

Pospješivanje razvoja prijevremenih izbojaka na sadnicama jabuke u rasadniku

Inducement of Syllaptic Shoots in Apple in the Fruit-tree Nursery

Z. Čmelik, S. Tojnko

SAŽETAK

Istraživana je mogućnost pospješivanja razvoja lateralnih izbojaka u rasadniku na sadnicama jabuke sorti Jonagold i Golden Delicious. U rasadniku su sadnice, kada su postigle visinu oko 75 cm, podvrgnute sljedećim zahvatima: uklanjanje vršnih nerazvijenih listića, uklanjanje vršnih nerazvijenih listića u kombinaciji s tretiranjem s 0,25% Paturylom 10 WSC, tretiranje s 0,25% Paturylom 10 WSC (2 puta u razmaku od 24 dana), tretiranje s 20% Promalinom (GA_{4+7}) dva puta u razmaku od 9 dana. Uklanjanje nerazvijenih listića povoljno je utjecalo na kut grananja, ali nije stimuliralo razgranjavanje sadnica. Tretiranje Paturylom negativno je utjecalo na visinu sadnica, ali je broj lateralnih izbojaka bio veći uz povoljan kut grananja. Uklanjanje nerazvijenih listića u kombinaciji s tretiranjem s Paturylom najpovoljnije se odrazilo na razgranjavanje sadnica. Promalin je povoljno utjecao na razgranjavanje, ali je kut grananja bio nepovoljniji nego u ostalim tretmanima.

Ključne riječi: sadnice jabuke, induciranje razgranjavanja, uklanjanje vršnih listića, Paturyl, Promalin

ABSTRACT

The ability of various treatments to induce sylleptic shoot development in nursery trees of the apple 'Jonagold' and 'Golden Delicious' on rootstock M.9 was investigated. The leader management techniques were: removal of sub-terminal leaves, removal of sub-terminal leaves with application of 0.25% Paturyl 10 WSC, and treatment with 0.25% Paturyl 10 WSC (two times at 24 days interval); application of 20% Promalin (GA_{4+7}) two times in 9 days interval; and control, starting when scion length was 75 cm. Removal of sub-terminal leaves increased total branch length, but

did not stimulate the lateral branching. Treatments with Paturyl resulted in the lower tree height, in the higher number of branches, and in the greater branch length. Removal of sub-terminal leaves in combination with Paturyl increased the lateral shoot number more than the treatment with only Paturyl. Promalin increased branching, but had little influence on the total branch length. In addition, Promalin decreased branch crotch angles.

Key words: apple nursery tree, branch inducement, removal of sub-terminal leaves, Paturyl, Promalin

1. UVOD

Budući da se u suvremenom uzgoju jabuke u gustom sklopu očekuje veoma brzo dostizanje konačnog produktivnog habitusa, odnosno pune rodnosti, pri podizanju voćnjaka osobita pozornost mora se posvetiti kakvoći sadnica. Pri tom je poželjno da su sadnice razgranate, tj. da na željenoj visini imaju više spiralno raspoređenih lateralnih izbojaka, prikladne dužine i kuta grananja u odnosu na provodnicu. Takve sadnice se najčešće ne proizvode uobičajenim rasadničarskim tehnologijama jer je prirodna sklonost formiranju lateralnih izbojaka već u rasadniku relativno mala (Cody et al., 1985; Popenoe i Barritt, 1988; Volz et al., 1994; Wertheim i Estabrooks, 1994), te u nas prevladavaju nerazgranate sadnice. Pri uporabi nerazgranatih sadnica kasnije se postiže puni rod i postoji veća opasnost od pojave tzv. alternativne rodnosti.

Razvoj lateralnih izbojaka u izravnoj je korelaciji s fenomenom apikalne dominacije (Martin, 1987; Cline, 1997; Wilson, 2000). Naime, ovaj već dugo poznat fenomen, objašnjava se dominacijom vegetacijskog vrška koja se očituje u vidu korelativne inhibicije rasta niže pozicioniranih lateralnih pupova. Klasično objašnjenje ova pojava nalazi u omjeru biljnih hormona auksina i cito-kinina, pri čemu neravnotežu izaziva povećana koncentracija auksina sintetiziranih u vegetacijskom vrhu (Cline, 1991; Wang et al., 1994). Ta spoznaja upućuje na mogućnost primjene egzogenih tretmana s ciljem "oslabljivanja" apikalne dominacije. Praktično to znači primjenu fizikalnih (pinciranje, odstranjivanje nerazvijenih listića) ili kemijskih tretmana (tretiranje s citokininima). Smanjivanjem učinka apikalne dominacije omogućuje se razvijanje lateralnih mladica, u nas poznatih pod nazivom prijevremeni izbojci, iz još nepotpuno razvijenih aksilarnih pupova, koje bitno utječu na karakteristike rasta sadnice, odnosno njezinu arhitekturu (Wu i Hinckley, 2001). U rasadničarstvu se smanjivanje apikalne dominacije i pojačano lateralno razgranjavanje najčešće ostvaruje mjerama koje intenziviraju rast (Tromp, 1996; Neri et al., 2001), ali i zahvatima na vegetacijskom vrhu kojima se oslabljuje utjecaj apikalne dominacije.

U stimuliranju razgranjavanja uspjeh je postignut pinciranjem vegetacijskog vrška pri čemu je dobiven veći broj i veća dužina lateralnih izbojaka (Barlow i Hancock, 1960; Wertheim, 1978; Myers i Ferree, 1983; Oullette i Young, 1994). Odstranjivanje nerazvijenih vršnih listića (u kojima se u velikoj mjeri sintetiziraju auksini) također se povoljno odrazilo na razgranjavanje mladica, o čemu nas izvješćuju Barlow i Hancock (1960), Wertheim (1978), Popenoe i Barritt (1988), Oullette i Young (1994) i dr. Odstranjivanje mladih listića je dugotrajan i mukotrpan posao, a vrlo često i nedostatno učinkovit. Iz tog razloga se ovaj tretman obično kombinira s dodatnim apliciranjem citokinina, pri čemu su postignuti još bolji rezultati (Theron et al., 1987; Oullette et al., 1996; Wertheim et al., 2000).

Mogućnost uporabe biljnih regulatora rasta za pospješivanje razvijanja prijevremenih izbojaka odavno je poznata (Wertheim, 1978; Elfving, 1984; Cody et al., 1985), ali se njihova primjena u praksi nije osobito proširila. Razlozi tomu su brojni, a važnije nepoznanice su: termin aplikacije, koncentracija preparata, te metode aplikacije. Problem se dodatno komplicira zbog interakcijskih učinaka s pojedinim ekološkim (Elfving, 1984; Tromp i Boertjes, 1996) i tehnološkim čimbenicima (Wilson i Jarassamrtin, 1994), što često rezultira neizvjesnim i nepouzdanim rezultatima. No ipak, rezultati brojnih istraživanja ohrabruju i kemijsko stimuliranje razgranjavanja sadnica primjenjuje se u suvremenim rasadnicima. Pri tom se najviše koristi preparat Promalin [(mješavina jednakih koncentracija giberelina A_4+A_7 , i 6-benziladenina ($GA_{4+7} + BA$)], a posljednjih godina i Paturyl (6-benziladenin, BA), o čemu nas izvješćuju Basak et al. (1993), Wertheim i Estabrooks (1994), Buban (2000), Hrotko et al. (2000) i dr.

Cilj naših istraživanja bio je usredotočen na dobivanje razgranatih jednogodišnjih sadnica jabuke sorti Golden Delicious i Jonagold uz pomoć fizikalnih tretmana (otkidanjem vršnih nerazvijenih listića), kemijskih tretmana (primjenom Promalina ili Paturyla) ili kombinacije fizikalnih i kemijskih tretmana.

2. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanja su obavljena u uvjetima standardnog (komercijalnog) rasadnika i uz primjenu uobičajene tehnologije održavanja tla, gnojidbe, navodnjavanja i zaštite od bolesti i štetnika. U pokusu su bile sorte Golden Delicious i Jonagold, cijepljene na podlozi M9. Pokus je postavljen u pet tretmana po metodi randomiziranih blokova u 4 ponavljanja s po 10 sadnica u svakom ponavljanju.

Tretmani:

1. kontrola,
2. otkidanje vršnih nerazvijenih listića,
3. tretiranje s 20% Promalinom (GA₄₊₇) dva puta u razmaku od 9 dana,
4. tretiranje s 0,25% Paturylom 10 WSC (2 puta u razmaku od 24 dana) i
5. otkidanje vršnih nerazvijenih listića u kombinaciji s tretiranjem s 0,25% Paturylom 10 WSC

Svi tretmani (2-5.) započeti su kada je visina sadnica iznosila cca 75 cm. Vršni nerazvijeni listići otkidani su ručno, a regulatori rasta aplicirani su na vršni dio sadnice (iznad 65 cm visine) rano ujutro pomoću ručne prskalice. Lateralni izbojci, izrasli ispod 70 cm visine sadnica, u svim tretmanima mehanički (rezom) su otklanjani tijekom vegetacije, u vrijeme kada je njihova dužina iznosila 5-7 cm. Na kraju vegetacije obavljene su izmjere razvijenosti sadnica, uključujući:

- ukupnu visina sadnica,
- dužinu vršnog izbojka,
- broj lateralnih izbojaka,
- ukupnu dužinu lateralnih izbojaka,
- kut grananja i
- promjer debla sadnice 10 cm iznad cijepljenog mjesta.

Dobiveni podaci statistički su obrađeni metodom analize varijance i LSD testa uz korištenje SPSS for Windows 10.0 programskog paketa.

3. REZULTATI I RASPRAVA

Istraživanja su pokazala da, i uz vidljive razlike među sortama, suvremena rasadničarska tehnologija omogućuje dobivanje sadnica poželjnih osobina sorti Golden Delicious i Jonagold (Tab. 1-2., Sl. 1-2.). Naime, i u kontrolnoj varijanti pokusa, sadnice proizvedene okuliranjem na spavajući pup bile su prikladno razvijene, odnosno postigle su visinu iznad 150 cm, imale su promjer debla iznad mjesta cijepljenja veći od 15 mm i prosječno iznad 8 prijevremenih izbojaka u sorte Golden Delicious, te iznad 10 prijevremenih izbojaka u sorte Jonagold, što je u odnosu na rezultate drugih istraživača (Cody et al., 1985; Popenoe i Barritt, 1988; Volz et al., 1994; Wertheim i Estabrooks, 1994), a i općenito uzevši, vrlo dobro. Pri tom se mora uvažiti relativno visoka razina primijenjene standardne tehnologije proizvodnje sadnica u rasadniku u kojem je obavljeno istraživanje.

Tablica 1. Utjecaj tretmana na osobine sadnica Golden Delicious

Table 1. Effect of treatments on the performance of 'Golden Delicious' apple nursery trees

Treatment	Visina sadnica Tree height (cm)	Dužina vršne mladice Terminal shoot length (cm)	Promjer debla Trunk diameter (mm)	Broj bočnih izbojaka Number of laterals per tree	Ukupna dužina bočnih izbojaka Total length of laterals (cm/tree)	Kut grananja Crotch angle (°)
Kontrola Control	166.8 a	72.5 a	15.4 ab	8.6 b	342.0 b	65 a
Otkidanje vršnih listića Leaf removal	159.3 b	63.8 b	15.3 b	8.4 b	381.9 a	65 a
Promalin Promalin	164.1 a	59.0 c	15.9 a	11.1 a	378.8 a	55 b
Paturyl Paturyl	164.5 a	67.5 b	15.8 ab	9.4 b	369.4 ab	63 a
Paturyl+otkidanje lišća Paturyl+leaf removal	152.5 c	51.1 d	15.8 ab	11.0 a	382.1 a	61 a
Značajnost Significance	*	*	*	*	*	*

Različita slova pridružena srednjim vrijednostima označavaju signifikantne razlike primjenom t-testa (P=0,05)

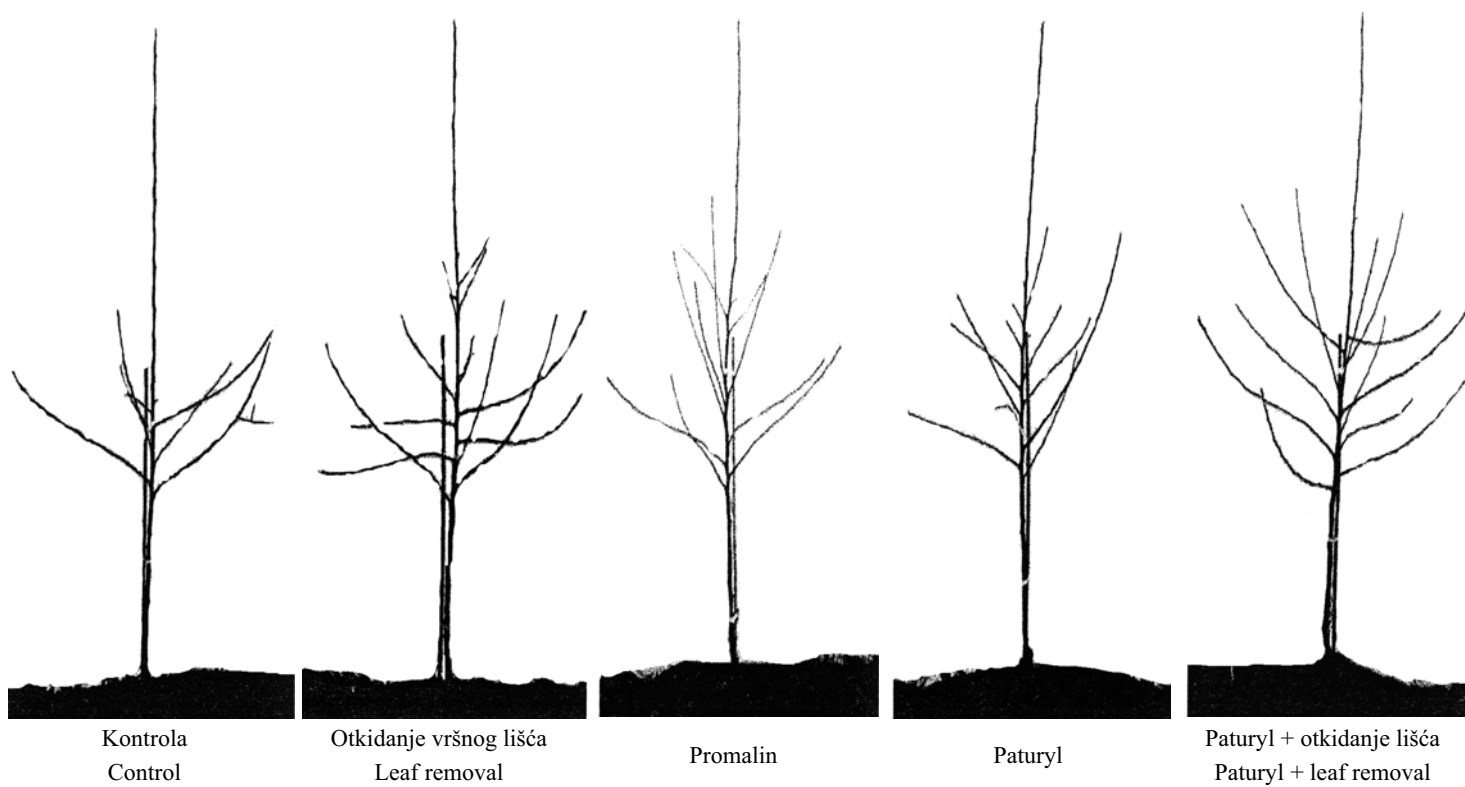
Means followed by different letters differ significantly at P=0.05 compared by t-test

Tablica 2. Utjecaj tretmana na osobine sadnica Jonagolda**Table 2. Effect of treatments on the performance of 'Jonagold' apple nursery trees**

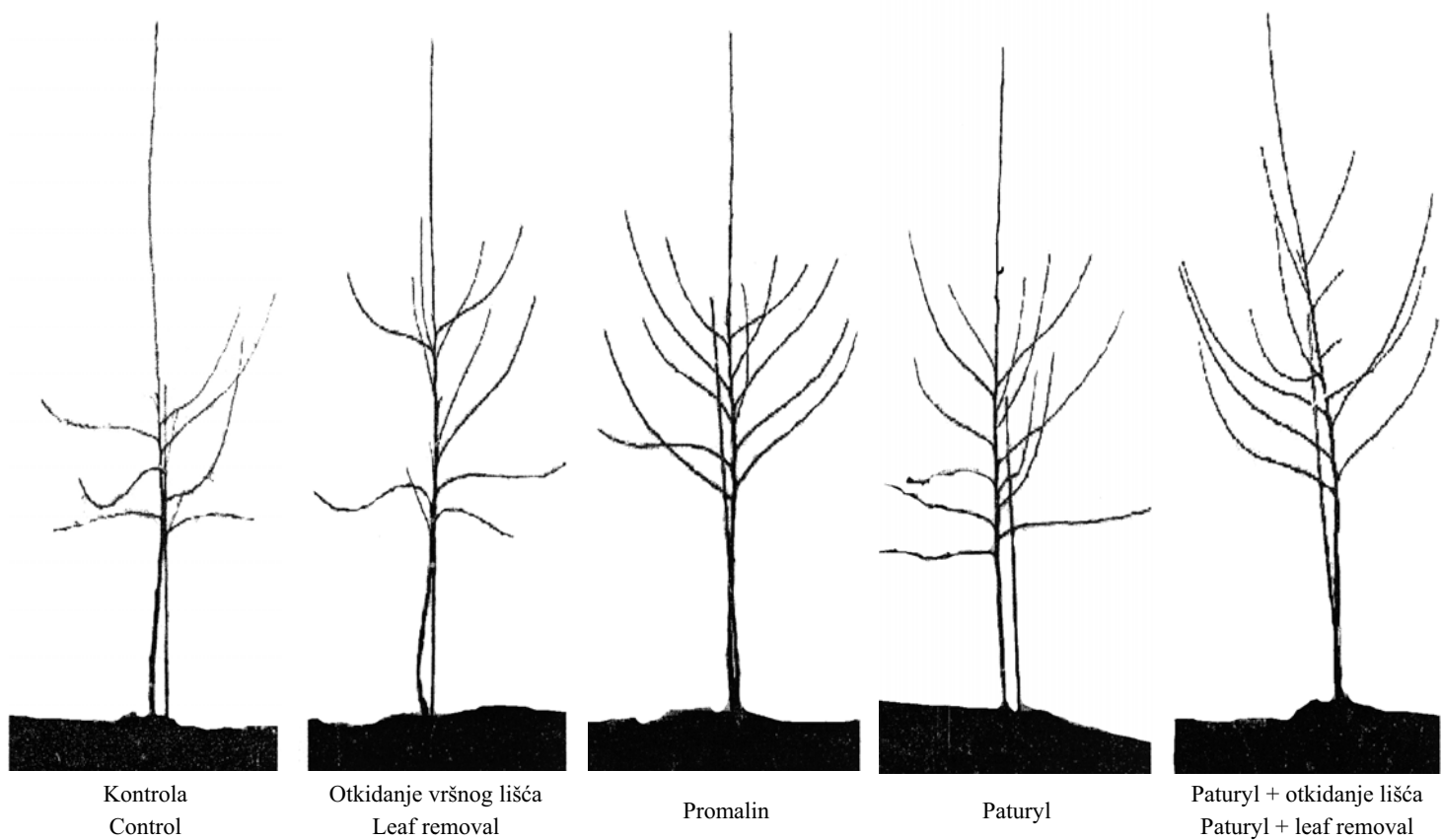
Treatment	Visina sadnica Tree height (cm)	Dužina vršne mladice Terminal shoot length (cm)	Promjer debla Trunk diameter (mm)	Broj bočnih izbojaka Number of laterals per tree	Ukupna dužina bočnih izbojaka Total length of laterals (cm/tree)	Kut grananja Crotch angle (°)
Kontrola Control	179.1 a	79.6 a	16.0 ab	10.2 c	517.1 a	71 a
Otkidanje vršnih listića Leaf removal	172.4 b	68.1 b	16.2 a	10.9 c	533.0 a	68 ab
Promalin Promalin	171.3 b	63.2 c	15.9 ab	12.1 b	476.3 b	53 c
Paturyl Paturyl	175.3 ab	60.3 c	15.9 ab	13.3 a	462.4 b	67 b
Paturil+otkidanje lišća Paturyl+leaf removal	170.5 b	55.5 d	15.5 b	13.6 a	466.1 b	67 b
Značajnost Significance	*	*	*	*	*	*

Različita slova pridružena srednjim vrijednostima označavaju signifikantne razlike primjenom t-testa (P=0,05)

Means followed by different letters differ significantly at P=0.05 compared by t-test



Slika 1. Izgled sadnica jabuke Golden Delicious podvrgnutih različitim postupcima pospješivanja razgranjavanja
Figure 1. Effects of different ways of branch inducement in 'Golden Delicious' nursery trees



Slika 2. Izgled sadnica jabuke Jonagold podvrgnutih različitim postupcima pospešivanja razgranjavanja
Figure 2. Effects of different ways of branch inducement in 'Jonagold' nursery trees

U odnosu na kontrolu u svim tretmanima postignuta je manja visina sadnica, što je bila posljedica manje dužine vršne mladice, odnosno svi tretmani su u određenoj mjeri retardirali terminalni rast. Također je utvrđen značajan utjecaj tretmana s Promalinom na kut grananja, koji je u obadvije sorte bio značajno manji u odnosu na kontrolu i ostale tretmane. Učinci primijenjenih fizikalnih i kemijskih tretmana različito su se očitovali na ostale parametre vegetativne razvijenosti sadnica Golden Delicious i Jonagold. Tako je u sorte Golden Delicious značajno povećanje lateralnih izbojaka ostvareno u tretmanu s Promalinom i tretmanu Paturyl + otkidanje vršnih listića, dok je u sorte Jonagold značajno povećanje broja prijevremenih izbojaka postignuto u svim tretmanima osim u tretmanu s otkidanjem vršnih listića. Nadalje, u sorte Jonagold utvrđen je negativan odnos relacija između broja lateralnih izbojaka i njihove ukupne dužine, dok takav odnos u sorte Golden Delicious nije vidljiv.

Mnogo je puta naglašeno da je nakon sadnje brzo postizanje konačnog produktivnog habitusa, a time i poželjne arhitekture voćaka sukladno uzgojnom obliku i sustavu uzgoja u gustom sklopu, prioritetni zadatak voćara. Ako se za sadnju koriste nerazgranate sadnice, njihovo razgranjavanje se potiče rezom na odgovarajućoj visini, povijanjem, zarezivanjem kore iznad pupova ili kemijskim tretmanima. Bez obzira na način pospješivanja grananja važno je napomenuti da se bočni izbojci razvijaju iz normalno razvijenih pupova koji su prošli razdoblje dormancije (zimski pupovi). Takvi izbojci prirodno imaju manji kut grananja u odnosu na provodnicu. Ukoliko se razgranjavanje stimulira prikraćivanjem jednogodišnjih sadnica lateralni izbojci se u većoj mjeri razvijaju u dijelu neposredno ispod mjesta prikraćivanja, što je opet posljedica apikalne dominacije, ali sada uspostavljene na razini pupova najbližih mjestu reza. Nepovoljniji je kut grananja nego li u prijevremenih izbojaka dobiven zarezivanjem kore ili kemijskim pospješivanjem na jednogodišnjim sadnicama. Uzrok tomu leži u različitim osobinama rasta "proleptičnih" izbojaka iz zimskih pupova (proleptis - grčki, proleptic shoot - engleski) u odnosu na "sileptične" prijevremene izbojke (sylleptis - grčki, sylleptic shoot - engleski). Međutim, unatoč drugačijim tvrdnjama (Oullette i Young, 1994) zapaženo je da pinciranje mladica također ima za posljedicu "koncentriranje" lateralnih (u ovom slučaju sileptičnih) izbojaka u dijelu ispod mjesta pinciranja i relativno oštre kutove grananja u odnosu na provodnicu (vlastita zapažanja, neobjavljeno). Ipak, ne ulazeći dublje u raspravu o prirodi grananja, može se sa stajališta prakse zaključiti da su tretmani koji ne uključuju odstranjivanje vegetacijskog vrška, a pospješuju

rast lateralnih izbojaka poželjni jer će dobivena sadnica biti prikladnih osobina za sadnju u gustom sklopu.

Na temelju provedenih istraživanja, pa i uz donekle različite učinke, primijenjeni tretmani mogu se općenito smatrati pozitivnim ako se u obzir uzme broj postranih izbojaka i razvijenost sadnica uvažavajući ključne parametre razvijenosti sukladno zahtjevima za kvalitetom sadnica za suvremene sustave uzgoja jabuke u gustom sklopu. Za sortu Golden Delicious kao najprikladniji mogao bi se preporučiti tretman s Promalinom, a za sortu Jonagold zbog slične učinkovitosti tretman bilo s Promalinom bilo s Paturylom.

4. LITERATURA

- Barlow, H. W. B., Hancock, C. R. 1960. The experimental modification of branch form in an apple rootstock. *Bot. Gaz.* 121: 208-215.
- Basak, A., Buban, T., Kolodziejczak, P. 1993. Paturyl 10 WSC as branching agent for apple trees in nurseries and young orchards. *Acta Hort.* 329: 201-203.
- Buban, T. 2000. The use of benzyladenine in orchard fruit growing: a mini review. *Plant Growth Regul.* 32: 381-390.
- Cline, M. G. 1991. Apical dominance. *Botanical Review* 57(4): 318-358.
- Cline, M. G. 1997. Concepts and terminology of apical dominance. *Amer. J. Bot.* 4(9):1064-1069.
- Cody, C., Larsen, F. E., Fritts, R. 1985. Induction of lateral branches in tree fruit nursery stock with propyl-3-t-butylphenoxy acetate (MB 25, 105) and Promalin (GA_{4+7} + 6-benzyladenine). *Scientia Hort.* 26: 111-118.
- Elfving, D. C. 1984. Factors affecting apple tree response to chemical branch-induction treatments. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 109: 476-481.
- Hrotko, K., Magyar, L., Ronay, Z. 2000. Improved feathering on apple nursery trees by BA application. *Acta Hort.* 514: 113-122.
- Martin, G. C. 1987. Apical dominance. *Hort. Sci.* 22(5):824-833.
- Myers, S. C., Ferree, D. C. 1983. Influence of summer pruning and tree orientation on net photosynthesis, transpiration, shoot growth, and dry-weight distribution in young apple trees. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 108: 4-9.

- Neri, D., Papachatzis, G., Sabbatini, P., Zucconi, F. 2001. Formazione dei rami anticipati nel melo. *Frutticoltura* 5:31-36.
- Ouellette, D. R., Young, E. 1994. Branch inducement in apple stoolbed shoots by summer leaf removal and tipping. *HortScience* 29: 1478-1480.
- Ouellette, D. R., Unrath, C. R., Young, E. 1996. Manual and chemical branch inducement in fall- and spring-planted 'Empire' apple on two rootstocks. *HortScience* 31: 82-88.
- Popenoe, J., Barritt, B. H. 1988. Branch induction by growth regulators and leaf removal in 'Delicious' apple nursery stock. *HortScience* 23: 859-862.
- Tromp, J. 1996. Sylleptic shoot formation in young apple trees exposed to various soil temperature and air humidity regimes in three successive periods of the growing season. *Annals of Botany* 77:63-70.
- Tromp, J., Boertjes, B. C. 1996. The effect of air temperature in successive periods of the growing season on sylleptic shoot formation in young apple trees. *Plant Growth Regulation* 19: 177-182.
- Volz, R. K., Gibbs, H. M., Popenoe, J. 1994. Branch induction on apple nursery trees: effects of growth regulators and defoliation. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 22: 277-283.
- Wang, S. Y., Faust, M., Line, M. J. 1994. Apical dominance in apple (*Malus domestica* Borkh): The possible role of indole-3-acetic acid (IAA). *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 119: 1215-1221.
- Wertheim, S. J. 1978. Manual and chemical induction of side-shoot formation in apple trees in the nursery. *Scientia Hort.* 9: 337-346.
- Wertheim, S. J., Estabrooks, E. N. 1994. Effect of repeated sprays of 6-benzyladenine on the formation of sylleptic shoots in apple in the fruit-tree nursery. *Sci. Hort.* 60: 31-39.
- Wertheim, S. J., Wagenmakers, P. S., Bootsma, J. H., Groot, M. J. 2000. Orchard systems: conditions for success. *The compact fruit tree* 33:79-81.
- Wilson, B. F. 2000. Apical control of branch growth and angle in woody plants. *American Journal of Botany* 87: 601-607.
- Wilson, S. J., Jarassamrit, N. 1994. Nursery factors influencing lateral shoot development in a spur type apple cultivar. *Scientia Horticulturae* 56: 207-215.

Wu, R. L., Hinckley, T. M. 2001. Phenotypic plasticity of sylleptic branching: Genetic design of tree architecture. *Critical Reviews in Plant Sciences* 20(5): 467-485.

Adresa autora – Authors address:

Prof. dr. sc. Zlatko Čmelik
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za voćarstvo
Svetošimunska 25
10000 Zagreb, Hrvatska
E-mail: zcmelik@agr.hr

Primjeno - Received:

10. 12. 2005.

Doc. dr. sc. Stanislav Tojnko
Fakulteta za kmetijstvo
Univerza v Mariboru
2000 Maribor, Slovenija