

ZVEZA MED RASTJO, RODNOSTJO IN FOLIARNO PREHRANO PRI OREHU

Anita SOLAR¹, Franci ŠTAMPAR

POVZETEK

V članku predstavljamo preliminarne rezultate večletne raziskave, s katero želimo proučiti vpliv foliarne prehrane na rast in rodnost oreha. V letih 2002 in 2003 smo pri osemletnih drevesih sorte 'Elit' opravili po eno škropljenje na leto s pripravkom Drin, po dve s pripravkoma Foliacon-22 in Oligogreen ter tri škropljenja s pripravkom Hascon M 10 AD. Z arhitektonsko analizo rodne veje, sestavljene iz triletnega nosilca in pripadajočih dveletnih in enoletnih poganjkov smo v obeh letih določili majhen vpliv foliarnega gnojenja na vegetativni in generativni razvoj. Tretirani enoletni poganjki so bili v prvem letu za četrtno daljši od kontrole in so imeli statistično značilno večje število nodijev. Večje je tudi povprečno število vegetativnih in rodnihi brstov ter ženskih cvetov in listov, vendar razlike niso statistično značilne. V drugem letu so bili netretirani enoletni poganjki daljši in so imeli več nodijev, vegetativnih in rodnihi brstov, ženskih cvetov, plodov in listov v primerjavi s tretiranimi poganjki. Največji prirast po debelini so imeli tri in dveletni poganjki na negnojnih vejah, medtem ko se enoletni poganjki odebelijo neodvisno od obravnavanja. Po dveletni rabi foliarnih gnojil znaša skupna dolžina lesa v rodni veji 860 cm, v netretirani rodni veji pa 849 cm.

Ključne besede: *Juglans regia* L., foliarna prehrana, kvantitativna analiza rodne veje.

ABSTRACT

RELATIONSHIP BETWEEN GROWTH, BEARING POTENTIAL AND FOLIAR NUTRITION IN WALNUT

Preliminary results of several-year-long research aimed to establish the influence of the foliar nutrition on the growth and bearing potential of walnut are presented. In 2002 and 2003 the eight-year-old walnut trees of cv. 'Elit' were treated once per year with the fertilizer Drin, twice per year with Foliacon-22, twice per year with Oligogreen and three times per year with Hascon M 10 AD. The architectural analysis of the fruit bearing branch composed of a three-year-old bearer and corresponding two-, and one-year-old shoots pointed to the low influence of the foliar fertilization on the vegetative and generative development. In 2002 the treated annual shoots were longer by a quarter than the control and had statistically significantly higher number of nodes. They also exhibited a higher average of vegetative and generative buds and female flowers and leaves, but the differences were not significant. In 2003 the untreated annual shoots were longer than the treated ones, they had more nodes, vegetative and generative buds, female flowers, fruits and leaves. The growth in diameter was faster in the three- and two-year-old shoots of the untreated branches, whereas the growth in diameter in the annual shoots did not depend on the treatment. After two years of foliar fertilization the total length of wood of fruit bearing branch was 860 cm while for the untreated bearing branch this value was 849 cm.

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija, e-mail: anita.solar@email.si

Key words: *Juglans regia* L., foliar nutrition, quantitative analysis of fruiting branch.

1. UVOD

Sadne rastline potrebujejo za svojo rast in razvoj osnovna hranila ali makroelemente, kot so: dušik, kalij, fosfor, kalcij, magnezij, žveplo in vrsto mikroelementov, kot so: bor, baker, molibden, cink, železo, mangan, klor in nikel (Brown in Uriu, 1998). Na osnovi analize tal poskušamo že pred napravo nasada z založnim gnojenjem zagotoviti optimalno založenost tal s potrebnimi hranili. Pri tem upoštevamo posebne potrebe, ki jih imajo posamezne sadne vrste. Tla, ki vsebujejo 8 – 10 mg/100 g tal P_2O_5 , 25 – 30 mg/100 g tal K_2O , 10 – 15 mg/100 g tal MgO in imajo pH 6,5 – 7,5 ter vsaj 2 – 3 % humusa se upoštevajo kot primerna za oreh. Pri oskrbi nasada je potrebno vsako leto vnesti v tla toliko hranil, kolikor jih odvzame drevo za samo rast in za pridelek. Nasad oreha v polni rodnosti porabi za pridelek 2.500 kg celih orehov/ha približno 110 kg dušika, 35 – 40 kg P_2O_5 in 170 – 190 kg K_2O na leto (Germain in sod., 1999). Drevo oreha je posebej občutljivo za pomanjkanje kalija, pri čemer pride do slabše rasti, manjšega pridelka in ob izjemnem pomanjkanju tudi do kloroze listnih robov, ki dobijo bronasto prevleko (Brown in Uriu, 1998). Pri neustrezni založenosti tal s fosforjem, pomanjkanju kalcija v tleh in v plodovih ter pri slabem transportu kalcija iz listov v plodove se poveča občutljivost plodov za bakterijski ožig orehov (*Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*) (Garcin in Duchesne, 2001). Pomanjkanje cinka ima za posledico majhne, klorotične, zvite liste v šopih na vrhu poganjkov. Ob pomanjkanju bora se oreh slabše oplodi, poganjki pa imajo krajše internodije, kar daje drevesu grmast videz. Pri pomanjkanju železa so listi svetlejši, listne žile pa ostanejo temno zelene (Brown in Uriu, 1998). Stanja pomanjkanja lahko nastopijo ob neustreznem pH tal, prenizki vsebnosti organske snovi, antagonističnem delovanju drugih hranil ali ob stresnih pojavih, kot so suša, mrzlo in mokro vreme, pozeba, poškodbe listov po toči itd. V takih primerih si pomagamo s foliarnim gnojenjem, s katerim dodamo drevesu tisto hranilo, ki je v pomanjkanju in s tem odpravimo ali vsaj omilimo stresno situacijo.

Številni avtorji poročajo o učinkih foliarnega gnojenja, ki vpliva na večji in kakovostnejši pridelek pri jablani (Štampar in sod., 1999) in hruški (Gobara, 1998), na učinkovitost fotosinteze pri jablani (Veberič in sod., 2002), na notranjo kakovost plodov pri hruški (Hudina in Štampar, 2000; Hudina in sod., 2003), na manjše pokanje plodov pri češnji (Meheriuk in sod., 1991), na boljšo oploditev in večji pridelek pri jablani (Gu in sod., 1995), češnji (Usenik in Štampar, 2001), pistaciji (Rosecrance in sod., 1996) in leski (Shresta in sod., 1987; Solar in Štampar, 2001).

Pri orehu se foliarno gnojenje doslej ni veliko preizkušalo. Zhang in Brown (1999) ugotavljata, da foliarna aplikacija cinka izboljša oploditev in vpliva na večji pridelek. Foliarno gnojenje z dušikom, kalcijem in magnezijem vpliva na boljšo spomladansko in poletno rast dveletnih sadik oreha v drevesnici, dodatna aplikacija kalija, fosforja in mikroelementov bor, mangan in molibden pa ima za posledico zgodnejši zaključek rasti in boljšo lignifikacijo sadik (Solar, 2003).

V poskusu želimo preveriti, kakšen je vpliv foliarnega gnojenja na rast in rodnost orehov. Uporabili smo sorto 'Elit', za katero je značilno, da že drugo ali tretje leto po sajenju razvije ženske cvetove, kmalu zatem pa še moška socvetja. Pridelek v mladem nasadu je tako večji kot pri drugih sortah. Zaradi zgodnje diferenciacije pa se rast ob

neustrezni prehrani in nedoslednem izvajanju gojitvene rezi zaustavi, še preden drevo razvije veliko krošnjo. V takem primeru je pridelek pri odraslem drevesu sorte 'Elit' manjši, kot mu ga omogoča njegov genetski potencial. Domnevamo, da bo dognojevanje dreves preko lista pozitivno vplivalo na njihovo rast, diferenciacijo cvetov in pridelek.

V članku so predstavljeni preliminarni rezultati, ki smo jih dobili po dveletni rabi foliarnih gnojil.

2. MATERIAL IN METODE

Poskus izvajamo v proizvodnem nasadu Levič pri Slovenski Bistrici. Posajen je bil spomladi 1995. Vključuje sorte 'Elit', 'Parisienne', 'Franquette', 'MB-24' in 'G-139'. Sadijna razdalja je 9 x 6,5 m. Nasad je zatavljen po celi površini. Med vrstami in v medvrstnem prostoru se vzdržuje negovana ledina. Gojitvena oblika je kotel s tremi do štirimi ogrodnimi vejami, višina debla približno 1 m.

V foliarnem programu smo uporabili gnojila podjetja GREEN Italija: Foliacon 22 (13,2 – 0 – 0 + 15 CaO + 7,5 MgO), Oligogreen (MgO, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn) in Hascon M 10 AD (P₂O₅, K₂O, B, Mn, Mo). Foliacon 22 in Oligogreen smo uporabili dvakrat letno: tri tedne in šest tednov po cvetenju, Hascon M 10 AD pa trikrat zapored od 20. julija dalje v tritedenskih presledkih. Da bi ublažili posledice spomladanske pozebe, ki na poskusnih drevesih sicer ni pustila vidnih posledic, je pa zagotovo stresno delovala tudi na pozne sorte, kot je 'Elit', smo en teden po brstenju uporabili še pripravek Drin. Za kontrolo smo uporabili neškropljena drevesa. Vsako obravnavanje je imelo po pet dreves.

Učinek foliarnega gnojenja smo merili s pomočjo arhitektonske analize rodne veje. Arhitektonska analiza je panoga botanike, ki proučuje zgradbo dreves in mehanizme, ki so do te zgradbe pripeljali (Barthelemy in Caraglio, 1991). Omogoča nam, da spoznamo zaporedje etap v razvoju in življenju drevesa. Ker je vsako drevo zgrajeno iz posameznih arhitektonskih enot, ki se v ontogenetskem razvoju drevesa večkrat v celoti ali deloma ponovijo (Barthelemy in sod., 1991), nam za razumevanje zgradbe in delovanja drevesa ni potrebno analizirati celega drevesa, pač pa samo posamezne, smiselno izbrane strukturne enote. V našem primeru smo izbrali rodno vejo, zgrajeno iz triletnega nosilca in pripadajočih dve in enoletnih poganjkov (slika 1). Foliarno gnojenje (obravnavanje 1) smo izvedli v letih 2002 in 2003. V vsakem obravnavanju smo na vsakem izmed petih dreves izmerili po dve rodni veji, skupno 10 rodnih vej na obravnavanje. Meritve smo opravili spomladi in jeseni 2003. Na triletnih nosilcih (N) smo izmerili dolžino in debelino. Na dveletnih poganjkih (N+1) smo izmerili dolžino, bazalno debelino in kote ter prešteli nodije. Na enoletnih poganjkih iz obeh let (N+2(2002) in N+2(2003)) pa smo tem parametrom dodali še število vegetativnih in mešanih brstov ter število ženskih cvetov, plodov in listov.

Rezultate meritev smo obdelali z enosmerno analizo variance. Razlike med obema obravnavanjema smo testirali s t-testom pri $p \leq 0,05$ (Statgraphics Plus 4.0).

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Meritve poganjkov pred foliarnim gnojenjem

Ob začetku poskusa je bil triletni nosilni poganjek (N) v rodni veji pri drevesih, ki smo jih kasneje foliarno gnojili, dolg 79 cm, pri kontrolnih drevesih pa 53 cm (tabela 1). Njuna bazalna debelina je znašala 33 oz. 27 cm.

Dveletni poganjki (N+1) so bili zelo izenačeni po debelini, kotu izračanja in številu nodijev glede na obravnavanje. Razlikovali pa so se v dolžini: na kontrolnih drevesih so bili statistično značilno daljši (54 cm) kot na tistih, ki so bili pozneje tretirana (36 cm).

Enoletni poganjki iz leta 2002 (N+2(2002)) so pri drevesih, ki so bila kasneje foliarno gnojena, v povprečju merili 25 cm, kar je za četrtno več od poganjkov na kontrolnih drevesih. Bili so tudi nekoliko debelejši, rasli pa so bolj pokončno (tabela 1). Imeli so tudi več nodijev. Število vegetativnih in mešanih brstov ter ženskih cvetov na enoletnem poganjku drevesa, vključenega v kasnejše gnojenje, je bilo večje kot pri kontrolnem drevesu, vendar razlike niso bile statistično značilne. Tretirani poganjki so imeli tudi več listov, a manj plodov od netretiranih.

Iz rezultatov meritev je razvidno, da so se drevesa, ki so bila vključena v foliarni program, pred začetkom izvajanja poskusa med sabo razlikovala v merjenih dimenzijah poganjkov, zlasti v dolžini in debelini. Vendar razlike niso bile statistično značilne z izjemo dolžine dveletnih poganjkov. V predhodni raziskavi (Solar in sod., 2003) smo ugotovili, da pri terminalno rodni orehih, kakršna je tudi sorta 'Elit', dolžina dveletnega poganjka ni v tesni korelaciji niti z dolžino in debelino pripadajočih enoletnih poganjkov niti s številom brstov, cvetov in plodov na enoletnih poganjkih. Zato menimo, da je bil material primerno izbran in dovolj homogen za izvedbo poskusa in da začetne razlike v dimenzijah poganjkov med gnojenimi in negnojenimi drevesi niso vplivale na učinek foliarne prehrane.

3.2 Meritve poganjkov po foliarnem gnojenju

Po enoletni rabi foliarnih gnojil se tretirani in netretirani enoletni poganjki ne ločijo bistveno med sabo razen glede na dolžino in število nodijev. Poganjki foliarno tretiranih dreves so bili skoraj dvakrat krajši kot poganjki na kontrolnih drevesih (tabela 1). Imajo tudi manj nodijev, s tem pa tudi manj listov. Manjše je tudi število vegetativnih in rodni brstov ter število ženskih cvetov in plodov, vendar razlike med obravnavama niso statistično značilne.

3.3 Prirast poganjkov po debelini

Bazalna debelina triletnih poganjkov se je po enoletnem dognojevanju povečala za 4 mm, dveletni poganjki pa so bili za 1,4 mm debelejši kot pred poskusom. Pri kontrolnih vejah so bili triletni nosilci za 5 mm debelejši, dveletni pa kar za 2,5 mm. Enoletni poganjki so bili pri obeh obravnavanjih debelejši za 1 mm.

3.4 Kumulativna dolžina lesa v rodni veji

Skupna dolžina poganjkov vseh starosti v rodni veji je znašala skoraj enako pri obeh obravnavanjih: 860 cm pri gnojenih drevesih in 849 cm pri kontroli (slika 2). V obeh primerih je pripadel največji delež enoletnim poganjkom. Pri tretiranih drevesih je bila večja skupna dolžina enoletnih poganjkov v letu 2002, pri netretiranih drevesih pa v letu 2003.

Foliarna prehrana ni dala pričakovanega povečanja vegetativne in predvsem generativne aktivnosti dreves oreha. Razlog je lahko v tem, da gre za nasad, ki je

zatravljen po celi površini. V takih nasadih imajo drevesa več korenin kot v nasadih, ki so obdelani po celi površini (Faust, 1989). Zato je sprejemanje hranil preko koreninskega sistema dobro. Pri dobri založenosti z makro in mikrohranili, kakršno je pokazala analiza tal v poskusnem nasadu, je bila rast intenzivna že brez dodatnega gnojenja preko listov.

Dosedanji rezultati so preliminarni, zato bomo poskus nadaljevali. Spomladi 2004 bomo preverili vitalnost brstov na enoletnih poganjkih. Prešteli bomo vegetativne in mešane brste ter ženske cvetove in plodove na enoletnih poganjkih iz leta 2003. Pričakujemo, da bo učinek foliarnega programa, ki smo ga izvajali v letu 2003, večji kot v predhodnem letu, saj je bilo lansko leto izjemno sušno in s tem stresno za drevesa. Predvidevamo, da sta dušik in kalcij, ki smo ju dodali s pripravkom Foliacon konec junija, obvarovala drevesa pred prezgodnjim odpadanjem listov in s tem vplivala na dozorelost in olesenitev mladih poganjkov. K učinku sta verjetno pripomogla tudi v juliju in avgustu s pripravkom Hascon dodana kalij in zlasti fosfor, čigar sprejem v rastlino je v avgustu boljši kot zgodaj v sezoni (Faust, 1989).

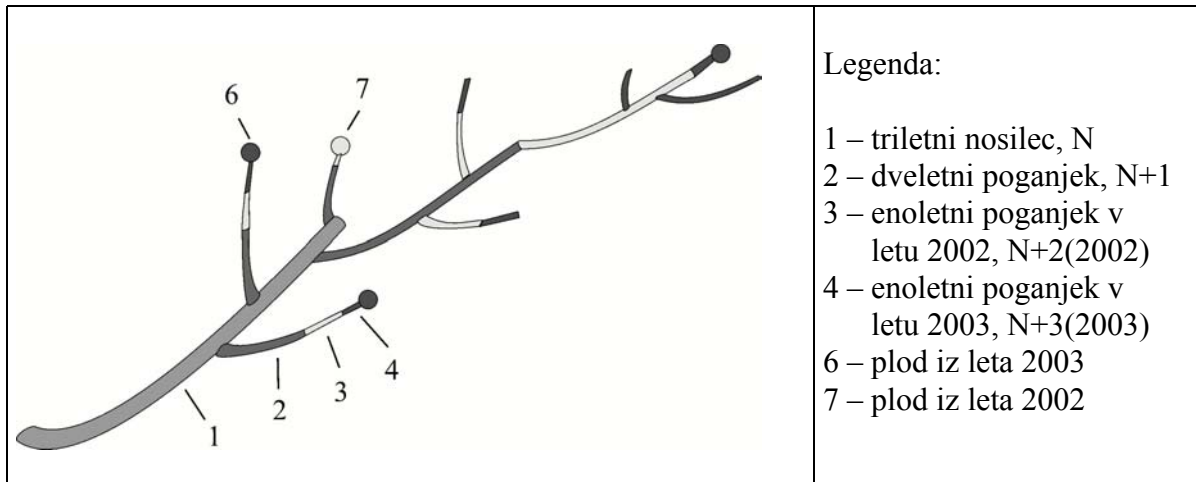
Sam foliarni program bomo izvedli še v letu 2004, spomladi 2005 pa bomo dokončno iz vrednotili učinke.

Glede na velikost dreves oreha, ki otežuje aplikacijo listnih gnojil in še ne dovolj poznane učinke, bo dognojevanje orehov preko listov mogoče priporočati samo kot dopolnilo osnovnemu gnojenju.

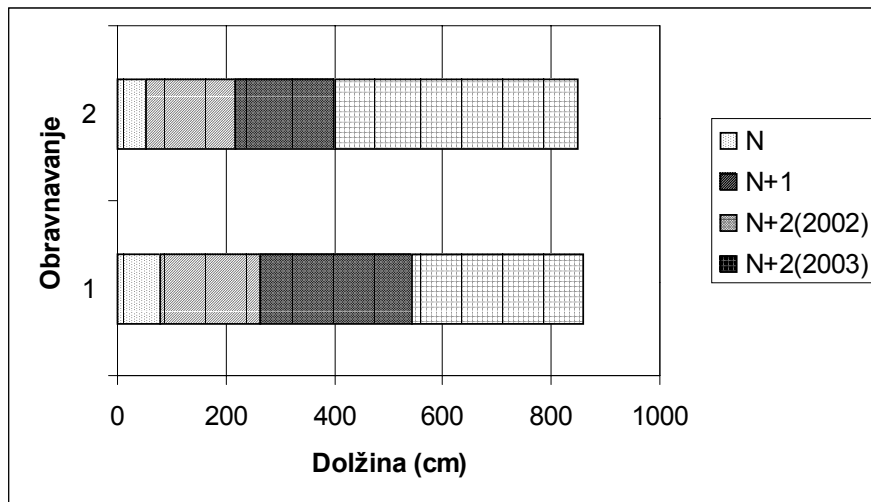
4. Literatura

- Barthelemy, D., Caraglio, Y. 1991. Modelisation et simulation de l'architecture des arbres. *Foret-entreprise*, 73: 28-39.
- Barthelemy, D., Edelin, C., Halle, F. 1991. Canopy architecture. V: Raghavendra, A.S. (ur), *Physiology of trees*. John Wiley and Sons.
- Brown, P.H., Uriu, K. 1998. Nutritional Deficiencies and Toxicities in Walnut: Diagnosing and Correcting Imbalances. V: Ramos, E.D. (ur.), *Walnut Production Manual*, Publication 3373, University of California, Oakland, California, 187-196.
- Faust, M. 1989. *Physiology of temperate zone fruit trees*. John Wiley & Sons, New York, 338 s.
- Garcin, A., Duchesne, D. 2001. Walnut blight and apical necrosis. *Acta Horticulturae*, 544: 379-387.
- Germain, E., Prunet, J.P., Garcin, A. 1999. *Le Noyer*. Ctifl, Paris, France.
- Gobara, A.A. 1998. Response of Le-Conte pear trees to foliar application of some nutrients. *Egyptian Journal of Horticulture*, 25: 55-70.
- Gu, M.R., Jiang, Y.M., Hang, H.C., Peng, F.T., Gu, M.R., Jiang, Y.M., Hang, H.C., Pen, FT. 1995. Translocation and distribution of boron in apple trees foliar-applied at flowering. *Acta Agriculturae Nucleatae Sinica*, 9: 86-90.
- Hudina, M., Štampar, F. 2000. Influence of Water Regimes and Mineral Contents in Soil Upon the Contents of Minerals, Sugars and Organic Acids in Pear Fruits (*Pyrus communis* L.) Cv. Williams. *Phyton*, 40: 91-96.
- Hudina, M., Solar, A., Štampar, F. 2003. Does foliar nutrition influence the pear fruit quality? *International Journal of Horticultural Science*, 9: 25-28.

- Meheriuk, M., Neilsen, G.H., McKenzie, D.L. 1991. Incidence of rain splitting in sweet cherries treated with calcium or coating materials. *Can. J. Plant Sci.*, 71: 231-234.
- Rosecrance, R.C., Weinbaum, S.A., Brown, P.H. 1996. Assessment of nitrogen, phosphorous and potassium uptake capacity and root growth in mature alternate bearing pistachio (*Pistacia vera*) trees. *Tree Physiology*, 16: 949-956.
- Shrestha, G.K., Thompson, M.M., Righetti, T.L. 1987. Foliar-applied boron increases fruit set in 'Barcelona' hazelnut. *J. Amer. Soc., Hort. Sci.*, 112: 412-416.
- Solar, A., Štampar, F. 2001. Influence of boron (B) and zinc (Zn) application on flowering and fruit-set in hazelnut (*Corylus avellana* L.), cv. Tonda di Giffoni. *Acta Horticulturae*, 556: 307-312.
- Solar, A. 2003. The effects of foliar nutrition containing various macro and microelements on the growth and development of young grafted walnut (*Juglans regia* L.) plants. *International Journal of Horticultural Science*, 9: 33-37.
- Solar, A., Ivančič, A., Štampar, F. 2003. Morphometric Characteristics of Fruit Bearing Shoots in Persian Walnut (*Juglans regia* L.) - Potential Selection Criteria for Breeding. *Europ.J.Hort.Sci.*, 68: 86-92.
- Štampar, F., Hudina, M., Dolenc, K., Usenik, V. 1999. Influence of foliar fertilization on yield quantity and quality of apple (*Malus domestica* Borkh.). V: Anac, D., Martin-Prevel, P. (ur.), Improved crop quality by nutrient management. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 91-94.
- Usenik, V., Štampar, F. 2001. Effects of Zn- and B- foliar application on the sweet cherry fruit set and yield. *Int. Sym. on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants*. Meran, Italy, Sept 11 - 15, 2001. *Book of Abstracts*, 57.
- Veberič, R., Štampar, F., Vodnik, D. 2002. Autumn photosynthesis of 'Golden Delicious' apple trees – the effects of picking and fertilisation treatment. *Gartenbauwissenschaft*, 67: 92-98.
- Zhang, Q., Brown, P.H. 1999. The mechanism of foliar zinc absorption in pistachio and walnut. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 124: 312-317.



Slika 1: Shema triletne rodne veje pri orehu.



Slika 2: Kumulativna dolžina triletnega, dveletnega in enoletnega lesa v rodni veji pri foliarnem programu (obravnavanje 1) in kontroli (obravnavanje 2).

Tabela 1: Meritve poganjkov v rodni veji sorte 'Elit' pri dveh obravnavanjih.

Poganjek	Lastnost	Obravnavanje	
		Foliarni program	Kontrola
N	Dolžina (cm)	79,1	52,6
	Debelina (mm)	32,8	26,9
N + 1	Dolžina (cm)	36,1	54,3 *
	Debelina (mm)	14,3	15,8
	Kot (°)	49,8	48,4
	Število nodijev	10,0	10,7
N + 2 (2002)	Dolžina (cm)	25,4	18,8
	Debelina (mm)	10,9	10,0
	Kot (°)	36,4	42,3
	Število nodijev	11,8	9,0 *
	Vegetativni brsti, število	1,4	1,1
	Mešani brsti, število	0,6	0,5
	Ženski cvetovi, število	0,8	0,7
	Plodovi, število	0,2	0,3
	Listi, število	6,3	5,5
N + 3 (2003)	Dolžina (cm)	16,6	30,4 *
	Debelina (mm)	7,3	9,2
	Kot (°)	29,4	34,5
	Število nodijev	9,5	10,9 *
	Vegetativni brsti, število	1,9	2,0
	Mešani brsti, število	0,43	0,50
	Ženski cvetovi, število	0,68	0,84
	Plodovi, število	0,57	0,71
	Listi, število	2,1	3,3

* vrednosti, označene z *, se med sabo statistično značilno razlikujejo ($p \leq 0.05$).