

# Sublimacija oksalne kiseline – činjenice i predrasude

Osvrt na stavove te negativno iskustvo, uglednog pčelara i predavača, o tretmanu pčelinjih zajednica sublimacijom oksalne kiseline, izneseno u članku „Oprez sa sublimatorima oksalne kiseline“ u „Hrvatskoj pčeli“ broj 2/2018. S uvaženom pčelarskim kolegom i zainteresiranim pčelarima rado ću podijeliti najnovije spoznaje i saznanja o tretmanu pčela oksalnom kiselinom s posebnim naglaskom na sublimaciju\*. Koristim priliku da iznesem i osobna promišljanja vezana za pčelarsku praksu s namjerom rasvjetljavanja stereotipnih sudova. Iskreno vjerujem da je oksalna kiselina preparat kojem bi pčelarska zajednica treba dati šansu za punu afirmaciju na dobrobit sviju.

*\*Slobodan i skraćeni prijevod znanstvenog rada „Najbolji način kako ubiti varou oksalnom kiselinom“ grupe autora na čelu s profesorom apikulture F.L.W. Ratnieksom - Sveučilište Sussex, Brighton, Engleska, 2016.*

## UVOD

Svim pčelarima najozbiljniji izazov od svih štetnika i bolesti je varoa. Potječe iz Istočne Azije i pojavljuje se na svim kontinentima osim Australije. Varoa je prvi put otkrivena u SAD-u 1987. i sada se može naći diljem Sjeverne Amerike. Grinja šteti pčelinjim zajednicama izravno na dva načina, kroz štetu koju čine radilicama te u poklopljenim stanicama legla gdje ženke grinje legu jaja a majka i njeni potomci hrane se krvlju ličinki. Pčele radilice parazitirane kao ličinke imaju smanjeni životni vijek. Još veću štetu varoa uzrokuje indirektno, širenjem virusnih bolesti (npr. virusa deformiranog krila). Zajednice s relativno niskim brojem varoa mogu stradati, osobito zimi, ako je prisutan virus.

Godinama unatrag pčelari su mogli lako kontrolirati varou s Apistanovim trakama. One su polako oslobađale sintetičku kemikaliju (fluvalinat) koja je vrlo otrovna za varou. Međutim, u međuvremenu se razvila rezistencija. U nedavnom testu koji smo obavili u LASI-u, utvrdili smo da je tretmanom **Apistanovim trakama uništeno samo oko pola populacije varoe u zajednici**. Kada je Apistan prvi put uveden a varoa nije bila otporna, smrtnost je bila gotovo 100%.

Za neke bolesti (osobito američku gnjiloću) pčelari nastoje držati njenu pojavnost na nuli kroz redovite kontrole te uklanjanjem zaraženih košnica i opreme. Varoa je tvrdokornija i nije jednostavno svu je eliminirati s pčelinjaka. Ono što je potrebno je da se populacija varoe u zajednicama drži pod kontrolom, tako da nema dovoljno varoe da uzrokuje štetu. Isprobane su mnoge metode a naše istraživanje za kontrolu varoe na LASI-u bilo je usredotočeno na higijenu, oksalnu kiselinu i uništavanje u trutovskom leglu. Rezultati pokazuju da su prve dvije metode djelotvorne a da uništavanje u trutovskom leglu nije učinkovito. **U ovom radu opisujemo dvogodišnji istraživački projekt o učinkovitosti oksalne kiseline.**

## ZAŠTO PROUČAVATI OKSALNU KISELINU?

U LASI-u istraživanje kontrole varoe spada u širi projekt u sklopu Sussexovog plana za unaprjeđenje zdravlja i dobrobiti pčela. Sussex plan se usredotočuje na dva glavna izazova s kojima se suočavaju pčele i pčelari: 1. kontroliranje štetnika i bolesti; 2. poboljšanje zaliha pčelinje hrane. U Sussexovu planu nastojali smo provesti istraživanja s jasnim praktičnim koristima. Prije početka smo razgovarali s pčelarima. Bilo je jasno da varou smatraju velikim problemom, a to je sukladno našim saznanjima i iskustvu nas kao znanstvenika.

Oksalna kiselina se upotrebljava za kontrolu varoe nekoliko desetljeća unatrag i poznato je da je učinkovita. Pa zašto je potrebno daljnje istraživanje? Razlog je u nedosljednosti provedenih istraživanja. Različite metode primjene i aplicirane doze nisu uspoređivane kako bi se utvrdila učinkovitost u suzbijanju varoe a kakve učinke su imale na pčele. Osim toga, prethodna istraživanja obično su utvrdila broj uništenih varoa, a ne udio uništenih u populaciji.

ŠTO JE LASI UČINIO LASI - Laboratorij za društvene insekte i pčelarstvo

Tretirali smo 100 košnica s oksalnom kiselinom 12. siječnja 2013. godine. Uz njih je bilo 10 kontrolnih, netretiranih što je ukupno 110 košnica. Bile su smještene u 10 pčelinjaka u Sussexu, u južnoj Engleskoj, po 11 košnica u svakom pčelinjaku. Sve košnice su bile u jednom komercijalnom LR sanduku (11 okvira, volumen 56 litara, s drvenom zamreženom podnicom i policom za izvlačenje. Sve su bile slične po izgledu i broju pčela. Košnice su imale oko pet do deset tisuća radilica.

Zajednice u trenutku tretiranja nisu imale poklopljeno leglo. Ovo je važno. Varoa se može pojaviti na dva mjesta u košnici: 1. u stanicama saća, gdje odrasle ženke varoe nose jaja i gdje se mlade grinje hrane krvlju pčelinjih ličinki; 2. kao nametnik koji prijanja na tijelo odrasle pčele. **Oksalna kiselina ubija samo odrasle grinje.** U prosincu i početkom siječnja, kada smo obavili našu studiju, 90% košnica je prirodno bilo bez legla. Sve košnice su bile provjeravane nekoliko tjedana prije primjene oksalne kiseline, a svako nađeno leglo bilo je uklonjeno s viljuškom za skidanje mednih poklopaca. Nastojalo se minimizirati bilo kakvo uznemiravanje pčela, da ne razbijamo klupko i ne stresamo pčele sa okvira, kao što to obično biva tijekom pregleda košnice u toplom vremenu. Zajednice su provjeravane jedan dan prije svakog prikupljanja uzoraka pčela kako bi se potvrdilo da nema pokrivenog legla. Tako smo bili sigurni da je sva varoa na pčelama.

Naša primjena oksalne kiseline (dihidrat oksalne kiseline) slijedila je metode koje inače koriste pčelari zato što naš cilj nije bio razviti nove metode, već usporediti postojeće. U metodama nakapavanja i prskanja primijenili smo za svaku zajednicu 50 ml šećerne otopine (1 kg šećera otopljenog u 1 litre vode) s različitim dozama oksalne kiseline pripremljenom 12 - 18 sati ranije. Prilikom nakapavanja uklonili smo poklopac košnice a otopinu smo nakapali po pčelama u ulice gdje su bile skupljene. Nije bilo čvrstog klupka. U postupku prskanja, okvire smo kratko uklanjali iz košnice a pčele prskali otopinom oksalne kiseline.

Metoda sublimacije (isparavanja) koristi kristale oksalne kiseline. Dihidrat oksalne kiseline smo stavili u malu čašu električno grijanog aplikatora te sve umetnuli u središte košnice ispod okvira. Uslijed topline kristali sublimiraju, odnosno, kristali se izravno pretvaraju u plin. Koristili smo VarroX® M3080 sublimator koji je napajan akumulatorom od 12 volti. Doziranje je vršeno po definiranim količinama. U sve tri metode koristili smo doze od 0,56, 1,255 i 2,25 grama po košnici. Za sublimaciju smo dodatno koristili i dozu od 4,45 grama oksalne kiseline. Ukupno je bilo 10 tretiranih i jedna kontrolna skupina. Tijekom tretmana oksalnom kiselinom, zimsko vrijeme bilo je vrlo hladno za Englesku, najviše 5°C s prosječnim maksimumom od 3°C narednih 10 dana. **Primjena oksalne kiseline preporučuje se na temperaturama od 4°C -16°C.**

Za određivanje smrtnosti varoe uzimali smo po dva uzorka pčela radilica (prosječno 267 pčela) iz svake zajednice. Prvi uzorak je uzet neposredno prije obrade oksalnom kiselinom, a drugi deset dana kasnije, kada je tretman oksalnom kiselinom bio gotov ali prije pojave poklopljenog legla. Uzorci su zamrznuti i analizirani kasnije. Mrtve pčele stavljene su u sito s dvostrukom mrežicom. Mlaz tople vode iz mlaznice crijeva korišten je za ispiranje varoa sa pčela. Varoa propada kroz prvu mrežu i zadržava se na drugoj, sitnijoj mreži. Prije smo provjerili ovu metodu, pregledavajući isprane pčele pod mikroskopom i ustanovili da se na taj način odvoji sva varoa. Zatim smo izbrojili pčele i varou iz svakog uzorka. Ako je, na primjer, prvi uzorak imao 10 grinja na 100 pčela, a drugi 0,5 grinja na 100 pčela, onda je mortalitet bio  $(10 - 0,5) / 10 = 0,95 = 95\%$ . **Pratili smo padanje pčela i grinja osam dana prije, 10 dana nakon primjene oksalne kiseline, preživljavanje zajednica i matica te jačinu zajednica u proljeće (četiri mjeseca kasnije).**

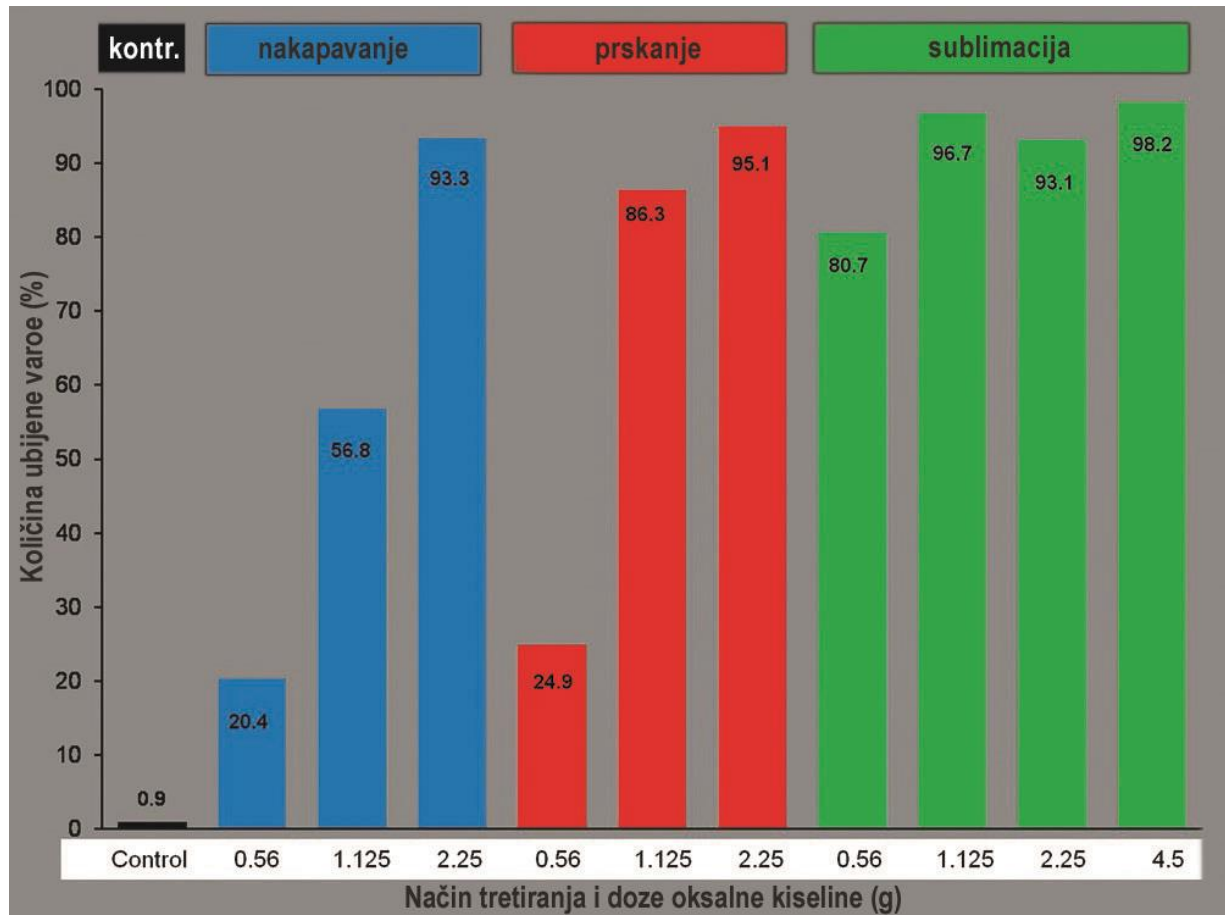
## REZULTATI

### POČETNE RAZINE VAROE

U uzorcima pčela prikupljenih neposredno prije prvog tretmana oksalnom kiselinom, prosječna razina varoa bila je 9,8 na 100 pčela, u rasponu od 2 do 29, na uzorku od 110 košnica. To je prilično visoka razina, što znači da smo imali mnogo varoe za analizu i da smo osigurali adekvatne podatke za statističke analize.

## SMRTNOST VAROE

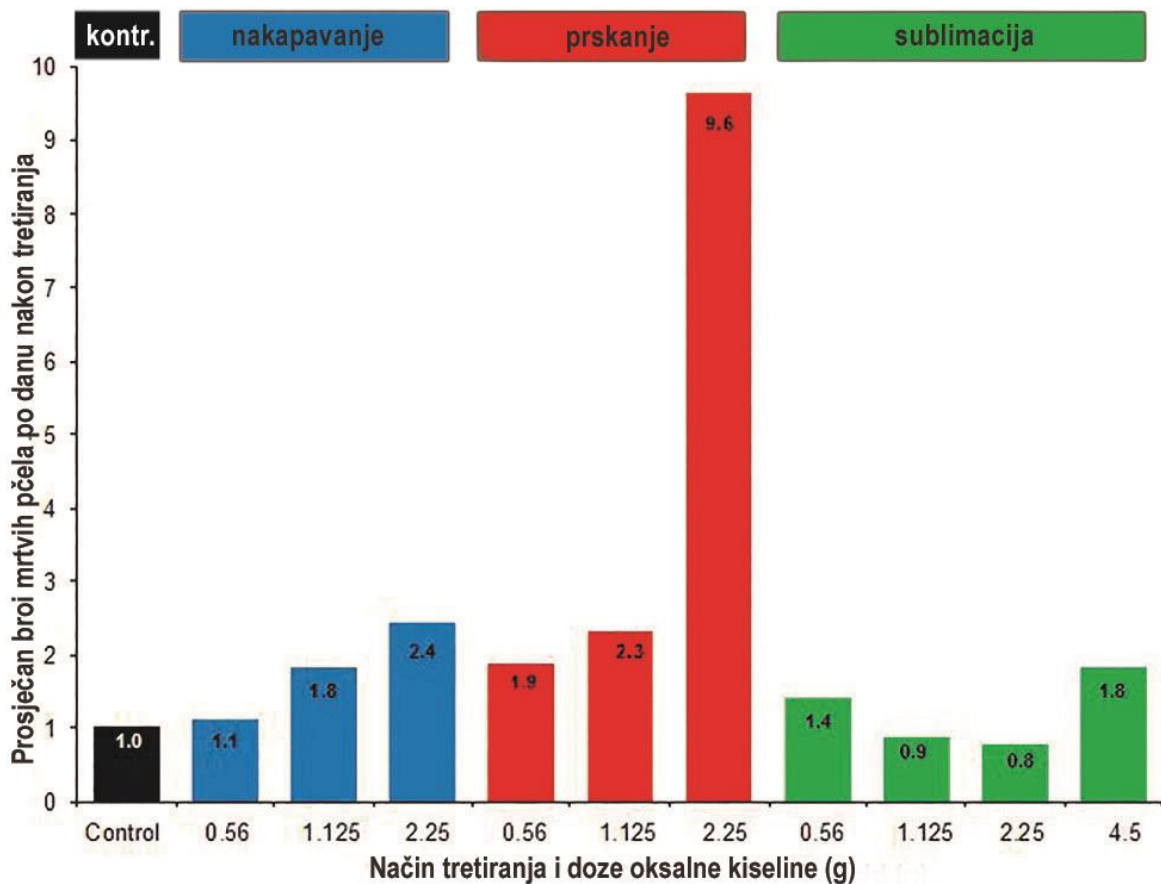
Slika 1. pokazuje da su svi postupci dali visok stupanj smrtnosti varoe u jednoj ili više viših doza. Međutim, sublimacija je bila učinkovitija i u nižim dozama. Sublimacija je bila djelotvorna kod svih upotrijebljenih doza (0,56, 1,125, 2,25, 4,5 g), nakapavanje samo za dozu od 2,25 g po košnici a raspršivanje za doze od 1,125 i 2,25 g.



Slika 1. Smrtnost varoe određena izdvajanjem grinja iz uzoraka pčela radilica uzetih neposredno prije i 10 dana nakon obrade s oksalnom kiselinom.

## MORTALITET PČELA ZA VRIJEME TRETMANA

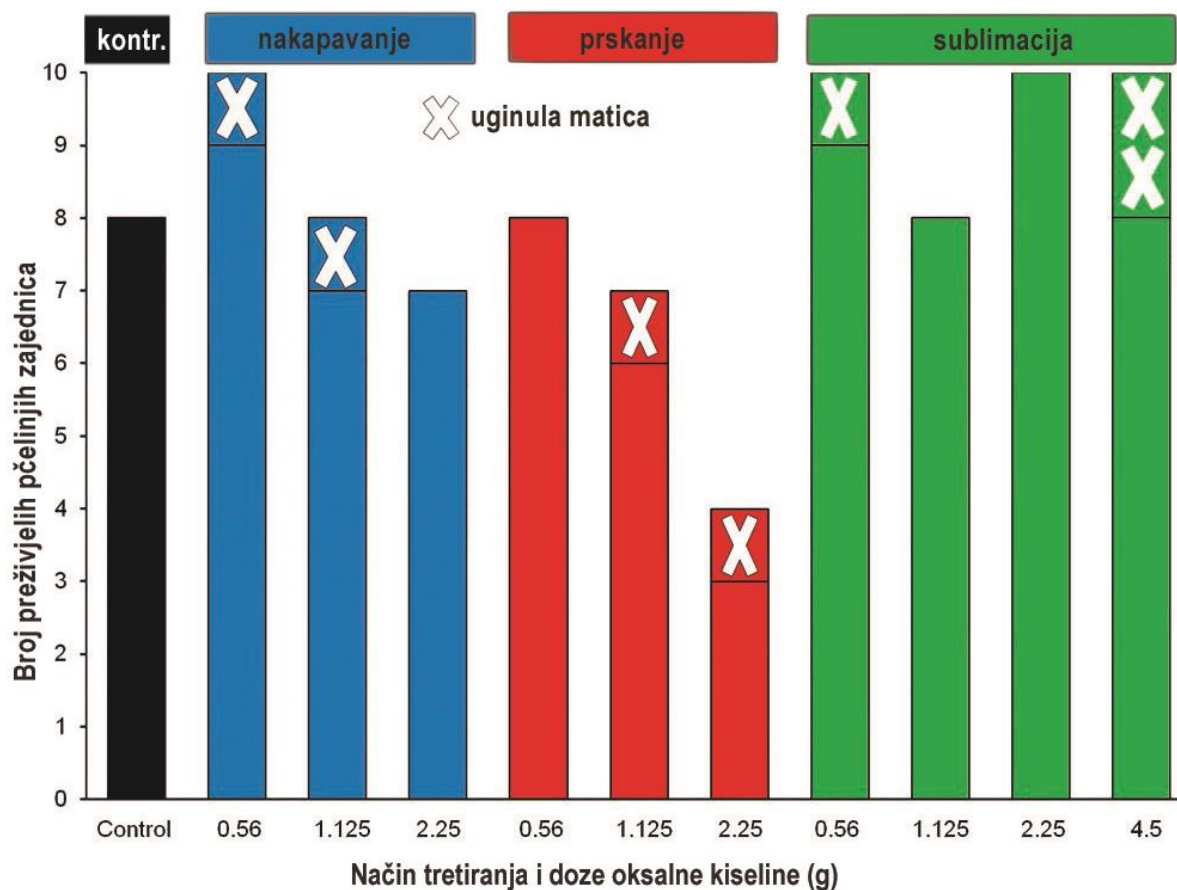
Broj uginulih pčela na podnici nije se povećavao nakon primjene postupka sublimacije, ali se povećavao kod postupaka nakapavanja i prskanja (Slika 2). Konkretno, prskanje s najvećom dozom od 2,25 g po košnici rezultiralo je deseterostrukim povećanjem broja mrtvih pčela. Međutim, budući da su košnice sadržavale pet do 10 tisuća pčela, čak je i ova metoda ubila samo 1-2% pčela tijekom ili ubrzo nakon primjene.



Slika 2. Prosječan broj mrtvih pčela na podnici u svakoj tretiranoj grupi. Pčele se broje svaka dva dana u periodu osam dana prije, tijekom i 10 dana nakon tretiranja.

#### UTJECAJ DOZE I METODE TRETIRANJA NA PČELINJE ZAJEDNICE I MORTALITET MATICA

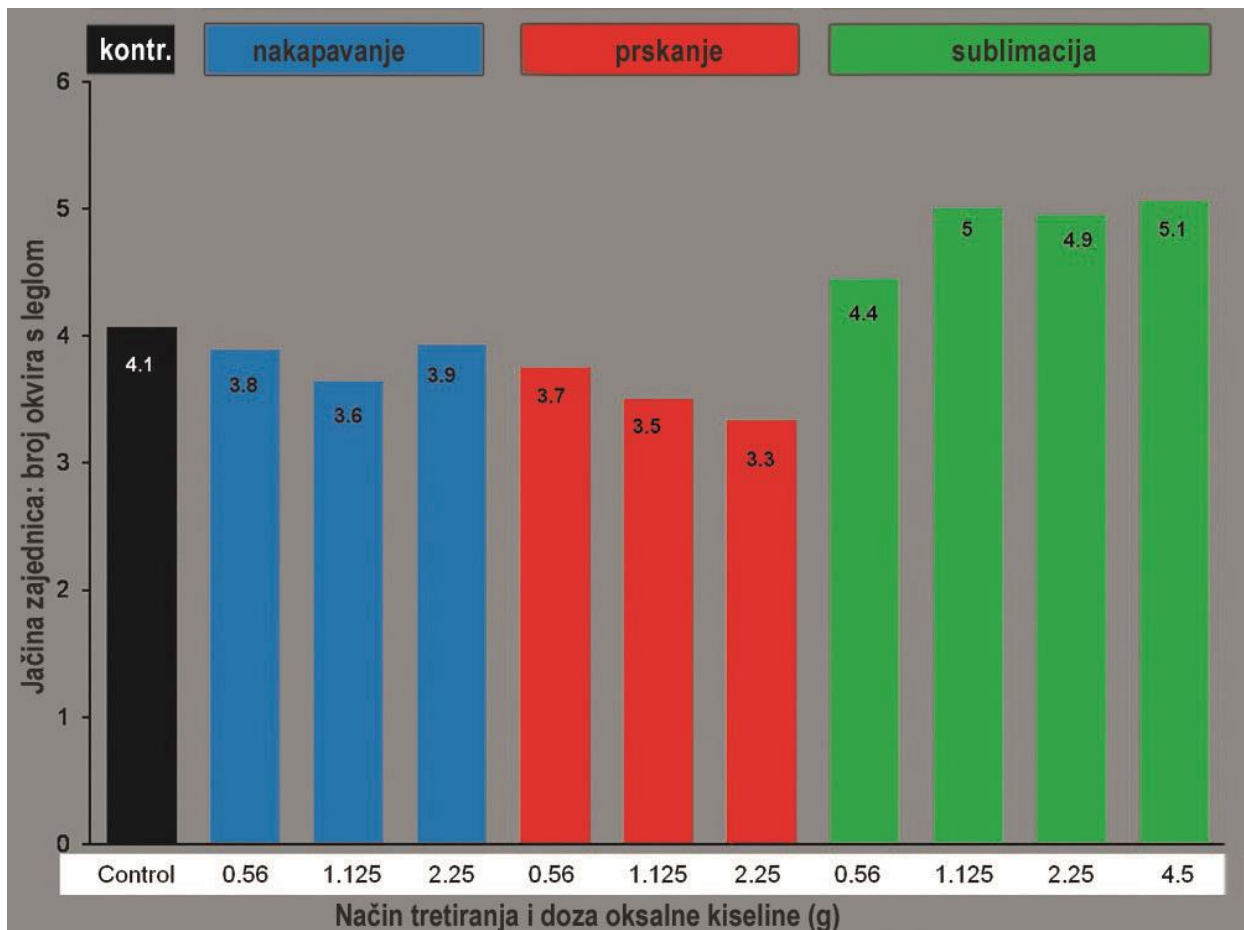
Slika 3. prikazuje broj košnica od 10 koje su preživjele do 3. svibnja 2013. (četiri mjeseca nakon tretiranja), kao i prisutnost matice. Od 10 netretiranih kontrolnih košnica, osam je preživjelo (80%). Od košnica tretiranih oksalnom kiselinom preživjelo je: tretman sublimacijom  $38/40 = 95\%$ ; tretman nakapavanjem,  $25/30 = 83\%$ ; tretman prskanjem,  $19/30 = 63\%$ . Sublimacija je dala najveći postotak preživljavanja i znatno je bolja od prskanja. Od 10 košnica tretiranih prskanjem najvećom dozom oksalne kiseline (2,25 g), samo 4 od 10 je preživjelo.



Slika 3. Preživljavanje kolonija 111 dana nakon tretiranja oksalnom kiselinom, 3. svibnja 2013. Zajednice označene s X bile su žive, ali bez matice. U vrijeme tretiranja u svakoj skupini bilo je deset zajednica koje su imale maticu.

#### JAČINA ZAJEDNICA ČETIRI MJESECA NAKON TRETIRANJA

Slika 4. prikazuje preživjele kontrolne zajednice koje su imale prosječno 4,1 okvira s leglom (računajući 0,5 za svaku stranu okvira gdje je bilo prisutno leglo). To je bilo nešto više nego kod košnica tretiranih nakapavanjem oksalne kiseline (3,6 – 3,9) ili prskanjem (3,3 – 3,7). Međutim, košnice tretirane sublimacijom imale su znatno veće količine okvira s leglom (4,4 – 5,0), a za tri najveće doze (1,125, 2,25 i 4.5 g) u prosjeku za 21% više u odnosu na kontrolne košnice.



Slika 4. Jačina zajednica 111 dana nakon tretiranja s oksalnom kiselinom, 3. svibnja 2013., kvantificirana je kao prosječni broj okvira (0,5 po strani okvira) s poklopljenim ili otvorenim leglom u preživjelim zajednicama s maticom.

#### PROVJERA REZULTATA

Na temelju dobivenih rezultata zaključili smo da bismo pčelarima mogli savjetovati da je najbolji način tretiranja košnica sa sublimacijom 2,25 g oksalne kiseline. Doza od 1,125 g metodom sublimacije također daje visoku smrtnosti varoe. **Najveća doza od 4,45 g nije uzrokovala štetu pčelama ili zajednicama.** Činilo se razumnim preporučiti srednju dozu kako bi se minimalizirala mogućnost pogreške u slučaju da je zajednica imala više ili manje pčela nego što je procijenjeno čime bi dobila neodgovarajuću dozu oksalne kiseline.

Međutim, prvo smo htjeli provjeriti rezultate. Stoga smo sredinom prosinca 2013. godine tretirali 89 košnica bez legla sa 2,25 g oksalne kiseline sublimacijom, koristeći iste metode kao i prije. Prosječna razina varoe po košnici bila je 14,5 na 100 pčela. Većina košnica, njih 87 (98%), preživjela je do proljeća. Smrtnost varoe je bila 97,6%. To nas je osnažilo u uvjerenju da preporučujemo tretman sa 2,25 g oksalne kiseline sublimacijom. Sigurni smo da će ova doza ubiti većinu varoe bez štete za zajednicu.

#### ZAKLJUČAK

Naši zaključci su jednostavni. Metoda sublimacije je najbolja u svim pogledima. Rezultat je visoka smrtnost varoe uz korištenje najniže doze oksalne kiseline što omogućuje preživljavanje najvećeg broja zajednica. Na temelju tih rezultata kao metodi dajemo joj prednost pred nakapavanjem ili prskanjem oksalnom kiselinom. Prskanjem dihidratom oksalne kiseline štetimo zajednicama što

rezultira znatno nižim preživljavanjem tijekom sljedeća četiri mjeseca u usporedbi s metodom sublimacije. Bonus metode sublimacije je da košnicu prilikom tretmana ne treba otvarati a ujedno je to najbrža metoda (traje nekoliko minuta). Najviše vremena izgubi se čekajući da 2,25g oksalne kiseline sublimira.

**Naši rezultati pokazali su da zajednice tretirane sublimacijom u proljeće imale više legla nego kontrolne ili zajednice tretirane nakapavanjem i prskanjem.** Ne znamo zašto. Međutim, vjerojatno je razlog da su zajednice tretirane sublimacijom bile zdravije od kontrolnih zajednica, budući da je većina varoe bila uništena i mogle su se brže razvijati. Tretiranje nakapavanjem i prskanjem također ubija varou ali šteta koja nastaje na pčelama poništava korist od rušenja varoe.

**Budući da oksalna kiselina ubija samo odrasle varoe, za maksimalnu učinkovitost je potrebno tretirati zajednice bez legla.** Pregledom košnica u kasnu jesen i zimu, pčelari mogu odrediti kada se u njihovom području događa prirodno razdoblje minimalne prisutnosti legla. Međutim, razvoj legla može se razlikovati od godine do godine. U zimskim mjesecima 2015/2016 otkrili smo da je razvoj legla u Sussexu trajao dulje nego uobičajeno i rezultirao je odgodom tretmana oksalne kiseline do siječnja. To je vjerojatno posljedica vrlo blage jeseni, s vremenom koje je bilo dovoljno toplo za sakupljanje hrane tijekom prosinca, plus produženo cvjetanje bršljana do početka prosinca.

Ono što mi radimo je da provjerimo košnice odmah ili nekoliko dana prije primjene oksalne kiseline i uništimo (otvorimo) poklopljeno leglo. Iako je to dodatni posao, vrijedno je truda jer čak i mala količina pokrivenog legla omogućuje mnogim odraslim ženka varoe da izbjegnu oksalnu kiselinu i prežive. Rezultati pokazuju 97% smrtnost varoe ako se tretmani sublimacije primjenjuju na košnice bez legla. **Paketni rojevi pružaju vrlo dobru priliku za primjenu oksalne kiseline, budući da zajednica iz roja neće imati leglo još otprilike osam dana nakon smještanja u košnicu.** Pčelari su praktični ljudi te trebaju iskoristiti priliku i prikladnom metodom obuzdati varou. Čak i malo legla može zaštititi puno varoe od oksalne kiseline.

O važnosti dosljednog uništavanja varoe najbolje govori usporedba 50% ili 75% efikasnosti tretmana nasuprot 97% efikasnosti tretmana oksalnom kiselinom u zajednicama bez legla. Na prvi pogled čini se da je efikasnost od 50% ili 75% srušene varoe skoro jednako dobro kao 97% - postotna efikasnost. Međutim, kada promatramo preživjele varoe, 50% i 25% u odnosu na 3%, jasno je da je 97% -tno uništavanje u zajednicama bez legla mnogo učinkovitije od ubijanja 75-80% u zajednicama s malim područjima pokrivenima leglom. Nakon 97% uništenja, populacija varoe treba se udvostručavati više od pet puta (3 do 6, 6 do 12, 12 do 24, 24 do 48, 48 do 96) kako bi se vratila na broj koje je imala prije tretmana. Kod smrtnosti od 75% potrebno je dvostruko dupliranje, a **za 50% smrtnosti dovoljno je samo jedno udvostručenje da bi se broj jedinki vratio na broj varoa prije tretmana.** (Populacije svih živih organizama imaju sposobnost da povećavaju geometrijskom progresijom, 2-4-8-16-32 itd, ako nisu prenapučene.) U LASI-ju smo proveli studiju u kojoj smo odredili populacije varoa u 42 košnice u intervalima od jedne godine. U toj godini, populacije varoe povećane su u prosjeku za 40 puta po košnici, što je ekvivalentno nešto više od pet udvostručenja. To znači da uništavanje 75% varoe u zajednici usporava porast populacije varoe za otprilike dvije petine a ubijanje 50% varoe samo za jednu petinu u godini. **Nasuprot tome, uništavanje 97% varoe bilo je ekvivalentno kontroli jednogodišnje populacije.**

Dobro je imati rezultate koje je vrijedno podijeliti s pčelarima, pogotovo što je Sussexov plan za zdravlje i dobrobit medonosnih pčela namijenjen pružanju praktičnih informacija. Kada smo započeli s istraživanjem kontrole varoe nikada nismo zamišljali da bismo mogli napraviti takvu jasnu i jednostavnu preporuku. Rezultati istraživanja laboratorija LASI- ja pokazuju da je od tri primjenjene metode koje pčelari koriste za kontrolu varoe s oksalnom kiselinom (nakapavanje, prskanje, sublimacija), sublimacija najbolja u svakom pogledu. Sublimacija je učinkovita u manjim

dozama, ne oštećuje pčele, a zajednice u proljeće imaju više legla. Tretiranjem zajednica sa 2,25 g oksalne kiseline metodom sublimacije u zimskom periodu bez legla uništava se 97% varoe.

**Iznijeli smo čvrste dokaze, stav i preporuke metodi sublimacije oksalne kiseline.**

*Slike 1-4 se temelje na onima iz Toufalia et al. 2015. Journal of Apicultural Research. Vol 54 (2), Autorska su prava Međunarodne udruge za istraživanje pčela i reproduciraju se dopuštenjem urednika časopisa Journal of Apicultural Research. Izvorni članak dostupan je na <http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2015.1106777>*

## PREDRASUDA O RASPADU OKSALNE KISELINE

Najčešća predrasuda u vezi tretmana pčelinjih zajednica sublimacijom je vjerovanje da se oksalna kiselina zagrijavanjem na temperaturi preko 190°C reducira na mravlju kiselinu i ugljični dioksid itd.

Zagrijavanjem dihidrata ili rastvora oksalne kiseline pokrećemo fizikalni proces promjene agregatnog stanja iz krutog/tekućeg u plinovito/paru. Sama tvar (oksalna kiselina) se ne mijenja, mijenja se samo oblik i brzina njenog kretanja. Pri stalnom tlaku, sublimacija je brža što je temperatura zagrijavanja viša. Ukupan proces sublimacije objašnjava **Prvi zakon termodinamike** pod pojmom toplinsko strujanje (kovekcija) ako govorimo o fluidu (tinkтури oksalne kiseline), odnosno vođenje topline (kondukcija) kad je riječ o krutinama (dihidrat oksalne kiseline).

Stupnjevi Celzijusa su mjerna jedinica koja ne učestvuje u fizikalnim i kemijskim procesima. Njima označavamo razliku u zagrijanosti tj. razliku u toplini, kinetičkoj energiji pohranjenoj u tijelu/tvari. Temperatura koju označavamo „°C“ ne prelazi s tijela na tijelo, prelazi toplina na način da se temperature izjednačavaju. Toplina je energija koja zbog temperaturne razlike prelazi iz područja više temperature u područje niže temperature. Jedinica za toplinu/energiju je džul, mjeri se kalorimetrom\*, označava „cal“ ili „J“ te **oni odrađuju sublimaciju.**

\*Mjerni instrument za određivanje količine topline koja se troši tijekom neke fizikalne ili kemijske promjene

Do **razgradnje oksalne kiseline**, kemijske promjene tvari (nastajanja novih tvari drugačijih svojstava) došlo bi u slučaju pregrijavanja dihidrata ili tinkture oksalne kiseline u **zatvorenim posudama ili komorama s povećanim tlakom** što nije slučaj kod postojećih sublimatora i fogaera koji koriste otvoreni sustav na atmosferskom tlaku.

Primjer 1. Vodu nije moće pregrijati u uvjetima atmosferskog tlaka bez obzira koliko je snažan izvor topline a paru možemo pregrijati s malim izvorom topline u uvjetima povećanog tlaka.

Primjer 2. Talijanski proizvođač CHEMIFARMA SPA iz Forlia ima registriran **API-Bioxal** (dihidrat oksalne kiseline) kao VMP protiv varoe i u uputama za upotrebu između ostalog, pod optimalnom sublimacijm izrijekom navodi **temperaturu posudice (komore) sublimatora od 280°C - 290°C.**

**Pregrijavanjem dihidrata ili tinkture oksalne kiseline** (radi nemogućnosti sublimacije zbog povećanog tlaka u zatvorenim komorama) dolazi do razlaganja na ugljični dioksid i mravlju kiselinu koja daljnjim preuzimanjem topline reducira na ugljični dioksid i vodu po formuli:  $C_2H_2O_4 \times 2H_2O \dots\dots CO_2 + CH_2O_2 \dots\dots CO_2 \dots\dots H_2O$ . I u nepovoljnim okolnostima tretmana pregrijavanjem oksalne kiseline u reakciji nema elementa/spoja koja bi značajno mogao naštetiti pčelinjoj zajednici (Mravljom kiselinom tretiramo pčele, ugljični dioksid je plin koji izdišemo i u znanim koncentracijama nije otrovan a vodu svi pijemo).

Razlika među **dimnim topovima fogerima – sublimatorima i standardnim električnim sublimatorima** je u količini energije/topline, džulima koje isporuče u posudicu/komoru za sublimaciju u jedinici vremena. Konkretno, što je temperatura posudice sublimatora ili



sublimacijske komore veća, sublimacija će se dogoditi u kraćem vremenu. **U navedenom fizikalnom procesu sublimacije ne dolazi do razgradnje dihidrata oksalne kiseline.** Druga razlika je u veličini mikročestica oksalne kiseline koji ostaju na pčelama i unutarnjim dijelovima košnice nakon hlađenja sublimata. Radi izuzetne dispengiranosti čestica u otopini, sublimat rastvora oksalne kiseline je finiji te pruža mogućnost umjerenijeg višekratnog tretmana. **U oba slučaja efikasnost u rušenju varoe je neupitna.** Treća razlika je u nepodesnosti i sporosti električnih sublimatora naspram praktičnosti i brzini rada fogera.

#### PREDRASUDA U ŠTETNOSTI I NEUČINKOVITOSTI OKSALNE KISELINE

Ovaj stav možemo rasvijetliti s dva retorička pitanja. Prvo, toksičnost i djelovanja oksalne kiseline na varou je samo djelomično poznata a **koristi činjenicu socijalnog ponašanja pčela** pri čemu se one dotiču, ližu, hrane, čiste, guraju, provlače među ulicama i drvenim dijelovima unutar košnice pri čemu raznose mikrokristale oksalne kiseline koji ih indirektno i efikasno rješavaju nametnika. Uostalom, zar na tom principu ne djeluju insekticidi i drugi otrovi koje na raznim nosačima (natopljenim trakama i letvicama) stavljamo u košnice s nesagledivim štetnim posljedicama za pčele, med i ljude? **Za bio i eko pčelarenje oksalna kiselina ima sve preporuke.**

Drugo, činjenicu da oksalna kiselina ne uništava varou u poklopljenom leglu možemo rasvijetliti pitanjem koji to preparat (insekticid ili slično) uništava varou u poklopljenom leglu (izuzimajući mravlju kiselinu)? **Svi znamo da ne postoji.** Varou nikad u cijelosti nećemo uništiti (zatrti) a to nije ni potrebno. Treba je svesti na podnošljiv broj koji neće remetiti razvoj pčelinjih zajednica. U ljetnom periodu poznatim metodama treba ograničiti maticu ili leglo. Tako pripremljene zajednice tretiramo oksalnom kiselinom i rezultat neće izostati. Na našim zemljopisnim širinama sredinom VII i početkom VIII mjeseca, radi vrućina te izostanka paše, matica bez intervencije pčelara smanjuje leglo a to je pravo vrijeme za tretman oksalnom kiselinom. Pčelarska praksa ograničavanja legla i tretmana organskim kiselinama je trend u cijelom uređenom svijetu.

#### PREDRASUDU O ISTOZNAČNOSTI MASENIH I VOLUMNIH UDIJELA U RASTVORIMA

Ovaj stav o istovjetnosti masenih i volumnih udjela pri izračunu koncentracije prilikom spravljanja šećerne otopine (sirupa) lako je rasvijetliti primjerima. Ako litru vode i kilo šećera stavimo na vagu ona će pokazati težinu 2kg (masa 2kg). Težinski, **maseni udjel tvari u rastvoru su 50% : 50%, 1kg vode naprema 1kg šećera (1 : 1).**

Ako tu istu otopinu (sirup) ulijemo u posudu za mjerenje volumena izmjeriti ćemo 1.62 litre sirupa. Zapreminski, **volumni udjel tvari u rastvoru su 61,73% : 38,27%, 1l vode naprema 0,62l šećera (1 : 0,62).**

Volumni i maseni udjeli u rastvorima su „kruške i jabuke“ i ne mogu se zbrajati ni oduzimati. Kada razmatranom sirupu dodajemo oksalnu kiselinu u obliku dihidrata oksalne kiseline ( $C_2H_2O_4 \times 2H_2O$ ) a u kojoj ima samo 71,4% bezvodne kiseline, izračun se dodatno usložnjava. Mnogo jednostavnije je sve prikazati **masenom udjelima**. Osobno sam godinama koristio rastvor spravljen od 1kg vode (litre demineralizirane vode)\*, 1kg šećera i 75g dihidrata oksalne kiseline i **greške u koncentraciji nikad nije bilo a rezultati su bili odlični.\***

\*U vodi koju pijemo ima minerala a oksalna kiselina s njima reagira i stvara oksalate, soli oksalne kiseline.

\* Dr. Antonijo Nanetti, ugledni profesor s bolonjskog sveučilišta, za zimski tretman pčela preporuča rastvor od **1l vode, 1kg šećera i 100g dihidrata taoksalne kiseline.**

Preveo i obradio Vlatko Milanović