

Uticaj primjene različitih biljnih hormona na parametre kvaliteta presadnica paprike (*Capsicum annuum* L. cv. 'Sivrija')

Senad Murtić¹, Hamdija Čivić¹, Ajša Ahmić¹, Lutvija Karić¹,
Enisa Omanović-Miklićanin¹, Drena Gadžo¹

¹Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, BiH

Sažetak

Cilj ovog istraživanja je bio ispitati uticaj primjene različitih koncentracija sintetski proizvedenih biljnih hormona na parametre razvoja presadnica paprike (*Capsicum annuum* L. cv. 'Sivrija'). Biljni hormoni korišteni u ovom ogledu bili su indol-sirćetna kiselina (IAA), indol-butilna kiselina (IBA) i benzil adenin (BA), a svaki od njih primijenjen je u pet različitih koncentracija: 100, 300, 500, 1000 i 3000 mg l⁻¹. Od parametara kvaliteta presadnica paprike u ovom istraživanju ispitivani su: masa svježe tvari korijena, broj korijenovih dlačica po jedinici površine korijena, površina listova, te sadržaj fotosintetskih pigmenata u listovima. Najveći uticaj na povećanje ispitivanih parametara kvaliteta presadnica paprike je iskazala primjena hormona IAA i IBA u koncentracijama 100 i 300 mg l⁻¹, te se iste preporučuju za primjenu kod uzgoja presadnica paprike (*Capsicum annuum* L. cv. 'Sivrija'). U varijantama gdje su hormoni IAA, IBA i BA primijenjeni koncentracijama od 500 i više mg l⁻¹ mlade presadnice paprike nisu uspjele nastaviti svoj životni ciklus, te je došlo do njihovog venaća, što se može objasniti činjenicom da previsoka koncentracija hormona može iskazati i herbicidni učinak na biljku, posebno u ranim stadijima razvoja biljke.

Ključne riječi: auksin, citokinin, korijen, list

Uvod

U uzgoju povrtnih kultura, posebno rasada, nužno je voditi računa da korijenov sistem biljke bude opskrbljen sa dovoljnom količinom hranjivih materija, te da ima optimalne uvjete za razvoj.

Jedan od načina kojim se može stimulirati rast korijena je primjena odgovarajućih sintetički proizvedenih biljnih hormona iz grupe auksina ili citokinina, što se u praksi kod uzgoja rasada povrtnih kultura često i prakticira.

Ključnu ulogu u stimuliranju rasta biljke imaju biljni hormoni auksini koje biljka sintetizira u vršnim meristemskim tkivima. Način na koji auksini potiču rast stanice, a time i biljku u cjelini, zasniva se na aktivaciji onih gena čija će ekspresija dovesti do stvaranje proteina neophodnih za povećanje stanice. Tamo gdje auksini nisu prisutni, ti geni se ni ne uključuju, te reakcije koje dovode do rasta stanice ni ne započinju (Cleland, 1987).

U stimulaciji diobe stanica, što također predstavlja dio procesa rasta, važnu ulogu imaju i biljni hormoni citokinini. Smatra se da citokinini stimuliraju diobu stanica na način da djeluju na aktiviranje gena čija će ekspresija dovesti do stvaranja proteina neophodnih za ubrzavanje interfaze, što omogućuje brži ulazak stanica u mitotsku diobu (Erion i Fox, 1981).

Svaka biljna vrsta drugačije reagira na neki hormon, kao i na njegovu koncentraciju, posebno u određenim fazama razvoja, te je stoga u svrhu stvaranja optimalnih uvjeta za razvoj korijena pojedine biljke vrlo važno utvrditi adekvatnu vrstu i koncentraciju hormona kojim se želi postići navedeni efekt.

Osnovni cilj ovog istraživanja je bio ispitati uticaj primjene različitih vrsta i koncentracija sintetski proizvedenih biljnih hormona iz grupe auksina i citokinina na parametre razvoja presadnica paprike (*Capsicum annuum* L. cv. 'Sivrija').

Biljni hormoni iz grupe auksina koji su korišteni u ovom ogledu bili su: indol-sirćetna kiselina (IAA) i indol-butilna kiselina (IBA), a iz grupe citokinina hormon benzil adenin (BA), a svaki od njih primijenjen je u pet različitih koncentracija: 100, 300, 500, 1000 i 3000 mg l⁻¹.

Ispitivani parametri kvaliteta presadnica paprike u ovom istraživanju bili su: masa svježe tvari korijena, broj korijenovih dlačica po jedinici površine korijena, površina listova, te sadržaj fotosintetskih pigmenata u listovima. Masa svježe tvari korijena i broj korijenovih dlačica po jedinici površine ispitivani su kao parametri razvoja korijena presadnica paprike, a površina listova i sadržaj fotosintetskih pigmenata u njima su ispitivani kao parametri razvoja nadzemnog dijela biljke.

Materijal i metode rada

Istraživanje je provedeno u stakleniku KJKP „Park“ u Sarajevu. Prva faza istraživanja se odnosila na proizvodnju rasada paprike (*Capsicum annuum* L. cv. 'Sivrija'), direktno iz sjemena, a započeta je 04.04. 2014 godine. Sjetva deklariranog sjemena ovog kultivara paprike je obavljena u PVC kontejnerima ispunjenim supstratom 'Klasmann 1, Deilman'. Kontejneri korišteni za sjetvu paprike bili su dimenzija 60 cm x 40 cm, sa 400 sjetvenih saća. Dvadeset pet dana poslije sjetve, u momentu kada je na mladim biljkama bio razvijen prvi pravi list, izvršeno je pikiranje tj. presađivanje mladih biljčica iz sjetvenih kontejnera u saksije promjera 9 cm ispunjenih supstratom 'Klasmann Potgrond H'.

Faza provođenja pikiranja rasada je ujedno predstavljala i moment početka provođenja ogleada, u okviru kojeg su mlade biljčice tretirane različitim fitohormonima. Fitohormoni korišteni u ovom ogledu bili su: indol-sirćetna kiselina (IAA), indol-butilna kiselina (IBA) i benzil adenin (BA), a svaki od njih primijenjen je u pet različitih koncentracija: 100, 300, 500, 1000 i 3000 mg l⁻¹. Svaka varijanta je bila zastupljena sa 20 biljaka, što znači da je ovim ogledom bilo obuhvaćeno ukupno 300 biljaka.

Primjena fitohormona je obavljena na način da je korijenski sistem mladih biljčica prije presađivanja uronjen u odgovarajuću otopinu fitohormona u trajanju od trideset sekundi. Poslije presađivanja nastavljen je uzgoj presadnica uz adekvatno provođenje svih agrotehničkih mjera (zalijevanje, zaštita, gnojdba), sve do momenta ispitivanja parametara razvoja presadnica paprike.

Mjerenje parametara razvoja presadnica paprike obavljeno je trideset dana nakon presađivanja, u fenofazi od formiranja deset listova do otvaranja prvog cvijeta, a ispitivanjem su bili obuhvaćeni sljedeći parametri: masa svježe tvari korijena, broj korijenovih dlačica po jedinici površine korijena, površina listova, te sadržaj fotosintetskih pigmenata u listovima. Masa svježe tvari korijena određena je vaganjem na analitičkoj vagi, broj korijenovih dlačica po jedinici površine korijena mikroskopskom metodom (Delaš i sar., 2013), površina listova primjenom metode konture lista na papiru (Međedović i sar., 2006), a sadržaj pigmenata u listovima spektrofotometrijskom metodom (Wettstein, 1957).

Princip određivanja broja korijenovih dlačica po jedinici površine korijena mikroskopskom metodom se zasnivao na promatranju korijena u vidnom polju mikroskopa uz korištenje okular mikrometra, a uzimajući u

obzir geometrijski oblik korijena i faktor povećanja postignutim u vidnom polju mikroskopa.

Princip određivanja površine lista metodom konture lista na papiru se zasnivao na iscertavanju lista na običnom papiru A4 formata poznate površine i mase, te poređenju tih vrijednosti sa masom i površinom konture ispitivanog lista.

Spektrofotometrijska metoda po Wettsteinu se zasnivala na tome da se ekstraktima pigmenata dobivenih ekstrakcijom iz listova pomoću 80 %-tnog acetona, očita apsorbancija pri talasnim dužinama 662 nm, 644 nm i 440 nm (gdje je najveća apsorpcija od strane ispitivanih pigmenata hlorofila *a*, hlorofila *b* i karotenoida), te da se potom te vrijednosti uvrste u odgovarajuće jednadžbe na osnovu kojih se dobiju vrijednosti sadržaja pigmenata u ispitivanim listovima.

Rezultati i diskusija

Prosječne vrijednosti ispitivanih parametara razvoja presadnica paprike (*Capsicum annuum* L. cv. 'Sivrija') u zavisnosti odvrste i koncentracije primijenjenog hormona prikazane su u tabeli 1.

Iz podataka prikazanih u tabeli 1. se može vidjeti da je tretman presadnica sa svim hormonima u koncentracijama od 100 do 300 mg l⁻¹ iskazao pozitivan učinak na povećanje gotovo svih ispitivanih parametara razvoja presadnica paprike u odnosu na kontrolnu varijantu. Za većinu parametara ispitivanja taj uticaj je bio i statistički značajan, što se ne može reći za sadržaj pigmenata u listovima presadnica paprike gdje ni jedna razlika između ispitivanih varijanti nije bila statistički opravdana. Do podudarnih rezultata, u smislu pozitivnog efekta primjene hormona iz grupe auksina i citokinina na parametre razvoja ispitivanih biljaka, u svojim istraživanjima su došli i brojni drugi naučnici (Najma i Aisha, 2000; Bakrim i sar., 2007; Akinyele, 2010).

Promatrano pojedinačno po ispitivanim parametrima, na povećanje mase korijena presadnica paprike u ovom istraživanju najveći uticaj su iskazali hormoni iz grupe auksina: IAA i IBA primijenjeni u konc. 300 mg l⁻¹, a na povećanje broja korijenovih dlačica po jedinici površine korijena hormon IAA, ali primijenjen u konc. 100 mg l⁻¹. Pozitivan uticaj primjene

Tab. 1. Prikaz prosječnih vrijednosti ispitivanih parametara razvoja presadnica paprike

Overview of average values different parameters of pepper seedlings

Vrsta i koncentracija hormona <i>Type and concentration of the hormone</i>	Masa korijena (g) <i>Mass of roots</i>	Broj dlačica po mm ² korijena <i>Number of hair per mm² of root</i>	Površina lista (cm ²) <i>Leaf area</i>	Sadržaj pigmenta u listu (mg g ⁻¹ FW) <i>Content of pigments in leaves</i>		
				Hlorofil a <i>Chlorophyll a</i>	Hlorofil b <i>Chlorophyll b</i>	Karotenoidi <i>Carotenoids</i>
BA 100 mg l ⁻¹	0,270 abc	62,36 b	15,42 abc	0,97	0,46	0,36
BA 300 mg l ⁻¹	0,226 c	51,35 bc	15,64 ab	1,12	0,47	0,43
IAA 100 mg l ⁻¹	0,270 abc	102,22 a	14,33 abcd	1,07	0,60	0,42
IAA 300mg l ⁻¹	0,364 a	57,68 bc	11,10 bcde	1,18	0,52	0,45
IBA 100 mg l ⁻¹	0,268 abc	46,92 bc	13,13 bcde	1,07	0,54	0,44
IBA 300 mg l ⁻¹	0,360 ab	51,86 bc	18,82 a	1,03	0,52	0,43
kontrola	0,158 d	30,10 c	8,88 cde	1,03	0,51	0,38
IBA 500 mg l ⁻¹ i iznad	-	-	-	-	-	-
F test	s.	s.	s.	n.s.	n.s.	n.s.
Lsd _{0,05}	0,105	28,12	4,53	-	-	-

s. – significant / s. – značajno

n.s. – non significant / n.s. – nije značajno

hormona IBA u koncentracijama od 100 mg l⁻¹ i 300 mg l⁻¹ na parametre razvoja korijena biljke *Cestrum nocturnum* L. je utvrđen i u radu naučnika Singha i sar. (2013).

Tretman mladih biljčica paprike sa hormonom BA je također iskazao pozitivan uticaj na povećanje mase korijena, ali značajno manje u odnosu na većinu varijanti ogleda u kojima su primijenjivani hormoni iz grupe auksina. Navedeni rezultati potvrđuju naučno utemeljenu činjenicu prema kojoj auksini imaju ključnu ulogu u stimuliranju rasta stanica, a što potvrđuju i rezultati brojnih drugih istraživanja (Reddy i sar., 2003; Sridhar i sar., 2009)

Generalno promatrano, na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 1. može se konstatirati da se adekvatnom primjenom hormona može u velikoj mjeri povećati apsorpciona površina korijena, što indirektno indicira i veću apsorpciju hranjiva, a samim time i kvalitetniji razvoj nadzemnog dijela biljke. Za očekivati je da u takvim uvjetima i parametri kvaliteta nadzemnog dijela biljke budu značajno veći, a rezultati ovog istraživanja koji se odnose na površinu lista navedenu tezu i potvrđuju. Primjena hormona iz grupe auksina je pozitivno uticala i na povećanje sadržaja pigmenta u listovima presadnica paprike, ali to povećanje nije bilo statistički opravdano.

Vrlo važan segment ovog istraživanja, a koji nije naveden u tabelarnom prikazu rezultata rada je podatak da mlade presadnice paprike tretirane sa ispitivanim fitohormonima u koncentracijama od 500, 1000 i 3000 mg l⁻¹ nisu uspjele nastaviti svoj životni ciklus, te da je došlo do njihovog venuća, iz čega se može izvući zaključak da previsoke koncentracije hormona mogu iskazati negativni efekt na biljku, pa čak imati i herbicidini učinak.

U ovom radu ta kritična koncentracija je za mlade biljčice paprike nastupila već pri koncentraciji od 500 mg l⁻¹ i to neovisno kojim su hormonom iste bile tretirane. Shodno navedenom, varijante sa primjenom hormona u konc. 500 mg l⁻¹ i iznad nisu mogle ni biti predmet ispitivanja.

U naučnoj literaturi pronađeni su radovi gdje tretman mladih povrtnih biljaka sa hormonima u koncentracijama iznad 1000 mg l⁻¹ nije iskazao negativan efekt na razvoj biljke (Lopez i sar., 2001; Khan i sar., 2011), što je u koliziji sa rezultatima dobivenim u ovom istraživanju.

Iz podataka objavljenih u naučnoj literaturi, a koji se tiču ispitivane problematike, može se konstatirati da svaka biljna vrsta drugačije reagira na neki hormon, kao i na njegovu koncentraciju, te je stoga za uspjeh primjene hormona vrlo važno za svaku biljnu vrstu utvrditi adekvatnu vrstu i koncentraciju hormona koja će se odraziti pozitivno na razvoj biljke. Ovdje treba imati u vidu da uspjeh primjene hormona zavisi i od faze razvoja u kojoj se biljka nalazi jer primjena istog hormona u istoj koncentraciji može imati sasvim različit efekt ukoliko se primjeni u različitim fazama razvoja biljke. Rezultati ovog istraživanja su pokazali da na stimulaciju razvoja presadnica paprike, posebno njihovog korijenskog sistema, najveći efekt iskazuju hormoni IAA i IBA ukoliko se primjene u koncentracijama od 100 do 300 mg l⁻¹ i to u fazi prvog presađivanja tj. kada je na mladim biljkama razvijen prvi pravi list.

Zaključak

Najveći učinak na povećanje ispitivanih parametara razvoja presadnica paprike je iskazala primjena hormona iz grupe auksina: indol-sirćetne kiseline (IAA) i indol-butilne kiseline (IBA) u koncentracijama 100 i 300 mg l⁻¹.

Tretman presadnica benzil adeninom (BA) u koncentraciji 100 i 300 mg l⁻¹ je također iskazao pozitivan efekt na razvoj korijenskog sistema u odnosu na kontrolnu varijantu, ali u značajno manjoj mjeri u odnosu na prethodno navedene hormone.

Mlade presadnice paprike tretirane sa ispitivanim fitohormonima u koncentracijama od 500 mg l⁻¹ i iznad, nisu uspjele nastaviti svoj životni ciklus, te da je došlo do njihovog venaća iz čega se može izvući zaključak da previsoke koncentracije hormona mogu iskazati negativni efekt na biljku, pa čak imati i herbicidini učinak.

Osnovni zaključak ovog istraživanja je sljedeći: ukoliko se želi stimulirati razvoj presadnica paprike preporučuje se to činiti sa sa hormonima IAA i IBA u koncentracijama od 100 do 300 mg l⁻¹ pod uvjetom da se mlade biljke tretiraju u momentu kada im je razvijen prvi pravi list i to na način da se uranjaju u otopinu hormona navedenih koncentracija u trajanju od 30 sekundi..

Literatura

- Cleland, R.E. (1987). Auxin and cell elongation. In: P.J. Davies (ed.), *Plant Hormones and their Role in Plant Growth and Development*. Boston: Matinus Nijhoff.
- Erion, J.L. & Fox, J.E. (1981). Purification and properties of a protein which binds cytokinin-active 6-substituted purines. *Plant Physiology*, 67(1), 156-162.
- Delaš, F., Markov, K. i Frece, J. (2013). *Mikrobiologija - interna skripta za studentski praktikum*. Zagreb: Prehrambeno - biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Međedović, S., Parić, A., Pustahija, F. i Hindija, J. (2006). *Uvod u biljnu fiziologiju (laboratorijski priručnik)*. Sarajevo: Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Wettstein, D. (1957). Chlorophyll - lethale und der submikroskopische Formwechsel der Plastiden. *Experimental Cell Research*, 12(3), 427-506.

- Najma, Y.C.M. & Aisha, S.K. (2000). Effect of growth hormones i.e. GA₃, IAA and Kinitin on length and diameter of shoot in *Cicer arietinum* L. *Pak. J. Biol. Sci.*, 3(8), 1263-1266.
- Bakrim, A., Lamhamdi, M., Sayah, F. & Chibi, F. (2007). Effects of plant hormones and 20-hydroxyecdysone on tomato (*Lycopersicon esculentum*) seed germination and seedlings growth. *African Journal of Biotechnology*, 6(24): 2792-2802.
- Akinyele, O. (2010). Effects of growth hormones, rooting media and leaf size on juvenile stem cuttings of *Buchholzia coriacea* Engler. *Annals of Forest Research*, 53(2), 127-133..
- Singh, D.K., Rawat, V., Rawat, M.S., Tomar, Y.K. & Kumar, P. (2013). Effect of IBA and NAA concentrations on rooting in stem cuttings of night quenn (*Cestrum nocturnum* L.) under sub-tropical valley conditions. *HortFlora Research Spectrum*, 2(1), 81-83.
- Reddy, B.S., Angadi, M.S., Murgod, M.I. & Praveen, J. (2003). Influence of cutting and growth regulators on the rooting potentiality at *Bougainvillea* under mist house. *Haryana J. Hortic. Sci.*, 31(3-4), 205-206.
- Khan, T.N., Jeelani, G., Tariq, S., Mahmood, T. & Hussain, S.I. (2011). Effect of different concentrations of rooting hormones on growth of tomato cuttings. *J. Agric. Res.*, 49(2), 241-247.
- Lopez, G., Jimenez, D.J.W., Pena, A.L. & Rodriguez, J.E.P. (2001). Vegetative propagation of husk tomato by rooting cuttings. *Agricultura Tecnica En Mexico*, 27(1), 27-33.
- Sridhar, G., Koti, R.V., Chetti, M.B. & Hiremath, S.M. (2009). Effect of naphthalene acetic acid and mepiquat chloride on physiological components of yield in bell pepper (*Capsicum annum* L.). *J. Agric. Res.*, 47(1), 53-62.

Primljeno: 9. septembar 2015.

Odobreno: 20. oktobar 2015.

The Effect of Different Plant Hormones on the Quality of Pepper Seedlings (*Capsicum annuum* L. cv. 'Sivrija')

Senad Murtić¹, Hamdija Čivić¹, Ajša Ahmić¹, Lutvija Karić¹,
Enisa Omanović-Miklićanin¹, Drena Gadžo¹

¹Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of Sarajevo, BiH

Abstract

The aim of this study was to examine the effect of applying different concentrations of synthetic plant hormones on the parameters of the quality of pepper seedlings (*Capsicum annuum* L. cv. 'Sivrija'). Plant hormones which used in this experiment were indole-acetic acid (IAA), indole-butyl acid (IBA) and benzyl adenine (BA), and each of them was applied in five different concentrations: 100, 300, 500, 1000 and 3000 mg l⁻¹. In this study the following parameters of the quality of pepper seedlings were tested: fresh matter weight of root, number of root hair per unit area of the root, leaf area, and the content of photosynthetic pigments in leaves. In variants where the hormones IAA, IBA and BA were applied at a concentration of 100 and 300 mg l⁻¹, values of all examined parameters were significantly higher than in the control, untreated variant, and the same can be recommended for use in the cultivation of pepper seedlings (*Capsicum annuum* L. cv. 'Sivrija'). In variants where the hormones IAA, IBA and BA were applied at a concentration of 500 ppm and more young pepper seedlings were unable to continue their life cycle, and has been their wilting, which can be explained by the fact that too high concentrations of hormone can have herbicidal effect on plant, especially in early stages of plant development.

Key words: auxsins, cytokinins, root, leaf

Senad Murtić
E-mail address: murticsenad@hotmail.com

Received: September 9, 2015
Accepted: October 20, 2015