



HRVATSKO DRUŠTVO BILJNE ZAŠTITE
CROATIAN PLANT PROTECTION SOCIETY

HDBZ

■ BROJ 3 GODINA XIX. TRAVANJ - SVIBANJ 2019 ISSN 1332-9545 ■

glasilo biljne zaštite



www.hdbz.hr



GLASILO BILJNE ZAŠTITE

Glasilo Hrvatskog društva biljne zaštite

Glavna urednica
prof. dr. sc. Renata Bažok

Tehnička urednica
doc. dr. sc. Darija Lemić

Uređivački odbor:

dr. sc. Bogdan Cvjetković, prof. emer., prof. dr. sc. Jasminka Igrić Barčić, prof. dr. sc. Klara Barić,
prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, Aleksandra Radić, dipl. ing., Nikola Ettinger, dipl. ing.
dr. sc. Zdravka Sever, dr. sc. Mladen Šimala

Nakladnik: Hrvatsko društvo biljne zaštite
c/o Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb
tel/faks. +385 (0)1 23 93 737

Copyright: Hrvatsko društvo biljne zaštite i autori
Lektor: Ivan Martinčić, prof.

Realizacija i marketing:
Infomart Zagreb d.o.o., tel. 044/522 110

Časopis se citira u **CAB Abstracts bazama**
i **NAL Catalog (AGRICOLA)**

Godišnja pretplata
Žiro račun: Hrvatsko društvo biljne zaštite, Zagreb, br. IBAN HR85 2360 0001 1015 0920 9
OIB 37428897556

ČLANARINA U HRVATSKOM DRUŠTVU BILJNE ZAŠTITE:

ČLANSTVO U HRVATSKOM DRUŠTVU BILJNE ZAŠTITE
(uključuje članarinu i časopis GBZ).....350,00 Kn

ČLANSTVO U HRVATSKOM DRUŠTVU BILJNE ZAŠTITE
ZA STUDENTE I UMIROVLJENIKE
(uključuje članarinu i časopis GBZ).....150,00 Kn

Slika na naslovnici:
Mjehuravost i posvijetljenje na listovima tikve
(snimila Adrijana Novak)

SADRŽAJ

Božidar Benko: Uvjeti uzgoja i sortiment tikvenjača	339
Marijana Ivanek-Martinčić, Klara Barić, Zvonimir Ostojić, Zvezdana Augustinović: Važnost korova i kritično razdoblje zakorovljenosti u uzgoju uljne buče	348
Klara Barić, Marijana Ivanek-Martinčić, Josip Lakić, Ana Pintar, Zvonimir Ostojić: Suzbijanje korova u tikvenjačama	360
Adrijana Novak, Dario Ivić: Virusne bolesti tikvenjača	369
Jelena Plavec: Bakterijske bolesti tikvenjača	378
Bogdan Cvjetković: Pepelnica na tikvenjačama [<i>Golovinomyces cichoracearum</i> (DC.) V.P. Heluta i <i>Podosphaera fuliginea</i> (Fr.) U. Braun & Shishkoff.]	385
Milorad Šubić: Plamenjača tikvenjača – <i>Pseudoperonospora cubensis</i> (Berk. and Curt.) Rostw.	390
Dario Ivić: Fuzarijska venuća tikvenjača	400
Mladen Šimala, Maja Pintar, Tatjana Masten Milek: Muhe lisni mineri – važni štetnici tikvenjača	407
Katja Žanić, Marija Mandušić, Tanja Gotlin Čuljak, Gvozden Dumičić: Staklenički štitasti moljac ne zaobilazi ni tikvenjače	415
Ivan Juran, Tanja Gotlin Čuljak: Osjetljivost kalifornijskog tripsa (<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande, 1895) na insekticide	423
Maja Pintar, Mladen Šimala, Tatjana Masten Milek: Smrdljiva zelena stjenica <i>Nezara viridula</i> (Linnaeus, 1758) – manje važan štetnik tikvenjača	429
Ana-Marija Čajkulić: Obični crveni pauk – koprivina grinja	433
Dinka Grubišić: Suzbijanje nematoda korjenovih kvržica roda <i>Meloidogyne</i> Goeldi, 1887 na tikvenjačama	437
UPUTE AUTORIMA ČLANAKA	446

GLASILO BILJNE ZAŠTITE

GODINA XIX

TRAVANJ - SVIBANJ

BROJ 3

Božidar BENKO

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za povrćarstvo
bbenko@agr.hr

UVJETI UZGOJA I SORTIMENT TIKVENJAČA

Povrtne vrste iz porodice tikvenjača tipične su toploljubive (termofilne) vrste s povećanim zahtjevima prema temperaturi tla i zraka. Zbog velike lisne površine imaju velike zahtjeve za vodom, osobito tijekom plodonošenja. Sjetva ili sadnja na otvoreno se ne preporučuje prije nego što prođe opasnost od kasnih proljetnih mrazova. To je u primorskom dijelu Hrvatske u drugoj polovici travnja ili na početku svibnja, a u kontinentalnom u drugoj polovici svibnja. Zbog velikih temperaturnih zahtjeva tikvenjače se u posljednje vrijeme uzgajaju iz presadnica s grudom supstrata, proizvedenih u grijanu zaštićenu prostor. Presadnice se sade u vrijeme kad bi inače bila moguća sjetva, čime se ostvaruje ranija i duža berba. Osim uzgojem iz presadnica, proizvodnju (Tablica 1 i 2) je moguće povećati uzgojem na malču od crne polietilenske folije, uz navodnjavanje kapanjem, te uzgojem u zaštićenim prostorima. Uz malčiranje, na ranije postizanje optimalnih temperaturnih uvjeta pozitivno utječe i direktno prekrivanje agrotekstilom.

Tablica 1. Proizvodne površine, prinos i ukupna proizvodnja povrtnih vrsta iz porodice tikvenjača u RH-u u 2017. (izvor: Državni zavod za statistiku)

Vrsta	Površina, ha	Prinos, t/ha	Proizvodnja, t
Krastavac i kornišon	108	78,1	8.440
Krastavac u ZP-u	46	160,6	7.388
Dinja	147	23,4	3.436
Lubenica	683	28,9	19.707

Tablica 2. Proizvodne površine, prinos i ukupna proizvodnja krastavca i lubenice u RH-u u 2017. (izvor: FAO)

Vrsta	Površina, ha	Prinos, t/ha	Proizvodnja, t
Krastavac i kornišon	192	55,3	10.622
Lubenica	842	27,8	23.399

Podatci o proizvodnim površinama buče, bundeve i tikvice nisu dostupni putem Državnog zavoda za statistiku. FAO posjeduje ovu stavku u klasifikaciji povrća, ali nema dostupnih podataka. Također, nisu dostupni podatci za dinju i nema posebne kategorije krastavca uzgajanoga u zaštićenim prostorima.

UVJETI UZGOJA

Minimalna temperatura klijanja za vrste iz ove porodice iznosi 12 do 14 °C, a optimalna 25 do 30 °C. Za nicanje prilikom sjetve na otvoreno poželjno je da temperatura tla bude minimalno 15 °C. Za vegetativni rast i razvoj najpovoljnije su dnevne temperature oko 25 °C i noćne oko 18 °C, a za cvatnju i razvoj ploda 25 do 30 °C danju i 20 °C noću. Dinja ne zameće plodove ako su temperature niže od 20 °C, a pri temperaturi nižoj od 15 °C prestaje rast. Pri temperaturi od oko 12 °C zaustavlja se cvatnja, na oko 10 °C biljke odbacuju cvjetove, a na 6 do 8 °C prestaju s rastom. Temperature niže od 10 °C uzrokuju žućenje listova. Visoke temperature, iznad 32 do 35 °C, znatno usporavaju rast plodova, smanjuju oplodnju, a ako su praćene nedostatkom vode, može doći do opadanja cvjetova i zametnutih plodova.

Nužno im je osigurati dovoljne količine vode tijekom rasta i razvoja. Optimalna vlažnost tla tijekom plodonošenja iznosi oko 80 % poljskog vodnog kapaciteta. Usto je poželjna i vlažnost zraka od 60 do 70 %. Tijekom plodonošenja potrebno je tjedno navodnjavati s 25 do 30 L/m², kako bi se spriječio gubitak turgora biljke i smanjila mogućnost opadanja cvjetova. Najefikasnije je navodnjavanje kapanjem, uz koje se može provesti i prihrana. U uzgoju dinje i lubenice prestaje se s navodnjavanjem oko dva tjedna prije planiranog početka berbe kako bi se povećao sadržaj šećera u plodu.

Tikvenjače zahtijevaju dobro drenirano tlo s visokim sadržajem organske tvari. Za ranu proizvodnju pogodna su pjeskovita ili pjeskovito-ilovasta tla koja se u proljeće brzo zagrijavaju. Teža tla koja dobro zadržavaju vodu imaju prednost u uvjetima uzgoja bez navodnjavanja. U slučaju stagniranja vode u zoni korijena, biljke vrlo brzo propadaju. Većina vrsta ne preferira izrazito kisela tla. Za krastavac i tikvicu preporučuje se pH-vrijednost između 5,6 i 6,8, a lubenica tolerira pH 5,0, ali najbolje uspijeva na tlu s pH između 6,0 i 7,0. Optimalna je pH-vrijednost tla za uzgoj dinje između 6,0 i 6,7. Ako treba provesti kalcifikaciju, najbolje je to učiniti za prethodnu kulturu ili barem u jesen prije uzgoja.

Na istoj se površini vrste iz porodice tikvenjača ne bi smjele uzgajati najmanje četiri godine. Dobre su predkulture djetelinsko travne smjese i zrnate mahunarke, a ne dolaze u obzir kulture koje napada isti virus (rajčica, krumpir).

KULTIVARI KRASTAVCA

Izbor kultivara krastavca ovisi o namjeni i načinu uzgoja. Prema namjeni, kultivari se dijele na salatne, za uporabu u svježem stanju i kuhana jela, te na kultivare za konzerviranje, koji se prerađuju na razne načine. U kućnim su se vrtovima uglavnom uzgajali klasični jednodomni kultivari (odvojene muške i ženske biljke), a danas prevladavaju kultivari koji u početku razvijaju muške cvjetove, a poslije prevladavaju ženski iz kojih se razvijaju plodovi (pretežno ženski kultivari). U proizvodnji krastavca za tržište i preradu najviše se koriste pretežno ženski i čisto ženski hibridni kultivari. U zaštićenim prostorima najviše su zastupljeni partenokarpni čisto ženski hibridi koji ne trebaju oprašivanje jer se plodovi razvijaju bez oplodnje. Ovisno o tipu kultivara, od oplodnje do tehnološke zrelosti (berbe) potrebno je šest do 11 dana za konzervne kultivare, odnosno, 12 do 21 dan za salatne.

Kultivari krastavca za uzgoj na otvorenom

Po dužini vegetacije do početka berbe salatni se krastavci opisuju kao rani, srednje rani, srednje kasni i kasni, ali među njima ne postoje velike razlike. Od ranih do kasnih obično nije veća razlika od 10 dana do početka berbe. Vriježe su srednje bujne, listovi krupni, plodovi 15 do 25 cm dužine, 4 do 6 cm promjera, valjkastog su oblika, tupih ili malo zašiljenih vrhova, glatki ili malo rebrasti, s više ili manje bradavica, bijelih ili crnih bodlja. Većina je novih kultivara tamnozeleno boje, a starijih ima i sa svjetlijim uzdužnim prugama. Ima i nekoliko kultivara mliječnobijelih plodova. U fiziološkoj zrelosti plodovi mijenjaju boju u žutu, smeđu ili bijelu.

Kultivari konzervnih krastavaca nazivaju se i "kornišoni" (Slika 1). Imaju srednje bujne vriježe kraćih internodija, što olakšava uzgoj u redovima. Listovi su nešto sitniji, što je poželjno za lakšu berbu. Plodovi su valjkasti, tupih ili malo zašiljenih vrhova, s rijetkim dosta krupnim bradavicama s crnom ili bijelom bodljicom. Kultivari koji se opisuju kao glatki zapravo imaju vrlo sitne i guste bradavice, obično bijelih sitnih bodlja, gotovo dlačica. Budući da se ovi plodovi beru sasvim mladi, klasiraju se po dužini ili po promjeru.



Slika 1.

Kultivari krastavca za uzgoj u zaštićenim prostorima

U zaštićenim prostorima uzgajaju se salatni krastavci. Klima zaštićenih

prostora omogućuje uzgoj bujnih kultivara dugih i razgranatih vriježa, velike lisne mase i velikog kapaciteta rodnosti kroz dulje razdoblje berbe. Uz berbu je osnovna mjera njege rezidba ili pinciranje zaperaka, vriježa i plodova. Dva su osnovna tipa salatnih krastavaca za zaštićene prostore:



Slika 2.



Slika 3.

Holandski tip – najviše se uzgaja u staklenicima tijekom cijele godine, s naglaskom na zimsko razdoblje. Ima duge, glatke ili malo rebraste plodove, s više ili manje izraženim "vratom" pri stapki i malo zašiljenim vrhom. Krastavci su većinom tamnozeleni i sjajni, dugi 30 do 40 cm, a promjera 4 do 6 cm (Slika 2).

Mini ili Beth Alpha kultivari – cjenjeniji su na našem tržištu. Uzgajaju se pretežno u plastenicima i tunelima s grijanjem ili bez njega, u proljetnom, ljetnom ili jesenskom razdoblju. Plodovi su manji, valjkasti, tupih ili blago zašiljenih vrhova, glatki ili malo rebrasti s rijetkim sitnim bradavicama s bijelim ili crnim bodljicama. Tamnozelene su boje, često sjajni, 15 do 20 cm dugi i promjera 4 do 6 cm (Slika 3).

KULTIVARI DINJE

Mrežaste dinje (Slika 4) prikladnije su za granična područja uzgoja, jer su



Slika 4.

manje osjetljive na variranja temperatura, a preporučuju se i za uzgoj u zaštićenim prostorima (staklenicima, plastenicima i tunelima). U novije vrijeme prevladavaju F1 hibridi, koji su produktivniji i otporni na venuće i pepelnicu. Vriježe su im slabije ili srednje bujne. Plodovi su većinom okrugli, glatki ili s tek naznačenim režnjevima, žuti, krem-bijele ili svijetlozelene boje s mrežom plutastog tkiva na površini. Gušća

mreža obično je znak bolje izdržljivosti u transportu. Meso je krem-bijele,

zelenkaste, žute, narančaste ili ružičasto-narančaste boje, sočno, slatko, ugodnog mirisa i arome. Plodovi su promjera 10 do 15 cm i mase od 0,7 do 1,8 kg, s malim sjemeništem. Dužina vegetacije do berbe prvih plodova kod ranih kultivara iznosi od 70 do 80 dana. U nekih kultivara zametnuti plodovi zriju istodobno, a u nekih postupno (sukcesivno), tako da se berba obavlja u više navrata.

Kultivari rebrastih dinja (kantalup) (Slika 5) bujnijih su vriježa. Plodovi su krupniji, mase od 1,2 do 3 kg, većinom ovalni s izraženim rebrima. Kora je krem-bijele, žute ili svijetlozelene boje, a može imati i rijetku mrežu. Meso je svijetložute, tamnožute ili narančaste boje, vrlo slatko i aromatično. Novi su kultivari otporni na venuće i pepelnicu, a sve je više i F1 hibrida. Srednjerani kultivari do prve berbe plodova trebaju 90 do 100 dana.



Slika 5.

Za ocjenu zrelosti ploda mrežastih i rebrastih dinja mogu poslužiti sljedeći znakovi: listovi su na vriježi koja nosi plod poluzatvoreni; plod ima karakterističnu boju i osjeti se miris; stapka ploda je malo uvenuta, a plod naginje odvajanju; vrh je ploda na mjestu gdje je bio cvijet malo mekši od ostatka ploda. Najbolji je znak kad se oko stapke ploda zamjećuje prsten plutastog tkiva. Potpuno zreli plodovi odvajaju se od stapke ostavljajući na plodu mali, udubljeni ožiljak.

Kultivari zimskih dinja (Slika 6) uzgajaju se u nas ponegdje na otocima. Imaju dugu vegetaciju i mogu dozreti samo u toplijim područjima. Peteljke im se ne odvajaju. U nas su najrašireniji ekotipovi u tipu "medene rose", bujnijih vriježa, ovalnih plodova, mase od 1,2 do 2 kg. Kora im je glatka, sivkasto-bijela, a meso zelenkasto-bijelo. Ima kultivara zelene kore,



Slika 6.

glatkih ili naboranih, svijetlog, zelenkasto-bijelog ili svijetložutog mesa. Nemaju mirisa, ali su bogate šećerom i ugodne arome. Znakovi koji ukazuju na zrelost zimskih dinja su: svjetlija boja, osobito na dijelu koji dodiruje tlo, i nešto mekša kora vrha ploda na pritisak prstom. Plodovi zimske dinje ne odvajaju se od stapke, nego se beru sa stapkom dužine najmanje 2,5 cm.

KULTIVARI LUBENICE

Domaće ekotipove zamijenili su strani kultivari i F_1 hibridi koji se odlikuju boljom rodnošću i ujednačenošću, kvalitetom i otpornošću na bolesti. Kod nas



Slika 7.

nisu popularni kultivari lubenice bez sjemenaka (japanski), dobiveni križanjem tetraploidnih i diploidnih linija. Prema dužini vegetacije od nicanja do prve berbe, kultivari mogu biti rani (70 do 80 dana), srednje rani (80 do 90 dana) i kasni (90 do 110 dana). Rani kultivari obično imaju sitnije plodove (2 do 4 kg), srednje kasni i kasni srednje krupne (5 do 10 kg), a kasni vrlo krupne (13 do 18 kg). Prema obliku plodovi mogu biti okrugli, okruglo-ovalni ili ovalno-valjkasti. Prema boji razlikuju se tamnozeleni, svijetlo-zeleni i sivo-zeleni, a mogu biti jedno-

bojni ili sa svjetlijim ili tamnijim prugama (Slika 7). Jednobojni mogu biti malo mramorirani.

U nas se najviše cijene kultivari crvene placente (mesa), ali ih ima i ružičastih i žutih. Kultivari tankog perikarpa imaju bolju iskoristivost, ali kraću održivost u tehnološkoj zrelosti. Deblji perikarp omogućuje dulje čuvanje uz dobru kakvoću.

KULTIVARI BUČE, BUNDEVE, TIKVICE

U različitim dijelovima Hrvatske tikve se nazivaju različitim imenima, koja ih



Slika 8.

često ne razlikuju: tikvica, buča, cuka, bundeva, misirača, dulek, turkinja, bundeva šećerka, itd. Stoga je korisno, kad se piše i govori o tikvama, dati i latinsko ime kako ne bi došlo od zabune. Kao povrće najviše se koriste tri vrste: *Cucurbita pepo* (tikvica/buča), *Cucurbita maxima* (bundeva) i *Cucurbita moschata* (bundeva šećerka/muškatna tikva). Te se vrste razlikuju po morfološkim svojstvima (Tablica 1, Slika 11) i po mogućnostima, odnosno načinima korištenja. Tikvice, buče i bundeve

mogu se zamrzavati, a zvjezdaste tikvice (patišoni) mariniraju se slično kao

krastavci. Bundeve se koriste i za pripremu dječje hrane zbog visokog sadržaja karotena.

Od *C. pepo* (Slika 8) koriste se mladi plodovi, i to sasvim mladi, pet do šest dana nakon oplodnje, ili malo stariji, do dva tjedna. Takvi se plodovi obično zovu tikvice, a za pripremanje jela koriste se cijeli, bez ljuštenja. Berba započinje 40 do 50 dana nakon sadnje. Po biljci se može ubrati 20 do 30 plodova i ostvariti prinos između 20 i 40 t/ha. Mladi plodovi blizu pune veličine, kojima je vanjska kora još mekana, moraju se prije uporabe oguliti i treba im izvaditi sjemenište, pa se koristi samo meso – obično se nazivaju buče.

C. maxima (Slika 9) koristi se u fiziološkoj zrelosti od jeseni i tijekom zime, jer se može čuvati i do 6 mjeseci. Od cvatnje do berbe potrebno je od 60 do 90 dana, ovisno o kultivaru i vremenskim prilikama. Prinos može biti do 100 t/ha. Najčešće se zove bundeva, žuta bundeva ili bundeva pečenica.



Slika 9.

Bundeva šećerka (*C. moschata*) pokazala se najboljom za pite i kolače. Meso joj je debelo, sočno, slatko, fine konzistencije i tamnonarančasto (Slika 10). Najveći dio sorata ima kruškolik oblik ploda koji je većinom ispunjen mesom, a šupljina sa sjemenkama nalazi se pri vrhu ploda. Koristiti se može pečena, kuhana, pohana, na roštilju, u obliku pudinga, nabujaka, kolača, pita i kao zamjena za desertne slastice. Dobra je za preradu u sokove, kaše, kompote i slatko.

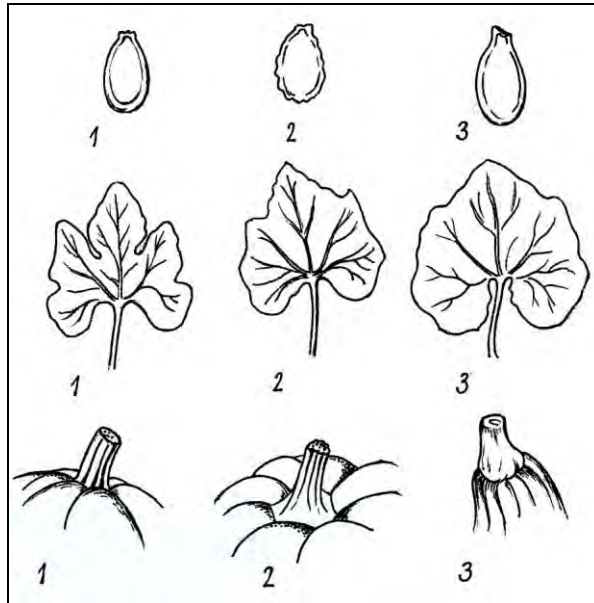


Slika 10.

Tablica 1. Morfološke razlike između vrsta

Biljni dio	<i>Cucurbita pepo</i>	<i>Cucurbita maxima</i>	<i>Cucurbita moschata</i>
Listovi	Čvrsti, s oštrim bodljicama duboko urezane plojke.	Krupni bubrežasti, slabo urezani ili bez ureza, vrhovi režnjeva zaobljeni bez bijelih pjega na plojki između nervature.	MloHAVI i kožasti bez dlaka ili s tankim dlačicama, jako urezani, a režnjevi zaoštreni. Na plojki su među nervaturom svjetlije pjega.

Cvijet	Žute ili žuto-narančaste boje, latice zaoštrene na vrhu, čaškini listići uski i šiljati.	Zvonolik, latice široke, čaškini listovi uski – nitasti.	Svjetložute boje, latice izdužene i na vrhu zašiljene. Čaškini listići tanki i kratki.
Stapka	Tvrda, uglata, uzdužno žljebasta, ne proširuje se prema plodu.	Cilindrična, mekana, spužvasta, bez uzdužnih brazda, ne širi se prema plodu.	Rebrasta, zaobljenih rebra, s pet uzdužnih žljebova, čvrsta i tvrda, prema plodu se izrazito proširuje.
Plod	<i>C. pepo</i> convar. <i>giromontiina</i> – plod je valjkast ili ovalan, u tehnološkoj zrelosti zelene, žute ili krem-bijele boje (Slika 1). Zeleni često imaju uzdužne svjetlije ili tamnije pruge. Boja je mesa bijela ili zelenkasta. <i>C. pepo</i> convar. <i>patissonia</i> – zvjezdasta tikvica u tehnološkoj je zrelosti svjetlozelenog ploda, a kasnije bijela, oblika diska s valovitim rubom (Slika 2). <i>C. pepo</i> var. <i>oleifera</i> – tikva golica, ima okruglo-ovalne srednjekrupne plodove, a sjemenke joj nemaju čvrstu ovojnu ljusku.	Većinom okrugao ili okruglo-spljošten, sivo-bijele, žute, narančaste ili tamnozeleno boje. Meso žuto ili narančasto. Pulpa je nitasta i mekana (Slika 3). <i>C. maxima</i> var. <i>turbaniforme</i> – oblik ploda podsjeća na turban. Gornji dio je sivo-bijele boje, a donji manji, narančaste ili crvene.	Valjkast, a u sredini sužen ili kruškolik (Slika 4). Sjemenište je samo u donjem dijelu, a meso je tvrdo i čvrsto, svjetložute boje. Boja ploda je različita.
Sjeme	Ovalno-spljošteno, s izraženim rubom, nešto zagastije boje od površine sjemena na kojoj se mogu zapaziti vodoravni ili okrugli nabori.	Ovalno-spljošteno s izraženim rubom ili bez izražena ruba. Ako ga ima, onda je iste boje kao i površina. Boja je krem-bijela ili svjetlosmeđa. Na površini sjemena sitni su kosi nabori.	Bijelo, prljavo-bijelo ili sivkasto. Rub je izrazit, hrapav, nešto tamniji od površine. Površina sjemena je bez nabora.



Slika 11. Znakovi raspoznavanja vrsta tikava: 1 *Cucurbita pepo*, 2 *Cucurbita moschata*, 3 *Cucurbita maxima*

Marijana IVANEK-MARTINČIĆ¹, Klara BARIĆ², Zvonimir OSTOJIC², Zvezdana AUGUSTINOVIC¹

¹Visoko gospodarsko učilište u Križevcima

²Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za herbologiju

mivanek@vguk.hr

VAŽNOST KOROVA I KRITIČNO RAZDOBLJE ZAKOROVLENOSTI U UZGOJU ULNE BUČE

SAŽETAK

Uljna buča (*Cucurbita pepo* L.) ima dugu tradiciju uzgoja u Hrvatskoj, a zbog isplativosti proizvodnje povećava se interes za njezinim uzgojem. Prinosi sjemenaka uljne buče variraju u velikom rasponu od 500 do 1200 kg suhog sjemena po hektaru, u čemu veliku ulogu ima i uspješnost suzbijanja korova. U radu je opisana botanička pripadnost, morfologija i biologija te tehnologija uzgoja uljne buče. Prikazani su najčešći korovi i njihov utjecaj na prinos i komponente prinosa u usjevu uljne buče, kritično razdoblje zakorovljenosti te čimbenici koji na njega utječu.

Ključne riječi: uljna buča, *Cucurbita pepo* L., tehnologija uzgoja, utjecaj korova na prinos, kritično razdoblje zakorovljenosti

UVOD

Uljna buča (*Cucurbita pepo* L.) jedna je od malih poljoprivrednih kultura za čijom proizvodnjom u Hrvatskoj posljednjih godina raste zanimanje (Pospišil, 2013.). Trendovi zdrave prehrane, funkcionalne hrane, gastronomije i turizma, koji traže proizvode prepoznatljive za određeno područje, utječu na sve veću potražnju bučinih sjemenaka i ulja. Nutritivna vrijednost sjemenaka buče temelji se na visoku sadržaju ulja, koji se kreće između 42 i 59% (Murković i sur., 1996.) i proteina u rasponu od 37,1% do 44,4% (Idouraine i sur., 1996.). U sastavu ulja prevladavaju nezasićene masne kiseline, od kojih je najzastupljenija esencijalna linolna kiselina. Osim ulja i proteina, u sjemenkama se nalaze i mnoge biološki visokovrijedne tvari, kao što su vitamini iz skupine E, vitamin A i karotenoidi, minerali fosfor, kalij, magnezij, kalcij, selen i jod (Fruhwirth i Hermetter, 2007.), biljni steroli (Δ^7), polifenoli, skvalen, pigmenti, arome i drugo, pa Mateljan (2008.) sjemenke buče zbog njihova sastava ubraja u najzdravije namirnice svijeta. Nerafinirano bučino ulje dobiveno tradicionalnim postupkom prešanja pržene smjese sjemenaka ima karakterističan miris po orašastim plodovima i svojstvenu crveno-smeđu do zelenkastu boju. U novije se vrijeme sve više proizvodi i hladno prešano ulje u kojemu je očuvano više tokoferola i sterola (Neđeral i sur., 2012.). Osim

.....

sjemenaka, kao glavnog proizvoda zbog kojega se buča uzgaja, moguće je iskoristiti i pulpu ili meso ploda kao hranu za stoku, svježu ili siliranu (Sito i sur., 2001.). Pogača koja ostaje nakon prešanja bogata je proteinima, pa se također koristi u ishrani stoke (Pirman i sur., 2007.). Bavec i sur. (2008.) ubrajaju uljnu buču u alternativne, zapostavljene i nedovoljno korištene poljoprivredne kulture koje zbog svojih osobina imaju potencijal zauzeti značajnije mjesto u plodoredu, pogotovo u područjima u kojima postoji tradicija proizvodnje. Osim toga, uljna buča vrlo je pogodna za organski uzgoj jer se potrebe za hranivima mogu potpuno podmiriti organskom gnojdbom (Bavec i sur. 2007.; Bavec i sur. 2008.). Premda se na uljnoj buči može pojaviti veći broj bolesti. Berenji (2010.) smatra da u prosječnim godinama bolesti ne nanose ekonomski značajnije štete, pa nije potrebno provoditi izravne mjere suzbijanja.

Zbog svojih svojstava, specifična mirisa, boje i arome, bučino ulje danas na tržištu postiže relativno visoku cijenu, usporedivu s onom maslinova ulja, što se pozitivno odražava na isplativost proizvodnje. Financijski rezultat proizvodnje uljne buče, prema Grgiću i sur. (2000.), gotovo je dvostruko veći u odnosu na pšenicu ili kukuruz, a kad se sjemenke koriste za proizvodnju ulja, a samo dio ostatka buče preradi, postiže se i do pet puta veća rentabilnost u odnosu na pšenicu (Sito, 1999.). Prema Berenjiju je (2010.) ekonomičnost proizvodnje uljne buče višestruko veća od ekonomičnosti proizvodnje pšenice i usporediva s onom u šećerne repe. Proizvodnja je isplativa i na manjim poljoprivrednim gospodarstvima.

Osim o cijeni proizvoda na tržištu, financijski rezultat i ekonomičnost proizvodnje ovise i o troškovima proizvodnje i postignutu prinosu. Kod uljne buče izraženo je relativno veliko variranje u prinosu, pa Bavec i sur. (2007.) ističu da se prinosi mogu kretati u rasponu od 500 do 800 kg po hektaru, a često mogu dosegnuti i 1200 kg suhih sjemenaka na hektar. Variranje prinosa ukazuje da na uspješnost proizvodnje uljne buče mogu djelovati mnogi čimbenici, od kojih značajno mjesto zauzima učinkovitost suzbijanja korova.

Uljna buča, kao i druge kulture rijetkog sklopa, vrlo je osjetljiva na konkurenciju korova, pa je prinos buče u jakoj korelaciji s uspjehom suzbijanja korova (Walters i sur., 2008.). Isto potvrđuje i rezultat pokusa (Walters i Young, 2010.) u kojemu je prinos buče na varijantama s uspješno suzbijenim korovima bio čak 3,44 puta veći od onoga na zakorovljenoj kontroli.

BOTANIČKA PRIPADNOST, MORFOLOGIJA I BIOLOGIJA ULJNE BUČE

Uljna buča pripada porodici tikvenjača (*Cucurbitaceae*), rodu *Cucurbita*, za čije pripadnike u hrvatskom govornom jeziku, ali i u znanstvenoj i stručnoj literaturi postoje različiti nazivi, sinonimi i preklapanja naziva. Kao najčešći, za *Cucurbita pepo* L. koriste se nazivi buča (Dubravec i Dubravec, 1998.) ili tikva (Lešić i sur., 2004.). Postoje dvije osnovne forme uljnih buča prema građi

.....

sjemenaka – buče čije je sjeme obloženo čvrstom celuloznom ljuskom bijele, blijedožute ili svjetlosmeđe boje i buče čije je sjeme obavijeno samo tankom tamnozelenom ili sivo-zelenom opnom (tzv. golice). Za mutanta bez sjemenice lupine koji se danas najviše uzgaja za proizvodnju ulja, a potječe iz austrijske pokrajine Štajerske gdje je ova spontana mutacija otkrivena u prvoj polovici 19. st., često se koristi naziv *Cucurbita pepo* L. subsp. *pepo* var. *styriaca* GREB (Fruhwirth i Hermetter, 2007.) ili *Cucurbita pepo* var. *oleifera* (Lešić i sur., 2004.).

Buče su jednogodišnje zeljaste biljke. Imaju vrlo razvijen vretenast korijen koji se grana, pa može prožeti 5-8 m³ tla (Berenji, 2010.). Glavni korijen prodire u dubinu od 1 do 2 m, a postrano korijenje i do 4, odnosno 5 m. Ipak, glavna masa korijena nalazi se u površinskom sloju tla, do 35 cm pa se buče ne mogu presađivati golog korijena, nego samo s grudom supstrata (Lešić i sur., 2004.). Većina postranog korijenja nalazi se na dubini od 40-60 cm. Na koljencu stabljike u kontaktu s tlom može se razviti adventivno korijenje. Stabljika je puzava vriježa koja se uglavnom jako ne grana ili se uopće ne grana. Može narasti od tri do pet, pa i do 15 metara. Međukoljenca mogu biti duga do 40 cm, a kod grmolikih kultivara skraćena su na svega 2-5 cm. Većina današnjih kultivara uljne buče pripada polugrmolikom tipu čije su vriježe kraće nego kod vrežastog tipa (Berenji, 2010.).

Zbog velike je površine lista transpiracijski koeficijent vrlo velik (750-800), pa tijekom ljeta jedna biljka troši 30 do 50 l vode na dan (Pleh i sur., 1998.). Prema Bavecu (2003.) transpiracijski je koeficijent oko 300.

Buča je jednodomna biljka, a cvjetovi su jednospolni. Stranooplodna je, no postoji i mogućnost samooplodnje do 30% (Pleh i sur. 1998.) jer je većina kultivara autofertilna (Bavec, 2003.).

Na jednoj biljci obično se formiraju dva do tri ploda prosječne težine 4-6 kg.

Zanimljivo je za vrste porodice *Cucurbitaceae* da se cvatnja prekida kada se razvije određeni broj plodova ili kada na vriježi dozori barem jedan plod. Ako se plodovi uberu, cvatnja se nastavlja (Pleh i sur., 1998.). Berenji (2010.) spominje depresivno djelovanje formiranih plodova na nastanak i rast novoformiranih plodova koje biljka odbacuje sve dok prvoformirani plod ne dosegne određenu veličinu.

Sjemenke su uraštene u središnju placentu i čine svega 2 do 3 % ploda (Pleh i sur., 1998.), odnosno oko 3% ploda (Bavec, 2003.). Sito (1999.) ističe podatak da udio svježih sjemenaka u plodu može varirati, u ovisnosti od sorte, čak u rasponu od 0,7 do 5%. Pojedinačan plod sadržava 100 do 400 (Pleh i sur., 1998.), odnosno 400 do 500 (Berenji, 2010.) sjemenaka. Masa 1000 sjemenaka iznosi 200 do 400 g (Pleh i sur., 1998.), odnosno 200 do 250 g (Berenji, 2010.), a hektolitarska je masa 35 do 42 kg (Pleh i sur., 1998.).

Buče su toploljubive biljke osjetljive na niske temperature, pa stradaju već kod slabog mraza, a ako temperature između 2 i 4°C potraju duže od tri dana,

.....

prinos može biti prepolovljen (Bavec i sur., 2007.). Iako kao minimalne temperature za klijanje Bavec (2003.) navodi 8-10°C, preporučuje provesti sjetvu kad se sjetveni sloj tla zagrije na barem 12-15°C, što je i minimum za rast i razvoj. Optimalne temperature za rast i razvoj iznose od 22 do 30°C. Duža razdoblja s temperaturama iznad 30°C mogu dovesti do prisilnog sazrijevanja plodova i do pojave sunčanih ožegotina. Pri optimalnim temperaturama za klijanje (22 do 24°C) buče niknu već za tri do četiri dana. Rast se zaustavlja na 12°C, a cvjetovi otpadaju na temperaturi nižoj od 15°C, kada i plodovi prestaju rasti. Buče se nakon nicanja relativno sporo razvijaju. Tek 35-45 dana nakon nicanja počinju vrlo brzo rasti (Kralj, cit. Pleh i sur. 1998.). Cvatnja uslijedi 40 do 50 dana nakon nicanja. Za fiziološku zrelost sjemenaka potrebno je 60 dana nakon oplodnje. Suma efektivnih temperatura za tehnološku zrelost sjemenaka iznosi 1600°C, za što je obično potrebna vegetacija od 110 do 140 dana (Pleh i sur., 1998.). Prema Bavecu (2003.) bi suma efektivnih temperatura za područje u kojemu se uzgajaju buče trebala iznositi oko 2500°C.

Zbog visokoga transpiracijskog koeficijenta za bujan je rast i razvoj potrebna dobra opskrbljenost vodom (70-80% poljskog vodnog kapaciteta), a optimalna relativna vlaga zraka oko 70%. Ipak, zbog dobro razvijena korjenova sustava, buče su otporne na sušu (Pleh i sur., 1998.), no ako suša duže potraje, negativno će se odraziti na prinos (Bavec, 2003.). Buča je najosjetljivija na nedostatak vlage u vrijeme cvatnje i formiranja plodova, pa ako suša nastupi u tom razdoblju, dolazi do odbacivanja cvjetova i tek zametnutih plodova (Berenji, 2010.).

Buče najbolje uspijevaju na neutralnim (pH 6,5 do 7,5), bogatim i prozračnim tlima (Lešić i sur., 2004.), odnosno na dubokim, humusnim, plodnim, ilovasto-pjeskovitim tlima povoljnoga vodozračnog režima gdje se voda ne zadržava na površini (Pleh i sur., 1998.). Berenji (2010.) smatra da za uspješnu proizvodnju uljne buče tip tla nije ograničavajući čimbenik, već plodnost tla, koje bi trebalo sadržavati barem 2-2,5% humusa.

TEHNOLOGIJA UZGOJA

Uljnu buču i druge kulture iz porodice *Cucurbitaceae* ne bi trebalo uzgajati na istoj površini barem četiri do pet godina (Bavec i sur., 2007.). Kao nepovoljne pretkulture, zbog nekih zajedničkih bolesti, Berenji (2010.) ističe i kulture iz porodice *Solanaceae*. Prema istom su autoru dobre pretkulture jednogodišnje i višegodišnje leguminoze i šećerna repa. Bavec i sur. (2007.) ističu da uljna buča dobro uspijeva i nakon kultura za zelenu gnojidbu. S druge je strane i vrlo dobar predusjev za većinu poljoprivrednih kultura jer zemljište napušta rano i ostavlja dosta posliježetvenih ostataka (meso ploda) koji povećavaju organsku tvar u tlu (Berenji, 2010.). Ipak, postoje nedoumice oko uzgoja uljne buče prije kukuruza jer cvjetove uljne buče rado posjećuje kukuruzna zlatica *Diabrotica*

.....

virgifera virgifera (Hummel i sur., 2008.), a u SAD-u su već zamijećene štete od imaga na cvjetovima i plodovima buča (Hoffmann i Zitter, 1994.), pa se na kukuruзу koji slijedi uljnu buču u plodoredu mogu očekivati štete od ličinaka kukuruzne zlatice.

Osnovna obrada i priprema tla za sjetvu provodi se po uobičajenoj tehnologiji pripreme tla za jarine. U pokusu s različitim sustavima obrade Sito i sur. (2001.) zaključuju da konvencionalni sustav obrade (plug, tanjurača i kombinirano oruđe) i reducirani sustav (plug i kombinirano oruđe) daju podjednako visoke prinose, a konzervacijski sustav (rotodrljača) i nulti sustav (sijačica za izravnu sjetvu) u nepovoljnim pedoklimatskim uvjetima daju znatno niže prinose. Ipak, i uz tako niske prinose, s obzirom na ulaganja, svi su se istraživani sustavi pokazali isplativima (Sito i sur., 2003.).

Sjetva se obavlja kada nastupe povoljni uvjeti za klijanje i nicanje, odnosno kad se tlo ugrije na 12 do 15°C. U istočnim dijelovima Hrvatske to može nastupiti već potkraj travnja, a u zapadnim se dijelovima Hrvatske sjetva obično odvija u drugoj dekadi svibnja. Osim suhog sjemena, sijati se može i naklijalo sjeme s klicom do 0,5 cm, čime se ubrzava nicanje (Bavec, 2003.). Takva sjetva smije se obaviti samo u tlo optimalne vlažnosti. Idealna je dubina sjetve 3-4 cm (Bavec, 2003.). Uzgoj uljne buče moguć je i sadnjom presadnica uzgojenih u grudi supstrata, odnosno u kontejnerima. Takva je proizvodnja skuplja, pa je cijena jednog kilograma tako proizvedena sjemena veća od cijene jednog kilograma sjemena dobivenoga iz uzgoja izravnom sjetvom. Ipak, prinosi su kod takvog uzgoja veći i za 30% u odnosu na prinose dobivene izravnom sjetvom sjemena, što kompenzira povećane troškove i povećava dobit (Bavec, 2003.).

U vezi s optimalnim brojem biljaka po jedinici površine i oblikom vegetacijskog prostora, razlikuju se stavovi znanstvenika, ali i praksa. Tako Sito i sur. (1996.) kao optimalan sklop buča u našim uvjetima, pri čemu su plodovi ujednačeni po veličini, a vrijeme zriobe približno jednako, navode sklop od 10 000 – 12 000 biljaka/ha. Bavec i sur. (2002.) utvrđuju da se najveći prinos postiže kod sklopa od 1-1,5 biljaka po m², uz razmak redova barem 1,3 m. Povećanjem sklopa na tri biljke po m² prinos se smanjuje ili ostaje isti, ali se broj propalih ili nedozrelih plodova povećava. Augustinović i sur. (2006.), uspoređujući utjecaj pet različitih sklopova u rasponu od 10 000 biljaka na hektar pa do 23 810 biljaka na hektar, zaključuju da se najviši prinos postiže kod najvećeg istraživanog sklopa i razmaka sjetve 1,4 m x 0,3 m, ali razlika u odnosu na prinose kod drugih sklopova nije uvijek signifikantna. Pleh i sur. (1998.) spominju da se uljna buča može uzgajati i u dvoredima kod kojih je razmak između redova 65 do 85 cm, a razmak između dvoreda 2 do 2,8 m. Za organski uzgoj Berenji (2010.) preporučuje razmak između redova od 2,1 m, što će omogućiti mehanizirano suzbijanje korova u međurednom prostoru bez oštećivanja vriježa tijekom dužeg razdoblja.

Uljna buča vrlo dobro reagira na gnojidbu organskim gnojivima, te se gnojidbom s 40 t/ha stajnjaka mogu podmiriti gotovo sve potrebe buče za hranivima (Berenji, 2010.). Za gnojidbu dušikom Bavec (2003.) preporučuje, kao ciljanu vrijednost, 200 kg N/ha umanjeno za količinu mineralnog dušika u tlu na dubini 0,4 m u vrijeme sjetve. Berenji (2010.) smatra da ukupnu količinu dušika treba dodati kod osnovne obrade i predstetvene pripreme te da je prihrana opravdana samo na lakim pjeskovitim tlima. Ipak, isti autor navodi da folijarna gnojidba prije početka cvatnje daje dobre rezultate, iako u to vrijeme već postoji opasnost od gaženja usjeva. Rozman i sur. (2002.) preporučuju provesti prihranu s 40 do 80 kg N/ha u drugoj polovici lipnja, odnosno prije početka cvatnje. Uljna buča kaliofilna je biljka (Pleh i sur., 1998.; Berenji, 2010.), pa se unos glavnih hraniva, N, P i K, preporučuje u omjeru 1:1,5:2 (Sito, 1999.). Tako Sito (1999.) preporučuje gnojidbu sa 60-80 kg N/ha, 100-120 kg P/ha i 150-180 kg K/ha. Pleh i sur. (1998.) navode primjere gnojidbe uljne buče u kojima se količina dušika kreće od 140 do 150 kg/ha, količina fosfora od 110 do 130 kg/ha, a količina kalija od 170 do 190 kg/ha.

Kao značajnije gljivične bolesti Berenji (2010.) ističe plamenjaču (*Pseudoperonospora cubensis*), pepelnice (*Erysiphe cichoracearum*) i (*Spaerotheca fuliginea*), trulež plodova (*Colletotrichum lagenarium*) te fuzarijsko venuće (*Fusarium oxysporum*), no smatra da u prosječnim godinama neće napraviti ekonomski značajne štete te da njihovo suzbijanje nije nužno. Na smanjenje prinosa znatno mogu utjecati viroze, i to: virus žutog mozaika kukuriza, virus mozaika krastavca i virus mozaika lubenice. Budući da se virusi ne mogu suzbiti izravnim mjerama, važno je suzbijati korove kao alternativne domaćine ovih virusa te lisne uši kao vektore. Od štetnika je potrebno suzbijati žičnjake ako se jave u broju većem od praga odluke (3-5/m²). U povoljnim godinama za razvoj i miševi mogu nanijeti znatne štete. Dakle, od svih mjera zaštite, jedino se suzbijanje korova mora redovito provoditi.

Berba buče obavlja se u fazi fiziološke zrelosti, kad je 75% plodova žućkasto-narančasto, kada se epidermalni sloj lagano reže nožem, a sjeme je tamnozeleno i zaobljeno (Bavec i sur., 2002.), što obično bude krajem rujna ili u listopadu.

KOROVI U ULJNOJ BUČI I KRITIČNO RAZDOBLJE ZAKOROVljenosti

Budući da je uljna buča, kao i druge kulture iz porodice tikvenjača, toploljubiva kultura rijetkog sklopa, zakorovljuju je toploljubivi, tipični okopavinski korovi sličnih zahtjeva. Od jednogodišnjih širokolisnih korova u uljnoj buči najčešće se pojavljuju: bijela loboda (*Chenopodium album* L.), oštrodlakavi šćir (*Amaranthus retroflexus* L.), pelinolisni limundžik (*Ambrosia artemisiifolia* L.), dvornici (*Polygonum* spp.), teofrastov mračnjak (*Abutilon theophrasti* Med.), sitnocvjetna konica (*Galinsoga parviflora* Cav.), crna

pomoćnica (*Solanum nigrum* L.) itd. Od jednogodišnjih uskolisnih korova najčešći su: obični koštan (*Echinochloa crus-gali* (L.) PB), muhari (*Setaria* spp.), ljubičasta svračica (*Digitaria sanguinalis* Scop.) i prosa (*Panicum* spp.). Uljnu buču zakorovljuju i višegodišnji širokolisni korovi kao što su: poljski slak (*Convolvulus arvensis* L.), poljski osjak (*Cirsium arvense* Scop.), poljski ostak (*Sonchus arvensis* L.), poljska preslica (*Equisetum arvense* L.) i drugi. Od višegodišnjih uskolisnih korova najčešće se pojavljuju: puzava pirika (*Agropyron repens* (L.) PB), prstasti troskot (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) i divlji sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.). Na sastav korovne flore može utjecati velik broj čimbenika te njihova interakcija. Proučavajući korovnu floru uljne buče na 180 polja u Mađarskoj, Pinke i sur. (2018.) utvrđuju čak 168 korovnih vrsta, a kao najčešće navode lobodu, koštan, ambroziju, mjehurastu sljezoliku i sinji muhar. U istom istraživanju autori utvrđuju da najveći utjecaj na sastav korova imaju okolišni uvjeti, ponajprije klima (oborine i temperatura), a zatim tlo (Mg, K, Ca, P, sadržaj humusa i pH tla). Od kulturalnih (agrotehničkih) mjera, prema istim autorima, najveći utjecaj imaju: predusjev, gnojidba dušikom i fosforom, sjetvena norma, pokrovni usjev, obrada tla, ručno plijevljenje itd., a zanimljivo je da ti čimbenici imaju čak pet puta veći utjecaj na sastav korova od primijenjenih herbicida. U višegodišnjim istraživanjima Ivanek-Martinčić (2011.) utvrđuje da se u pojedinoj godini na određenoj lokaciji u usjevu uljne buče pojavljuje desetak vrsta korova, ali da brojnost korovnih jedinaka i njihova masa značajno variraju u ovisnosti od klimatskih prilika. Klimatske prilike utječu na sastav i udio pojedinih korovnih vrsta, ali znatno više utječu na brojnost korovnih jedinaka te na njihovu zelenu i suhu masu, što je prema Ivanek-Martinčić (2011.) vidljivo u tablicama 1 i 2.

Tablica 1. Prosječan sastav korovne flore, broj i masa po m² te postotni udio pojedine korovne vrste četiri tjedna nakon nicanja uljne buče u ekstremno sušnoj godini (2003.)

Vrsta	Broj/m ²	%	Zelena masa		Suha masa	
			g/m ²	%	g/m ²	%
ECHCG	24,00	44,86	166,00	48,82	26,56	47,84
GASPA	9,25	17,29	77,00	22,65	11,55	20,80
VICCR	9,25	17,29	26,00	7,65	4,94	8,90
CAPBP	4,00	7,48	11,00	3,24	2,31	4,16
CHEAL	2,00	3,74	4,00	1,18	0,60	1,08
POLPE	1,75	3,27	5,00	1,47	0,85	1,53
AMARE	1,25	2,34	35,00	10,29	5,60	10,09
CHEPO	1,25	2,34	3,00	0,88	0,45	0,81
ABUTH	0,25	0,47	7,00	2,06	1,54	2,77
AMBEL	0,25	0,47	5,00	1,47	0,95	1,71

LAMPU	0,25	0,47	1,00	0,29	0,17	0,31
UKUPNO	53,50	100,00	340,00	100,00	55,52	100,00

Tablica 2. Prosječan sastav korovne flore, broj i masa po m² te postotni udio pojedine korovne vrste četiri tjedna nakon nicanja uljne buče u vlažnoj godini (2005.)

Vrsta	Broj/m ²	%	Zelena masa		Suha masa	
			g/m ²	%	g/m ²	%
CAPBP	67,75	32,38	462,50	33,33	64,75	38,45
GASPA	53,25	25,45	189,50	13,66	18,95	11,25
ECHCG	43,25	20,67	492,00	35,46	54,12	32,14
AMBEL	18,50	8,84	76,00	5,48	10,64	6,32
CHEPO	10,00	4,78	103,50	7,46	11,64	6,91
SONOL	7,50	3,58	17,00	1,23	2,04	1,21
CHEAL	6,25	2,99	29,50	2,13	3,54	2,10
POLPE	2,00	0,96	12,00	0,86	2,22	1,32
ABUTH	0,50	0,24	3,00	0,22	0,39	0,23
AMARE	0,25	0,12	2,50	0,18	0,11	0,07
UKUPNO	209,25	100,00	1387,50	100,00	168,41	100,00

Unatoč vrježastu rastu, kompeticijska je sposobnost buče vrlo niska, osobito u prvom dijelu vegetacije. Bez obzira na oblik vegetacijskog prostora, zbog relativno malog broja biljaka po jedinici površine, niskog habitusa i sporijeg početnog rasta, uljna buča dugo ostavlja otvoreni sklop, a time i mogućnost da se korovi nesmetano razvijaju. Ipak, prisutnost korova u prvim danima nakon nicanja buče neće se negativno odraziti na prinos jer, zbog dovoljno prostora, još nije uspostavljen kompeticijski odnos između kulture i korova. Negativan utjecaj koji će se odraziti na prinos počinje kada korovi u nadmetanju za prostor, hraniva, vodu, svjetlost ili druge ograničene izvore počinju pobjeđivati kulturnu biljku, a prestaje kada je kulturna biljka dovoljno jaka da u toj borbi pobjedi korov.

Općenito, razdoblje u kojemu prisutnost korova u usjevu utječe na prinos naziva se *kritično razdoblje zakorovljenosti* (KRZ). Sve mjere suzbijanja korova na usjevu trebaju biti usmjerene suzbijanju korova upravo u tom razdoblju. Poznavanje KRZ-a pojedinih kultura ključno je za precizno planiranje strategije suzbijanja korova u kulturi.

Postoje različite, ali u osnovi ipak slične, definicije ovog pojma. Zimdahl (1988.) kritično razdoblje zakorovljenosti definira kao vremenski raspon od onog vremena nakon nicanja kada korovi još ne reduciraju prinos usjeva do vremena nakon kojega kompeticija korova više neće utjecati na smanjenje prinosa. Swanton i Weise (1991.) definiraju kritično razdoblje zakorovljenosti

.....

kao vremenski interval u kojemu je nužno osigurati okolinu bez korova kako bi se spriječio gubitak prinosa. Knezevic i sur. (2002.) ovo razdoblje nazivaju kritično razdoblje kontrole korova i definiraju ga kao vremenski interval između maksimalnog vremena u kojemu usjev nakon nicanja može podnositi kompeticiju korova, da to nepovratno ne utječe na smanjenje prinosa, i završetka razdoblja u kojemu je potrebno ukloniti korove iz usjeva kako bi se izbjegao gubitak priroda. Suzbijanje korova prije i poslije ovog razdoblja ne pridonosi ostvarenju potencijala prinosa. Pojednostavljeno, poznavanje kritičnog razdoblja zakorovljenosti daje odgovor na pitanje kada najkasnije u usjevu treba ukloniti konkurenciju korova i koliko dugo treba usjev držati čistim od korova da bi se spriječio gubitak prinosa.

KRZ kod uljne buče, kao i kod drugih poljoprivrednih kultura, ovisi o nizu čimbenika, među kojima su najvažniji: klimatske prilike, brojnost i sastav korovne flore, dinamika rasta korova u odnosu na kulturu, agrotehničke mjere i kondicija samog usjeva. U nepovoljnim uvjetima uzgoja KRZ može biti znatno dulji, i obrnuto, u povoljnim uvjetima i kod dobre kondicije usjeva, bit će kraći.

Na temelju višegodišnjih istraživanja Ivanek-Martinčić (2011.) utvrđuje da KRZ u usjevu uljne buče u prosjeku započinje početkom trećeg tjedna nakon nicanja buče, točnije, proteže se između 14. i 39. dana nakon nicanja, uz prihvatljiv gubitak prinosa od 2%. Uz prihvatljiv gubitak prinosa od 5 %, KRZ je kraći i proteže se između 18. i 31. dana nakon nicanja. U godini s optimalnim uvjetima za razvoj buče, kada su količina i raspored oborina te temperatura najbolje odgovarali uljnoj buči, KRZ je bio najkraći. Za prihvatljiv gubitak prinosa od 2 % KRZ se protezao od 19. do 33. dana nakon nicanja buče, a već za prihvatljiv gubitak prinosa od 5 % dovoljno je bilo jedno okopavanje oko 24. dana nakon nicanja buče.

U izrazito nepovoljnim uvjetima uzgoja uljne buče, u godini s iznadprosječnim količinama oborina i niskim temperaturama tijekom vegetacije, KRZ je bio najduži, te se za prihvatljiv gubitak prinosa od 2 % protezao od 10. do 50. dana, a za prihvatljiv gubitak prinosa od 5% KRZ je bio od 14. do 40. dana nakon nicanja uljne buče.

Utjecaj zakorovljenosti na prinos i komponente prinosa, slično kao i trajanje KRZ-a, može znatno varirati u ovisnosti od trajanja zakorovljenosti, sastava korovne flore, broja i mase korova, dinamike rasta korova te kondicije usjeva. U istraživanjima Ivanek-Martinčić (2011.), zakorovljenost tijekom cijele vegetacije u trogodišnjem prosjeku smanjila je broj plodova uljne buče u odnosu na okopavanu kontrolu za 40 %, prinos plodova za 47 %, prosječnu masu plodova za 12 % te prinos suhog sjemena za 47 %. Ako su korovi u usjevu bili prisutni samo manji dio kritičnog razdoblja, i utjecaj na prinos bio je manji. Tako su npr. korovi prisutni u usjevu četiri tjedna nakon nicanja uljne buče smanjili u višegodišnjem prosjeku broj plodova uljne buče za 8 %, prinos plodova za 21 %, prosječnu masu plodova za 15 % te prinos suhog sjemena za 17 %.

Osim izravnih šteta, korovi u usjevu buče mogu uzrokovati i neizravne štete povećanjem relativne vlage u usjevu, što stvara povoljne uvjete za razvoj bolesti. Premda rijetko, neki korovi mogu biti rezervoar zaraze *Zucchini yellow mosaic virusom*, ZYMV (Riedle-Bauer, 2002.). Pri kraju vegetacije, kad dolazi do odumiranja listova (prirodno ili zbog bolesti), otvara se prostor za kasnoljetni ponik korova. Ti korovi ne utječu na prinos, ali neizravno štete otežavajući berbu, donose sjeme i slično. Ipak, treba spomenuti da upravo kasno niknuli korovi u određenim uvjetima mogu biti i korisni jer zasjenjivanjem plodova umanjuju štetan utjecaj sunčeve topline na plodove (sunčane pjege i pregrijavanje sjemenaka tijekom dozrijevanja), što se s klimatskim promjenama sve češće događa.

Zbog velikog utjecaja korova na prinos, bez njihova se suzbijanja uzgoj buča ne bi isplatio. Na neke od čimbenika koji mogu utjecati na dužinu KRZ-a čovjek ne može utjecati (vremenske prilike), no agrotehničkim mjerama može ojačati kompeticijsku sposobnost uljne buče i tako utjecati i na trajanje KRZ-a. Može se pretpostaviti da bi uljne buče, primjerice, uzgojem iz presadnica ostvarile prednost pred korovima te da bi se ranijim zatvaranjem sklopa KRZ skratio. Takav uzgoj podrazumijeva veća ulaganja, no u ekološkoj proizvodnji i na manjim površinama mogao bi biti isplativ, jer istraživanja pokazuju da su prinosi u takvim usjevima veći i za 30 % (Bavec, 2003.). Odabirom odgovarajuće površine za uzgoj uzimajući u obzir i predusjev, odgovarajućom pripremom i obradom tla, sjetvenom normom i oblikom vegetacijskog prostora, odabirom sorte, optimalnom gnojidbom, itd., može se utjecati na kompeticijsku sposobnost uljne buče i skraćivanje KRZ-a, a sve mjere suzbijanja korova treba usmjeriti na njegovo uklanjanje upravo u kritičnom razdoblju zakorovljenosti.

IMPORTANCE OF WEED AND CRITICAL PERIOD OF WEED CONTROL IN OIL PUMPKIN

SUMMARY

Oil pumpkin *Cucurbita pepo* L. has a long production tradition in Croatia, and because of the profitability there is a growing trend in production. Oil pumpkin seed yields vary in the range of 500 to 1200 kg of dry seed per ha, and the effectiveness of weed control has an important role. The paper describes botanical affiliation, morphology and biology, and oil pumpkin production technology. The most common weeds and their impact on oil pumpkin yield and yield components, the critical period of weed competition and the factors affecting it are shown.

Key words: oil pumpkin *Cucurbita pepo* L., production technology, impact of weeds on yield, critical period of weed competition

LITERATURA

Augustinović, Z., Peremin Volf, T., Andreato-Koren, M., Ivanek-Martinčić, M., Dadaček, N. (2006.). Utjecaj veličine i oblika vegetacijskog prostora na prinos uljnih buča (*Cucurbita pepo* L. var. *oleifera*). Poljoprivreda, 12(2), 23-28.

Bavec, F., Jakop, M., Petrovič, J., Bavec, M., Grobelnik Mlakar, S. (2002.). Pomen gostote rastlin in opskrbe z dušikom na tvorbo pridelka oljnih buč. Novi izzivi u poljodstvu 2002. Urednici Tajnšek, A., Šantavec, I. Slovensko agronomsko društvo, 93-97.

Bavec, F. (2003.). Od njive do mejice in kruha. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo.

Bavec, F. and M. Bavec. 2006. Organic production and use of alternative crops. CRC Press, Boca Raton, FL.

Bavec, F., Grobelnik Mlakar, S., Rozman, Č., Bavec, M. (2007.). Oil Pumpkins: Niche for Organic Producers. Issues in new crops and new uses, Janick, J. i Whipkey, A. ASHS Press, Alexandria, VA. 185-189.

Bavec, F., Grobelnik Mlakar, S., Turinek, M., Fekonja, M., Žuljan, M., Bavec, M. (2008.). Alternative field crops such as organic niche products. Review of research and developmental activities in Slovenia. Agronomski glasnik, 4, 383 -396.

Berenji, J. (2010.). Uljana tikva i njena proizvodnja. Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad.

Dubravec, K. D., Dubravec, I. (1998.). Kultivirane biljne vrste Hrvatske i susjednih područja, Školska knjiga, Zagreb.

Fruhworth, G.O., Hermetter, A. (2007.). Seeds and oil of the Styrian oil pumpkin: components and biological activities. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 109, 1128-1140.

Grgić, Z., Sito, S., Barčić, J., Ivančan, S., Fabijanić G. (2000.). Ekonomska učinkovitost proizvodnje i prerade bundeve u obiteljskom gospodarstvu. 16. Hrvatsko savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja poljoprivrednih proizvoda. Zagreb. 139-144.

Hoffmann, M. P., Zitter T. A. (1994.). Cucumber beetles, Corn Rootworms, and Bacterial Wilt in Cucurbits. Cornell University, Integrated Pest Management, Fact Sheet.

Hummel, H. E., Dinnesen, S., Nedelev, T., Modic, S., Urek, G., Ulrichs, C. (2008.). *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte in confrontation mood: simultaneous geographical and host spectrum expansion in southeastern Slovenia. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 16, Giessen, 127-130.

Idouraine, A., Kohlhepp, E.A., Weber, C.W., Warid, W.A., Martinez-Tellez, J.J. (1996.). Nutrient constituents from eight lines of naked seed squash (*Cucurbita pepo* L.). J. Agr. Food Chem., 44, 721-724.

Ivanek-Martinčić, M. (2011.). Kritično razdoblje zakorovljenosti i mogućnosti suzbijanja korova herbicidima u uljnoj buči (*Cucurbita pepo* L.). Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet Zagreb.

Knezevic, S.Z. Evans, S.P. Blankenship, E.E. Van Acker, R.C. Lindquist, J. L. (2002.). Critical period for weed control: The concept and data analysis. Weed Science, 50, 773-786.

Lešić, R. Borošić, J., Buturac, I. Herak-Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2004.). Povrtarstvo, II. izdanje, Zrinski, Čakovec.

- Mateljan, G.** (2008.). Najzdravije namirnice svijeta. Planetopija.
- Murkovic, M., Hillebrand, A., Winkler, J., Leitner, E., Pfannhauser, W.** (1996.). Variability of fatty acid content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.). Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und –Forschung, 203(3), 216-219.
- Neđeral, S., Škevin, D., Kraljić, K., Obranovic, M., Papeša, S., Bataljaku, A.** (2012.). Chemical Composition and Oxidative Stability of Roasted and Cold Pressed Pumpkin Seed Oils. Journal of the American Oil Chemists' Society, 89(9), 1763–1770.
- Pinke, G., Karácsony, P. Czúcz, B., Botta-Dukat, Z.** (2018.). When herbicides don't really matter: Weed species composition of oil pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) fields in Hungary. Crop Protection, 110, 236-244.
- Pirman, T., Marič, M., Orešnik, A.** (2007.). Changes in digestibility and biological value of pumpkin seed cake protein after limiting amino acids supplementation. Krmiva, 49(2), 95-102.
- Pleh, M., Kolak, I., Dubravec, K. D., Šatović, Z.** (1998.). Sjemenarstvo bundeva. Sjemenarstvo, 15(1-2), 43-75.
- Pospišil, M.** (2013). Uljna biča (*Cucurbita pepo* L.). U: Ratarstvo: II. dio - industrijsko bilje. Zrnski d.d. Čakovec, 82-101.
- Riedle-Bauer, M., Saurez, M., Reinprecht, H. J.** (2002.). Seed transmission and natural reservoirs of zucchini yellow mosaic virus in *Cucurbita pepo* var. *Styriaca*. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 109(2), 200-206.
- Rozman, Č., Jakop, M., Turk, J., Bavec, F.** (2002.). Kmetijsko-podjetniška analiza pridelave oljnih buč. Slobodno kmetijstvo, 35(2), 91-96.
- Sito S., Barčić, J., Ivančan, S.** (1996.). Utjecaj sjetvenog sklopa na prinos sjemenki bundeva. Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede. Zbornik radova. 24. Međunarodno savjetovanje iz područja mehanizacije poljoprivrede, Opatija, 177-182.
- Sito, S.** (1999.). Mehanizirano ubiranje i dorada sjemenki buče. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet Zagreb.
- Sito, S., Grgić, Z., Barčić, J., Ivančan, S., Fabijanić, G., Hrvojčec, H.** (2001.). Ekonomska opravdanost primjene pulpe bundeve u tovu svinja. 17 hrvatsko savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja poljoprivrednih proizvoda, 51-54.
- Sito, S., Grgić, Z., Barčić, J., Ivančan, S., Fabijanić, G.** (2003.). Ekonomičnost proizvodnje sjemenki bundeve pri različitim sustavima obrade tla. Agriculturae Conspectus Scientificus, 68(1), 27-32.
- Swanton, C. J., Weise, S. F.** (1991.). Integrated weed management: the rationale and approach. Weed Technol., 5, 648–656.
- Walters, S. A, Young, B. G.** (2010.). Effect of herbicide and cover crop on weed control in no-tillage jack-o-lantern pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) production. Crop Protection, 29(1), 30-33.
- Walters, S. A, Young, B. G., Krausz, R. F.** (2008.). Influence of Tillage, Cover Crop, and Preemergence Herbicides on Weed Control and Pumpkin Yield. International Journal of Vegetable Science, 14, 148 – 161.
- Zimdahl, R. L.** (1988.). The concept and application of the critical weed-free period. U: Weed Management in Agro ecosystems: Ecological Approaches. Altieri, M. A., Liebman, M. Ed. (ur.). Boca Raton, Fl: CRC Press, 145-155.

**Klara BARIC¹, Marijana IVANEK-MARTINČIĆ², Josip LAKIĆ¹, Ana PINTAR¹,
Zvonimir OSTOJIC¹**

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za herbologiju

²Visoko gospodarsko učilište u Križevcima

kbaric@agr.hr

SUZBIJANJE KOROVA U TIKVENJAČAMA

SAŽETAK

Prema službenoj se evidenciji tikvenjače u Hrvatskoj uzgajaju na 5 000 do 7 000 hektara. Znatno dominira uzgoj uljne buče (cca 70%) i lubenice (cca 10%). Korovi su važan ograničavajući čimbenik proizvodnje. Izbor je herbicida ograničen. Ovisno o vrsti tikvenjače, registrirani su samo S-metolaklor, petoksamid, pendimetalin, napropamid, klomazon i cikloksidim. Kemijske se mjere borbe zbog ograničenja izbora herbicida i nepotpuna spektra djelovanja uobičajeno u praksi kombiniraju s mehaničkim mjerama (međuredna kultivacija, okopavanje) te, kod manje zastupljenih vrsta, s uzgojem na foliji. Nekemijske mjere (živi i mrtvi malč, slijepa sjetva i dr.) treba istražiti u hrvatskim pedo-klimatskim uvjetima.

Ključne riječi: uljna buča, lubenica, tikvice, dinja, kemijske mjere, nekemijske mjere

UVOD

Porodica tikvenjača (*Cucurbitaceae*) prema Hulini (2011.) obuhvaća oko 120 rodova s 800 vrsta. Međutim, u svijetu i u Hrvatskoj gospodarsku važnost imaju samo tri roda (*Cucurbita*, *Citrullus* i *Cuscutis*). Rodu *Cucurbita* pripada najčešće uzgajana vrsta, bundeva obična (*C. pepo* L.). Kao izrazito polimorfna vrsta, obična bundeva ima i različitu uporabnu vrijednost (povrće, krma, sjemenke za ulje, ukrasna tikvica i dr.) Unutar ove vrste razlikujemo više varijeteta: tikvica obična (*C. pepo* var. *giromontiina* (L.) Alef.), tikvica zvjezdasta (*C. pepo* var. *patissonia* (L.) Alef.), buča pečenica (*C. maxima* Duch.) i uljna buča ili bundeva golica (*C. pepo* var. *oleifera* (L.) Alef.). Uljna buča gospodarski je najvažnija vrsta (Tablica 1) koja se uzgaja zbog sjemenaka od kojih se preradom dobiva bučino ulje.

Osim spomenutih, navode se i varijeteti koji se uzgajaju kao brojni oblici tikvica za ukras (*C. pepo* var. *ovifera* (L.) Alef.) i muškatna tikva ili tikva šećerka (*C. pepo* var. *moschata* Duch.).

Iz roda *Citrullus*, komercijalno je važna lubenica (*Colocynthis citrillus* (L.) Fritsch, sin. *Citrillus vulgaris* L.), a iz roda *Cucumis* dolaze dinja (*C. melo* L.) i krastavac (*C. sativus* L.).

Zbog hrvatske tradicije ukrasnog rezbarenja i oslikavanja, treba spomenuti i cug-tikvicu (*Lagenaria vulgaris* Ser.) koja, osim za ukrašavanje, služi i za povlačenje (cug) alkoholnih pića iz bačve, ali ima i druge namjene (posuda za vodu, plovak i dr.).

Prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi u Tablici 1 prikazane su proizvodne površine pojedinih vrsta tikvenjača u RH-u u razdoblju od 2016. - 2018.

Tablica 1. Površine pod tikvenjačama u RH-u u razdoblju od 2016. - 2018.
(izvor: APPRRR)*

Vrsta	2016.		2017.		2018.	
	ha	broj proizvođača	ha	broj proizvođača	ha	broj proizvođača
Buča uljna	5205	5199	4027	9984	3148	5093
Lubenica	680	734	714	1010	708	799
Bundeva i bundeva šećerka	331	963	359	1467	392	1069
Tikva i tikvice	288	778	386	1100	344	819
Krastavci i kornišoni	122	547	82	574	84	515
Dinja	117	279	137	381	144	303
Ukupno	6743	8500	5705	14516	4820	8598

*površine su za cca 20% veće zbog površina koje nisu u sastavu poticaja

Iz prikazanoga se vidi da su u sustavu poticaja neke vrste/varijeteti grupirani premda su im namjene različite. Primjerice, pod *krastavac* se podrazumijeva salatni krastavac, a kornišoni su uglavnom namijenjeni za preradu (kiselenje). Vidljivo je da najveći udio u zasijanim površinama zauzimaju uljna buča, lubenica i bundeva (šećerka). Prema broju proizvođača može se zaključiti da se tikvenjače uglavnom uzgajaju na malim površinama. Uljna je buča do 2010. uzgajana na oko 1500 hektara, tradicionalno na području sjeverozapadne Hrvatske. Zbog sve većeg interesa za bučnim uljem, prema podacima APPRRR-a, uljna se buča danas uzgaja u čak 14 županija. Posljednjih su godina proizvodne površine nekoliko puta uvećane. Povećanje proizvodnje pratila je izgradnja većeg broja malih uljara za tiještenje sjemenki uljne buče (Pospišil, 2013.). S povećanjem interesa za uzgojem uljne buče rasla su i istraživanja domaćih stručnjaka u području suzbijanja korova, najvažnijem ograničavajućem činitelju proizvodnje, (Ivanek-Martinčić i sur., 2010.; Ivanek-Martinčić, 2011.; Besek i sur., 2012.; Barić, 2011.; Ražov, 2012.).

S gledišta načina uzgoja neke se vrste (krastavci) uzgajaju uz potporanj uz koji se penju vriježe, a u drugih (tikve, uljna buča, lubenica, dinja) vriježe slobodno pužu po površini tla. Unatoč bujnoj nadzemnoj masi i listovima velike površine,

zbog širokog međurednog razmaka (0,8-1,5-2 m), korovi su u tikvenjačama ograničavajući činitelj proizvodnje i nanose velike štete, osobito u razdoblju do zatvaranja redova.

Sve su tikvenjače izrazito toploljubne kulture, što znači da sjetva počinje kada prođe opasnost od kasnih proljetnih mrazova, odnosno potkraj travnja do sredine svibnja. Shodno roku sjetve, ovisno o području i načinu uzgoja, tikvenjače zakorovljuje velik broj različitih jednogodišnjih i višegodišnjih, također toploljubnih, korovnih vrsta. Prema Barić (2011.), to su: pelinolisni limundžik, oštrodlakavi šćir, dvornici, teofrastov mračnjak, bijeli kužnjak, obična dikica, crna pomoćnica, koštan, muhari, prosa, ljubičasta svračica, od jednogodišnjih, te poljski osjak, puzava pirika, divlji sirak i troskot iz skupine višegodišnjih korova.

Korovi tikvenjačama oduzimaju hraniva, vodu i prostor, a zasjenjivanjem usjeva stvaraju i povoljne uvjete za razvoj bolesti, domaćini su virusima i ostalim uzročnicima bolesti te štetnicima, čime mogu znatno utjecati na prinos, pa bez njihova suzbijanja uzgoj ne bi bio isplativ (Ivanek-Martinčić, 2011.). Prema istoj autorici uspješno je suzbijanje korova u korelaciji s veličinom plodova i prinosom.

Kod suzbijanja korova u tikvenjačama mogu se primjenjivati različite mjere borbe. Uvelike je važno s pomoću svih raspoloživih mjera uspostaviti i održavati usjev čistim od korova. Poznato je da korovi kulturi ne nanose jednake štete tijekom vegetacije tikvenjača. Razdoblje u kojemu je nužno suzbiti korove da bi se spriječio gubitak prinosa naziva se kritičnim razdobljem zakorovljenosti (Ostojić, 1987.; Ivanek-Martinčić i sur., 2010.).

Kritično razdoblje zakorovljenosti (KRZ) u izravnoj je vezi s kulturom, rokom sjetve, klimom, korovnom florom (vrsta, gustoća i vrijeme nicanja), agrotehničkim mjerama i drugim. Znači, razdoblje u kojemu treba suzbijati korove u nekoj kulturi specifično je s obzirom na kulturu. Višegodišnjim je istraživanjima (Ivanek-Martinčić, 2011.) utvrđeno da se KRZ za uljnu buču kod prihvatljiva gubitka prinosa od 2% kreće od 19. do 33. dana nakon nicanja, a kod prihvatljiva gubitka prinosa od 5% dovoljno je jedno okopavanje oko 24. dana nakon nicanja buče. Prihvatljiv gubitak prinosa odnosi se na omjer troškova suzbijanja i vrijednosti izgubljena prinosa, odnosno na procjenu isplativosti suzbijanja kod određena stupnja zakorovljenosti.

Iz spomenutoga je lako zaključiti da se mjere borbe moraju temeljiti na dobrom poznavanju tehnologije uzgoja, specifičnim zahtjevima kulture prema agroekološkim uvjetima, poznavanju biologije i ekologije pojedinih korovnih vrsta i poznavanju KRZ-a za svaku kulturu. Stoga pristup suzbijanju treba integrirati sve raspoložive mjere, i kemijske i nekemijske (Barić i sur. 2014.).

KEMIJSKE MJERE BORBE PROTIV KOROVA

Kao i kod svih „malih kultura“, izbor herbicida za suzbijanje korova u tikvenjačama vrlo je ograničen. Za tu namjenu registrirano je sedam pripravaka na osnovi šest herbicida (Tablica 2). Najviše ih je (šest) registrirano u uljnoj buči, pa bi se na osnovi toga broja moglo zaključiti da izbor zadovoljava. Međutim, prema spektru djelovanja (Tablica 3) vidimo da ni jedan ne postiže zadovoljavajući učinak na većinu važnih korova. Stoga se u praksi primjenjuju kombinacije spomenutih herbicida, premda ni one, zbog sličnog spektra djelovanja, ne postižu znatno bolje učinke. Osim toga, većina registriranih herbicida primjenjuje se u pre-em roku, što znači da im učinak ovisi o oborinama. Kad nakon primjene izostanu oborine, izostaje i učinak na korove. Za suzbijanje izbjeglih širokolisnih korova u tikvenjačama nije registriran nijedan herbicid, pa nam preostaje primjena mehaničkih mjera (međuredna kultivacija, okopavanje, pročupavanje).

Protiv jednogodišnjih i višegodišnjih uskolisnih korova u post-em roku odlične rezultate postiže za tu namjenu jedini registrirani herbicid, cikloksidim (Focus Ultra).

Kod tikvenjača koje se uzgajaju na foliji, u prostoru između folija mogu se primijeniti registrirani herbicidi ili se primjenjuju pripravci na osnovi dikvata i glufosinata, ali njima uskoro istječu dopuštenja za primjenu u Europskoj uniji.

Što se tiče selektivnosti registriranih herbicida na tikvenjačama, uljna buča je, ovisno o herbicidu, manje ili više osjetljiva na sve registrirane herbicide (osim na cikloksidim). Prema istraživanju (Ražov, 2012.) najveću je tolerantnost uljna buča pokazala prema klomazonu, a prema pendimetalinu utvrđena je relativno visoka osjetljivost. U skladu s tom činjenicom službena registracija pripravka Stomp Aqua (pendimetalin) (FIS, 2019.) dopušta primjenu pripravka (u vrstama gdje je registriran) samo u međurednu prostoru nasada tikvenjača. Znatnu osjetljivost prema S-metolakloru utvrdili su Sosnoskie i sur. (2008.). Zbog toga je kod primjene herbicida potreban poseban oprez.

Tablica 2. Dopušteni herbicidi i pripravci za suzbijanje korova u tikvenjačama u Hrvatskoj (Barić i Ostojić, 2019.)

Herbicid	Pripravak	Kultura	Doza, l/kg/ha	Vrijeme primjene	Namjena
S-metolaklor	DUAL GOLD 960, EFICA 960 EC	buče, dinja, lubenica	1,25 - 1,4	pre-em	jednogodišnji uskolisni i neki širokolisni
Petoksamid	KOBAN 600	uljna buča	2,0	pre-em	
Pendimetalin	STOMP AQUA	uljna buča, tikva, tikvice, dinja, patišon	3,5 - 4,0	pre-em	
Napropamid	DEVIRINOL 45 FL	lubenica	2,0 - 4,0	prije presađivanja	

Klomazon	REACTOR 360 CS	buča	0,25	pre-em	jednogodišnji širokolisni i neki uskolisni
Cikloksidim	FOCUS ULTRA	tikvenjače	1,0 - 1,5 (3,0 - 4,0)	post-em	jednogodišnji (niže doze) i višegodišnji (više doze) uskolisni

Tablica 3. Relativna osjetljivost korova na registrirane herbicide u tikvenjačama u Hrvatskoj*

Vrsta	Ambrozija	Loboda	Šćir	Mračnjak	Dvornici	Pomoćnica	Dikica	Kužnjak	Košan	Svrčica	Proso	Muhari	Sirak
Herbicid													
S-metolaklor	5	6	8	5	5	7	4	5	5	7	9	9	5
Klomazon	3	5	2	8	6	2	2	6	6	6	6	6	5
Petoksamid	6	6	6-8	5	7-8	-	-	5	8-9	7	6	8	-
Pendimetalin	4	7	8	2	4	5	2	4	8-9	8	7	8	7
Napropamid	7	8-9	8	5	6	6	5	6	8	7	7	7	7
Cikloksidim	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	9	9	9

*ocjene osjetljivosti (izražene u postotku herbicidnog učinka): 9 = 90 - 100; 8 = 80 - 90; 7 = 70 - 80; 6 = 60 - 70

Iz većeg broja izvora prilagođeni su podatci o relativnoj osjetljivosti važnijih korova na registrirane herbicide u Hrvatskoj. Osjetljivost pojedinih korova na herbicide zapravo je relativna jer je ovisna o više čimbenika (dozaciji, kvaliteti aplikacije, roku primjene, vremenskim prilikama).

Zbog ograničena izbora herbicida na tržištu Hrvatske, za proizvođače je korisna informacija o zakonskoj mogućnosti utemeljenoj na Uredbi 1107/2009 (čl. 51.) koja omogućuje proširenje registracije sredstvu za zaštitu bilja (SZB) na *male namjene (male kulture)* uz uvjet da se SZB u Hrvatskoj već koristi za druge namjene.

Osim toga, na osnovi čl. 53 iste Uredbe (*Hitne situacije u zaštiti bilja*) u posebnim okolnostima Ministarstvo poljoprivrede može odobriti uvoz SZB-a na razdoblje do 120 dana za ograničenu i kontroliranu uporabu. Zahtjevom treba dokazati da je takav uvoz nužan, odnosno da se problem ne može zadovoljavajuće riješiti na drugi način. Upravo na osnovi te mogućnosti (prijašnje *Izvanredna dozvola*), za primjenu u uljnoj buči Ministarstvo je odobravalo izvanredan uvoz pripravaka Stomp Aqua (pendimetalin) i Centium CS (klomazon) koji u to vrijeme nisu bili službeno registrirani u Hrvatskoj. Iako su pripravci na osnovi spomenutih herbicida u Hrvatskoj dugo registrirani za druge namjene, Stomp Aqua i Centium CS formulirani su u mikrokapsuliranu

obliku. U toj formulaciji sporije se otpušta aktivna tvar, čime se iskazuje nešto bolja selektivnost prema uljnoj buči. Iz Tablice 2 vidljivo je da su ti herbicidi danas dostupni na tržištu Hrvatske.

NEKEMIJSKE MJERE BORBE PROTIV KOROVA

Zbog imperativa održive uporabe pesticida (zaštita zdravlja ljudi, okoliša i bioraznolikosti) i zbog ograničena izbora herbicida, kod suzbijanja korova u tikvenjačama nužno je oslanjanje na nekemijske (alternativne) mjere. Općenito su nekemijske mjere borbe protiv korova mnogobrojne. Za razliku od kemijskih mjera koje imaju samo jedan cilj (suzbiti korove), nekemijske mjere, ovisno o pojedinoj mjeri, imaju više ciljeva (povećanje plodnosti tla, rahljenje tla, popravljivanje vodo-zračnih odnosa, smanjenje erozije i sl.) i primjenjive su u gotovo svim kulturama. Ugrubo se mogu razvrstati na neizravne i izravne nekemijske mjere. Neizravnim kemijskim mjerama pripadaju kulturalne mjere, plodored, obrada tla i uzgoj pokrovnih biljaka koje mogu imati različitu funkciju (postrni usjevi, međususjevi, podusjevi, živi malč, zelena gnojidba i dr.) i, uz ostale prednosti, potiskuju nicanje i razvoj korova, što dugoročno gledano smanjuje banku sjemena korova u tlu. Izravnim nekemijskim mjerama pripadaju: međuredna kultivacija, „slijepa“ sjetva, malčiranje, biološke i fizikalne mjere (Barić i sur., 2014.).

U nastavku će ukratko biti opisane neke nekemijske mjere koje se u praksi mogu primijeniti za suzbijanje korova kod uzgoja pojedinih tikvenjača.

Cilj je **preventivnih** (kulturalnih) mjera različitim zahvatima spriječiti razmnožavanje, širenje i unos sjemena korova u polje. Posebno je važno prije uzgoja bilo koje tikvenjače na površini smanjiti zakorovljenost višegodišnjim korovima.

Budući da se proizvodnja tikvenjača odvija na malim površinama pojedinog poljoprivrednika, **međuredna kultivacija** uz **okopavanje** usjeva na malim parcelama bez primjene herbicida može biti dostatna mjera za uspješno suzbijanje korova (Besek i sur., 2012.). Međuredna kultivacija treba započeti čim se mogu uočiti redovi (u fazi 2 - 3 lista) i nastaviti svakih 7 - 10 dana dok vriježe ne prodru u međuredove (Pospišil, 2013.).

Budući da se proizvodnja tikvenjača odvija na malim površinama pojedinih poljoprivrednika, **okopavanje** uz **međurednu kultivaciju** usjeva bez primjene herbicida može biti dostatna mjera za uspješno suzbijanje korova (Besek i sur., 2012.).

Malčiranje je skup relativno širokih mogućnosti suzbijanja i/ili potiskivanja razvoja korova. Malč, koji je prepreka za razvoj korova, može biti sintetički i organski. Više dohodovne vrste tikvenjača (lubenice, salatni krastavci, kornišoni, dinje i dr.) često se uzgajaju na sintetičkom malču (foliji). Berenji (2011.) kaže da uzgoj na foliji može biti isplativ i kod uzgoja uljne buče. Ivanek-

Martinčić (2011.) citirajući brojne autore, kaže da su prednosti uzgoja na foliji znatne: manji problem s korovima, povećanje temperature u području sadnog reda, smanjeno zbijanje tla, smanjeno ispiranje hraniva, smanjen gubitak vlage iz tla, smanjeno oštećenje korijenja kultivacijom, bujniji rast, ranije dozrijevanje i dr. Također ističe i nedostatke primjene folije, kao što su troškovi postavljanja i uklanjanja. Osim toga, u otvoru folije pokraj prijesadnice često poniknu korovi koji se mogu ukloniti samo ručno.

Primjena folije ne isključuje primjenu herbicida jer uglavnom pokriva samo dio površine (oko sadnog reda) te se u praksi najčešće kombinira s primjenom herbicida između folija ili se primjena herbicida obavlja širom prije postavljanja folije.

Što se tiče **organskog malča**, koji može biti *živi* ili *mrtvi*, raspon mogućnosti korištenja vrlo je širok, kako glede načina i cilja korištenja, tako i u pogledu izbora vrste pokrovne kulture (Barić i sur., 2018.).

Prema istoj autorici, s gledišta ekološki prihvatljiva suzbijanja korova, pokrovne biljke koje razvijaju bujnu nadzemnu masu, kompeticijom, zasjenjivanjem i alelopatskim svojstvima, priječe nicanje i rani porast korova. Koriste se na više načina. Mogu biti stalan pokrov (u trajnim nasadima), živi ili mrtvi malč i sl. Biljna masa može biti unesena u tlo ili ostavljena na površini. Također se mogu sijati zasebno ili u smjesi.

Iako pokrovne biljke znatno potiskuju korove, većina autora koja je istraživala korištenje živog i mrtvog malča zaključuje da se rijetko može isključiti primjena herbicida. Ističu da se javljaju i drugi problemi, poput kompeticije za hranivima, pa čak i alelopatske inhibicije razvoja kulture. U svakom slučaju, ovo područje treba u Hrvatskoj detaljnije istražiti u našim pedo-klimatskim uvjetima.

„Slijepa“ sjetva također je jedna od nekemijskih mjera primjenjiva u većini toploljubnih kultura. Zasniva se na pripremi tla za sjetvu dva do tri tjedna prije sjetve, čime se potiču korovi na nicanje. Ako uvjeti (zbijenost tla) dopuštaju, obavlja se sjetva u zakorovljenu površinu, a zatim se pred nicanjem kulture (dotada će ponići još više korova) obavlja primjena kontaktnog totalnog herbicida u kombinaciji s jednim od registriranih pre-em herbicida. Ako su ponikli višegodišnji korovi, na isti se način primjenjuje sistemski totalni herbicid.

WEED CONTROL IN CUCURBIT CROPS

SUMMARY

According to official records, in Croatia cucurbit crops are grown on 5 000 to 7 000 ha. During the last three years oil pumpkin with 70 % and watermelon with 10 % are the most grown pumpkins. Weeds are one of the most important limiting factors in production. The number of herbicides available for pumpkins

is quite limited. Depending on the type of pumpkins, S-metolachlor, petoxamide, pendimethaline, napropamide, clomazone and cycloxydim are the only registered herbicides. Because of the limited selection of herbicides and the limited weed spectrum, in practice, chemical measures are usually combined with mechanical measures (interrow cultivation, hilling) and cultivation on the foil in some type of pumpkins. Non-chemical measures (mulch, cover crops, false seed bed) should be explored in pedo-climatic conditions in Croatia.

Keywords: oil pumpkin, watermelon, pumpkins, chemical measures, non-chemical measures

LITERATURA

APPRRR (2018.). Tražene kulture u Jedinstvenom zahtjevu (2016; 2017; 2018) dostupno na: www.apprrr.hr/agronet/ (pristupljeno 16.2.2019.).

Barić, K., Ostojić, Z. (2019.). Herbicidi. U: Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2019. godinu. Bažok, R. (ur.). Glasilo biljne zaštite, 19(1-2), 249-317.

Barić, K., Šoštarić, V., Šćepanović, M., Pintar, A., Ostojić, Z. (2018.). Recentna znanstvena proučavanja korova i načina suzbijanja. Glasilo biljne zaštite, 18(6), 523-530.

Barić, K., Ostojić, Z., Šćepanović, M. (2014.). Integrirana zaštita bilja od korova. Glasilo biljne zaštite, 16(5), 416-434.

Barić, K. (2011.). Ograničen izbor herbicida u bučama za ulje. Gospodarski list, 5, 19-20.

Berenji, J. (2011.). Uljna tikva - *Cucurbita pepo* L. Institut za ratarstvo i povrtlarstvo. Novi Sad.

Besek, Z., Baličević, R., Ivezić, M., Raspudić E., Ravlić, M. (2012.). Primjena kemijskih mjera u suzbijanju korova u uljnoj bundevi (*Cucurbita pepo* L. var. *oleifera* Pietsch). Poljoprivreda, 18(1), 30-35.

FIS (2019.). Fitosanitarni informacijski sustav, dostupno na: <https://fis.mps.hr/trazilicaszb/Default.aspx?sid=%20913%20&lan> (pristupljeno: 21.2.2019.).

Hulina, N. (2011.). Više biljke stablašice. Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Golden Marketing-Tehnička knjiga.

Ivanek-Martinčić, M. (2011.). Kritično razdoblje zakorovljenosti i mogućnosti suzbijanja korova herbicidima u uljnoj buči (*Cucurbita pepo* L.). Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

Ivanek-Martinčić, M., Ostojić, Z., Barić, K., Goršić, M. (2011.). Važnost poznavanja kritičnog razdoblja zakorovljenosti poljoprivrednih kultura. Poljoprivreda, 16(1), 57 – 61.

Ostojić, Z. (1987.). Osvrt na sadašnje stanje primjene herbicida u ratarskim kulturama. Poljoprivredne aktualnosti, 3 – 4, 685 – 695.

Pospišil, M. (2013.). Uljna biča (*Cucurbita pepo* L.). U: Ratarstvo: II. dio - industrijsko bilje. Zrnski d.d. Čakovec, 82-101.

Ražov, M. (2012.). Herbicidni i fitotoksični učinak herbicida u uljnoj buči. Diplomski

rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

Sosnoskie, L., M., Davis, A., L., Culpepper, A., S. (2008.). Response of Seeded and Transplanted Summer Squash to S-metolachlor Applied at Planting and Postemergence. *Weed Technology*, 22, 253-256.

Uredba 1107/2009 o stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja, dostupno na:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1107&from=HR> (pristupljeno: 22.2.2019.).

.....

Adrijana NOVAK, Dario IVIĆ

Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu Zagreb, Centar za zaštitu bilja
adrijana.novak@hapih.hr

VIRUSNE BOLESTI TIKVENJAČA

SAŽETAK

Virusne su bolesti gospodarski problem posvuda u svijetu i mogu uzrokovati ozbiljne ekonomske gubitke u proizvodnji tikvenjača. Najvažniji virusi na tikvenjačama koji se pojavljuju u svijetu su: virus mozaika krastavca (*Cucumber mosaic virus*, CMV), virus žutog mozaika tikvice (*Zucchini yellow mosaic virus*, ZYMV), virus mozaika lubenice (*Watermelon mosaic virus*, WMV) i virus mozaika bundeve (*Squash mosaic virus*, SqMV). U Hrvatskoj su virusne bolesti na tikvenjačama nedovoljno istražene, premda su sve veći problem u proizvodnji. U ovom su radu opisani gospodarski najvažniji virusi na tikvenjačama, simptomi koje uzrokuju, način njihova širenja i zaštitne mjere.

Ključne riječi: tikvenjače, virusne bolesti, CMV, ZYMV, WMV, SqMV zaštitne mjere

UVOD

Intenzivna poljoprivredna proizvodnja, jačanje međunarodne svjetske trgovine i sve veća razmjena biljnog materijala (sjeme, vegetativni sadni materijal za razmnožavanje i dr.) omogućuju širenje viroza po cijelom svijetu. Virusne bolesti mogu uzrokovati ozbiljne ekonomske gubitke u proizvodnji tikvenjača u vidu smanjenja prinosa i tržišne vrijednosti plodova (Blua i Perring, 1989.; Sevik i Arli-Sokmen, 2003.; Vučurović i sur., 2009.; Yesil i Ertunc, 2013.). Brojnim znanstvenim istraživanjima i razvojem dijagnostičkih metoda, među kojima danas vodeće mjesto zauzimaju molekularne metode, dobivene su vrijedne informacije o vrstama virusa, kao i o procesu pojave i razvoja viroza na tikvenjačama.



Slika 1. Koncentrični prstenovi na listovima tikve (snimila A. Novak)

U svijetu je poznato preko 35 vrsta virusa na biljkama iz porodice *Cucurbitaceae* (krastavci, tikvice, dinje, lubenice) (Sevik i Arli-Sokmen, 2003.; Vučurović i sur., 2009.; Yesil i Ertunc, 2013.). Prema podacima iz literature, gospodarski najvažniji virusi u svijetu na tikvenjačama su: virus mozaika krastavca (*Cucumber mosaic Cucumovirus*, CMV), virus žutog mozaika tikvice (*Zucchini yellow mosaic Potyvirus*, ZYMV), virus mozaika bundeve (*Squash mosaic Comovirus*, SqMV) i virus mozaika lubenice (*Watermelon mosaic Potyvirus*, WMV) (Nameth i sur., 1986.; Sevik i Arli-Sokmen, 2003.; Koklu i Yilmaz, 2006.; Massumi i sur., 2007.; Vučurović i sur., 2009.; Yesil i Ertunc, 2013.; Keinath i sur., 2017.). Kao i na velikom broju drugih poljoprivrednih kultura, na tikvenjačama se javljaju i miješane zaraze dvaju ili više virusa. Miješane zaraze uzrokuju jaču pojavu simptoma, a štete su na zahvaćenim proizvodnim površinama mnogo veće (Desbiez i Lecoq, 1997.; Sevik i Arli-Sokmen,

2003.; Massumi i sur., 2007.).

U Hrvatskoj postoji relativno malo podataka o virusima na tikvenjačama, njihovoj rasprostranjenosti i posljedicama koje uzrokuju. Sve jača pojava virusnih bolesti na tikvicama, krastavcima, dinjama ili lubenicama ukazuje na potrebu za detaljnijim istraživanjima i pronalaženjem rješenja za suzbijanje bolesti.

GOSPODARSKI VAŽNI VIRUSI NA TIKVENJAČAMA

Virus mozaika krastavca (*Cucumber mosaic Cucumovirus*, CMV)

CMV je virus koji je prvi put potvrđen 1916. godine u SAD-u na tikvama (Vučurović, 2012.). Od prvog se opisa broj domaćina CMV-a stalno povećava, tako da se danas smatra da virus može zaraziti više od 1300 biljnih vrsta iz preko 500 rodova i više od 100 porodica (Massumi i sur., 2007., Vučurović, 2012.). Proširio se posvuda po svijetu i prouzročio mnogobrojne epidemije, pojedinačno ili u kombinaciji s drugim virusima. Najčešće napadnute povrtne

kulture su: paprika, rajčica, krastavac, dinja, lubenica, tikva, grah, grašak i salata (Massumi i sur., 2007.; Sevik i Arli-Sokmen, 2003.; Nameth i sur., 1986.; Vučurović, 2009.). Uz pojavnost na kultiviranim biljkama, vrlo širok krug domaćina ima i među ukrasnim biljem i mnogobrojnim korovnim vrstama koje su rasprostranjene i u Hrvatskoj (Škorić i sur., 1997.; Škorić i sur., 2000.; Vučurović, 2012.).

Osim na korovnim vrstama i maslini (Luigi i sur., 2011), u Hrvatskoj je zabilježen na rajčici (*Solanum lycopersicum*) (Škorić i sur., 1996.), krastavcima (*Cucumis sativus*), paprici (*Capsicum annuum*) i tikvicama (*Cucurbita pepo*) (Novak, 2019.). Prenosi se vegetativnim razmnožavanjem biljaka, mehanički i kukcima vektorima iz porodice *Aphididae* (lisne uši). Smatra se da ga prenosi preko 80 različitih lisnih ušiju. Najčešći i najviše proučavani vektori su: *Myzus persicae* i *Aphis gossypii* (Desbiez i Lecoq, 1997.; Massumi i sur., 2007.; Vučurović, 2012.). Spomenuti vektori prenose virus na neperzistentan način, što znači da virus ostaje samo u rilu, vektor ga ne umnaža u svom tijelu. Kao i kod svih bolesti koje se prenose vektorima, epidemije CMV-a ovise o jačini zaraze lisnim ušima. Zaražene biljke domaćini u proizvodnom nasadu ili oko njega postaju inokulum za daljnje širenje toga virusa. Ne postoji znanstvena potvrda da se prenosi i sjemenom.

Virus žutog mozaika tikvice (*Zucchini yellow mosaic Potyvirus*, ZYMV)

ZYMV prvi je put uočen u Italiji, 1973. godine, a 1981. potvrđen je na bundevi i dinji u Italiji i Francuskoj (Desbiez i Lecoq, 1997.). Unutar samo pet godina otkada je opisan, virus je potvrđen diljem svijeta u svim najvažnijim područjima uzgoja tikvenjača. Njegovo brzo širenje Desbiez i Lecoq (1997.) objašnjavaju ili kao epidemijsku pojavu „novog“ virusa ili je virus bio prisutan puno prije, ali ga se nije moglo dokazati tadašnjim dijagnostičkim metodama. Danas se ZYMV smatra jednim od najštetnijih virusa na tikvenjačama u svijetu (Vučurović i sur., 2009.). Najčešće se prenosi kukcima vektorima (lisne uši), ali i mehanički i zaraženim sjemenom tikvice (Simmons i sur., 2013.). Najznačajniji vektori su: *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae* i *Aphis citricola*. Prirodni domaćini ZYMV-a su: tikvice, krastavci, dinje, lubenice i bundeve (Desbiez i Lecoq, 1997.). Osim na tikvenjačama, virus se može pojaviti i na korovnim vrstama iz porodice *Amaranthaceae* (štirovi), *Malvaceae* (sljezovi), *Convolvulaceae* (svlakovi) i *Compositae* (glavočike) (Massumi i sur., 2007.).

Virus mozaika lubenice (*Watermelon mosaic Potyvirus*, WMV)

Virus mozaika lubenice prvi su put opisali Webb i Scott 1965. na Floridi. Na temelju kruga domaćina, unakrsne zaštite i antigenih osobina izdvojili su dva virusa i označili ih kao WMV 1 (danas nazvan *Papaya ringspot virus*, PRSV) i WMV 2. U literaturi se za WMV 2 koristi naziv *Watermelon mosaic virus* (WMV). Zabilježen je u mnogim dijelovima svijeta i smatra se rasprostranjenim virusom umjereno toplih i tropskih područja. Svrstavao se u patogene manje

važnosti zbog izazivanja vrlo blagih simptoma na listovima, odsustva simptoma na plodovima tikava i izostanka očiglednog utjecaja na prinos i kvalitetu plodova (Vučurović, 2012.). Međutim, prije dvadesetak godina u Europi su



Slika 2. Mjehuravost lista tikve
(snimila A. Novak)

uočeni izrazito jaki simptomi na tikvicama i od tada WMV privlači sve veću pozornost istraživača. Prenosi se vektorima (lisnim ušima i lisnim minerom – *Liriomyza sativae*), mehanički i sjemenom (Lovisolo, 1980.). Osim na tikvenjačama, zabilježen je i na grašku, špinatu i mrkvi (Ali i Natsuaki, 2007.). Simptomi se na osjetljivim kultivarima uočavaju sedam do 14 dana nakon zaraze. Miješane su zaraze s CMV-om i ZYMV-om uobičajene, posebice tijekom vegetacije (Purcifull i sur., 1984.).

Virus mozaika bundeve (*Squash mosaic Comovirus*, SqMV) i virus prstenaste pjegavosti papaje (*Papaya ringspot Potyvirus*, PRSV)

SqMV i PRSV virusi su na tikvenjačama, problematični u SAD-u i Aziji. SqMV prenosi se kukcima iz porodice *Chrysomelidae* (zlatice) i zaraženim sjemenom (Lovisolo, 1980.). PRSV prenosi se lisnim ušima i mehanički (Lovisolo, 1980.), a prenošenje

sjemenom nije znanstveno dokazano. Simptomi su tipični kao i kod svih virusnih bolesti (mozaik, kovrčanje lista, nerazvijenost biljaka, deformacija plodova ili potpuni izostanak njihova razvoja, i slično).

SIMPTOMI VIRUSNIH BOLESTI

Simptomi virusnih bolesti na tikvenjačama variraju iz godine u godinu, ovisno o intenzitetu pojave virusa, osjetljivosti biljke domaćina (sortimentu), prisutnosti različitih sojeva virusa, mješovitim zarazama, prisutnosti i aktivnosti vektora, vremenu zaraze biljke domaćina, starosti biljke domaćina, vremenskim uvjetima ili mjestu proizvodnje. Kod zaraze opisanim virusima simptomi se često mogu uočiti na svim dijelovima biljke. Najuočljiviji su simptomi koji se pojavljuju na listovima u vidu mozaika, mjehuravosti lista, posvijetljenju tkiva u

obliku pjega, redukcije lisne površine, nitavosti i uvijenosti lista (Slika 1, 2). Na stabiljici može doći do pojave kloroza i nekroza. Biljke zaostaju u porastu, uvijaju se, mogu čak uvenuti i osušiti se. Na plodovima se mogu pojaviti koncentrični prsteni (Slika 3). Plodovi su sitniji, slabo razvijeni, kvrgavi i lošije kakvoće. Kod jake zaraze potpuno su deformirani i neiskoristivi za plasiranje na tržište. Najjače izraženi simptomi i najveći gubici u proizvodnji uočavaju se ako je do zaraze došlo u ranim fazama razvoja biljke domaćina i ako su prisutne mješovite zaraze. ZYMV negativno utječe na cvatnju u obliku smanjena broja cvjetova i propadanja već postojećih cvjetnih pupoljaka. Plodovi su manji i mogu biti potpuno deformirani, spiralnog izgleda i kvrgavi. Na dinjama može doći do pucanja kore ploda, otvrdnjivanja mesnatog dijela i deformacije sjemena. Svi su spomenuti simptomi intenzivniji ako je došlo do miješanih zaraza s drugim virusima (Desbiez and Lecoq 1997.; Massumi i sur., 2007.).

Novi rizici za tikvenjače

Nove rizike u proizvodnji povrća izazivaju nove vrste virusa koji se posljednjih godina šire u nekim europskim zemljama. Jedan od potencijalno najopasnijih svakako je New Delhi virus uvijenosti lista rajčice (*Tomato leaf curl New Delhi virus*, ToLCNDV). Virus prenosi „bijela mušica“, štitasti moljac *Bemisia tabaci*, prisutan u velikom dijelu Hrvatske. Virus je potvrđen u Španjolskoj 2012. godine, na Siciliji 2015., a na talijanskom kopnu (Kampanija) 2016. godine. Štete od ToLCNDV-a mogu biti osobito velike na tikvicama i na rajčici. U Hrvatskoj je ToLCNDV pod službenim posebnim nadzorom od 2016. godine, kako bi se u slučaju nalaza mogla na vrijeme provesti eradikacija ili mjere sprječavanja širenja virusa. Osim ToLCNDV-a, nove rizike u proizvodnji tikvenjača donose i drugi virusi čiji je vektor *B. tabaci*, a sve se više šire u južnoj Europi (Janssen i sur., 2016.).



Slika 3. Simptomi virusnog oboljenja listova i kvrgavost ploda tikve (snimila A. Novak)

U Hrvatskoj postoji i potencijalna opasnost od zaraze tikvenjača virusom pjegavosti i venuća rajčice (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV). Radi se o virusu koji je rasprostranjen u Hrvatskoj i uzrokuje epidemijske zaraze na rajčici i paprici. Prema literaturnim podacima TSWV je 2007. zabilježen u Iranu na krastavcu, a 2009. godine na tikvama u Srbiji (Massumi i sur., 2007.; Vučurović i sur., 2009.). Prenosi se vegetativnim razmnožavanjem biljaka i kukcima vektorima iz reda *Thysanoptera* – resičari (tripsi). U nas je, zbog svoje široke rasprostranjenosti, od vektora najznačajniji kalifornijski trips (*Frankliniella occidentalis*), u zaštićenu prostor, a na otvorenome duhanov trips (*Thrips tabaci*). Ti vektori prenose virus na perzistentan način. Zaraženi vektor može prezimiti u polju i tako prenijeti virus na kultiviranu biljku na samom početku proizvodnje. S obzirom na njegovu raširenost u nasadima rajčice i paprike u Hrvatskoj, postoji potencijalna opasnost da se TSWV proširi i na tikvenjače.

ZAŠTITNE MJERE

Virusne bolesti povrća mogu se uspješno kontrolirati, no preduvjet je za poduzimanje zaštitnih mjera razvijanje svijesti kod poljoprivrednih proizvođača o rizicima koje ti patogeni nose. Viroze nije moguće spriječiti ili suzbijati sredstvima za zaštitu bilja koja se koriste u zaštiti od fitopatogenih gljiva i kukaca. Ne postoji mogućnost liječenja oboljelih biljaka. Jednom zaražena biljka ostaje trajno zaražena i postaje inokulum za daljnje širenje virusa. Kontrola virusa temelji se na integriranim zaštitnim mjerama. Vrlo veliku ulogu u sprječavanju pojave virusnih bolesti i njihovu širenju ima uklanjanje korova u nasadima i oko njih. Često simptomi na korovima nisu vidljivi, a postaju izvor zaraze u nasadu (Massumi i sur., 2007.). Ako je moguće, potrebno je osigurati prostornu izolaciju kultiviranih biljaka. S obzirom na to da je za ZYMV i WMV dokazano da se prenose zaraženim sjemenom, prva je i vrlo važna preventivna mjera upravo upotreba certificiranog sjemena i zdravih prijesadnica.

Osnovna zaštitna mjera od virusnih bolesti u suvremenom uzgoju tikvenjača svakako je uzgoj otpornih, manje osjetljivih ili tolerantnih kultivara. Velike sjemenske proizvođačke kuće modernih kultivara krastavaca, dinja, lubenica i tikvica u svoje su hibride i sorte ugradili relativno visoke ili često praktično zadovoljavajuće razine otpornosti prema najvažnijim virusima. Takva otpornost često je tzv. poligenska, kontrolirana s više gena i nije potpuna, ali je zadovoljavajuća u poljskim uvjetima. Takve je kultivare preporučljivo uzgajati u područjima za koja je poznato da se u njima javljaju virusi koji uzrokuju gospodarske štete. Podatke o osjetljivosti kultivara na viruse moguće je dobiti od sjemenarskih kuća. Otpornost suvremenih hibrida ili sorata tikvenjača u katalozima sjemenskih kuća uglavnom se navodi u vidu oznaka „IR“ (*intermediate resistance*, srednja otpornost) ili „HR“ (*high resistance*, visoka otpornost). Primjerice, oznaka „IR CMV, ZYMV“ kod određenog hibrida

krastavca znači da je srednje otporan na navedene viruse, te se načelno može uspješno uzgajati i u područjima gdje je koncentracija tih virusa visoka.

Budući da se virusi šire kukcima vektorima, često se preporučuje njihovo kemijsko ili biološko suzbijanje. Takve preporuke katkad ne uzimaju u obzir isplativost ili opravdanost tih mjera, te ih valja analizirati od slučaja do slučaja. Kemijsko suzbijanje virusa koje kukci vektori prenose na perzistentan način može biti uspješno, i ta se mjera redovito preporučuje, primjerice za viruse koje prenose bijela mušica (*Bemisia tabaci*) ili kalifornijski trips (*Frankliniella occidentalis*). Kemijsko suzbijanje virusa koje prenose lisne uši, među kojima su i najvažniji virusi na tikvenjačama (CMV, ZYMV i WMV), može biti neučinkovito ako se vrlo precizno ne pogodi vrijeme tretiranja. Tretman mora biti proveden u početnoj fazi naseljavanja lisnih uši na biljke u nasadu. Osim toga, lisne se uši na tikvenjačama u uzgoju tijekom ljetnih mjeseci mogu javljati gotovo tijekom cijele vegetacije, te je tretmane katkad potrebno ponoviti, što poskupljuje proizvodnju, a može dovesti i do negativnih posljedica za okoliš.

Praćenje populacije štetnika važno je u suvremenom intenzivnom povrćarstvu. Za određivanje početnog napada štetnika koriste se žute ljepljive ploče koje, osim što služe za detekciju, pridonose i određenu smanjenju brojnosti štetnika. U zaštićenim prostorima korisno je stavljanje „insect-proof“ mreža na ventilacijske otvore i ulaze. Lisne uši mogu se u zaštićenim prostorima uspješno biološki suzbijati prirodnim neprijateljima. Korisne zlatooke (*Chrysoperla carnea*), božje ovčice (*Adalia bipunctata*) ili parazitske osice iz roda *Aphidius* pokazale su se učinkovitima u njihovu suzbijanju. Kod biološkog suzbijanja kukaca vektora treba imati u vidu da takav način zaštite zahtijeva duže razdoblje da bi se populacija štetnih kukaca smanjila. Kemijsko suzbijanje lisnih ušiju potrebno je započeti čim se primijete prve jedinke. Za suzbijanje se koriste insekticidi odobreni za tu namjenu. Tretiranje nasada insekticidima katkada se mora provoditi u kratkim razmacima, uz osiguravanje dobre pokrivenosti biljke škropivom. Prilikom korištenja insekticida treba voditi računa o riziku od razvoja rezistentnosti, te naizmjenično koristiti sredstva s aktivnim tvarima različitog mehanizma djelovanja. Prema literaturnim podacima preporučuje se primjena mineralnih ulja koja stvaraju zaštitu na listu i time otežavaju hranjenje vektora na biljci (Nameth i sur., 1986.; Desbiez i Lecoq, 1997.; Ali i Natsuaki, 2007.; Massumi i sur., 2007.). Nedostatci ove metode uglavnom su česta tretiranja i osiguravanje potpune pokrivenosti biljke.

Ako je došlo do zaraze, zaražene biljke treba što prije ukloniti iz nasada kako bi se smanjio inokulum. U zaraženim se nasadima ne preporučuje uklonjene biljke zamijeniti novim, mladim biljkama jer jednom zaražena biljka ostaje izvor zaraze do kraja proizvodne sezone. Takve se mjere praktično mogu provoditi na manjim površinama i u ranijim razvojnim fazama biljaka, a na većim površinama i u kasnijim fazama vegetacije relativno su nepraktične.

Ni jedna od spomenutih metoda zaštite sama za sebe nije učinkovita u borbi protiv virusnih bolesti. Najbolji rezultati postići će se ako se sve predložene metode međusobno kombiniraju. U svrhu što kvalitetnije zaštite biljaka od virusnih bolesti u svijetu se provode i istraživanja bioloških preparata na bazi oslabljenih virusa, kojima bi se kultivirana biljka prije sadnje „cijepila“ kako bi stvorila zaštitu od zaraze. Jedan takav preparat „PMV-01“, odnosno sredstvo za zaštitu bilja niskog rizika, registriran je 2018. godine za zaštitu rajčice od *Pepino mosaic virusa* (PepMV). U SAD-u od 2007. godine postoji biološki preparat za zaštitu od ZYMV-a. Evidentno je da će zaštita biljaka od virusnih bolesti biti izazov, kako za proizvođače, tako i za znanstvenike u cijelome svijetu.

VIRUS DISEASES OF CUCURBITS

SUMMARY

Viral diseases represent an economic risk everywhere in the world where cucurbits are grown, and can cause high losses in cucurbit production. The most important viruses on cucurbits in the world are Cucumber mosaic virus (CMV), Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV), Watermelon mosaic virus (WMV) and Squash mosaic virus (SqMV). In Croatia, viral diseases on cucurbits are poorly investigated despite their growing significance in cucurbit production. The most important viruses on cucurbits are described in the article, with brief description of symptoms they cause, the way they spread and the means for their control.

Keywords: cucurbits, virus diseases, CMV, ZYMV, WMV, SqMV, control measures

LITERATURA

- Ali, A., Natsuaki, T. (2007.). Watermelon mosaic virus, *Plant Viruses*, 1(1), 80-84.
- Blua, M. J., Perring, T. M. (1989.). Effect of zucchini yellow mosaic virus on development and yield of cantaloupe (*Cucumis-Melo*), *Plant Disease*, 73(4), 317-320.
- Desbiez, C., Lecoq, H. (1997.). Zucchini yellow mosaic virus, *Plant Pathology*, 46, 809-829.
- Janssen, D., Ruiz, L., Garcia, M. C. (2016.). Viruses transmitted by the whitefly *Bemisia tabaci* in organic greenhouse crops, Current situation and risks in Europe. Cost Factsheet, 15.
- Keinath, A., Wintermantel, W., Zitter, T. (2017.). Compendium of cucurbit diseases, APS Press, St. Paul, SAD
- Lovisol, O. (1980.). Virus and viroid diseases of Cucurbits. *Acta Horticulturae*, 88, 33-82.
- Luigi, M., Godena, S., Đermić, E., Barba, M., Faggioli, F. (2011.). Detection of virus in olive trees in Croatian Istria. *Phytopathologia Mediterranea*, 50, 150-153.

-
- Massumi, H., Samei, A., Pour, A. H., Shaabani, M., Rahimian, H. (2007.).** Occurrence, distribution, and relative incidence of seven viruses infecting greenhouse-grown Cucurbits in Iran. *Plant Disease*, 91(2), 159-163.
- Nameth, S. T., Dodds, J. A., Paulus, A. O., Laemmlen, F. F. (1986).** Cucurbit viruses of California, *Plant Disease*, 70(1), 8-12.
- Novak, A. (2019.).** Virusne i gljivične bolesti u proizvodnji povrća u 2018. godini, 4. hrvatski stručni skup o proizvodnji povrća, zbornik radova, 28-29.
- Purcifull, D. E., Adlerz, W. C., Simone, G. W., Hiebert, E. Christie, S. R. (1984.).** Serological relationships and partial characterization of zucchini yellow mosaic virus isolated from squash in Florida. *Plant Disease*, 68, 230-233.
- Sevik, M. A., Arli-Sokmen, M. (2003.).** Viruses infecting Cucurbits in Samsun, Turkey. *Plant Disease*, 88(4), 341-344.
- Simmons, H. E., Dunham, J. P., Zinn, K. E., Munkvold, G. P., Holmes, E. C., Stephenson, A. G. (2013.).** Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV, *Potyvirus*): Vertical transmission, seed infection and cryptic infections. *Virus Research*, 176, 259-264.
- Škorić, D., Krajačić, M., Barbarossa, L., Cillo, F., Grieco, F., Šarić, A., Gallitelli, D. (1996.).** Occurrence of cucumber mosaic cucumovirus with satellite RNA in lethal necrosis affected tomatoes in Croatia. *Journal of Phytopathology*, 144(11-12), 543-549.
- Škorić, D., Krajačić, M., Štefanac, Z. (1997.).** Cucumovirus with a satellite-like RNA isolated from *Robinia pseudacacia* L.. *Periodicum biologorum*, 99(1), 125-128.
- Škorić, D., Krajačić, M., Čurković Perica, M., Halupecki, E., Topić, J., Igrc-Barčić, J. (2000.).** Cucumber mosaic virus (Cucumovirus) and associated satRNA in weed species under the natural epidemic conditions of tomato lethal necrosis in Croatia. *Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz - Journal of Plant Diseases and Protection*, 107(3), 304-309.
- Vučurović, A., Bulajić, A., Đekić, I., Ristić, D., Berenji, J., Krstić, B. (2009.).** Prisustvo i rasprostranjenost virusa uljane tikve i molekularna detekcija virusa žutog mozaika kukuriza. *Pesticidi i fitomedicina*, 24, 85-94.
- Vučurović, A. (2012.).** Diverzitet, biološka i molekularna karakterizacija virusa tikava i epidemiologija oboljenja u Srbiji. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Yesil, S., Ertunc, F. (2013.).** Virus diseases of Cucurbits in Karaman Province. *International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences*, 3(2), 235-240.

Jelena PLAVEC

Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu Zagreb, Centar za zaštitu bilja
jelena.plavec@hapih.hr

BAKTERIJSKE BOLESTI TIKVENJAČA

SAŽETAK

Biljke koje pripadaju porodici Cucurbitaceae (tikvenjače) posebno su osjetljive na određene fitopatogene bakterije. U vremenskim uvjetima pogodnima za razvoj infekcije, odnosno tijekom kišnog i toplog razdoblja, bakterioze mogu uzrokovati znatne gubitke u proizvodnji, ponajprije zbog lošeg izgleda, a i zbog kakvoće plodova koji nisu prihvatljivi za tržište. U Hrvatskoj bakterioze nisu značajno ograničavale proizvodnju tikvenjača. Međutim, utjecaj klimatskih promjena, uz intenzivnu razmjenu sjemenskog i sadnog materijala, predstavlja stvarnu opasnost od unošenja i rasprostranjivanja novih štetnih organizama, pa tako i fitopatogenih bakterija, uz ozbiljne posljedice. U članku su ukratko opisane najvažnije bakterijske bolesti biljaka porodice Cucurbitaceae s naglaskom na simptomatologiju, epidemiologiju te zaštitne mjere.

Ključne riječi: porodica Cucurbitaceae (tikvenjače), bakterioze, simptomatologija, epidemiologija, zaštitne mjere

UVOD

U nekim su dijelovima Hrvatske određene vrste porodice Cucurbitaceae glavna poljoprivredna kultura. Najzastupljeniji su krastavac, lubenica, dinja, tikva i bundeva. Uz različite biotičke i abiotičke faktore, kvalitetnu proizvodnju i visok prinos tikvenjača ugrožavaju ponajprije mikoze i viroze. Posljednjih godina u Hrvatskoj bakterijske bolesti tikvenjača nisu zabilježene u većem obimu, no prema dostupnim podacima iz literature, epidemije manjih razmjera poznate su u zemljama regije unazad 50-ak godina. Zbog povoljnih vremenskih uvjeta za razvoj infekcije, bakterioze tikvenjača mogu uzrokovati znatne ekonomske štete. Budući da podatci o učestalosti pojave i štetnosti bakterioza na tikvenjačama na području Hrvatske nisu poznati, članak se oslanja na informacije prikupljene u drugim proizvodnim područjima, ponajviše Srbije, pa i SAD-a. Ovaj članak opisuje najznačajnije bakterijske bolesti tikvenjača – uglatu pjegavost lista koju uzrokuje *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*, bakterijsku mrljavost plodova koju uzrokuje *Acidovorax citrulli*, bakterijsku pjegavost koju uzrokuje *Xanthomonas cucurbitae* i bakterijsko venuće koje uzrokuje *Erwinia tracheiphila*.

SIMPTOMATOLOGIJA I BIOLOGIJA UZROČNIKA BOLESTI

Uglata pjegavost lista (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*)

Uglata pjegavost lista najraširenija je bakterioza tikvenjača koja značajno smanjuje prinos i kakvoću plodova. Uzročnik je bolesti bakterija *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (*P. syringae* pv. *lachrymans*) koja biljku inficira ulaskom kroz prirodne otvore i rane. Bolest ponajprije pogađa krastavce, no česte su i zaraze dinja, bundeva i tikvica. S obzirom na to da se patogen uglavnom prenosi zaraženim sjemenom, prvi se simptomi obično pojavljuju na površini kotiledona. No ipak najprepoznatljiviji simptomi zaraze *P. syringae* pv. *lachrymans* javljaju se na listovima u vidu malih, vodenastih pjega. S vremenom se pjege šire te ograničene lisnim žilama poprimaju uglast oblik (Slika 1). Kako infekcija napreduje, tako pjege nekrotiziraju, ispadaju i list postaje perforiran (rupičast) (Arsenijević, 1997.). S donje strane lista, u području pjege, može se vidjeti bijeli bakterijski eksudat koji sušenjem prelazi u tvrdi bijelu nakupinu i po tome se razlikuje od simptoma plamenjače krastavca (*Pseudoperonospora cubensis*) kada se na području pjege, na naličju lista, stvara tamnosivi mašak (Mijatović i sur., 2007). Zaraženi mladi plodovi tamne, smežuraju se i naposljetku otpadaju.



Slika 1. Simptomi uglate pjegavosti na listu krastavca (*P. syringae* pv. *lachrymans*) (izvor: C. Averre, North Carolina State University, Bugwood.org)

Simptomi se na dozrelim plodovima javljaju u obliku malih, okruglih pjega sa žutom aureolom koje kasnije postaju prljavobijele. Iz dijelova zahvaćenih infekcijom često izlazi obilan bakterijski eksudat prljavobijele do svjetložućkaste boje u obliku suze, koji kasnije tamni, po čemu je patogen i dobio ime (lat. lacryma = suza). Razlijevanjem i sušenjem eksudata po plodovima se stvara tvrda bijela nakupina, kao i na naličju lišća. Napredovanjem infekcije na plodovima se stvaraju suhe pukotine koje omogućuju razvoj sekundarnih infekcija gljivama i bakterijama koje uzrokuju simptome truleži. Sa zaraženih plodova infekcija se širi na sjeme. Sjetvom zaražena sjemena dolazi do zaraze mladih biljaka (Sharma i sur., 2016.).

Najpovoljnije uvjete za razvoj bolesti čine temperature od 24-30°C i visoka relativna vlaga zraka. *P. syringae* pv. *lachrymans* rasprostranjuje se primarno sjemenom, no širenju bolesti pridonosi navodnjavanje, kiša, pa i nedezinficiran radni pribor. Patogen preživljava u tlu i na ostatcima zaraženih biljaka (Kritzman i Zutra, 1983.). *P. syringae* pv. *lachrymans* može biti izrazito destruktivan, pa štete ponekad dostižu i 70% (Vojvodina) (Zlatković i sur., 2017.; Arsenijević, 1997.).

Bakterijska pjegavost lista (*Xanthomonas cucurbitae*)

Bakterijsku pjegavost lista uzrokuje bakterija *Xanthomonas cucurbitae*. Bolest



Slika 2. Simptomi bakterijske pjegavosti lista (*X. cucurbitae*) (izvor: T. A. Zitter, Cornell University PDDC, 2019.)

najčešće pogađa krastavac, tikvu, bundevu i tikvice. Premda su prvi simptomi ponekad vidljivi kao tamne pjege na kotiledonu, najkarakterističniji su folijarni simptomi u kasnijem razvojnem stadiju biljke. Na naličju listova razvijaju se vodenaste, a na gornjoj strani lista nejasno definirane žute pjege (Slika 2). Daljnjim razvojem bolesti pjege poprimaju smeđu boju s prozirnim centrom i karakterističnom žutom aureolom, no za razliku od uglaste pjegavosti, nekrotična područja ne ispadaju te list

zadržava svoju cjelovitost (Sharma i sur., 2016.). Simptomi na plodovima javljaju se sporadično i najčešće su povezani s visokom relativnom vlagom zraka i zrelošću plodova. Na zaraženim plodovima pojavljuju se vodenasta i uleknuta područja sa žuto-smeđim eksudatom. Kod jačih infekcija kora na tim mjestima puca te omogućuje ulaz drugim patogenima, odnosno razvoj sekundarne infekcije (Babadoost and Ravanlou, 2012.). Zaraza može zahvatiti i unutrašnjost ploda te se proširiti se na sjeme.

Optimalne uvjete za razvoj bolesti čini visoka relativna vlaga (90%) s optimumom temperatura od 25-30°C, stoga je patogen *X. cucurbitae* rasprostranjen uglavnom u tropskom i subtropskom području. U našoj je regiji *X. cucurbitae* zabilježena samo na području Crne Gore 2010. godine na krastavcu u zaštićenu prostor.

X. cucurbitae rasprostranjuje se prije svega sjemenom, no i ostatcima zaraženih biljaka, vodom, odnosno kišnim kapima te radnim priborom. U uvjetima povoljnima za razvoj bakterije, štete mogu premašiti 50%.

Bakterijska mrljavost plodova (*Acidovorax citrulli*)

Bakterijska mrljavost plodova čiji je uzročnik bakterija *Acidovorax citrulli* ponajprije ugrožava proizvodnju lubenica, no pogađa i ostale pripadnike te porodice. Određeni sojevi bakterije *A. citrulli* pokazali su se iznimno agresivnima za lubenice u odnosu na druge domaće porodice tikvenjača. Razvoju bolesti pogoduju blage temperature te kišno i vjetrovito vrijeme. Prvi simptomi – vodenaste pjege nepravilna oblika uz vene kotiledona, vidljivi su već 5-8 dana nakon sadnje. Napredovanjem infekcije pjege se spajaju, tamne i postaju nekrotične. U iznimno povoljnim uvjetima za razvoj bakterije može doći do propadanja sadnica.

Ipak, najkarakterističniji simptomi vidljivi su puno kasnije na plodovima. Inicijalno se pojavljuju male, nepravilne, vodenaste, maslinastozelene pjege (mrlje) neposredno prije sjetvene zrelosti (2-3 tjedna) na gornjoj strani ploda. Razvojem bolesti pjege se šire, poprimaju smeđu boju, a na tkivu kore nastaju pukotine (Slika 3). Kroz pukotine prodiru i drugi patogeni, pa tako dolazi do sekundarne infekcije koja uzrokuje trulež plodova (Sharma i sur., 2016.). Zanimljivo je da osjetljivost sorte ovisi o boji kore – sorte lubenice tamne kore pokazale su se manje osjetljivima, a sorte isprugane i svijetle kore pokazale su srednju do jaku osjetljivost na zarazu (Webb i Goth, 1965.). Folijarni simptomi nisu pouzdan indikator jer se često mogu zamijeniti sa simptomima abiotskog stresa.



Slika 3. Simptomi bakterijske mrljavosti na plodu lubenice (*A. citrulli*) (izvor: Purdue University IPIA, 2019.)

Budući da su sjeme i sadnice izvor primarnog inokuluma, zaštitne mjere i kontrola patogena vrlo su složeni (Rane i Latin, 1992). Poseban problem predstavljaju latentne infekcije koje znatno pridonose distribuciji patogena. Epidemiologija bakterije *A. citrulli* još nije posve poznata, međutim rasprostranjenju pridonose i kišne kapi, gust sklop biljaka, visoka temperatura i visoka relativna vlažnost zraka.

A. citrulli široko je rasprostranjena u pojedinim državama SAD-a. Na području EU unazad zadnjih 10-ak godina bolest je zabilježena u nekim zemljama, a 2014. godine prisutnost bakterije utvrđena je na području Srijema u Srbiji. Štete nastale zbog zaraze bakterijom *A. citrulli* mogu biti iznimno visoke jer su zaraženi plodovi posve neupotrebljivi i neprihvatljivi za tržište (Obradović i sur., 2014.).

Bakterijsko venuće tikvenjača (*Erwinia tracheiphila*)

Već po nazivu bolesti (*tracheiphila*) može se zaključiti da se radi o bolesti koja utječe na prohodnost provodnih snopova biljke. Bolest primarno pogađa krastavce, no osjetljive su i dinje, tikvice i bundeve, a lubenica je relativno otporna (Agrios, 2005.). *E. tracheiphila* zagušuje provodni sustav biljke, te su simptomi bolesti nalik na simptome nedostatka vode – biljka gubi turgor, vene i suši se (Slika 4). U toj početnoj fazi bolesti biljke tijekom dana venu, a noću se oporavljaju. Bakterija se dalje širi ksilemom te se naposljetku cijela biljka suši i odumire. Kod manje osjetljivih sorata simptomi smanjena rasta (patuljivosti) mogu nastupiti prije nego što se pokažu simptomi venuća. Najbolji je indikator

bolesti bakterijski eksudat koji se može vidjeti pri presjeku stabljike i pritisku provodnih snopova (Arsenijević, 1997.).



Slika 4. Simptomi venuća uslijed zaraze s *E. tracheiphila* i vektor *A. vittatum* (izvor: Purdue University IPIA, 2019.)

U rasprostranjivanju bakterije i širenju bolesti najznačajniju ulogu imaju kukci vektori, *Acalymma vittatum* i *Diabrotica undecimpunctata*, u čijem probavnom traktu bakterija i prezimljuje. Ti su vektori, uz neke trajnice, primarni izvor inokuluma bakterije. Prezimljene bakterije iz probavnog trakta vektora izmetom dospijevaju na površinu lista biljke te

ulaze u zdravu biljku kroz rane nastale hranjenjem kukaca. Kukac hranjenjem postaje infektivan i prenosi zarazu na drugu biljku. Bolest ne dostiže velike epidemijske razmjere jer maleni broj kukaca postaje aktivni prenositelj bolesti. Na bolest indirektno utječu i vremenski uvjeti koji pospješuju prezimljavanje, hranjenje i reprodukciju vektora (Cornell University PDDC, 2019.). Prema literaturnim navodima štete izazvane infekcijom *E. tracheiphila* mogu iznositi 10-20% kod osjetljivih tikvenjača.

Iako je *E. tracheiphila* široko rasprostranjena na području SAD-a, najznačajnije su štete opisane uglavnom na istočnom dijelu. Bolest je također zabilježena na području sjeverne Europe, južne Afrike i Japana. Budući da opisani vektori koji prenose *E. tracheiphila* nisu zabilježeni u Hrvatskoj, opasnost od pojave ove bakterioze kod nas je zanemariva

Zaštitne mjere

Za gotovo sve bakterioze vrijedi osnovno pravilo „prevencija je bolja od lijeka“. Izbor otporne ili relativno tolerantne sorte tikvenjača najučinkovitiji je i najisplativiji način zaštite od bakterioza. Suzbijanje bakterioza vrlo je teško i neizvjesno, pa se zaštita temelji uglavnom na slijedećim preventivnim i agrotehničkim mjerama: korištenje zdravog sadnog materijala odnosno zdravog sjemena, plodosmjena tri ili više godina, obrađivanje nasada u suhim uvjetima, održavanje higijene i redovit pregled nasada, izbjegavanje prekomjernog navodnjavanja uz kvalitetnu drenažu te reduciranje mehaničkih oštećenja prilikom održavanja. Također je ključno osigurati dovoljno prozračivanja kako bi se što manje vlage zadržalo na samim biljkama te suzbijati korove koji mogu zagušiti biljke i time stvoriti preduvjete za razvoj infekcije.

Odstranjivanjem i uništavanjem na vrijeme biljaka koje pokazuju simptome može se spriječiti širenje bolesti u nasadu, a uklanjanjem preostalih biljaka nakon berbe smanjuje se mogućnost preživljavanja bakterija. Uz te mjere,

osnovu zdravog nasada osigurava strateško planiranje koje uključuje pažljiv odabir i dobru pripremu tla.

S obzirom na tendenciju smanjenja upotrebe sredstava za zaštitu bilja te njihovu slabu učinkovitost kod bakterioza, u Hrvatskoj se za suzbijanje bakterioza koriste uglavnom preparati na bazi bakra.

Za *P. syringe* pv. *lachrymans* na tikvenjačama registrirano je sredstvo Neoram WG (bakrov oksiklorid) i Cuprablau Z (bakar hidroksid–kalcij klorid kompleks-cinkov sulfid), a za bakterijske bolesti na krastavcima i tikvicama odobreni su Champion i Champion 50 WG. Kod bakterioza koje se prenose vektorima, kao što je to kod bakterije *E. tracheiphila*, zaštita se svodi na kontrolu vektora. Budući da u Europi populacije vektora nisu visoke, njihovo kemijsko suzbijanje nije opravdano.

SUMMARY

The plants of the Cucurbitaceae family are especially susceptible to certain phytopathogenic bacteria. Under favourable, warm and moist, weather conditions for disease development, economic losses can be substantial due to the appearance and poor quality of the fruit. In Croatia, cucurbit production has not been severely compromised by bacterial diseases. However, influence of climate change combined with intensive trade of plant material represent real threat from pathogen introductions including phytopathogenic bacteria and may result in unprecedented effects. This article briefly describes major bacterial diseases of cucurbit plants with special accent on their symptoms, epidemiology and control measures.

Key words: family Cucurbitaceae, bacterial diseases, symptoms, epidemiology, control measures

LITERATURA

Agrios, G. N. (1978.). Plant Pathology, 2nd edition. Academic Press Inc., San Diego, CA, 466–470.

Agrios, G. N. (2005.). Plant Pathology, 5th edition. Elsevier Academic Press, Burlington, MA, 618.

Arsenijević, M. (1997.). Bakterioze biljaka. S-Print, Novi Sad.

Babadoost, M., Weinzierl, R. A., Masiunas, J. B. (2004.). Identifying and Managing Cucurbit Pests. University of Illinois Extension.

Babadoost, M., Ravanlou, A. (2012.). Outbreak of Bacterial Spot (*Xanthomonas cucurbitae*) in Pumpkin Fields in Illinois. Plant Disease, 96(8), 1222.

Kritzman, G., Zutra, D. (1983.). Survival of *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* in soil, plant debris, and the rhizosphere of non-host plants. Phytoparasitica, 11(2), 99–108.

Mijatović, M., Obradović, A., Ivanović, M. (2007.). Zaštita povrća. AgroMivas, Smederevska Palanka, 264.

Obradović, A., Prokić, A., Zlatković, N., Gašić, K. (2014.). Mrljavost ploda – nova

bakterioza lubenice u Srbiji. Zbornik radova, XV savetovanje „Savremena proizvodnja povrća“. Savremeni povrtar, 52, 24-26.

Rane, K.K., Latin, R.X. (1992.). Bacterial fruit blotch of watermelon: Association of the pathogen with seed. Plant Disease, 76, 509-512.

Sharma, A., Katoch, V., Rana, C. (2016.). Important Diseases of Cucurbitaceous Crops and Their Management. U: Handbook of Cucurbits. Pessarakli, M. (ur.). CRC Press-Routledge Handbooks Online, Boca Raton, 301-323.

Zlatković, N., Prokić, A., Kuzmanović, N., Gašić, K., Ivanović, M., Obradović, A. (2017.). Bakteriozna oboljenja biljaka familije Cucurbitaceae. Biljni lekar, 45 (4), 390-400.

Webb, R. E., Goth, R. W. (1965.). A seed borne bacterium isolated from watermelon. Plant Disease Report, 49, 818-821.

Cornell University PDDC (2019.). Plant Disease Diagnostic Clinic, Factsheets, Bacterial Wilt of Cucurbits, dostupno na:
<http://plantclinic.cornell.edu/factsheets/bacterialwiltcucurbits.pdf> (pristupljeno: 15.3.2019.)

Purdue University IPIA (2019.). Cucurbit Diseases, dostupno na:
<https://ag.purdue.edu/ipia/Documents/afghanistan/SPS%20Documents/Cucurbit-Diseases-Handout-English.pdf> (pristupljeno: 15.3.2019.)

Bogdan CVJETKOVIĆ

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju
 bogdan.cvjetkovic@zg.t-com.hr

PEPELNICA NA TIKVENJAČAMA [*Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V.P. Heluta i *Podosphaera fuliginea* (Fr.) U. Braun & Shishkoff.]

SAŽETAK

Pepelnica je zabilježena u gotovo svim područjima gdje se tikvenjače uzgajaju. U Hrvatskoj pepelnicu tikvenjača uzrokuju dvije gljivice, *Golovinomyces cichoracearum* (sin. *Erysiphe cichoracearum* i *Podosphaera fuliginea* (sin. *Sphaerotheca fuliginea*). Sažeto su opisani simptomi bolesti, biologija, kao i okolišni uvjeti za rast i razvoj svakog patogena posebice. Naveden je popis djelatnih tvari fungicida registriranih u Hrvatskoj za zaštitu od pepelnice na tikvenjačama. Nadalje, preporučuje se naizmjenično korištenje različitih skupina djelatnih tvari, na temelju FRAC - MOA Coda, kako bi se izbjegla pojava rezistentnosti. Na kraju su nabrojani neki fungicidi za biološku zaštitu.

Ključne riječi: tikvenjače, pepelnica, *Golovinomyces cichoracearum*, *Podosphaera fuliginea*, biologija, zaštita

UVOD

Pepelnica se javlja u svim područjima uzgoja tikvenjača. U nas su kao uzročnici pepelnice opisane dvije gljivice. Gljivica *Golovinomyces cichoracearum* u Hrvatskoj je opisana 1926. godine na krastavcu i na tikvi (*Cucurbita pepo* L.) (Škorić, 1926.) te se navode brojni domaćini spontane flore. *Podosphaera fuliginea* na krastavcima determinirana je kod nas tek 1988. (Cvjetković i sur., 1988.). Krastavac i tikvica podjednako su osjetljivi na oba parazita, a ima slučajeva i kada su prisutna oba patogena na istoj biljci. Lubenica je osjetljivija na zarazu gljivicom *G. cichoracearum* nego na zarazu gljivicom *P. fuliginea*, za razliku od dinje koja je osjetljivija na napad gljivice *P. fuliginea*, a manje osjetljiva na *G. cichoracearum*. Zbog zaraze pepelnicom smanjuje se asimilacijska površina lišća, pa je urod manji, a plodovi su lošeg izgleda i kakvoće. Kod jakih zaraza može doći i do prijevremena sušenja listova ili cijele biljke.

SIMPTOMI

Simptomi pepelnice prepoznatljivi su po prljavobijelim do svijetlosivim prevlakama na listu. Prevlake na listu nastaju od micelija, sporonosnih organa i oidija. Na licu plojke javljaju se bjeličaste rahle prevlake, zahvaćajući veći ili

manji dio plojke tikvenjača (Slika 1 i 2).



Slika 1. Zaražene biljke krastavca
(snimio B. Cvjetković)



Slika 2. Pepelnica na plojci tikvice
(snimio B. Cvjetković)

Tkivo ispod micelijske prevlake žuti, nekrotizira i suši se. Kod jakih zaraza, posebno u stakleniku, može biti zaraženo lice i naličje plojke, pa dolazi do potpunog sušenja lista. U nedostatku vode u tlu pojavljuju se nakupine micelija na starijem lišću duž glavnih žila. Kod jakih zaraza, bez intervencije čovjeka, stabljike ostaju gole s ponekim zaraženim mladim listom na vrhu stabljike. Na stabljici se javljaju zone prekrivene rahlim bjelkastim do svijetlosivim nakupinama micelija, sporonosnih organa i oidija.

Kod proizvodnje presadnica ili cijepljenih presadnica simptomi se znaju pojaviti na kotiledonima. Na gornjoj strani kotiledona pojavljuju se bjeličaste prevlake do pola centimetra u promjeru, okruglog do ovalnog oblika. Krastavac je kod uzgoja u zaštićenu prostor, zbog povoljne vlage i temperature, redovito napadnut, i to mnogo prije nego kod uzgoja na otvorenom. Prevlaka je na listovima krastavaca sivkasta kada je uzrok pepelnice *P. fuliginea*, a brašnastobijele je boje ako je bolest prouzročila gljivica *G. cichoracearum*.

ŽIVOTNI CIKLUS I EPIDEMIOLOGIJA

Paralelna su istraživanja dokazala da je životni ciklus dvaju patogena sličan, a, ovisno o ekološkim uvjetima, jedna ili druga vrsta postaje dominantna (Nagy, 1976.). *G. cichoracearum* na krastavcima kod uzgoja na otvorenom dosta rijetko stvara plodna tijela (kleistotecij). Međutim, i jedna i druga vrsta stvaraju kleistotecije na drugim domaćinima iz spontane flore. Ipak i mali broj kleistotecija dovoljan je da se ostvari primarna zaraza, pa askospore iz kleistotecija često obave primarne infekcije. U toplijim krajevima i kod proizvodnje u zaštićenim prostorima obadva parazita mogu prezimiti u obliku oidija ili micelija i prenijeti zarazu iz jedne vegetacije u slijedeću. Askospore ili oidije prenosi vjetar, a oidije prenose i lagane turbulencije zraka i grinje. Oidije, koje se obilno stvaraju, odgovorne su za sekundarne infekcije tijekom vegetacije. Na 1 cm² zaražene lisne površine tikve nastaje do 320 000 oidija

gljivice *G. cichoracearum* (Ivanović & Ivanović 2001.). One mogu ostati klijave sedam do osam dana na tlu, u dijelovima staklenika ili plastenika te okolo zaštićenih prostora pa je to, uz samonikle biljke, izvor sekundarnih infekcija. Simptomi se javljaju tri do sedam dana nakon infekcije. Ta dva parazita razlikuju se u ekološkim zahtjevima za razvoj (Tablica 1).

Tablica 1. Razlike u temperaturama i relativnoj vlazi zraka za patogene i rast domaćina.

parazit / domaćin	temperature	optimum	RV
<i>Golovinomyces cichoracearum</i>	15-30°C	25°C	65-85%
<i>Podosphaera fuliginea</i>	20-30°C	22°C	99 %
<i>Cucumis sativus</i>	18-21-24°C	*18-24°C	oko 80%

*Ovisno o fenofazi

Gljivica *G. cichoracearum* razvija se kod niske relativne vlage od 20 %, ali joj najviše odgovara relativna vlaga između 65-85% i temperature između 15 i 30°C s optimumom oko 25°C, a temperature preko 32°C ograničavaju razvoj oidija. Uz te uvjete patogenu pogoduje difuzno svjetlo. Za razliku od prethodnog parazita, gljivici *P. fuliginea* odgovara viša relativna vlaga. Krastavcima su u zaštićenu prostor u poželjne dnevne temperature tla u vrijeme sadnje 18°C i temperature zraka 21-24°C, a relativna vlaga zraka oko 80 %. Ako se temperature podignu preko 27°C, valja u zaštićenu prostor sniziti temperaturu. Noćnu temperaturu zraka treba održavati oko 19°C. Poželjno je da razlike između dnevne i noćne temperature budu 4-5°C (Lešić i sur., 2016.) Bjelodano je da su istodobno povoljni uvjeti za rast i razvoj krastavca i razvoj patogena slični pa su uvjeti za razvoj patogena povoljniji u zaštićenim prostorima nego kod uzgoja na otvorenom.

PREPORUKE ZA ZAŠTITU

Na našem tržištu postoje relativno rezistentni kultivari koji nose oznaku Px ili Ec, pa tu mogućnost zaštite treba maksimalno koristiti, napose u ekološkoj proizvodnji. U okolini zaštićenih prostora treba uništavati korove koji mogu biti izvor infekcija.

Obadviije su gljivice rizični patogeni u pogledu pojave rezistentnosti. Nedugo nakon pojave sistemskih fungicida dokazana je rezistentnost gljivice *P. fuliginea* na benzimidazole (Schroeder i Provvidenti, 1969). Danas je poznato da je rezistentnost prisutna u mnogim uzgojnim područjima za obadva uzročnika bolesti (Sedláková i Lebeda, 2004.).

U Tablici 2. upisane su djelatne tvari registrirane za zaštitu tikvenjača od pepelnice u Republici Hrvatskoj i oznake skupina po FRAC-u (FRAC, 2018.).

Tablica 2. Djelatne tvari registrirane u Republici Hrvatskoj za zaštitu tikvenjača

DJELATNA TVAR (skupina po FRAC-u)	krastavac	tikvica	lubenica	dinja	bundeva	tikva	buča
bupirimat (A2)	+	Ø	+	+	+	Ø	Ø
tiofanat-metil (B1)	+	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
izopirizam (C2)	+	+	+	+	Ø	Ø	Ø
fluopiram (C2)	+	+	+	+	Ø	+	Ø
azoksistrobin (C3)	+	+	+	+	+	+	+
kreksim-metil (C3)	Ø	+	+	+	Ø	Ø	Ø
trifloksistrobin *(C3)	+	+	+	+	+	+	Ø
meptil-dinokap (C5)	+	+	+	+	Ø	Ø	Ø
kinoksifen (E1)	+	+	+	+	Ø	Ø	Ø
tebukonazol *(G1)	+	+	+	+	Ø	+	Ø
difenkonazol (G1)	+	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
fenbukonazol (G1)	+	+	+	+	Ø	Ø	Ø
flutriafol (G1)	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	Ø
miklobutanil (G1)	+	+	+	+	+	+	+
penkonazol (G1)	Ø	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø
tetrakonazol (G1)	+	+	+	+	Ø	Ø	Ø
sumpor (MO2)	+	+	+	+	Ø	+	Ø

Legenda: Ø =nema dozvolu za tu kulturu; + = registriran za kulturu i pepelnicu

* Djelatne tvari same i kombinirane s drugom djelatnom tvari

Preporuka je da se naizmjenično koriste fungicidi iz različitih skupina s različitim oznakama, napose u zaštićenim prostorima. Obadva su parazita ektoparaziti, pa dobar efekt postižu i nesistemični fungicidi. Kod primjene sredstava na osnovi sumpora treba biti oprezan jer pri višim temperaturama, pogotovo u zaštićenim prostorima, mogu izazvati ožegotine. U ekološkoj su proizvodnji prema Uredbi Komisije (EZ) 834/2007 i pripadajućoj Uredbi Komisije (EZ) 889/2008 dopušteni za zaštitu od pepelnice na tikvenjačama: mikroorganizmi (osim GMO-mikroorganizama), kalijev hidrogen karbonat (Armcarb), lecitin, sumporno vapno, sumpor te neki botanički pripravci. Na osnovi ekstrakta preslice mogu se pripravci proizvesti u kućnoj izvedbi. Na našem tržištu ima i komercijalnih proizvoda (Equisetum plus, Equbasic i dr.). Neki mikroorganizmi kao komercijalni se proizvodi koriste u svijetu za zaštitu od pepelnice, kao npr. *Ampelomyces quisqualis*, *Bacillus subtilis*, *Streptomyces lydicus* i mnogi drugi. Proizvođači koji su u sustavu ekološke proizvodnje, prije primjene fungicida moraju se konzultirati sa svojim kontrolnim tijelima i biti sigurni da im kontrolno tijelo odobrava primjenu.

POWDERY MILDEW OF CUCURBITS [*Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V.P.
Heluta and *Podosphaera fuliginea* (Fr.) U. Braun & Shishkoff.] AND CROP
PROTECTION

SUMMARY

Powdery mildew is recorded in almost all areas where cucurbits are grown. In Croatia, powdery mildew of cucurbits is caused by two fungi - *Golovinomyces cichoracearum* and *Podosphaera fuliginea*. Disease symptoms, biology, environmental conditions for growth and development of each pathogen are briefly discussed. Active substances of fungicides registered in Croatia for use against powdery mildew of cucurbits are listed. Additionally, based on the FRAC, and by following the MOA code, the alternating usage of active substances from different chemical groups is recommended, in order to avoid the emergence of pathogen resistance. In conclusion, several fungicides for biocontrol uses are listed.

Keywords: cucurbits, powdery mildew, *Golovinomyces cichoracearum*, *Podosphaera fuliginea*, biology, protection.

LITERATURA

Cvjetković, B., Isaković, Lj., Stanišić, M. (1988.). Uzročnici pepelnice krastavaca u SR Hrvatskoj. Zaštita bilja 39 (1), 183, 83-87.

Ivanović, M., Ivanović, D. (2001.). Mikoze i pseudomikoze biljaka. Dee-eM-Ve Beograd. 143-146.

FRAC (2018). Code list Fungicides sorted by mode of action.

Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Herak Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2016.). Povrćarstvo. Zrinski, Čakovec.

Nagy, Sz., G. (1976.). Studies on powdery mildew of cucurbits. Life cycle and epidemiology of *Erysiphe cichoracearum* and *Sphaerotheca fuliginea*. Acta Phytopathologica A.S Hungaricae, 11, 205-210.

Sedláková, B., Lebeda, A. (2004.). Resistance to fungicides in cucurbit powdery mildew populations in the Czech republic. Acta fytotechnica et zootechnica, 7, 269-271.

Schroeder, W. T., Provvidenti, R. (1969.). Resistance to benomyl in powdery mildew of cucurbits. Plant Disease Reporter, 53, 271-275.

Škorić, V. (1926.). Erysiphaceae Croatiae. Glasnik za šumske pokuse, 1, 1-67.

Milorad ŠUBIĆ

Ministarstvo poljoprivrede, Područje Međimurske županije, Čakovec
milorad.subic@mps.hr

PLAMENJAČA TIKVENJAČA – *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. and Curt.) Rostw.

SAŽETAK

Od kraja prošlog milenija i na početku novoga plamenjača tikvenjača (*Pseudoperonospora cubensis*) najopasnija je folijarna bolest koja u svjetskim razmjerima prouzrokuje značajne štete prilikom uzgoja krastavca, dinje, lubenice i tikve. U Hrvatskoj je plamenjača prisutna od 1984. godine, a najveće štete bilježimo u proizvodnji krastavca kornišona i salatnih krastavaca pri uzgoju na otvorenom i u zaštićenim prostorima. Primarne zaraze u kontinentalnom dijelu Hrvatske bilježimo na otvorenom najčešće u lipnju. S pomoću mjernog uređaja "iMetos" u središnjem dijelu Međimurske županije, za ljetnog razdoblja tijekom trogodišnjeg praćenja (2014.-2016.), mjesečno smo prosječno bilježili: kišne dane, količine oborina, močenje biljaka, sparinu i temperaturu zraka. Svake godine potkraj srpnja i/ili na početku kolovoza bilježimo snažnu epifitociju plamenjače, uz masovnije sušenje nezaštićenih krastavca kornišona, nakon čega se bolest širi u zaštićeni uzgoj salatnih krastavaca. U Međimurju plamenjaču u usjevima krastavca većinom suzbijaju tržišni proizvođači, uglavnom prema uputama prognozne službe za zaštitu bilja, a većina gospodarstava za vlastite potrebe ne poduzima izravne mjere zaštite (u našoj su zemlji za amatersku primjenu registrirani samo neki bakarni fungicidi, koji se smiju koristiti samo jednom prije početka cvatnje; FIS, 2019.). Zbog dodatnih zahtjeva trgovačkih lanaca i industrije za preradu povrća na smanjenje ostataka pesticida (rezidua) u odnosu na maksimalne količine propisane Uredbom EZ 396/2005, u sljedećim sezonama valja provjeriti novije modele prognoze pojave plamenjače u tržišnoj proizvodnji krastavca i mogućnost primjene alternativnih rješenja u odnosu na kemijske fungicide (npr. mikrobioloških pripravaka, biljnih ekstrakata).

Ključne riječi: plamenjača, tikvenjača, krastavci, prognoza, suzbijanje

UVOD

Premda podrijetom iz tropskog sjevernoameričkog područja, u proteklom se stoljeću plamenjača tikvenjača (*Pseudoperonospora cubensis*) proširila u 70-ak država diljem svijeta s tendencijom prema sjeveru (npr. Finska, Švedska) (Savory i sur., 2011.). Bolest je prvi put opisana 1868. godine na biljnom materijalu (herbarij) podrijetlom iz Kube (stoga u imenu *cubensis*), a uzročnik je

.....

poznat od 1903. iz botaničkog vrta u Moskvi. Patogen *Pseudoperonospora cubensis* napada isključivo biljne vrste iz heterogene i relativno velike botaničke porodice tikvenjača (*Cucurbitaceae*). Premda je u toj skupini opisano 118 rodova i 825 biljnih vrsta, samo je 12 rodova uzgojno-poljoprivrednog značaja, a na devet su od njih diljem svijeta opisani simptomi plamenjače. Od sredine 1980-ih i na početku 2000-tih godina zabilježeni su značajni gubitci prilikom uzgoja osjetljivih vrsta tikvenjača u Sjedinjenim Američkim Državama, Europi, Kini i Izraelu (Thomas, 1996.; Savory i sur., 2011.). U našoj zemlji najveće štete od plamenjače nastaju na krastavcu kornišonu, zatim na salatnom krastavcu i dinji, a druge su vrste manje osjetljive (Cvjetković, 2004.). U nekim područjima *Pseudoperonospora cubensis* vrlo rijetko formira savršen stadij (npr. Italija, Izrael, Rusija, Iran, Indija, Kina, Japan), nakon čega nastaju spolne i debelostijene oospore, ali nije poznat njihov značaj u epidemiologiji bolesti (Lebeda i Cohen, 2011.). U posljednjem se desetljeću istražuje povezanost specijalizacije i genske varijabilnosti patogena, uz osjetljivost ili tolerantnost različitih tikvenjača, te moguća pojava otpornosti na specifične fungicide. U Europi je dokazano postojanje više fizioloških rasa nego drugdje u svijetu, a novije molekularno-biološke spoznaje potvrđuju različitost populacija uzročnika ove bolesti u jugoistočnom dijelu Europe (Grčka) u odnosu na središnje i sjeverozapadne dijelove kontinenta (Češka, Francuska, Nizozemska) (Savory i sur., 2011.). Budući da su poznati povijesni primjeri širenja plamenjače tikvenjača vjetrom na veće udaljenosti (npr. sredinom 1980-ih iz srednje u sjevernu Europu), praćenjem vremenskih uvjeta, odabirom otpornijih hibrida i usmjerenim zaštitnim mjerama valja ubuduće u našim proizvodnim područjima preventivno spriječiti veće ekonomske štete.

SIMPTOMI

Bolest je raširena u svim državama sjeverne i južne hemisfere u kojima se na otvorenim poljima ili u zaštićenim prostorima uzgajaju tikvenjače, napose u područjima gdje godišnje padne više od 300 mm oborina. Zbog specijalizacije patogena pojavnost na tikvenjačama i stupanj štete razlikuju se po geografskim širinama (Lebeda i Cohen, 2011.; Savory i sur., 2011.). U našoj zemlji plamenjača od sredine 1980-ih godina najveće štete uzrokuje na krastavcu kornišonu, zatim na salatnom krastavcu, pa na dinji, a druge su vrste manje osjetljive (primjerice lubenice, uljne tikve, tikvice) (Cvjetković i Kišpatić, 1984.; Cvjetković, 2004.).



Slike 1, 2 i 3. Početni simptomi plamenjače (lijevo), početak nekroze lista (u sredini) i sušenje lišća kod nezaštićenih krastavca kornišona prilikom uzgoja na otvorenom (desno) (snimio M. Šubić)

Simptomi plamenjače na osjetljivim se tikvenjačama razvijaju samo na lišću. Premda biljke mogu biti zaražene u svim razvojnim stadijima (presadnice, mlade i razvijene biljke), najosjetljivije je mlado lišće. Na krastavcima se prve neželjene promjene na lišću javljaju pred formiranje i na početku berbe prvih plodova. Pjege su vidljive s gornje strane lista, u početku okrugla oblika, svjetlozelene do žute boje. Brojnost pjega brzo se povećava, pa list dobiva izgled mozaika. Pjege se postupno povećavaju i postaju nepravilna oblika jer su na lišću krastavaca uvijek ograničene lisnim žilama (Slika 1). U dinja su pjege ovalne i promjerom velike oko 10 mm. Na donjoj strani još svjetlozelenih pjega pojavljuje se u jutarnjim satima jedva primjetljiva tamnosiva prevlaka, koja potječe od nespolne fruktifikacije uzročnika bolesti (brojni *sporangiofori* i *sporangiji*). Stariji dio pjega odumire i poprima svjetlosmeđu boju. U povoljnim uvjetima temperature i vlažnosti broj lisnih pjega povećava se (Tablice 1 i 2), pa jače zaraženo tkivo brzo propada (Koike i sur., 2007.). Biljka na vrhu vriježa formira novo lišće, koje ponovno biva zaraženo. Zbog gubitka lišća asimilacijska je površina krastavaca manja, plodovi prestaju s rastom te ostaju manji i deformirani. Prilikom uzgoja na otvorenom zbog propadanja lišća plodovi su izloženi sunčanoj radijaciji, uz naknadni razvoj paleži i truleži. Slične poligonalne pjege na lišću krastavca u našim proizvodnim područjima uzrokuje bakterija *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (Cvjetković, 2004.). U epidemijskim sezonama plamenjača u srednjeeuropskom području uzrokuje gubitak 80-90 % prinosa slabije zaštićenih usjeva krastavaca (Lebeda i Cohen, 2011.).

ŽIVOTNI CIKLUS

Unatoč sustavnom praćenju, vrlo je rijetko dokazano formiranje zimskih i spolnih oospora potkraj sezone na inficiranu i suhu tkivu tikvenjača (npr. Italija,

Austrija, Izrael, Rusija, Indija, Iran, Japan i Kina). Stoga još nije razjašnjena uloga oospora u epidemiologiji bolesti (Lebeda i Cohen, 2011.). Također, vrsta *Pseudoperonospora cubensis* ne uzrokuje zarazu cijelih biljaka, i ne kontaminira sjeme (Cvjetković, 1993.), a negativne temperature u geografskim širinama s hladnom zimom ne omogućuju održavanje bolesti na otvorenim poljima. Premda je u laboratoriju dokazano da plamenjača može inficirati višegodišnju korovnu vrstu *Bryonia dioica*, poljskim opažanjima nije potvrđeno i prezimljenje na području središnje i sjeverne Europe (Savory i sur., 2011.). Toplija mediteranska i jugoistočna područja Europe s uzgojem osjetljivih tikvenjača u zaštićenim prostorima pogoduju održavanju bolesti tijekom zimskih mjeseci ("zeleni most"). Zračne struje mogu prenositi infektivne sporangije na stotine kilometara, pa vjetar s kišom pogoduje širenju primarnih i sekundarnih infekcija plamenjače tikvenjača na području Sjeverne Amerike i Europe (Thomas, 1996.; Lebeda i Cohen, 2011.).

EKOLOGIJA

Sporangiji svoju infektivnost mogu zadržati u širokom rasponu od 1-16 dana, ovisno o temperaturi, relativnoj vlažnosti i sunčanoj radijaciji. Za sve biotrofne oomicete karakteristično je da infektivni sporangiji i/ili zoospore svojim infektivnim hifama prodiru kroz prirodne otvore u unutrašnje osjetljivo tkivo biljke. Za ovaj je tip infekcije nužno da biljke neko vrijeme pri određenoj temperaturi budu mokre: pritom umnožak sati vlaženja s pripadajućom temperaturom (°C) mora biti konstantan i iznositi barem 50-60 sati (Dolinar, 1993.).

Tablica 1. Važniji ljetni meteorološki podatci bitni za razvoj plamenjače tikvenjača (*Pseudoperonospora cubensis*) izmjereni u središnjem dijelu Međimurja tijekom trogodišnjeg razdoblja:

Mjerni podatci*	lipanj			srpanj			kolovoz		
	2014.	2015.	2016.	2014.	2015.	2016.	2014.	2015.	2016.
oborine*	128,2	88,0	122,4	172,4	79,6	66,6	173,6	60,2	85,2
kišni dani	7	8	12	16	12	8	9	4	10
vlaženje*	9.580	8.040	8.800	14.895	8.515	2.385	9.375	3.775	7.075
RVZ (%)	73,3	81,8	77,1	85,2	81,9	82,2	89,7	88,7	91,3
Tsred. (°C)	19,2	19,7	19,9	20,9	23,2	22,3	19,3	22,5	20,1

*mjesečne oborine izražene u milimetrima, a mjesečno vlaženje biljnih organa u minutama

Stoga su kiša, magla, rosa, navodnjavanje biljaka orošavanjem ili kišenjem, neprekidno vlaženje biljaka barem šest sati, visoka vlažnost zraka (90-100 %), uz optimalne temperature 15-25°C, gotovo idealni ekološki uvjeti za snažne epifitocije plamenjače tikvenjača (Cohen, 2011.). Trogodišnjim praćenjem

meteoroloških podataka na području središnjeg Međimurja (2014.-2016.), tijekom kritičnog ljetnog razdoblja (lipanj-srpanj-kolovoz), možemo mjesečno prosječno očekivati 9,5 kišnih dana, s prosječno 108,4 mm oborina, uz prosječno zadržavanje vlage na biljkama u trajanju 8.048 minuta, s prosječnom sparinom 83,7 % i prosječnom temperaturom zraka 20,7°C (Tablica 1). U takvim uvjetima svake godine bilježimo jače epifitocije plamenjače prilikom uzgoja slabije zaštićenih krastavca (kornišona i salatnih) na otvorenim gredicama ili u zaštićenim prostorima (Slike 3 i 6). *Pseudoperonospora cubensis* je neomiceta podrijetlom iz Sjeverne Amerike (Miličević i Cvjetković, 2017.), koja u Europi pričinjava značajne ekonomske štete u proizvodnji krastavaca od sredine i s kraja 1980-ih godina (Cvjetković i Kišpatić, 1984.; Dolinar, 1993.). Zbog specijalizacije patogenog organizma u skorijoj budućnosti možemo očekivati jaču pojavu plamenjače na drugim kultiviranim tikvenjačama (Thomas i sur., 1987.; Lebeda i Cohen, 2011.).

PROGNOZA I SUZBIJANJE

Za uzgoj krastavaca treba birati hibride manje osjetljive na plamenjaču (Jurjević i sur., 1996.).

Na ambalaži su neke sjemenske kuće navele oznake: za visoko otporne „HR“ (*high resistance*), a „IR“ za srednje otporne (*intermediate resistance*). U zaštićenim prostorima redovitim provjetravanjem i ventilacijom treba smanjiti vlaženje biljaka. Za navodnjavanje valja koristiti sustave "kap po kap", odnosno izbjegavati natapanje osjetljivih usjeva kišenjem ili orošavanjem. Plamenjaču tikvenjača u kontinentalnu području naše zemlje očekujemo u ljetnom razdoblju jer primarne zaraze na otvorenom bilježimo najčešće u lipnju (Cvjetković, 2004.). Infekcije nastaju na optimalnih 18-23°C (Tablica 2), ako je lišće vlažno barem pet ili više sati, uz relativnu vlažnost 98-100 % (Dolinar, 1993.; Blancard i sur., 2005.; Thomas, 1996.; Lebeda i Cohen, 2011.; Savory i sur., 2011.). Budući da u kritično vrijeme kišu s naknadnom pojavom rose (magle), uz povišenu vlažnost zraka, ne možemo spriječiti, plamenjaču na osjetljivim tikvenjačama (krastavci, dinje) valja suzbijati dopuštenim fungicidima (Tablica 3). Bez prognozne službe zaštitu krastavca treba započeti kada biljke razviju 3-4 lista (Cvjetković, 2004.).

Tablica 2. Uvjeti značajni za epidemiološki razvoj plamenjače tikvenjača (Cohen i Eyal, 1980.; Dolinar, 1993.; Blancard i sur., 2005.; Thomas, 1996.; Lebeda i Cohen, 2011.; Savory i sur., 2011.):

Formiranje sporangija	Klijanje zoospora	Infekcija	Inkubacija
optimalne temperature zraka 15-20°C (širi raspon 5-30°C), relativna vlažnost >95 %, mrak u trajanju >6 sati	za formiranje i klijanje zoospora zadržavanje vlage (kiša, rosa, magla) na osjetljivom lisnom tkivu barem 2 sata na 10-20°C	barem 6 sati vlaženja osjetljiva tkiva, uz optimalne temperature tijekom noći 10-15°C, a tijekom dana 25-30°C	trajanje inkubacije 2-12 dana, ovisno o temperaturi zraka (13-30°C) i koncentraciji inokuluma (10-1000 sporangija/cm ² lista)

Iskustva primjene mjernog uređaja ("Paar") u Savinjskoj dolini u susjednoj Republici Sloveniji pokazuju da prije početka epifitacije moramo registrirati barem jednu do dvije primarne zaraze ili više uvjeta za formiranje sporangija. Prikupljanjem informacija o danima infekcije i izračunom trajanja inkubacije može se uštedjeti 30-40 % fungicida u odnosu na redovite tjedne aplikacije (Dolinar, 1993.). Uz praćenje vremenskih uvjeta važno je pronaći prve simptome bolesti i prvu fruktifikaciju (Cohen, 2011.). Višegodišnjim praćenjem zdravstvenog stanja krastavaca kornišona prilikom uzgoja na otvorenom u Međimurju značajnije propadanje nezaštićenih biljaka bilježimo u drugoj polovici mjeseca srpnja i/ili na početku kolovoza (Slike 1, 2 i 3), što je u korelaciji s ljetnim vremenskim uvjetima (Tablica 2). Naknadno se bolest jače razvija prilikom uzgoja salatnih krastavca u negrijanim plasticima (Slike 4, 5 i 6).



Slike 4, 5 i 6. Simptomi plamenjače na licu i naličju salatnih krastavca (lijevo i sredina) te jača pojava bolesti u nezaštićenih biljaka salatnih krastavca u negrijanom plasteniku (desno) (snimio M. Šubić)

Za suzbijanje plamenjače tikvenjača (*Pseudoperonospora cubensis*) u Hrvatskoj imamo veći broj registriranih pripravaka i djelatnih tvari (Tablica 3). Najčešće se koriste pojedinačni ili kombinirani pripravci, odnosno većinom sistemski i ograničeno sistemski organski fungicidi (tzv. peronosporicidi). Oko 10 % svjetske prodaje peronosporicida koristi se upravo protiv plamenjače tikvenjača, među kojima su najrašireniji: *cimoksanil* (1976.), *Al-fosetil* (1977.), *fenil-amidi* (npr. *metalaksil i dr.*) (1977.-1983.), *propamokarb* (1978.), *dimetomorf* (1988.), *ciazofamid* (2001.), *mandipropamid* (2005.) i *fluopikolid* (2006.) U zagradama su navedene godine od kada su uvedeni u primjenu (Lebeda i Cohen, 2011.).

Tablica 3. Fungicidi registrirani za suzbijanje plamenjače tikvenjača prilikom uzgoja na otvorenom prostoru (*) u našoj zemlji (FIS, 2019.):

Pripravak	Djelatne tvari	Primjena	Karenca	Kultura
Acrobat MZ	<i>mankozebe & dimetomorf</i>	2 kg/ha (3x)	14 dana	krastavac
			3 dana	dinja, lubenica, bundeva
Aliette Flash, Avi WG	<i>Al-fosetil</i>	250-370 g/100 lit. (3x)	4 dana	krastavac
			21 dan	dinja, lubenica, bundeva
Champion Flow SC	<i>bakarni hidroksid</i>	0,3-0,4 % (1x)	**OVP	krastavac
		0,3-0,4 % (2x)	28 dana	lubenica, bundeva
Equation PRO	<i>famoksadon & cimoksanil</i>	50 g/100 lit. (3x)	10 dana	krastavac, dinja, tikvica
Galben-M	<i>benalaksil & mankozebe</i>	200-250 g/100 lit. (2x)	14 dana	krastavac
Infito SC	<i>propamokarb & fluopikolid</i>	1,2-1,6 lit./ha (2x)	3 dana	krastavac, tikvica, bundeva, dinja, lubenica
Neoram WG	<i>bakarni oksiklorid</i>	0,25-0,35 % (2,3 kg/ha)	20 dana	krastavac, dinja, tikvica, tikva
Nordox WG	<i>bakarni oksid</i>	0,15 %	**OVP	krastavac
Orvego SC	<i>dimetomorf & ametoktradin</i>	0,8 lit./ha (2x)	3 dana	krastavac, tikvica, dinja
Pergado MZ	<i>mandipropamid & mankozebe</i>	250 g/1000 m ² (3x)	7 dana	krastavac
Previcur Energy SL	<i>Al-fosetil & propamokarb</i>	200 ml/1000 m ² (2x)	3 dana	krastavac
			14 dana	tikvenjače
Proplant SL	<i>propamokarb</i>	1,5 lit./ha (3x)	3 dana	krastavac
		1,5-3 lit./ha (4x)	3 dana	tikvice
Revus SC	<i>mandipropamid</i>	0,4-0,6 l/ha (3x)	3 dana	krastavac

		0,4-0,6 l/ha (4x)	3 dana	dinja
Ranman Top	<i>ciazofamid</i>	0,5 lit./ha (6x)	3 dana	krastavac, dinja
Ridomil Gold MZ Pepite	<i>metalaksil-M & mankozeb</i>	1,5-2,5 kg/ha (3x)	14 dana	krastavac, dinja

*samo neka kemijska sredstva dopuštena su za suzbijanje plamenjače tikvenjača u zatvorenim prostorima (vidi Fitosanitarni informacijski sustav (FIS) na internetskim stranicama Ministarstva poljoprivrede); **karenca osigurana vremenom primjene (OVP) – samo prije početka cvatnje krastavaca

Intervali između primjene ovih djelatnih tvari ne smiju biti veći od 8-10 dana, uz utrošak od 600-900 litara škropiva po hektaru (motornim raspršivačima). Treba voditi računa o propisanoj karenci i najvećem broju primjene određenog sredstva tijekom jedne sezone na usjevu (Tablica 3). U sukcesivnoj berbi plodova krastavca valja koristiti pripravke najkraće karence (3-4 dana), a posebnu pozornost treba obratiti na pripravke koji su dopušteni u zaštićenim prostorima – plastenicima, staklenicima (Cvjetković, 2004.).

Međunarodni komitet za borbu protiv rezistentnosti biljnih patogena na fungicide (FRAC) ubraja plamenjaču *Pseudoperonospora cubensis* među 10 vrsta koje pokazuju najveći rizik od razvoja otpornih patotipova na fungicide (Lebeda i Cohen, 2011.). U proteklih je 40-ak godina diljem svijeta više puta laboratorijski dokazana pojava otpornosti ove bolesti na više djelatnih tvari, npr. na *matalaksil* u Izraelu (1980.), Grčkoj (1981.), Italiji (1985.), Sjedinjenim Američkim Državama (1987.), Sovjetskom Savezu (1992.), Australiji (1995.) i Češkoj (2004.), zatim na strobilurine (*azoksistrobin*, *krezoksim-metil* i *piraklostrobin*) u Japanu (1999.), Tajvanu (2001.) i Sjedinjenim Američkim Državama (2004.), u Izraelu na *propamokarb* (1984.), *mankozeb* (1984.) i *dimetomorf* (2006.), te u Sjedinjenim Američkim Državama na *mandipropamid* (2007.) (Lebeda i Cohen, 2011.).

U Međimurju plamenjaču u usjevima krastavca suzbijaju većinom tržišni proizvođači, uglavnom prema uputama prognozne službe za zaštitu bilja, a većina gospodarstava za vlastite potrebe ne poduzima izravne zaštitne mjere. Samo su neki bakarni fungicidi s površinskim djelovanjem u našoj zemlji dopušteni za amatersku i ekološku proizvodnju (npr. Neoram WG), a mogu se primijeniti jednom godišnje (prije početka cvatnje krastavca – karenca je tada osigurana primjenom) (FIS, 2019.). Zbog dodatnih zahtjeva trgovačkih lanaca i industrije za preradu povrća na smanjenje ostataka pesticida (rezidua) u odnosu na maksimalne količine propisane Uredbom EZ 396/2005, u sljedećim sezonama valja provjeriti novije modele prognoze pojave plamenjače tikvenjača i mogućnost primjene alternativnih pripravaka u odnosu na kemijske fungicide (npr. mikrobioloških pripravaka i biljnih ekstrakata) (Slike 8 i 9).



Slike 7, 8 i 9. Mjerni uređaj za prikupljanje meteoroloških podataka bitnih za prognozu pojave i optimalnih rokova suzbijanja plamenjače pri otvorenom uzgoju krastavca kornišona (lijevo). Prva iskustva primjene mikrobioloških pripravaka (*Glomus sp.*, *Bacillus sp.*) i biljnih ekstrakta (vrba, kopriava) pokazuju određenu djelotvornost na plamenjaču krastavca kornišona (na slikama u sredini i desno – izgled netretiranih i tretiranih biljaka 31. srpnja 2017.). Snimio M.Šubić.

LITERATURA

Blancard, D., Lecoq, H., Pitrat, M. (2005.). A Color Atlas of Cucurbit Diseases (Observation, Identification & Control). *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. and Curt.) Rostw. Causes: Downy mildew. INRA, Manson Publishing, London, 215-216.

Cohen, Y., Eyal, H. (1980.). Effects of light during infection on the incidence of downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) on cucumbers. *Physiological Plant Pathology*, 17(1), 53-62.

Cohen, Y. (2011.). The combined of temperature, leaf wetness, and inoculum concentration on infection of cucumbers with *Pseudoperonospora cubensis*. *Canadian Journal of Botany*, 55(11), 1478-1487.

Cvjetković, B., Kišpatić, J. (1984.). The occurrence of *Pseudoperonospora cubensis* on cucumbers in Croatia. *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 66, 407-410.

Cvjetković, B. (1993.). Bolesti koje se prenose sjemenom tikvenjača. U: *Proizvodnja povrtnog sjemena*. Lešić, R., Pavlek, P., Cvjetković, B. (ur.). Agronomsku fakultet, Zagreb, 121-125.

Cvjetković, B. (2004.). Plamenjača (*Pseudoperonospora cubensis*). U: *Štetočinke povrća*. Maceljiski, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Igrc Barčić, J., Pagliarini, N., Oštrec, Lj., Barić, K., Čizmić, I. Čakovec, Zrinski, 285-287.

Dolinar, M. (1993.). Prognoza pojava kumarne plesni (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. Et. Curt. Rost.) po Bedlanu leta 1990 do 1992 in preizkus "Paarove" naprave. *Zbornik predavanj in referatov 1. slovenskog posvetovanja o varstvu rastlin*. Ljubljana, 133-144.

FIS (2019.). Fitosanitarne informacijski sustav, dostupno na: <https://fis.mps.hr/trazilicaszb/> (pristupljeno: 20. 1. 2019.)

.....

Jurjević, Ž., Cvjetković, B., Žutić, I. (1996.). Tolerantnost kultivara krastavaca na plamenjaču *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. Et Curt.). *Fragmenta phytomedica et herbologica*, 24, 2, 15-27.

Koike, S.T., Gladders, P., Paulus, A.,O. (2007.). Vegetable Diseases (A Color Handbook). *Pseudoperonospora cubensis*, downy mildew. Manson Publishing, London, 244-245.

Lebeda, A., Cohen, Y (2011.). Cucurbit downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) – biology, ecology, epidemiology, host-pathogen interaction and control. *European Journal of Plant Pathology*, 129, 157-192.

Miličević, T., Cvjetković, B. (2017.). Strane vrste fitopatogenih gljiva i pseudogljiva (neomicete) introducirane i udomaćene u Hrvatskoj na kultiviranom bilju. *Glasilo biljne zaštite*, 4, 413-418.

Savory, E.A., Granke, L.L., Quesada-Ocampo, L.M., Varbanova, M., Hausbeck, M.K., Day, B. (2011.). The cucurbit downy mildew pathogen *Pseudoperonospora cubensis*. *Molecular Plant Pathology*, 12(3), 217-226.

Thomas, C.E., Inaba, T., Cohen, Y. (1987.). Physiological specialization in *Pseudoperonospora cubensis*. *Phytopathology*, 77, 1621-1624.

Thomas, C.E. (1996.). Downy mildew. U: *Compendium of cucurbit diseases*. Zitter, T.A., Hopkins, D.L., Thomas, C.E. APS Press, St.Paul, Minnesota, 25-27.

Dario IVIĆ

Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu Zagreb, Centar za zaštitu bilja
dario.ivic@haph.hr

FUZARIJSKA VENUĆA TIKVENJAČA

SAŽETAK

Fuzarijska venuća tikvenjača uzrokuju specijalizirane forme gljive *Fusarium oxysporum*. Među njima, venuće dinje (*F. oxysporum* f. sp. *melonis*) i venuće lubenice (*F. oxysporum* f. sp. *niveum*) potencijalno su vrlo štetne i mogu uzrokovati velike gubitke u proizvodnji. Osim spomenutih venuća, na krastavcu se javlja i ono koje uzrokuje *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*. U članku su ukratko opisane simptomatologija i biologija fuzarijskog venuća krastavca, dinje i tikve, uz osvrt na mjere zaštite.

Ključne riječi: dinja, lubenica, krastavac, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, *F. oxysporum* f. sp. *niveum*, *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*

UVOD

Na povrćarskim kulturama iz skupine tikvenjača javlja se nekoliko bolesti koje se nazivaju „venućima“. Patogeni uzročnici tih bolesti razvijaju se u ksilemskom provodnom tkivu biljaka, dovode do začepjenja traheja i uzrokuju blaže ili jače izražene simptome venuća. Među tim bolestima dvije su traheomikoze, fuzarijsko venuće koje uzrokuje vrsta *Fusarium oxysporum* te verticilijsko venuće koje uzrokuju vrste *Verticillium dahliae* i *V. albo-atrum*. Osim spomenutih gljiva, na tikvenjačama se javlja i traheobakterioza koju uzrokuje bakterija *Erwinia tracheiphila*, koja se javlja uglavnom u Sjevernoj Americi.

Među spomenutim bolestima, fuzarijsko se venuće (*F. oxysporum*) smatra najvažnijom i gospodarski najštetnijom bolesti. Bolest se javlja na krastavcima, dinji i lubenici. Različite vrste tikvenjača napadaju različite specijalizirane forme (*formae speciales*) gljive *F. oxysporum*. Krastavac napada *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, dinju *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, a lubenicu *F. oxysporum* f. sp. *niveum*. Fuzarijsko venuće krastavca javlja se rijetko i sporadično. Nasuprot tome, uzročnici fuzarijskog venuća dinje i lubenice vrlo su rašireni i predstavljaju stalni potencijalni rizik u uzgoju tih kultura. U Hrvatskoj su zabilježeni slučajevi jakih pojava bolesti na dinjama i lubenicama i visokih šteta u proizvodnji (Cvjetković, 2004.).

Osim venuća koje uzrokuje *F. oxysporum*, na tikvenjačama se može javiti i spomenuto verticilijsko venuće (*V. dahliae* i *V. albo-atrum*). Za razliku od fuzarijskog venuća, verticilijsko venuće krastavca i dinje javlja se rijetko i sporadično, simptomi su u pravilu blaži i štete uglavnom male ili zanemarive.

Kod biljaka krastavaca i dinje uočen je oporavak zaraženih biljaka u povoljnim uvjetima za rast (Blanchard i sur., 1994).

SIMPTOMI

Simptomi bolesti, epidemiologija i mjere zaštite od fuzarijskog venuća krastavca, dinje i lubenice vrlo su slični. Prvi znakovi zaraze javljaju se u vidu gubitka turgora starijih listova. Gubitak turgora najbolje se uočava za najtoplijeg dijela dana, a izraženiji je što su temperature više. Kao i kod većine bolesti provodnog tkiva biljaka, padom temperature preko večeri ili noći listovi se mogu naoko oporaviti. Nakon određenog je vremena gubitak turgora nepovratan. Vrhovi vitica počinju nekrotizirati, a listovi žutjeti. Nedugo nakon žućenja, listovi također počinju nekrotizirati i potpuno se osuše (Slika 1). Takvi simptomi nerijetko se javljaju na samo jednom dijelu biljke ili na pojedinačnim viticama (vriježama). Karakteristična pojava koja se javlja kod fuzarijskog venuća krastavca, dinje i lubenice je uzdužna nekroza stabljike samo na jednoj polovici, dočim druga polovica ostaje zelena. Na dijelu koji je nekrotizirao stabljika može biti spljoštena. Unutarnji su simptomi fuzarijskog venuća krastavaca, dinje i lubenice karakteristični. Na uzdužnom ili poprečnom presjeku stabljike zaraženih biljaka jasno je vidljiva žuto-smeđa boja provodnog prstena, koja je obično tamnija što se stabljika prereže bliže korijenu. U kasnijim fazama razvoja bolesti provodno tkivo u unutrašnjosti stabljike postaje spužvasto i smeđe. Karakterističan je znak fuzarijskog venuća dinje i lubenice pojava gumastih eksudata koji nerijetko izlaze na podnožju stabljike kao reakcija biljke na začepljenje provodnih snopova (Slika 2). Gumasti eksudati na zraku brzo potamne i postaju smeđi.



Slika 1. Venuće dinje (snimio: M. P. Kopešić)



Slika 2. Gumasti eksudati na stabljici dinje zahvaćene fuzarijskim venućem (snimio: M. P. Kopešić)

Jačina simptoma ovisi o više čimbenika, među kojima su najvažniji: osjetljivost domaćina, virulentnost uzročnika, vrijeme zaraze i količina inokula u tlu. U slučaju ranih zaraza, osjetljiva kultivara, virulentnih fenotipova uzročnika i visokog inokula u tlu zaražene biljke mogu vrlo brzo potpuno propasti. U drugim slučajevima dolazi do usporavanja ili zastoja u razvoju plodova. Katkad se na zaraženim biljkama mogu razviti plodovi normalne veličine ili oblika, ali sadrže manje šećera i suhe tvari, te mogu biti osjetno drugačijeg okusa od plodova s nezaraženih biljaka.

BIOLOGIJA

Gljiva uzročnik bolesti, *F. oxysporum*, vrlo je heterogena i varijabilna vrsta koja se javlja u vidu mnogobrojnih nepatogenih, saprofitskih biotipova i visoko specijaliziranih patogena (Gordon i Martyn, 1997.). Specijalizirane patogene forme koje napadaju krastavac, dinju ili lubenicu evolucijski i genski su vezane uz svoje domaćine i praktično ne napadaju druge biljne vrste. Uz specijalizaciju za biljku domaćina, specijalizirane forme *F. oxysporum* koje napadaju krastavac, dinju ili lubenicu javljaju se i u vidu rasa, koje su određene na temelju mogućnosti da zaraze određeni kultivar (Armstrong i Armstrong, 1978.). Odnos između pojedine rase i kultivara objašnjava se klasičnim „gen-za-gen“ odnosom i prepoznavanju domaćina i patogena biokemijskom komunikacijom. Raširenost pojedinih rasa ima veliko praktično značenje i osobito je važno u selekciji otpornih kultivara. Do sada su utvrđene četiri rase *F. oxysporum* f. sp. *niveum* (rase 0, 1, 2 i 3), od kojih je rasa 0 najčešća, a rasa 2 najvirulentnija (Armstrong i Armstrong, 1978.; Everts i Himmelstein, 2016.). Četiri rase utvrđene su i za patogena dinje, *F. oxysporum* f. sp. *melonis* (rase 0, 1, 1-2 i 3), među kojima su rase 0 i 1 najčešće (Risser i sur., 1976.; Armstrong i Armstrong, 1978.).

F. oxysporum stanovnik je tla, u kojemu živi u vidu trajnih hlamidospora i micelija na kojemu stvara dva tipa spora, mikrokonidije i makrokonidije.

Patogene forme *F. oxysporum* koje napadaju tikvenjače mogu se razvijati na biljnim ostatcima u tlu i mogu biti kompetitivni saprofiti u tlu, a odlikuju se mogućnošću višegodišnjeg preživljavanja u vidu hlamidospora (Cvjetković, 2004.). Zabilježen je podatak da hlamidospore *F. oxysporum* f. sp. *niveum* u tlu mogu preživjeti do 16 godina (Everts i Himmelstein, 2015.). Razvoju i preživljavanju *F. oxysporum* pogoduju lagana i blago kisela tla.

F. oxysporum može se prenositi sjemenom krastavca, dinje ili lubenice, no obično u niskom postotku (Cvjetković, 2004.). Smatra se da je važnost prijenosa parazita sjemenom mala (Blanchard i sur., 1994.).

Do zaraze krastavca, dinje ili lubenice dolazi kroz korijen, čiju koru probija hifa na miceliju aktiviranu iz hlamidospora u tlu. Iz korijena gljiva širi se u ksilem koji prorasta micelij s obilatom sporulacijom. Spore se raznose po ksilemu i gljiva se širi unutar biljke. Tipično za traheomikoze, u zaraženih se biljaka javlja obrambena reakcija u vidu tiloza, tvorevina parenhimskog staničja ksilema kojima se zahvaćeni ksilem nastoji začepiti kako bi se ograničilo širenje patogena. Kada se tiloze stvore brzo, širenje patogena unutar ksilema može biti učinkovito zaustavljeno. Ako je kultivar osjetljiv, tiloze se stvaraju sporije i ne zaustavljaju gljivu, ali začepljuju provodne snopove. Osim toga, patogen razara parenhim ksilemskih stanica i dovodi do pojave gumastih spojeva koji dodatno začepljuju provodne snopove. Cijelo vrijeme razvoja bolesti *F. oxysporum* živi u provodnom staničju. Tek nakon kolapsa biljke kolonizira odumrle biljne dijelove i na njima stvara obilje micelija, spora i hlamidospora. Hlamidospore biljnim ostatcima dospijevaju u tlo i postaju inokul u sljedećim sezonama.

Optimalne temperature za zarazu i razvoj fuzarijskog venuća dinje su između 18 i 20°C, a za fuzarijsko venuće lubenice oko 25°C (Blanchard i sur., 1994.). Bez obzira na to, razvoj simptoma najizraženiji je pri višim temperaturama, kada je transpiracija visoka, a biljka ne može crpiti dovoljno vode kroz začepljene provodne snopove. Kao i kod mnogih bolesti koje napadaju iz tla, utvrđeno je da je jačina pojave fuzarijskog venuća povezana s količinom inokula u tlu (Martin i McLaughlin, 1983.). Zhou i Everts (2004.) na istraživanjima su poljima lubenice utvrdili da je minimalna količina inokula *F. oxysporum* f. sp. *niveum* da izazove venuće 166 CFU (*colony forming unit*)/g tla, a 367 CFU izazivalo je venuće 50% biljaka.

ZAŠTITA

Fuzarijsko venuće bolest je koja napada iz tla. Kao i u gotovo svih takvih bolesti, izravne mjere suzbijanja fuzarijskog venuća kemijskim sredstvima slabo su učinkovite ili skupe i štetne za okoliš. Fumigacija tla danas se češće provodi uglavnom u Sjevernoj Americi, a u Europi su njene mogućnosti ograničene. Od sredstava odobrenih u Europskoj uniji moguće je provesti sterilizaciju tla u svrhu suzbijanja *F. oxysporum* sredstvima na osnovi dazometa ili metam-

natrija. U suvremenoj poljoprivredi u praksu sve više ulaze pripravci na osnovi antagonističkih bakterija ili gljiva, koje stimuliraju rast korijena, induciraju mehanizme otpornosti u biljkama ili štite rizosferu od ulaza štetnih organizama. U suzbijanju *F. oxysporum* na dinji ili lubenici učinkovitima su se pokazale *Trichoderma* vrste (Tuão Gava i Pinto, 2016.), *Penicillium oxalicum* (De Cal i sur., 2009.), *Pseudomonas putida* (Bora i sur., 2004.), *Bacillus* spp. (Zhao i sur., 2016.; Khan i sur., 2017.), nepatogeni mutanti *F. oxysporum* (Freeman i sur., 2002.) i drugi mikroorganizmi ili njihovi metaboliti. Velik broj bioloških sredstava ili „ojačivača“ danas je dostupan na tržištu. Međutim, problem je kod uporabe bioloških sredstava relativna neizvjesnost njihova učinka. Učinak takvih sredstava na fuzarijska venuća tikvenjača može biti vrlo dobar, no takva sredstva u načelu ne prolaze postupak odobrenja registracije kojim bi se jamčila njihova učinkovitost protiv ciljanog patogena s propisanim načinom primjene.

Izravna primjena ili obogaćivanje tla mikroorganizmima povezano je s tzv. tlima koja ne podržavaju razvoj patogena (*disease-suppressive soil*). Usmjeravanje biološke aktivnosti tla s ciljem stvaranja takvog tla istraživano je u slučaju fuzarijskog venuća lubenica ili dinja (Everts i Himmelstein, 2015.; Larkin i sur., 1996.). Iako se tako može postići visoka učinkovitost u sprječavanju fuzarijskog venuća, takvi su postupci uglavnom zahtjevni, dugoročni i zahtijevaju stručno znanje. Slično je s usjevima ili međususjevima biljaka za koje je utvrđeno da potiskuju razvoj patogena u tlu. Iako postoje brojni rezultati takvih pokusa (Everts i Himmelstein, 2015.), ta je praksa zaživjela uglavnom samo u nekim područjima gdje se lubenica ili dinja uzgajaju u monokulturi.

Najučinkovitiji, najpraktičniji i najmasovniji korišteni načini zaštite od fuzarijskog venuća krastavca, dinje i lubenice svakako su uzgoj otpornih kultivara i cijepljenje biljaka. Otporni kultivari i cijepljenje tikvenjača danas se široko koriste u intenzivnoj proizvodnji tih kultura u Hrvatskoj, što je rezultat naglog povećanja ponude suvremenih visokorodnih i robusnih hibrida tikvenjača i podloga za cijepljenje koje nude velike sjemenske kuće. Selekcijom i razvojem suvremenih hibrida i cijepljenjem na otporne podloge uvelike je riješen problem fuzarijskih venuća dinje i lubenice. Većina kultivara dinje i lubenice danas posjeduje visoku razinu otpornosti prema fuzarijskim venućima. Kod opisa kultivara takva otpornost uglavnom se izražava kao „HR“ (*high resistance*, visoka otpornost), a katkad „IR“ (*intermediate resistance*, srednja otpornost), pri čemu se navodi kratica imena patogena i rase na koje je hibrid ili sorta otporan ili otporna. Primjerice, za hibride lubenice može se navesti „HR: Fon 0,1“, što znači da je hibrid visoko otporan na *F. oxysporum* f. sp. *niveum*, na rase 0 i 1. U područjima intenzivnog uzgoja lubenice ili dinje, uskog plodoređa ili područja gdje je poznato da se javlja fuzarijsko venuće preporučljivo je birati hibride s visokom otpornošću.

Cijepljenje krastavaca, dinje ili lubenice na posebno selekcionirane podloge praksa je koja je označila gotovo revolucionaran praktičan pristup u zaštiti od mnogobrojnih bolesti korijena ili nematoda na tikvenjačama. Za podloge lubenice koriste se selekcije tikvenjače *Lagenaria siceraria* ili križanci bundeve i tikvice (*Cucurbita maxima* x *C. moschata*), a dinja se može cijepiti na tikvu, križance različitih *Cucurbita* vrsta ili na tikvenjaču *Benincasa hispida*. Izbor podloge ovisi o tipu tla ili uvjetima uzgoja. Podloge na koje se cijepi dinja i lubenice nisu domaćini *F. oxysporum* i potpuno su otporne, a njihova je vrijednost i u tome što utječu na bolji vigor biljaka i mogu same po sebi imati pozitivan učinak na prinos (Everts i Himmelstein, 2015.).

FUSARIUM WILTS OF CUCURBITS

SUMMARY

Fusarium wilts of cucurbits are caused by specialized forms of the fungus *Fusarium oxysporum*. Among these diseases, Fusarium wilt of melon (*F. oxysporum* f. sp. *melonis*) and watermelon (*F. oxysporum* f. sp. *niveum*) are economically the most important, with the potential to cause high yield losses. Beside wilts of melon and on watermelon, similar disease is also described on cucumber (*F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*). Symptomatology, biology and control of Fusarium wilts are briefly described in the article.

Key words: melon, watermelon, cucumber, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, *F. oxysporum* f. sp. *niveum*, *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*

LITERATURA

Armstrong, G. M., Armstrong, J. K. (1978.). Formae speciales and races of *Fusarium oxysporum* causing wilts of the Cucurbitaceae. Phytopathology, 68, 19-28.

Blanchard, D., Lecoq, H., Pitrat, M. (1994.). A Colour Atlas of Cucurbit Diseases, Observation, Identification and Control. Manson Publishing Ltd, London, Velika Britanija.

Bora, T., Özaktan, H., Göre, E., Aslan, E. (2004.). Biological control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* by wettable powder formulations of the two strains of *Pseudomonas putida*. Journal of Phytopathology, 152, 471-475.

Cvjetković, B. (2004.). Bolesti krastavca, dinje i lubenice. U: Štetočinje povrća. Maceljki, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Igrc Barčić, J., Pagliarini, N., Oštrec, Lj., Barić, K., Čizmić, I. (ur.). Zrinski, Čakovec, 281-292.

De Cal, A., Szejnberg, A., Sabuquillo, P., Melgarejo, P. (2009.). Management of Fusarium wilt on melon and watermelon by *Penicillium oxalicum*. Biological Control, 51, 480-486.

Everts, K. L., Himmelstein, J. C. (2015.). Fusarium wilt of watermelon: Towards sustainable management of a re-emerging plant disease. Crop Protection, 73, 93-99.

Freeman, S., Zveibil, A., Vintal, H., Maymon, M. (2002.). Isolation of

nonpathogenic mutants of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* for biological control of Fusarium wilt in cucurbits. Phytopathology, 92, 165-168.

Gordon, T. R., Martyn, R. D. (1997.). The evolutionary biology of *Fusarium oxysporum*. Annual Review of Phytopathology, 35, 111-128.

Khan, N., Maymon, M., Hirsch, A. M. (2017.). Combating *Fusarium* infection using *Bacillus*-based antimicrobials. Microorganisms, 5, 75.

Larkin, R. P., Hopkins, D. L., Martin, F. N. (1996.). Suppression of Fusarium wilt of watermelon by nonpathogenic *Fusarium oxysporum* and other microorganisms recovered from a disease-suppressive soil. Phytopathology, 86, 812-819.

Martin, R. D., McLaughlin, R. J. (1983.). Effects of inoculum concentration on the apparent resistance of watermelons to *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. Plant Disease, 67, 493-495.

Risser, G., Banihashemi, Z., Davis, D. W. (1976.). A proposed nomenclature of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* races and resistance gene in *Cucumis melo*. Phytopathology, 66, 1105-1106.

Tuão Gava, C., Pinto, J. M. (2016.). Biocontrol of meon wilt caused by *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *melonis* using seed treatment with *Trichoderma* spp. and liquid compost. Biological Control, 97, 13-20.

Zhao, Q., Mei, X., Xu, Y. (2016.). isolation and identification of antifungal compounds produced by *Bacillus* Y-IVI for suppressing Fusarium wilt of muskmelon. Plant Protection Science, 52, 167-175.

Zhou, X. G., Everts, K. L. (2004.). Suppression of Fusarium wilt of watermelon by soil amendment with hairy vetch. Plant Disease, 88, 1357-1365.

Mladen ŠIMALA, Maja PINTAR, Tatjana MASTEN MILEK

Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu Zagreb, Centar za zaštitu bilja
mladen.simala@hapih.hr

MUHE LISNI MINERI – VAŽNI ŠTETNICI TIKVENJAČA

SAŽETAK

Muhe lisni mineri (Agromyzidae) sitne su muhe žuto crne boje tijela. Štete na kulturnim biljkama uzrokuju ličinke praveći karakteristične hodnike („mine“) u mezofilu listova. Dodatne štete čine ženke ubadanjem tkiva na licu lista radi ishrane i odlaganja jaja, zbog čega nastaju male, okruglaste rane. Najštetnije na tikvenjačama svakako su polifagne vrste: *Chromatomyia horticola* (Goureau, 1851), *Liriomyza trifoli* (Burgess, 1880), *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach, 1858) i *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926). Muhe lisnih minera tijekom razvoja prolaze kroz stadij jaja, tri stadija ličinke, stadij kukuljice i odrasli razvojni stadij. Tijekom godine razvijaju brojne poklapajuće generacije, posebice u zaštićenim prostorima. „Mine“ i ubodi ženka na listovima značajno smanjuju fotosintezu biljaka i mogu imati za posljedicu sušenje i prijevremeno otpadanje listova te smanjenu kvantitetu i kakvoću uroda. Napadnute presadnice i tek posađene biljke mogu potpuno propasti. Suzbijanje muha lisnih minera otežano je, posebice u tikvenjačama u zaštićenim prostorima, zbog brojnih generacija koje se razvijaju tijekom godine, brzog razvoja rezistentnosti na primijenjene insekticide i skrivena načina života ličinki unutar „mina“ na listovima. U Hrvatskoj trenutačno nema dovoljno registriranih pripravaka na tržištu za suzbijanje ovih štetnika. Stoga je za učinkovito suzbijanje važna implementacija integriranog pristupa zaštite koji uključuje sve raspoložive kulturalne, fizikalne i biološke mjere.

Ključne riječi: Agromyzidae, muhe lisni mineri, suzbijanje, štetnost, tikvenjače

UVOD

Muhe lisni mineri sistematski pripadaju raznolikoj i taksonomski vrlo složenoj porodici kukaca Agromyzidae iz reda dvokrilaca (Diptera), koja uključuje dvije potporodice, Agromyzinae i Phytomyzinae. U svijetu je opisano oko 2500 vrsta iz porodice Agromyzidae (Spencer, 1990), od kojih 776 u Europi (Spencer, 1972). Poznato je da se u svijetu više od 150 vrsta hrani na kulturnim biljkama, uzrokujući pritom značajne gospodarske štete (Spencer, 1973). Ličinke muha, ovisno o vrsti, hrane se u listovima, stabljici, mahunama i cvjetnim glavicama zeljastih biljaka te kambiju mladih stabala. Na tikvenjačama ličinke napadaju isključivo kotiledone i listove biljaka, pri čemu se pojavljuju karakteristični simptomi u vidu hodnika („mina“). Vrste muha lisnih minera štetne na

tikvenjačama u Hrvatskoj pripadaju rodovima *Chromatomyia* Hardy, 1849 i *Liriomyza* Milk, 1894. Najvažnije su polifagne vrste: *Chromatomyia horticola* (Goureau, 1851), *Liriomyza trifoli* (Burgess, 1880), *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach, 1858) i *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (Šimala i Masten, 2003; Maceljski i sur., 2004).

OPIS ŠTETNIKA

Odrasle su muhe lisnih minera sitne, duljine 2,5 do 3,5 mm, smeđe-crne boje tijela s pojedinim žutim dijelovima (Slika 1). Imaju jedan par prozirnih krila. Jaja su bjeličaste boje, djelomično prozirna, veličine 0,2-0,3 mm x 0,1-0,15 mm. Ličinke nemaju noge i jasno vidljivu glavu, a narastu do 3,3 mm (Slika 2). Boja tijela im je bjelkasto-žućkasta do narančasta. Kukuljice su bačvasta oblika, s trbušne strane blago spljoštene, duljine oko 2 mm i narančaste do tamno smeđe boje (Slika 3).



Slika 1. Odrasla muha graškova lisnog минера (*L. huidobrensis*) (snimio M. Šimala)



Slika 2. Ličinka muhe lisnog минера *L. trifolii* (izvor:

http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/a_serpentine_leafminer.htm)



Slika 3. Kukuljica muhe lisnog минера (snimio M. Šimala)

BIOLOGIJA I EKOLOGIJA

Muhe lisnih minera tijekom razvoja prolaze kroz stadij jaja, tri stadija ličinke, stadij kukuljice i odrasli razvojni stadij. Ženke nazubljenom leglicom ubadaju listove biljaka domaćina uzrokujući rane koje služe za ishranu i odlaganje jaja. Broj uboda koje napravi ženka ovisi o vrsti biljke domaćina i starosti lista. Ponekad su ubodi toliko brojni da mogu negativno utjecati na fotosintetski kapacitet biljke. Ti ubodi uzrokuju razaranje većeg broja stanica lista i dobro su vidljivi golim okom. Mužjaci ne mogu ubadati listove jer nemaju leglicu, ali je utvrđeno da se hrane na ranama koje su napravile ženke. I ženke se i mužjaci, osim biljnim sokom iz rana na listovima hrane i nektarom iz cvijeta te na mednoj rosi. U pojedine rane nastale ishranom, ženke leglicom pojedinačno ulažu jaja. Razvoj jaja traje od dva do osam dana. Ličinke se razvijaju od četiri do sedam dana i pri tom se intenzivno hrane lisnim tkivom između dva površinska sloja lista, uzrokujući pojavu hodnika. Nakon dva presvlačenja potpuno se razvijene ličinke, ovisno o vrsti, kukulje unutar ili izvan hodnika na listu, ili plitko u tlu ispod biljke. Nakon sedam do 14 dana iz kukuljice izlijeće odrasla muha, i tako se način razvoj ponavlja. Muhe imaju ograničenu sposobnost leta, pa su najvažniji načini širenja štetnika na veće udaljenosti promet i trgovina zaraženog biljnog materijala. Preimaginalni razvojni stadiji muha mogu se prenositi presadnicama tikvenjača. Odrasle muhe žive u prosjeku tri do četiri tjedna. Muhe lisni mineri imaju nekoliko generacija tijekom godine. To su termofilne vrste, pa su kod nas uglavnom štetne u zaštićenom prostoru (posebice u kontinentalnom dijelu zemlje), a najkraći razvoj imaju na temperaturi zraka od 23°C. U nasadima tikvenjača u zaštićenom prostoru razvijaju više poklapajućih generacija, tako da su u nasadu istodobno prisutni svi razvojni stadiji, što otežava suzbijanje. Također je u nasadima tikvenjača u zaštićenom prostoru razvoj muha brži, pa štetnici razvijaju veći broj generacija tijekom godine nego u nasadima u polju. Važno je napomenuti kako se važne faze u razvoju muha, odnosno parenje, odlaganje jaja te izlazak ličinki iz mina i odraslih stadija iz kukuljica, zbivaju znatno intenzivnije u prijedopodnevrim satima, pa tome valja prilagoditi vrijeme provođenja mjera kemijskog suzbijanja (Parrella, 1996.).

SIMPTOMI NAPADA

Vijugavi hodnici („mine“) vidljivi s lica i naličja lista te sitne, svijetle pjege na licu listova prvi su i najočitiji simptomi napada muha lisnih minera na biljkama. Hodnici na listovima posljedica su ishrane ličinki u mezofilu lista (Slika 4), a okruglaste pjege pojavljuju se na licu lista tijekom ishrane i odlaganja jaja ženke (Slika 5). Mine su obično bijele boje s vlažnim crnim i suhim smeđim dijelovima. Pravilno su vijugave, gusto isprepletene i nepravilna oblika, a rastom ličinke

proširuju se. Ovi karakteristični simptomi ostaju tjednima vidljivi na listovima. Zbog toga je fotosintetska sposobnost biljaka smanjena, jer je klorofil koji sadrže stanice uništen, rast je usporen, a jače oštećeni listovi otpadaju. Na mladim, tek posadenim biljkama, „miniranje“ listova može uzrokovati značajan zastoj u razvoju i propadanje. Rane na listovima uzrokovane ishranom ženka mogu biti ulazno mjesto za zarazu određenim fitopatogenim gljivicama i bakterijama. Napadu muha lisnih minera podložnije su tikvenjače koje se uzgajaju u plastenicima i staklenicima od onih u polju, a krastavac i tikvice osjetljiviji su na napad od ostalih vrsta tikvenjača.



Slika 4. Simptomi i štete na krastavcu uzrokovani napadom vrste *L. huidobrensis* (snimila A. Novak)



Slika 5. Rane na listu nastale tijekom ishrane i ovipozicije ženke *L. huidobrensis* (snimio M. Šimala)

MJERE ZAŠTITE

Proizvodnju tikvenjača važno je započeti sa zdravim presadnicama, odnosno sadnim materijalom nezaraženim bilo kojim razvojnim stadijem muha lisnih minera. Tijekom proizvodnog ciklusa potrebno je održavati nasad bez širokolisnih vrsta korova koji su alternativni domaćini ovih štetnika i stalan izvor zaraze. Vješanje žutih ljepljivih ploča u nasadu omogućava ranu detekciju napada i procjenu visine populacije štetnika, ali i mehanički smanjuje brojnost odraslih razvojnih stadija, pa je to neizostavna integrirana mjera u uzgoju tikvenjača u zaštićenim prostorima. Nadalje, nužno je nakon utvrđene početne zaraze u nasadu mehanički ukloniti i uništiti listove s „minama“ i ličinkama štetnika u njima. U područjima u kojima se ovi štetnici pojavljuju redovito u visokim populacijama, poglavito u priobalju, bilo bi dobro proizvoditi tikvenjače u zaštićenim prostorima koji su opremljeni tzv. „insect proof“ mrežama, koje sprječavaju ulet odraslih muha. Važno je napomenuti kako te mreže dodatno zasjenjuju nasad i smanjuju učinkovitost provjetravanja nasada, što pogoduje razvoju biljnih bolesti, pa i to treba uzeti u obzir. Nakon završene eksploatacije jedne kulture u zaštićenom prostoru, a prije započeta uzgoja sljedeće, važno je temeljito ukloniti biljne ostatke kao moguće izvore zaraze za novi nasad. Prskanje nasada tikvenjača u zaštićenom prostoru valja obaviti sa što većom količinom vode, ovisno o razvojnoj fazi kulture i do 2000 l/ha. Tretiranje je najbolje provesti rano ujutro kada su i biološke aktivnosti muha lisnih minera u nasadu najintenzivnije. Pripravci dopušteni u Republici Hrvatskoj za suzbijanje muha lisnih minera na tikvenjačama prikazani su u Tablici 1. Razvidno je da trenutačno u nas nema dovoljno registriranih insekticida za tu namjenu, jer je na tržištu dostupna samo jedna aktivna tvar koja se aplicira folijarno i jedna za primjenu putem tla (supstrata). To nikako nije dovoljno za učinkovito suzbijanje štetnika koji tijekom godine razvija brojne generacije i za implementaciju antirezistentne strategije. U tom smislu provođenje svih raspoloživih integriranih mjera zaštite postaje još značajnije.

Tablica 1. Pripravci registrirani u RH-u za suzbijanje muha lisnih minera na tikvenjačama (izvor: FIS, 2019.)

Table 1. Products registered in Croatia for the control of leaf-mining flies on cucurbits (source: FIS, 2019.)

AKTIVNA TVAR/SZB	UPORABA
abamektin/APACHE	- količina primjene: 0,15-1,0 l/ha na krastavcu, dinji, lubenici, tikvama i tikvicama - vrijeme primjene: na početku odlaganja jaja - ograničenje: maksimalno dvije primjene u vegetaciji u razmaku od 7 dana - karenca: 3 dana dinja (ZP), lubenica (ZP), tikve (ZP), krastavac (ZP), tikvice (ZP); 5 dana dinja (P), lubenica (P), tikva (P);
abamektin/KRAFT 18 EC	- količina primjene: 0,3-1,2 l/ha na krastavcu i dinji; 0,05-0,1 % na lubenici, tikvama i tikvicama - vrijeme primjene: na početku odlaganja jaja, odnosno kod pojave prvih ličinki - ograničenje: maksimalna količina jedne primjene na lubenici, tikvi i tikvicama 1,5 l/ha; maksimalno dvije primjene u vegetaciji u razmaku od 7-10 dana - karenca: 3 dana krastavac, dinja, lubenica, tikve, tikvice
abamektin/VERTIMEC 018 EC	- količina primjene: 60 ml/100 l vode na krastavcu, dinji i lubenici - vrijeme primjene: na početku odlaganja jaja - ograničenje: maksimalno dvije primjene u vegetaciji u razmaku od 7-10 dana - karenca: 3 dana krastavac, dinja, lubenica
abamektin/VERTIMEC PRO	- količina primjene: 0,1 % na dinji, lubenici i tikvama - karenca: 3 dana dinja (ZP), lubenica (ZP), tikva (ZP)
oksamil/VYDATE 10 L	- količina primjene: 10-20 l/ha odmah nakon presađivanja ili 10 l/ha 10-14 dana nakon presađivanja kroz sustav za navodnjavanje na krastavcu, dinji, lubenici i tikvicama - ograničenje: maksimalno jedna primjena u vegetaciji; pH vode podesiti na < 7,0 - karenca: 50 dana tikvice (ZP), krastavac (ZP), dinja (ZP), lubenica (ZP)

Legenda: P – polje; ZP – zaštićeni prostor

Biološka zaštita od muha lisnih minera učinkovita je alternativa kemijskoj zaštiti tikvenjača u zaštićenom prostoru. Proizvođači koji se odlučuju na cjelovit sustav biološke zaštite od štetnika u određenoj kulturi uključuju i primjenu bioloških agensa za suzbijanje muha, parazitske osice *Dacnusa sibirica* Telenga, 1934 i *Diglyphus isaea* (Walker, 1838). One parazitiraju ličinke muha svih vrsta lisnih minera koje napadaju tikvenjače u zaštićenom prostoru. Vrsta *D. isaea* kao ektoparazit odlaže svoja jaja pokraj ličinke muhe unutar „mine“, a *D.*

sibirica je endoparazitska osica koja jaja odlaže u ličinku štetnika. Obje se vrste mogu introducirati u zaštićeni prostor zasebno, ili istodobno kao kombinacija obje vrste zastupljene u različitom postotnom omjeru u jednom pakiranju. Koja će se od dvije vrste primijeniti zasebno ili koja kombinacija obje vrste istodobno, ovisi o visini populacije štetnika u nasadu i temperaturi zraka. Vrsta *D. sibirica* u osnovi se preporučuje ispustiti kada su i zaraza i temperatura relativno niski, a vrstu *D. isaea* treba primijeniti u uvjetima veće zaraze štetnikom i više temperature zraka. Kao pomoćni biološki agens parazitskim osicama, kada je u nasadu prisutna visoka populacija muha, može se koristiti i polifagna grabežljiva stjenica *Macrolophus pygmaeus* (Rambur, 1839), koja se, osim drugim vrstama štetnika, hrani i ličinkama muha lisnih minera (Malais i Ravensberg, 2003).

SUMMARY

Leaf-mining flies (Agromyzidae) is a family of small yellow and black coloured flies, whose larvae cause damage on cultural plants by tunnelling into the leaf tissue between upper and lower leaf surfaces, creating characteristic „mines“. Females cause additional damage by creating small round feeding and oviposition punctures on upper leaf surface. The most important pests of cucurbits are four polyphagous species: *Chromatomyia horticola* (Goureau, 1851), *Liriomyza trifoli* (Burgess, 1880), *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach, 1858) and *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926). The life-cycle of leaf-mining flies comprises following stages: egg, three larval instars, a pupal instar and adult fly. Leaf-mining flies develop numerous, overlapping generations throughout the year, especially in greenhouse conditions. „Mines“ and punctures made by female flies greatly reduce photosynthesis and can lead to desiccation and premature leaf-fall that subsequently reduces yield and fruit quality. As a result of the damage caused by leaf-mining flies, seedlings and young plants can be totally destroyed. Control of leaf-mining flies is very difficult, particularly in protected cucurbits due to many generations these pest have during a year, fast development of resistance to most commonly used insecticides and larvae being hidden inside the „mines“ in leaves. Also, there is currently a lack of registered products on the market in Croatia for the chemical control of these pests. Therefore, IPM must be applied for the efficient control of leaf-mining flies in cucurbits, including all available cultural, physical and biological measures.

LITERATURA

Maceljki, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Igrc Barčić, J., Pagliarini, N., Ošterc, L., Barić, K., Čizmić, I. (2004). Štetočinje povrća. Zrinski Čakovec, 517 p.

Malais, M. H., Ravensberg, W. J. (2003). Knowing and recognizing, the
Vol. 19 / Br. 3 413

biology of glasshouse pests and their natural enemies. Koppert B. V. Berkel en Rodenrijs, 288 p.

Parrella, M. (1996). Leafminers Part I: accurate identification. *FloraCulture International* 11(6), 18-24.

Spencer, K. A. (1972). Handbooks for the identification of British insects. *Diptera Agromyzidae*. London, 136 p.

Spencer, K. A. (1973). *Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance*. Series Entomologica 9. Hague, 418 p.

Spencer, K. A. (1990). Host Specialization in the World *Agromyzidae* (Diptera). Springer Netherlands, 444 p.

Šimala, M., Masten, T. (2003). Graškov lisni miner – *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (Diptera: Agromyzidae) novi karantenski štetnik u Hrvatskoj. *Glasilo biljne zaštite* 1, 19-25.

FIS (2019.). Popis sredstava za zaštitu bilja, dostupno na: <https://fis.mps.hr/trazilicaszb/> (pristupljeno 8.1.2019.)

Katja ŽANIĆ¹, Marija MANDUŠIĆ¹, Tanja GOTLIN ČULJAK², Gvozden DUMIČIĆ¹

¹Institut za jadranske kulture i melioraciju krša Split

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju
katja.zanic@krs.hr

STAKLENIČKI ŠTITASTI MOLJAC NE ZAIBILAZI NI TIKVENJAČE

SAŽETAK

Staklenički štitasti moljac konstantno je važan štetnik biljaka iz porodice Cucurbitaceae, posebice krastavca, u primorskom i kontinentalnom dijelu Hrvatske. Naročito je štetan u plasteničkom i stakleničkom uzgoju gdje vladaju povoljni okolišni uvjeti za njegovo razmnožavanje. Posljednjih nekoliko godina zabilježene su sporadično jake zaraze plodovitog povrća, tikvenjača (krastavac, tikvica, bundeva, dinja i lubenica), kao i pomoćnica (rajčica i patlidžan) u poljskim uvjetima diljem Hrvatske. Budući da je kod ovog štetnika dokazan visok stupanj rezistentnosti na insekticide, što otežava njegovo suzbijanje, nužno je ponoviti spoznaje o odlikama štetnika i mogućnostima njegova suzbijanja, ovaj put fokusirano na kulturne vrste tikvenjača, posebice krastavca koji spada među najzastupljenije vrste povrća koje se kod nas uglavnom uzgajaju u zaštićenim prostorima.

Ključne riječi: *Trialeurodes vaporariorum*, krastavac, integrirana zaštita

UVOD

Staklenički štitasti moljac, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), globalno je važan invazivni štetnik mnogih biljnih vrsta, a potječe iz Srednje i Južne Amerike. U hrvatskoj poljoprivredi postaje ekonomski važna štetna vrsta tijekom sedamdesetih godina prošlog stoljeća, što se vremenski poklapa s naglim razvojem proizvodnje povrća i cvijeća u zaštićenom prostoru. Od tada se bilježe značajne štete od *T. vaporariorum* u proizvodnji sezonskih kultura, povrća (uglavnom plodovito povrće, krastavac, rajčica, patlidžan, paprika i grah) te brojnih vrsta ukrasnog bilja, u zaštićenom prostoru. Od 2000. godine u Hrvatskoj obitava i duhanov štitasti moljac, *Bemisia tabaci* (Gennadius), s biološkim odlikama i ekološkim zahtjevima vrlo sličnim onima sa štetnikom *T. vaporariorum*. Nerijetko se ove dvije vrste pojavljuju i u miješanim populacijama. Prema detaljnim terenskim istraživanjima u mediteranskom dijelu Hrvatske, *T. vaporariorum* dominantna je vrsta u odnosu na vrstu *B. tabaci* (Žanić i sur., 2008.; Škaljac i sur., 2010.; 2013.) i svake godine pričinjava štete na poljoprivrednim kulturama. Što se tikvenjača tiče, *T. vaporariorum* najradije napada krastavac, potom dinju i tikvicu, a manje lubenicu. Krastavac, uzgajan različitim tehnologijama u zaštićenom prostoru, idealna je biljka

domaćin ovog štetnika jer brzo i bujno raste te obiluje stalno dostupnim mladim, sočnim listovima. Nerijetko se prekomjerno gnoji dušičnim gnojivima, što pridonosi bujnosti biljaka, posebice povećanju površine sočnih listova. K tomu se uzgaja u gustom sklopu, pa sve to zajedno pridonosi stvaranju zapare u objektima, odnosno ambijentu povoljnom za prekomjerno razmnožavanje štetnika. Stručnjaci Instituta za jadranske kulture u recentnom su razdoblju odradili dva važna projekta u vezi s nepesticidnim metodama suzbijanja *T. vaporarioruma* na rajčici (HRZZ-IP-3365 i VIP- 2016-14-41). Umjetne infestacije rajčice ovim štetnikom rađene su korištenjem prethodno zaraženih biljaka krastavca. Naime, u kontroliranim se uvjetima za dvadesetak dana na presadnicama krastavca može proizvesti populacija odraslih oblika štetnika potrebna za infestaciju drugih kultura. Ovaj se rad, dakle, bazira na problemu stakleničkog štitastog moljca na krastavcu i tikvenjačama.

PREGLED PROBLEMATIKE ŠTETNIKA NA TIKVENJAČAMA

Opis štetnika

Odrasli kukac nalikuje na leptirića; ima dva para krila prekrivena bijelim voštanim prahom. Duljina tijela prelazi 1 mm, a dok miruje, krila su mu položena tako da tvore trokutast oblik (Slika 1). Ženke polažu svijetložuta jaja, eliptična oblika, dužine oko 0,2 mm, koja pričvrste na naličje listova biljaka domaćina. Jaja starenjem potamne. Iz jaja izlaze ličinke (nimfe) plosnata tijela koje prolaze četiri stadija razvoja, od kojih je pokretan samo prvi. Zadnji nepokretni preimaginalni stadij naziva se „kukuljica” (Slika 3), a njezin pravilan rub tijela prate karakteristične duge dlake i krupne crvene oči budućeg odraslog oblika, što je vidljivo i golim okom. Štetnik ima 10-12 generacija godišnje, koje se preklapaju pa se na biljkama istodobno, najčešće, nalaze svi razvojni stadiji štetnika, što uvelike otežava suzbijanje.



Slika 1. Odrasli kukac stakleničkog štitastog moljca u mirovanju (snimila K. Žanić)



Slika 2. „Kukuljice“ stakleničkog štitastog moljca (snimila K. Žanić)

Biljke hraniteljice

Staklenički štitasti moljac izraziti je polifag koji, osim kultiviranog bilja, uglavnom zeljastoga, napada i brojne korovske vrste koje se nerijetko nalaze oko zaštićenih prostora i stalan su izvor zaraze, što otežava učinkovito suzbijanje štetnika. U priobalju, u okolici plastenika i staklenika (vani), *T. vaporariorum* može se naći na korovima porodice Asteraceae ili Solanaceae tijekom cijele godine, znači i zimi. Što se tikvenjača tiče, kao što je već spomenuto, *T. vaporariorum* preferira krastavac, a tek potom dinju, tikvicu, bundevu i lubenicu. U istraživanju preferencije *T. vaporariorum* prema biljkama domaćinima (rajčica, paprika, patlidžan, dinja, grah, bamija, crveni bosiljak, zeleni bosiljak te korijander), u koje nije bio uključen krastavac zbog brzog rasta i nesklada u habitusu s drugim vrstama, po privlačenju odraslih oblika i realizaciji životnog ciklusa štetnika (broj nimfa) prednjače patlidžan i grah (Mandušić i sur., 2019.). Dakle, dinja se u ovom istraživanju nije pokazala osobito atraktivnim domaćinom u odnosu na spomenute vrste. Na temelju stručne procjene i dugogodišnjeg iskustva, krastavac je među tikvenjačama najugroženiji od štetnika *T. vaporariorum* (Slika 3).

Štetnost

Izravne štete čine odrasli kukci i ličinke ubadanjem naličja listova i sisanjem biljnih sokova iz floema (Slika 4). Sisanje sokova uzrokuje blijeđenje lišća, nekrozu tkiva, a zatim postupno odumiranje (Slika 5). Neizravne štete rezultat su obilnog izlučivanja medne rose na napadnutim biljkama. Medna rosa povoljan je supstrat za razvoj gljivica čađavica koje negativno utječu na intenzitet fotosinteze, povećavaju apsorpciju topline, što podiže temperaturu listova, pa odumire lisno tkivo i dolazi do defolijacije. Medna rosa i čađavica onečišćuju biljne dijelove do te mjere da gube tržišnu vrijednost.

U vezi s prijenosom biljnih virusa od strane stakleničkog štitastog moljca, u sklopu monitoringa virusa koje prenosi *B. tabaci*, provedenoga 2010. u RH-u, testirani su na prisutnost geminivirusa i uzorci biljaka zaraženi s *T. vaporariorum* (bundeva, lubenica, tikvica, rajčica i paprika) s virusnim simptomima, a rezultati su bili negativni (Škaljac i sur., 2011.).



Slika 3. Odrasli kukci na naličju lista krastavca (snimila M. Mandušić)



Slika 4. Odrasli kukac – hranjenje (snimila M. Mandušić)



Slika 5. Štete na krastavcu (snimila M. Škaljac)

Problem rezistentnosti na insekticide

Iako su insekticidi globalno još uvijek važno oruđe u suzbijanju štitastih moljaca, njihova prekomjerna i nekontrolirana uporaba uzrokovala je otpornost *T. vaporarioruma* na insekticide iz više kemijskih skupina (Kapantaidaki i sur., 2017.).

Taj je problem prepoznat i u Hrvatskoj te se istražuje u dionici projekta „Monitoring rezistentnosti štetnih organizama na sredstva za zaštitu bilja u Republici Hrvatskoj“ (2018. – 2021.), financiranoga od Ministarstva poljoprivrede u skladu s Direktivom 702/2014. Tijekom 2018. godine u Zadarskoj, Splitsko-dalmatinskoj i Dubrovačko-neretvanskoj županiji prikupljeno je i laboratorijski testirano 10 populacija *T. vaporarioruma* na osjetljivost na insekticide. Odrasli oblici kukca testirani su na insekticide: deltametrin, alfacipermetrin, piriprosifen, imidakloprid i tiametoksam. Sve testirane populacije *T. vaporarioruma*, prikupljene iz plasteničkog uzgoja s povrća ili ukrasnog bilja, na području od okolice Zadra do Oboda (Cavtat), rezistentne su na piretroide deltametrin i alfacipermetrin te organofosfat piriprosifen. Na neonikotinoid imidakloprid visoko je osjetljiva bila samo jedna populacija štetnika, prikupljena na području Metkovića na krastavcu, a pet testiranih populacija, prikupljenih na lokacijama Duilovo, Podstrana (krastavac), Imotski, Obod i Turanj (tikvica), bilo je osjetljivo. Na tiametoksam osjetljiva je bila samo jedna populacija prikupljena u Imotskom. Rezultati ukazuju na općenito slabu učinkovitost dostupnih insekticida u suzbijanju štetnika *T. vaporariorum*. Ipak je na šest od 10 lokacija u suzbijanju *T. vaporarioruma* još uvijek učinkovit imidakloprid, a na jednoj lokaciji i tiametoksam. Naime, u istraživanjima prije 14 godina, na božičnoj zvijezdi, utvrđena je visoka učinkovitost imidakloprida u suzbijanju odraslih oblika *T. vaporarioruma* (Žanić i sur., 2008.). To nikako ne znači da se imidakloprid preporučuje za nekontrolirano korištenje (veliki broj tretmana, povećana

.....

koncentracija. itd.), već se, naprotiv, upozorava na nužnost uporabe svih raspoloživih elemenata iz sustava integrirane zaštite povrća, pa tako i tikvenjača. S obzirom na principe upravljanja rezistentnošću štitastih moljaca, samo maksimalno korištenje različitih nekemijskih taktika i metoda suzbijanja *T. vaporarioruma* može pridonijeti stabilizaciji osjetljivosti populacija ovog štetnika (Ellsworth i Martinez-Carrillo, 2001.).

Suzbijanje

Prisutnost štitastog moljca u objektu ili na polju najlakše se uočava po prisutnosti sićušnih „leptirića“, uvriježena naziva „bijele mušice“ na mladom, vršnom lišću napadnutih biljaka. To su odrasli kukci koji naseljavaju naličje listova, a ako ih se ne suzbiju u ovoj fazi, položiti će jaja iz kojih će se razviti nepomične ličinke (nimfe). Od razvojnih stadija štetnika, upravo je odrasli oblik najosjetljiviji na insekticide. Stoga, ako se zaraza ne suzbije odmah po detekciji odraslih kukaca, štetnik će se neometano razvijati i vrlo će brzo doći do preklapanja generacija, što znači da će u jednom trenutku na biljkama biti prisutni i odrasli oblici, i jaja i nimfe različite starosti, pa učinkovitost svake metode suzbijanja postaje uvelike otežana i smanjena. Za *T. vaporariorum*, kao i za druge vrste štitastih moljaca, svojstveno je da najprije naseljava određeni dio, povoljnu mikrolokaciju, posebice u zaštićenom prostoru, što proizvođači povrća znaju. Stoga takva mjesta treba konstantno pregledavati i, ako se na vrijeme uoči pojava štetnika, može ga se lokalizirano pokušati suzbiti.

Ukratko, suzbijanje stakleničkog štitastog moljca na tikvenjačama primjenjuje se uglavnom u zaštićenim objektima. Suzbijanje je vrlo složeno iz više razloga i zbog odlika štetnika, kao što su: polifagnošć, velik broj generacija tijekom vegetacije i njihovo poklapanje, visok reprodukcijski potencijal i brz razvoj rezistentnosti na insekticide različitog mehanizma djelovanja. Stoga zaštita od ovog štetnika mora uključiti primjenu svih raspoloživih mjera suzbijanja (IPM).

Suvremenu tehnologiju uzgoja tikvenjača, posebno krastavca, prati zaštita bilja zasnovana na znanju i integriranom pristupu. To znači da sustav zaštite uključuju sve raspoložive mjere koje smanjuju brojnost štetočinja, u ovom slučaju *T. vaporarioruma*. Prije kemijskog ili biološkog suzbijanja (primjena parazitoida, predatora ili entomopatogenih gljivica) potrebno je provoditi preventivne mjere i redovite vizualne preglede biljaka.

Preventivne mjere obuhvaćaju: uporabu nezaražena sadnog materijala, uništavanje korova u nasadima i oko njih, prozračivanje objekta, umjerenu gnojdbu dušikom, i slično. Higijena objekta i njegova okoliša mora biti besprijekorna. Korove treba uništavati uokrug i unutar objekta. Naime, tu često obitavaju biljne vrste koje su alternativni domaćini štetnika i mogu biti izvor zaraze za kulturnu biljku. Umjerena gnojdba i navodnjavanje (kap po kap) osiguravaju proizvodnju manje bujnih biljaka, a time i manju zračnu vlagu

nastalu transpiracijom, što pridonosi stvaranju okolišnih uvjeta manje atraktivnih stakleničkom štitastom moljcu. Ako je nasad previše bujan, poželjno je skidati višak listova i tako osigurati prozračivanje.

Mehaničko-fizikalne mjere učinkovite u suzbijanju *T. vaporarioruma* u zaštićenom prostoru čine: uporaba UV apsorbirajućih filmova, „insect-proof“ mreže na svim otvorima objekata i vizualnih lovki. UV komponenta svjetlosnog spektra ima važnu ulogu u ponašanju kukaca (orijentacija, navigacija, hranjenje, interakcija spolova). U praksi se primjenjuju se komercijalizirane polietilenske folije s dodatkom UV-apsorbirajuće komponente (propusnost 370-380 nm). Od „insect-proof“ mreža najčešće se koristi mreža „50-mesh density“ (0,26 mm širine otvora), koja sprječava ulazak štetnika *T. vaporariorum* i *B. tabaci*. Njezin je nedostatak što ne sprječava ulazak sitnijih štetnih kukaca, kao što su resičari (tripsi), ali uporaba gušće mreže utjecala bi na porast zračne vlage u objektu. Postavljanje klasičnih žutih ljepljivih ploča u objekte također smanjuje brojnost odraslih oblika *T. vaporarioruma*. Nakon završetka vegetacije treba uništiti sve ostatke kulture, krastavca ili drugih tikvenjača, kako bi se prekinuo lanac moguće zaraze sljedeće kulture koja može biti domaćin ovoga štetnika.

Dodatno, u istraživanjima na rajčici dokazan je učinak uzgojnih tehnologija, cijepljenja i upravljanja dozom i omjerom dušičnih iona u hranjivoj otopini na gustoću populacije srodne štetniku *B. tabaci* (Žanić i sur. 2017, 2018.). Na rajčici i božičnoj zvijezdi potvrđen je visok učinak metode lovni biljaka (patlidžan) na smanjenje brojnosti *T. vaporarioruma* (Mandušić i sur. 2019.), što upućuje na potrebu daljnjeg istraživanja i razvoja ove metode primjenjive na tikvenjače.

Kako bi mjere suzbijanja *T. vaporarioruma* bile učinkovite, važno je na vrijeme otkriti nazočnost štetnika u objektu/nasadu. Metode detekcije i praćenja dinamike štetnika sačinjavaju izravan vizualni pregled biljaka i primjena/očitavanje vizualnih mamaca (žute ljepljive ploče). Nalaz jednog odraslog kukca na 100 biljaka signal je za provedbu suzbijanja.

Biološko suzbijanje stakleničkog štitastog moljca uključuje i primjenu/ispuštanje parazitskih osica, predatora ili entomopatogenih gljivica. Primjenjuje se najčešće u velikim intenzivnim nasadima, u modernim objektima i često, što je i najbolje, u konzultaciji s obučanim predstavnicima proizvođača pojedinoga bioagensa.

Suzbijanje insekticidima primjenjuje se nakon uočavanja zaraze odraslim kukcem, posebice u zaštićenom prostoru gdje se kukac brzo razmnožava, a zaraza se širi iz žarišta na ostale dijelove nasada. Primjena insekticida mora biti kvalitetna i osigurati cjelovito pokrivanje napadnutih dijelova biljke, posebice naličja listova gdje se nalaze svi razvojni stadiji štetnika, jer o tome ovisi uspjeh suzbijanja. Tablica 1 sadržava pregled insekticida koji imaju dozvolu za suzbijanje *T. vaporarioruma* na tikvenjačama u Hrvatskoj. Prilikom odabira insekticida treba se pridržavati uputa proizvođača, posebice u vezi s brojem

dopuštenih primjena, koncentracijom i karencom. Uvidom u popis insekticida jasno je da ne raspoložemo velikim brojem onih koji imaju dozvolu za primjenu na tikvenjačama, a i veći dio njih ograničen je samo na zaštićeni prostor. Ako se prisjetimo podataka o rezistentnosti populacija *T. vaporarioruma* na insekticide u Hrvatskoj, zaključak je da jedino primjena svih mjera suzbijanja može pridonijeti smanjenju brojnosti ovog štetnika.

Tablica 1. Pregled insekticida (djelatnih tvari/pripravaka) dopuštenih za suzbijanje stakleničkog štitastog moljca (*Trialeurodes vaporariorum*) na tikvenjačama u Republici Hrvatskoj

Djelatna tvar	Pripravak	Kultura	Ograničenje na ZP*
PIRETROIDI (SKUPINA 3A)			
alfa-cipermetrin	FASTAC 10 EC	tikva, krastavac, lubenica, dinja	NE
alfa-cipermetrin	DIREKT	krastavac	DA
cipermetrin	CYTHRIN MAX	dinja, tikva, lubenica i ostale tikvenjače s nejestivom korom	NE
deltametrin	DECIS 2,5 EC	krastavac i tikvice	DA
lambda-cihalotrin	KARATE ZEON	krastavac	NE
NEONIKOTINOIDI (SKUPINA 4A)			
imidakloprid	BOXER 200 SL	tikvenjače	DA
imidakloprid	CONFIDOR 200 SL	krastavac	DA
tiametoksam	ACTARA 25 WG	krastavac, lubenica, dinja i tikvice	DA
KARBAMATI (SKUPINA 1 A)			
oksamil	VYDATE 10 L)	krastavac, krastavac za preradu, lubenica, dinja i tikvice	DA
MINERALNA ULJA			
parafinsko ulje	PROMANAL NEU	dinja, krastavac, lubenica	DA

*zaštićeni prostor

GLASSHOUSE WHITEFLY DOES NOT AVOID THE CUCURBITS

SUMMARY

Glasshouse whitefly is permanently serious pest of cucurbits, especially cucumbers, in the coastal and continental part of Croatia. It is particularly damaging in greenhouse/glasshouse cultivation where its high reproduction potential can be realised related to favourable environmental conditions. In

recent period, sporadic strong infestations of fruiting vegetables by *T. vaporariorum*, cucurbits (cucumber, zucchini, pumpkin, melon and watermelon) and solanaceous crops (tomato and eggplant), have been recorded in field conditions within Croatia. Since *T. vaporariorum* has been proven to have a high degree of resistance to insecticides, which makes its control very difficult, it is necessary to repeat the knowledge on its characteristics as well as on management strategy against this pest. The problem is focused on cucurbits, especially cucumber which is among the most common species of vegetables grown in covered facilities in Croatia.

Key words: *Trialeurodes vaporariorum*, cucumber, IPM

LITERATURA

Ellsworth, P. C., Martinez-Carrillo, J. L. (2001.). IPM for Bemisia tabaci: a case study from North America. Crop Protection, 20, 853-869.

Kapantaidaki, D.E., Sadikoglou, E., Tsakireli, D., Kampanis, V., Stavrakaki, M., Schorn, C., Ilias, A., Riga, M., Tsiamis, G., Nauen, R., Skavdis G., Vontas J. (2018.). Insecticide resistance in *Trialeurodes vaporariorum* populations and novel diagnostics for kdr mutations. Pest Manag. Sci. <https://doi.org/10.1002/ps.4674>.

Mandušić, M., Dumičić, G., Žanić, K., Urlić, B., Vitanović, E., Jukić Špika, M., Čagalj, M., Matešković M. (2019.). Primjena tehnike „trap cropping“ u zaštiti plodovitog povrća od stakleničkog štitastog moljca. Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split. ISBN 978-953-8268-00-7, 57 p.

Škaljac, M., Žanić, K., Ghanim, M. (2011.). Tomato yellow leaf curl virus: vektor – simptomi – prevencija. Glasilo biljne zaštite, 11 (4), 289-296.

Škaljac, M., Žanić, K., Goreta Ban, S., Kontsedalov, S., Ghanim, M. (2010.). Co-infection and localization of secondary symbionts in two whitefly species. BMC Microbiology, Article 142. <https://doi.org/10.1186/1471-2180-10-142>.

Škaljac, M., Žanić, K., Hrnčić, S., Radonjić, S., Perović, T., Ghanim, M. (2013.). Diversity and localization of bacterial symbionts in three whitefly species (Hemiptera: Aleyrodidae) from the east coast of the Adriatic Sea. Bulletin of Entomological Research, 103, 48-59.

Žanić, K., Goreta, S., Perica, S., Šutić J. (2008.). Effects of alternative pesticides on greenhouse whitefly in protected cultivation. Journal of Pest Science, 81, 161-166.

Žanić, K., Dumičić, G., Urlić, B., Vuletin Selak, G., Goreta Ban, S. (2017.). *Bemisia tabaci* (Gennadius) population density and pupal size are dependent on rootstock and nitrogen in hydroponic tomato crop. Agricultural and Forest Entomology, 19(1), 42-51.

Žanić, K., Dumičić, G., Mandušić, M., Vuletin Selak, G., Bočina, I., Urlić, B., Ljubenković, I., Bučević Popović, V., Goreta Ban, S. (2018.). *Bemisia tabaci* MED population density as affected by rootstock-modified leaf anatomy and amino acid profiles in hydroponically grown tomato. Frontiers in Plant Sciences, 9, 86. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00086>.

Ivan JURAN, Tanja GOTLIN ČULJAK

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju
 ijuran@agr.hr

OSJETLJIVOST KALIFORNIJSKOG TRIPSA (*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895) NA INSEKTICIDE

SAŽETAK

Kalifornijski trips vrlo je važan štetnik koji je, zbog brzog razvoja rezistentnosti, velik problem u zaštiti plodovitog povrća (rajčice, paprike i krastavca). Tijekom 2018. godine sa sedam su lokaliteta na području tri županije prikupljene populacije kalifornijskog tripsa s biljaka krastavca i paprike te su podvrgnute testovima osjetljivosti. Sve testirane populacije rezistentne su na aktivne tvari lambda-cihalotrin i tiametoksam, a pet populacija rezistentno je na aktivnu tvar spinosad. Zbog nedovoljne učinkovitosti dopuštenih pripravaka učinkovito suzbijanje kalifornijskog tripsa može se provoditi samo u sklopu integrirane proizvodnje, odnosno integrirane zaštite povrća.

Ključne riječi: kalifornijski trips, osjetljivost, insekticidi

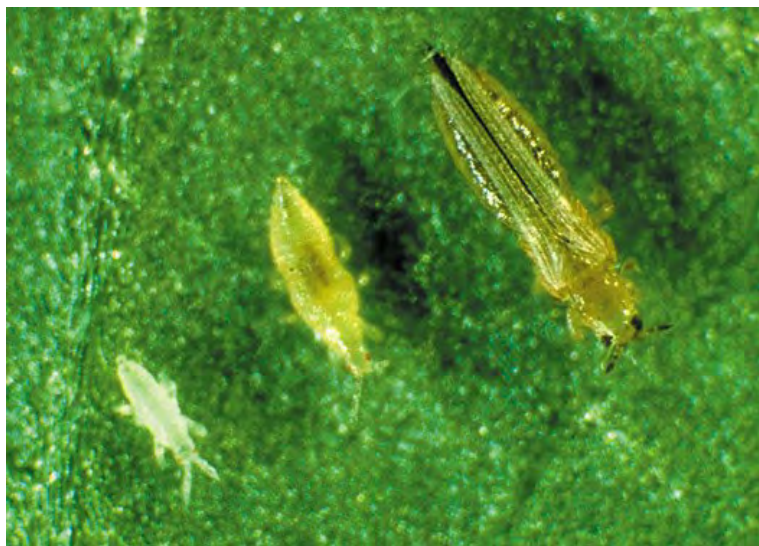
UVOD

Kalifornijski trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895) je polifagna, invazivna vrsta koja se od 70-tih godina 20. stoljeća uspješno udomaćila i proširila diljem svijeta (Slika 1), pa je postala jedna od najvažnijih štetnih vrsta na povrću, voću i ukrasnom bilju (Tommasini i Maini, 1995.; Morse i Hoddle, 2006.; Reitz, 2008.). Hrani se na 250 biljnih vrsta iz 65 porodica, a štete u proizvodnji čini i na otvorenom i u zatvorenom prostoru. Najvažniji su razlozi proširenja i uspješna udomaćivanja ove vrste, u većini država svijeta, međunarodni promet biljnog materijala i sposobnost brzog razvoja rezistentnosti na pojedine insekticide (Kirk i Terry, 2003.). Svi su razvojni stadiji kalifornijskog tripsa vrlo sitni i borave u skrivenim dijelovima biljke, pa ih je vrlo teško otkriti u biljnom materijalu tijekom transporta.

Jaja kalifornijskog tripsa, ovalno-bubrežasta oblika, duljine oko 200 µm, ženke odlažu na listove, dijelove cvijeta ili na plodove (Childers i Achor, 1995.). Ličinke (Slika 2) su izdužene, zlatno-žute boje sa crvenim očima, a duljina tijela, ovisno o stadiju razvoja, iznosi od 0,5 do 1,3 mm. Odrasli oblici (Slika 2) imaju tanko tijelo, duljine oko 2 mm, s uskim krilima na kojima se nalaze rese (Hansen i sur., 2003.).



Slika 1. Rasprostranjenost kalifornijskog tripsa u svijetu (izvor: CABI, 2019.)
Figure 1. Distribution of western flower thrips worldwide (source: CABI, 2019)



Slika 2. Prvi i drugi stadij ličinke (lijevo i sredina) i odrasli oblik kalifornijskog tripsa (desno) (izvor: OMAFRA, 2019.)
Figure 2. First and second instar larvae (left) and adult form (right) of western flower thrips (source: OMAFRA, 2019.)

Kalifornijski trips u povoljnim se uvjetima kontinuirano razmnožava, a u zatvorenu prostoru može razviti do 15 generacija godišnje, pri čemu su istodobno prisutni svi razvojni stadiji. Razvoj i potencijal razmnožavanja ovise o

temperaturi, pa cijeli razvojni ciklus može završiti za 15 dana pri temperaturi od 30 °C, odnosno za 44 dana pri temperaturi od 15 °C. Ženka prosječno odloži između 20 i 40 jaja, a najveći utvrđeni reproduktivni uspjeh iznosi 95,5 % pri temperaturi od 20 °C. Štetni su stadiji kalifornijskog tripsa odrasli oblici i ličinke, koji štete čine bodenjem biljnog tkiva radi ishrane ili odlaganja jaja. Simptomi ovise o biljci domaćinu, a najčešće oštećuju list i plod biljke. Na krastavcima štete čini na listu, i to već u rasadu. Poslije se u vegetaciji oštećenja manifestiraju u obliku srebrnastih pjega nepravilna oblika (Slika 3). Osim izravnih šteta zbog sisanja biljnih sokova, ovaj je štetnik i vektor nekih vrlo važnih biljnih virusa (Ishida i sur., 2003.; Buitenhuis i Shipp, 2008.).



Slika 3. Štete od ishrane kalifornijskog tripsa na listu krastavca (izvor: OMAFRA, 2019.)

Figure 3. Feeding damages of western flower thrips on cucumber leaf (source: OMAFRA, 2019.)

Zbog brzog završetka razvojnog ciklusa, brze smjene generacija i velikog potencijala razmnožavanja kalifornijski trips ima veliku mogućnost brzog razvoja rezistentnosti na insekticide. Prvi nalaz rezistentnosti ove vrste zabilježen je 1990., a rezistentnost je utvrđena u cijelom svijetu, pa i u Europi, na sve aktivne tvari koje imaju dozvolu za suzbijanje kalifornijskog tripsa (APRD, 2019.).

MATERIJAL I METODE

Tijekom 2018. godine na sedam su lokaliteta na području Bjelovarsko-bilogorske, Sisačko-moslavačke i Virovitičko-podravske županije prikupljene populacije kalifornijskog tripsa skidanjem odraslih oblika s cvjetova paprike i krastavca. Testovi su provedeni u laboratorijskim uvjetima prema IRAC test metodi broj 010 (2019.) za testiranje osjetljivosti kalifornijskog tripsa na

pripravke iz skupine piretroida, neonikotinoida i spinosina. U pokusu su korišteni pripravci na osnovi aktivnih tvari lambda-cihalotrin, tiametoksam i spinosad.

REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati provedenih testova osjetljivosti kalifornijskog tripsa na pripravke na osnovi aktivnih tvari lambda-cihalotrin, tiametoksam i spinosad prikazani su u Tablici 1.

Tablica 1. Učinkovitost insekticida na kalifornijskom tripsu tijekom 2018. (IRAC metoda)

Table 1. Efficiency of tested insecticides on western flower thrips during 2018 (IRAC method)

	piretroidi (3 A)	neonikotinoidi (4 A)	spinosini (5)
	lambda-cihalotrin	tiametoksam	spinosad
lokaliteti	U (%)	U (%)	U (%)
BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA			
Ivanovo Selo	60,4	47,3	57,9
SISAČKO-MOSLAVAČKA ŽUPANIJA			
Lukavac Posavski	50,1	51,7	52,9
Petrinja	78,3	61,1	57,9
Staro Pračno	30,3	72,3	90,3
VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA			
Sedlarica	28	26,2	24,8
Vukosavljevica	83,5	78,5	90,1
ZADRASKA ŽUPANIJA			
Turanj	27,8	66,7	78,3

U (%) – učinkovitost insekticida (IRAC metoda)

Iz Tablice 1 vidljivo je kako su sve testirane populacije kalifornijskog tripsa, tijekom 2018., rezistentne na primjenu pripravaka na osnovi aktivnih tvari lambda-cihalotrin i tiametoksam, na primjenu pripravka na osnovi aktivne tvari spinosad osjetljivo je 29 % testiranih populacija, a 71 % populacija je rezistentno. Slične rezultate osjetljivosti testiranih pripravaka na kalifornijskom tripsu potvrđuju i rezultati Dagħ i Tunc (2007.), Lopez-Soler i sur. (2008.) te Guillen i Bielza (2013.) na području južne i jugoistočne Europe.

ZAKLJUČAK

S obzirom na utvrđenu rezistentnost kalifornijskog tripsa na pojedine aktivne tvari, u suzbijanju ovog štetnika treba provoditi mjere integrirane zaštite. Preventivne mjere uključuju: sadnju zdravih, štetnicima nenapadnutih presadnica, suzbijanje korova domaćina u nasadu i oko zaštićenih prostora, temeljito čišćenje sterilizantom unutrašnjih staklenih površina, armature, sistema za navodnjavanje i zagrijavanje, postavljanje zaštitnih mreža na ulaze i ventilacijske otvore (okca promjera 100-150 μm), uništavanje biljnih ostataka nakon berbe, postavljanje većeg broja plavih ljepljivih ploča u nasad (1 ploča/10 m^2) te eradikaciju visokom temperaturom zraka u praznom zaštićenom prostoru zatvaranjem svih ventilacijskih otvora i ulaza. Kemijske mjere treba provoditi za suzbijanje nerezistentnih populacija kalifornijskog tripsa, ali samo nakon što visina populacije prijeđe prag odluke te uz korištenje insekticida različitog mehanizma djelovanja. Zbog toga je vrlo važno pratiti gustoću populacije kalifornijskog tripsa postavljanjem plavih ljepljivih ploča u nasad. Za praćenje populacije potrebno je postaviti jednu ploču na 100 m^2 , a insekticidi se primjenjuju nakon prosječnog ulova od 10 odraslih oblika na jednoj ljepljivoj ploči. Jedini uspjeh u suzbijanju rezistentnih populacija kalifornijskog tripsa u zatvorenu prostor postigne se biološkim suzbijanjem, odnosno unosom komercijalno dostupnih prirodnih neprijatelja, kao što su stjenice (*Orius* sp.) i grinje (*Amblyseius* sp., *Stratiolaelaps* sp., *Macrocheles* sp., *Amblydromalus* sp.) ili tretiranjem tla i biljnog materijala entomopatogenim nematodama (*Steinernema feltiae*, Filipjev, 1934.).

SUSCEPTIBILITY OF WESTERN FLOWER THRIPS (*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895) ON INSECTICIDES

SUMMARY

Western flower thrips is a very important pest which, due to fast resistance development, presents a problem in vegetable production, especially in tomatoes, peppers and cucumbers. During 2018, western flower thrips populations were collected from cucumber and pepper plants at seven locations in three counties. They were tested according to standardized insecticide susceptibility tests. All tested populations were resistant on active ingredients lambda-cyhalotrin and thiamethoxam and five populations were resistant on active ingredient spinosad. The only successful control of western flower thrips can be achieved within integrated production and integrated control of vegetable crops.

Key words: western flower thrips, susceptibility, insecticides

LITERATURA

- APRD (2019.).** Arthropod Pesticide Resistance Database, dostupno na: <https://www.pesticideresistance.org/display.php?page=species&arId=348> (pristupljeno 20. 2. 2019.)
- Buitenhuis, R., Shipp, J.L. (2008.).** Influence of plant species and plant growth stage on *Frankliniella occidentalis* pupation behaviour in greenhouse ornamentals. *Journal of Applied Entomology*, 132 (1), 86-88.
- CABI (2019.).** Invasive Species Compendium, dostupno na: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/24426> (pristupljeno 20. 2. 2019.)
- Childers, C.C., Achor, D.S. (1995.).** Thrips feeding and oviposition injuries to economic plants, subsequent damage and host responses to infestation. U: Thrips biology and management. Parker, B.L., Skinner, M., Lewis, T. (ur.). *Proceedings of the 1993 International Conference on Thysanoptera*, 31-51.
- Dagh, F., Tunc, I. (2007.).** Insecticide resistance in *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) collected from horticulture and cotton in Turkey. *Australian Journal of Entomology*, 46, 320-324.
- Guillen, J., and Bielza, P. (2013.).** Thiamethoxam acts as a target-site synergist of spinosad in resistant strains of *Frankliniella occidentalis*. *Pest Management Science*, 69, 188-194.
- Hansen, E.A., Funderburk, J.E., Reitz, S.R., Ramachandran, S., Eger, J.E., McAuslane, H. (2003.).** Within-plant distribution of *Frankliniella* species (Thysanoptera: Thripidae) and *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthracoridae) in field pepper. *Environmental Entomology*, 32 (5), 1035-1044.
- IRAC (2019.).** Insecticide Resistance Action Committee, dostupno na: <https://www.irac-online.org/methods/frankliniella-occidentalis-adults/> (pristupljeno 20.2.2019.)
- Ishida, H., Murai, T., Sonoda, S., Yoshida, H., Izumi, Y., Tsumuki, H. (2003.).** Effects of temperature and photoperiod on development and oviposition of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Applied Entomology and Zoology*, 38 (1), 65-68.
- Kirk, W.D.J., Terry, L.I. (2003.).** The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agricultural and Forest Entomology*, 5, 301-310.
- Lopez-Soler, N., Cervera, A., Moores, G. D., Martinez-Pardo, R., Garcera, M. D. (2008.).** Esterase isoenzymes and insecticide resistance in *Frankliniella occidentalis* populations from the south-east region of Spain. *Pest Management Science*, 64, 1258-1266.
- Morse, J.G., Hoddle, M.S. (2006.).** Invasion biology of thrips. *Annual Review of Entomology*, 51, 67-89.
- OMAFRA (2019.).** Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, dostupno na: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/14-001.htm> (pristupljeno: 20.2.2019.)
- Reitz, S.R. (2008.).** Comparative bionomics of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella tritici*. *Florida Entomologist*, 91(3), 474-476.
- Tommasini, M.G., Maini, S. (1995.).** *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. *Wageningen Agricultural University Papers*, 95, 1-42.

Maja PINTAR, Mladen ŠIMALA, Tatjana MASTEN MILEK

Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu Zagreb, Centar za zaštitu bilja
maja.pintar@hapih.hr

SMRDLJIVA ZELENA STJENICA *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) – MANJE VAŽAN ŠTETNIK TIKVENJAČA

SAŽETAK

Smrdljiva zelena stjenica široko je rasprostranjena i izrazito polifagna vrsta. Iako od povrtnih vrsta najveće štete uzrokuje na kupusnjačama i plodovitom povrću, njezina ishrana na tikvenjačama može izazvati štete. Budući da je smrdljiva zelena stjenica podrijetlom iz toplih suptropskih i tropskih krajeva, klimatske promjene i sve učestalija odstupanja od temperaturnih i oborinskih prosjeka pogoduju sve češćoj i brojnijoj pojavi ovog štetnika. Stjenica razvija 4-5 preklapajućih generacija godišnje, a štete pričinjavaju ličinke i odrasli razvojni stadiji ishranom na stabljikama, listovima, cvjetovima i plodovima. Trenutno u Republici Hrvatskoj nema registriranih kemijskih insekticida za suzbijanje smrdljive zelene stjenice na tikvenjačama, pa je u slučaju intenzivnog napada u ranoj fazi na mladim biljčicama potrebno provoditi nekemijske mjere suzbijanja.

Ključne riječi: *Nezara viridula*, smrdljiva zelena stjenica, tikvenjače, štetnost, suzbijanje

UVOD

Smrdljiva zelena stjenica *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) sistematski pripada porodici fitofagnih stjenica Pentatomidae. Pretpostavlja se da je stjenica podrijetlom iz Etiopije, odakle se proširila u druge tropske i suptropske krajeve (Malais i Ravensberg, 2003), a zbog klimatskih promjena tijekom posljednjih desetljeća diljem svijeta, izuzev u regije s vrlo hladnim zimama. Prema gospodarskoj se važnosti smrdljiva zelena stjenica ne svrstava među važnije štetnike tikvenjača, već povremene štetnike manje važnosti. Na tikvenjačama štete najčešće pričinjava na krastavcu i tikvi (Capinera, 2001). U Hrvatskoj je u posljednjih nekoliko godina, zbog klimatskih promjena s učestalim odstupanjem od temperaturnih i oborinskih prosjeka, promjena u tehnologiji uzgoja sa sve češćim prelaskom s konvencionalne na biološko-integriranu zaštitu te nedostatka dostupnih mjera suzbijanja, zamijećena sve češća i brojnija pojava ovog štetnika.

OPIS VRSTE

Odrasla smrdljiva zelena stjenica (Slika 1) karakteristična je izgleda, s

trouglastom glavom i krilima nejednake strukture. Prednji par krila ima očvrstnut gornji dio, a vršni je dio prednjeg para krila i cijeli stražnji par krila opnenast (Maceljski, 2002.). Odrasla je stjenica duga 13-17 mm, zelene je boje, tijela u obliku štita (Malais i Ravensberg, 2003.). Jaja su žuto-bijele do ružičasto-žute boje, bačvasta oblika, veličine 1,3 x 0,9 mm. Jaja dozrijevanjem postaju tamnija. Ličinke prolaze kroz pet razvojnih stadija. Ličinke razvojem mijenjaju boju od narančaste u ličinaka prvog stadija preko smečkasto-crne do zeleno-crne kod petog stadija, s karakterističnim bijelo-žutim točkama na zatku (Slika 2). Presvlačenjem ličinke rastu od 1,6 mm kod prvog stadija do 10 mm kod petog stadija.



Slika 1. Odrasla smrdljiva zelena stjenica (snimila M. Pintar)



Slika 2. Ličinka trećeg (gore lijevo) i petog (desno) razvojnog stadija (snimila M. Pintar)

BIOEKOLOGIJA

Smrdljiva zelena stjenica ima 4-5 preklapajućih generacija godišnje, pa su u nasadu istovremeno prisutni svi razvojni stadiji. Za razvoj jedne generacije potrebno je u prosjeku 35-37 dana, ovisno o temperaturi i dostupnosti hrane (Capinera, 2001.). Optimalna temperatura zraka za razvoj smrdljive zelene stjenice iznosi 30°C. Prezimljavaju neaktivni odrasli oblici ispod biljnih ostataka ili kore drveća. Porastom temperatura u proljeće lete na biljke domaćine i započinju s ishranom. Odrasle su stjenice vrlo dobri letači i aktivno se letom šire među biljkama. Nakon ishrane počinje parenje i odlaganje jaja (Malais i Ravensberg, 2003.). Ženke odlažu jaja na naličje listova u skupinama od 30-130 jaja (Capinera, 2001). Pet dana nakon odlaganja iz jaja izlaze ličinke, koje prolaze kroz pet razvojnih stadija. Ličinke prvog stadija zadržavaju se uz jaja i ne hrane se, dok se u ostalim razvojnim stadijima hrane te udaljavaju od mjesta izlijezanja, ali ne lete. Ličinke se u prva tri stadija zadržavaju na biljnom tkivu kojim se hrane u skupinama, a ličinke četvrtog i petog stadija razilaze se i

pojedinačno kreću prema vršnim dijelovima biljaka. Najveće štete uzrokuju ličinke petog stadija. Ličinke četvrtog i petog stadija se, kao i odrasli oblici, tijekom dana često povlače u sjenovite i skrivene dijelove biljke, što otežava njihovo suzbijanje.

SIMPTOMI NAPADA I ŠTETE

Štete na tikvenjačama pričinjavaju ličinke i odrasli razvojni stadiji ubadanjem rila u biljno tkivo prilikom ishrane, sisanjem biljnih sokova i ispuštanjem slin pune toksina u biljno tkivo. Najveće štete uzrokuju ličinke petog stadija i odrasle stjenice. Hrane se najčešće noću, na stabljikama, listovima, cvjetovima i plodovima, ali preferiraju plodove (Slika 3) i mladi porast (Capinera, 2001.). Tkivo na mjestu uboda postaje tamnije i tvrđe. Tako oštećeni plodovi smanjene su kakvoće i gube tržišnu vrijednost (CABI, 2018.). Jače napadnuti plodovi deformirani su, manji masom i veličinom i prijevremeno otpadaju s biljke. Uslijed jakog napada, mlade biljčice i porast mogu biti potpuno uništeni.



Slika 3. Ličinka petog stadija na mladom plodu krastavca (Marcu i Grozea, 2017.)

ZAŠTITA

Do sada u Hrvatskoj nije bilo potrebe za suzbijanjem smrdljive zelene stjenice u proizvodnji tikvenjača. Međutim, povećanjem učestalosti i intenziteta pojave ovog štetnika, provođenje mjera suzbijanja smrdljive zelene stjenice sve je veći izazov za proizvođače. Trenutno u Republici Hrvatskoj nema registriranih kemijskih pripravaka za suzbijanje smrdljive zelene stjenice na tikvenjačama (FIS, 2018.), pa proizvođači jedino nekemijskim mjerama mogu smanjiti štete u nasadu. Suzbijanje je posebno važno ako se radi o jakom napadu na mlade biljčice. Najvažnije nekemijske mjere svakako su mehaničke mjere. One podrazumijevaju uklanjanje listova s odloženim jajnim leglima te uklanjanje štetnika skupljanjem stjenica svih razvojnih stadija iz nasada. Učinkovite su u smanjenju brojnosti štetnika, posebno na manjim površinama i kod napada

manjeg intenziteta. Skupljanjem ženki prije odlaganja jaja smanjuje se brojnost ličinki sljedeće generacije. Preduvjet za uspješno provođenje spomenutih mjera čine redoviti i detaljni vizualni pregledi biljaka. Sadnja lovničkih biljaka iz porodica mahunarki ili kupusnjača (Capinera, 2001.) u nasadu tikvenjača nekemijska je mjera koja može pridonijeti smanjenju brojnosti stjenica na biljkama tikvenjača, uz pravovremeno uklanjanje lovničkih biljaka i na njima prisutnih stjenica iz nasada. Biološko suzbijanje smrdljive zelene stjenice, koje za sada nema širu komercijalnu primjenu, moguće je primjenom prirodnih neprijatelja, muhe *Trichopoda pennipes* (Fabricius, 1781), parazita ličinki i odraslih stadija, i jajnog parazita osice *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858) (Malais i Ravensberg, 2003.).

SOUTHERN GREEN STINK BUG *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) – LESS IMPORTANT CUCURBIT PEST

SUMMARY

Southern green stink bug is a polyphagous pest with a world-wide distribution. Although its primary vegetable hosts are cruciferous and bulb vegetables, feeding on cucurbits can cause damage. Recent climate change, with frequent deviations from temperature and precipitation averages, causes more frequent and abundant occurrence of this pest originating from tropical and sub-tropical areas. The southern green stink bug has 4-5 overlapping generations per year. Fifth instars and adults cause damages by feeding on stems, leaves, flowers and fruits. There are currently no chemical plant protection products registered for the control of southern green stink bug in Croatia on cucurbits. Therefore, in case of heavy infestation on young plants, non-chemical measures should be undertaken.

Key words: *Nezara viridula*, southern green stink bug, cucurbits, damage, control

LITERATURA

CABI (2018.). The Centre for Agriculture and Bioscience International, dostupno na: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/36282> (pristupljeno: 14. 2. 2018.)

Capinera, J. L. (2001.). Handbook of vegetable pests. Academic Press, San Diego, 729.

FIS (2018.). Fitosanitarni informacijski sustav, dostupno na: <https://fis.mps.hr/trazilicaszb/> (pristupljeno: 13. 2. 2018.)

Maceljski, M. (2002.). Poljoprivredna entomologija. Zrinski Čakovec, 520.

Malais, M. H., Ravensberg, W. J. (2003.). Knowing and recognizing. The biology of glasshouse pests and their natural enemies. Koppert B. V. Berkel en Rodenrijs, 288.

Marcu, V. C., Grozea, I. (2017.). The monitoring results of the green stink bugs (*Nezara viridula* L.) in Caras Severin county. Research Journal of Agricultural Science, 49 (4), 174-179.

Ana-Marija ČAJKULIĆ*Ministarstvo poljoprivrede**Ana-Marija.Cajkulic@mps.hr***OBIČNI CRVENI PAUK – KOPRIVINA GRINJA****SAŽETAK**

Obični crveni pauk ili koprivina grinja polifagni je štetnik. Domaćini su mu kulturne i samonikle biljke (povrće, voće, ratarske kulture, ukrasno drveće i grmlje). Čest je štetnik kultura i u zaštićenu prostor i na otvorenom uzgoju u polju. Uvjeti za razvoj pauka jednaki su kao i za biljku domaćina. Zaštita od pauka uključuje stalno praćenje razvoja štetnika te provođenje integriranih zaštitnih mjera (preventivnih, kemijskih i bioloških).

UVOD

Obični crveni pauk najčešće uzrokuje štete na biljkama iz porodice tikvenjača (krastavci za salatu ili krastavci za preradu, tikvice, dinje) kod uzgoja u zaštićenu prostor. Kod uzgoja biljaka na otvorenim površinama jače štete pauk uzrokuje na lubenicama, uljnim tikvama, bundevama i dinjama (visina štete ovisi o vremenskim uvjetima koji pogoduju razvoju štetnika).

SIMPTOMI I ŠTETE

Simptomi napada na listu i plodu vrlo se lako uočavaju i karakteristični su za štetnika. Na licu lista vidljive su točkice, bijelo-srebrne do žute boje, a uslijed jakog napada list postaje mramoriran. Porastom lista ubodna mjesta postaju veća i međusobno se spajaju, nervatura lista ostaje zelena, a oštećeno tkivo između žila požuti, posmeđi i na kraju napadnut list otpada (Maceljski i sur., 2004.). Na naličju napadnutih listova javlja se paučinasta prevlaka, a kod jačeg napada može doći do povezivanja više listova zajedno (Maceljski, 2002.). U paučinastoj prevlaci nalaze se odrasli oblici pauka. Štete na plodovima koje uzrokuje obični crveni pauk očituju se sitnijim deformiranim plodovima, plodovima slabije kakvoće, koji nemaju tržišnu vrijednost, i na kraju smanjenim urodom zbog smanjene fotosintetske površine oštećenih listova.

Obični crveni pauk značajan je štetnik krastavaca, tikvica i dinja uzgajanih u zaštićenu prostor, a u uzgoju na otvorenom polju najveće štete čini na lubenicama (Maceljski i sur., 2004.). Štete izazivaju svi pokretni stadiji štetnika koji se hrane na naličju listova blizu glavnih žila. Uvjeti razvoja štetnika istodobno su povoljni uvjetima razvoja biljaka.

OPIS VRSTE

Obični crveni pauk pripada redu grinja – *Acarina*. Boja tijela pauka varira ovisno o biljnoj vrsti na kojoj se hrani, od bijelo-žute do crveno-zelene, s tamnim mrljama na leđima (Maceljski i sur., 2004.). Zimska ženka mijenja boju u žuto-narančastu. Za razliku od kukaca, odrasli pauk ima četiri para nogu, a ličinka prvog stadija ima tri para nogu. Jaja su prozirna, okrugla i malena, nevidljiva golim okom. Veličina odraslih oblika grinja iznosi 0,6 mm, ovalnog su oblika tijela (Maceljski i sur., 2004.), s uložnim dlačicama različita oblika i duljine, na temelju kojih se determiniraju vrste (Oštrec, 1998.).

BIOLOGIJA

Obični crveni pauk tijekom godine razvija 6-10 generacija u uvjetima otvorena uzgoja, a u zaštićenu prostor u zbog povoljnih klimatskih uvjeta može imati još i više generacija (Maceljski i sur., 2004.). Tijekom razvoja grinje razlikuju se sljedeći stadiji: jaje, ličinka (ima tri para nogu, a nakon presvlačenja prelazi u stadij nimfe) i *nympha* (stadij prije razvoja odrasle grinje). Kod koprivine grinje javljaju se dva nimfalna stadija (*protonympha* i *deutonympha*) i odrasli stadij, koji istodobno mogu biti prisutni na biljci (Oštrec, 1998.). Ženka živi oko trideset dana i tijekom života odloži oko stotinjak jaja na naličje lista. Grinje se najčešće razmnožavaju iz oplođenih jaja, uglavnom oviparno. Prilikom prolaska kroz svaki razvojni stadij razlikuju se dvije faze kroz koje ličinka prolazi. To su aktivna faza i faza mirovanja. Osjetljivost štetnika na insekticide veća je u aktivnoj fazi ličinke te kod ličinke mlađih razvojnih stadija, što ujedno uvjetuje i bolji rezultat primjene akaricida. Štetnik prezimljuje u formi odraslog oblika koji se nalazi na skrivenim mjestima, a u zaštićenu prostor, ako su mu povoljni uvjeti za rast i razmnožavanje, nastavlja biti aktivan. Za njegov razvoj potrebna je velika količina svjetla, visoka temperatura zraka (30-30 °C) i niža relativna vlaga zraka (44-45 %). Duljina trajanja razvojnog ciklusa od jaja do odraslog oblika ovisi o temperaturi, pa tako u uvjetima 30-32 °C i 45-55 % relativne vlage zraka razvoj traje od osam do 12 dana, a kod temperature od 21°C i iste relativne vlage zraka razvoj je nešto duži i traje 14 dana (Maceljski i sur., 2004.).

SUZBIJANJE

Mjere suzbijanja temelje se na integriranim mjerama zaštite koje uključuju kemijsko i biološko suzbijanje. Važno je saditi nezaražene sadnice, potrebno je održavanje zaštićenog prostora čistim (sterilizacija unutrašnjosti objekta s pripadajućom opremom), važno je suzbijati i uklanjati korove, okolo i u zaštićenu prostor prije sadnje i tijekom vegetacije, uklanjati biljne ostatke i zaražene biljke iz nasada te podizati relativnu vlagu zraka u zaštićenu prostor.

Važno je kontrolirati nasad tijekom vegetacije jer se napad može javiti lokalno, u žarištima, kad su mikroklimatski uvjeti na tim mikrolokacijama povoljniji za razvoj pauka (viša temperatura i niža relativna vlaga zraka). Suzbijanje je potrebno provesti u početnim napadima, u žarištima, zbog toga što je pauk sporo pokretan i teže prelazi s napadnute biljke na zdravu biljku, te je takva zaštita ekonomski i ekološki opravdana. Rubni dijelovi biljaka, južna strana, vršni dijelovi biljaka i redovi biljaka uz cijevi za grijanje podložniji su napadu štetnika zbog povoljnijih klimatskih uvjeta. Razvojni stadiji koprivine grinje zadržavaju se na naličju lista, pa je potrebno štetnika suzbijati s dopuštenim akaricidima i insekticidima uz uvjet da se osigura što bolja pokrovnost lista. Uspjeh suzbijanja ovisi o veličini kapljica i količini škropiva. Bolju pokrovnost naličja lista postićemo prskalicama koje osiguravaju visok pritisak i stvaraju što sitnije kapljice. Prskanje u zaštićenu prostoru mora se ponavljati ovisno o intenzitetu napada – jači napad zahtijeva više prskanja uz ponavljanje u kraćim razmacima. Na otvorenom prostoru broj zaštita ovisi o vremenskim uvjetima i brojnosti štetnika, što utvrđujemo stalnim nadgledanjem usjeva.

Registrirani akaricidi i insekticidi u Republici Hrvatskoj za suzbijanje grinja na tikvenjačama na otvorenom i u zaštićenu prostoru (ZP) na osnovi djelatne tvari abamektin jesu: Kraft 18 EC (krastavac, dinja, lubenica, tikva, tikvice), Vertimec pro (dinja, lubenica i tikva u ZP-u), Vertimec 018 EC (krastavac, dinja, lubenica) i Apache (dinja u ZP-u i na otvorenom, lubenica, tikva, krastavac, krastavac za preradu i tikvica u ZP-u). Na osnovi djelatne tvari oksamil za primjenu je dopušten insekticid i nematocid trgovačkog naziva Vydate 10 L (tikvice, krastavac, krastavac za preradu i lubenica u ZP-u). Također, pauk se može suzbijati akaricidom kojemu je djelatna tvar etoksazol, trgovačkog naziva Zoom 11 SC (lubenica, dinja, tikva), te akaricidom Apollo 50 SC (krastavac salatni), kojemu je djelatna tvar klotentazin. Dozvolu za primjenu ima i akaricid, Nissuron 10 WP (krastavac salatni, krastavac za preradu (kornišon), tikvica, dinja, lubenica i bundeva u ZP-u) na osnovi djelatne tvari heksitiazoks (FIS, 2019.).

Biološka zaštita zahtijeva puno veće znanje od uobičajenih zaštitnih mjera (Maceljski, 2002.). Sve se više kod uzgoja povrća u zaštićenu prostoru na području Republike Hrvatske povrtlari odlučuju na biološke mjere suzbijanja običnog crvenog pauka i drugih štetnika. Za sada je upotreba biološke zaštite raširena kod uzgoja paprike i rajčice u zaštićenu prostoru, a manje kod uzgoja povrća na otvorenom i na površinama u zaštićenu prostoru na kojima se uzgajaju tikvenjače. Zbog česte berbe plodova, velikog broja generacija koprivine grinje koje se međusobno isprepleću, ograničenja uporabe sredstava zbog karence, ostataka insekticida u plodovima, mogućnosti pojave rezistentnosti na akaricide, zbog zaštite okoliša i očuvanja populacije korisnih kukaca, potrebno je uz preventivne zaštitne mjere i kemijske zaštitne mjere kombinirati i biološka sredstva za zaštitu bilja u svrhu suzbijanja štetnika na

biljci domaćinu. Biološke mjere zaštite od štetnika lakše je provoditi u zaštićenu prostoru nego na otvorenom. Potrebno je poznavati biologiju i ekologiju štetnika i korištenog prirodnog neprijatelja, te uvjete za razvoj biljke. Učinkoviti rezultati biološke zaštite pokazat će se kad se uspostavi ravnoteža između štetnika i prirodnih neprijatelja. Na tržištu su dostupni sljedeći predatori: grabežljiva stjenica *Macrolophus pygmaeus*, grabežljive grinje *Neoseiulus californicus*, *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius andersoni*, *Amblyseius californicus* te grabežljiva mušica *Feltiella acarisuga* (Biobest, 2019.; Koppert, 2019.).

LITERATURA

Maceljki, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Igrc Barčić, J., Pagliarini, N., Oštrec, Lj., Barić, K., Čizmić, I. (2004.), Štetočinke povrća. Čakovec, Zrinski d.d., 34-36, 243-246.

Maceljki, M. (2002.), Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski d.d., 449-450.

Oštrec, Lj. (1998.), Zoologija. Čakovec, Zrinski d.d., 101-102.

Biobest (2019). Biological pest control, dostupno na: http://www.biobest-group.com/en/biobest/products/biological-pest-control4463/#productGroup_4482 (pristupljeno: 17.2.2019.).

Koppert (2019.), Biological systems. Products, dostupno na: <https://www.koppert.com/search/?q=tetranychus> (pristupljeno: 17.2.2019.).

FIS (2019). Fitosanitarni informacijski sustav., dostupno na: <https://fis.mps.hr/trazilicaszb/> (pristupljeno: 17.2.2019.).

.....

Dinka GRUBIŠIĆ

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju
djelinic@agr.hr

SUZBIJANJE NEMATODA KORJENOVIH KVRŽICA RODA *Meloidogyne* Goeldi, 1887 NA TIKVENJAČAMA

SAŽETAK

Vrste roda *Meloidogyne* česti su štetnici na tikvenjačama, poglavito u zaštićenim prostorima. To su polifagni štetnici, pa je izbor biljaka u plodoredu vrlo sužen. Suzbijanje nematoda korjenovih kvržica zahtijeva integriranje svih dostupnih zaštitnih mjera: agrotehničkih, fizikalnih, bioloških i kemijskih, a njihov odabir treba biti utemeljen na detekciji prisutnosti i visine populacije nematoda u pravo vrijeme. Osim profitabilnošću, treba se voditi odabirom onih zaštitnih mjera koje su najmanje rizične za čovjeka, neciljane organizme i okoliš. Tako postoji sve veći interes za uzgoj biljaka s nematocidnim učinkom (*Crotalaria* sp., *Tagetes erecta*, *Tagetes patula*), koje negativno utječu na populaciju nematoda, te za primjenom bioloških pripravaka na osnovi entomopatogenih nematoda, gljiva i bakterija. Primjena poboljšivača tla biljnog i životinjskog podrijetla, osim primarnog cilja, ima značajnu ulogu i u stvaranju nepovoljnih uvjeta za razvoj biljnoparazitskih nematoda. Provođenje prikladne njege nasada, pažljiv odabir kultura i sorata u plodoredu i provođenje spomenutih mjera suzbijanja omogućit će uspješnu zaštitu tikvenjača, ali i ostalih kultura, od nematoda korjenovih kvržica.

UVOD

Nematode korjenovih kvržica (*Meloidogyne* spp.) mikroskopski su organizmi koji se mogu naći u najrazličitijim uvjetima agroekosustava. Češće su u toplijim područjima i klima grublje teksture, kao što su pjeskovita ili pjeskovito-ilovasta tla. Na području Hrvatske, u plastenicima u Baranji i Istri te na površinama u okolici Biograda na Moru, dokazana je prisutnost vrsta roda *Meloidogyne*, a povoljni uvjeti za njihov razvoj svakako su ostvareni u svim zaštićenim prostorima. Kada se jednom unesu i nastane u tlu, širok spektar biljaka domaćina čini njihovu eradikaciju gotovo nemogućom. Sve kultivirane tikvenjače (*Cucurbitaceae*) vrlo su osjetljive na parazitaciju vrsta *Meloidogyne incognita* i *Meloidogyne javanica*, a za vrstu *Meloidogyne hapla* loši su domaćini (Westerdahl i Becker, 2011.). Ako ih se ne suzbija, mogu uzrokovati značajna oštećenja biljaka domaćina i gubitak prinosa. Uz direktne štete prouzrokovane nematodama, ove bolesti biljaka često pogoduju daljnjim infekcijama gljivama i bakterijama, što pridonosi daljnjem smanjenju prinosa.

Simptomi i posljedice parazitacije

Najprepoznatljiviji simptom parazitacije tih nematoda svakako je prisutnost korjenovih kvržica (gala) (Slika 1). Parazitacija nematoda u korijenu značajno otežava transport vode i hraniva, što utječe na cjelokupan razvoj biljke, posljedica čega su i promjene na nadzemnom dijelu biljke, zastoje u rastu i razvoj šteta različita intenziteta.

Simptomi na nadzemnom dijelu biljke mogu uključivati venuće i klorozu listova, defolijaciju i zaostajanje u rastu i razvoju. Oboljele biljke mogu se zapaziti po neujednačenom rastu u plješinama. Nakon zalijevanja biljke se sporo i teško oporavljaju, a zbog slabo razvijena korjenova sustava, lako ih je iščupati. Parazitirane biljke mogu razviti lišće manje površine te manji broj cvjetova, što za posljedicu ima formiranje plodova slabije kakvoće te sniženje prinosa (Dorman i Nelson, 2012.). Nematode u nekih vrsta tikvenjača mogu uzrokovati proizvodnju veće količine etilena koji pridonosi preranom dozrijevanju plodova (Noling, 2009.).

Razvoj simptoma na biljkama ovisi o visini populacije, osjetljivosti domaćina i uvjetima okoliša. Primjerice, kod visoke inicijalne populacije nematoda, klijanci ili presadnice mogu se od početka slabo razvijati, venuti i sušiti se. Kod niže inicijalne populacije nematoda ekspresija simptoma može biti odgođena do viših stadija razvoja biljke, a u međuvremenu se brojnost nematoda povećava.



Slika 1. Kvržice uzrokovane nematodama korjenovih kvržica (*Meloidogyne* spp.) na korijenu tikve (Izvor: Seminis grow forward, 2019.)

Uzorkovanje i detekcija nematoda korjenovih kvržica

Parazitaciju nematoda teško je dijagnosticirati samo na osnovi simptoma na nadzemnim dijelovima biljaka. U mnogobrojnim slučajevima ti simptomi mogu upućivati i na posljedice parazitacije kukaca, gljiva i bakterija te abiotičke čimbenike, kao što su suša ili manjak hraniva (Westerdahl i Becker, 2011.).

Stoga je važno provesti uzorkovanje površina prije sadnje te provoditi vizualan pregled biljaka tijekom vegetacije, s naglaskom na pregled korijena, na kojemu su kvržice dosta siguran znak parazitacije. Prema Westerdahl i Becker (2011.) za vrstu *M. incognita* u uzgoju dinje utvrđen je kritičan broj od 1,6 infektivnih ličinaka/100 cm³ tla u vrijeme sadnje, što je blizu samog detekcijskog praga. Visina populacije od 40 infektivnih ličinaka/100 cm³ tla prije sadnje može izazvati smanjenje prinosa od najmanje 30 %. Pretpostavka je da su spomenuti podatci primjenjivi i na ostale tikvenjače.

Uzorkovanje tla najbolje je provesti prije uništavanja ostataka prethodnog nasada, kada su nematode najbrojnije, pa ih je najlakše detektirati. S obzirom na to da su nematode koncentrirane u zoni korijena, uzorke je najbolje uzeti sondom s dubine od 15 do 25 cm. Nematode mogu migrirati i u dublje slojeve tla, te rezultati uzorkovanja mogu biti nevjerodostojni. Zbog toga treba uzeti veći broj uzoraka tla, pravilno raspoređenih po površini, a jedan uzorak smije predstavljati površinu od oko 20 m² (za visokovrijedne nasade), odnosno 40 m² (za nasade niže dohodovne vrijednosti) (Nolling, 2009.).

Uzorkovanje biljaka u svrhu detekcije nematoda, osim odmah prilikom uočavanja problema u polju, dobro je provesti i nakon posljednje berbe. Biljke s korijenom iskopava se iz dubine od 15 do 25 cm. Treba izbjegavati jako oštećene ili već osušene biljke u čijem se korijenu nalazi manji broj nematoda. Radi usporedbe je potrebno uzeti i uzorke biljaka koje su normalno razvijene. U pravilu, jača izraženost simptoma kvržičavosti korijena ukazuje na višu populaciju nematoda.

Mogućnosti suzbijanja

Preveniranje pojave nematoda na proizvodnim površinama svakako je najbolja opcija. Ako dođe do unošenja nematoda i ako su površine inficirane, najučinkovitije je primjenjivati integriranu zaštitu koja uključuje sve raspoložive mjere suzbijanja: agrotehničke mjere (plodored, sadnja otpornih sorata, obrada tla, suzbijanje korova, primjena komposta, pilećega i stajskoga gnoja), biološke mjere (biljke s nematocidnim učinkom, primjena korisnih mikroorganizama), fizikalne mjere (termička sterilizacija i solarizacija) te najzad kemijske mjere. Da bi se osigurala najbolja zaštita i profitabilna proizvodnja, integrirana zaštita bilja zahtijeva utvrditi je li populacija štetnika prisutna na površinama, je li dovoljno visoka kako bi izazvala ekonomski značajne gubitke, te treba odabrati profitabilne mjere suzbijanja vodeći se odabirom onih koje su najmanje rizične za čovjeka, neciljane organizme i okoliš.

Preventivne zaštitne mjere

Na prvom je mjestu važno osigurati zdrav sadni materijal. Presadnice trebaju biti proizvedene na površinama koje nisu zaražene nematodama ili biljke treba uzgojiti iz sjemena, jer se nematode korjenovih kvržica ne prenose sjemenom

(Noling, 2009.). Trebamo biti sigurni da poboljšivači tla, ako ih primjenjujemo, potječu s područja koja nisu zaražena nematodama (Noling, 2009.). Dobro je uzgajati željene vrste/sorte otporne na nematode korjenovih kvržica (Thies i sur., 2010.). Otpornost je obično usmjerena na jednu vrstu roda *Meloidogyne*, a da bi se postigao željeni učinak, važno je prethodno provesti analizu tla i identifikaciju vrsta (Dorman i Nelson, 2012.). U tlima u kojima su prisutne dvije vrste ili više vrsta roda *Meloidogyne* može biti upitna njihova otpornost. Također, geni otpornosti katkada ne mogu osigurati zaštitu ni od jedne određene vrste s obzirom na brojnost različitih intraspecifičnih rasa i biotipova vrsta. U jugoistočnom dijelu SAD-a utvrđeno je čak osam rasa vrste *M. incognita*, stoga je u tim uvjetima doista teško očekivati zadovoljavajuću učinkovitost otpornih sorata (Whitehead, 2002.). Učinkovitost otpornih sorata također je uvjetovana i pedoklimatskim uvjetima. Visoke temperature značajno umanjuju otpornost sorata i one se nerijetko ponašaju kao osjetljive ili djelomično osjetljive (Whitehead, 2002.). Radi usporavanja selekcije novih virulentnih biotipova unutar populacije, na zaraženoj površini treba izbjegavati uzastopnu sadnju istih otpornih sorata.

Agrotehničke mjere

Poštovanje plodoreda uvijek je prioritet. Sjetva ili sadnja biljaka koje nisu domaćini nematoda korjenovih kvržica uvelike je značajna, no budući da se radi o polifagnim vrstama, odabir kultiviranih vrsta nije jednostavan. Između biljaka koje su nedomaćini ili loši domaćini vrste *M. incognita* izdvajaju se kukuruz, zemni orašac, pamuk i soja. Ako dođe do zaraze vrstom *M. arenaria*, u plodored je dobro uključiti pšenicu, zemni orašac, pamuk, sezam i ricinus. Vrste u plodoredu treba odabirati prema vrsti nematode koja je prisutna u tlu. Gotovo sve spomenute biljke teško je uzgajati u zaštićenim prostorima, pa je izbor biljaka nedomaćina u plodoredu sužen.

Duboka obrada tla tijekom toplih ljetnih mjeseci nepovoljno djeluje na populaciju nematoda (Noling, 2009.; Westerdahl i Becker, 2011.), što se dodatno može korigirati i provođenjem solarizacije (Westerdahl i Becker, 2011.) kojom se smanjuje šteta na budućim usjevima. Suzbijanje korova, potencijalnih domaćina nematoda, također je nužno.

Dodavanje organske tvari u vidu pilećeg stajnjaka, komposta i sl. poboljšava karakteristike tla i ishranu biljaka. Također stimulira rad različitih mikroorganizama koji konkuriraju nematodama (Noling, 2009.).

Adekvatno zalijevanje/navodnjavanje umanjuje stres biljaka uzrokovan parazitacijom nematoda te umanjuje štete (Westerdahl i Becker, 2011.).

Fizikalne mjere

Dezinfekcija tla toplinom najčešće se koristi u zaštićenim prostorima. Nematode ugibaju prilikom izlaganja temperaturama od 40 do 54°C, ovisno o

vrsti. U tomu je vrlo učinkovita vruća vodena para. Odlična učinkovitost protiv vrsta roda *Meloidogyne* postignuta je u površinskom sloju tla, prekrivenom folijom, primjenom pare 30 minuta pod pritiskom od 7 kg/cm² (7 bara) (Whitehead, 2002.). Budući da nematode vrste *M. incognita* mogu, prateći rast korijena krastavca, migrirati i do 120 cm u dubinu (Bird, 1969. cit. Whitehead, 2002.), vodena para nije postigla zadovoljavajuću učinkovitost na dubini ispod 100 cm. Johnson i McKeen (1973.) cit. Whitehead (2002.) zabilježili su visoku populaciju vrste *M. incognita* i do 150 cm dubine tla. Ti podatci ukazuju na vrlo tešku eradikaciju nematoda korjenovih kvržica iz jednom zaražena tla.

Solarizacija tla uz prekrivanje tla folijom, koja se provodi mjesec do dva u najtoplijem dijelu godine, također smanjuje populaciju nematoda. U Hrvatskoj se solarizacijom provedenom u staklenicima tijekom srpnja i kolovoza, prilikom čega je korištena PE folija debljine 0,015 mm, postigla 100 % učinkovitost u suzbijanju nematoda roda *Meloidogyne* (Oštrec i Grubišić, 2003.). Maksimalna temperatura postignuta na 10 cm dubine tla bila je 41°C. Ako se omogući smrzavanje tla u zaštićenim prostorima, mogu se suzbiti jaja i ličinke nematoda.

Biopesticidi

Za biološko suzbijanje najčešće se koriste gljive i bakterije. Učinkovitima u reduciranju razvoja kvržica i populacije nematoda u tlu pokazali su se komercijalni pripravci na osnovi vrsta *Bacillus megaterium*, *Trichoderma album*, *Trichoderma harzianum* i *Acrophylum nodosum*. U istraživanjima je potvrđena i učinkovitost entomopatogenih nematoda (EPN) na osnovi vrsta *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) i *Steinernema carpocapsae* (Weiser) u suzbijanju vrsta roda *Meloidogyne*, kao posljedica antagonističkoga djelovanja simbiotskih bakterija rodova *Photorhabdus* i *Xenorhabdus* kroz repelentnost, toksičnost i reduciranje izlaska infektivnih ličinki iz jaja. Pripravci na osnovi EPN-a dostupni su i na našem tržištu i svakako mogu postati nadopunom ostalim mjerama suzbijanja nematoda korjenovih kvržica.

Kao odličan usjev kojim se može sniziti populacija nematoda spominje se vrsta *Crotalaria juncea* (Dorman i Nelson, 2012.). Sjetva kadifica, koje iz korijena izlučuju nematocidne tvari, između sjetve različitih tikvenjača ili usijavanje između biljaka tikvenjača u nasadu također može pomoći (Wang i sur., 2007.). Najčešće su sijane vrste: *Tagetes patula* (protiv *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla*), *Tagetes erecta* (protiv *M. incognita*, *M. arenaria*), *Tagetes minuta* (protiv *M. incognita*, *M. hapla*). Međutim, kod sjetve kadifica utvrđena je različita učinkovitost u suzbijanju vrsta roda *Meloidogyne*, ovisno o temperaturama, s tendencijom sniženja iznad 30°C (Wang i sur., 2007.). Treba imati u vidu i to da kadifice usijane istovremeno s kultiviranim biljkama konkuriraju za vodu, hraniva i svjetlost. Istodobno mogu biti domaćini štetnicima (posebno tripsima i grinjama) i gljivama (*Pythium*, *Rhizoctonia*, *Botrytis*) te bakterijama (*Pseudomonas solanacearium*, *Pseudomonas syringae*

var. *tagetes*). Također, ako je potrebno provesti suzbijanje korova u usjevu, herbicidi mogu oštetiti i same kadifice. Dodatni problem može pričiniti i osjemenjivanje kadifica koje u sljedećim usjevima mogu postati korovom (Wang i sur., 2007.). Prema Whiteheadu (2002.) uzgoj vrsta roda *Crotalaria* ili kadifica jednu do tri godine na zaraženim površinama može značajno smanjiti populaciju nematoda korjenovih kvržica, ali je upitno mogu li je potpuno eliminirati.

Kemijsko suzbijanje

Svi nematocidi trenutačno registrirani za primjenu na tikvenjačama u Hrvatskoj (Tablica 1) primjenjuju se tretiranjem tla i nefumigantnog su djelovanja. Nefumigantni nematocidi moraju se inkorporirati u tlo ili ih se primjenjuje kroz sustave za navodnjavanje, tako da voda služi kao sredstvo rasprostranjivanja kroz tlo. Moraju biti ravnomjerno primijenjeni u slojevima tla u kojima će se biljka ukorjenjivati, gdje će doći u doticaj s nematodama ili, u slučaju sistemskih pripravaka, u slojevima iz kojih će ih biljka moći apsorbirati. Inkorporacija, odnosno primjena sredstava na dubinu od 7,5 do 15 cm, tako će pružiti zaštitu prilikom klijanja i nicanja ili „primanja“ presadnica tijekom početne faze razvoja korijena posijanih ili posađenih biljaka u zaraženu tlu (Noling, 2009.). Oksamil je jedna od aktivnih tvari nematocida koje su dopuštene za primjenu protiv *Meloidogyne* spp. u tikvenjačama u Republici Hrvatskoj. Ličinke vrste *M. incognita* pod utjecajem oksamila u tlu postaju hiperaktivne i gube koordinaciju, umanjuje se njihova pokretljivost i orijentacija prema korijenju krastavca, a utvrđeno je i konačno smanjenje brojnosti ličinki koje su parazitirale korijen krastavca (Wright i sur., 1980.). Jedna od mogućnosti primjene aktivne tvari oksamil je i tretiranje sjemena. Potapanjem sjemena lubenice u trajanju od tri sata u 10 postotnu otopinu oksamila smanjilo se formiranje kvržica na presadnicama krastavca za 90 % (Rodriguez – Kabana i sur., 1976. cit. Whitehead, 2002.).

Tablica 1. Nematocidi dopušteni za primjenu u zaštićenim prostorima protiv *Meloidogyne* spp. na tikvenjačama u Republici Hrvatskoj (Bažok, 2018.; FIS, 2019.).

Table 1. Nematocides allowed for use in protected areas for the control of *Meloidogyne* spp. in Cucurbits in the Republic of Croatia (Bažok, 2018.; FIS, 2019.).

Sredstvo/aktivna tvar/kultura	Primjena
VYDATE 10 L/ oksamil/ tikvice (<i>Cucurbita pepo</i>), krastavac (<i>Cucumis sativus</i>), krastavac za preradu (kornišon), dinja (<i>Cucumis melo</i>), lubenica (<i>Citrullus lanatus</i>)	Može se primijeniti odmah nakon presađivanja u dozi 10-20 l/ha kroz sustav navodnjavanja ili 10-14 dana nakon presađivanja u količini 10 l/ha kroz sustav navodnjavanja. Primjena se provodi tako da se sredstvo doda u sustav za navodnjavanje malo prije kraja ciklusa navodnjavanja (volumen vode 200-400 l/ha). Za dobru

	učinkovitost sredstva potrebno je podesiti pH vode za navodnjavanje ispod 7,0. Vremenski razmak između primjene sredstva VYDATE 10 L i drugog nematocida mora iznositi 10-14 dana. Maksimalan broj tretiranja u sezoni: 1. Karenca: 50 dana.
VELUM PRIME/fluopiram/ krastavac (<i>Cucumis sativus</i>), dinja (<i>Cucumis melo</i>), lubenica (<i>Citrullus lanatus</i>), tikvice (<i>Cucurbita pepo</i>), tikva (<i>Cucurbita pepo</i> var. <i>melopepo</i>)	Sredstvo se primjenjuje kroz sustav za navodnjavanje kapanjem u količini od 0,375 do 0,625 l/ha (375 – 625 ml/ha) u 2000 – 6000 l vode/ha. Primjenjuje se 1-3 dana prije presađivanja (sadnje) ili 1-3 dana nakon presađivanja (sadnje), a primjenu je moguće ponoviti 15-30 dana nakon prve primjene. Više količine i dvije primjene sredstva preporučljive su u uvjetima jačeg ili jakog napada (potencijala štetnosti) nematoda. Niža količina sredstva može se koristiti u uvjetima slabijeg ili slabog napada nematoda. Primjena sredstva VELUM PRIME u sjemenskim usjevima (usjevima za proizvodnju sjemena) nije dopuštena. Nakon određivanja količine vode za navodnjavanje kapanjem, 50 % količine vode predviđene za primjenu sredstva pušta se kroz sustav bez sredstva. Neposredno nakon toga kroz sustav se pušta 40 % od predviđene količine vode s dodanim sredstvom VELUM PRIME u propisanoj količini. Preostalih 10 % predviđene količine vode za navodnjavanje pušta se bez sredstva. Maksimalan broj tretiranja u sezoni: 2. Karenca: 1 dan (tikvice, krastavac), 3 dana (dinja, lubenica, tikva).
OLREDY/oksamil/ tikvice (<i>Cucurbita pepo</i>), krastavac (<i>Cucumis sativus</i>), krastavac za preradu (kornišon)	Sistemični nematocid s kontaktnim djelovanjem. Primjenjuje se u količini od 10 l/ha. Sredstvo se primjenjuje otopljeno u vodi kroz sustav za navodnjavanje (kap po kap). Prva primjena sredstva obavlja se nakon presađivanja. Maksimalno dopuštena količina sredstva tijekom jedne vegetacijske sezone iznosi 30 l/ha. Maksimalan broj tretiranja u sezoni: 3. Karenca: 21 dan.
AFROMYL/oksamil/ tikvice (<i>Cucurbita pepo</i> L. var. <i>giromontiina</i>), krastavac (<i>Cucumissativus</i>), krastavac za preradu (kornišon)	Sistemični nematocid s kontaktnim djelovanjem. Primjenjuje se u količini od 10 l/ha. Sredstvo se primjenjuje otopljeno u vodi kroz sustav za navodnjavanje (kap po kap). Prva primjena sredstva obavlja se nakon presađivanja. Maksimalan broj tretiranja u sezoni: 3, uz razmak od 20 dana između tretiranja. Karenca: 21 dan.

ZAKLJUČAK

Vrste roda *Meloidogyne*, kao polifagni štetnici, uzrokuju značajne štete na tikvenjačama, poglavito u zaštićenim prostorima. Njihova polifagnost otežava izbor biljaka nedomaćina u plodoredu, a sjetva ili sadnja otpornih sorata uglavnom je usmjerena na odabir istih u nekih drugih kultura (npr. rajčica) koje dolaze u plodoredu s tikvenjačama. Zaštita tikvenjača od nematoda korjenovih kvržica temelji se na integriranoj zaštiti koja obuhvaća primjenu agrotehničkih,

bioloških i fizikalnih mjera te kemijsko suzbijanje. S obzirom na sužen izbor nematocida na tržištu pesticida te potrebu smanjenja njihova unosa u agroekosustav, veliki interes izazivaju mjere kao što su sadnja biljaka s nematocidnim učinkom, primjena biljnih i životinjskih poboljšivača tla te primjena bioloških pripravaka za zaštitu bilja.

CONTROL OF ROOT – KNOT NEMATODES OF THE GENUS *Meloidogyne* Goeldi, 1887 ON CUCURBITS

SUMMARY

Meloidogyne species are commonly known as pests in Cucurbits, especially in protected areas. These are polyphagous pests and the choice of plants in the crop rotation is very narrow. The suppression of root - knot nematodes requires the integration of all available protection measures: agrotechnical, physical, biological and chemical, and their selection should be based on timely detection of presence and height of the nematode population. Except for profitability, one should be guided by choosing the ones that are the least risk to humans, non-target organisms and the environment. Thus, there is an increasing interest in the cultivation of nematocidal plants (*Crotalaria* sp., *Tagetes erecta*, *Tagetes patula*) which negatively affect the nematode population and the use of biological preparations based on entomopathogenic nematodes, fungi and bacteria. The use of soil amendments of plant and animal origin, in addition to their primary objective, also plays a significant role in creating unfavorable conditions for the development of plant parasitic nematodes. Appropriate plant care, careful selection of crops and resistant varieties and the implementation of mentioned measures will enable the successful protection of Cucurbits, as well as other cultures from root – knot nematodes.

LITERATURA

Bažok, R. (2018.). Zoocidi. U: Prikaz sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2018. godinu. Bažok, R. (ur.). Glasilo biljne zaštite, 18(1-2), 13-110.

Dorman, M., Nelson, S. (2012.). Root – knot nematodes on Cucurbits in Hawaii. Plant Disease 84. UH – CTAHR, dostupno na: <https://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/PD-84.pdf>. (pristupljeno: 23.1.2019.).

FIS (2019). FIS portal – Ministarstvo poljoprivrede. Popis registriranih sredstava za zaštitu bilja, dostupno na: <https://fis.mps.hr/trazilicaszb/> (pristupljeno: 3.2.2019.).

Noling, J. W. (2009.). Nematode management in cucurbits (cucumber, melons, squash). ENY-025. U.S. Department of Agriculture, UF/IFAS Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A & M University Cooperative Extension Program, and Boards of County Commissioners Cooperating, dostupno na: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/NG/NG02500.pdf>. (pristupljeno: 24.1.2019.).

.....
Oštrec, Lj., Grubišić, D. (2003.). Effects of soil solarization on nematodes in Croatia. Anzeiger für Schädlingskunde, 76(5), 139-144.

Seminis grow forward (2019.). Seminis Root – knot, dostupno na: <http://www.seminis-us.com/resources/disease-guides/cucurbit/root-knot-3/> (pristupljeno: 4.2.2019.)

Thies, J. A., Ariss, J. J., Hassell, R. L., Olson, S., Kousik, C. S., Levi, A. (2010.). Grafting for management of southern root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, in watermelon. Plant Disease, 94(10), 1195-1199.

Wang, K.-H., Hooks, C. R., Ploeg, A. (2007). Protecting crops from nematode pests: using marigolds as an alternative to chemical nematicides. Cooperative Extension Service. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawai i at Manoa, PD-35, dostupno na: <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/12417/1/PD-35.pdf> (pristupljeno: 3.2.2019.)

Westerdahl, B. B., Becker, J. O. (2011). UC IPM pest management guidelines: cucurbits, dostupno na: <http://ipm.ucanr.edu/PMG/r116200111.html> (pristupljeno: 24.1.2019.)

Whitehead, A.G. (2002.). Plant nematode control. Sedentary Endoparasites of Roots and Tubers (II. *Meloidogyne* and *Nacobbus*). CABI Publishing. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.

.....

PRIPREMA RUKOPISA ZA ČASOPIS GLASILO BILJNE ZAŠTITE UPUTE AUTORIMA

Glasilo biljne zaštite objavljuje stručne radove iz biljnoga zdravstva (fitomedicine) u poljoprivredi, šumarstvu, u zaštiti ukrasnoga bilja i srodnim područjima. U Glasilu biljne zaštite tiskaju se znanstveni radovi (a2), pregledni radovi, kratka priopćenja i stručni radovi. U posebnim rubrikama Glasilo biljne zaštite donosi zanimljivosti, izvješća sa skupova, društvene vijesti, prikaze novih izdanja i slično.

Rad treba biti napisan u fontu Calibri, veličina slova 11, s razmakom linija 1,5 uz obostrano poravnanje (Justify). Stranice treba označiti rednim brojem. Članak ne smije imati više od 14 stranica, uključujući tablice, slike i popis literature. Naslov rada osobito je važan dio članka jer je njegov najuočljiviji i najčitaniji dio i zato mora sa što manje riječi točno prikazati sadržaj. **NASLOV** se piše velikim slovima, font 12, boldano i centrirano. Podnaslovi prvog reda (npr. **UVOD, REZULTATI**) pišu se velikim slovima, font 11, boldano i centrirano. Podnaslovi drugog reda (npr. **Lokacija istraživanja, Prikupljanje kukaca...**) pišu se pisanim slovima, veličina slova 11, boldano i centrirano.

Iznad naslova navesti: puno ime i prezime autora bez titula (veličina slova 12, bold, italic), naziv organizacije (ustanove) svakog autora i elektronsku poštu autora za dopisivanje (veličina slova 11).

Primjer:

Ime PREZIME¹, Ime PREZIME²

¹ puni naziv matične ustanove ili radne organizacije

(npr. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku)

² puni naziv ustanove ili radne organizacije

(npr. Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za zaštitu bilja, Zagreb)

e- mail adresa autora

PRVI NALAZ CRNE ŠTITASTE UŠI ARAUKARIJE

Radovi koji se zasnivaju na vlastitim istraživanjima u pravilu trebaju imati ova poglavlja: **SAŽETAK, UVOD, MATERIJAL I METODE, REZULTATI, RASPRAVA I ZAKLJUČAK, NASLOV NA ENGLESKOM, SUMMARY, LITERATURA** (sve pisati velikim slovima, boldano i centrirano). Navesti treba najviše 6 ključnih riječi, uključujući i latinske nazive štetnih organizama. Sažetak smije imati najviše 2000 znakova s razmacima. Stručni radovi, kratka priopćenja, stručni prilozi ne moraju obvezatno imati navedena poglavlja već mogu imati drugačiji slijed izlaganja (npr. **SAŽETAK, UVOD, SIMPTOMI, ŽIVOTNI CIKLUS, EKOLOGIJA, PROGNOZA I SUZBIJANJE, LITERATURA**, ako je potrebna).

SAŽETAK bi trebao prikazati sadržaj članka napisan ukratko tako da i bez čitanja preostalog dijela teksta čitatelj može doznati što članak donosi pa na temelju toga odlučiti da li će ga dalje čitati. To je dio članka koji se objavljuje u

sekundarnim publikacijama. **UVOD** članka treba imati dostatno obavijesti da bi čitatelj mogao razumjeti i procijeniti autorove zamisli, postupke i očekivane rezultate. Iz uvoda mora biti jasan motiv takva istraživanja. **LITERATURA**, ako se navodi, treba biti napisana u fontu Calibri, veličina slova 10, s razmakom linija 1,5 uz obostrano poravnanje (Justify), citira se po „Harwardskome sustavu“, a upisuje se abecednim redom. U tekstu članka literaturni navodi upisuju se kronološki od starijeg prema novijem datumu, te se odvajaju korištenjem znaka; (npr. Dufour i sur., 2010.; Miles i sur., 2012.; Šubić, 2015.).

Primjer:

Radovi u časopisu:

1. Maceljki, M. (1967.). Pojava rezistentnosti krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) u Jugoslaviji. Agronomski Glasnik, 10, 891–900.

Autor se u tekstu članka navodi na sljedeći način: (Maceljki, 2010.).

2. Dunley, J. E., Welter, S. C. (2000.). Correlated insecticide crossresistance in azinphosmethyl resistant codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). Journal of economic entomology, 93 (3), 955-962.

Autori se u tekstu članka navode na sljedeći način: (Dunley i Welter, 2010.).

3. Jiang, W., Wang, Z., Xiong, M., Lu, W., Liu, P., Guo, W., Li, G. (2010.). Insecticide Resistance Status of Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) Adults in Northern Xinjiang Uygur Autonomous Region. Journal of Economic Entomology, 103, 1365-1371.

Autori se u tekstu članka navode na sljedeći način: (Jiang i sur., 2010.).

Knjiga:

4. Ciglar, I. (1998.). Integrirana zaštita voćaka i vinove loze. Čakovec, Zrinski d.d., 88-87.

Poglavlje knjige ili Zbornika:

5. Collins, P. J. (1998.). Resistance to grain protectants and fumigants in insect pests of stored products in Australia. U: Stored Grain in Australia. Banks, H. J., Wright, E. J., Damcevski, K. A. (ur.). Proceedings of the Australian Post-harvest Technical Conference. Canberra, Australia, 55–57.

Citiranje s WEB izvora:

Prezime(na), inicijali imena autora (ako je/su poznata), (godina), naslov dokumenta, datum nastanka (ako se razlikuje od datuma pristupa izvoru), ftp adresa zajedno s potpunom stazom pristupa direktoriju na kojem se nalazi dokument i datum pristupa.

Primjeri:

6. Mazomenos, B. E., Stefanou, D., Mazomenos-Pantazi, A., Carapati, K. (1997.). Mating disruption field trials to control the olive moth, *Prays oleae* Bern: a four-year study. Technology Transfer in Mating

Disruption, IOBC wprs Bulletin 20 (1), dostupno na: <http://phero.net/iobc/montpellier/mazomenos.html> / (pristupljeno: 27.3.2012.)

Autori se u tekstu članka navode na sljedeći način: (Mazomenos i sur., 1997.)
7. CDC (2010.). Centre for Disease Control and Prevention, dostupno na:
<http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol4no4/brogdon.htm>
(pristupljeno: 14.03.2010.)

Citiranje u tekstu članka navodi na sljedeći način: (CDC, 2010.)
Za točnost navedene literature odgovara autor.

Prilozi tekstu:

Tablice moraju imati redni broj i naslov. Naslovi tablica navode se iznad tijela tablice. U radovima koji imaju Summary poželjno je da i tablice uz hrvatski tekst imaju i prijevod na engleski jezik. Treba ih unijeti na odgovarajuće mjesto u tekstu članka (npr.: Tablica 1 prikazuje...). Poželjne su originalne slike u boji, spremljene u tiff. ili jpg. formatu i minimalno 300 dpi te se šalju uz rad kao zaseban dokument. U tekstu članka potrebno je uputiti na mjesto gdje se umeće slika. Primaju se najviše 4 slike uz pojedini članak. Slike ili crteže treba označiti rednim brojem (broj navesti u tekstu članka: npr. Slika 1), navesti autora slike i kratki opis: Slika 1. Imago cigaraša (snimio M. Perić); Slika 2. *Lamium purpureum* (snimio P. Perić). Znanstvene (latinske) nazive štetnih organizama i biljaka domaćina treba pisati *italicom*. Uz preuzete slike iz relevantne literature te preoblikovane ili preuzete s WEB stranica, treba stajati izvor: Slika 3. Shematski prikaz razvoja rezistentnih populacija kukaca, prilagođeno prema Igrc Barčić i Maceljski (2001.). Slika 4. Monitoring rezistentnih populacija repičina sjajnika u 13 europskih zemljama (2014.) (Izvor: IRAC, 2017.). Izvori slika citiraju se prema istim pravilima kao i citiranja teksta te se navode u popisu literature.

Autori odgovaraju za sadržaj rada odnosno priloga – slika.

Treba rabiti mjerne jedinice u skladu s Međunarodnim sustavom (SI). Radovi se recenziraju i lektoriraju.

Tekst članaka šalje se na E-mail adresu glavne urednice (**rbazok@agr.hr**) i tehničke urednice (**dlemic@agr.hr**)

Rukopisi koji nisu napisani prema uputama bit će vraćeni autoru na doradu.

Glavna urednica
prof. dr. sc. Renata Bažok