

## Modifikacija ekspresije pola kod dinje (*Cucumis melo* L.) primenom etrela

- Originalan naučni rad -

Zdenka GIREK<sup>1</sup>, Jasmina ZDRAVKOVIĆ<sup>1</sup>, Dejan CVIKIĆ<sup>1</sup>, Nenad PAVLOVIĆ<sup>1</sup>,  
Milan ZDRAVKOVIĆ<sup>1</sup>, Tomislav ŽIVANOVIĆ<sup>2</sup> i Slaven PRODANOVIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd-Zemun

**Izvod:** U ovom radu, osam genotipova dinje koje pripadaju dvema grupama sorti prema tipu cvetanja (monoecijskim i andromonoecijskim) je tretirano etrelom u cilju indukovanja modifikacija u ekspresiji pola. Ogledi sa tretiranim i kontrolnim biljkama postavljeni su na poljima Instituta za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci, Srbija, tokom dve godine (2010. i 2011). Efekat etrela posmatran je na tri svojstva individualnih biljaka: 1) ukupan broj cvetova, 2) procenat ženskih i hermafroditnih cvetova i 3) procenat muških cvetova. Rezultati su pokazali da primena etrela izaziva smanjenje ukupnog broja cvetova, kao i promene u zastupljenosti tipova cvetova kod individualnih biljaka dinje. Etrele je stimulisao formiranje ženskih i hermafroditnih cvetova, uz deformisanje antera unutar hermafroditnih cvetova. Takođe, etrel je uticao na smanjenje učešća muških cvetova kod svih osam proučavanih genotipova dinje. Ovi rezultati značajni su za unapređenje proizvodnje semena F<sub>1</sub> hibrida dinje u Srbiji. Utvrđeno je da obično prskanje mladih biljčica dinje etrelom, eliminiše potrebu za emaskulacijom cvetova majčinskih biljaka u ukrštanjima.

**Ključne reči:** Dinja, ekspresija pola, etrel, fitohormon, modifikacija.

### Uvod

Dinja (*Cucumis melo* L.) je značajna povrtarska vrsta koja se gaji i koristi širom sveta. Pripada familiji *Cucurbitaceae*, u kojoj se nalaze mnoge vrste sa razdvojenim muškim, ženskim i hermafroditnim cvetovima na jednoj individui. U zavisnosti od kombinacije tipova cvetova koji su zastupljeni na biljci, razlikuju se dva tipa sorti dinje: andromonoecijske (sa hermafroditnim i muškim cvetovima) i monoecijske (sa ženskim i muškim cvetovima), *Abdelmohsin* i *Pitrat*, 2008, *Wang i sar.*, 2007.

Sa razvojem oplemenjivanja biljaka, dolazi se do zaključka da je kod dinje korisnije da se umesto sorti proizvode F<sub>1</sub> hibridi. Za dobijanje semena F<sub>1</sub> hibrida potrebno je vršiti emaskulaciju ženskih cvetova, njihovu izolaciju do sazrevanja i kontrolisanu polinaciju. To predstavlja skup i dugotrajan proces, ako se obavlja ručno. Utvrđeno je da se ručna emaskulacija može zameniti primenom nekih sredstava koji modifikuju polnu ekspresiju.

Modifikacija pola kod dinje može se postići izmenama mineralne ishrane, temperature, vodnog režima, intenziteta svetlosti, mehaničkim stresovima, fotoperiodima i primenom fitohormona, *Freeman i sar.*, 1980. Najvažnija uloga pripisuje se fitohormonima. Kod dinje etilen igra glavnu ulogu u kontroli polne ekspresije, *Papadopoulou i sar.*, 2005. Pored regulacije polne ekspresije, etilen je uključen i u kontrolu broja cvetova kod dinje, *Manzano i sar.*, 2008. Prskanjem etrelom (prekursor etilena) po listovima biljaka potiskuju se muški cvetovi, odnosno oponaša se efekat alela A koji kod dinje kontroliše prisustvo/odsustvo različitih tipova cvetova na istoj biljci, *Thomas*, 2008.

Prethodni rezultati poslužili su kao osnov da se u ovom radu ispita uticaj etrela na promene pola cvetova kod domaćih sorti dinje i to u našim uslovima, o čemu do sada nije bilo rezultata.

### Materijal i metode

Osam genotipova dinje iz kolekcije Instituta za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci (IPSM) korišćeno je u ovim istraživanjima. Četiri genotipa pripadaju monoecijskom tipu, a preostala četiri andromonoecijskom tipu (Tabela 1).

Tabela 1. Genotipovi dinje prema poreklu i tipu cvetanja  
*Melon Genotypes according to the Origin and the Type of Flowering*

Genotip - Genotype	Poreklo - Origin	Tip cvetanja - Type of flowering
Sezam - Sesame	Srbija - Serbia	Monoecijski - Monoecious
Early dawn 3	SAD - USA	Monoecijski - Monoecious
Early dawn 4	SAD - USA	Monoecijski - Monoecious
Pobeditel	Bugarska - Bulgaria	Monoecijski - Monoecious
Muskatna - Muskmelon	Kina - China	Andromonoecijski - Andromonoecious
Ananas - Ananas	Srbija - Serbia	Andromonoecijski - Andromonoecious
Fiata	Holandija - Netherlands	Andromonoecijski - Andromonoecious
A2-3lb	Austrija - Austria	Andromonoecijski - Andromonoecious

Semena dinje sejana su u keramičke saksije promera 10 cm, u staklenoj bašti, prve nedelje aprila. Tamo su biljke ostale do faze od 7 do 9 listova, pri čemu su tri puta tretirane (prskanjem) biljnim hormonom etrelom (2-hloretil fosforasta kiselina). Korišćena je koncentracija od 0,024% vodenog rastvora etrela, koja se u prethodnim ispitivanjima pokazala kao najefikasnija. Prvo prskanje obavljeno je u

fazi 3 do 5 listova, drugo pet dana kasnije i treće narednih pet dana posle drugog. Polovina biljaka nije tretirana etrelom i poslužila je kao kontrola.

U maju su biljke prenete u polje, gde su ostale do septembra. Poljski ogledi postavljani su tokom dve sezone (2010. i 2011. godine) na oglednim parcelama IPSM (geografska širina 44° 21' 22,46" N, geografska dužina 20° 57' 08,97" E, nadmorska visina 101 m). Meteorološki podaci za vegetacione periode dinje tokom dve godine ispitivanja prikazani su u Tabeli 2.

Tabela 2. Meteorološki podaci za vegetacioni period (maj-septembar) dinje, Smederevska Palanka, 2010. i 2011. godine  
Meteorological Data for the Melon Growing Season (May-September) in Smederevska Palanka during 2010 and 2011

Parametar - Parameter	Godina - Year		Višegodišnji prosek Long-term average (1981-1990)
	2010	2011	
Prosečna dnevna temperatura Average daily temperature	21,1	21,6	19,5
Suma temperatura Sum of temperatures	2595,5	2652,7	2429,0
Suma padavina (mm) Sum of precipitation (mm)	278,9	124,6	246,0

Zemljište na kome su ogledi izvedeni je tipa vertisol, *Aydinalp*, 2010, uz izmenjene lokalne karakteristike (Tabela 3).

Tabela 3. Karakteristike zemljišta tipa vertisol na polju u Smederevskoj Palanci  
Properties of the Soil Type Vertisol in the field in Smederevska Palanka

Parametar - Parameter	Profil 0-50cm - Profile 0-50cm
pH <sub>KCl</sub>	5,60
pH <sub>H2O</sub>	6,80
CaCO <sub>3</sub> (%)	0,62
Humus (%)	1,43
Azot (%) - Nitrogen (%)	0,13
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	6,00
K <sub>2</sub> O (mg/100g)	28,60

Korišćen eksperimentalni dizajn poljskih ogleda bio je potpuno slučajan blok sistem u tri ponavljanja. Elementarne parcelice su imale po dva reda od po 10 biljaka, pri čemu je međuredno rastojanje iznosilo 150 cm, a rastojanje biljaka unutar reda 100 cm.

Tokom razvoja biljaka dinje praćena su i analizirana sledeća svojstva: ukupan broj cvetova, zastupljenost cvetova sa ženskim reproduktivnim organima (ženskih kod monoecijskih i hermafroditnih kod andromonoecijskih genotipova) na biljci i zastupljenost cvetova samo sa muškim reproduktivnim organima.

Dobijeni podaci analizirani su statistički, odnosno izračunate su srednje vrednosti i analiza varijanse ANOVA.

### Rezultati i diskusija

Rezultati pokazuju da između korišćenih genotipova dinje postoje značajne razlike po svojstvima povezanih sa ekspresijom pola.

Kod netretiranih biljaka (Tabela 4) ukupan broj cvetova kretao se od 118,94 do 170,28, dok je učešće cvetova sa ženskim reproduktivnim organima na biljci bilo od 10,31% do 16,84%, a zastupljenost cvetova samo sa muškim reproduktivnim organima od 83,16% do 89,69%.

Tabela 4. Prosečne vrednosti svojstava povezanih sa ekspresijom pola kod netretiranih biljaka dinje (kontrola)  
*Mean Values of Traits Related to Sex Expression in Untreated melon plants (control)*

Genotip - Genotype	Ukupan broj cvetova Total number of flowers	Zastupljenost cvetova sa ženskim reproduktivnim organima (%) Percentage of pistillate/perfect flowers	Zastupljenost muških cvetova (%) Percentage of staminate flowers
Sezam - Sesame	135,39	15,45	84,55
Early dawn 3	118,94	10,36	89,64
Early dawn 4	123,50	10,83	89,17
Pobeditel	122,56	10,31	89,69
Muskatna - Muskmelon	152,39	16,84	83,16
Ananas - Ananas	127,56	10,92	89,08
Fiata	155,28	15,23	84,77
A2-31b	170,28	16,46	83,54
M	138,24	13,30	86,70
LSD	0,05	1,07	0,44
	0,01	1,45	0,59

Kod biljaka tretiranih etrelom, došlo je do značajnih promena vrednosti proučavanih osobina (Tabela 5).

Kod tretiranih biljaka smanjen je ukupan broj cvetova u odnosu na kontrolu (bez primene etrela) prosečno za 13,82, i to smanjenje zavisilo je od genotipa i iznosilo je od -2,11 kod Pobeditel do -21,61 kod Early dawn 3. U ukupnom broju cvetova kod tretiranih biljaka povećano je učešće cvetova sa ženskim reproduktivnim organima prosečno za 7,87%, odnosno za isti procenat smanjeno je učešće muških cvetova. Svi genotipovi ispoljili su istu reakciju na etrel, pri čemu je najslabije reagovao A2-31b (4,96%), a najjače Pobeditel (11,43%).

Zapaženo je da je kod hermafroditnih cvetova u andromonoecijskim

Tabela 5. Prosečne vrednosti svojstava povezanih sa ekspresijom pola kod biljaka dinje tretiranih etrelom i njegov efekat u odnosu na kontrolu  
 Mean Values of Traits Related to Sex Expression in Melon Plants Treated with Ethrel and its Effect in Relation to Control

Genotip - Genotype	Svojstvo - Traits						
	Ukupan broj cvetova Total number of flowers	Zastupljenost cvetova sa ženskim reproduktivnim organima Percentage of pistillate/perfect flowers			Zastupljenost muških cvetova Percentage of staminate flowers		
		Ethrel	Ethrel - kontrola Ethrel - control	Ethrel	Ethrel - kontrola Ethrel - control	Ethrel	Ethrel - kontrola Ethrel - control
Sezam - Sesame	122,28	-13,11	23,24	7,79	76,76	-7,79	
Early dawn 3	97,33	-21,61	18,03	7,68	81,97	-7,68	
Early dawn 4	101,94	-21,56	19,33	8,50	80,67	-8,50	
Pobeditel	120,44	-2,11	21,74	11,43	78,26	-11,43	
Muskatna - Muskmelon	136,39	-16,00	23,10	6,26	76,90	-6,26	
Ananas - Ananas	116,89	-10,67	21,76	10,84	78,24	-10,84	
Fiata	141,11	-14,17	20,77	5,54	79,23	-5,54	
A2-3lb	158,94	-11,33	21,43	4,96	78,57	-4,96	
M	124,41	-13,82	21,17	7,87	78,82	-7,87	
LSD	0,05	1,41	1,54	0,42	0,56	0,42	0,56
	0,01	1,89	2,08	0,56	0,75	0,56	0,75

genotipovima dolazilo do degeneracije prašnika, odnosno do deformacije filamenata i do sterilnosti polena. To emaskulaciju hermafroditnih cvetova čini nepotrebnom i olakšava dobijanje hibridnih semena dinje.

Generalno, može se konstatovati da je u ogleđima sa genotipovima dinje iz kolekcije IPSM, u uslovima centralne Srbije, etrel uticao na redukciju muških reproduktivnih organa kod oba tipa korišćenih sorti.

Primena odgovarajućeg regulatora rasta značajna je u modernoj semenskoj proizvodnji. U istraživanjima o modifikacijama pola kao model-biljka koristi se krastavac, *Nerson*, 2007. U Srbiji, istraživanja uticaja fitohormona srebro nitrata na razvoj muških cvetova kod monoecijskih linija krastavca ispitivali su *Stankovic* i *Prodanovic*, 2002. *Yin* i *Quinn*, 1995, su testirali efekte različitih regulatora rasta (etrel, giberelin, srebro nitrat i njihove kombinacije) kod krastavca. Utvrdili su da etrel povećava učešće ženskih cvetova, a što je utvrđeno i u ovom radu na dinji. *Thomas*, 2008, je našao pozitivno dejstvo etrela na modifikaciji pola u pravcu povećanja broja ženskih cvetova kod gorke dinje (*Momordica charantia* L.), što je takođe u skladu sa rezultatima naših istraživanja.

### Zaključak

U ovom radu potvrđena su saznanja da tretman etrelom izaziva modifikaciju ekspresije pola. Primena etrela kod dinje dovela je do smanjenja ukupnog broja cvetova na biljkama uz povećanje učešća ženskih cvetova, redukciju učešća muških cvetova i degeneraciju muških reproduktivnih organa u hermafroditnim cvetovima. Takva reakcija biljaka dinje na etrel znači da se jednostavnim tretmanom mogu dobiti muški sterilni hermafroditni cvetovi na majčinskim komponentama u hibridnim kombinacijama, kod kojih nema potrebe za emaskulacijom. Svi ispitivani genotipovi dinje reagovali su na sličan način. S obzirom da su ovi rezultati dobijeni sa genotipovima dinje koji se koriste u selekcionim programima u agroekološkim uslovima centralne Srbije, oni imaju praktičan značaj za unapređenje oplemenjivanja dinje i za proizvodnju semena F<sub>1</sub> hibrida dinje kod nas.

### Zahvalnost

Ova istraživanja izvedena su uz podršku projekta Ministarstva za prosvetu i nauku TR-31059: Novi koncept oplemenjivanja sorti i hibrida povrća namenjenih održivim sistemima gajenja uz primenu biotehnoških metoda.

### Literatura

- Abdelmohsin, M.E.** and **M. Pitrat** (2008): Pleiotropic effect of sex expression on fruit shape in melon. In: Pitrat M (ed.), Book of Proceedings of the IX EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of *Cucurbitaceae* (Cucurbitaceae 2008), May 21-24, 2008 INRA, Avignon, France, pp. 551-555.
- Aydinalp, C.** (2010): Some important properties and classification of vertisols under Mediterranean climate. *Afr. J. Agric. Res.* **5** (6): 449-452.
- Freeman, D.C., K.T. Harper** and **E.L. Charnov** (1980): Sex change in plants: Old and new observations and new hypotheses. *Oecologia* **47**: 222-232.
- Manzano, S., C.Martinez, P. Kraakman** and **M. Jamilena** (2008): Use of ethylene production as a marker for the selection of gynoecey in melon (*Cucumis melo*). In: Pitrat M (ed.), Book of Proceedings of the IX EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of *Cucurbitaceae* (Cucurbitaceae 2008), May 21-24, 2008 INRA, Avignon, France, pp. 557-561.
- Nerson, H.** (2007): Seed production and germinability of cucurbit crops. *Seed Science and Biotechnology* **1** (1): 1-10.

- Papadopoulou, E., H.A. Little, S.A. Hammar and R. Grumet** (2005): Effect of modified endogenous ethylene production on sex expression, bisexual flower development and fruit production in melon (*Cucumis melo* L.). Sexual Plant Reproduction 18: 131-142.
- Stankovic, Lj. and S. Prodanovic** (2002): Silver nitrate effects on sex expression in cucumber. Acta Hort. 579: 203-206.
- Thomas, T.D.** (2008): The effect of in vivo and in vitro applications of ethrel and GA3 on sex expression in bitter melon (*Momordica charantia* L.). Euphytica 164: 317-323.
- Wang, Y.H., T. Joobeur, R.A. Dean and J.E. Staub** (2007): Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, Vegetables, Cucurbits, ed. C. Kole, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 315-329.
- Yin T. and J.A. Quinn** (1995): Tests of a mechanistic model of one hormone regulating both sexes in *Cucumis sativus*. Amer. J. Bot. **82** (12): 1537-1546.

Primljeno: 12.12.2011.

Odobreno: 19.12.2011.

\* \*  
\*

## The Modification of the Sex Expression in Melon (*Cucumis melo* L.) by the Ethrel Treatment

- Original scientific paper -

Zdenka GIREK<sup>1</sup>, Jasmina ZDRAVKOVIĆ<sup>1</sup>, Dejan CVIKIĆ<sup>1</sup>, Nenad PAVLOVIĆ<sup>1</sup>,  
Milan ZDRAVKOVIĆ<sup>1</sup>, Tomislav ŽIVANOVIĆ<sup>2</sup> and Slaven PRODANOVIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute for Vegetable Crops, Smederevska Palanka,

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Belgrade-Zemun

### Summary

In this study, eight melon genotypes belonging to two groups of cultivars according to flowering type (monoecious and andromonoecious) were treated with the plant growth regulator ethrel with the aim to induce the modification of their sex expression. Experiments with treated and control plants were set up in the fields of the Institute for Vegetable Crops at Smederevska Palanka, Serbia, during two years (2010 and 2011). Effects of ethrel were observed on three traits in individual plants: 1) total number of flowers, 2) the percentage of pistillate and perfect flowers and 3) the percentage of staminate flowers per plant. Results showed that exogenous application of ethrel affected decreasing of the total number of flowers, as well as, the change in frequency of flower types within individual melon plants. Ethrel stimulated the formation of pistillate and perfect flowers followed by the deformation of anthers within the perfect flowers. Additionally, ethrel affected decreasing of percentage of staminate flowers in all eight studied melon genotypes. These results are important for the improvement of the F<sub>1</sub> melon hybrid seed production in Serbia. It was found that simple spraying of young melon plants with ethrel, eliminated the need for emasculation of flowers in mother plants in crosses.

Received: 12/12/2011

Accepted: 19/12/2011

Adresa autora:

Zdenka GIREK

Institut za povrtarstvo

Karadjordjeva 71,

11420 Smederevska Palanka

Srbija

E-mail: zdnkgirek@yahoo.com