

UDK: 635.61+631.811+631.574.4

Originalni naučni rad

UTICAJ HORMONA NA BROJ I ODNOS HERMAFRODITNIH I MUŠKIH CVETOVA KOD ANDROMONOECIJSKIH SORTI DINJE

Z. Girek, S. Prodanović, J. Zdravković, D. Cvikić, M. Ugrinović
S. Adžić, M. Zdravković*

Izvod: Egzogeni tretman biljnim hormonima deluje na promene broja, tipa cvetova i njihovog odnosa kod dinje. Efekat hormona da prevodi hermafroditne cvetove u jednopolne može se iskoristiti u proizvodnji semena F_1 hibrida dinje. U ovom radu ispitano je dejstvo tri biljna hormona (etrel, srebro nitrat i giberelinska kiselina) na cvetove pet andromonoecijskih sorti dinje (Kineska muskatna, Ananas, Fiata, Medna rosa i A2-3lb). Te sorte imaju razdvojene hermafroditne i muške cvetove. Ogledi su izvedeni tokom 2010. i 2011. godine u Institutu za povrtarstvo, u Smederevskoj Palanci. Praćeno je dejstvo hormona na sledećih pet osobina: 1) broj hermafroditnih cvetova po biljci, 2) broj muških cvetova po biljci, 3) ukupan broj cvetova (hermafroditnih i muških) po biljci, 4) % hermafroditnih cvetova na biljci i 5) % muških cvetova na biljci. Od korišćenih hormona, najjači uticaj na ispitivane osobine ispoljio je etrel koji je povećao broj hermafroditnih cvetova po biljci za 6,2 i smanjio broj muških cvetova po biljci za 22,0, što predstavlja promenu njihovog učešća za 6,67% u odnosu na kontrolu. Hermafroditni cvetovi posle tretmana etrelom imali su deformisane antere i bili su autosterilni, odnosno pogodni za hibridizaciju polenom iz drugih cvetova. U odnosu na etrel, tretmani hormonima giberelinskom kiselinom i srebro nitratom imali su slabiji efekat koji je imao suprotno dejstvo na posmatrane osobine dinje.

Gljučne reči: andromonoecijske sorte, giberelinska kiselina, dinja, etrel, srebro nitrat, tip cveta, hormon

Uvod

Dinja (*Cucumis melo* L.) je ekonomski značajna jednogodišnja povrtarska biljka koja se uzgaja u celom svetu. Na osnovu podataka sa „Food and Agriculture Statistics FAOSTAT“ (website <http://faostat.fao.org/>), površine pod dinjama u svetu 2010. godine

* Zdenka Girek, dipl.inž., istraživač-saradnik, dr Jasmina Zdravković, viši naučni saradnik, dr Dejan Cvikić, naučni saradnik, Milan Ugrinović, dipl.inž., istraživač-saradnik, Slađan Adžić, dipl.inž., istraživač-saradnik, dr Milan Zdravković, viši naučni saradnik, Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka; dr Slaven Prodanović, redovni profesor, Beogradski Univerzitet, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun. E-majl prvog autora: zdnkgirek@yahoo.com

iznosile su 1.075.892 ha, dok je ukupna svetska proizvodnja dinje procenjena na oko 25 miliona tona.

Dinja pripada familiji tikvi (*Cucurbitaceae*). Mnoge vrste iz ove familije imaju monoecijski tip biljke, odnosno obrazuju razdvojene ženske i muške cvetove. Osim monoecijskih biljaka, postoje i andromonoecijske biljke, kod kojih se na stablu nalaze razdvojeni hermafroditni i muški cvetovi. Kod dinje, oko 2/3 komercijalnih sorti su andromonoecijske, a oko 1/3 sorti su monoecijske (Abdelmohsin i Pitrat, 2008; Wang i sar., 2007).

U savremenoj proizvodnji dinje, sve više se koriste F_1 hibridi dinje. Za proizvodnju semena F_1 hibrida neophodno je planski ukrstiti dva roditeljska genotipa (majku i oca), pri čemu je prvi korak emaskulacija cvetova na majčinskim biljkama. Ručno odstranjivanje antera zahteva dosta pažnje, odnosno puno ljudskog rada i vremena. Oplemenjivači teže da reše ovaj problem promenom pola cvetova, odnosno sprečavanjem formiranja antera u hermafroditnim cvetovima ili podsticanjem formiranja ženskih cvetova na andromonoecijskoj majčinskoj komponenti.

Polna ekspresija regulisana je sa dva gena. Prisustvo dominantnog alela A podstiče formiranje ženske karakteristike biljaka (veći broj ženskih cvetova, gubljenje muških reproduktivnih organa), dok prisustvo dominantnog alela G podstiče nastanak muških cvetova i gubitak ženskih reproduktivnih organa (Pitrat, 2008; Martin i sar., 2009; Silberstein i sar., 2003; Noguera i sar., 2005). Kod dinje se razlikuju sledeći genotipovi (Manzano i sar., 2008):

$aagg$ - Hermafroditne biljke (samo hermafroditni cvetovi)

A_gg - Ginomonoecijske biljke (hermafroditni + ženski cvetovi)

$aaG_$ - Andromonoecijske biljke (hermafroditni + muški cvetovi)

$A_G_$ - Monoecijske biljke (ženski + muški cvetovi)

Fenotip dinje po polu cvetova može privremeno da se izmeni dejstvom spoljnih faktora (Ouzounidou i sar., 2008; Stanković i sar., 2005). Poznato je da su modifikacije pola kod biljaka dobijene izmenom mineralne ishrane, temperature, vodnog režima, intenziteta svetlosti, dejstvom mehaničkih sila, fotoperioda i dejstvom fitohormona (Freeman i sar., 1980; Brantley i Warren, 1960; Byers i sar., 1972).

Fitohormoni, odnosno regulatori rasta imaju najvažniju ulogu u promeni polne ekspresije cvetova (Yamasaki i sar., 2005; Kumar i sar., 2009). U dosadašnjim istraživanjima ustanovljeno je da etilen i auksini utiču na polnu ekspresiju kod krastavca (Yin i Quinn, 1995; Yamasaki i sar., 2000) i kod dinje (Stanković i sar., 2001; Papadopoulou i sar., 2005; Boualem i sar., 2008). Prskanjem listova biljaka etrelom (prekursor etilena) oponaša se efekat alela A , odnosno povećava se frekvencija ženskih cvetova i gube se muški reproduktivni organi kod hermafroditnih cvetova. Neki naučnici navode da je etilen uključen i u kontrolu broja cvetova kod dinje (Manzano i sar., 2008). S druge strane, prskanjem listova hormonima kao što su srebro nitrat i giberelinska kiselina (inhibitori etilena) oponaša se efekat alela G , odnosno povećava se frekvencija muških cvetova i gube se ženski reproduktivni organi iz hermafroditnih cvetova kod krastavca (Stanković i Prodanović, 2002).

U publikovanim radovima najviše pažnje posvećeno je dejstvu navedenih fitohormona na krastavac jer je ta biljka uzet za model u istraživanjima o polnoj ekspresiji, a znatno manje pažnje je posvećeno dinji. Takođe nisu detaljnije razmotrene reakcije andromonoecičnih sorti, u odnosu na druge grupe sorti dinje. Konačno, komparativna ispitivanja uticaja različitih hormona na dinju do sada nisu sprovedena u agro-ekološkim uslovima Srbije.

U skladu sa gore navedenim, postavljeno je za cilj ovog rada da se ispita uticaj tri fitohormona na promene u broju cvetova, tipu cveta i zastupljenosti različitih tipova cvetova kod andromonoecijskih sorti dinje iz kolekcije Instituta za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci. Od dobijenih rezultata se očekuje da doprinesu unapređenju oplemenjivanja dinje i semenarske proizvodnje F_7 hibrida dinje.

Materijal i metode rada

Za materijal u ovom radu korišćeno je 5 andromonoecijskih genotipova dinje: Kinaska muskatna (poreklo: Kina), Ananas (Srbija), Fiata (Holandija), Medna rosa (Srbija) i A2-3lb (Austrija).

Semena su posejana u sudove promera 10 cm, koji su postavljeni u staklenu baštu Instituta za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci. Setva je izvršena prve nedelje aprila, a biljke su ostale u sudovima do faze 7-9 listova. Tokom perioda razvoja u zaštićenom prostoru biljke su tretirane jednim od sledeća tri biljna hormona: etrelom (2-hloroetilfosforna kiselina), srebro-nitratom (AgNO_3) ili giberelinskom kiselinom GA_3 ($\text{C}_{19}\text{H}_{22}\text{O}_6$). Jedna četvrtina biljaka nije bila tretirana i poslužila je kao kontrola. Koncentracije hormona kojima su biljke prskane određene su tokom pripremnih oglada, tako da je za ovo ispitivanje korišćeno 240 $\mu\text{l/l}$ etrela, 3mg/l srebro nitrata i 20mg/l GA_3 . Prskanje biljaka obavljeno je tri puta: prvi put u fazi 3-5 listova, drugi put 5 dana kasnije i treći put pet dana posle drugog tretmana.

Biljke su posle razvoja u zaštićenom prostoru pikirane iz sudova u zemljište na eksperimentalnim poljima Instituta. Poljski ogladi postavljeni su u tri ponavljanja po potpuno slučajnom blok sistemu. Svaki blok je imao po 5 elementarnih parcela (5 sorti), a svaka elementarna parcela sastojala se od po 4 reda biljaka (međuredno rastojanje 150 cm) i od 10 biljaka unutar redova (rastojanje između biljaka 100 cm). U tri reda nalazile su se biljke tretirane hormonima (svaki red po jedan hormon), a u četvrtom redu bile su netretirane biljke (kontrola).

Na oglednom polju, praćene su vrednosti sledećih pet osobina: 1) broj hermafroditnih cvetova po biljci, 2) broj muških cvetova po biljci, 3) ukupan broj cvetova (muških i hermafroditnih) po biljci, 4) % hermafroditnih cvetova na biljci i 5) % muških cvetova na biljci.

Dobijene vrednosti obrađene su statistički, pri čemu su izračunati proseci osobina (M) i koeficijenti varijacije osobina netretiranih biljaka (Cv), a urađena je analiza varijanse (ANOVA) i Dankanov test za ocenu značajnosti razlika između sorti (Duncan, 1955).

Rezultati istraživanja i diskusija

Vrednosti osobina koje su u vezi sa tipom cvetova kod netretiranih biljaka (kontrola) (Tab. 1), pokazuju da je između izabranih andromonoecijskih sorti dinje postojala znatna fenotipska razlika, pri čemu je relativna varijabilnost osobina između sorti u poljskim ogledima iznosila od 3,96 % za procenat muških cvetova do 37,76 % za broj hermafroditnih cvetova.

Tab. 1. Osobine sorti dinje netretiranih regulatorima rasta (kontrola)
Traits of melon cultivars not treated with growth regulators (control)

Sorta <i>Cultivar</i>	Osobine <i>Traits</i>				
	Broj hermafroditnih cvetova/biljci <i>Number of perfect flowers per plant</i>	Broj muških cvetova/biljci <i>Number of staminate flowers per plant</i>	Ukupan broj cvetova po biljci <i>Total number of flowers per plant</i>	Procenat hermafroditnih cvetova <i>Percentage of perfect flowers</i>	Procenat muških cvetova <i>Percentage of staminate flowers</i>
Kineska muskatna <i>Ch. muskmelon</i>	26 ^b	127 ^c	153 ^b	16,99 ^a	83,01 ^d
Ananas <i>Anannas</i>	14 ^d	114 ^d	128 ^c	10,94 ^c	89,06 ^b
Fiata <i>Fiata</i>	24 ^c	132 ^b	156 ^b	15,38 ^b	84,62 ^c
Medna rosa <i>Honeydew</i>	11 ^e	101 ^e	112 ^d	9,82 ^d	90,18 ^a
A2-3Ib	29 ^a	142 ^a	171 ^a	16,96 ^a	83,04 ^d
M	20,8	123,20	144	14,04	86,08
Cv (%)	37,76	12,98	16,41	24,31	3,96

Vrednosti pet ispitivanih osobina andromonoecijskih sorti dinje pri primeni regulatora rasta, kao i promene do kojih je došlo u odnosu na kontrolu, prikazane su u tabelama 2–7.

Za osobinu “broj hermafroditnih cvetova po biljci” (Tab. 2), etrel se pokazao kao hormon sa jakim efektom. Etrek je delovao u smeru povećanja broja hermafroditnih cvetova kod andromonoecijskih sorti (+6.2), dok su ostali korišćeni hormoni delovali u pravcu smanjivanja broja hermafroditnih cvetova (-1,6 i -3,2). Hermafroditni cvetovi tretirani etrelom promenili su morfologiju i značajno su se razlikovali od netretiranih hermafroditnih cvetova. Imali su deformisane antere, a kontrolom polena konstatovana je njihova autosterilnost. Ta karakteristika ih je činila pogodnim za hibridizacije polenom iz drugih cvetova. Kod sorte Ananas uočena je najizraženija pozitivna reakcija na primenu etrela (+11) u odnosu na kontrolu. Thomas (2008) je kod gorke dinje (*Momordica charantia* L.)

koja se odlikuje monoecijskih tipom cvetanja, dobio pozitivan uticaj etrela na broj cvetova sa ženskim reproduktivnim organima, ali i pozitivan uticaj GA₃.

Tab. 2. Broj hermafroditnih cvetova po biljci kod sorti dinje tretiranih regulatorima rasta

Nu. of perfect flowers per plant in melon cultivars treated with growth regulators

Sorta Cultivar	Tretman Treatment			Efekat tretmana (tretman-kontrola) Effect of treatment (treatment – control)		
	Etrelel Ethrel	AgNO ₃	GA ₃	Etrelel Ethrel	AgNO ₃	GA ₃
Kineska muskatna Chinese muskmelon	31 ^b	24 ^b	24 ^a	5	-2	-2
Ananas/Anannas	25 ^d	15 ^d	13 ^c	11	1	-1
Fiata/Fiata	30 ^c	21 ^c	20 ^b	6	-3	-4
Medna rosa Honeydew	14 ^e	10 ^e	8 ^d	3	-1	-3
A2-3lb	35 ^a	26 ^a	23 ^a	6	-3	-6
<i>M</i>	27	19,2	17,6	6,2	-1,6	-3,2

U pogledu broja muških cvetova po biljci (Tab. 3), uočeno je da etrel deluje na smanjivanje njihovog broja (-22), dok su drugi hormoni, AgNO₃ i GA₃, kao antagonisti etrela, uticali na povećanje broja muških cvetova. Efekat GA₃ bio je izraženiji (+5,0) nego AgNO₃ (+0,2), a razlika u intenzitetu njihovog dejstva je već prethodno uočena za broj hermafroditnih cvetova. Ta razlika može biti i posledica primenjenih koncentracija hormona. U ranijim istraživanjima utvrđeno je da srebro nitrat utiče na razvoj većeg broja muških cvetova kod monoecijskih linija krastavca (Stankovic i Prodanovic, 2002).

Tab. 3. Broj muških cvetova po biljci kod sorti dinje tretiranih regulatorima rasta

Number of staminate flowers per plant in melon cultivars treated with growth regulators

Sorta Cultivar	Tretman Treatment			Efekat tretmana (tretman-kontrola) Effect of treatment (treatment – control)		
	Etrelel Ethrel	AgNO ₃	GA ₃	Etrelel Ethrel	AgNO ₃	GA ₃
Kineska muskatna Chinese muskmelon	105 ^c	124 ^c	129 ^b	-22	-3	2
Ananas/Anannas	91 ^d	119 ^d	120 ^c	-23	5	6
Fiata/Fiata	112 ^b	128 ^b	131 ^b	-20	-4	-1
Medna rosa/Honeydew	73 ^c	102 ^c	109 ^d	-28	1	8
A2-3lb	125 ^a	144 ^a	152 ^a	-17	2	10
<i>M</i>	101,2	123,4	128,2	-22,0	0,2	5,0

Na ukupan broj cvetova (Tab. 4) etrel je ispoljio prosečno jači i negativniji uticaj (-15,8) kod andromonoecijskih sorti, nego drugi upotrebljeni hormoni (-1,4 i 1,8). Kod sorte Medna rosa (kasnostasna sorta), pod uticajem etrela, najviše se smanjio ukupan broj cvetova (-25) u odnosu na kontrolu. Iskazano u relativnim brojevima, to smanjenje je iznosilo 28,74% ($25/87 * 100$). Yin i Quinn (1995) nisu našli razliku u dejstvu ova tri fitohormona na ukupan broj cvetova, već su utvrdili da svi dovode do smanjenja ukupnog broja cvetova, kod krastavca. U njihovim istraživanjima najjači efekat je imao etrel sa 30%, dok su tretmana GA_3 i $AgNO_3$ doveli do smanjenja ukupnog broja cvetova po biljci za 11%, odnosno 10%.

Tab. 4. Ukupan broj cvetova po biljci kod sorti dinje tretiranih regulatorima rasta
Total number of flowers per plant in melon cultivars treated with growth regulators

Sorta Cultivar	Tretman Treatment			Efekat tretmana (tretman-kontrola) Effect of treatment (treatment – control)		
	Etrel Ethrel	$AgNO_3$	GA_3	Etrel Ethrel	$AgNO_3$	GA_3
Kineska muskatna <i>Chinese muskmelon</i>	136 ^b	148 ^b	153 ^b	-17	-5	0
Ananas <i>Anannas</i>	116 ^c	134 ^c	133 ^c	-12	6	5
Fiata <i>Fiata</i>	142 ^b	149 ^b	151 ^b	-14	-7	-5
Medna rosa <i>Honeydew</i>	87 ^d	112 ^d	117 ^d	-25	0	5
A2-3lb	160 ^a	170 ^a	175 ^a	-11	-1	4
M	128,20	142,60	145,80	-15,80	-1,40	1,80

Procenat hermafroditnih cvetova (Tab. 5) pod uticajem etrela se povećao (+6,67%) kod andromonoecijskih sorti, dok se pod uticajem $AgNO_3$ i GA_3 smanjio (-0,87 i -2,28). Sorta Ananas je najjače reagovala na etrel, povećanjem broja hermafroditnih cvetova za 10,61%. (Manzano i sar., 2008) su takođe našli da etrel ima efekat povećanja procenta hermafroditnih cvetova kod andromonoecijske sorte dinje za oko 20%. (Yin i Quinn 1995) su došli do sličnih zaključaka kod krastavca, ali je kod njih efekat bio slabije izraženiji (12%).

Tab. 5. Procenat hermafroditnih cvetova kod sorti dinje tretiranih regulatorima rasta
Percentage of perfect flowers in melon cultivars treated with growth regulators

Sorta Cultivar	Tretman Treatment			Uticaj tretmana (tretman-kontrola) Effect of treatment (treatment –control)		
	Ethrel Ethrel	AgNO ₃	GA ₃	Ethrel Ethrel	AgNO ₃	GA ₃
Kineska muskatna <i>Chinese muskmelon</i>	22,79 ^a	16,22 ^a	15,69 ^a	5,80	-0,77	-1,30
Ananas <i>Anannas</i>	21,55 ^b	11,19 ^d	9,77 ^c	10,61	0,25	-1,17
Fiata <i>Fiata</i>	21,13 ^c	14,09 ^c	13,25 ^b	5,75	-1,29	-2,13
Medna rosa <i>Honeydew</i>	16,09 ^d	8,93 ^c	6,84 ^d	6,27	-0,89	-2,98
A2-3lb	21,88 ^b	15,29 ^b	13,14 ^b	4,92	-1,67	-3,82
M	20,69	13,14	11,74	6,67	-0,87	-2,28

Procenat muških cvetova smanjio se pod dejstvom etrela (-6,67%), dok se pod dejstvom AgNO₃ i GA₃ povećao (+0,87 i +2,28) u odnosu na kontrolu. Uočava se da su promene procenta muških cvetova po vrednosti jednake ali suprotnog znaka u odnosu na promene procenta hermafroditnih cvetova kod andromonoecijskih sorti dinje. Hidayatullah i Khokhar (2009) su takođe našli da tretiranje biljaka etrelom dovodi do smanjenja procenta muških cvetova (-31%), ali su ispitivanja vršili kod monoecijske sorte krastavca. Oni su utvrdili da kod iste monoecijske sorte tretiranjem biljaka giberelinskom kiselinom takođe dolazi do smanjenja procenta muških cvetova, ali je ono slabije izraženo (-23%).

Tab. 6. Procenat muških cvetova kod sorti dinje tretiranih regulatorima rasta
Percentage of staminate flowers in melon cultivars treated with growth regulators

Sorta Cultivar	Tretman Treatment			Uticaj tretmana (tretman-kontrola) Effect of treatment (treatment –control)		
	Ethrel Ethrel	AgNO ₃	GA ₃	Ethrel Ethrel	AgNO ₃	GA ₃
Kineska muskatna <i>Chinese muskmelon</i>	77,21 ^d	83,78 ^c	84,31 ^d	-5,80	0,77	1,30
Ananas <i>Anannas</i>	78,45 ^c	88,81 ^b	90,23 ^b	-10,61	-0,25	1,17
Fiata <i>Fiata</i>	78,87 ^b	85,91 ^c	86,75 ^c	-5,75	1,29	2,13
Medna rosa <i>Honeydew</i>	83,91 ^a	91,07 ^a	93,16 ^a	-6,27	0,89	2,98
A2-3lb	78,12 ^c	84,71 ^d	86,86 ^c	-4,92	1,67	3,82
M	79,43	86,99	88,26	-6,67	0,87	2,28

Zaključak

Ekspresija pola kod dinje može biti izmenjena delovanjem fitohormona. Pravilna primena odgovarajućeg fitohormona od značaja je u modernoj oplemenjivačkoj i semenskoj proizvodnji. U ovom radu ispitali smo uticaj tri hormona (etrel, srebro nitrat i giberelinska kiselina) na osobine cvetova, odnosno njihov broj, tip i zastupljenost kod pet andromonoecičnih sorti dinje.

Utvrđili smo da je etrel imao najjači uticaj na sve posmatrane osobine. Primena ovog hormona povećala je broj i učešće hermafroditnih cvetova na biljci, smanjila je broj i učešće muških cvetova na biljci i smanjila je ukupan broj cvetova koji je obrazovala biljka. Posle tretmana etrelom dolazilo je do degeneracije antera u hermafroditnim cvetovima.

Giberelinska kiselina i srebro nitrat delovali su slabije i u suprotnom smeru od etrela jer su smanjivali broj i učešće hermafroditnih cvetova, a povećavali broj i učešće muških cvetova. Pri tome je efekat srebro nitrata bio statistički ispod nivoa značajnosti u odnosu na kontrolu.

Ovim radom dokazano je da se etrel može uspešno koristiti u ekološkim uslovima Srbije kao sredstvo za dobijanje autosterilnih cvetova dinje pogodnih za hibridizacije i proizvodnju semena za F_1 hibride.

U ovom radu kvantifikovan je efekat etrela kod pet sorti dinje i pokazano da osim unutrašnjih promena u hermafroditnom cvetu dolazi i do povećanja broja i frekvencije hermafroditnih cvetova po biljci.

Literatura

1. *Abdelmohsin, M. E., Pitrat, M. (2008):* Pleiotropic effect of sex expression on fruit shape in melon. Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae (Cucurbitaceae 2008), 551-555. INRA, Avignon, France.
2. *Boualem, A., Fergany, M., Fernandez, R., Troadec, C., Martin, A., Morin, H., Sari, M. A., Collin, F., Flowers, J. M., Pitrat, M., Purugganan, M. D., Dogimont, C., Bendahmane, A. (2008):* A conserved mutation in an ethylene biosynthesis enzyme leads to andromonoecy in melons. *Science* 321: 836-838.
3. *Brantley, B. B., Warren, G. F. (1960):* Sex expression and growth in muskmelon. *Plant physiology* 35(5): 741-745.
4. *Byers, R. E., Baker, L.R., Sell, H.M., Herner, R.C., Dilley, D.R. (1972):* Ethylene: A natural regulator of sex expression of *Cucumis melo* L. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 69(3): 717-720.
5. *Duncan, D. B. (1955):* Multiple range and multiple F tests, *Biometrics*, 11: 1-42.
6. *Freeman, D. C., Harper, K. T., Charnov, E. L. (1980):* Sex change in plants: Old and new observations and new hypotheses. *Oecologia* 47: 222-232.
6. *Hidayatullah, A. B., Khokhar, K. M. (2009):* Sex expression and level of phytohormones in monoecious cucumber as affected by plant growth regulators. *Sarghad Journal of Agriculture* 25 (2): 173-178.

7. 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.
8. Manzano, S., Martinez, C., Kraakman, P., Jamilena, M. (2008): Use of ethylene production as a marker for the selection of gynoecey in melon (*Cucumis melo*). *Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae (Cucurbitaceae 2008)*, 557-561. INRA, Avignon, France.
9. Martin, A., Troadec, C., 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: 1135-1139.
10. Noguera, F. J., Capel, J., Alvarez, J. I., Lozano, R. (2005): Development and mapping of a codominant SCAR marker linked to the andromonoecious gene of melon. *Theoretical and Applied Genetics* 110: 714-720.
11. Ouzounidou, G., Papadopoulou, P., Giannakoula, A., Ilias I. (2008): Plant growth regulators treatments modulate growth, physiology and quality characteristics of *Cucumis melo* L. plants. *Pakistan Journal of Botany* 40 (3): 1185-1193.
12. Papadopoulou, E., Little, H. A., Hammar, S. A., Grumet, R. (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.
13. Pitrat, M. (2008): *Handbook of Plant Breeding: Vegetable, Vol. I, Melon*, 283-316. Springer Science, New York, USA.
14. Silberstein, L., Kovalski, I., Brotman, Y., Perin, C., Dogimont, C., Pitrat, M., Klingler, J., Thompson, G., Portnoy, V., Katzir, N., Perl-Treves, R. (2003): Linkage map of *Cucumis melo* including phenotypic traits and sequence-characterized genes. *Genome* 46(5): 761-773.
15. Stanković, Lj., Sušić, Z., Šurlan-Momirović, G. (2001): Ekspresija pola kod dinje modifikovana upotrebom etrela. *Savremena poljoprivreda* 50(1-2): 269-272.
16. Stankovic, Lj., Prodanovic, S. (2002): Silver Nitrate Effects on Sex Expression in Cucumber. *Acta Horticulturae* 579: 203-206.
17. Stanković Lj., Stevanović D., Zdravković M. (2005): Neki efekti Etrela na biljke iz familije Cucurbitaceae. *Arhiv poljoprivredne nauke* 66(236): 81-88.
18. 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.
19. Wang, Y. H., Joobeur, T., Dean, R. A., Staub, J. E. (2007): *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, Vegetables, Cucurbits*, 315-329. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
20. Yamasaki, S., Fujii, N., Takahashi, H. (2000): The ethylene-regulated expression of CS-ETR2 and CS-ERS genes in cucumber plants and their possible involvement with sex expression in flowers. *Plant Cell Physiol* 41: 608-616.
21. Yamasaki, S., Fujii, N., Takahashi, H. (2005): Hormonal Regulation of Sex Expression in Plants. *Vitamins and Hormones* 72: 79-110.
22. Yin, T., Quinn, J. A. (1995): Tests of a Mechanistic Model of One Hormone Regulating Both Sexes in *Cucumis sativus*. *American Journal of Botany* 82: 1537-1546.

UDC: 635.61+631.811+631.574.4

Original Scientific paper

EFFECT OF HORMONES ON NUMBER AND RELATIONSHIP BETWEEN PERFECT AND STAMINATE FLOWERS IN ANDROMONOECIOUS MELON CULTIVARS

*Z. Girek, S. Prodanović, J. Zdravković, D. Cvikić, M. Ugrinović
S. Adžić, M. Zdravković**

Summary

Exogenous application of plant hormones affects changes in number, type and percentage of different flower types in melon. The effect of hormones to transform perfect flowers into staminate or pistillate flowers can be used in the production of F_1 hybrid seeds of melon. The influence of three plant hormones (ethrel, silver nitrate, and gibberellic acid) on the flowers of five andromonoecious melon cultivars (Chinese muskmelon, Anannas, Fiata, Honeydew and A2-3lb) was evaluated in this study. The used melon varieties had separated perfect and staminate flowers. Experiments were carried out in 2010 and 2011 at the Institute for Vegetable Crops in Smederevska Palanka. Effect of hormones was observed on five traits: 1) number of perfect flowers per plant, 2) number of staminate flowers per plant, 3) the total number of flowers (perfect and staminate) per plant, 4) percentage of perfect flowers per plant, and 5) percentage of staminate flowers per plant. Of the used hormones, the strongest influence on the investigated traits had shown ethrel by increasing the number of perfect flowers per plant for 6.2 and reducing the number of male flowers per plant for 22.0, what represents change of 6.67% compared to the control. Perfect flowers after treatment with ethrel had deformed anthers and they were self-sterile, i.e. suitable for hybridization with pollen from other flowers. In relation to the ethrel, treatments with two other hormones, gibberellic acid and silver nitrate, had weaker and opposite effect on the observed melon traits.

Key words: andromonoecious varieties, gibberellic acid, melon, ethrel, silver nitrate, flower type, hormone

* Zdenka Girek, B.Sc., research assistant, Jasmina Zdravkovic, Ph.D., Dejan Cvikić, Ph.D., Milan Ugrinovic, B.Sc., Sladjan Adzic, B.Sc., Milan Zdravkovic, Ph.D., Institute for Vegetable Crops, Smederevska Palanka, Slaven Prodanovic, Prof., Ph.D., Faculty of Agriculture, Zemun-Belgrade.