

PRIMJENA PELARGONSKE KISELINE U SUZBIJANJU MLADICA NA STABLU VINOVE LOZE

Klara BARIĆ, Maja ŠĆEPANOVIĆ, Ana PINTAR, Valentina ŠOŠTARČIĆ, Josip LAKIĆ, Zvonimir OSTOJIĆ

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za herbologiju,
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

kbaric@agr.hr

Prihvaćeno: 28-11-2018

SAŽETAK

U tehnologiji uzgoja vinove loze plijevljenje mladica na stablu redovita je mjera. Obavlja se ručno, strojno ili primjenom herbicida (desikanata) prije nego što mladice odrvene. Do 2018. odobrenje je za ovu namjenu u Hrvatskoj imao jedino herbicid glufosinat, a odnedavno samo pripravak na osnovi pelargonske kiseline. Istraživanje učinka pelargonske kiseline na mladice na stablu vinove loze obavljeno je u Kutjevu 2016. na sorti graševina pripravkom VVH 86086 koji sadrži 680 g pelargonske kiseline na L pripravka. Primijenjen je u tri koncentracije (4, 6 i 8 %) s utroškom od 25 ml škropiva po stablu. Pri ocjenjivanju učinka mladice su po duljini razvrstane u tri kategorije (< 5 cm, 6 - 15 cm i 16 - 25 cm). Zasebno je ocjenjivan herbicidni učinak na lisnu masu mladice i na stabljiku mladice. Učinak na lisnu masu mladice, neovisno o duljini mladica, bio je odličan (89 - 100 %) već kod prvog ocjenjivanja (2 dana nakon tretiranja). Osam dana nakon tretiranja lisna je masa mladice potpuno propala. Učinak je na stabljiku mladice bio slabiji od učinka na lisnu masu, što se može tumačiti slabijim kontaktom škropiva sa stabljikom jer je prekrivena lisnom masom. Stabljika mladice sušila se znatno sporije od lisne mase. Konačni je učinak 42 dana nakon tretiranja (DNT) ipak bio potpun. Regeneracija mladica ili pojava adventivnih mladica nije zamijećena. Izboj novih mladica iz pupova u neposrednoj blizini tretiranih uočen je 21 DNT. Istraživanjem je ustanovljeno da se pripravci na osnovi pelargonske kiseline mogu koristiti za desikaciju mladica na stablu vinove loze.

Ključne riječi: prirodni herbicidi, pelargonska kiselina, desikacija mladica na stablu, vinova loza

APPLICATION OF PELARGONIC ACID FOR TRUNK SUCKER GROWTH CONTROL ON GRAPEVINE

SUMMARY

The control of the suckers on the grapevine trunk is a regular measure in management practice. It can be performed manually, by machine and by using herbicide with desiccant activity. Approval for this purpose in Croatia has glufosinate, and from recently pelargonic acid. The research was conducted in Kutjevo 2016 on grapevine varieties with VVH 86086 containing 680 g of pelargonic acid per liter of preparation. It was applied in three concentrations (4, 6 and 8 %) with consumption of 25 ml of solution per vine. The efficacy was evaluated according to the three groups of suckers length (< 5 cm, 6-15 cm and 16-25 cm). The herbicidal effect on the leaf mass and on the stem of the suckers was separately evaluated. The effect on the leaf mass of the suckers, regardless of the length of the shoots, for the first evaluation (2 days after treatment) was excellent (90-100%). 8 DAT the leaf mass of the shoots has completely failed. The effect on the stem of the suckers was weaker than the effect on the leaf mass, which is related to the smaller contact of solution with the stem (covered with leaf mass). The steam of the suckers dropped significantly slower than the mass of leaves. The final effect (42 DAT) was nevertheless complete. It is important to point out that there was no regeneration or emergence of new suckers from lateral buds. The emergence of new suckers from buds near the treated buds was observed. The results of this research confirmed that pelargonic acid preparations can be used to control grapevine suckers.

Key words: natural herbicides, pelargonic acid, desiccation suckers, grapevine

UVOD

Mladice se na trsu vinove loze mogu razvijati na više mjesta. Radi uravnoteženog razvoja vegetativnih i generativnih organa u tekućoj i budućim vegetacijama vinove loze te zbog sprječavanja trošenja vode i asimilata nepotrebne se mladice tijekom vegetacije, neovisno o mjestu pojave, zelenim rezom odstranjuju ili prikraćuju (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Na stablu vinove loze, ovisno o sorti, mladice se javljaju u velikom broju. Budući da otežavaju razvoj rodnih mladica i grozdova te iscrpljuju trsove, u tehnologiji uzgoja grožđa redovito se odstranjuju, uobičajeno dva puta tijekom vegetacije. Prvi put kada mladice u prosjeku dosegnu 15 cm dužine, a drugi put kada prođe opasnost od kasnog proljetnog mraza (Licul i Premužić, 1972). Ovisno o tehničkoj opremljenosti vinogradara, odstranjivanje se obavlja ručno, različitim strojnim izvedbama (četkama) i kemijskim pripravcima, odnosno herbicidima.

Ručno plijevljenje zahtijeva angažiranje radne snage, ali zbog ostalih poslova u vinogradu u isto vrijeme često rezultira kašnjenjem ili čak izostavljanjem njihova odstranjivanja, osobito u drugom navratu. Osim navedenih razloga, odstranjivanje je mladica na stablu važno i zbog pripreme za primjenu herbicida, osobito totalnih (neselektivnih) sistemskih herbicida (glifosat, flazasulfuron) kojima suzbijamo korove u vinogradu. Naime, neodstranjene mladice mogu zelenom masom apsorbirati herbicid i tako izazvati znatne i dugotrajne štete na vinovoj lozi.

Radi bržeg suzbijanja mladica na stablu pribjegava se lokalnoj aplikaciji herbicida kontaktnog načina djelovanja. Do 2018. odobrenje je za ovu namjenu u Hrvatskoj imao jedino herbicid glufosinat, a odnedavno samo pripravak na osnovi pelargonske kiseline. (FIS, 2018). S gledišta načina djelovanja, herbicidi za ovu namjenu trebaju imati desikantan učinak, odnosno kontaktni način djelovanja koji ubrzo nakon primjene sprži/spali tretiranu zelenu masu i neodrvnjenu stabljiku mladice. Zbog povoljnih ekotoksikoloških i toksikoloških svojstava pelargonska kiselina ima sve veću važnost.

Iako je pelargonska kiselina kao potencijalni herbicid otkrivena i prvi put registrirana u SAD-u davno (1992.), donedavno nije imala veće komercijalno značenje, čemu mogu biti razlog oskudna znanstvena istraživanja na tom području. Međutim, zbog mogućeg negativnog utjecaja sintetičkih pesticida na ljudsko zdravlje, okoliš i bioraznolikost i zbog sve strožih kriterija u postupku registracije istih, sve više se daje važnost „prirodnim“ pripravcima, odnosno pripravcima na osnovi kemijskih supstanci koje se uobičajeno nalaze u prirodi (Dayan i sur., 2009). Jedna od takvih tvari jest pelargonska kiselina koja se na listi odobrenih aktivnih tvari u EU-u nalazi od 2009. Zbog širokog područja mogućih namjena nalazi se i na listi biocidnih proizvoda (protiv mahovine, algi i lišajeva u drvenoj industriji). U Hrvatskoj su odnedavno registrirana tri pripravka za suzbijanje korova u vinogradu, suzbijanje mladica na stablu vinove loze, desikaciju krumpira i suzbijanje mahovine na putovima i površinama s ukrasnim grmljem i drvećem (FIS, 2018).

Prirodni herbicidi s jedne strane smanjuju negativni utjecaj sintetičkih herbicida na zdravlje ljudi i okoliš, a s druge strane nadomještaju povučene aktivne tvari (od 2008. do 2018. povučeno 37 herbicida) s tržišta EU-a. Dayan i sur. (2009) među brojnim prirodnim supstancama koje imaju potencijal primjene u poljoprivrednoj praksi navode masne kiseline u koje spada i pelargonska kiselina. Pelargonska je kiselina prirodno prisutna u brojnim proizvodima biljnoga i životinjskog podrijetla (Webber i Shrefler, 2007).

S gledišta toksikoloških svojstava, može se zaključiti da je vrlo prihvatljiva. Prema Savageu i Zorneru (2016) ima vrlo nisku oralnu i inhalacijsku toksičnost za sisavce, nije mutagena ni teratogena. U pojedinim slučajevima može izazvati iritaciju očiju i kože. Prema podacima Anon. (2007), LD50 za oralnu toksičnost iznosi > 5000 mg/kg, a za dermalnu > 2000 mg/kg tjelesne mase. Vrijednost

NOEL (no observed effect level), odnosno količina koja ne izaziva štetni učinak iznosi > 1834 mg/kg tjelesne mase/dnevno.

Kada se radi o ekotoksikološkim svojstvima, važno je navesti da je pelargonska kiselina neperzistentna (DT50 u laboratorijskim uvjetima iznosi tri dana). Prema istom izvoru (PPDB, 2018), zbog prirodne prisutnosti u okolišu DT50 u poljskim se uvjetima ne ustanovljuje jer je teško razdvojiti apliciranu količinu od prirodno prisutne.

Što se tiče mehanizma djelovanja, Savage i Zorner (2016) navode da se mehanizam pelargonske kiseline, suprotno općem navođenju, primarno ne zasniva na neposrednom oštećenju staničnih stijenci. Autori navode da pelargonska kiselina nakon penetriranja kroz kutikulu i stanične stijence izaziva znatno smanjenje pH-vrijednosti sadržaja stanice. Vrlo brzo (nakon nekoliko minuta) dolazi do opadanja količine ATP i glukoza-6- fosfata. Destrukcija stanične stijence i izlivanje staničnog sadržaja slijedi nakon prethodno navedenog, što rezultira desikacijom tkiva zbog sekundarnog učinka mehanizma djelovanja. Navedeni se procesi odvijaju samo u stanicama s kojima je pelargonska kiselina došla u dodir. Ne širi se dalje kroz biljno tkivo, odnosno nema sistemični učinak. Upravo se zbog tih svojstava koristi za desikaciju nepoželjnih vegetativnih tkiva bez štetnog učinka na matičnu biljku ili je štetni (fitotoksični) učinak prolazan. Kod vrsta gdje je meristemsko tkivo ili su reproduktivni vegetativni organi zaštićeni (višegodišnje korovne vrste) nakon primjene pelargonske kiseline dolazi do razvoja novih mladica pa tretiranje treba ponoviti.

Zbog načina djelovanja područje je primjene pelargonske kiseline vrlo široko. Zanimljiv, odnosno aplikativan je zaključak Colemana i Pennera (2006) da pelargonska kiselina (i druge masne kiseline kratkih lanaca) zbog brzog prodora u tkivo korovne biljke u niskim koncentracijama može služiti kao adjuvant (pomoćno sredstvo) sistemičnim herbicidima za bolji učinak (lakšu penetraciju).

Cilj je istraživanja ovoga rada ustanoviti mogućnost primjene pelargonske kiseline za suzbijanje mladica na stablu vinove loze.

MATERIJALI I METODE RADA

Za suzbijanje mladica na stablu vinove loze istraživani su pripravci VVH 86086 koji sadrži 680 g pelargonske kiseline na litru pripravka. Istraživanje je provedeno 2016. na lokaciji Kutjevo (45° 25' 34" N, 17° 52' 57" E) na sorti graševina. Međuredni je razmak iznosio 230 cm, a u redu 80 cm, što iznosi 5 400 biljaka po ha.

Istraživanje je obavljeno prema EPPO standardima PP1/181 (*Conduct and reporting of efficacy evaluation trials including good experimental practice*), PP 1/152 (*Design and analysis of efficacy evaluation trials*) i PP 1/161 (*Control of suckers in grapevine*).

Dizajn pokusa bio je po slučajnom bloknom rasporedu u četiri repeticije. Istraživane su tri koncentracije (4, 6 i 8 %) pripravka VVH 86086 u škropivu. Svaka je istraživana koncentracija pripravka primijenjena lokalno na mladice na 20 trsova po repeticiji (ukupno 80 biljaka po tretmanu). Prosječno je po stablu utrošeno 25 ml škropiva.

Lokalna je aplikacija mladica obavljena 6. svibnja 2016. u jutarnjim satima SOLO prskalicom sa sapnicom punog konusnog mlaza. Aplikacija je obavljena prije odrvenjavanja stabljike mladica (slika 1.).



Slika 1. Mladice na dan aplikacije tretmana (foto: Barić, K.)
Figure 1 Suckers on the date of application (photo: Barić, K.)

Na dan aplikacije mjerenjem na 10 stabala po repeticiji ustanovljen je prosječan broj (10,4) mladica, duljina najkraćih (2,6 cm) i duljina najdužih mladica (15,1 cm).

Vizualna ocjena učinka tretmana obavljena je dva (8. 5. 2016.), osam (14. 5. 2016.), 21 (27. 5. 2016.) i 42 (17. 6. 2016.) dana nakon tretiranja (DNT). Prema navedenim EPPO standardima vizualna je ocjena subjektivna ocjena, odnosno procjenjuje se prosječni učinak na svim tretiranim stablima vinove loze. Budući da starost tkiva ima važan utjecaj na desikantni učinak pelargonske kiseline, ocjena učinka razdvojena je na ocjenu učinka na lisnu masu i učinka na stabljiku mladice gdje su, s gledišta duljine, mladice razvrstane u tri kategorije (< 5 cm; 6 - 15 cm i 16 - 25 cm).

Dobiveni su podatci obrađeni dvosmjernom analizom varijance za shemu pokusa slučajni blokni raspored u SAS® statističkom programu. Nakon

signifikantnog F testa za usporedbu srednjih vrijednosti koristio se Fisherov LSD test za $P < 0,05$.

REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati su rada prikazani tablično i grafički. U tablici 1. prikazan je učinak na desikaciju lisne mase mladice ovisno o duljini, istraživanoj koncentraciji i broju dana nakon tretiranja (DNT).

Tablica 1. Analiza varijance za redukciju lisne mase mladica ovisno o duljini mladica i koncentraciji VVH 86086 2, 8 i 21 dan nakon tretiranja (DNT)

Table 1 Analysis of variance for reduction of leaf mass depending on the length of suckers and different concentrations of VVH 86086 2, 8 and 21 days after treatment (DAT)

Izvor varijabilnosti	n-1	2 DNT	8 DNT	21 DNT
Duljina mladica	2	NS	NS	NS
Konc. VVH 86086	2	*	NS	NS
Duljina mladica X Konc. VVH 86086	4	NS	NS	NS

n.s – nesignifikantno

*F test signifikantan uz $P < 0,05$

Prema rezultatima prikazanim u tablici 1. ni kod jednog ocjenjivanja nije utvrđena statistički značajna razlika u redukciji lisne mase mladica ovisno o duljini mladica, kao ni interakcija između duljine mladica i istraživane koncentracije pripravka. Ovisno o duljini mladica utvrđena je međusobno slična redukcija lisne mase a kretala se od 94 % kod srednje dugih (6 – 15 cm) i najduljih (16 – 25 cm) mladica do 95 % kod najkraćih (< 5 cm) mladica. Statistički značajna razlika u redukciji lisne mase mladica ovisno o istraživanoj koncentraciji utvrđena je samo kod ocjenjivanja 2 dana nakon tretiranja (tablica 1.).

Tablica 2. Učinak različitih koncentracija VVH 86086 na redukciju lisne mase mladica 2 dana nakon tretiranja (DNT)

Table 2 The effect of different concentrations of VVH 86086 on the reduction of leaf mass 2 days after treatment (DAT)

Konc. VVH 86086 (%)	Redukcija lisne mase (%)
4	90,83 a
6	93,33 ab
8	97,72 b
LSD _(0,05)	4,91

^{a-b} Vrijednosti redukcije lisne mase mladica označene istim slovima međusobno se statistički značajno ne razlikuju

Kod najduljih mladica (16 - 25 cm) najviša koncentracija (8 %) postigla je statistički opravdano veći učinak od najniže koncentracije (4 %), dok između koncentracija 4 i 6 % i između 6 i 8 % nisu utvrđene statistički značajne razlike u učinku (tablica 2.). Budući da je već kod trećeg ocjenjivanja (21 DNT) utvrđeno potpuno propadanje lisne mase mladica (slika 2.), ocjena 42 DNT nije ni obavljena. Međutim, 21 DNT utvrđena je pojava novih mladica iz pupova u blizini tretiranih mladica. Prema tome, iako je učinak bio vrlo brz i odličan, zbog kontaktnog načina djelovanja potrebno je, ovisno o broju, vremenu pojave i duljini novih mladica ponoviti tretman.



Slika 2. Učinak 8 %-tne koncentracije VVH 86086 21 DNT (foto: Barić, K.)

Figure 2 The effect of 8 % concentration of VVH 86086 21 DAT (photo: Barić, K.)

Upravo zbog brzog djelovanja (brze apsorpcije u stanice) brojna su istraživanja mogućih namjena pelargonske kiseline. Brojna su istraživanja pelargonske kiseline kao pomoćnog sredstva herbicidu u cilju postizanja bržeg i boljeg učinka. Wehtje i sur. (2009) su analizom sličnih istraživanja ustanovili da su rezultati istraživanja, ovisno o autoru, oprečni, odnosno utvrđeni su i antagonizmi i sinergizmi u kombinaciji pelargonske kiseline i herbicida. Navedeni autori su utvrdili da povećanje herbicidnog učinka ovisi o vrsti korova i količini pelargonske kiseline u kombinaciji.

Kad je riječ o brzini djelovanja pelargonske kiseline, mogu se pronaći radovi koji ova svojstva pelargonske kiseline nastoje iskoristiti i za druge namjene. Tako su Weber i sur. (2014) istraživali mogućnost suzbijanja vodene leće (*Lemna minor*) pelargonskom kiselinom koja je vrlo napastan korov akvatičnih sustava. Ustanovili su da 8 %-tna koncentracija pripravka koji sadrži 65 % pelargonske kiseline odlično (97 % i više) suzbija vodenu leću.

Barić i Vujević (2018) istraživanjem učinka pelargonske kiseline za desikaciju izdanaka na višnji, lijesci i jabuci također su postigli zadovoljavajuće učinke, osobito na lijesci.

Važnost koncentracije pripravka u škropivu na učinak ističu i proizvođači pripravaka na osnovi pelargonske kiseline. U službenom odobrenju za primjenu u Hrvatskoj navodi se doza pripravka od 16 l/ha u 200 l vode po ha (FIS, 2018).

U tablici 3. prikazan je učinak pelargonske kiseline na desikaciju stabljika mladica s gledišta duljine mladica, istraživane koncentracije i s gledišta roka ocjene učinka.

Tablica 3. Analiza varijance za destrukciju stabljike mladica ovisno o duljini mladica i koncentraciji VVH 86086 2, 8 i 21 dan nakon tretiranja (DNT)

Table 3 Analysis of variance for destruction of the steam of suckers depending on the the length of suckers and different concentrations of VVH 86086 2, 8 and 21 days after treatment (DAT)

Izvor varijabilnosti	n-1	2 DNT	8 DNT	21 DNT
Duljina mladica	2	***	***	*
Konc. VVH 86086	2	**	***	***
Duljina mladica X Konc. VVH 86086	4	NS	***	NS

n.s – nesignifikantno

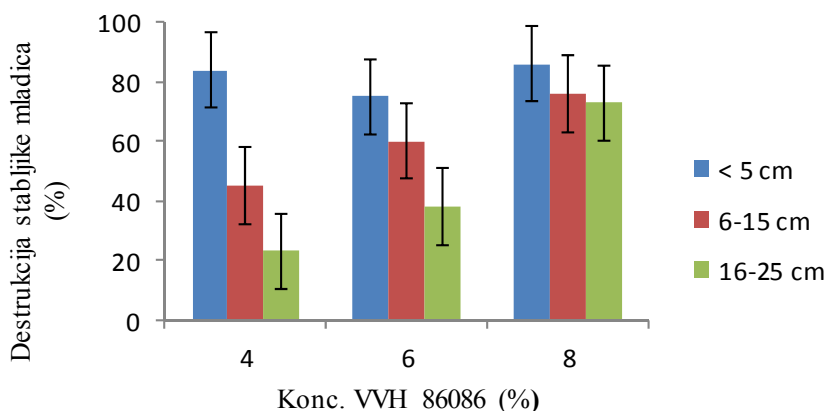
*F test signifikantan uz $P < 0,05$

**F test signifikantan uz $P < 0,01$

***F test signifikantan uz $P < 0,001$

Kod sva tri ocjenjivanja utvrđena je statistički značajna razlika u destrukciji stabljike mladica ovisno o duljini mladica (tablica 3.). Kod prvog ocjenjivanja (2 DNT) destrukcija stabljike mladica kretala se od 41 % kod najduljih (16 – 25 cm) do 55 % kod najkraćih (< 5 cm) mladica. Kod sljedeća dva ocjenjivanja utvrđen je porast postotka destrukcije stabljike mladica. Kod posljednjeg ocjenjivanja (21 DNT) iznosio je 100 % kod najkraćih, odnosno 63 % kod najduljih mladica. Statistički značajna razlika u destrukciji stabljike mladica ovisno o istraživanim koncentracijama pripravka utvrđena je kod sva tri ocjenjivanja. Kod prvog ocjenjivanja najmanja (28 %) destrukcija utvrđena je kod primjene najniže (4 %) koncentracije, dok je kod koncentracije 6 % i 8 % utvrđena destrukcija stabljike mladica od 47 %, odnosno 70 %. Tijekom vremena, ovisno o istraživanoj koncentraciji, postotak destrukcije stabljike mladica se povećavao, pa je kod posljednjeg ocjenjivanja (21 DNT) iznosio 73 % kod najniže koncentracije, te 84 % kod od 6 % i 8 %. Statistički značajna interakcija između duljine mladica i koncentracije pelargonske kiseline utvrđena je samo kod ocjenjivanja 8 dana nakon tretiranja (grafikon 1.).

Pri ocjenjivanju učinka na stabljiku mladica 8 DNT, za razliku od učinka na lisnu masu mladica gdje je učinak bio gotovo izjednačen, u ovom roku ocjene duljina mladica značajno je utjecala na učinak.



Grafikon 1. Učinak različitih koncentracija VVH 86086 na destrukciju stabljikemladica ovisno o duljini mladica 8 dana nakon tretiranja (DNT)

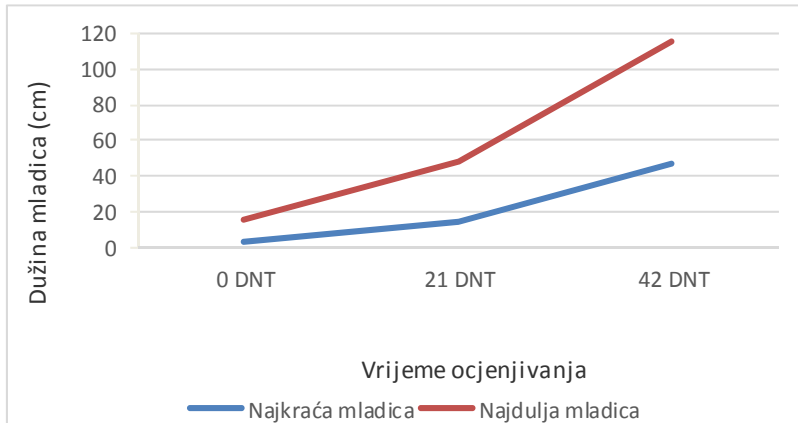
Figure 1. The effect of different concentrations of VVH 86086 on destruction of the steam of suckers depending on the length of suckers 8 days after treatment (DAT)

Najbolji učinak (83 %) na destrukciju stabljike mladica kod primjene najniže koncentracije (4 %) pripravka postignut je kod najkraćih mladica (< 5 cm). Učinak 4 %-tne koncentracije na destrukciju stabljike mladica kod srednje dugih (6 – 15 cm) i najduljih (16 – 25 cm) mladica iznosio je 45 %, odnosno 22,5

%. Povećanjem koncentracije (6 %) učinak na destrukciju stabljike mladica povećao se kod srednje dugih (60 %) i najduljih (38, 7 %) mladica, dok se kod najkraćih mladica, u odnosu na prethodno ocjenjivanje, učinak smanjio (70 %). Primjena najviše istraživane koncentracije (8 %) postigla je najbolji učinak na destrukciju stabljike mladica a kretao se od 72,5 % kod najduljih (16 – 25 cm) do 86,2 % kod najkraćih mladica (< 5 cm). Nije ustanovljena znatna razlika između učinaka istraživanih koncentracija na najkraćim mladicama, dok je kod srednje dugih (6 - 15 cm) i najduljih (16 - 25 cm) mladica koncentracija imala statistički opravdan utjecaj na destrukciju stabljike mladica.

Kao i kod lisne mase, pri zadnjoj ocjeni učinka (42 DNT) svi su tretirani dijelovi mladice potpuno propali. Treba naglasiti da kod ovog roka ocjene nije ustanovljena pojava adventivnih mladica.

Podatci o porastu netretiranih mladica tijekom istraživanja nisu statistički obrađivani. U grafikonu 2. prikazan je porast najkraćih i najduljih mladica na dan tretiranja, 21 i 42 dana nakon tretiranja.



Grafikon 2. Porast najkraćih i najduljih mladica na kontroli 0, 21 i 42 dana nakon tretiranja (DNT)

Figure 2 The growth of the shortest and longest suckers on control (untreated) 0, 21 and 42 days after treatment (DAT)

Iz prikazanih vrijednosti duljine mladica može se potvrditi već navedeno da je nerodne mladice na stablu vinove loze, zbog sprječavanja trošenja asimilata, potrebno na vrijeme odstraniti. Tijekom istraživanja (42 dana) mladice su višestruko povećale duljinu.

ZAKLJUČCI

Na osnovi provedenog istraživanja mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- desikantni učinak pelargonske kiseline na lisnu masu bio je znatno brži od učinka na stabljiku mladice (već dva dana nakon tretiranja desikacija je bila gotovo potpuna)

- 21 dan nakon tretiranja ustanovljena je pojava novih mladica na stablu vinove loze
- nije ustanovljena regeneracija tretiranih mladica
- 42 dana nakon tretiranja pelargonska je kiselina kod svih istraživanih koncentracija izazvala potpuno propadanje mladica na stablu vinove loze
- pripravci na osnovi pelargonske kiseline mogu se koristiti za desikaciju mladica na stablu vinove loze.

LITERATURA

- ANONYMOUS (2007). Pelargonic acid. In: Herbicide Handbook (ed. Senseman S. A.) Weed Science of America. pp 379-381.
- COLEMAN, R., PENNER, D. (2006). Organic Acid Enhancement of Pelargonic Acid. Weed Technology. Vol. 20: 410-415.
- BARIĆ, K., VUJEVIĆ, P. (2018). Primjena pelargonske kiseline u voćarstvu. Zbornik sažetaka - Lupinasto voće 13. Znanstveno-stručno savjetovanje s međunarodnim sudjelovanjem. Daruvar, 1. - 3. 03. 2018.
- DAYAN, F. E., CANTRELL, C. L., DUKE, S. O. (2009). Natural products in crop protection. Bioorganic and Medicinal Chemistry. Vol. 17, 12: 4022-4034.
- EPPO PP 1/161 (n.d.). Control of suckers in grapevine. EPPO standards PP 1/161 (3). European and Mediterranean Plant Protection Organization.
- EPPO PP1/181 (n.d.) Conduct and reporting of efficacy evaluation trials including good experimental practice. European and Mediterranean Plant Protection Organization.
- EPPO PP 1/152 (n.d.) Design and analysis off efficacy evaluation trials. European and Mediterranean Plant Protection Organization.
- FIS (2018). Fitosanitarni informacijski sustav, [online] (<https://fis.mps.hr/trazilicaszb/Default.aspx?sid=%201171%20&lan>), pristupljeno 17. studenog 2018.
- LICUL, R., PREMUŽIĆ, D. (1972). Rezidba vinove loze. U: Praktično vinogradarstvo i podrumarstvo. Nakladni zavod Znanje, Zagreb. str. 174 - 189.
- MIROŠEVIĆ, N., KAROGLAN KONTIĆ, J. (2008). Vinogradarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb
- PPDB (2018). Pesticide Properties DataBase, [online] (<https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/288.htm>), pristupljeno 15. prosinca 2018.
- SAVAGE, S., ZORNER, P. (2016). The use of pelargonic acid as a weed management tool. University of California, ANR Repository, [online] (<https://ucanr.edu/repository/fileaccess.cfm?article=162076&p=HXCWOI>), pristupljeno 8. prosinca 2018.
- WEBBER, C., SHREFLER, J. (2007). Pelargonic acid weed control: Concentracion, adjuvants and application timing, [online] (<http://hortsci.ashspublications.org/content/41/4/1034.4.short>), pristupljeno 19. prosinca 2018.
- WEBER, C. L., SHREFLER, J. W., TAYLOR, M. J. (2014). Adjuvants Affect Duckweed (*Lemna minor*) Control with Pelargonic Acid. Journal of Agricultural Science. Vol. 6, No. 12. Published by Canadian Center of Science and Education.
- WEHTJE, G., ALTLAND, J. E., GILLIAM, C. H. (2009). Interaction of Glyphosate and Pelargonic Acid in Ready-to-Use Weed Control Products. Weed Technology. 23: 544 - 549