Upotreba češnjaka kao botaničkog insekticida

Mustapić, Josipa

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:240076

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Image not found or type unknown

Repository / Repozitorij:

University of Zadar Institutional Repository

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

Primijenjena ekologija u poljoprivredi

Josipa Mustapić

Upotreba češnjaka kao botaničkog insekticida

Završni rad

Zadar, 2016.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

Primijenjena ekologija u poljoprivredi

Upotreba češnjaka kao botaničkog insekticida

Završni rad

Studentica:

Josipa Mustapić

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Slaven Zjalić

Komentor:

dipl. ing. agr. Kristijan Franin

Zadar, 2016.

Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Josipa Mustapić,** ovime izjavljujem da je moj **završni** rad pod naslovom **Upotreba češnjaka kao botaničkog insekticida** rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 2. studenog 2016.

SADRŽAJ

1. UVOD……...……1

2. PREGLED LITERATURE……...……..……...2

2.1. Botanički insekticidi……...……2

2.2. Češnjak (*Allium sativum* L.)…….……...3

2.3. Zelena lisna uš (*Hyalopterus pruni* Geoffr.)……...……5

3. CILJ I SVRHA RADA……..……..7

4. MATERIJALI I METODE……8

5. REZULTATI……10

6. RASPRAVA……...…….14

7. ZAKLJUČAK……...…….16

8. LITERATURA……...……....17

Upotreba češnjaka kao botaničkog insekticida

Sažetak

Ekstrakt češnjaka (*Allium sativum* L.) mogao bi imati važnu ulogu u ekološkoj zaštiti bilja. Cilj ovog rada bio je istražiti insekticidni učinak češnjaka na lisne uši (Insecta: Aphididae) u laboratorijskim uvjetima. Za istraživanje su se koristile različite koncentracije vodenog i alkoholnog ekstrakta domaćeg i kupovnog (kineskog) češnjaka (25%, 50% i 100%). Mortalitet lisnih ušiju je očitavan 24 i 48 sati nakon tretiranja. Rezultati su pokazali da postoje statistički značajne razlike u djelovanju uvoznog i domaćeg češnjaka. Ipak, prilikom tretiranja vodenom otopinom kineskog češnjaka nakon 24h i 48h zabilježen je veći postotak mortaliteta lisnih ušiju u odnosu na domaći češnjak. Domaći je pak imao bolji učinak tretiran alkoholnom otopinom, gdje je nakon 24h zabilježen mortalitet 100% u svim koncentracijama.

Ključne riječi: botanički insekticidi, češnjak, lisne uši

The use of garlic as a botanical insecticide

Summary

Garlic extract could have important role in ecological plant protection. This work aimed to investigate insecticidal effect of garlic on aphids (Aphididae) in laboratory conditions. Different concentrations of water and alcohol extract domestic and buying (chinese) of garlic have been used in this research (25%, 50% i 100%). Mortality of aphids has been measured 24 and 48 hours after the treatment. Results show that there are statistically important differences in effectiveness of imported and domestic garlic. However, when water extract was used, a higher mortality after 24 hours and 48 hours percentage has been recorded when using the chinese garlic as opposed to the domestic garlic. The domestic garlic was more efficient when alcohol extract was used, where a 100% mortality has been recorded after 24 hours in all concentrations.

Keywords: botanical insecticides, garlic, aphid

1. UVOD

Ubrzani razvoj poljoprivrede, pojava novih vrsta štetnika, razvoj otpornosti štetnih organizama uzrokuju sve veću potrebu za učinkovitim insekticidima. Zbog rezultata brojnih istraživanja i dokaza o štetnom djelovanju kemijskih insekticida na zdravlje ljudi i okoliš, potraga za prirodnim i ekološki prihvatljivijim spojevima je u porastu. Proizvođači se ponovo usmjeravaju primjeni nekad korištenih biljnih preparata koji su sigurniji za okoliš i zdravlje ljudi. Mnoge biljne supstance pokazale su učinkovito djelovanje u suzbijanju različitih vrsta poljoprivrednih nametnika. Prema podatcima koje navodi Znaor (1996.) poznato je preko 2000 biljnih ekstrakata koji imaju pesticidno djelovanje, ali je učinkovitost samo manjeg broja tih spojeva usporediva s onom sintetičkih pesticida. U svojoj knjizi Prakash i Rao (1997.) navode 866 različitih biljnih vrsta koje sadrže supstance koje imaju pesticidno djelovanje i mogu biti korisne u zaštiti biljaka. Biljke imaju sposobnost sinteze raznih sekundarnih metabolita koji im nisu neophodni za rast i razvoj, ali su važni za obranu od patogena i drugih organizama s kojima dolaze u interakciju (Grdiša, 2013.). Osim toga, mogu biti toksični za nematode, grinje i puževe. Neki biljni ekstrakti imaju fungidicno, antivirusno i baktericidno djelovanje (Korunić i Rozman, 2012.). Iako najčešće ne predstavljaju opasnost za sisavce, na proizvodnju biopesticida otpada svega 5%, dok se ostala proizvodnja pesticida odnosi na kemijske pripravke (Springer i Springer, 2008.). Posebno važno svojstvo botaničkih pesticida je njihova brza razgradnja na koju utječu vanjski uvjeti kao što je prisutnost svjetlosti, topline i vlage. Prema istraživanjima Bahar i sur. (2007.) neki spojevi koji nastaju nakon razgradnje početnih aktivnih supstanci imaju još toksičniji učinak na neke štetnike. Lisne uši najviše štete čine sisanjem biljnih sokova, što dovodi do kovrčanja i nekroze lista, sušenja na mjestu sisanja, deformacije plodova i u najgorem slučaju, venuće biljke. U tu svrhu, a s ciljem povećanja upotrebe botaničkih insekticida, potrebno je istražiti učinak češnjaka na lisne uši kako bi se u budućnosti koristila u poljoprivredi kao prirodna zaštita biljaka.

2. PREGLED LITERATURE

Tisućama godina u raznim tradicijama i kulturama koristili su se biljni ekstrakti, biljni (azadiraktin), rotenon, sabadilla, nicotin, derris, limonen ili d-limonen, kvasija i kamfor (Duke, 1990.). U hrvatskoj posebno dugu tradiciju korištenja ima piretrin, tvar iz biljke Dalmatinski buhač (*Tanacetum cinearіifolium*, Trevir.). Neem (*Azadirachta indica* Juss.) se tradicionalno koristi u Indiji, rotenon u istočnoj Aziji, a sabadilla u Srednjoj i Južnoj Americi. Početkom 20. stoljeća kemičari su posebno istraživali nikotin i kvasiju . Nikotin je korišten kao kontaktni insekticid i fumigant za kontrolu lisnih ušiju, tripsa i grinja. Najranija primjena kvasije potječe iz 1880. kada je uspješno korištena protiv lisnih ušiju (Grdiša i Gršić, 2013.).

2.1. Botanički insekticidi

Botaničke insekticide možemo podijeliti na one koje dobivamo ekstrakcijom neotrovnih i otrovnih biljaka. Ljekovite i začinske biljke (kopriva, luk, preslica, kamilica, ružmarin, stolisnik) nisu toksične za ljude i životinje te ih možemo upotrebljavati na biljkama u svim fazama rasta i razvoja, bez bojazni od toksičnog djelovanja. Mehanizam djelovanja ovih biljaka nije u potpunosti poznat. Vjeruje se da one zbog svog neotrovnog sadržaja djeluju kao neizravni insekticidi, jer njihova primjena otežava napad štetnicima, ali ih ne ubija (Znaor, 1996.). Drugu skupinu botaničkih insekticida čine preparati dobiveni ekstrakcijom otrovnih biljaka (buhač, duhan, neem, ricinus). Moguće ih je samostalno pripremati, ali zbog svog otrovnog djelovanja češće se proizvode komercijalno u tvornicama (Tablica 1.).

Tablica 1. Komercijalna uporaba botaničkih insekticida

Insekticid	**Organizmi koje suzbijanju**
Piretrin	gusjenice, leptiri, lisne uši, cvrčci, stjenice
Neem	brojni štetnici, posebno gusjenice
Rotenon	lisne uši, cvrčci, kornjaši, stjenice
Sabadilla	skakavci, jabučni savijač, lisne uši, sovice
Nikotin	lisne uši, brojne gusjenice

(Izvor: Korunić i Rozman 2012.)

Botanički insekticidi ne uzrokuju razvoj rezistentnosti s obzirom da sadrže mješavine biološki aktivnih tvari, te stoga predstavljaju alternativnu zaštitu biljaka sa minimalnim negativnim utjecajima (Pavela, 2009.) Iako su mogućnosti korištenja biljaka u svrhu biološke zaštite široke, danas su u široj upotrebi samo piretrin i neem.

2.2. Češnjak (*Allium sativum*, L.)

Kao i većina kultiviranih vrsta, češnjak (*Allium sativum* L.) potječe iz srednje Azije, odakle se proširio po cijelom svijetu (Lešić i sur., 2002.). Ime „Allium“ potječe od keltske riječi „Sve“, koja znači opor, a ukazuje na karakterističan miris ove biljke (Anwar i sur., 2009.). Zajedno s lukom, porilukom, vlascem, ljutikom i drugim vrstama pripada porodici lukova (Alliaceae). Češnjak (Slika 1.) je omiljen u brojnim kulturama i narodima zbog svog intenzivnog okusa gdje se upotrebljava kao svježi, sušeni, mljeveni ili kao ekstrakt.



Slika 1. Lukovica češnjaka s češnjevima (Izvor: Internetska stranica We know your dreams)

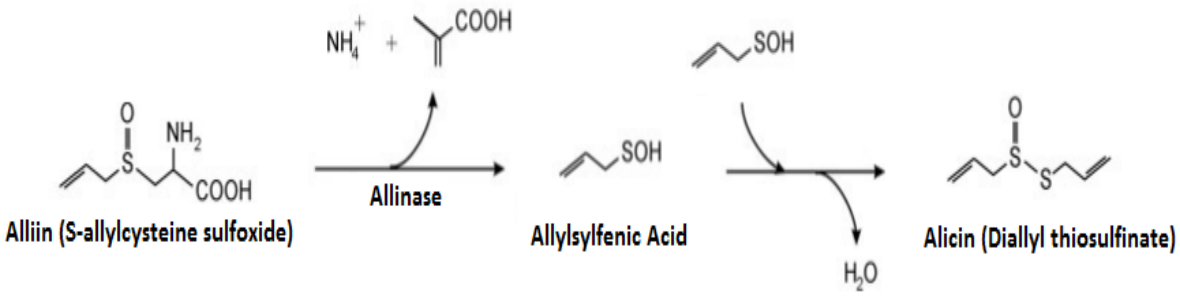
Najstariji pisani zapis o češnjaku nalazi se na egipatskim grobnicama na kojima su arheolozi otkrili glinenu skulpturu lukovice češnjaka iz 3700. g. pr. Krista (Woodward, 1996.). U Kini se uzgaja već 4.000 godina. Homer ga je u Odiseji otpjevao kao biljku spasa. U Vedama se spominje kao sveta božanska biljka i lijek. Hipokrat ga je prepisivao kao lijek protiv parazita, laksativ i diuretik. Danas se češnjak koristi u prevenciji različitih bolesti. Pripisuju mu se antibakterijska, antivirusna, antigljivična, antiparazitska i antioksidacijska djelovanja. Češnjak sadrži više od 200 biološki aktivnih tvari, uključujući vitamine, minerale, enzime i aminokiseline (Tablica 2.).

Tablica 2. Postotni udio osnovnih kemijskih sastojaka češnjaka

Voda	**63,0-75,0**
Bjelančevine	4,0-6,76
Masti	0,06-0,20
Ugljikohidrati	20,0-27,9
Vlakna	0,77-1,10
Minerali	1,4-1,44

(Izvor: Duke, 1990.)

Za zdravstvenu vrijednost od velike su važnosti eterično ulje, koje sadrži sumpor i daje mu specifičan okus i miris (2 do 18 mg/100 g), alilpropilsulfid i biljni antibiotik - fitoncid alicin, koji nastaje iz alina djelovanjem enzima alinaze kada se svježi češnjak zdrobi ili nasjecka (Slika 2.) (Lešić i sur., 2002.).



Slika 2. Enzim alinaza prevodi alin u alicin (Izvor: Internetska stranica Examine)

Ekstrakt češnjaka ima široki spektar djelovanja (Stein i Klingauf, 1990.). Chakravarthy (2007.) navodi kako je ekstrakt češnjaka, zbog tvari koje sadrži, dokazano učinkovit

protiv pjegavosti (*Alternaria spp.*), pepelnice (*Erisyphe spp.*), plamenjače (*Phytopthora spp.*), venuća (*Fusarium spp.*) i nekih bakterijskih patogena kao npr. (*Pseudomonas spp.*).

2.3. Zelena lisna uš (*Hyalopterus pruni* Geoffr.)

Lisne uši ubrajaju se među najvažnije štetnike poljoprivrednih kultura i gotovo da nema biljke koja nije izložena njihovu napadu. Poznato je više od 3.000 vrsta lisnih uši koje pripadaju natporodici Aphididae (Tablica 3). Malo je biljnih vrsta koje naseljava samo jedna ili dvije vrste ušiju, većinu obično naseljava 5 do 6 pa i više desetaka vrsta (Maceljski, 2002.).

Tablica 3. Sistematika lisnih ušiju

Carstvo	Animalia (životinje)
Koljeno	Arthropoda- člankonošci
Razred	Insecta-kukci
Infrarazred	Sternorrhyncha
Red	Hemiptera-riličari
Podred	Homoptera
Natporodica	Aphididae

(Izvor: Internetska stranica Wikipedia)

Lisne uši su sitni kukci veličine nekoliko milimetara. Prednja i stražnja opnasta krila jednake su strukture, ali su stražnja manja od prednjih (Oštrec i Gotlin-Čuljak, 2005.). Usni aparat je prilagođen za bodenje i sisanje. Usnu bodlju (stilet) uvlače u biljku i na taj način sišu biljne sokove. Na glavi su im ticala koja se sastoje od 6 članaka. Na kraju abdomena se nalaze dva nastavka tzv. sifoni. Zadnji članak abdomena završava kaudom. Lisne uši se pojavljuju u dvije forme, beskrilate (apterae) i krilate (alatae) **(**Slika 4.). Prema razvojnom ciklusu razlikujemo holocikličke i anholocikličke.

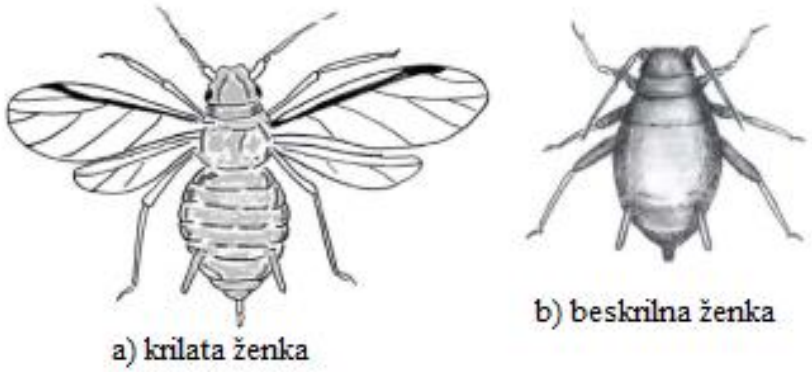
Holocikličke vrste karakterizira potpuni razvojni ciklus (gametogeneza i oviparitet, uz partenogenezu i viviparitet). Kod holocikličkih vrsta kukac prezimi kao zimsko jaje na biljci domaćinu. Anholocikličke vrste karakterizira nepotpuni razvojni ciklus

(partenogeneza i viviparitet), nema stvaranja mužjaka ni kopulacije. Prezimljava odrasla ženka, a razvojni ciklus tijekom godine je partenogenetski i viviparan.

Lisne uši imaju 10 do 25 generacija tijekom godine pa stoga posjeduju visok biotički potencijal. Zbog toga već u kratkom razdoblju povoljnih ekoloških čimbenika dolazi do naglog razmnožavanja i napada na biljke. Razvoju ovih kukaca pogoduju temperature između 20 °C i 25 °C, a više od 35 °C djeluju negativno (Maceljski, 2002.).

Ovi kukci žive hraneći se biljnim sokovima koje sišu iz korijena, lišća i pupova određenih biljaka (Matoničkin i sur., 1999.). Štete koje čine mogu biti izravne i neizravne. Izravne štete uzrokovane su ishranom na biljkama, a u neizravne ubrajamo prenošenje uzročnika biljnih bolesti. Prirodni neprijatelji lisnih ušiju su bubamare, stjenice, ličinke zlatooka, trčci i osolike muhe.

Šljivina zelena uš (*H. pruni*) u našim krajevima najviše se pojavljuje na šljivi, breskvi i marelici (Slika 5).



Slika 4. Krilata i beskrilna lisna uš (Izvor: Internetska stranica Infonet biovision)

Blijedozelene je boje, duga oko 2 mm, a tijelo je prekriveno brašnjavim voštanim izlučevinama. Lisne uši posjeduju voštane žlijezde koje izlučuju voštane izlučine, a sastoje se od viših masnih kiselina, alkohola i parafina (Oštrec i Gotlin-Čuljak, 2005.). Sišu na naličju lista i intenzivno izlučuju mednu rosu. Javljaju se sredinom proljeća na voćkama na kojima su prezimljavale, a već nakon nekoliko generacija dio ušiju migrira s voćaka na neke vrste biljaka iz roda *Phragmites* (Maceljski, 2002.). Krilati oblici

migriraju, a beskrilni ostaju na voćkama. Naknadno razmnožene krilate generacije ne prelaze na druge biljke nego cijelu godinu ostaju na voćkama, tu nastavljaju razvoj zbog čega se brzo šire.



Slika 5. Zelena šljivina uš (*Hyalopterus pruni*, G.) na naličju lista šljive (Izvor: Internetska stranica Ispot nature)

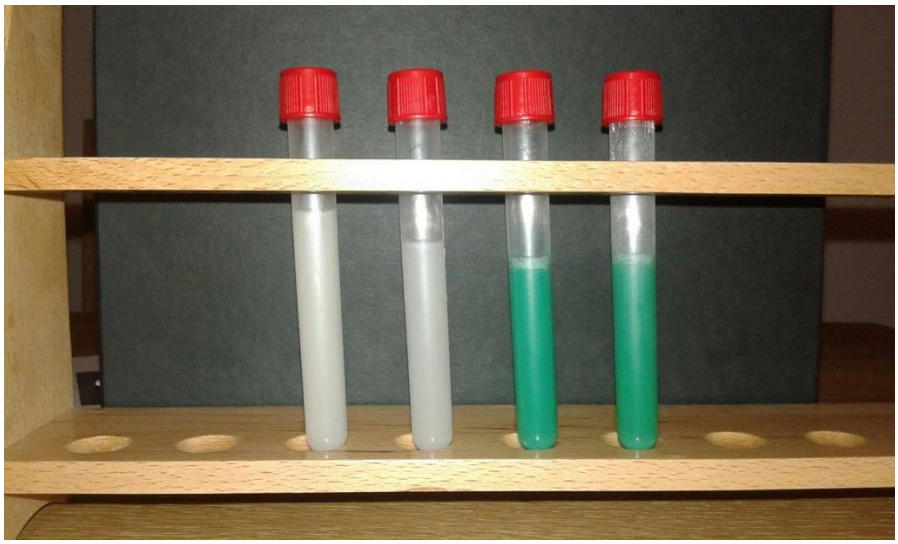
3. CILJ I SVRHA RADA

Cilj ovog rada je bio istražiti učinak vodenog i alkoholnog ekstrakta češnjaka u tri različite koncentracije na zelenu šljivinu uš. Svrha rada je utvrditi postoje li razlike u učinkovitosti različitih koncentracija ekstrakta domaćeg i kupovnog (kineskog) češnjaka na lisne uši.

4. MATERIJALI I METODE

U istraživanju su korišteni domaći i kupovni češnjak porijeklom iz Kine. Svježi biljni materijali su očišćeni i usitnjeni na komadiće veličine nekoliko mm. U laboratoriju su pripremljeni ekstrakti koji su zatim razrijeđeni s vodom u različitim omjerima i korišteni za tretiranje. Za ekstrakciju je korištena destilirana voda i 70%-tni etanol (CH_3CH_2OH). U plastične epruvete volumena 50 ml stavljeno je 20 g sitnog češnjaka koji je zatim preliven s 20 ml destilirane vode. Isti postupak je ponovljen sa 70% - tnim etanolom. Pripremljena su 4 ekstrakta (2 s destiliranom vodom i 2 s etanolom) koje su postavljeni na laboratorijske tresače. Tresači su uključivani 3 puta po 5 min, a između svakog tretmana je bila pauza od 5 minuta.

Nakon završenog postupka mogao se jasno razlikovati sadržaj epruveti domaćeg i kupovnog češnjaka (Slika 6.). Alkoholni i vodeni ekstrakt domaćeg češnjaka bio je bijele do blago žućkaste boje. Ekstrakt kupovnog češnjaka je bio zeleno obojan.



Slika 6. Ekstrakt domaćeg i kupovnog češnjaka (Izvor: J. Mustapić; lipanj 2015.)

Nakon 24 h sadržaj epruveta procijeđen je kroz muslinsku tkaninu, a volumen tekućine je podešen na 20 ml i determinirana je količina suhe tvari. Tako dobiveni ekstrakt tzv. „početni ekstrakt“ je označen kao 100%-tni ekstrakt. Početni ekstrakt je zatim razrijeđen s destiliranom vodom u omjerima 1:1 (50%) i 1:4 (25%). Na kraju su dobivene tri različite koncentracije (100%, 50% i 25%).

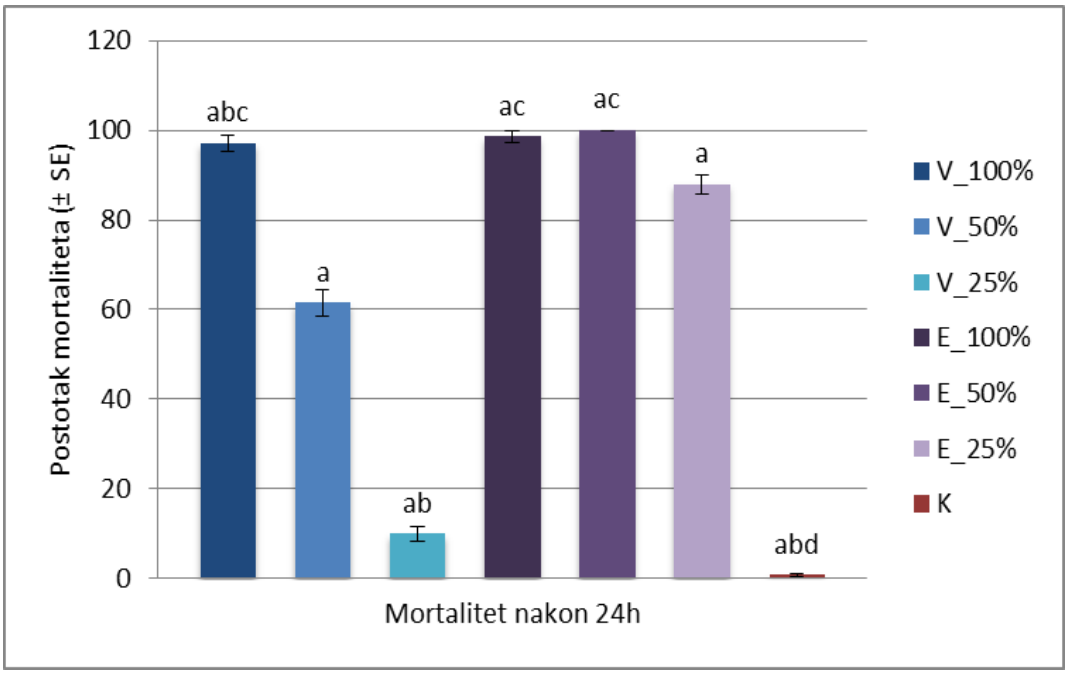
Lisne uši prikupljene su u lipnju 2015. sa naličja lista šljive (*Prunus domestica* L.). Kukci su pomoću entomološke pincete i mekanog kista preneseni u petrijeve posude čije je dno prethodno obloženo filter papirom, koji je bio natopljen sa 3 ml ekstrakta češnjaka. U svaku petrijevku postavljeno je po 15 jedinki lisnih uši. Svaki uzorak je imao 5 ponavljanja. Uzorci su tretirani ekstraktom češnjaka u različitim koncentracijama. Osim tretmana napravljena je i kontrola. Kontrolni uzorci bili su tretirani destiliranom vodom. Mortalitet je očitavan nakon 24 i 48h.

Statistička analiza podataka

Za usporedbu pojedinih tretmana korištena je metoda analize varijance (ANOVA on ranks, Kruskal-Wallis test). Od statističkih programa korišteni su Sigmaplot 11 statistical package (Systat Software), a grafovi su izrađeni u programu Excel (Microsoft Office Excel 2007). Za korekciju mortaliteta korištena je Abbottova formula (Abbott, 1925.).

5. REZULTATI

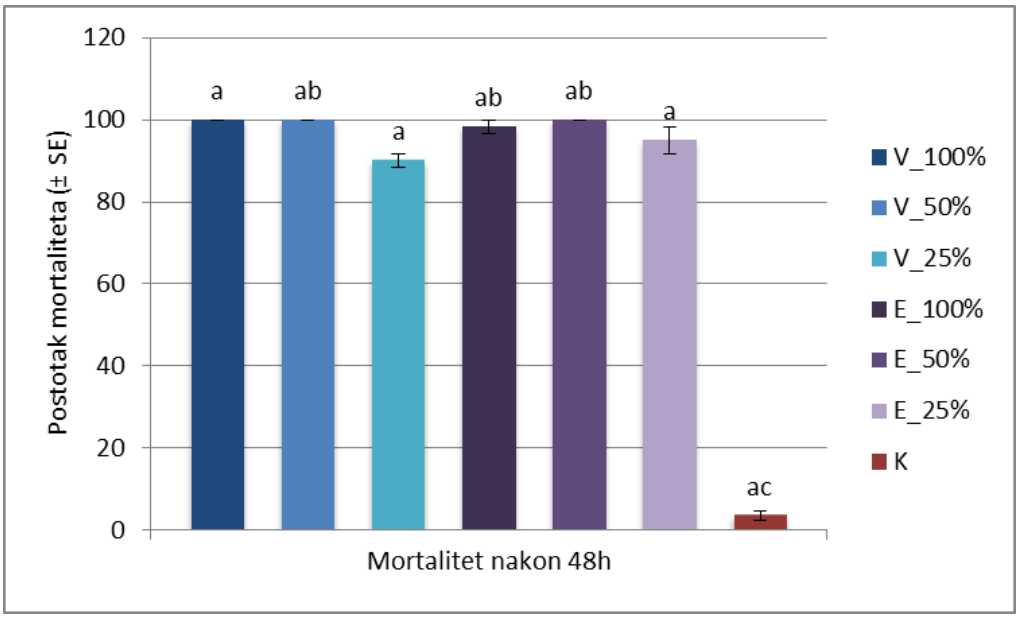
Rezultati pokazuju da postoje statistički značajne razlike (Kruskal-Wallis test, H=32, 011, df=6, p<0,001) u djelovanju kupovnog (kineskog) češnjaka na lisne uši između pojedinih tretmana (Graf 1.).



Graf 1. Mortalitet lisnih ušiju 24 h nakon tretiranja kupovnim (kineskim) češnjakom (V – destilirana voda, E – etanol, K – kontrola. Oznake sa različitim slovima ukazuju na statistički značajne razlike (p<0,05)

Vodeni (100%) i alkoholni ekstrakti (100% i 50%) pokazuju visoku djelotvornost nakon 24h (< 90%). Alkoholni ekstrakt (50%) pokazuje veću djelotvornost od vodenog ekstrakta u istoj koncentraciji. Najslabija djelotvornost je uočena kod 25% - tnog vodenog ekstrakta. Također, alkoholni ekstrakt u 25% - tnoj koncentracije pokazuje veći učinak od vodenog u istoj koncentraciji. U ovom slučaju nakon 24 sata, veći učinak postignut je primjenom otopina alkoholnog ekstrakta. Kontrola nakon 24 sata pokazuje najmanji učinak (0,8%).

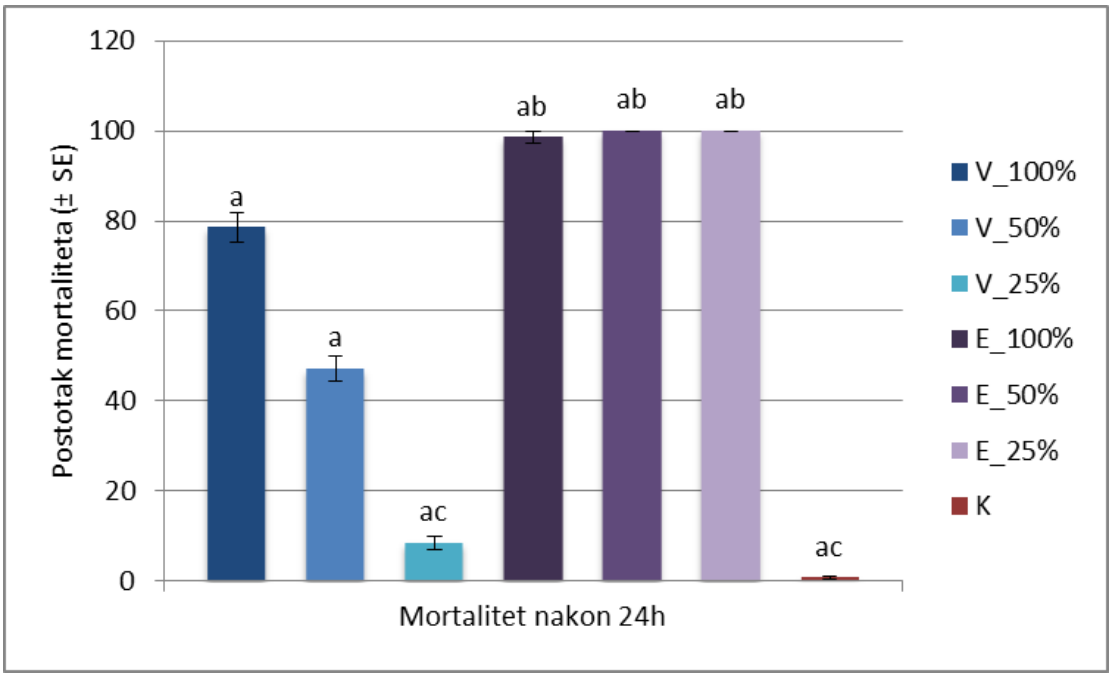
U grafu 2. Prikazani su rezultati primjene kupovnog češnjaka nakon 48 h.



Graf 2. Mortalitet 48h nakon tretiranja kupovnim češnjakom (V – destilirana voda, E – etanol, K – kontrola. Oznake sa različitim slovima ukazuju na statistički značajne razlike (p<0,05)

Rezultati kod 25%-tne otopine (alkoholne i vodene) su gotovo izjednačeni. Uočena je statistički značajna razlika između kontrole i tretmana (Kruskal-Wallis test, H=24,963, df=6, p<0,001). Između različitih tretmana nisu uočene statistički značajne razlike. Kontrola i nakon 48 h još uvijek pokazuje niski mortalitet (24%).

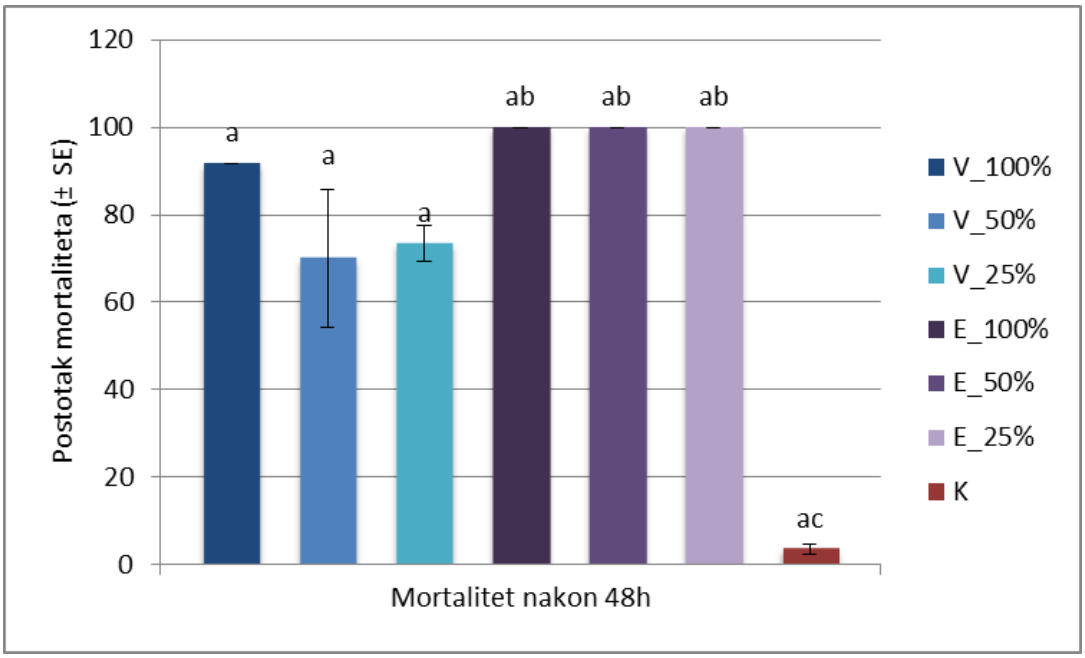
U grafu 3. je prikazana razlika između kontrole i različitih koncentracija domaćeg češnjaka (Kruskal-Wallis test, H=33,087, df=6, p<0,001) nakon 24 h.



Graf 3. Mortalitet nakon 24h primjenom domaćeg češnjaka (V – destilirana voda, E – etanol, K – kontrola. Oznake sa različitim slovima ukazuju na statistički značajne razlike (p<0,05)

Izrazito visoki učinak na suzbijanje lisnih ušiju pokazuju sve otopine alkoholnog ekstrakta (100%, 50% i 25%). Osim između kontrole i tretmana statistički značajna razlika zabilježena je između tretmana 25%-tnom vodenom otopinom i svih alkoholnih ekstrakata. 24 h nakon tretiranja bolji učinak je postignut primjenom alkoholnog ekstrakta u svim koncentracijama.

Nakon 48 h je zabilježena statistički značajna razlika između kontrole i tretmana alkoholnim ekstraktom (Kruskal-Wallis test, H=27,162, df=6, p<0.001) (graf 4.). Sve koncentracije alkoholnog ekstrakta (100%, 50% i 25%) pokazuju 100%- tnu učinkovitost u suzbijanju lisnih ušiju. Nije uočena statistički značajna razlika između vodenih i alkoholnih ekstrakata.



Graf 4. Mortalitet nakon 48h primjenom domaćeg češnjaka (V – destilirana voda, E – etanol, K – kontrola. Oznake sa različitim slovima ukazuju na statistički značajne razlike (p<0,05)

6. RASPRAVA

Iako su fitokemikalije i biljni ekstrakti već dulje vrijeme predmet istraživanja, učinak botaničkih insekticida na biljke nedovoljno je istražen. Ova grupa insekticida predstavlja alternativu konvencionalnim insekticidima, a bez štetnog utjecaja na zdravlje i okoliš (Dancewicz i sur., 2011.). Prema podacima Korunić i Rozman (2012.) danas su u široj uporabi u području zaštite bilja, javnom zdravstvu, komunalnoj higijeni i u veterini samo dva biljna insekticida, piretrin (*T. cinerariifolium*) i neem (*A. indica*). U posljednje vrijeme u literaturi navodi se i češnjak kao botanički insekticid s velikim potencijalom (Dancewicz i sur., 2011; Nzanza i Mashela, 2012; Megersa, 2016.). Razlog tome je i činjenica što botanički insekticidi na bazi češnjaka, unatoč širokom spektru djelovanja, imaju zanemariv učinak na korisne kukce (Chakravarthy, 2007.). Toj tvrdnji u prilog idu i rezultati istraživanja Bahar i sur. (2007.) koji su istražujući učinak nekih botaničkih ekstrakata (među kojima i ekstrakt češnjaka) na lisne uši boba. Uočili su kako uz visok mortalitet ušiju nije uočena smrtnost odraslih božjih ovčica (prirodni neprijatelji) kao ni njihovih ličinki. Tijekom istraživanja učinka ekstrakta češnjaka na graškovu uš Megersa (2016.) navodi kako 24 sata nakon primjene 5%-tna otopina češnjaka izaziva smrtnost od 93,3%, dok 10%-tna otopina nakon istog razdoblja postiže nešto manju smrtnost od 80%. Prilikom tretiranja za potrebe ovog istraživanja, mortalitet lisnih ušiju je približno jednak kod kupovnog i kod domaćeg češnjaka. Nakon 24 sata najveći mortalitet, 100%, pokazao se primjenom 100 i 50% - tne otopine alkoholnog ekstrakta. Kod tretmana vodenom otopinom, najbolji učinak dobiven je korištenjem nerazrijeđenog ekstrakta (100%) gdje je mortalitet iznosio 97%.

Erdogan i sur. (2012.) u radu koji govori o utjecaju ekstrakta češnjaka na koprivinog pauka (*Tetranychus urticae* Koch.) smatraju da povećanje koncentracije, odnosno udjela ekstrakta u otopini dovodi do povećanja smrtnosti populacije što je u skladu s rezultatima ovog istraživanja. Isto tako, Moawad i Al-Barty (2011.) zaključuju da niže koncentracije ekstrakta neće dovesti do 100%-tne učinkovitosti (smrtnosti), štetnika ali zato na njima mogu izazvati neke deformacije. Tijekom istraživanja za potrebe ovog rada uočena je veća djelotvornost ekstrakta češnjaka ekstrahiranog u etanolu nego u vodi. Bolji rezultati ekstrakcije etanolom mogu ukazivati na to da je aktivni spoj manje polaran od vode. Bioaktivni spoj se bolje ekstrahira etanolom ili/i je bioaktivni učinak ekstrakata rezultat

sinergičnog djelovanja više tvari od kojih su neke, zbog manje polarnosti, bolje topive u etanolu nego u destiliranoj vodi. Potrebna su daljnja istraživanja, usmjerena iznad svega na kemijski sastav ekstrakata, kako bi se identificirali spojevi s toksičnim djelovanjem na lisne uši.

Megersa (2016.) nadalje u svojem radu primjećuje opadanje smrtnosti lisnih ušiju nakon 48 sati, ali još uvijek sa značajnim rezultatom. Bahar i sur. (2007.) u svojem radu navode da je smrtnost lisnih ušiju nakon 12 sati 21,1 %, a nakon 24 sata 45,02 %. I u ovom istraživanju uočen je porast smrtnosti nakon 48 h u odnosu na smrtnost nakon 24 h. Bahar i sur. (2007.) tijekom proučavanja učinka nekoliko različitih biljnih ekstrakata (eukaliptus, duhan, neem i češnjak) jednake koncentracije potvrđuju da svi ekstrakti imaju slično djelovanje na lisne uši. Međutim, primjećuju da češnjak ipak pokazuje najmanji učinak. Denloye (2010.) uspoređuje učinak ekstrakta češnjaka i zimskog luka (*Allium fistulosum* L.) na žižke (*Callosobruchus maculatus* F.) te uočava da je ekstrakt zimskog luka učinkovitiji nego ekstrakt češnjaka. S obzirom na navedene podatke, može se zaključiti da uspoređujući s nekim drugim biljnim vrstama, ekstrakt češnjaka pokazuje najslabiji utjecaj na smrtnost štetnika. To može biti zbog toga što su aktivni sastojci odgovorni za smrtnost štetnika prisutni u većim količinama u zimskom luku. S druge strane, češnjak se koristi zbog lakog i malo zahtjevnoga uzgoja. Botanički insekticidi su biorazgradivi, te se uz djelovanje sunca, vlage, zraka i ostalih vanjskih uvjeta vrlo brzo raspadnu. Takva činjenica dovodi do zaključka da bi se učinak botaničkih insekticida trebao smanjivati što je njegova izloženost vanjskim utjecajima veća. Međutim, Bahar i sur. (2007.) objašnjavaju da je razlog produljenom djelovanju nekih botaničkih insekticida njihovo razlaganje na tvari koje na lisne uši imaju još štetnije djelovanje nego u primarnom obliku.

Potrebno je provesti istraživanje u polju da bi se utvrdila učinkovitost i trajanje djelovanja ekstrakata češnjaka na lisne uši. U usporedbi sa sintetičkim insekticidima botanički insekticidi imaju sporije djelovanje, nedosljednu učinkovitost, te nedovoljnu trajnost (Grdiša i Gršić, 2013.).

7. ZAKLJUČAK

Laboratorijsko istraživanje učinka češnjaka na lisne uši pokazalo je da ekstrakti ove biljke mogu biti učinkoviti. Možemo zaključiti da veće koncentracije imaju bolji učinak, dok se učinkovitost nižih koncentracija povećava duljinom ekspozicije.

Budući da je ekstrakcija osim s vodom napravljena i u etanolu, moguće je da i alkohol ima određeni učinak na smrtnost lisnih ušiju. Osim toga, u budućim istraživanjima bi trebalo analizirati kemijski sastav ekstrakata i definirati aktivnu/e tvar/i.

Provedena istraživanja obavljena su u laboratorijskim uvjetima, a slična bi trebalo provesti i u polju kako bi se utvrdila postojanost i utjecaj vanjskih čimbenika na djelovanje ekstrakata, odnosno učinak različitih koncentracija etanola na biljke. Može se pretpostaviti da osim koncentracije bitnu ulogu kod učinka češnjaka na lisne uši ima i ekspozicija.

S obzirom na sve pozitivne učinke djelovanja botaničkih insekticida na razne štetnike, vidljivo je da je moguća upotreba biljnih preparata u zaštiti biljaka bez bojazni od trovanja, onečišćenja i narušavanja okoliša i prirodne ravnoteže. Botanički insekticidi imaju veliku prednost u odnosu na sintetičke, posebno gledano s ekološkog aspekta. Iako postoje velike mogućnosti primijene biljaka u zaštiti poljoprivrednih kultura, danas je nažalost još uvijek u upotrebi samo mali broj botaničkih insekticida. Razlog tomu je vjerojatno nedovoljna edukacija, kao i neosviještenost poljoprivrednika, a osim toga i velik utjecaj korporacija koje proizvode sintetička sredstva, te između ostalog utječu na smanjeno korištenje botaničkih pripravaka.

8. LITERATURA

1. Anwar A., Groom M., Sadler B. D., 2009. Garlic - from nature's ancient food to nematicide. Pesticide news. 84: 18-20.
2. Bahar, H., Islam, A., Mannan, A., Uddin, J., 2007. Effectiveness of some botanical extracts on bean aphids attacking yard-long beans. Journal of Entomology 4 (2): 136-142.
3. Chakravarthy, A.K., 2007. Garlic based biopesticides: a novel tool for integrated pest management. Department of Entomology, University of Agricultural Sciences. Karnataka, India. 154.
4. Dancewicz, K., Gabrys, B., Przybylska, M., 2011. Effects of garlic (*Allium sativum* L.) and tansy (*Tanaceum vulgare* L.) extracts and potassic horticultural soap on the probing and feeding behaviour of *Myzus persicae* (Sulzer, 1776). Aphids and other hemipterous insects. 17: 129-136.
5. Dayan, F.E., 2009. Natural products in crop protection. Bioorganic & Medicinal Chemistry. 17(12): 4022-4034.
6. Denloye A.A., 2010. Bioactivity of powder and extracts from garlic, Allium sativum L. (Alliaceae) and spring onion, Allium fistulosum L. (Alliaceae) against Callosobruchus maculatus F. (Coleoptera: Bruchidae) on Cowpea, Vigna unguiculata (L.) Walp (Leguminosae) seeds, Departments of zoology, Lagos state University, Nigeria. 1-5.
7. Duke S. O., 1990. In advances in new crops, Timber press. Portland, Oregon. 491-497.
8. Erdogan P., Yildirim A., Sever B., 2012. Investigations on the effects of five different plant extracts on the two-spotted mite Tetranychus urticae koch (Arachnida: Tetranychidae), Central plant protection research institute, Ankara, Turkey. 1-5.
9. Grdiša, M., Gršić, K., 2013. Botanical Insecticides in Plant Protection. Agriculture Conspectus Scientificus. 78(2): 85-93.
10. Korunić Z., Rozman V., 2012. Biljni insekticidi. Korunić d.o.o. Zagreb. 269-280.
11. Lešić R., Borošić J., Butorac I., Ćustić M., Poljak M., Romić D., 2002. Povrćarstvo. Zrinski. Čakovec.
12. Maceljski, M. 2002. Poljoprivredna entomologija. Zrinski. Čakovec.

13. Matoničkin I., Habdija I., Primc-Habdija B., 1999. Beskralješnjaci, Biologija viših avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.
14. Megersa, A., 2016. Botanical extracts for control of pea aphid (*Acyrthosiphon pisum;* Harris). Journal of Entomology and Zoology Studies. 4 (1): 623-627.
15. Moawad i Al-Barty 2011. Evaluation of some medicinal and ornamental plant extracts toward pomegranate aphid, *Aphis punicae* (Passerini) under laboratory conditions. African Journal of Agricultural Research. 6(10): 2425-2429.
16. Nzanza, B., Mashela, P.W., 2012. Control of whiteflies and aphids in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) by fermented plant extracts of neem leaf and wild garlic. African Journal of Biotechnology.11(94): 16077-16082.
17. Oštrec Lj., Čuljak-Gotlin T., 2005. Opća entomologija. Zrinski. Čakovec.
18. Pavela, R., 2009. Effectiveness of some botanical insecticides against *Spodoptera littoralis* Boisduvala (Lepidoptera: Noctudiae), *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Plant Protection Science. 45(4): 161- 167.
19. Prakash, A., Rao, J., 1997. Botanical pesticides in agriculture. CRC Lewis Publications. Boca Raton.
20. SigmaPlot v.11, Systat Software, San Jose, California, USA.
21. Springer P. O., Springer D., 2008. Otrovani modrozeleni planet. Meridijan. Zagreb.
22. Stein, U., Klingauf, F., 1990. Insecticidal effects of plant extracts from tropical and subtropical species. Journal of Applied Entomology. 110: 160-166.
23. Sigma Plot v.11, Systat Software, San Jose, California, USA
24. Thacker, J.R.M., 2002. An Introduction to Arthropod Pest Control. Cambridge. United Kingdom.
25. Woodward P., 1996. Garlic and friends: the history, growth and use of edible Alliums. Hyland House. South Melburne, Australia.
26. Znaor D., 1996. Ekološka poljoprivreda- poljoprivreda sutrašnjice. Nakladni zavod Globus. Zagreb.

Internetski izvori:

1. We know your dreams http://weknowyourdreams.com/image.php?pic=/images/garlic/garlic-07.jpg pristupljeno: 01. 05. 2016.
2. Examine https://2e9be637a5b4415c18c5-5ddb36df15af65ab8482e83373c53fe5.ssl.cf1.rackcdn.com/images/401.png pristupljeno: 27. 04. 2016.
3. Wikipedia https://hr.wikipedia.org/wiki/%C5%A0titaste_u%C5%A1i pristupljeno: 27.04.2016
4. Infonet biovision http://www.infonet-biovision.org/PlantHealth/Pests/Aphids pristupljeno: 02. 05. 2016.
5. Ispot nature https://www.ispotnature.org/node/361497 pritupljeno: 03. 05. 2016.