

Bibliid: 0350-2953 (2019) 45(2): 53-58
UDK: 631.3; 631.5

Originalni naučni rad
Original scientific paper

POLJOPRIVREDNA MEHANIZACIJA PROTIV PROLEĆNIH MRAZEVA AGRICULTURAL MACHINERY AGAINST SPRING FROSTS

Radić Petar¹, Pajić Miloš²

¹Zadružni savez Vojvodine, Bulevar Mihajla Pupina 23, Novi Sad

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080, Zemun
e mail: radicpetar@gmail.com

REZIME:

Kada je u pitanju voćarsko – vinogradarska proizvodnja jedan od ozbiljnih problema koji muči mnoge proizvođače u Srbiji jeste mraz. Mraz se javlja u relativno kratkom vremenskom periodu i zavisno od vremena javljanja i intenziteta može naneti veće ili manje štete gajenoj kulturi. Štete se mogu ogledati u značajnom umanjenju roda u tekućoj proizvodnoj godini, ali pored toga štete mogu imati i dugoročni karakter.

Ključne reči: voćnjak, voće, mraz, mašina za maglu, temperatura.

1. UVOD

Prema vremenu nastanka mrazevi mogu biti: rani jesenji mraz, zimski mraz i pozni prolećni mraz. Rani jesenji mraz je vrlo opasan s obzirom da se javlja u fazama kada su voćke još uvek vrlo osetljive na niske temperature. Kod nekih sorti grožđa i kod nekih voćnih vrsta javlja se u momentu kada berba još uvek nije gotova i tada dolazi do oštećenja na plodovima (npr. pucanje bobica grožđa) i oštećenja vrhova mladara. U ovakvim slučajevima može doći do retrovegetacije posebno kod jabučastog voća gde se aktiviraju mešoviti pupoljci pri čemu se gubi rod koji je bio planiran za sledeću vegetaciju, cvet koji se javlja ne daje plod ili plod svakako ostaje mali i nerazvijen, mladar koji se javio ostaje zelen i bez formiranih pupoljaka. Zimski mraz može naneti najveće i najznačajnije štete voću ukoliko se javi. Efekti ovakvog mraza se ogledaju u izmrzavanju grana, pa čak i celih stabala i čokota. Obnova, ukoliko je moguća, traje dosta dugo i negativni efekti su dugoročni. Srećom, voće i vinogradi koji su pripremljeni na pravi način za zimski period, a to se odnosi na adekvatnu ishranu u trenucima kada je to neophodno i đubrivima koja imaju pozitivan efekat na otpornost voćaka kao i adekvatnu upotrebu zalivnih sistema, ovakvi slučajevi izmrzavanja se vrlo retko javljaju.

Pozni (kasni) prolećni mraz jeste najopasniji kada se radi o voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji. Njegova opasnost se ogleda u činjenici da se javlja onda kada je voće najosetljivije, a to je period cvetanja i zmetanja plodova. Kada se radi o voćnim vrstama najveće štete trpe kajsija, breskve, neke šljive i badem kao najranije vrste, dok jabučasto voće, i neke koštičave vrste u vreme nastanka poznog prolećnog mraza se ipak nalaze u fazi koja je manje osetljiva (zatvoren cvetni pupoljak, zeleni buketić). Jedan od razloga za nastanak ovih šteta jeste i biologija samih biljaka.



Sl. 1. Izmrzavanje pupoljaka i cvetova

Fig. 1. Freezing of buds and flowers

Pri temperaturama od -1 do $+2^{\circ}\text{C}$ ugroženi su zametnuti plodovi, do -2°C otvoreni cvetovi, a temperature od -5 do -8°C dovode do izmrzavanja neotvorenih cvetova. Pored bioloških osobina voća i vinove loze, na otpornost od mraza mogu uticati: meteorološke prilike tokom vegetacije, načini gajenja i negovanja, stanje zrelosti drveta i količina rezervnih materija u tkivu, stepen razvijenosti pupoljka, mesto pupoljka na grančici, debljina grančice, starost voćaka, jačina i trajanje niskih temperatura, da li su cvetovi vlažni ili suvi pri delovanju mraza itd.

Dejstvo niskih temperatura, odnosno mraza, ne zavisi samo od temperature i fenofaze voćaka već zavisi i od trajanja tih temperatura, oblačnosti, vlažnosti vazduha odnosno tačke rose (temperatura na kojoj se vodena para kondenzuje u vodu) i vetra. Što je duža izloženost niskoj temperaturi štete koje nastaju su veće. U uslovima oblačnih dana, a vedrih noći dejstvo mraza je jače, i obrnuto. Sa povećanjem vlažnosti vazduha odnosno tačke rose dejstvo mraza je slabije. Vetar je vrlo bitan faktor, pa u slučajevima da konstantno duva brzinom od barem 6 km/h dejstvo mraza je slabije. S obzirom da vetar uglavnom prestaje u jutarnjim časovima temperature su tada najniže i tada dolazi do najvećih šteta, a to je period od 4 do 6 časova ujutru. U nižim zonama, dolinama, hladan vazduh kao teži se spušta i formira jezera hladnog vazduha i dejstvo mraza je jače. Isto tako u nižim zonama krune je dejstvo mraza zastupljenije.

Razlog za ovu pojavu je dejstvo radijacionog mraza odnosno prizemnog mraza koji nastaje pri vedrom i mirnom vremenu, praćenom niskom tačke rose gde dolazi do vazdušne inverzije pri tlu. Pored radijacionog mraza postoji i advektivni mraz koji predstavlja posledicu prodora hladnog vazduha u neku zonu.

Efikasna zaštita biljaka od mraza zahteva da se prognoza mraza obavlja posebno za svaku lokaciju, a da se zatim na tim lokacijama primeni neka od brojnih metoda za zaštitu od mraza. Da bi mogla da se obavi prognoza pojave mraza u nastupajućoj noći neophodno je da se na izabranoj lokaciji, tokom dana, izmere vrednosti temperature i relativne vlažnosti vazduha. Koja metoda zaštite od mraza će biti primenjena zavisi pre svega od ekonomske moći proizvođača i vrste biljaka koje se štite. Neke od najčešće korišćenih metoda su:

- zagrevanje okolnog vazduha
- orošavanje zasada
- mešanje vazduha
- zamagljivanje

2. MATERIJAL I METOD RADA

Svaka od pomenutih metoda zaštite od mraza ima svojih prednosti i mana, a kombinacija više metoda zaštite daje odlične rezultate u praksi. Primer kombinovane zaštite od mraza je od skora predstavljen u okviru patentom zaštićene mašine Fog Dragon koja vrši zagrevanje okolnog vazduha sagorevanjem biomase, vrši mešanje vazduha korišćenjem vazдушnih turbina, uz zadimljavanje prizemnog sloja vazduha mešavinom vodene pare i produkata sagorevanja.

Višestruko dejstvo ove mašine u branjenim zonama, pre i za vreme pojave mraza, omogućuje kvalitetnu zaštitu i odbranu voćnjaka/vinograda od pojave mraza. Ova mašina u komori za sagorevanje sagoreva ogrev, za šta se koriste različiti oblici biomase (slama, seno, kukuruzovina, ostaci od soje, balirani ostaci od rezidbe, piljevina, panjevi, debla stabla i sl.). Sagorevanjem biomase postiže se dvostruki toplotni efekat. Prvobitno se vrši zagrevanje vode u rezervoaru mašine, čime se stvara vodena para, a istovremeno se produkti sagorevanja i topao vazduh izbaciju u okolnu sredinu čime se menjaju klimatski parametri oko samih biljaka.



Sl. 2. Ložište mašine
Fig. 2. Machine firebox

Toplota, gusti dim i vodena para prekrivaju plantažu, gde topao vazduh sprečava negativna dejstva od mraza, dok gusti dim ne dozvoljava da se toplota zračenja zemljišta izgubi u višim vazдушnim slojevima. Na ovaj način oblak dima štiti i sprečava emitovanje toplote, čime se ublažava hlađenje prizemnog sloja vazduha, dok se mešavina toplog vazduha i dima proteže po celokupnoj plantaži u vidu maglenog prekrivača. U zavisnosti od međurednog rastojanja u voćnjaku i vinogradu konstruktor je predvideo mašine različitih veličina i kapaciteta.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Mašinu pogoni traktor minimalne snage 33kW (45KS), što je sasvim dovoljno za vuču i pogon preko kardanskog vratila. Kardansko vratilo pogoni vazдушnu turbinu velikog kapaciteta, čime se postiže dosta veliki radni zahvat mašine. Radni zahvat mašine zavisi od kapaciteta vazdušne turbine, i kreće se od 40 do 60 metara u zavisnosti od primenjenog modela. Kao što je već spomenuto, priključna mašina Fog Dragon dostupan

je u tri verzije: Fog-Dragon 838, Fog-Dragon 1220 i Fog-Dragon 1550; naziv se također odnosi na prečnik komore za sagorevanje izraženo u mm. Različiti se modeli razlikuju ne samo po veličini komore za sagorevanje, već i po zapremini rezervoara vode, koji se nalazi u pocinkovanoj karoseriji mašine a doprinosi niskom težištu cele mašine tako da rad na nagibima nije problem. Rezervoar za vodu, kod modela 838 ima približno 200 l, kod modela 1220 približno 225 l, a kod 1550 zapremina rezervoara je oko 350 l.



Sl. 3. Fog Dragon modeli 838; 1220 i 1550
Fig. 3. Fog Dragon models 838; 1220 and 1550

Topla smesa dimne vode i pare distribuiira se ventilatorom pokretanim vratilom traktora od 540 o/min. Voda se pod pritiskom ubrizgava u vrući vazduh, pomoću pumpe visokog pritiska. Tako formirana magla, čija se zapreminska masa povećava vodenom parom, deluje kao zaštita i pokrivač te zadržava toplinu zemljišta i sprečava njen gubitak. Ovakav sistem zaštite od mraza je dosta efikasan i ne zahteva velika investiciona ulaganja u odnosu na druge vidove zaštite, kao naprimer kod stacionarnih rešenja, a sa druge strane mobilna konstrukcija omogućava brzo premeštanje iz jednog zasada u drugi.



Sl. 4. Fog Dragon mašina u radu
Fig. 4. Fog Dragon machine in operation

Kruženjem traktorskog agregata po parceli, vrši se obnavljanje dimne i toplotne zavese koja štiti voće i vinovu lozu od izmrzavanja. Uspešnost ove zaštite je potvrđena do

sada u osam zemalja zapadne Evrope, gde je registrovan uspeh u zaštiti višegodišnjih zasada od mraza koji je iznosio do -8°C . Kvalitet zaštite od mraza u mnogome zavisi od brzine kretanja i perioda trajanja ciklusa zaštite (vremena za koje mašina ponovo dođe na isti deo parcele nakon već obavljene zaštite). Preporuke su da se ciklusi obavljaju na 20 minuta, da se traktorski agregat kreće brzinom od 6-8 km/h, pri čemu se sa jednom mašinom ostvaruje kvalitetna zaštita na oko 10 ha voćnjaka ili vinograda. Vrlo važna stvar je da se ne čeka pojava mraza, već da se sa zaštitom od mraza krene par sati ranije. U zavisnosti od modela mašine, i vrste i kvaliteta biomase, vreme rada je od 2-3 sata. Nema potrebe da se u toku noći radi sa više od dva “punjenja mašine”

Pre rada sa mašinom, potrebno je isplanirati putanju kretanja po branjenoj parceli, kako bi se zaštita od mraza izvela na adekvatan način. Nakon nekoliko prohoda, oko biljaka se stvaraju povoljni klimatski uslovi, koji ne dozvoljavaju stvaranje mraza i njegovog štetnog dejstva. Jako je bitno da se pravovremeno odrede dani kada se očekuje dejstvo mraza, i da se sa radom ovih mašina krene pre nego mraz nastane, kako bi se predupredile negativne posledice, i kako bi efekat zaštite bio kvalitetniji. Za veće proizvodne površine, veoma je važno odrediti odgovarajući broj mašina koji će braniti proizvodne parcele, ali i uskladiti njihovo međusobno kretanje (putanje), a samim tim i dejstvo, kako bi zaštita na celokupnoj površini bila adekvatna.

4. ZAKLJUČAK

Ovakav vid zaštite od mraza predstavlja kombinaciju više metoda zaštite u jednoj, što za posledicu ima efikasniju zaštitu i bolje proizvodne rezultate. Sa druge strane, posmatrajući druge metode zaštite, nivo investicija koje te metode zaštite zahtevaju, zaštita od mraza pomoću mašine Fog Dragon predstavlja optimalno rešenje za domaće proizvođače voća i vinove loze, koji se susreću sa problemom mraza. Nabavna cena od 17.000€ može da izgleda visoka, ali ako se ima u vidu jednostavnost konstrukcije i da je radni vek mašine minimum 10 godina, kao i da se koristi (minimalno 2 dana godišnje), na 10 hektara branjene površine dobijamo da je trošak nabavke oko 85€/ha, što je zanemarljivo na visinu štete koji rani mrazevi mogu “odneti” iz zasada.

5. LITERATURA

1. Richard L Snyder, J. Paulo de Melo-Abreu. (2005). Frost Protection: fundamentals, practice and economics. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, p. 126, 2005. ISBN: 92-5-105328-6
2. Lenz A, Hoch G, Körner C, Vitasse Y. Convergence of leaf-out towards minimum risk of freezing damage in temperate trees. *Functional Ecology*. 2016;30: 1480–1490.
3. Dantec CF, Ducasse H, Capdevielle X, Fabreguettes O, Delzon S, Desprez-Loustau M-L. Escape of spring frost and disease through phenological variations in oak populations along elevation gradients. *Journal of Ecology*. 2015;103: 1044–1056.
4. Charrier G, Ngo J, Saudreau M, Améglio T. Effects of environmental factors and management practices on microclimate, winter physiology, and frost resistance in trees. *Front Plant Sci*. 2015;6: 259. pmid:25972877
5. Vitasse Y, Schneider L, Rixen C, Christen D, Rebetez M. Increase in the risk of exposure of forest and fruit trees to spring frosts at higher elevations in Switzerland over the last four decades. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2018;248: 60–69.

6. Kunz A, Blanke M. Effects of climate change on fruit tree physiology–based on 55 years of meteorological and phenological data at Klein-Altendorf. *Acta Horticulturae*. 2016; 49–54.
7. Sgubin G, Swingedouw D, Dayon G, García de Cortázar-Atauri I, Ollat N, Pagé C, et al. The risk of tardive frost damage in French vineyards in a changing climate. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2018;250–251: 226–242.
8. AGRI4CAST. JRC MARS Bulletin- Crop monitoring in Europe. European Commission Joint Research Centre. 2017;25. Available: <https://ec.europa.eu/jrc/en/mars/bulletins>
9. Antó'nio C. Ribeiro et al., Apple orchard frost protection with wind machine operation, *Agricultural and Forest Meteorology* (2006), doi:10.1016/j.agrformet.2006.08.019
10. Tomasz Lipa, Janusz Lipecki, Anna Janisz, Piotr Sienkiewicz. (2008). Effects of spring frosts in selected apple and pear orchards in the Lublin region in the years 2000, 2005 and 2007. *ACTA AGROBOTANICA* Vol. 61 (2): 131–139 2008.

AGRICULTURAL MACHINERY AGAINST SPRING FROSTS

Radić Petar¹, Pajić Miloš²

¹Zadružni savez Vojvodine, Bulevar Mihajla Pupina 23, Novi Sad

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080, Zemun
e mail: radicpetar@gmail.com

SUMMARY:

When it comes to fruit and wine production, one of the serious problems for many producers in Serbia is the frost. Frost occurs in a relatively short period of time and, depending on the timing and intensity, can cause greater or less damage to the cultivated crop. Damage can be reflected in a significant decrease in the crop in the current production year, but in addition, the damage can also have a long-term character.

Key words: orchard, fruit, frost, fog machine, temperature.

Primljeno: 20. 04. 2019. god.

Prihvaćeno: 26. 04. 2019. god.