

ОЦЕНКА НА УСТОЙЧИВОСТТА КЪМ ПРИЧИНИТЕЛИТЕ НА МАНА И БРАШНЕСТА МАНА, МОРФО-
ЛОГИЧНИ ОСОБЕНОСТИ И СЕНЗОРНИ КАЧЕСТВА НА ЛИНИИ ДРЕБНОПЛОДНИ КРАСТАВИЦИ

НИКОЛАЙ ВЕЛКОВ*, ГАЛИНА ПЕВИЧАРОВА
Институт по зеленчукови култури „Марица“, Пловдив

Evaluation of Resistance to Causal Agents of Downy Mildew and Powdery Mildew,
Morphological Characteristics and Sensory Quality of Small Fruit Cucumber Lines

N. Velkov*, G. Pevicharova
Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Bulgaria
*E-mail: velkov_n@abv.bg

Abstract

The trial was carried out at "Maritsa" Vegetable Crops Research Institute – Plovdiv, during 2008 – 2010 period. Eleven small fruit cucumber lines were tested according their response to causal agents of downy mildew and powdery mildew. It was established that line 20-6-4 possessed the highest level of resistance to both pathogens. Line 20-6-4 originates from PI 179676 that possesses high level of resistance to both pathogens. Lines 5551, 2963, 1983G, Gy-14 and 1379G responded as resistant to downy mildew and powdery mildew.

Sensory analysis of the fruits demonstrated that lines 5551, 2963 and 1983G (4.4-4.7) were given the highest total sensory evaluations while line 20-6-4 had the lowest one (3.7).

Correlation analysis revealed strong relations between resistance to downy mildew and powdery mildew ($r = 0.961^{**}$ and $r = 0.899^{**}$), days to mass flowering and powdery mildew ($r = -0.761^{**}$ and $r = -0.696^{*}$), days to mass flowering and resistance to downy mildew ($r = -0.717^{***}$ and $r = -0.683^{*}$).

The evaluated resistant small fruit cucumber lines can be used in breeding programs as parent components in order to obtained F_1 hybrid combinations with high quality organoleptic traits, resistant to causal agents of downy mildew and powdery mildew.

Key words: cucumber, resistance, mildew, fruit, quality, correlation

Краставиците *Cucumis sativus* L. са една от зеленчукови култури, които се отличават с голямо разнообразие от сортове. Най-разпространените в производството сортове се подразделят на дългоплодни, салатни и дребноплодни. Дребноплодните сортове се отглеждат предимно при полски условия, а продукцията е насочена основно за производство на стерилизирани консерви. Важен проблем при отглеждането им е опазването на продукцията от болести. Същинската мана (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk & Curt.) Rostow) и брашнестата мана (*Podosphaera xanthii* U. Braun & N. Shish. Comb. Nov. (syn. *Sphaerotheca fuliginea*) са един от икономически важните гъбни болести, които ежегодно нанасят повреда върху посевите (Велков, 2003; Lebeda and Urban, 2004; Křístková et al., 2009; Lebeda and Cohen, 2011). При епифитотийно развитие на един от двата патогена вредата се изразява в поразяване на листната маса и в последствие изсъхване на листата и загиване на растението. Във влажни години по-големи вреди нанася същинската мана, а в по-сухи – брашнестата мана (Sitterly, 1972; Molot and Lecoq, 1986). Това налага в производството да се използват сортове, устойчиви на двата патогена.

Наред с устойчивостта към мана и брашнеста мана, сортовете трябва да притежават и редица други важни признаци като женски тип на цъфтеж, ранозрялост, растенията да развият голям хабитус, да образуват много разклонения, плодовете

да са с бели власинки, с правилна цилиндрична форма, лишени от горчивина, да притежават добри органолептични качества. Съчетаването на тези признаци в един генотип не е лесна задача, което се дължи на начина на унаследяването им, варирането, повлияно от факторите на средата и обратните корелации помежду им (Neykov and Alexandrova, 1995; Cramer and Wehner, 2000; Kushnereva, 2008).

През последните 10 години в селекционната програма по краставиците към ИЗК „Марица“ – Пловдив се работи интензивно по проблемите за устойчивостта към мана и брашнеста мана (Велков и др., 2007; Velkov et al., 2008). Селекционната програма е насочена и върху качеството на плодовете, като ежегодно се извършват морфологични описания и се прави органолептична оценка на най-перспективните материали и образци (Pevicharova and Velkov, 2004; Pevicharova and Velkov, 2007; Pevicharova and Velkov, 2009).

Редица автори установяват, че източниците на устойчивост могат да се открият в произходния център на културата – Югоизточна Азия. Наред с устойчивостта към мана и брашнеста мана тези устойчиви образци притежават и редица нежелани качества, като смесен тип на цъфтеж, късно встъпване в плододаване, имат слабо продуктивност, плодовете притежават неправилна форма и горчивина (Wehner and Shetty, 1987; Masheva et al., 1996; Velkov and Alexandrova, 2002; Adam et al., 2012).

Това налага при селектирането на сортове с високо качество на плодовете и устойчивост към двата патогена да се подходи комплексно.

Целта на настоящото изследване беше да се характеризира колекция от дребноплодни линии краставици по отношение устойчивостта им към причинителите на мана, брашнеста мана, морфологичните особености и сензорните качества за целите на селекцията.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследванията са проведени през периода 2008 – 2010 г. в ИЗК „Марица“ в Пловдив.

Растителен материал. В опита са включени 11 линии дребноплодни краставици, отгледани в стоманено-стъклена оранжерия. Сеитбата е извършвана в края на месец март, а разсаждането на постоянно място – 35 дни по-късно по схема 240+80 x 35 cm.

Морфологично описание. Направено е на 20 растения от всяка линия през периода на пълно плододаване. Признаците тип на цъфтеж, брой дни до масов цъфтеж, дължина на плодната дръжка, наличие на шийка, форма при напречен разрез, ребристост, образувания, основен цвят, цвят на шипчетата, налеп, горчивина на котиледоните, дължина на мраморираните ивици, брой женски цветове на възел и тип на растеж са отчитани по изискванията на UPOV.

Патогени

Брашнеста мана (*Podosphaera xanthii*): Пресяващият тест е проведен в отделна оранжерия, където са тествани по 20 растения от всяка линия. Семната са засети директно в почвата. Инокулирането е извършвано във фаза котиледони със спорова суспензия от патогена в концентрация 50-60 спори в зрително поле при увеличение 6,3 x 0,20. Два месеца по-късно във фаза 20-22 лист е отчитано нападението от брашнестата мана по скалата на Jenkins-Wehner (1983) – от 0 до 9, като 0 = имунна реакция (0% нападение); 1 = високоустойчива реакция (1-3% нападение); 2 = високоустойчива

реакция (3-6%); 3 = устойчива реакция (6-12%); 4 = устойчива реакция (12-25%); 5 = слабо чувствителна (25-50%); 6 = чувствителна (50-75%); 7 = високочувствителна (75-87%); 8 = високочувствителна (87-100%); 9 = загинало растение (100%).

Същинска мана (*Pseudoperonospora cubensis*): Скрининг тестът е проведен в полиетиленова оранжерия, където са тествани по 20 растения от всяка линия. Растенията са отглеждани чрез производство на разсад, като във фаза 3-4-ти лист са разсаждани по схема 100 + 50 x 35 cm. Инокулирането е извършвано чрез пулверизиране на листата със спорова суспензия от патогена в концентрация 5-6 спори в зрително поле при увеличение 6,3 x 0,20. Във фаза 20-22 лист е отчитано нападението по скалата на Jenkins-Wehner (1983), и тип на нападение – по Angelov et al. (2000): R1 – (висока устойчивост) петната, образувани от патогена са кръгли 1-2 mm в диаметър и тъканта в центъра е некротирала без да спорообразува; R2 – (средна устойчивост) петната от патогена са светложълти, 3-4 mm в диаметър с оскъдно спорообразуване; S – (чувствителна реакция) петната от мана са по-големи от 5 mm в диаметър, жълтозелени с обилно спорообразуване, след което некротират.

Сензорни качества

Сензорният анализ е проведен в два срока на беритба във фаза масово плододаване. След реколтиране пробите са охлаждаани за 2 часа при температура 4 °C ± 1. На средна проба от минимум 10 плода от всяка линия са оценявани показатели: общ външен вид, цвят на плода, цвят на месото, наличие на кухини, наличие на горчивина, текстура и вкус. Използвана е 5-степенна скала със стъпка 0.25. Общата сензорна оценка е формирана не като средно аритметична величина, а като цялостно възприятие на дегустаторите за органолептичната стойност на пробите.

Резултатите са обработени чрез статистическа програма SPSS 12. За анализ на данните е приложен Duncan's multiple range test, корелационен анализ, клъстерен анализ и факторен анализ.

Таблица 1. Реакция на линии дребноплодни краставици към причинителите на мана и брашнеста мана
Table 1. Reaction of small fruit cucumber lines to causal agents of downy mildew and powdery mildew

Lines	Degree of downy mildew attack				Degree of powdery mildew attack	
	2008		2009		2008	2009
	$\bar{x}$	type of reaction	$\bar{x}$	type of reaction	$\bar{x}$	$\bar{x}$
20-6-4	1.3 f	R1	1.7 f	R1	1.3 e	1.7 f
5551	2.3 ef	R2	3.3 de	R2	2.7 d	2.3 ef
2963	2.3 ef	R2	2.7 d	R2	2.7 d	2.3 ef
1983G	3.3 de	R2	3.7 cd	R2	2.7 d	2.3 ef
Gy-14	3.7 d	R2	4.0 cd	R2	2.7 d	2.0 f
1379G	3.7 d	R2	4.3 cd	R2	3.3 cd	3.7 cd
5098	4.3 cd	S	4.7 bc	S	4.3 bc	4.7 bc
M 21	4.3 cd	S	4.7 bc	S	3.7 cd	3.3 de
M 27	5.0 ab	S	5.3 b	S	4.3 bc	4.7 bc
G-3	5.7 ab	S	5.3 b	S	5.3 b	5.7 ab
18-3-4	6.7 a	S	6.7 a	S	6.3 a	6.7 a

a, b, c - Duncan's multiple range test ($p < 0.05$); $\bar{x}$ - mean.

Таблица 2. Морфологична характеристика на линии дребноплодни краставици
Table 2. Morphological characterization of small fruit cucumber line

Lines	Plant flowering type	Days to mass flowering	Peduncle length, cm	Fruit shape at stem end	Fruit shape in transverse section	Fruit ribbing	Fruit vestiture	Ground color of skin	Color of vestiture	Glaucoesity	Cotyledon bitterness	Length of stripes	Number of female flowers per node	Plant growth type
20-6-4	gynoecious	46.7 a	5	obtuse	angular	absent or weak	hairs and prickles	green	white	strong	present	long	1	Indeterminant
5551	gynoecious	44.3 ab	3	obtuse	angular	absent or weak	hairs and prickles	green	white	strong	absent	medium	1	determinant
2963	gynoecious	43.0 bc	4	obtuse	angular	absent or weak	hairs and prickles	green	white	weak	absent	medium	1	indeterminant
1983G	gynoecious	43.0 bc	3	obtuse	angular	absent or weak	hairs and prickles	green	white	strong	absent	medium	1	indeterminant
Gy-14	gynoecious	43.3 abc	4	obtuse	angular	absent or weak	hairs and prickles	green	white	weak	absent	medium	1	indeterminant
1379G	gynoecious	42.7 bc	3	obtuse	angular	absent or weak	hairs and prickles	green	white	medium	absent	medium	1	indeterminant
5098	gynoecious	43.7 abc	3	obtuse	round to angular	absent or weak	hairs and prickles	medium	white	weak	absent	long	1	indeterminant
M 21	subgynoecious	45.3 ab	1	obtuse	angular	absent or weak	hairs and prickles	medium	white	strong	absent	medium	1	determinant
M 27	subgynoecious	44.7 ab	1	obtuse	angular	absent or weak	hairs and prickles	medium	white	strong	absent	very long	2	determinant
G-3	gynoecious	40.7 cd	3	obtuse	angular	absent or weak	hairs and prickles	medium	white	weak	absent	long	1	indeterminant
18-3-4	gynoecious	39.0 d	3	obtuse	round to angular	absent or weak	only hairs	light	white	absent	absent	very long	3	determinant

a, b, c - Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

След провеждане на пресяващите тестове към мана и брашнеста мана се установи, че с най-висока устойчивост се отличил линия 20-6-4 (табл. 1). Към причинителя на мана линията реагира с бал на нападение 1.3 през 2008 г. и бал 1.7 през 2009 година. По своя тип на реакция R1 към патогена линията реагира като високоустойчива и през двете години на изпитване. Високата устойчивост на линията се проявява от една страна със слабото разпространение на патогена върху листната маса на растението и, от друга – с потискане спороношението на гъбата. Това в значителна степен ограничава развитието и разпространението на патогена, което е сигурен признак за наличие на висока устойчивост. Линия 20-6-4 е с най-висока устойчивост и по отношение на брашнестата мана. През 2008 г. линията реагира с бал 1.3, а през 2009 г. – с бал 1.7. Нападението върху гостоприемника се характеризира с развитие на малки единично разпръснати тучички от мицела на най-ниско разположени листа. Устойчивата реакция се проявява и в по-оскъдно спороношение на конидионосците на гъбния патоген.

Линия 20-6-4 произхожда от хибридна-та комбинация между G-3 и PI 179676. Линия G-3 притежава женски тип на цъфтеж и добри морфологични качества на плодовете, а PI 179676 произхожда от Индия и е високоустойчив на двата патогена.

Висока устойчивост към мана и брашнеста мана е установена и при линиите 5551, 2963, 1983G, Gy-14 и 1379G. Балът на нападение от същинска мана варира от 2.3 до 4.3 през двете години на изпитване. Линиите реагират с тип на реакция R2, което е признак за средна устойчивост. Същите линии притежават и добра устойчивост към причинителя на брашнеста мана. Балът на нападение варира от 2.0 до 3.7 през двете години на тестиране.

Линиите 5098, M 21, M 27, G-3 и 18-3-4 реагират като чувствителни на мана с бал на нападение от 4.3 до 6.7 и тип на реакция S през отделните години. Нападението от брашнеста мана е също високо – от бал 4.3 до 6.7, като спороношението на мицела е обилно. Единствено линия M 21 прояви устойчива реакция с бал 3.7 и 3.3.

От проведените морфологични наблюдения се установи, че повечето от изпитваните линии се характеризират с женски тип на цъфтеж (gynoecious) и само при линиите M 21 и M 27 се отчете предимно

Таблица 3. Сензорна оценка на пресни плодове
Table 3. Sensory evaluation of fresh fruits

Line	Appearance	Fruit colour	Aroma	Flesh colour	Cavity	Texture	Fruit bitterness	Taste	Total sensory evaluation
2008									
20-6-4	3.7 e	3.7 e	4.2 b	4.3 bcd	4.8 ab	4.2 c	3.0 c	3.4 d	3.7 e
5551	4.5 ab	4.5 ab	4.8 a	4.7 abc	4.9 a	4.9 a	4.9 ab	4.8 a	4.7 a
2963	4.5 ab	4.5 abc	4.8 a	4.7 abc	4.9 a	4.8 a	5.0 a	4.7 ab	4.7 ab
1983G	4.7 a	4.6 ab	4.6 ab	4.3 cd	4.9 a	4.8 ab	4.9 a	4.6 abc	4.6 abc
Gy-14	4.1 cd	4.1 cd	4.4 ab	4.5 a-d	5.9 a	4.3 c	4.6 ab	4.3 abc	4.3 bcd
1379G	4.1 cd	4.4 abc	4.5 ab	4.4 bcd	4.8 ab	4.3 c	4.8 ab	4.2 abc	4.3 bcd
5098	4.3 bc	4.3 abc	4.6 ab	4.7 ab	4.8 ab	4.9 a	4.9 a	4.7 ab	4.6 abc
M 21	4.0 cd	4.3 bc	4.5 ab	4.4 bcd	4.5 c	4.5abc	4.9 ab	4.4 abc	4.2 cd
M 27	3.9 de	4.9 de	4.4 ab	4.6 a-d	5.9 a	4.6abc	4.8 ab	4.6 abc	4.3 a-d
G-3	4.5 ab	4.2 bc	4.4 ab	4.2 d	4.7 bc	4.4 bc	4.5 b	4.1 c	4.2 d
18-3-4	4.3 bc	4.6 a	4.4 ab	4.8 a	4.9 a	4.2 c	4.8 ab	4.4 abc	4.4 a-d
2009									
20-6-4	3.6 d	3.7 e	3.9 b	4.1 bc	4.7 a	4.1 b	3.8 d	3.6 d	3.7 c
5551	4.4 a	4.4 abc	4.4 a	4.5 a	4.7 a	4.6 a	4.9 a	4.5 a	4.4 a
2963	4.3 ab	4.2 cd	4.2 ab	4.3 ab	4.3 bc	4.6 a	4.9 a	4.5 a	4.3 a
1983G	4.6 a	4.4 abc	4.3 ab	4.4 ab	4.6 ab	4.4 ab	4.9 a	4.3 ab	4.3 a
Gy-14	4.0 bc	4.0 d	4.1 ab	4.1 bc	4.6 a	4.3 ab	4.9 a	4.3 ab	4.2 ab
1379G	4.5 a	4.3 bc	4.3 ab	4.4 ab	4.8 a	4.6 a	4.9 a	4.4 ab	4.4 a
5098	3.9 cd	3.8 e	4.5 a	4.4 ab	4.8 a	4.6 a	4.9 a	4.4 ab	4.3 a
M 21	4.4 a	4.5 ab	4.4 a	4.5 ab	4.6 a	4.1 b	5.0 a	4.2 ab	4.2 ab
M 27	2.9 e	2.9 f	3.5 c	3.8 c	4.7 a	4.3 ab	4.5 b	3.9 cd	3.6 c
G-3	4.3 ab	4.2 cd	4.1 ab	4.4 ab	4.2 c	4.2 ab	4.2 c	4.1 bc	4.0 b
18-3-4	4.6 a	4.6 a	4.4 a	4.5 ab	4.7 a	4.5 ab	4.9 a	4.3 ab	4.4 a

a, b, c - Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

Таблица 4. Коефициенти на корелация между проучваните показатели
Table 4. Coefficients of correlation between the studied traits

← 2009				
Raits	Mass flowering	Powdery mildew	Downy mildew	Total sensory evaluation
Mass flowering	1	-0.696*	-0.683*	-0.062
Powdery mildew	-0.761**	1	0.899**	-0.363
Downy mildew	-0.717*	0.961**	1	-0.292
Total sensory evaluation	-0.416	0.175	0.071	1
2008 →				

Таблица 5. Факторна матрица, получена чрез метода на анализ на главните компоненти
Table 5. Component Matrix using method of Principal Component Analysis

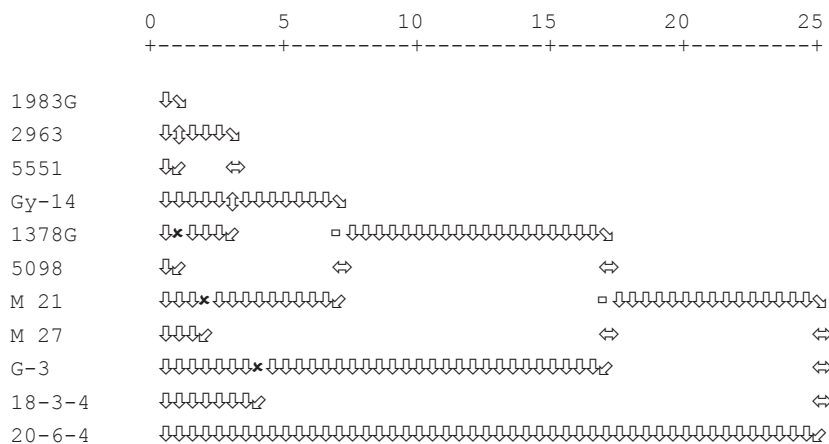
Traits	Components	
	1	2
Mass flowering	-0.890	-0.199
Powdery mildew	0.940	-0.261
Downy mildew	0.931	-0.265
Total sensory evaluation	0.341	0.922
Total variance explained (%)	66.5	25.7

женски тип (subgynoecious) (табл. 2). В хетерозисната селекция на дребноплодни краставици се предпочитат линиите с женски тип на цъфтеж, които се използват като майчин родителски компонент. В повечето случаи като бащин родителски компо-

нент се използват линии със смесен тип на цъфтеж (monoecious), но понякога се прилагат и линии с subgynoecious или gynoecious цъфтеж (Александрова, 1995). При последните се прилага определена схема на третиране с растежни регулатори, които индуцират появата на мъжки цветове. По този начин се осигурява получаването на напълно хибридни семена (Alexandrova and Petkova, 1992).

От направените фенологични наблюдения се установи, че с най-кратък период от поникване на семената до масов цъфтеж е линия 18-3-4 – 39 дни. Най-продължителен период до масов цъфтеж е отчетен при линия 20-6-4. Продължителността на този период при останалите линии варира от 42,7 до 45,3.

Дължината на плодната дръжка при отделните линии варира от 1 до 5 см. Плодовете при всички линии не образуват шийка. Формата при напречен срез варира от ъгловата до закръгленоъгловата.



Фиг. 1. Йерархичен кластерен анализ. Дендрограма на базата на средните междугрупови евклидови разстояния
Fig. 1. Hierarchical cluster analysis. Dendrogram using Average Linkage (between groups)

При повечето линии върху кората на плодовете се образуват брадавички с шипчета и само при линия 18-3-4 се образуват власинки. При всички линии шипчетата имат бяло оцветяване. Цветът на кората на плодовете варира от зелен до светложелт. Образованият налеп на плодовете при отделните линии е от слаб до силен. Единствено при линия 20-6-4 е установена горчивина в котиледона. Наличието на горчивина в растението (в случая котиледоните) е предпоставка за образуване на горчиви плодове. Горчивината се причинява от алкалоида *Cucurbitacin*. За това в селекционната програма се провеждат предварителни тестове, с които още в котиледонна фаза могат да се отберат такива с липса на горчивина.

Повечето линии образуват по един плод на възел, но линии M27 и 18-3-4 образуват средно по 2 и 3 плода. Типът на растеж при повечето линии е индетерминантен, а при линии M21, M27 и 18-3-4 е детерминантен. Линиите с детерминантен растеж образуват растения с по-малък хабитус, които са по-компактни и подходящи за полско производство без изграждане на опорна конструкция.

Сензорната оценка на плодовете е друг важен критерий при оценяване на селекционния материал от краставици. През 2008 г. с най-висока обща органолептична оценка (над 4.6) са линиите 5551, 2963, 1983G и 5098 (табл. 3). През 2009 г. заедно с Gy-14, 1379G, M21, 18-3-4 имат доказано най-високи бални оценки по този показател. Най-неприемливо е сензорното качество при линия 20-6-4 през 2008 г. и линиите M27 и 20-6-4 през 2009 година. Данните кореспондират и с другите отчетени сензорни показатели. През 2008 г. линиите 5551, 2963 и 1983G получават най-високи бални оценки по показателите вкус (4.6-4.8), текстура (4.8-4.9), аромат (4.6-4.8), цвят на плода (4.5-4.6) и външен вид (4.5-4.7). През 2009 г. линиите 5551, 2963, 1983G, 1379G и 18-3-4 са най-високо оценени по всички отчетени показатели. Линиите 5098 и Gy-14 също получават доказано висока обща органолептична оценка, но с ниски бални оценки по показателите външен вид и цвят на плода.

През двете години на изпитване високоустойчивата линия 20-6-4 е най-ниско оценена по повечето сензорни показатели – вкус, текстура, аромат, цвят на плода и външен вид. Регистрирано е и наличие на горчивина в плодовете, което кореспондира с теста, проведен за установяване на горчивина в котиледоните.

Във всяка селекционна програма от особено важно значение е да се определят корелациите между изследваните количествени признаци. Корелационният анализ на четири основни показателя е отразен в табл. 4. Резултатите показват, че силна връзка съществува между устойчивостта към същинска мана и брашнеста мана. Коефициентът на корелация е добре доказан $r = 0.961^{**}$ през 2008 г. и $r = 0.899^{**}$ през 2009 година. Друга зависимост е установена между показателите брой дни до масов цъфтеж и устойчивост към брашнеста мана ($r = -0.761^{**}$ и $r = -0.696^{*}$), брой дни до масов цъфтеж и устойчивост към същинска мана ($r = -0.717^{***}$ и $r = -0.683^{*}$). Слаби корелации съществуват между общата органолептична оценка и другите изследвани показатели.

Получените резултати показват, че отборът по устойчивост към една от двете болести ще бъде ефективен и за другата. Тези резултати до известна степен потвърждават установеното от Пъженков (1979), според който устойчивостта към мана е в тясна връзка с устойчивостта към брашнеста мана, но не е открита обратна зависимост. При нашите изследвания обратната зависимост е добре доказана. Според Van Vliet and Meijsing (1977) генът *s*, контролиращ признака устойчивост към *S. fuliginea*, е свързан или е идентичен с ген *p* за устойчивост към *P. cubensis*. Получените резултати от авторите са в подкрепа на установеното от нас.

Броят дни до масов цъфтеж има силна отрицателна връзка с показателите устойчивост към мана и брашнеста мана. Това предопределя, че провеждането на отбор по ранозрялост и устойчивост няма да бъде ефективен. Устойчивите генотипове ще имат по-продължителен период до масов цъфтеж. Слабите корелации между общата органолептична оценка и останалите показатели показват, че

е възможно да се проведе отбор и да са комбинират тези признаците в един генотип.

За установяване генетичната отдалеченост на изпитваните линии е извършен клъстерен анализ (фиг. 1). Дендограмата разделя генотиповете на четири основни групи. Първа група включва линиите 1983G, 2963, 5551, Gy-14 и 1379G. Вторият клъстер включва линиите M21 и M27. Третият клъстер обединява други две линии G3 и 18-3-4. В самостоятелна група е отделена линия 20-6-4, която е и с най-голямо относително разстояние спрямо другите линии.

За да се обясни групирането на изпитваните линии по този начин е приложен факторен анализ чрез метода на главните компоненти (табл. 5). От участващите фактори само първите два са определящи за разпределението на генотиповете. Първият главен компонент обяснява 66,5% от общото вариране на факторите, а вторият 25,7%, или двата компонента обясняват 92,2% от общото вариране. В двата главни компонента най-силно влияние оказват признаците, чиито корелационни коефициенти са по-високи от 0.6. В първия главен компонент най-силно влияние оказват признаците дни до масов цъфтеж, устойчивост на брашнеста мана и устойчивост на същинска мана. Признакът дни до масов цъфтеж има отрицателно значение. Във втория главен компонент определяща е общата органолептична оценка.

Резултатите, получени от факторния анализ и тези от клъстерния анализ показват, че най-подходящите за хибридизиране линии са 1983G, 2963, 5551, кръстосани с 20-6-4, които са и генетически най-отдалечени. Дендограмата на клъстерния анализ (фиг. 1) показва, че при избора на родителски компоненти за хибридни комбинации може да се подходи избирателно и да се подберат и линии от останалите две групи. Това ще зависи от целта и компромиса, който може да се направи. А именно, дали отборът да се насочи към селектиране на линии с по-висока устойчивост или по-голяма ранозрялост, като в същото време се следи качеството на плодовете.

ИЗВОДИ

Най-висока устойчивост към причинителите на мана и брашнеста мана притежава линия 20-6-4, която произхожда от PI 179676. Линиите 5551, 2963, 1983G, Gy-14 и 1379G реагират с висока устойчивост на мана и брашнеста мана.

Най-кратък период от поникване до масов цъфтеж притежава чувствителната линия 18-3-4, а най-продължителен – високоустойчивата линия 20-6-4.

Линии 5551, 2963 и 1983G са с най-високо сензорно качество, а линия 20-6-4 е с незадоволителна сензорна характеристика.

Установена е силна корелация между признаците устойчивост към мана и брашнеста мана, брой дни до масов цъфтеж и устойчивост към брашнеста мана, брой дни до масов цъфтеж и устойчивост към мана.

Резултатите от клъстерния и факторен анализ показват, че най-добри хибридни комбинации биха

се получили при кръстосването на линиите 1983G, 2963, 5551 с линия 20-6-4.

ЛИТЕРАТУРА

Александрова, М. 1995. Принос в хетерозисната селекция и хибридно семепроизводство при краставицата (*Cucumis sativus* L.). Хабилизационен труд. Пловдив, 313 с.

Велков, Н. 2003. Източници на устойчивост към причинителите на брашнеста мана (*Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht. Fr.) Poll. и *Erysiphe cichoracearum* DC) по краставиците. Дисертация. 257 с.

Велков, Н., С. Нейков, П. Чавдаров. 2007. Проучване устойчивостта на интродуцирани образци краставици към причинителя на брашнеста мана – *Sphaerotheca fuliginea* Poll. при оранжерийни и полски условия. Международна научна конференция „Растителният генофонд – основа на съвременното земеделие“, Садово, т. 1, 95-98. 42.

Пыженков, В. И. 1979. Естественое формирование комплексной устойчивости растений огурца к инфекционным заболеваниям. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 64, (1), 100-103

Alexandrova, M and V. Petkova. 1992. New means for male flower induction in gynoeceous type of pickling cucumbers. First Eucarpia Cucurbitaceae Symposium. Research Institute of Vegetable Crops Skierniewice and Warsaw University of Agriculture Warsaw, Poland, July 27-31, p. 22-27

Angelov, D., P. Georgiev and L. Krasteva. 2000. Two races of *Pseudoperonospora cubensis* on cucumbers in Bulgaria. N. Katzirs H. S. Paris, Proc. Cucurbitaceae 2000, Acta Hort. 510 ISHS, 81-83

Call, A. D., A. D. Criswell, T. C. Wehner, U. Klosinska and E. U. Kozik. 2012. Screening Cucumber for Resistance to Downy Mildew Caused by *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. and Curt.) Rostov. *Crop Science*, Vol. 52: 577-592

Cramer, C. S. and T. C. Wehner. 2000. Path analysis of the correlation between fruit number and plant traits of cucumber populations. *HortScience*, 35: 708-711

Jenkins, S. F and T. C. Wehner. 1983. A system for the measurement of foliar diseases of cucumber. *Cucurbit Genetics Cooperative Reporter* No. 6, 10-12

Křístková, E., A. Lebeda and B. Sedláková. 2009. Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildews in the Czech Republic, and in some other European and Middle Eastern countries. *Phytoparasitica*, Vol. 37, 4, 337-350

Kushnereva, V. 2008. Breeding of cucumber (*Cucumis sativus*) for resistance to multiple diseases and other traits. Cucurbitaceae 2008, Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae (Pitrat, M., ed.), INRA, Avignon (France), May 21-24th, p. 429-432

Lebeda, A., J. Urban. 2004. Distribution, harmfulness and pathogenetic variability of cucurbit downy mildew in the Czech Republic. Acta fytotechnica et zootechnica. Proceedings of the XVI Slovak and Czech Plant Protection Conference, Slovak Agricultural University in Nitra, Slovakia, Vol. 7, p. 170-173

Lebeda, A., Y. Cohen. 2011. Cucurbit downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) — biology, ecology, epidemiology, host-pathogen interaction and control. *Eur. J. Plant Pathol.*, 129: 157-192

Masheva, S., S. Neykov, D. Dobrev, M. Alexandrova. 1996. Respons of introduce and local cucumber cultivars to the causal agent of powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea* Poll.). First Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, 787-789

Molot, P. M., H. Lecoq. 1986. Les oidiums des Cucurbitacees. I. Donees bibliographique. Travaux preliminaires; *Agronomie*, 6, (4), 355-362

Van Vliet, G. J. A., W. D. Meijsing. 1977. Relation in the inheritance of resistance to *Pseudoperonospora cubensis* Rost. and *Sphaerotheca fuliginea* Poll. in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Euphytica*, 26, 793-796

Velkov, N., Alexandrova, M. 2002. Sources of resistance to causal agents of powdery mildew on cucumber. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 8, 15-18

Neykov, S., M. Aleksandrova. 1995. Correlation between some quantitative characters of salad cucumber cultivars. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 1, 275-278

Pevicharova, G. and N. Velkov. 2004. Harvest-Dependent Chemical Components in *Cucumis sativus* L. Fruits: II. Pickling Cucumbers. *Cucurbit Genetics Cooperative Report* No 27, 5-7

Pevicharova, G. and N. Velkov. 2007. Sensory analysis of cucumber varieties at different harvest times. I. Salad cucumbers. *Journal of Central European Agriculture*, Vol. 8, No.1, 25-32

Pevicharova, G. and N. Velkov. 2009. Sensory analysis of cucumber varieties at different harvest times. II. Pickling cucumbers. *Journal of Central European Agriculture*, Vol. 10, No. 3, 289-296

Sitterly, W. R. 1972. Breeding of disease resistance in cucurbits. *Annual Review of Phytopathology*, 10, 471-490

Velkov, N., St. Neykov and P. Chavdarov. 2008. Resistance in *Cucumis sativus* germplasm to causal agents of powdery mildew and downy mildew. *ISHS Acta Horticulture*, IV Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, 9-12 September 2008, Plovdiv, Bulgaria. Vol. 1, p. 229-234

Wehner, T. C., N. V. Shetty. 1987. Downy mildew resistance of the cucumber germplasm collection in North Carolina field tests. *Crop Science*, 37, 1331-1340