

DOI: 10.14720/aas.2015.105.1.14

**Agrovoc descriptors:** malus pumila, tree form, crown, flowering, stems, plant anatomy, crop yield, organic agriculture, biological production, growth control

**Agris category code:** f50, f62

## Ukrepi za zaviranje rasti vrhov jablane 'GALA'

Matjaž BEBER<sup>1</sup>

Received December 11, 2014; accepted February 23, 2015.

Delo je prispelo 11. decembra 2014, sprejeto 23. februarja 2015.

### IZVLEČEK

V Sadjarskem centru Maribor smo v časovnem obdobju 2010 – 2013, pri sorti 'Gala', spremljali različne metode umirjanja rasti vrhov jablane: premazovanje prevodnika na višini 2,2 m z 2 % raztopino rastnega regulatorja NAA (Luxan Late – Val) in rastlinske smole, uporaba pripravka Regalis (2-krat), zamenjava vrha s privezovanjem najvišje upognjene veje (zamenjava vrha), odstranjevanje novih poganjkov 28 dni po vrhu cvetenja (mandanje) ter junijska rez vrhov po zaključku primarne rasti. Spremljali smo priraščanje enoletnih poganjkov in pridelek v vrhu (nad 2,2 m). V praksi najbolj pogosto uporabljena ukrepa, junijska rez in mandanje, sta rezultirala z najmočnejšo rastjo v vrhu. Najbolj smo rast umirili z uporabo rastnih regulatorjev (Regalis ter s premazovanjem) in zamenjavo vrha. Največjo rodnost vrhov smo dosegli z uporabo pripravka Regalis, z ukrepom mandanja pa najmanjšo. Ukrepi zamenjave vrha je primeren pri ekološkem načinu pridelave, saj brez uporabe rastnih regulatorjev uspešno umiri rast vrhov.

**Ključne besede:** jablana, 'Gala', vrh krošnje, enoletni poganjki, cvetenje, pridelek, rastni regulatorji, ekološka pridelava

### ABSTRACT

#### MEASURES TO INHIBIT THE GROWTH OF APPLE TREE TOP WITH THE 'GALA' VARIETY

In Fruit Research Center Maribor different methods of less vigorous growth of apple tree top with the variety 'Gala' were conducted during the period from 2010 to 2013: applying a coating of the central leader at a height of 2.2 m with 2 % solution of growth regulator NAA (Luxan Late – Val) and plant resin, the use of the growth retardant Regalis (2 times), of replacing the the top of the tree with the highest appropriate bent branch, removal of new shoots 28 days after flowering (tearing) and the June cut after the completion of the primary growth. Increment of annual shoots and harvest in the top (over 2.2 m) was followed. Most commonly used practices, the June cut and tearing of young shoots resulted in the strongest growth in the top. The vigour of the top of the tree was the best reduced by the use of plant growth regulators (Regalis and NAA top coating) and replacing the top of the tree. The highest yield of the top of the tree was achieved by using Regalis, meanwhile tearing of the young shoots gave the lowest yield. The replacing the top of the tree is suitable measure for organic production, because it successfully reduces the vigour of the tree top without the use of growth regulators.

**Key words:** apple 'Gala', tree top, shoots, flowering, yield, growth regulators, organic production

### 1 UVOD

V intenzivnih nasadih jablan je vzdrževanje umirjene rasti vrha težava, ki se s postavljanjem protitočnih mrež v zadnjih letih povečuje, saj vrhovi pogosto zrastejo v mrežo in otežujejo različne tehnološke ukrepe. V vrhu poganjka nastajajo avksini, ki zavirajo rast stranskih

poganjkov in povzročajo apikalno dominanco vrha. Količina avksinov v vrhu drevesa je odvisna od gostote sajena. V večji gostoti se tvori več avksinov in rast vrha je izrazitejša (Watanabe in sod., 2006). Avksini, nastali v terminalnem brstu, omejujejo tok vode do lateralnih brstov, kar

<sup>1</sup> mag. kmet., KGZ – zavod Maribor, Sadjarski center Maribor (SCM), Gačnik 77, Pesnica pri Mariboru, e-mail: matjaz.beber@gmail.com

omejuje razraščanje jablane (Wang s sod., 1994). Z odstranitvijo voditeljice, se tvorba avksinov seli v ostale poganjke na vrhu (Bangerth, 2000) in s tem se vzpodbuja razrast vrha. Na intenzivnost rasti vrha vplivajo še drugi dejavniki kot so: tehnološki ukrepi v času rasti, uporaba gnojil, izbira podlage, temperature...

Za umirjanje rasti vrha je potrebno zavreti delovanje avksinov. Vpliv avksinov se zmanjša z autoinhibicijo, ki je naravna pot zaviranja rasti vrhov in s citokinini, ki so antagonisti avksinov in nastajajo v koreninah (Bangerth, 2000). Razmerje med avksini in citokinini je odločujoči dejavnik razvoja poganjkov iz stranskih brstov, rasti drevesa in spreminjanja koncentracije hormonov v koreninah in poganjkih (Tworkoski in Miller, 2007). Autoinhibicija avksinov, kot posledica njihovega nastanka, v vrhu ne deluje vedno. V tem primeru zaviranje delovanja avksinov dosežemo s pomočjo drugih regulatorjev rasti kot so citokinini in giberelini (Greene, 2010). Za manjšo bujnost vrhov se v zadnjem času uporablja pripravek Regalis (proheksadion – kalcij). Pripravek povzroča zmanjšano sintezo giberelinov in posledično zbito rast poganjkov, saj skrajša dolžino internodijev, poveča pa tudi odpornost rastline na ognjevko (Medjdoub in sod., 2005).

Umirjanje rasti vrhov lahko dosežemo tudi z drugim ukrepi. Tako na primer umirjeno rast vrhov dobimo ob velikem ovesku plodov (Baab in Lafer, 2005), saj plodovi predstavljajo glavni ponor

asimilatov. Z upogibanjem vej vplivamo na hidravlično prevodnost, vzpodbudimo rast latentnih poganjkov in nastajanje cvetnih brstov (Hann in sod., 2007). Z odstranitvijo vrha nad najvišjo upognjeno vejo in poravnavo upognjene veje kot novi vrh, ohranimo lastnosti upognjene veje. Prav tako bi naj odstranitev pet najvišjih listov pri dolžini poganjka 20 – 25 cm vzpodbudila rast lateralnih brstov s tem se zmanjša rast vrha (Ouellette in Young, 1994). Dencker in Hansen (1994) poročata, da je uporaba amonijevega dušika v fertirigaciji imela učinek na boljši cvetni nastavek, povečala aktivnost korenin in umirila rast vrha. Rast poganjkov je tudi temperaturno pogojena in je pri nižjih temperaturah manjša – večji vpliv vrha (Tromp, 1993).

Po Evropi v intenzivnih nasadih uporabljajo različne gojitvene tehnike za umirjanje rasti vrhov. Sadjarji na Nizozemskem v spomladanskih mesecih premazujejo vrhove z mešanico rastlinske smole in bioregulatorjev rasti. Na Južnem Tirolskem uporablja metodo ravnanja najvišje upognjene veje medtem, ko v drugih pridelovalnih območjih Evrope uporabljajo pripravek Regalis. Pri nas, kljub posameznim poskusom, nismo do sedaj naredili večletnih primerjalnih poskusov v katerih bi primerjali uspešnost različnih načinov umirjanja rasti vrha. Zato je bil cilj študije večletni poskus na sorti 'Gala' s katerim smo skušali dati odgovor na ta pereč problem jablane.

## 2 MATERIAL IN METODE DELA

### Zastavitev poskusa – lokacija:

v Sadjarskem centru Maribor smo v letu 2006 posadili drevesa jablane sorte 'Gala Schniga' (3 x 1 m). Nasad je pokrit s protitočno mrežo in oskrbovan s kapljičnim namakalnim sistemom. V letu 2010 so vrhovi dosegli višino mreže. V tem letu smo pričeli s različnimi ukrepi umirjanja rasti vrhov:

1: Premazovanje: rastlinski smoli (11 Kambisan) smo dodali 2 % naftil očetne kisline (200 ml pripravka Luxane Late – Val, aktivna snov: naftil očetna kislina 10 % (NAA), proizvedel: Luxan, Nizozemska). Zmes smo nanegli v 10 cm pasu na deblo v višini 2,2 m od tal. V letu 2010 smo

drevesa premazali enkrat (9.apr.) v fenofazi B – C. V letu 2011 postopek ni bil izveden. V letu 2012 je bil premaz izveden dvakrat prvič (13. marec) fenofaza A – B in drugič (13. junij) v zaključku primarne rasti – v nadaljevanju 'premaz'; were used for transformation.

2: Uporaba proheksadion kalcija (pripravek Regalis): v letu 2010 smo prvič pripravek uporabili pri 4 razvitem listu v odmerku 1,25 kg Regalisa/ha. Uporabili smo ročno nahrbtno nizkotlačno škropilnico CP3 s šobo porabe 400 l vode/ha. Drugo tretiranje je bilo izvedeno 21 dni kasneje. Pri tem smo tretirali samo vrhove v koncentraciji 0,6 kg Regalisa/ha. Postopek smo v

tesnih letih 2012 in 2013 ponovili – v nadaljevanju 'Regalis';

3: Zamenjava vrha – ukrep, ki se izvaja v pridelovalnem območju Južne Tirolske. Izvedli smo ga samo v letu 2010 (9. apr.). Na drevesih smo zravnali najvišjo izraščajočo vejo, ki je bila v predhodnem letu upognjena (90°). Preostali del vrha smo odrezali - v nadaljevanju 'zamenjava vrha'.

4: Z odstranjevanjem novo nastalih poganjkov v vrhu krošnje 20 do 28 dni po vrhu cvetenja skušamo ohraniti zračen in umirjen vrh. Ukrep smo izvajali v vseh tesnih letih v nadaljevanju 'mandanje'.

5: Kontrola – junijska rez. V letu 2010 nismo izvajali ukrepov na vrhovih. Rast je bila premočna in vrhovi so poškodovali mrežo, zato je bila v letih 2011, 2012 in 2013 po zaključku primarne rasti (konec junija) izvedena rez vrhov – v nadaljevanju 'junijska rez'.

### Meritve

v poskus smo imeli vključenih 5 različnih metod, katere so bile izvedene v štirih ponovitvah (5 x 4

dreves). Drevesa smo spremljali v časovnem obdobju 4 let (2010 – 2013). Opravljene so bile meritve:

1: generativnih parametrov: število socvetij, število plodov, količina pridelka (kg) na drevesu in v vrhu;

2: vegetativnih parametrov: obseg debla 20 cm nad cepljenim mestom in meritve rasti vrhov, katere so zajemale meritve sledečih parametrov: enoletni prirast vseh poganjkov v cm, število poganjkov in povprečna dolžina poganjka v cm. Kot vrh smo označili zgornji del drevesa (nad ukrepom), ki je presegal višino 2,2 m od tal.

3: Obdelava podatkov: zbrani podatki so bili obdelani in analizirani s pomočjo statističnega programskega paketa Microsoft Excel 2003 ter s pomočjo programa SPSS for Windows 16. Uporabili smo analizo variance (ANOVA). Razlike med obravnavanji smo testirali z Duncanovim testom, kjer smo ugotavljali statistično značilne razlike med obravnavanji v posameznih parametrih ( $p < 0,05$ ). Za izračun indeksa izmenične rodnosti (I) smo uporabili sledečo formulo:  $I = 1/n-1 \times (|a_2 - a_1| / a_2 + a_1) + (|a_3 - a_2| / a_3 + a_2) + (|a_n - a_{(n-1)}| / a_n + a_{(n-1)})$ .

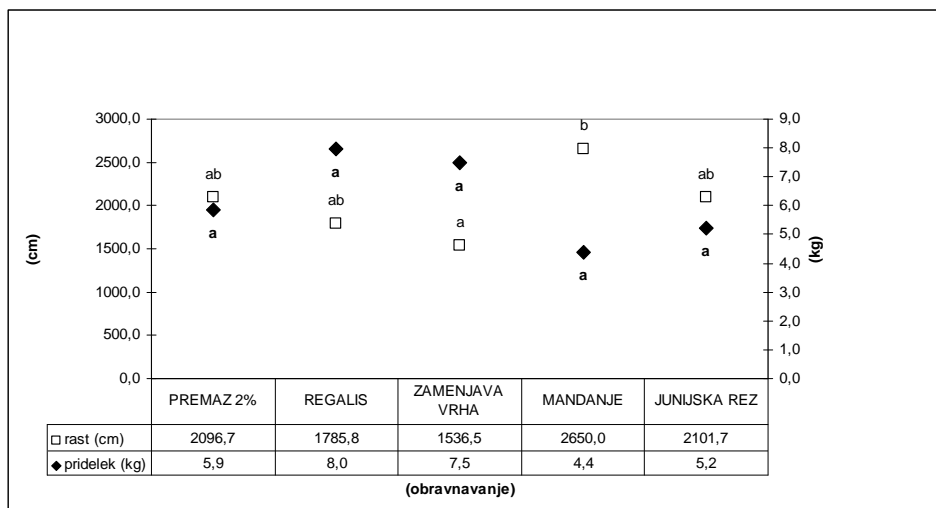
## 3 REZULTATI S DISKUSIJO

**Preglednica 1:** Obseg debla (cm) poskusnih dreves ob postavitvi poskusa (2010), kumulativni prirast obsega 2010-2013 (cm), kumulativni pridelek preračunan v t ha<sup>-1</sup>, relativno izražen pridelek glede na prvo obravnavanje, indeks izmenične rodnosti (0 -25 nizek, 26 – 50 srednji, 51 – 75 visok in +75 zelo visok indeks izmenične rodnosti), nihanja pridelka v t ha<sup>-1</sup> in delež pridelka 1. kakovosti plodov za obdobje 2010 – 2013

	obseg 2010	prirast (cm)	Kumulativni (4. letni) pridelek (t ha <sup>-1</sup> )	relativni pridelek	indeks izmenične rodnosti	nihanje (t ha <sup>-1</sup> )	Nihanje deleža 1. kakovosti plodov
PREMAZ	15,6c	5,7a	227	1	29	32 – 75t	77 – 97
REGALIS	12,6ab	4,3a	210	0,93	16	40 – 60t	84 – 96
ZAMENJAVA VRHA	13,5abc	4,6a	194	0,86	31	28 -56t	78 – 97
MANDANJE	14,6bc	5,5a	172	0,76	26	26 – 55t	80 – 99
JUNIJSKA REZ	11,35a	3,6a	150	0,66	35	19 – 48t	90 – 97

Kljub različnemu začetnemu obsegu dreves v prirastu obsega debla v obdobju 2010 – 2013 let ni bilo statistično značilnih razlik (preglednica 1). Najvišji kumulativni pridelek pri premazovanju vrhov in najnižji pridelek pri junijski rez je bil posledica izbire različno velikih dreves ob

postavitvi poskusa (preglednica 1). Na vseh poskusnih drevesih je bila uporabljena enaka tehnologija pridelave jabolk, vendar smo pri tretiranju dreves s pripravkom Regalis dosegli najbolj stabilno rodnost (najnižji indeks izmenične rodnosti) in kakovost plodov.

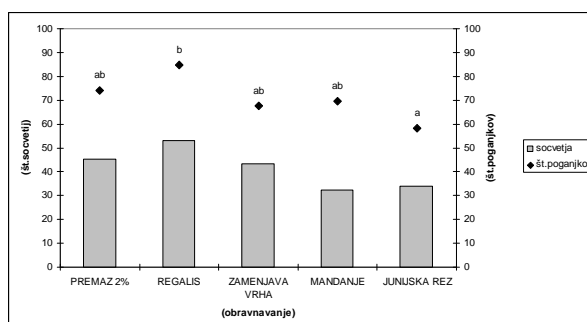


**Slika 1:** Kumulativni pridelek in kumulativni prirast enoletnih poganjkov v vrhu krošnje za časovno obdobje 2010 – 2013 let

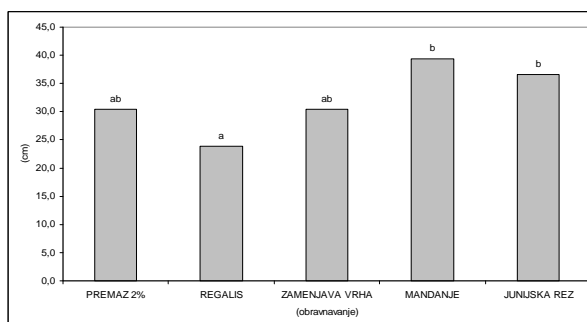
Statistično značilno razliko v rasti vrhov smo dosegli med ukrepom `zamenjava vrha` in `mandanje` vrhov (Sl. 1). Z ukrepom zamenjave vrha smo ohranili lastnosti upognjene veje, kot jo opisuje Hann (2007). Dober uspeh umirjene rasti vrhov je bil dosežen tudi z uporabo pripravka Regalis in premazovanje z 2 % raztopino NAA,

kar potrjuje trditev Greena (2010), da umirjanje rasti dosežemo s pomočjo regulatorjev rasti.

V kumulativni količini pridelka v vrhu krošnje je bila boljše rodnost vrhov dosežena z uporabo pripravka Regalis.



**Slika 2:** Povprečno število socvetij in enoletnih poganjkov v vrhu za časovno obdobje 2010 – 2013



**Slika 3:** Povprečna dolžina enoletnih poganjkov v vrhu za časovno obdobje 2010 – 2013

Skupno število socvetij v vrhu za testno obdobje 2010 – 2013 potrjuje razlike v rodnosti med obravnavanji. Večje število socvetij je bilo na drevesih tretiranih s pripravkom Regalis. Majhno število socvetij pri ukrepu `mandanje` in `junijska rez` potrjuje trditev Bangerhta (2000), da z odstranitvijo voditeljice (vrha) v času rasti dreves preselimo nastajanje avksinov v druge dele vrha, kar lahko vodi do zaviranja nastanka cvetnih brstov (Sl. 2). Drevesa so v obdobju 2010 – 2013

tvorila največ enoletnih poganjkov v vrhu pri uporabi pripravka Regalis, pri ukrepu `junijska rez` pa najmanj. Obratno in posledično temu je bila povprečna rast poganjka v tem obdobju najmanjša pri uporabi pripravka Regalis in največja pri ukrepu `junijska rez` in `mandanje` (Sl. 3). Z različnimi metodami umirjanja rasti vrhov smo bili najmanj uspešni pri ukrepu `mandanje` in `junijska rez`.

#### 4 ZAKLJUČEK

Umirjanje rasti vrhov v času rasti s odstranjevanjem enoletnega prirasta v mesecu maju (`mandanje`) in čiščenje vrhov po zaključku primarne rasti (`junijska rez`), sta najbolj pogosto uporabljeni metodi urejanja vrhov v praksi. V našem poskusu sta se pokazali kot najmanj učinkoviti metodi umirjanja rasti vrhov. Z uporabo pripravka Regalis najboljše umirimo rast vrhov in stimuliramo rodnost v vrhu. Dobri rezultati umirjanja rasti s premazovanjem z 2 % raztopino NAA dokazujejo smiselnost uporabe rastnih

regulatorjev za umirjanje rasti vrhov. Z zamenjavo vrha smo uspešno umirili rast in stimulirali rodnost v vrhu za daljše časovno obdobje (4 leta), kar dokazuje, da je počasen in zamuden ukrep v prvem letu na daljše časovno obdobje smiseln in zelo učinkovit. Zamenjava vrha je kot ukrep za umirjanje rasti vrhov primeren v nasadih vključenih ekološki način pridelave, saj uspešno umirimo rast vrhov brez uporabe rastnih regulatorjev.

#### 5 LITERATURA

- Baab G. in Lafer G. 2005 Alternanz. V: Kernobst – Harmonisches Wachstum – optimaler Ertrag. aVBUCH im Österreichischen Agrarverlag Druck und Verlags - ges.m.b.H.Nfg. KG: 26 – 27
- Bangerth F., Li CJ., Gruber J., 2000 Mutual interaction of auxin and cytoinins in regulating correlative dominance. *Plant growth regulation* 32,2-3: 205 – 217
- Han HH., Coutand C., Cochard H., Trottier C., Lauri PE., 2007. (okt) Effects of shoot bending on lateral fate and changing traits across five apple genotypes. *Journal of Experimental botany* 58, 13: 3537 – 3547; DOI: 10.1093/jxb/erm200
- Medjdoub R., Val J., Blanco A., 2005 Inhibition of vegetative growth in red apple cultivars using prohexadione – calcium. *Journal of Horticultural science & biotechnology* 80, 2: 263 - 271
- Ouellette DR., Young E., 1994 Branch inducement in apple stoolbed shoots summer leaf removal tipping. *Hortscience* 29,12: 1478 – 1480
- Tromp J. 1993. Lateral shoot formation and flower – bud formation in apple in the 1.st year after budding as affected by air-temperature and exposure to red – light. *Journal of Horticultural science* 68, 2: 255-260
- Tworowski T., Miller S., 2007. (nov) Endogenous hormone concentrations and bud-break response to exogenous benzyl adenine in shoots of apple trees with two growth habits grown on three rootstocks. *Journal of Horticultural science & biotechnology*, 82, 6: 960 – 966
- Wang SY., Faust M., Line MJ., 1994. (nov) Apical dominance in apple (*malus domestica borkh*) – the possible role of indole – 3 acetic – acid (IAA). *Journal of the american society for horticultural science* 119, 6: 1215 – 1221
- Watanabe M., Suzuki A., Komori S., Bessho H., 2006. (may) Effect of heading-back pruning on shoot growth and IAA and cytokinin concentrations at bud burst of columnar-type apple trees. *Journal of the Japanese society for horticultural science* 75, 3: 224 – 230; DOI: 10.2503/jjshs.75.224