



**ИНСТИТУТ ЗА ПОВРТАРСТВО
СМЕДЕРЕВСКА ПАЛАНКА**

**Биотехнологија и савремени приступ
у гајењу и оплемењивању биља**

**Национални научно-стручни скуп са
међународним учешћем**

ЗБОРНИК РАДОВА

Смедеревска Паланка, 15. децембар 2021.

ИНСТИТУТ ЗА ПОВРТАРСТВО СМЕДЕРЕВСКА ПАЛАНКА

**Биотехнологија и савремени
приступ у гајењу и
оплемењивању биља**

**Национални научно-стручни скуп са
међународним учешћем**

ЗБОРНИК РАДОВА

Смедеревска Паланка
15. децембар 2021.

Зборник радова

Биотехнологија и савремени приступ у гајењу и
оплемењивању биља

Национални научно-стручни скуп са међународним учешћем

Смедеревска Паланка, 15. децембар 2021.

Издавач

Институт за повртарство Смедеревка Паланка

www.institut-palanka.rs

За издавача

Доц. др Алмир Муховић, научни сарадник
в.д. директора Института за повртарство

Главни и одговорни уредник

Др Алмир Муховић

Уредник

Др Веселинка Зечевић

Технички уредник

Љиљана Радисављевић

Штампа

Дигитал дизајн доо, Смедеревска Паланка

Тираж 100 комада

Година издања

2021

ISBN

978-86-89177-03-9

УТИЦАЈ ЕТЕФОНА НА ХЕТЕРОЗИС ОСОБИНА ПЛОДА КОД ДИЊЕ

EFFECT OF ETHERPHON ON HETEROSIS OF FRUIT CHARACTERISTICS OF MELON

Зденка Гирек^{1*}, Сузана Павловић¹, Милан Угриновић¹, Јелена
Дамњановић¹, Милка Брдар-Јокановић², Слађан Аџић¹, Томислав
Живановић³

¹*Институт за повртарство, Карађорђева 71, 11420 Смедеревска Паланка*

²*Институт за ратарство и повртарство, Максима Горког 30, 21000 Нови
Сад*

³*Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, Немањина 6, 11080
Земун-Београд*

**Аутор за кореспонденцију: Зденка Гирек, zgirek@institut-palanka.rs*

Извод

Под утицајем различитих спољних фактора долази до модификације полне експресије код диње. Етилен има важну улогу у контроли детерминације пола код диње, а третирањем биљака етефоном (прекурсором етилена) долази до значајне модификације пола код ове врсте. Циљ рада је био испитивање утицаја етефона на хетерозис шест особина плода код диње: маса, дужина, ширина, дебљина егзокарпа, дебљина мезокарпа, садржај шећера. У огледу је коришћено 9 генотипова диње од којих 4 моноецична и 5 андромоноецични, као и њихових 22 хибрида. Оглед је спроведен током две вегетативне сезоне, у Смедеревској Паланци. Утврђен је хетеротични ефекат свих посматраних особина код већине хибридних комбинација. Утврђен је позитиван ефекат третмана биљака етефоном на хетерозис свих посматраних особина, у зависности од генотипа.

Кључне речи: *Cucumis melo* L., моноецични, андромоноецични, хибрид, плод

Abstract

Sex expression in melon is modified under the influence of various external factors. Ethylene plays an important role in the control of sex determination in melons, and by treating plants with ethephon (ethylene precursor), leads to significant sex modification of this species. The aim of this study was to examine the effect of ethephon on the heterosis of six fruit characteristics in melons: weight, length, width, exocarp thickness, mesocarp thickness, sugar content. Nine melon genotypes were used in the experiment, of which 4 monoecious and 5 andromonoecious, as well as their 22 hybrids. The experiment was conducted during two vegetative seasons, in Smederevska Palanka. The heterotic effect of all observed traits was determined in most hybrid combinations. A positive effect of ethephon treatment of plants on heterosis, depending on genotype, was determined for all observed traits.

Key words: *Cucumis melo* L., monoecious, andromonoecious, hybrid, fruit

Увод

Прва истраживања везана за оплемењивање диње су започета још у 19. веку, али селекциони програми су почели да се дефинишу тек почетком 20. века (*Pitrat, 2008*). Најважнији циљеви селекционих програма диње су већи принос, раностасност, квалитет плода и отпорност на болести и штеточине (*Napolitano et al., 2020*). Један од најважнијих корака пре дефинисања селекционог програма јесте и евалуација колекције генотипова диње која је на располагању, као и одређивање генотипова са пожељним особинама. Производња семена хибрида диње је економски захтевнија у односу на производњу семена сорте. Самим тим и семе хибрида диње има већу цену на тржишту у односу на семе сорте. Из тог разлога, код креирања хибрида диње најважније је одабрати генотипове родитеља који након укрштања дају потомство супериорније у односу на сорте које већ постоје на тржишту.

Хетерозис представља појаву где потомство, добијено укрштањем два генотипа родитеља, испољава на супериорнији начин одређену фенотипску особину. Сматра се да се хетерозис може објаснити уз помоћ доминантности, супердоминантности и епистатичке

интеракције гена (Nerson, 2012). Такође, утврђено је да се испољавају већи хетеротични ефекти особина плода код биљака диње гајених у стресним условима (Akrami и Arzani, 2019).

Диња (*Cucumis melo* L.) припада фамилији *Cucurbitaceae*, а заједно са краставцем (*Cucumis sativus* L.) се одликује богатим диверзитетом типова цвета. Популације, као и дивљи сродници диње припадају моноецичним биљкама- мушки и женски цветови на истој биљци, док су око 70% свих комерцијализованих сорти и хибрида андромоноецични – мушки и хермафродитни цветови на истој биљци (Abdelmohsin и Pitrat, 2008, Wang et al., 2007).

Полна експресија код диње може бити модификована екстерним факторима, као што су минерална исхрана, температура, интензитет светлости, фотопериод, механичке повреде. Данас, најважнију улогу у модификацији пола диње имају фитохормони, нарочито етилен (Martin et al., 2009). Етилен је укључен у многе животне циклусе биљака попут сазревања плодова, цветања, раста пупољака (Kumar et al., 2009). Приликом производње семена хибрида диње неопходно је да се на биљкама мајки ручно врши емаскулација цветова. Третирањем биљака мајки етефоном (прекурсор етилена) долази до инхибиције образовања мушких цветова на биљкама диње (Wu et al., 2010) и добијају се гионоецичне биљке – само женски цветови на биљкама диње. Ово у значајној мери олакшава процес производње хибридног семена код диње.

Циљ овог рада је био анализа хетерозиса код 22 хибрида и испитивање утицаја етефона на хетерозис шест особина плода код диње.

Материјал и методе рада

Оглед је спроведен у Смедеревској Паланци, у току две вегетативне сезоне (2011. и 2012.). У огледу је коришћено 9 генотипова диње (родитељи), од којих 4 моноецична генотипа (Сезам, ЕД-3, ЕД-4, Победител), 5 андромоноецичних генотипова (Кинеска мускатна, Ананас, Фиата, Медна роса, А2-3лб) и 22 њихова хибрида. Сетва је спроведена у стакленој башти Института за повртарство, у првој декади априла. Половина биљака је третирана са етефоном у 3 наврата (први третман у фази 3-5 листова, а сваки следећи у размаку од недељу дана), док је друга половина остала

нетретирана и представљала је контролу. У фази 7-9 листова биљке су расађене на огледну парцелу Института за повртарство. Оглед је био постављен по потпуно случајном блок систему. Сваки ред се састојао од 10 биљака, са размаком у реду од 100 цм и размаком између редова од 150 цм. Посматрано је шест карактеристика плода диње: дужина плода (цм), ширина плода (цм), маса плода (г), садржај укупног шећера (*°brix-a*), дебљина егзокарпа (цм), дебљина мезокарпа (цм). Одређивање хетерозиса у ширем смислу је рађено помоћу следеће формуле:

$$H = F_1 - \left(\frac{(P_1 - P_2)}{2} \right)$$

где је F_1 средња вредност посматране особине код хибрида, P_1 средња вредност првог родитеља, а P_2 средња вредност другог родитеља. Сви добијени резултати су статистички обрађени уз помоћ теста најмање значајне разлике (*Fisher, 1935*).

Резултати и дискусија

Утицај етефона на хетерозис код шест испитиваних особина плода код диње је приказан у табели 1 (а и б). Укрштањем девет дивергентних родитеља диње, где су као мајке коришћени моноецични генотипови, долази до појаве позитивног хетеротичног ефекта код готово свих хибридних комбинација за свих шест посматраних особина плода код диње. Негативни хетерозис код особине дужина плода је код контроле забележен код генотипа 1x6, док је након третмана етефоном дужина плода код ове хибридне комбинације била већа у односу на родитеље. Код особине ширина плода негативне вредности хетерозиса су забележене код 5 хибридних комбинација (1x5, 1x7, 3x5, 3x7, 3x9), док се након третмана етефоном код свих хибридних комбинација испољио позитивни хетерозис.

Негативни хетерозис код особине дебљина егзокарпа је пожељан и он је забележен код чак 8 хибридних комбинација у контроли. Код биљака третираних етефоном долази до појаве већег хетеротичног ефекта код 13 генотипова, док је негативни хетерозис забележен код само 4 хибридне комбинације (1x7, 1x9, 2x9, 4x9). Ова 4 генотипа су

имала негативне вредности хетерозиса и у контроли, а код хибридних комбинација 1x9 и 4x9 су, код третираних биљака, иако негативне вредности, значајно повећане у односу на контролу.

Табела 1а. Хетерозис три особина плода код диње (I – контрола; II – третман етефоном)

Генотип	А		Б		Ц	
	I	II	I	II	I	II
1 x 2	2,24	1,41	0,59	1,82	-0,22	0,08
1 x 4	5,71	4,93	1,91	2,10	0,25	0,01
1 x 5	0,15	1,83	-1,53	1,12	-0,08	0,10
1 x 6	-1,40	1,26	1,05	1,74	0,28	0,15
1 x 7	5,56	2,02	-0,72	0,02	-0,14	-0,11
1 x 8	6,08	4,23	2,68	2,32	0,04	0,17
1 x 9	4,36	2,52	2,02	0,48	-0,21	-0,12
2 x 4	4,90	5,37	2,16	4,01	0,14	0,13
2 x 5	3,59	1,73	1,34	1,85	0,32	0,03
2 x 6	1,38	3,16	1,79	3,62	0,23	0,39
2 x 8	6,14	3,21	4,05	3,01	0,50	0,36
2 x 9	4,46	4,21	3,33	2,36	-0,07	-0,04
3 x 4	3,47	4,37	0,66	2,88	0,22	0,11
3 x 5	1,87	2,85	-0,42	1,31	0,15	0,24
3 x 6	3,25	3,41	1,76	2,87	0,12	0,31
3 x 7	1,16	1,28	-0,93	0,94	0,31	0,03
3 x 8	4,04	3,23	2,13	3,19	0,27	0,42
3 x 9	1,58	2,57	-0,49	1,08	0,04	0,04
4 x 5	6,16	6,26	1,86	2,79	0,25	0,21
4 x 6	2,79	5,70	3,76	4,46	-0,03	0,36
4 x 8	6,17	7,15	4,47	4,16	-0,21	0,04
4 x 9	6,49	7,11	2,33	3,59	-0,16	-0,06
<i>lsd</i> _{0,05}	0,83		0,32		0,07	
<i>lsd</i> _{0,01}	0,99		0,38		0,09	

1 – Сезам, 2 – ЕД-3, 3 – ЕД-4, 4 – Победител, 5 – Кинеска мускатна, 6 – Ананас, 7 – Медна роса, 8 – А2-3лб; А – Дужина плода (цм), Б – ширина плода (цм), Ц – дебљина егзокарпа (цм)

Табела 16. Хетерозис три особине плода код диње (I – контрола; II – третман етефоном)

Генотип	Д		Е		Ф	
	I	II	I	II	I	II
1 x 2	0,09	0,05	2,45	1,21	504,60	594,69
1 x 4	0,25	0,36	2,01	0,09	922,20	554,94
1 x 5	-0,42	-0,18	0,19	-0,40	-148,70	367,61
1 x 6	-0,28	0,22	1,26	0,24	166,01	343,36
1 x 7	-0,32	-0,04	0,96	0,35	504,80	-4,86
1 x 8	0,55	0,21	2,16	1,07	786,60	654,93
1 x 9	0,30	0,20	1,95	-0,24	811,90	348,33
2 x 4	0,18	0,74	3,63	2,52	871,18	783,14
2 x 5	-0,07	-0,10	0,52	-0,46	463,50	306,53
2 x 6	0,24	0,30	1,37	1,24	400,59	836,17
2 x 8	0,68	0,37	2,77	0,62	804,80	993,40
2 x 9	0,45	0,55	2,32	-0,16	771,50	693,53
3 x 4	0,36	0,44	4,15	1,16	535,15	741,56
3 x 5	-0,05	-0,06	3,73	-0,12	123,45	688,50
3 x 6	-0,17	-0,05	0,75	0,64	825,16	905,72
3 x 7	-0,57	-0,13	2,90	-0,72	-461,85	388,92
3 x 8	-0,04	-0,03	0,90	0,27	245,75	606,63
3 x 9	0,01	0,03	3,33	-0,70	-49,95	451,17
4 x 5	-0,13	0,14	2,00	0,08	1108,50	797,97
4 x 6	0,97	0,86	3,13	1,38	1714,81	1234,42
4 x 8	1,42	1,06	1,67	0,59	1243,00	1004,68
4 x 9	0,75	0,70	3,94	2,67	1103,50	965,36
<i>lsd_{0,05}</i>	0,13		0,23		48,49	
<i>lsd_{0,01}</i>	0,16		0,27		57,74	

1 – Сезам, 2 – ЕД-3, 3 – ЕД-4, 4 – Победител, 5 – Кинеска мускатна, 6 – Ананас, 7 – Медна роса, 8 – А2-3лб; Д–дебљина мезокарпа (цм), Е–садржај шећера ($^{\circ}Brix$), Ф–маса плода (г)

Код чак 9 хибридних комбинација је забележен негативан хетерозис за особину дебљина мезокарпа. Код биљака третираних етефоном негативан хетерозис је забележен код 7 генотипова. Код свих хибридних комбинација где је као отац коришћен генотип Кинеска мускатна добили смо негативни хетеротични ефекат.

Позитивне вредности хетерозиса код особине садржај укупног шећера су забележене код сваке од 22 хибридне комбинације (контрола). Статистички значајно смањење вредности хетерозиса је забележено код свих посматраних хибридни комбинација код третмана етефоном. Код 7 хибридни комбинација је забележен негативан хетерозис.

Веома значајни хетеротични ефекти особине маса плода су забележени код 19 хибридни комбинација, док је код биљака третираним етефоном само хибридна комбинација Сезам х Фиата имала негативну вредност хетерозиса. Код третираних биљака хибридни комбинација где је генотип ЕД-4 коришћен као мајка, није забележен негативан ефекат третмана, односно вредност хетерозиса је био већи код свих 6 хибридни комбинација у односу на контролу.

Други аутори су такође утврдили позитиван хетеротични ефекат код особина маса плода, ширина плода, дужина плода (*José et al.*, 2005; *Napolitano et al.*, 2020; *Nerson*, 2012). Особине диње које чине компоненте приноса, попут масе плода су под утицајем више гена (*Napolitano et al.*, 2020), међутим на основу резултата овог огледа можемо да закључимо да је и поред тога могуће постићи хетеротични ефекат.

Закључак

Добијени резултати су показали хетеротични ефекат свих шест посматраних особина плода диње код већине хибридни комбинација укључених у оглед. Код особина дебљина егзокарпа и дебљина мезокарпа је утврђен и негативни и позитивни хетерозис, док је код преостале четири особине хетеротични ефекат био углавном позитиван. Највећи негативни утицај етефона на хетерозис је утврђен код особине садржај укупног шећера. Код осталих особина утицај етефона је био позитиван, односно испољен је већи хетерозис код биљака у третману него код контроле. Утврђени позитивни хетеротични ефекти код диње су јако важни за планирање будућих селекционих програма где ће за циљ бити постављен повећани генетски потенцијал родности и бољи квалитет плода диње.

Захвалница

Ово истраживање је спроведено уз подршку Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (број уговора: 451-03-9/2021-14/200216).

Литература

- Abdelmohsin M. E., Pitrat M. (2008). Pleiotropic effect of sex expression on fruit shape in melon. Proceedings, IX EUCARPIA meeting on genetics and breeding of *Cucurbitaceae*, Avignon, France, 21-24 May 2008, pp. 551-555.
- Akrami, M., Arzani, A. (2019). Inheritance of fruit yield and quality in melon (*Cucumis melo*L.) grown under field salinity stress. Scientific Report, 9(1): 1-13. doi:10.1038/s41598-019-43616-6
- Fisher, R.A. (1935). The design of experiments. Oliver and Boyd, London.
- José, M.A., Iban, E., Silvia, A., Pere, A. (2005). Inheritance mode of fruit traits in melon: Heterosis for fruit shape and its correlation with genetic distance. Euphytica, 144(1-2): 31–38. doi:10.1007/s10681-005-0201-y
- Kumar V., Parvatam G., Ravishankar G.A. (2009). AgNO₃ – a potential regulator of ethylene activity and plant growth modulator. Electronic Journal of Biotechnology, 12(2): 1-15. doi: 10.2225/vol12-issue2-fulltext-1
- Martin A., Troadec Ch., Boualem A., Rajab M., Fernandez R., Morin H., Pitrat M., Dogimont C., Bendahmane A. (2009). A transposon-induced epigenetic change leads to sex determination in melon. Nature, 461(7267): 1135-1138. doi:10.1038/nature08498
- Napolitano, M., Terzaroli, N., Kashyap, S., Russi, L., Jones-Evans, E., Albertini, E. (2020). Exploring heterosis in melon (*Cucumis melo* L.). Plants, 9(2): 282. doi:10.3390/plants9020282
- Nerson, H. (2012). Heterosis in fruit and seed characters of muskmelon. The Asian and Australasian Journal of Plant Science Biotechnology, 6(1): 24-27.
- Pitrat, M. (2008). Melon. In Vegetables I. Springer, New York, pp. 283-315.
- Wang, Y.-H., Joobeur, T., Dean, R.A., Staub, J.E. (2007). Cucurbits. In Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, Volume 5 – Vegetables. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 315-329.
- Wu T., Qinn Z., Zhou X., Feng Z., Du Y. (2010). Transcriptome profile analysis of floral sex determination in cucumber. Journal of Plant Physiology, 167(11): 905–913. doi:10.1016/j.jplph.2010.02.004

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

631.52(082)
606:63(082)

НАЦИОНАЛНИ научно-стручни скуп са међународним учешћем
Биотехнологија и савремени приступ у гајењу и оплемењивању
биља (2021 ; Смедеревска Паланка)

Зборник радова / Национални научно-стручни скуп са
међународним учешћем Биотехнологија и савремени приступ
у гајењу и оплемењивању биља, Смедеревска Паланка
15. децембар 2021. ; [уредник Веселинка Зечевић]. -
Смедеревска Паланка : Институт за повртарство, 2021
(Смедеревска Паланка : Дигитал дизајн). - 344 стр. :
илустр. ; 25 cm

Тираж 100. - Стр. 9: Предговор / Веселинка Зечевић. -
Библиографија уз сваки рад. - Abstracts.

ISBN 978-86-89177-03-9

а) Биљке -- Оплемењивање -- Зборници б) Биотехнологија --
Зборници

COBISS.SR-ID 52862729