

RAZVOJ I SMRTNOST AMERIČKOG CVRČKA NAKON ISHRANE NA ZDRAVOJ I FITOPLAZMAMA ZARAŽENOJ VINOVOJ LOZI

Petra POZDER¹, Renata BAŽOK²

¹Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za stručnu podršku razvoju
poljoprivrede i ribarstva, Bani 110, 10010 Zagreb

²Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu
zoologiju, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

petra.pozder@mps.hr

Prihvaćeno: 10-7-2019

SAŽETAK

Američki cvrčak *Scaphoideus titanus* Ball. novi je štetnik na području Republike Hrvatske koji je neizravno ugrozio uzgoj vinove loze. Štete od američkog cvrčka uglavnom su vezane na prijenos fitoplazma, uzročnika zlatne žutice vinove loze. U europskim vinogradima najčešće se susreću fitoplazme *Flavescence dorée* i *Bois noir*. Budući da nema mogućnosti kurativnog suzbijanja uzročnika bolesti i da oboljeli trsovi vinove loze ostaju trajno zaraženi, preventivne mjere sprječavanja zaraze sastoje se u suzbijanju vektora. Također je bitno korištenje certificiranog sadnog materijala. Američki cvrčak ustanovljen je u mnogim europskim zemljama, a prisutan je i na gotovo cijelom teritoriju Republike Hrvatske izuzevši područja srednje Dalmacije. Životni ciklus ove vrste u različitim klimatskim uvjetima nedovoljno je istražen u Europi. Postoji li razlika u preferenciji štetnika prema biljkama vinove loze različitog zdravstvenog statusa i utječe li zdravstveni status biljke na trajanje razvoja štetnika, nije poznato. Stoga je provedeno istraživanje u kojem su se ustanovile razlike u trajanju razvoja i smrtnosti američkog cvrčka na listovima vinove loze različitog zdravstvenog statusa te preferencija američkog cvrčka prema zdravim ili zaraženim listovima. Uzgojem svih razvojnih stadija američkog cvrčka na zdravim i zaraženim listovima vinove loze u kontroliranim uvjetima ustanovljene su razlike u trajanju razvoja i smrtnosti. Američki cvrčak ima kraći razvoj na zdravim listovima i veću smrtnost na zaraženim listovima. Ustanovljeno je da ličinke i odrasli oblici američkog cvrčka različito preferiraju zdrave i fitoplazmama zaražene listove. Ovi rezultati uvelike mogu pomoći u razumijevanju ponašanja štetnika te razvoja novih metoda za praćenje i kontrolu američkog cvrčka.

Ključne riječi: američki cvrčak, fitoplazma *Flavescence dorée*, preferencija, razvoj, suzbijanje, životni ciklus

DEVELOPMENT AND MORTALITY OF AMERICAN LEAFHOPPER (*Scaphoideus titanus* BALL.) ON HEALTHY AND PHYTOPLASMA INFECTED GRAPEVINE**SUMMARY**

American leafhopper *Scaphoideus titanus* Ball. is a new pest in Croatia that indirectly endanger the cultivation of grapes. In Croatia pest has been first reported in 1987. Damages caused by the american leafhopper are mainly related to the transfer of phytoplasma, the causal agent of *Flavescence dorée*, disease belonging to the group generically termed as grapevine yellows. In the European vineyards most common phytoplasmas are *Flavescence dorée* and *Bois noir*. Once infected, grapevines stay permanently ill, without possibility for curative suppression of the causal agent.. Consequently, measurements of prevention such as suppression of the vector are needed. American leafhopper has been found in many European countries, and is present in almost whole territory of the Republic of Croatia, except in Central Dalmatia. The lifecycle of these species is still not well known, especially under the different climatic conditions present across the Europe. It is not known if there is a difference in the preferences of pests to the grapevine of different health status, neither if the health status of a plant has any effect on the duration of pest development. Therefore, the study was conducted in which the differences in the duration of the development and mortality of the american leafhopper on the leaves of grapevines of different health status, as well as the preferences of american leafhopper towards healthy or infected leaves, were determined. By the cultivation of different developmental stages of american leafhopper on healthy and infected grapevine leaves under controlled conditions, the differences in the duration of development and mortality were determined. American leafhopper has a shorter development on healthy leaves and increased mortality in the infected leaves. It was found that the larvae and adult forms of american leafhopper have different preferences to healthy and phytoplasma infected leaves. Larvae prefer more healthy leaves while differences were not observed in adults forms.. These results could help in understanding the behavior of pest and development of new tools useful in monitoring and control.

Key words: American leafhopper, phytoplasma *Flavescence doree*, preferences, development, control, lifecycle

UVOD

Vinova je loza jedna od najstarijih kulturnih biljaka. Najrasprostranjenija je voćna vrsta u svijetu te svojom ukupnom proizvodnjom nadmašuje sve ostale kulture. Najzastupljenije su sorte u Hrvatskoj graševina, plavac mali i istarska malvazija koje zauzimaju 40 % ukupnih površina pod vinogradima (Maletić i

sur., 2008). Prema podatcima iz Vinogradarskog registra iz 2018. godine broj površina pod vinovom lozom iznosi 19.582,71 hektara.

Sredinom pedesetih godina 20. stoljeća u Europu je unesen novi štetnik iz Sjeverne Amerike koji je neizravno ugrozio uzgoj vinove loze. Radi se o američkom cvrčku *Scaphoideus titanus* Ball. koji je ustanovljen u mnogim europskim zemljama, a prisutan je i na gotovo cijelom teritoriju Republike Hrvatske izuzevši područja srednje Dalmacije. Američki cvrčak ima jednu generaciju godišnje. Prezimljuje u obliku jaja uloženi u koru dvogodišnje rozgve u malim skupinama (2-4 jaja) ili u nizu od 10 – 12 jaja. Prve ličinke iz jaja počinju izlaziti sredinom svibnja i naseljavaju mladice na donjem dijelu trsa. Ličinke se hrane uzimajući hranjive tvari iz floema, a zadržavaju se na donjoj strani lišća, ponekad na lisnim peteljka (Budinšćak i sur., 2014). Tijekom razvoja ličinke prolaze kroz pet razvojnih stadija od kojih svaki traje 10 dana. Prva tri stadija sivkastobijele boje su, četvrti i peti stadij ima šare na leđnoj strani s vidljivim začetcima krila. Razvoj ličinka traje do početka srpnja, ukupno 50 dana. Odrasli oblici na vinovoj lozi javljaju se od početka srpnja te se zadržavaju do kraja rujna. Štetnik ne nanosi izravne štete vinovoj lozi, ali je njegova važnost i štetnost u tome što je on jedini poznati vektor bolesti koja se naziva zlatna žutica vinove loze (*Flavescence dorée*). *Flavescence dorée* nalazi se na EPPO A2 listi karantenskih bolesti zbog rizika od širenja u zemlje gdje bolesti žutice vinove loze nisu poznate i ustanovljene.

Prva pojava zlatne žutice vinove loze ustanovljena je u Hrvatskoj 2009. godine. Simptomi žutice vinove loze na oboljelom trsu pojavljuju se najčešće krajem lipnja, a prema jeseni sve više su izraženi. Listovi na oboljelim trsovima postaju čvrsti, boja im se mijenja i lako se uvijaju. Listovi bijelih sorta prvo dobivaju žućkastu, dok kod crnih sorta dobivaju crvenu boju (Pribetić, 2009). Lišće je zbog nagomilavanja šećera krto pa se pri stiskanju rukom drobi, za razliku od zdravog lista koji se gužva. Listovi poprimaju kopljast izgled. Bobe ili često cijeli grozdovi smežuraju se i suše. Oboljeli trsovi odumiru nakon 2-3 godine.

Fitoplazme su jednostanični prokariotski organizmi bez stanične stijenke pa su zbog toga promjenjiva oblika – polimorfni.

Fitoplazmoze vinove loze bolesti su uzrokovane fitoplazmama i zajedničkim imenom nazvane su žutice vinove loze. Proširene su u svim vinogradarskim područjima Europe. Najvažnije fitoplazme vinove loze jesu *Flavescence dorée* (FD) i *Bois noir* (BN). Prisutnost vektora fitoplazma na vinovoj lozi ukazuje na činjenicu da su prisutne i fitoplazme, ili s velikom vjerojatnošću da će uskoro biti prisutne. Suzbijanje populacije vektora u vinogradima vrlo je važna mjera smanjenja infekcijskog potencijala bolesti. Suzbijanje vektora provodi se upotrebom kemijskih pripravaka, premda se posljednjih godina istražuju mogućnosti primjene prirodnih insekticida i neprijatelja (Boudon-Padieu, 2003).

Širenje fitoplazme vinove loze, posebice u nekim vinorodnim područjima Republike Hrvatske, poprima zabrinjavajuće razmjere. Od nekoliko inficiranih trsova do prije nekoliko godina danas nailazimo na vinograde s pravom epidemijskom slikom zaraze. Ponegdje je i do 50 % zaraženih trsova (Budinišćak i sur., 2014.).

Životni ciklus ove vrste u različitim klimatskim uvjetima nedovoljno je istražen u cijeloj Europi. Nije poznato postoji li razlika u preferenciji štetnika prema biljkama različitog zdravstvenog statusa i utječe li zdravstveni status na trajanje razvoja štetnika. Zbog svih tih razloga potrebna su dodatna istraživanja kako bi se smanjilo štetno djelovanje na vinogradarsko–vinarsku proizvodnju u različitim područjima.

Cilj je rada bio ustanoviti razlike u trajanju razvoja i smrtnosti pojedinih razvojnih stadija američkog cvrčka nakon ishrane na zdravim i fitoplazmom *Flavescence dorée* te *Bois noir* zaraženim listovima sorte *chardonnay* te ustanoviti preferenciju vektora prema zdravim i fitoplazmama *Flavescence dorée* i *Bois noir* zaraženim listovima vinove loze sorte *chardonnay*.

MATERIJALI I METODE RADA

Istraživanja su provedena na Sveučilištu u Padovi, u laboratoriju Zavoda za entomologiju Department of Agronomy, Food, Natural Resources, Animals and the Environment (DAFNE). Odjel DAFNE nalazi se u sklopu kampusa Agripolis gdje je smješten laboratorij i klimatska komora. Istraživanje je započelo 1. lipnja 2016. godine pojavom prvih ličinka američkog cvrčka prikupljenih u vinogradima na području Padove i Udina. Praćenje ličinka vršilo se vizualnim pregledima listova i postavljanjem žutih ljepljivih ploča. Istraživanje je trajalo do 29. 8. 2016. godine.

2.1. Sakupljanje biljnoga materijala

U istraživanju su korišteni zdravi i fitoplazmom *Flavescence dorée* (FD) i *Bois noir* (BN) zaraženi listovi vinove loze sorte *chardonnay*. FD zaraženi listovi uzorkovani su s biljaka koje su pokazivale simptome zaraze iz vinograda s područja Vicenze. Jedino je na tom području ustanovljena zlatna žutica vinove loze (AbouAssaf, 2013). BN zaraženi listovi uzorkovani su u vinogradu s područja Verone gdje je ustanovljen samo BN (AbouAssaf, 2013). Zdravi su listovi uzorkovani u vinogradima s područja Verone gdje na biljkama nije bilo simptoma fitoplazma, a prethodno provedenim analizama nije ustanovljena njihova prisutnost (AbouAssaf, 2013.). Uzorkovanje na navedenim lokalitetima provedeno je svaki tjedan u razdoblju od 1. 6. 2016. do 29. 8. 2016. godine.

2.2. Sakupljanje i uzgoj američkog cvrčka

Uzgoj američkog cvrčka proveden je na biljkama vinove loze sorte *chardonnay* zasađenim u teglama koje su bile smještene u dvama uzgojnim kavezima u vinogradu Sveučilišta u Padovi (slika 1.). Da bi se osigurao dovoljan

broj ličinka prvog razvojnog stadija (L1), u kavez je postavljeno više grančica dvogodišnje rozgve zaražene jajima (slika 2.).

Ostali razvojni stadiji sakupljani su aspiratorom u vinogradima u Lonigu i Udinama (slike 3.). Pošto su kukci prikupljeni aspiratorom, premješteni su u plastične posudice u kojima su prevezeni do Padove gdje su ispušteni na biljke vinove loze u kavezima. Za točno ustanovljivanje razvojnog stadija cvrčka korišteno je binokularno povećalo. Različiti razvojni stadiji američkog cvrčka determinirani su na temelju morfoloških karakteristika.



Slika 1. Uzgojni kavezi (foto: Pozder, P.)
Figure 1 Rearing cages (photo: Pozder, P.)



Slika 2. Lončanica sorte Chardonnay sa grančicama vinove loze (foto: Pozder, P.)
Figure 2 Potted plants Chardonnay variety with shoots of grape vines (photo: Pozder, P.)



Slika 3. Postupak hvatanja američkog cvrčka u vinogradu u Udinama (foto: Pozder, P.)
Figure 3 The process of catching American leafhopper in the vineyard in Udine (photo: Pozder, P.)

2.3. Ustanovljivanje preferencije cvrčaka prema listovima različitog zdravstvenog statusa

Za ustanovljivanje preferencije američkog cvrčka prema zdravim te fitoplazmom *Bois noir* (BN) i *Flavescence dorée* (FD) zaraženim listovima korišten je vertikalni, stakleni Y-olfaktometar (slika 4.). Y-olfaktometar krakovima je spojen na staklene čaše u koje su postavljeni zdravi ili zaraženi listovi. Y-olfaktometar postavljen je na crnu ploču, a dvije staklene čaše u bijelu kutiju od stiropora kako bi odluka kukca bila temeljena isključivo na stimulansima te kako bi se isključio utjecaj vanjskih čimbenika (Sanguéz i Vincent, 2011.). Kukcima su ponuđene tri kombinacije: zdravi vs. FD zaraženi listovi, zdravi vs. BN zaraženi listovi te FD vs. BN zaraženi listovi. Svaki pojedini razvojni stadij kukca, odnosno pet razvojnih stadija ličinke i odrasli testirani su individualno na svakoj kombinaciji. Broj ponavljanja, tj. kukaca za svaki razvojni stadij i kombinaciju ovisio je o broju ulovljenih kukaca (tablica 1.). U istraživanje su bile uključene 173 ličinke i 37 odraslih oblika.

Tablica 1. Broj ponavljanja (1 ponavljanje = 1 kukac) prema razvojnom stadiju i kombinaciji ponuđenih listova

Table 1 Number of repetitions (1 repetition = 1 insect) according to stage development and combination of offered sheets

Razvojni stadij	Kombinacija u olfaktometru			Ukupno po razvojnom stadiju
	Zdravi vs. FD zaraženi	Zdravi vs. BN zaraženi	FD zaraženi vs. BN zaraženi	
L 1	11	10	12	33
L2	9	10	10	29
L3	15	16	16	47
L4	9	6	8	23
L5	15	13	13	41
Odrasli	14	13	11	37
UKUPNO	63	68	70	210

Nakon 15 minuta u olfaktometru je zabilježen odabir kukca, odnosno list prema kojem se kukac počeo kretati. Odabir se smatrao pravovaljanim samo ako je kukac prešao polovicu lijevog ili desnog kraka. Ako niti nakon 15 minuta kukac nije krenuo prema jednom od krakova, nego ostao u olfaktometru, reakcija je zabilježena kao „*No choice*“, odnosno nema odluke (AbouAssaf, 2013.). Nakon svakih pet kukaca testiranih u olfaktometru obavljena je zamjena staklenih čaša i promjena listova, a nakon 10 testiranih kukaca Y-olfaktometar je očišćen alkoholom i acetonom da bi se izbjegli eventualni utjecaji prije testiranih jedinka.



Slika 4. Y-olfaktometar korišten u istraživanju (Izvor: AbuAssaf, 2013)
Figure 4 Y-olfactometer used in experiments (Source: AbuAssaf, 2013)

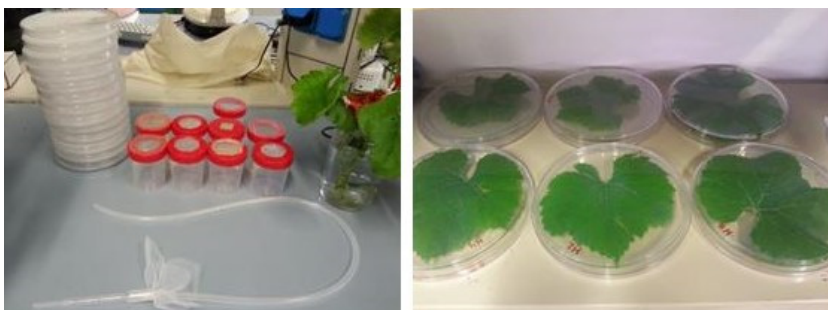
2.4. Ustanovljivanje trajanja razvoja i smrtnosti

Za ustanovljivanje razlike u trajanju razvoja i smrtnosti pojedinih razvojnih stadija američkog cvrčka na listovima različitog zdravstvenog statusa korištena je metoda opisana od Saguez i Vincent (2011) za uzgoj ličinka cvrčka roda *Erythroneura*. Na dno Petrijeve zdjelice promjera 20 cm izlivena je podloga od agara pripravljena u laboratoriju. Agar u prahu (10 grama) otopljen je u destiliranoj vodi (1 litra) i zagrijan u mikrovalnoj pećnici do potpunog otapanja. Funkcija je agara da lišće održava svježim. Na podlogu od agara postavljeno je zdravo, BN ili FD zaraženo lišće. U Petrijevu zdjelicu na naličje lista postavljena su dva kukca određenog razvojnog stadija (slika 5.). Broj Petrijevih zdjelica (ponavljanja) za svaki razvojni stadij cvrčka ovisio je o broju pronađenih kukaca u vinogradu (tablica 2.). Petrijeve zdjelice postavljene su na temperaturu od 24 °C i relativnu vlažnost od 60 %. Petrijeve zdjelice očitavane su svaki dan te su bilježeni podatci o razvoju i smrtnosti ličinaka američkog cvrčka: broj živih cvrčaka i datumi presvlačenja svakog razvojnog stadija. Jednom tjedno pripravljene su nove Petrijeve zdjelice sa svježim lišćem donesenim s mjesta sakupljanja.

Tablica 2. Broj ličinka i broj ponavljanja različitih razvojnih stadija korištenih za istraživanje trajanja razvoja za svaku varijantu ishrane

Table 2 Number of larvae and number of repetitions of different development stages used to study the duration of development for each nutrition variant

RAZVOJNI STADIJ AMERIČKOG CVRČKA	L1	L2	L3	L4	L5
BROJ KUKACA/ BROJ PETRIJEVIH ZDJELICA	34/ 17	16/8	28/14	20/10	24/12

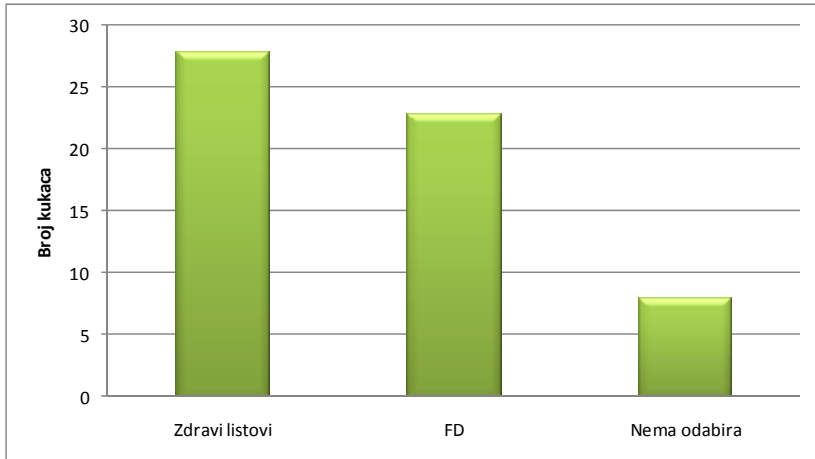


Slika 5. Pripema Petrijevih zdjelica (foto: Pozder, P.)
Figure 5 Preparation of Petri dishes (photo: Pozder, P.)

REZULTATI I RASPRAVA

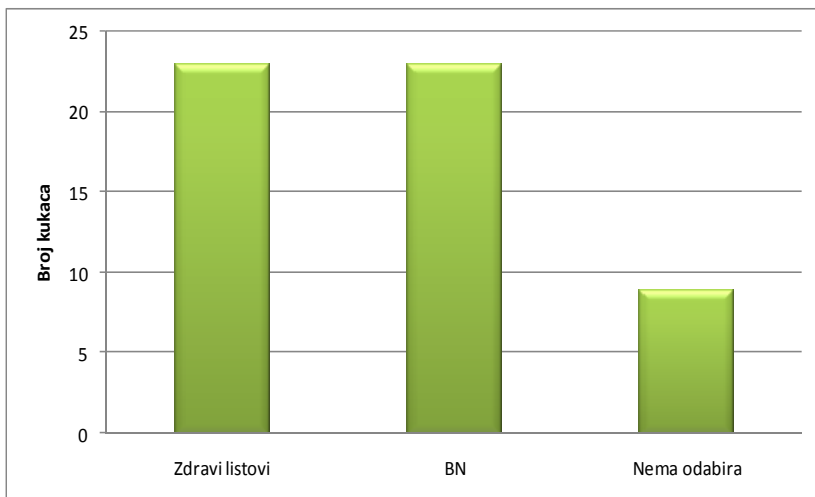
3.1. Preferencija prema listovima različitog zdravstvenog statusa

Reakcija kukaca prema listovima ponuđenim u kombinacijama u olfaktometru prikazana je kao zajednički odgovor svih razvojnih stadija ličinka u grafikonima 1-3.



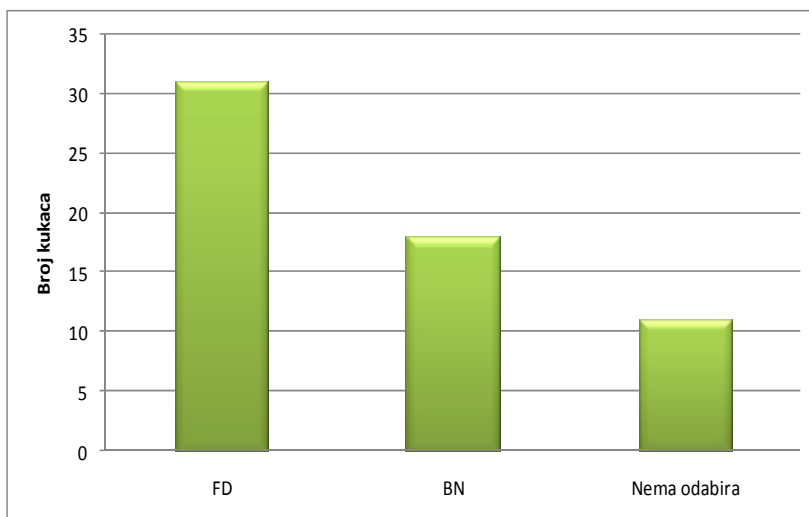
Grafikon 1. Preferencija ličinka američkog cvrčka prema zdravim i FD zaraženim listovima vinove loze

Figure 1 Preference of American leafhopper nymphs to healthy and FD infected vine leaves



Grafikon 2. Preferencija ličinka američkog cvrčka prema zdravim i BN zaraženim listovima vinove loze

Figure 2 Preference of American leafhopper nymphs to healthy and BN infected vine leaves



Grafikon 3. Preferencija ličinka američkog cvrčka prema BN i FD zaraženim listovima vinove loze

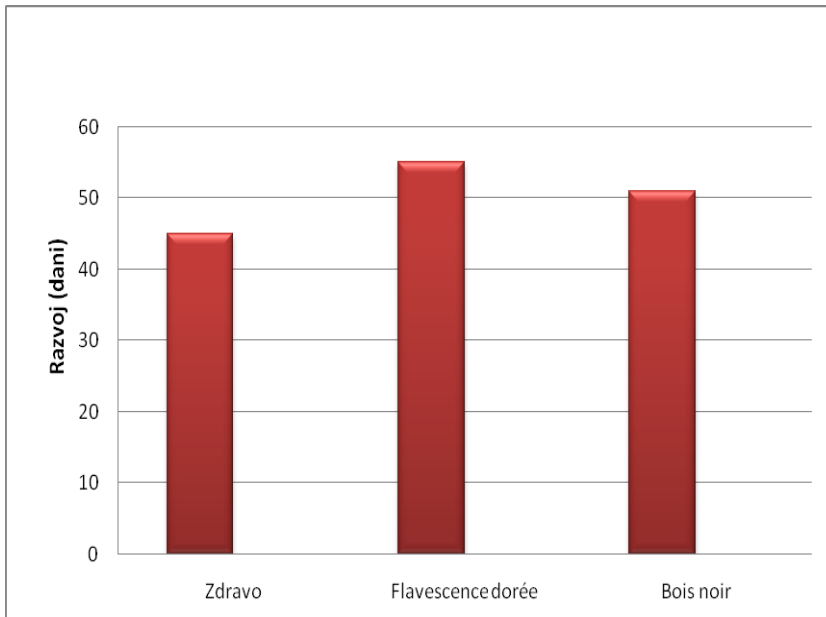
Figure 3 Preference of American leafhopper nymphs to BN and FD infected vine leaves

Nakon provedenih testova preferencije između zdravih i FD zaraženih listova moglo bi se zaključiti da se manji dio ličinka (oko 14 %) nije odlučio prema izvoru hrane. Iako je više ličinka (oko 47 %) krenulo prema zdravim listovima, velik je dio ličinka (oko 39 %) krenuo i prema FD zaraženim listovima (grafikon 1.). Mali je broj ličinka ostao neopredijeljen prema izvoru ishrane kod ove kombinacije. Stoga je teško zaključiti da ličinke zaista razlikuju zdrave od zaraženih listova i da pokazuju preferenciju prema različitom zdravstvenom statusu kada su u pitanju zdravi i FD zaraženi listovi. U slučaju kombinacije zdravih i BN zaraženih listova ličinke nisu pokazale nikakve razlike u preferenciji, dok je broj neodlučnih ličinka bio također mali (grafikon 2.). Kada su ličinkama ponuđeni FD i BN zaraženi listovi, češće su se kretale prema FD zaraženim listovima, iako je i nešto veći dio ličinka ostao neopredijeljen (grafikon 3.). Preferencija kukca prema listovima različitog zdravstvenog statusa mogla bi se odraziti na potencijal za širenje bolesti. Ako kukac preferira zaražene listove u vinogradu u kojem je malo biljaka zaraženo, to bi moglo povećati potencijal za širenje bolesti jer će se u početku koncentrirati na zaražene biljke, u svoje tijelo unijeti veće količine fitoplazme, a nakon nekog vremena velika populacija kukca proširit će se i na zdrave biljke te ih zaraziti. S druge strane, ako u vinogradu ima više zaraženih biljaka, a kukac pokazuje preferenciju prema zaraženim biljkama, širenje se može usporiti jer će se kukac zadržavati na zaraženim biljkama i neće prelaziti na zdrave biljke prema kojima nema preferenciju, a u nasadu ih je malo. Odabir biljke hraniteljice od strane

kukca uvjetovan je brojnim čimbenicima i vrlo je kompleksan proces (AbuAssaf, 2013).

3.2. Trajanje razvoja i smrtnost na listovima različitog zdravstvenog statusa

Razvoj ličinka američkog cvrčka prikazan je u grafikonu 4., a razlikuje se u tri ponuđena tretmana: zdravo, FD i BN zaraženo lišće. Vidljiv je određeni učinak tretmana na ukupan broj razvijenih *S. titanus*. Ličinke uzgajane na zdravim listovima imaju najkraće vrijeme razvoja u odnosu na one uzgajane na FD i BN zaraženom lišću. Kukci uzgajani na FD i BN zaraženom lišću pokazuju slično vrijeme razvoja, iako je trajanje razvoja na BN zaraženim listovima neznatno kraće. Prema podacima literature razvoj pet razvojnih stadija ličinka traje 50 dana (Budinščak i sur., 2014). U ovom istraživanju razvoj ličinka na zdravom lišću trajao je 45 dana, razvoj na FD zaraženom lišću 55 dana te na BN zaraženom lišću 51 dan. Ustanovljeno je da zaraženi listovi utječu na razvoj i opstanak vektora američkog cvrčka.



Grafikon 4. Razvoj ličinka američkog cvrčka u danima na zdravom, FD i BN zaraženim listovima vinove loze

Figure 4 Development of American leafhopper nymphs in days on healthy, FD and BN infected vine leaves

Smrtnost ličinka pojedinog razvojnog stadija ustanovljena na listovima različitih zdravstvenih statusa prikazana je u tablici 3.

Tablica 3. Smrtnost ličinka (%) američkog cvrčka pri prelasku u sljedeći razvojni stadij nakon ishrane na listovima vinove loze različitog zdravstvenog statusa**Table 3** Mortality of nymphs (%) of American leafhopper at transition to the next developmental stage after feeding on vine leaves of different health status

Razvojni stadij ličinke	Broj pokusa	Zdravi listovi	FD zaraženi	BN zaraženi
L2/L1	1	26,5	67,6	29,4
L3/L2	1	32	18,2	8,3
	2	12,5	62,5	6,2
L4/L3	1	47,1	55,6	54,5
	2	35,7	16,7	40
	3	25	21,4	60,7
L5/L4	1	11,1	50	40
	2	44,4	60	44,4
	3	23,8	31,8	18,2
	4	35	40	40
Imago/L5	1	50	100	66,7
	2	20	100	100
	3	75	66,7	66,7
	4	38,5	75	58,3
	5	37,5	58,3	54,2

Iz prikazane tablice (tablica 3.) uočava se iznimno velika smrtnost pri prelasku iz L1 u L2 stadij pri ishrani FD zaraženim listovima (67,6 %). Visoka smrtnost zapaža se i kod prelaska kasnijih razvojnih stadija, no posebno visoka je smrtnost (čak do 100 %) kada se ličinke petog razvojnog stadija preobražavaju u imaga. U tim slučajevima na zaraženim se listovima bilježi do 100 % smrtnosti.

ZAKLJUČCI

1. Razlika u preferenciji ličinka američkog cvrčka prema listovima vinove loze različitog zdravstvenog statusa jako je mala: 47 % ličinka odlučilo se za zdrave listove, dok se 39 % ličinka odlučilo za FD zaražene listove. Teško je zaključiti da ličinke zaista razlikuju zdrave od zaraženih listova i da pokazuju preferenciju prema različitom zdravstvenom statusu kada su u pitanju zdravi i FD zaraženi listovi. Razlike u preferenciji između FD i BN zaraženih listova veće su, pri čemu ličinke preferiraju FD u odnosu na BN zaražene listove.
2. Ishrana listovima vinove loze zaraženima fitoplazmom *Flavescence doree* i *Bois noir* produljuje razvoj ličinka američkog cvrčka. Razvoj na zdravim listovima trajao je 45 dana, na FD zaraženim listovima 55 dana, odnosno 51 dan na BN zaraženim listovima.
3. Osim što utječe na trajanje razvoja, ishrana FD i BN zaraženim listovima utječe na uspjeh preživljavanja i dovršetak razvoja ličinka. Povećana smrtnost ličinka nakon ishrane FD zaraženim listovima mogla bi imati značajan utjecaj na biotički potencijal vrste i na daljnje širenje bolesti.

LITERATURA

- ABUASSAF, H. (2013). Studies on *Lobesia botrana* and *Scaphoideus titanus* for their succesfull managment in organic and conventional viticulture, PhD Thesis, University of Padua, pp 151.
- BOUDON-PADIEU, E. (2003). The situation of grapevine yellows and current research directions: distribution, diversity, vectors, diffusion and control. In Extended abstract of 14th Meeting of ICVG, Locorotondo, Italy. Department of Plant Protection and Applied Microbiology, University Bari, Italija: 47- 53.
- BUDINŠČAK, Ž., KRIŽANEC, I., PLAVEC, J. (2014). Zlatna žutica vinove loze - *Flavescence doree*. Hrvtaski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zagreb.
- MALETIĆ, E., KAROGLAN KONTIĆ, J., PEJIĆ, I. (2008). Vinova loza – ampelografija, ekologija, oplemenjivanje. Školska knjiga, Zagreb.
- PRIBETIĆ, Đ. (2009). Fauna cvrčka kao vektori fitoplazme vinove loze na području Istre. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- SAGUEZ, J., VINCENT, C. (2011). A method for continuous rearing of grapevine leafhoppers, *Erythroneura* spp. (Hemiptera: Cicadellidae). The Canadian Entomologist, 143, 1: 102-104.