishing*, 2022. 29253873
- Lesovoy, M. P., & Parfenyuk, A. I. (1996). Methodical peculiarities in breeding of sunflower hybrids with group resistance to agents of the white rot and the phomopsis. Eucarpia. *Proceeding of the symposium on breeding of oil and protein crops; 1996 Aug 5-8. Ukraine: Zaporozhye*. pp.102-107.
- Nikolova, L., & Encheva, V. (1994). Study of the *Diaporthe (Phomopsis) helianthi* resistance in some an-



- nual *Helianthus* species. Proc. EUCARPIA Symp. pp. 178-181.
- Oprea, D., Joita-Pacureanu, M., Anton, Fl., & Rîsnoveanu, L.** (2022) The resistance of Sunflower to the Attack of Some Patogenic Agents. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture* . 2022, Vol. 79 Issue 2, pp.54-58.
- Petrova, M., Encheva, V., & Valkova, D.** (2021). Study on the reaction of *Helianthus debilis* accessions to *Phomopsis helianthi* Munt.-Cvet. *Field Crops Studies*, 14(4), pp. 137-142.
- Seiler, G.J.** (1993). Registration of six interspecific germplasm lines derived from wild perennial sunflower. *Crop Sci.* 33:1110-1111.
- Škorić, D.** (1985) Sunflower breeding for resistance to *Diaporthe/Phomopsis helianthi* Munt.-Cvet. et al., *Helia*, 8, pp. 21-24.
- Škoric, D., Atlagic, J., Dozet, B., & Mihaljcevic, M.** (1997). Evaluation of wild *Helianthus* species.-*FAO Progress Report 1995-1996*, Germany, pp. 84-91.
- Škoric, D., Marinkovic, R., Jovic, S., Jovanovic, D., & Hladni N.** (2002). Dostignuca i dalji pravci u oplemenjivanju suncokreta i izbor hibrida za setvu u 2002. *Zbornik radova Naucnog instituta za ratarstvo i povratarstvo*, Novi Sad, 36, pp.147-159.
- Talukder, Z. I., Underwood, W., Ma, G., Seiler, G. J., Misar, C. G., Cai, X., & Qi, L.** (2020) Genetic Dissection of *Phomopsis* Stem Canker Resistance in Cultivated Sunflower Using High Density SNP Linkage Map. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(4), 1497, 1-17.
- Tereshchenko, B., Z. Stus, N. Shugurova** (1996). Resistance of sunflower wild species to diseases, EUCARPIA Breeding of oil and protein crops, Zaporozhye, Ukraine, pp. 308-310
- Valkova, D.** (2013). Investigation on species of genus *Helianthus* L. as sources of important breeding characters. PhD Thesis, Agricultural Academy Sofia, p. 201 (Bg).
- Valkova, D., Georgiev, G., Nenova, N., Encheva, V., & Encheva, J.** (2015). Hybridization between cultivated sunflower and wild annual species *Helianthus petiolaris* Nutt. *Agricultural science and technology*, 7(4), 419-422.
- Valkova, D., Penchev, E., & Encheva, V.** (2017). Hybridization between cultivated sunflower and wild species *Helianthus praecox* Engelm. & Gray. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 54(4): 9-13.
- Valkova, D., & Encheva, V.** (2021). Wild annual *Helianthus* species as sources for resistance to some foliar pathogens on sunflower. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 27(5), 942-94.
- Vear F., Garreyn, M., & Tourvieille de Labrouhe, D.** (1997). Inheritance of resistance to *Diaporthe* (*Phomopsis*) *helianthi* in sunflower. *Plant Breeding* 116, pp. 277-281.
- Viguié, A., Touvieille de Labrouhe, D., & Vear, F.** (2000). Inheritance of several sources of resistance to *Phomopsis* stem gangrene (*Diaporthe helianthi* Munt.-Cvet.) in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Euphytica* 116, pp. 167-179.
- Vranceanu, A.V., Craiciu, D. S., & Soare G.** (1992). Sunflower genetic resistance to *Phomopsis helianthi* attack.- Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Sunflower Conference, Italy, 2: 1301-1306.
- Yakutkin, V. I.** (2001). Diseases of sunflower in Russia and their control. *Zashchita i karantin rastenii*, 10, 26-29 (Ru).

Received: February 14 2024; Approved: March 06 2024; Published: April 2024