

Dinamika populacije, seksualni indeks i štetnost crvenoglavog repičinog buhača na uljanoj repici

Štivičić, Anita

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:204184>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-03**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

**Dinamika populacije, seksualni indeks i
štetnost crvenoglavog repičinog buhača na
uljanoj repici**

DIPLOMSKI RAD

Anita Štivičić

Zagreb, rujan, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Fitomedicina



**Dinamika populacije, seksualni indeks i
štetnost crvenoglavog repičinog buhača na
uljanoj repici**

DIPLOMSKI RAD

Anita Štivičić

Mentor: doc. dr. sc. Ivan Juran

Zagreb, rujan, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Anita Štivičić**, JMBAG 0178096643, rođen/a dana 27.08.1994. u Novoj Gradiški, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

Dinamika populacije, seksualni indeks i štetnost crvenoglavog repičinog buhača na uljanoj repici

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta/ice **Anite Štivičić**, JMBAG 0178096643, naslova

**Dinamika populacije, seksualni indeks i štetnost crvenoglavog repičinog
buhača na uljanoj repici**

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana
_____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. doc. dr. sc. Ivan Juran, mentor
2. prof. dr. sc. Tanja Gotlin Čuljak, član
3. prof. dr. sc. Milan Pospišil, član

Zahvala

Veliku zahvalnost, u prvom redu, dugujem svom mentoru doc. dr. sc. Ivanu Juranu na iskazanom povjerenju, strpljenju, vodstvu, izvannastavnim aktivnostima vezano uz struku, upoznavanje sa savjetodavnom službom i njezinim djelatnicima, ali i korisnim diskusijama vezanim za ovaj rad. Također, iznimno mu se zahvaljujem na iskrenim savjetima i odgovorima na pitanja vezanim za moju budućnost u ovoj struci. Nadam se da Vam nisam previše zaljutila godinu!

Također, zahvaljujem se svojoj obitelji koja je uz mene bila svaki dan, bilo to fizički ili telefonski, na moralnoj i financijskoj pomoći, strpljenju, pažnji i ljubavi za sve do sad!

Zahvaljujem se i svojoj drugoj obitelji Osmak, također za veliku ljubav, brigu, povjerenje i zemlji na kojoj zajedno radimo! Hvala Vam i za Matiju, jer on je moja najveća snaga i poticaj za usavršavanjem.

Veliko hvala mom direktoru, glavnom baji brenda Volim Ljuto, Goranu Vrabcu, na poštovanju, velikom povjerenju, poslu i što mi daje pozitivnu sliku hrvatske poljoprivrede kao jedan i vrijedan primjer uspješnog mladog poljoprivrednika.

Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1. Cilj istraživanja.....	2
2. PREGLED LITERATURE.....	3
2.1. Uljana repica	3
2.2. Jesenski štetnici uljane repice	8
2.3. Crvenoglavi repičin buhač (<i>Psylliodes chrysocephala</i> Linné 1758)	12
3. MATERIJALI I METODE	21
4. REZULTATI I RASPRAVA	24
5. ZAKLJUČCI	32
6. LITERATURA.....	33
Životopis	39

SAŽETAK

Diplomskog rada studentice **Anite Štivičić**, naslova

Dinamika populacije, seksualni indeks i štetnost crvenoglavog repičinog buhača na uljanoj repici

Crvenoglavi repičin buhač jedan je od najvažnijih jesenskih štetnika uljane repice. Odrasli oblici napadaju biljke u ranim fazama rasta. Velike štete prave ličinke u jesen koje se ubušuju u peteljke listova. Istraživanje dinamike populacije, seksualnog indeksa i štetnosti crvenoglavog repičinog buhača na lokalitetu Šašinovečki Lug, provodilo se od rujna 2017. do travnja 2018. Dinamika populacije odraslih oblika pratila se pomoću četiri žute posude, a izdvajanje mužjaka od ženki crvenoglavog repičinog buhača obavljalo se prema morfološkim značajkama. Štetnost se utvrđivala disekcijom biljaka za koju su uzimani uzorci od deset biljaka s četiri mjesta u usjevu. Kroz istraživanje prikupljeno je ukupno 225 odraslih oblika i 95 ličinki crvenoglavog repičinog buhača. Prva pojava i vrh leta crvenoglavog repičinog buhača zabilježena je 5. rujna 2017. godine u fazi klijanja, a zadnji let utvrđen je 13. ožujka 2018. godine u fazi razvijenih 7 – 8 pravih listova. Prisutnost ličinki u biljkama uljane repice utvrđena je između faze razvijenih pet pravih listova i faze „žutog pupa“. Od velike je važnosti praćenje visine populacije odraslih oblika kako bi se utvrdio optimalni rok tretiranja i primijenile odgovarajuće mjere suzbijanja.

Ključne riječi: crvenoglavi repičin buhač, uljana repica, dinamika populacije, seksualni indeks, štetnost

ABSTRACT

Of the master's thesis – student Anita Štivičić, entitled

Dynamic population, sexual index and harmfulness of the cabbage stem flea beetle on oilseed rape

The cabbage stem flea beetle is one of the most important autumn pests of oilseed rape. Adult forms attack oilseed rape in early stages of growth. Larvae make big damages on leaf petioles throughout the fall. Investigation of the population dynamic, sexual index and damages of cabbage stem flea beetles. was conducted at Šašinovečki Lug from September 2017 to April 2018. Dynamic population was monitored using four yellow water traps. The cabbage stem flea beetle males and females were separated by morphological features. Damages caused by cabbage stem flea beetle larvae were conducted by oilseed rape plants dissection and one sample consisted from ten plants on four places in the crop. In total, 225 adult forms and 95 larvae of cabbage stem flea beetle were collected. The first occurrence and the peak of flight of cabbage stem flea beetle was recorded on the 5th of September 2017 in germination stage. Last flight was recorded on March 13, 2018 in phase of 7-8 leaves unfolded. Presence of larvae in oilseed rape was established between stage of five leaves unfolded and "yellow bud" stage. It is very important to monitor pest abundance in order to determine optimal time of treatment to apply control measures.

Key words: cabbage stem flea beetle, oilseed rape, population dynamics, sexual index, damages

1.UVOD

Uljana repica (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* (Metzg.) Sinsk.) jedna je od četiri najvažnije uljarice na svijetu i najraširenija kultura iz porodice Brassicaceae. Osnovni cilj proizvodnje uljane repice je sjeme koje sadrži 40 – 48% ulja. Ulje repice sadrži najmanje zasićenih masnih kiselina od svih jestivih ulja, što ga čini jednim od najzdravijih ulja za ljudsku prehranu (Foster i sur., 2009). Osim što se koristi za ljudsku prehranu, ulje je kvalitetna sirovina za proizvodnju biodizela. Uljana repica može se koristiti i kao usjev za zelenu gnojidbu zbog svoje velike nadzemne mase. Prema posljednjim podacima, uljana repica se u svijetu uzgaja na ukupnoj površini od 34 milijuna hektara (FAOSTAT, 2014). Najveći proizvođači uljane repice u svijetu su Kanada, Kina i Indija. U Hrvatskoj, iz godine u godinu rastu proizvode površine pod uljanom repicom. Dostupni podatci iz 2016. godine pokazuju da se uljana repica u Hrvatskoj uzgaja na 36 778 ha s prosječnim prinosom od 3,1 t/ha (Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2017).

Zbog ozime forme, na uljanoj repici javljaju se jesenski i proljetni štetnici. Najvažniji jesenski štetnici uljane repice jesu kupusni buhači (*Phyllotreta atra* (Fabricius, 1775), *Phyllotreta cruciferae* (Goeze, 1777), *Phyllotreta nemorum* (Linnaeus, 1758), *Phyllotreta undulata* (Kutschera, 1860), *Phyllotreta nigripes* (Fabricius, 1775)), crvenoglavi repičin buhač (*Psylliodes chrysocephala* (Linné, 1758)), repičina osa listarica (*Athalia rosae* (Linné, 1758)) i pipa terminalnog pupa (*Ceutorhynchus picitarsis* (Gyllenhal, 1837)). Vrlo je važno utvrditi visinu njihove populacije, ponajviše crvenoglavog repičinog buhača i pipe terminalnog pupa, jer odrasli oblici ovih štetnika čine male štete koje su gotovo beznačajne, a velika populacija odraslih ne znači nužno i veliku populaciju ličinki koje rade prave štete.

Izravno suzbijanje navedenih štetnika do 2013. godine, obavljalo se isključivo kod povoljnih klimatskih prilika kada je gustoća populacije štetnika prelazila pragove odluke. U većini slučajeva primjena insekticida nije bila potrebna, budući da se do 2013. sijalo sjeme uljane repice tretirano sistemičnim insekticidima, na osnovi aktivnih tvari iz kemijske skupine neonikotinoide. Zbog negativnog utjecaja na okoliš, uredbom Europske komisije (EC, 2014) od 1. prosinca 2013. privremeno se zabranjuje sjetva sjemena uljane repice tretirano insekticidima na osnovi aktivnih tvari klotiadinin, imidakloprid i tiametoksam. Posljedice zabrane takvog sjemena osjetile su se već

iduće vegetacijske sezone u svim državama koje proizvode uljanu repicu, a pogotovo u Ujedinjenom Kraljevstvu i Njemačkoj, gdje je utvrđena rezistentnost crvenoglavog repičinog buhača na insekticide iz kemijske skupine piretroida, koji ostaju kao jedino dozvoljeno rješenje za suzbijanje jesenskih štetnika u Europskoj Uniji. Na području Republike Hrvatske, do danas, nije utvrđena rezistentnost pojedinih jesenskih štetnika na pojedine aktivne tvari pa proizvođači uljane repice u RH još uvijek imaju dovoljno kvalitetna rješenja za suzbijanje tih štetnika u ranim fazama rasta i razvoja uljane repice (Juran i Gotlin Čuljak, 2016).

Važno je istaknuti da u Republici Hrvatskoj još nikada nije utvrđivana dinamika populacije i seksualni indeks odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača što je vrlo važno za utvrđivanje optimalnog roka suzbijanja. Manjak znanstvenih podataka s područja Republike Hrvatske o optimalnom roku suzbijanja te štetnosti ličinki crvenoglavog repičinog buhača povod su za provedbu ovog istraživanja. U konačnici, dobiveni znanstveni rezultati, uz primjenjivost u praksi, mogli bi imati za posljedicu smanjenje šteta na biljkama uljane repice od crvenoglavog repičinog buhača.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je utvrditi dinamiku populacije i seksualni indeks odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača te štetnost ličinki i odraslih na lokalitetu Šašinovečki Lug tijekom vegetacijske godine 2017./2018.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Uljana repica

Uljana repica (slika 2.1.1.) je značajna industrijska biljka te najraširenija kultura iz porodice krstašica (Brassicaceae). Za poljoprivrednu proizvodnju, kao uljarice, uzgajaju se dvije vrste iz roda *Brassica*:

- 1) *Brassica napus* L. ssp. *oleifera* (Metzg.) Sinsk. – uljana repica, sa svoje dvije forme: forma *annua* (jara repica) i forma *biennis* (ozima repica) te
- 2) *Brassica campestris* L. ssp. *oleifera* (Metzg.) Sinsk. – ogrštica, sa svoje dvije forme: forma *praecox*, sin. *annua* (jara ogrštica) i forma *autumnalis* sin. *biennis* (ozima ogrštica) (Pospišil, 2013).



Slika 2.1.1. Usjev uljane repice u fazi cvatnje

(Izvor: Farmers weekly, 2018)

Važnost i korištenje

Uljana repica ubraja se među četiri najvažnije uljarice na svijetu uz palmu, soju i suncokret. Uzgaja se radi sjemena koje sadrži 40 – 48% ulja i 18 – 25% bjelančevina (Marjanović-Jeromela i sur., 2006). Zbog svojih dobrih svojstava, repičino ulje jedno je od najkvalitetnijih ulja za ljudsku prehranu (McKevith, 2005). Voća (2008) navodi kako je sirovo ulje uljane repice povoljno i za proizvodnju biodizela jer prilikom izgaranja reagira slično mineralnom dizelskom gorivu. Od 1000 kg sjemena uljane repice dobije se 380 l biodizela i 621 kg sačme (Pospišil, 2013). Uljana repica u fazi cvatnje kvalitetna je pčelinja paša. Zbog velike gustoće cvjetova (preko 10 milijuna cvjetova/ha), kao i velikoj proizvodnji polena (1 – 1,3 mg/cvijetu) i nektara (0,6 mg/24 h/cvijetu), usjev uljane repice privlači pčele (Marjanović-Jeromela i sur., 2006). U povoljnim godinama, prinos nektara i polena može biti izuzetno visok, do 100 kg/ha, a Gortlevskij i Makjev (1983) navode kako se ta brojka može popeti i do 195 kg/ha meda. Uljana repica koristi se i kao biljka za zelenu gnojidbu zbog velike nadzemne mase. Dobro se uklapa u plodored jer se kao ozima kultura najranije sije, a među prvima dolazi na žetvu.

Proizvodnja uljane repice u Hrvatskoj i svijetu

Prema podacima FAOSTAT-a (2014), ukupna proizvodnja uljane repice u svijetu iznosi oko 74 milijuna tona na 34 milijuna ha. Najveće površine pod uljanom repicom nalaze se u Kanadi (8,7 milijuna hektara), Kini (7,3 milijuna hektara) i Indiji (6 milijuna hektara). Prema istim podacima, Francuska (1,6 milijuna hektara), Njemačka (1,3 milijuna hektara), Ujedinjeno Kraljevstvo (900 000 hektara) i Poljska (800 000 hektara) vodeći su proizvođači uljane repice u Europskoj Uniji. Od ukupne svjetske proizvodnje uljane repice, 28% sjemena proizvede se u Europskoj Uniji (EUROSTAT, 2016). U Hrvatskoj, iz godine u godinu rastu površine pod uljanom repicom. Tako je 2012. godine ukupna proizvodnja iznosila 26 406 tona na 9 893 ha zasijane površine, s prosječnim prinosom od 2,7 t/ha, a prema zadnjim podacima iz Statističkog ljetopisa Republike Hrvatske (2017) 2016. godine ukupna proizvodnja iznosila je 112 990 tona na 36 778 ha zasijane površine, s prosječnim prinosom od 3,1 t/ha.

Zahtjevi uljane repice prema ekološkim čimbenicima

Uspjeh u proizvodnji uljane repice u velikoj mjeri ovisi o temperaturnim zahtjevima tijekom vegetacije. Minimalna temperatura za klijanje sjemena je 2 – 3 °C, a optimalna 20 – 30 °C. Ispod 5 °C prestaje rast nadzemnog dijela, odnosno biljka ulazi u fazu mirovanja, iako korijen raste sve dok temperatura ne padne ispod 2 °C (Marjanović-Jeromela i sur., 2006). Prije početka razdoblja niskih temperatura, biljke bi trebale proći proces kaljenja, imati razvijenih 7 – 10 listova u rozeti, korjenov vrat debljine do 8 mm, a glavni korijen na dubini 10 – 15 cm u zemlji. U takvom opisanom stanju, biljke mogu izdržati temperature i do -15 °C (Dow Elanco, 1991). Hosnedl i sur. (1998), navode kako biljke koje su formirale četiri prava lista prije zime, lako smrzavaju, slabo se regeneriraju i zaostaju u rastu. U proljeće nakon buđenja vegetacije do početka cvatnje potrebno je 40 dana sa srednjom dnevnom temperaturom višom od 7 °C. Kunšten (1988) navodi kako cvatnja nastupa obično u drugoj polovici travnja kada su temperature između 11 i 14 °C.

Uljana repica je biljka dugog dana, pa kao takva ima velike zahtjeve za svjetlom, a na našem području ti uvjeti su zadovoljeni za optimalan rast (Pospišil, 2013).

Za uzgoj uljane repice potrebna je ukupna godišnja količina padalina od 500 do 750 mm (Hosnedl i sur., 1998). Za klijanje potrebna je minimalna vlaga tla od 32 do 35% maksimalnog kapaciteta tla za vodu. Pospišil i sur. (2011) navode kako je u našim uvjetima velik problem nedostatak vlage u vrijeme sjetve što može dovesti do nepravovremenog i neravnomjernog nicanja. U fazi formiranja cvjetnih pupova do cvatnje te u fazi nalijevanja zrna najosjetljivija je na sušu. Učestale kiše u vrijeme cvatnje pogoduju povećanom razvoju bolesti, ali i loše utječu na oplodnju i zametanje komuški (Pospišil, 2013).

Uljana repica najbolje uspijeva na dubokim, plodnim, ilovasto-glinastima te kalcijem bogatim tlima, neutralne do slabo alkalne reakcije s pH 6,6 – 7,6 (Trampuš-Hefman, 2002). Daje dobre rezultate i na nešto vlažnijim, ali dobro aeriranim tlima. Korijen uljane repice traži nešto više kisika od žitarica u tlu pa, za pravilan rast i razvoj biljke, glavni korijen uljane repice mora imati mogućnost dubokog prodiranja u zemlju. Zbog toga uljanoj repici ne odgovaraju teška, zbijena i nepropusna tla (Walton i Carmondy, 1997).

Tehnologija proizvodnje uljane repice

Plodored

U slučaju uzgoja uljane repice u monokulturi ili čestog vraćanja na istu površinu, postoji opasnost od prekomjernog nakupljanja štetnika i bolesti te zbog toga treba voditi računa o dovoljno širokom plodoredu od minimalno četiri godine. Najbolji predusjevi za uljanu repicu su oni koji ostavljaju dosta vremena za kvalitetnu predsjetvenu pripremu, a to su strne žitarice (osobito ozimi ječam). Loši predusjevi su suncokret, soja, grašak i ostale mahunarke jer je uljana repica podložna štetnicima i bolestima koji prezimljuju u ostacima takvih kultura. Ona također rano napušta tlo i ostavlja dovoljno vremena za dobru i kvalitetnu obradu tla pa je i sama dobar predusjev za mnoge ratarske kulture (Pospišil, 2013).

Obrada tla

U tehnologiji proizvodnje uljane repice primjenjuju se osnovna i predsjetvena obrada tla. Obradom se moraju stvoriti dobri uvjeti za brzo i ujednačeno nicanje relativno sitnog sjemena i dobro ukorjenjivanje u kratkom jesenskom razdoblju kako bi repica prije zime stvorila dovoljno snažnu rozetu (Marjanović-Jeromela i sur., 2006). Osnovna obrada tla provodi se najkasnije tri tjedna prije sjetve na dubinu od 25 do 30 cm. Poslije oranja potrebno je obaviti dopunsku obradu tla kako bi se zatvorile brazde i poravnala površina. Tako se čuva postojeća vlaga u tlu što omogućava kvalitetniju predsjetvenu pripremu. Predsjetvena priprema tla najčešće se provodi težim sjetvospremačima u jednom ili nekoliko prohoda, dok se na površinskom sloju do 6 cm dubine ne dobije sitnomrvičasta struktura, a na samoj površini sitnije grude koje sprječavaju pojavu pokorice. Predsjetvenom pripremom treba uništiti i mlade korove (Marjanović-Jeromela i sur., 2006).

Potreba za hranjivima i gnojidba uljane repice

Uljana repica ima nešto veće zahtjeve za hranjivima od suncokreta. Ukupne potrebe u tijeku vegetacije, za prinos od 3000 kg/ha su: 210 kg N, 75 kg P₂O₅ i 300 kg K₂O. Prva polovica fosfornih i kalijevih gnojiva dodaje se u osnovnoj, a druga u predsjetvenoj obradi tla. Od ukupne količine dušika, 1/3 treba primijeniti u predsjetvenoj obradi, a ostatak u vrijeme intenzivnog porasta, najčešće krajem veljače (Marjanović-Jeromela i sur. 2006). Osim za osnovnim hranjivima, uljana repica ima velike potrebe i za magnezijem i sumporom. Za proizvodnju jedne tone sjemena uljane repice potrebno je 20 kg sumpora. Nedostatak makrohranjiva, kao i dušika uzrokuje smanjen broj postranih grana. Prevelike količine dušika uzrokuju smanjenu otpornost na bolesti i niske temperature, a cvatnja i dozrijevanje mogu biti neravnomjerni, smanjuje se sadržaj ulja u sjemenu, a povećava se sadržaj bjelančevina (Pospišil, 2013).

Sjetva

Prema Pospišil (2010) optimalan rok sjetve ozime uljane repice u našim uvjetima je kraj kolovoza i početak rujna (25.08. – 10.09.). Na prinos sjemena nepovoljno utječe i prerana i prekasna sjetva. Kod prerane sjetve se, u jesen, razvije prebujan usjev kod kojeg se izdužuje stabljika pa takve biljke loše prezimljavaju. Još je negativniji utjecaj prekasne sjetve (Marjanović-Jeromela i sur. 1999). Takve biljke ulaze u zimu nedovoljno razvijene, s malo rezervnih tvari u korijenu i stabljici, pa lakše izmrzavaju, sporo se regeneriraju, kasne u rastu i razvoju što rezultira smanjenim prinosom. Uljana repica sije se žitnom sijačicom u redove s razmakom od 25 do 30 cm. Potrebna količina sjemena kreće se od 4 – 5 kg/ha što čini sklop 70 – 85 biljaka/m² nakon nicanja ili 55 – 65 biljaka/m² u žetvi. Dubina sjetve kreće se 1,5 – 2,5 cm. U sušnim uvjetima obavlja se valjanje kako bi se kapilarno voda podigla do sjemena (Marjanović-Jeromela i sur., 2006; Pospišil, 2013).

Žetva

Uljana repica neujednačeno dozrijeva i vrlo brzo prezrije. Prvo dozriju donje, a zatim gornje komuške. Dozrele komuške lako pucaju pa dolazi do gubitka sjemena pri žetvi. Zbog toga je žetva jedan od najosjetljivijih trenutaka u tehnologiji proizvodnje. Ona se obavlja u tehnološkoj zrelosti kad je usjev žućkaste smeđe boje, a lišće pretežno osušeno (Marjanović-Jeromela i sur. 2006). Pospišil (2013), navodi kako se za tehnološku zrelost uljane repice podrazumijeva vlaga sjemena ispod 12 % pa se tada kreće s žetvom. U našim uvjetima uljana repica dozrijeva krajem lipnja i početkom srpnja. Han i Hrgović (2004) navode kako se prinosi uljane repice kreću od 2,5 – 3,5 t/ha.

2.2. Jesenski štetnici uljane repice

Uljana repica sije se kao ozima industrijska kultura kasno u ljeto ili ranu jesen. Prvi štetnici koji ometaju rast i razvoj uljane repice nakon sjetve nazivaju se jesenski štetnici, a među najvažnijim su: kupusni buhači (*Phyllothreta* spp.), pipa terminalnog pupa (*Ceutorhynchus picitarsis*), repičina osa listarica (*Athalia rosae*) i crvenoglavi repičin buhač (*Psylliodes chrysocephala*).

Kupusni buhači (*Phyllotreta atra* (Fabricius, 1775), *Phyllotreta cruciferae* (Goeze, 1777), *Phyllotreta nemorum* (Linnaeus, 1758), *Phyllotreta undulata* (Kutschera, 1860), *Phyllotreta nigripes* (Fabricius, 1775))

Kupusni buhači su mali kornjaši, čija je duljina tijela 2 – 3 mm. *Phyllothreta atra*, *P. cruciferae* i *P. nemorum* (slika 2.2.1.) imaju žutu uzdužnu prugu na svakom pokrillju, dok je *P. nigripes* jednobojnog tamnoplavog ili zelenog tijela. Imaju odebljala bedra zadnjeg para nogu pa dobro skaču. Napadaju biljke iz porodice Brassicaceae, najčešće povrtne kulture, a od ratarskih samo uljanu repicu i to u fazi nicanja. Štete čine odrasli buhači, u vidu brojnih okruglih rupica na listovima. Rubovi takvih rupica brzo potamne, odnosno nekrotiziraju (slika 2.2.1.). Najveće štete nanose za suhog i toplog vremena na mladim biljakama. Prezime odrasli oblici u tlu. U proljeće izlaze iz

tla i hrane se na kupusnjačama. Nakon dopunske ishrane kopuliraju i ženke odlažu jaja u zemlju ili na biljke. Ličinke se većinom hrane organskom tvari u tlu ili korijenjem, osim ličinki *P. nemorum* koje se hrane parenhimom u listu ostavljajući mine, no te štete nisu značajne. Većina ih ima jednu generaciju godišnje, a *P. undulata* može imati i dvije. Maceljski (2002) navodi kako buhači znatno manje napadaju uljanu repicu čije je sjeme tretirano insekticidima. Folijarna primjena insekticida kasnije, opravdana je ako zaprijeti oštećenje više od 10% površine mladih biljaka. Ako dolazi do kasnijeg napada buhača na uljanu repicu, katkad je moguće zaštitu od buhača kombinirati sa suzbijanjem repičine ose listarice (Maceljski, 2002).



Slika 2.2.1. Štete i odrasli oblik vrste *Phyllotreta nemorum*

(Izvor: Naturewonders, 2018).

Pipa terminalnog pupa *Ceutorhynchus picitarsis* (Gyllenhal, 1837)

Odrasli oblik (slika 2.2.2.) je crne boje, metalnog sjaja i duljine tijela 2,3-3,5 mm. Ličinke su apodne (bez glave), bijele boje, duljine 5 mm. Štete su periodično velike. Ponekad se može naći u više od 50% zaraženih biljaka do 10 ličinki po biljci. Odrasle pipe pojavljuju se u jesen, nakon nicanja uljane repice. Hrane se na listovima, ali ne čine velike štete. Od rujna do ožujka (pogotovo za blagih zima), odlažu jaja u udubine ispod epiderme na bazi peteljke, u vratu korijena ili s gornje strane lista, pojedinačno ili u

skupine zajedno 2 – 5 jaja. U listopadu izlaze prve ličinke. Razvijaju se i hrane u peteljci i glavnoj žili lista, odnosno uništavaju terminalni pup. Iz kasnije odloženih jaja, ličinke izlaze tek u ožujku. Najveće štete čine ličinke razvijene u jesen. Uništavaju glavnu stabljiku, napadnuti listovi se suše, a zaražene stabljike pucaju. Takva napadnuta stabljika osjetljivija je na pojavu mraza. Jako zaražene biljke imaju žbunast izgled zbog formiranja postranih stabljika. Intenzitet napada utvrđuje se brojem pipa ulovljenih u žute posude. Još uvijek nije definiran prag odluke pa se zasad ovaj štetnik suzbija zajedno s repičinom osom listaricom i crvenoglavim repičinim buhačem (Maceljski, 2002).



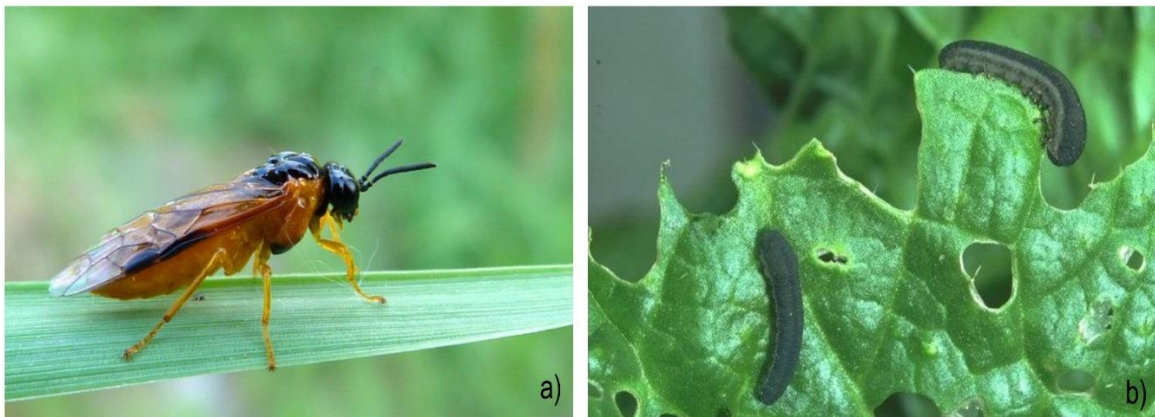
Slika 2.2.2. Odrasli oblik vrste *Ceutorhynchus picitarsis*

(Izvor: IPM Images, 2018)

Repičina osa listarica *Athalia rosae* (Linné, 1758)

Repičina osa listarica (slika 2.2.3.a) vrlo je važan jesenski štetnik uljane repice. Odrasli oblik žutonarančaste je boje, duljine tijela 6 – 8 mm. Ličinke se nazivaju pagusjenice, imaju 11 pari nogu, duljine do 20 mm. Crnosive su boje, tamnije na leđima nego na truhu. Mlade ličinke su zelenkaste. Prezime odrasle pagusjenice u tlu, ali smrtnost im je velika. Odrasli oblik javlja se u proljeće, tada odlaže jaja na kupusnjače. Ličinke prve generacije i druge generacije su malobrojne i ne čine štetu. Najbrojnija je treća generacija. Odrasli oblici treće generacije lete u rujnu. Ličinke te generacije čine štetu

izgrizajući listove uljane repice od kraja rujna do druge polovice listopada. Maceljski (2002) tvrdi da su pagusjenice (slika 2.2.3.b) vrlo proždrljive, što dokazuje i podatak da se njihova težina udvostručuje svaki dan, do dan i pol. Dnevno pojedu dvostruko više lišća od svoje težine, a čak 75% ukupne količine hrane pojedu u zadnja tri dana svog razvoja. Prosječna zaraza s dvije pagusjenice po biljci može smanjiti prinos za oko 60% (Maceljski, 2002). Kada se utvrdi prisutnost jedne ili više osa po m² treba se pripremiti za suzbijanje. Let ose može se pratiti i hvatanjem u žute posude. Pregled usjeva za utvrđivanje broja pagusjenica treba obaviti 3 – 5 dana nakon utvrđenog masovnog leta osa. Prag odluke za suzbijanje je kada se nađe prosječno više od 0,5 pagusjenica po biljci ili 50 pagusjenica na 1 m². Repičina osa listarica suzbija se zajedno s crvenoglavim repičinim buhačem i pipom terminalnog pupa (Maceljski, 2002).



Slika 2.2.3. Odrasli oblik (a) i pagusjenica (b) vrste *Athalia rosae*

(Izvor: Gospodarstvo Petričević, 2018)

2.3. Crvenoglavi repičin buhač (*Psylliodes chrysocephala* Linné 1758)

Sistematska pripadnost (Biondi i Audisio, 2018)

Koljeno: Arthropoda – člankonošci

Razred: Hexapoda – kukci

Red: Coleoptera – kornjaši

Podred: Polyphaga – viši kornjaši

Nadporodica: Chrysomeloidea

Porodica: Chrysomelidae

Potporodica: Alticinae

Rod: *Psylliodes* Berthold, 1827

Vrsta: *Psylliodes chrysocephala* Linné 1758 – crvenoglavi repičin buhač

Rasprostranjenost

Crvenoglavi repičin buhač najrašireniji je jesenski štetnik ozime uljane repice u sjevernim dijelovima Europe s umjereno-toplom klimom. Ova vrsta također je pronađena u Srednjoj Europi, Aziji, Sjevernoj Africi, Kanadi i Sjedinjenim Američkim Državama (slika 2.3.1.) (Sivčev i sur., 2016). Alford i sur. (2003) i Williams (2010), navode kako je crvenoglavi repičin buhač jedan od šest najvažnijih štetnika uljane repice u Europi.



Slika 2.3.1. Rasprostranjenost crvenoglavog repičinog buhača u svijetu

(Izvor: Irac, 2018)

Morfologija

Duljina tijela odraslog oblika crvenoglavog repičinog buhača (slika 2.3.2.a) varira od 3,2 do 4,5 mm. Metalnog je sjaja, crvenoplave ili zelenkastoplave boje (Maceljski, 2002), a katkad i smeđe (Bonnemaison i Jourdheuil, 1954). Zbog dugih ticala, koja se sastoje od 10 članaka, i zadebljalog zadnjeg para nogu lako je prepoznatljiv u polju. Prednji dio glave i prednji par nogu su crveno-rđaste boje (Maceljski, 2002). Usni organ građen je za grizenje i žvakanje. Kreću se skakanjem ili letom. Jaja su blijedo narančaste boje, duljine do 0,9 – 0,96 mm, a 0,4 – 0,43 mm široka (Cox, 1998). Ličinka je oligopodna, kremasto bijele boje s crnom hitiniziranom glavom (slika 2.3.2.b). Može narasti do 8 mm. Kukuljica je slobodna, bijele boje.



Slika 2.3.2. Odrasli oblik (a) i ličinka (b) crvenoglavog repičinog buhača

(Izvor: Flickr, 2018 (a), Juran, 2014 (b))

Biologija i ekologija

Nakon ljetnog mirovanja, odrasli oblici crvenoglavog repičinog buhača javljaju se u vrijeme nicanja uljane repice, krajem kolovoza i u rujnu (Maceljski, 2002; Williams, 2004). Za let odraslih oblika potrebna je temperatura iznad 16 °C (Ebbe-Nyman, 1952). Broj odraslih povećava se tijekom jeseni, a opada tijekom zime, te se samo u malom broju mogu pronaći nakon travnja (Williams i Carden, 1961). Nakon mirovanja odrasli oblici crvenoglavog repičinog buhača hrane se na kotiledonima i prvim mladim listovima. U toj fazi jajnici ženki sazrijevaju dva tjedna nakon dopunske ishrane (Bonnemaison i Jourdheuil, 1954; Williams i Carden, 1961). Kopulacija počinje ubrzo nakon sazrijevanja jajnika i nastavlja se kroz zimu (Bonnemaison i Jourdheuil, 1954). Ženke odlažu jaja u pukotine tla blizu biljaka uljane repice ili na donje dijelove novo razvijenih biljaka (Sáringner, 1984). Ovipozicija traje cijelu jesen, a može se nastaviti kroz zimu. Pogodna temperatura za ovipoziciju je od 4 do 14 °C, a prestaje ako je niža od 2 °C. Maceljski (2002) navodi da ženke odlože nešto više od 100 jaja, dok Sáringner (1984) navodi da je ta brojka viša od 1000 po životnom ciklusu. Obilna ovipozicija, brz razvoj ličinki i veće štete moguće su ako suma temperatura viših od 7 °C, nakon nicanja uljane repice prijeđe 290 °C. Također, za razvoj jaja, suma temperatura viših od 7 °C mora doseći 160 °C. Johnen i Meier (2000) navode kako pojava prvih ličinki crvenoglavog repičinog buhača slijedi ako suma temperatura viših od 4 °C dosegne 200 °C (počevši od ovipozicije). Bonnemaison i Jourdheuil (1954) navode da se prve ličinke uočavaju od rujna pa nadalje. Nakon što se izlegu iz jaja, prvi od tri stadija ličinki mogu migrirati do 50 cm kako bi pronašle biljku domaćina i tada ulaze u biljku kroz donje listove, u blizini stabljike. Prvo se ubušuju u starije peteljke lista, zatim se sele na peteljke novih, mlađih listova te na kraju prodiru u stabljiku gdje se hrane cijelu zimu (Ebbe-Nyman, 1952; Bonnemaison i Jourdheuil, 1954; Williams i Carden, 1961; Schulz, 1985; Nilsson, 1990). Potpuno razvijene ličinke napuštaju biljke kako bi se zakukuljile u tlu na dubini od 7 do 9 cm. Svoj razvoj ličinke završavaju krajem zime i početkom proljeća. Štetnik prezimljuje u tlu u stadiju kukuljice. Nova generacija odraslih oblika javlja se u kasno proljeće (kraj svibnja i početak lipnja) nakon tri mjeseca kukuljenja (Williams i Carden, 1961). Hrane se listovima, stabljikama i komuškama uljane repice i ostalih kupusnjača sljedećih nekoliko tjedana (Ebbe-Nyman, 1952; Bonnemaison i Jourdheuil 1954; Alford, 1979; Sáringner, 1984). Nakon toga, sredinom ljeta, novi odrasli oblici crvenoglavog repičinog buhača, ulaze u

razdoblje mirovanja u zaštićenim područjima kao što su živice i šumoviti dijelovi zavlazeći se u pukotine (Bonnemaison i Jourdheuil, 1954; Williams i Carden, 1961). U jesen, nakon 1 – 2 mjeseca mirovanja, postaju ponovo aktivni na kupusnjačama (Cox, 1998). Crvenoglavi repičin buhač ima jednu generaciju godišnje (Såringer, 1984).

Simptomi i štetnost

Crvenoglavi repičin buhač hrani se biljkama iz porodice Brassicaceae (kupusnjače), a najviše na uljanoj repici i rotkvi. U jesen, odrasli oblici crvenoglavog repičinog buhača hrane se biljkama uljane repice praveći karakteristične rupice. Oštećenja mogu biti ozbiljna, posebno ako je vrijeme bez oborina, a usjev sporo raste. U takvim uvjetima, iako može doći do većih oštećenja, ne prakticira se suzbijanje odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača. Usjevi sijani rano u jesen, najčešće su više oštećeni nego oni sijani kasnije (Leach i sur., 1994). Ishrana odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača na biljkama uljane repice u proljeće je neznatna (Bonnemaison i Jourdheuil, 1954). Ličinke crvenoglavog repičinog buhača čine najveće štete na uljanoj repici. Oštećuju biljke od listopada do ožujka, praveći hodnike prvo u lisnim peteljka, zatim se sele u donje dijelove stabljike (slika 2.3.3.) te se kreću prema njezinom vrhu. Gustoća biljaka utječe na zarazu biljaka ličinkama. Nuss i Ulber (2004) navode kako se broj ličinki po m² smanjuje sa smanjenjem gustoće biljaka s 90 na 30 biljaka/m² i suprotno. Međutim, snažni hibridi s većim peteljka pri smanjenoj gustoći biljaka daju dovoljno hrane za ličinke u peteljka te se one ne pomiču prema vrhu stabljike. Šupljine, koje ostaju kao posljedica ishrane ličinki, mogu se napuniti vodom, pa se za jačeg mraza biljke raspucaju. Znatno veće štete zabilježene su od niskih temperatura tijekom zime, pa i smrzavanje cijelih parcela koje su jako zaražene repičnim buhačem i pipom terminalnog pupa (Maceljski, 2002). Hodnici u oštećenim biljkama uzrokuju gubitak vigora biljke u proljeće što dovodi do smanjenog prinosa. Velik broj ličinki može uzrokovati venuće stabljike, kasniju cvatnju pa čak i propadanje usjeva sa smanjenim brojem biljaka nakon zime (Bonnemaison i Jourdheuil, 1954; Williams i Carden, 1961; Graham i Alford, 1981; Lane i Cooper, 1989; Nilsson, 1990; Winfield, 1992). Gubitak prinosa kao posljedica ishrane ličinki CRB varira od godine do godine. Winfield (1992) navodi kako oštećenja od ličinki mogu uzrokovati povećanu osjetljivost biljaka na mraz

te povećati zarazu s gljivom *Phoma lingam*, uzročnikom suhe truleži stabljike i vrata uljane repice.



Slika 2.3.3. Štete od ličinki crvenoglavog repičinog buhača

Blaga zima 1965/66. godine u Hrvatskoj pogodovala je razvoju ličinki CRB. Te vegetacijske sezone utvrđena je zaraza 75% biljaka sa 1 – 11 ličinki CRB na jednoj biljci. I 1966/67. godine zabilježene su veće štete od ličinki ovog buhača kojima je bilo zaraženo do 67% biljaka sa do 64 ličinke po biljci. U proljeće 1972. godine utvrđeno je potpuno smrzavanje parcele površine od 37 ha s biljkama koje su 100% bile zaražene ličinkama crvenoglavog repičinog buhača i pipe terminalnog pupa. U pojedinim biljkama te sezone pronađeno je do 20 ličinki/biljci pa je tako jaka zaraza vjerojatno dovela do smanjenja otpornosti biljaka na niske temperature (Maceljki, 1980).

Nakon zabrane sjetve tretiranog sjemena u Ujedinjenom Kraljevstvu utvrđen je gubitak prinosa uljane repice od 5% od odraslih oblika CRB. Ukupni gubitak od 3,5% je teoretski ekvivalentno gubitku od 22,000 ha pod uljanom repicom u vrijednosti 23 milijuna eura (Nicholls, 2016).

Prognoza pojave odraslih oblika

Let odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača, kao i ostalih jesenskih i proljetnih štetnika uljane repice, prati se pomoću žutih posuda (Maceljski, 2002; Conrad i sur., 2016). Conrad i sur. (2016) navode kako se u Njemačkoj koriste dva različita oblika žutih posuda za praćenje ovog štetnika, pravokutne (26 x 33 cm) i okrugle (promjera 22,4 cm). Pomoću ulova odraslih oblika u žute posude moguće je odrediti prag odluke i optimalni rok suzbijanja crvenoglavog repičinog buhača. Na jedno polje postavlja se ukupno četiri takve posude (Veromann i sur., 2006), a visina populacije utvrđuje se brojanjem odraslih oblika. Posude se postavljaju prije sjetve uljane repice, krajem kolovoza ili početkom rujna. Maceljski (2002) tvrdi da je sve navedeno vrlo vjerojatno moguće provesti i pomoću žutih ljepljivih ploča, ali bi tu metodu još trebalo provjeriti. Osim vizualnih atraktanata, optimalni rok suzbijanja može se odrediti i pomoću računalnih programa od kojih je komercijalno jedino dostupan proPlant Decision Support System (proPlant DSS). On pruža savjete vezane za zaštitu uljane repice kao i žitarica, krumpira i šećerne repe (Epke i sur., 1996; Frahm i sur., 1996; Newe i sur., 2003). Računalni program proPlant DSS za uljanu repicu uključuje fenološke modele za njezinih šest velikih štetnika u Europi, među kojima je i crvenoglavi repičin buhač. Modeli su razvijeni prema podacima iz literature i osmogodišnjem praćenju usjeva u različitim regijama Njemačke. Oni predviđaju zarazu štetnika uljane repice baziranu prema sljedećim vremenskim parametrima: maksimalna, minimalna i srednja dnevna temperatura na dva metra visine, minimalna temperatura 20 cm iznad tla, sunčani sati, brzina vjetrova i oborine. Nekad se prije, a negdje i još danas, broj odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača, ulovljenih u standardne žute posude, koristio za predviđanje populacije ličinki u usjevu uljane repice. Međutim, veliki ulov odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača ne mora nužno značiti da slijedi velika populacija ličinki (Büchs, 1992; Hossfeld, 1993; Nilsson, 1990), zbog toga jer temperatura utječe na broj jaja položenih u rujnu te listopadu i na proporciju onih iz kojih su se ličinke zaista izlegle (Bonnemaison i Jourdheuil, 1954).

Pragovi odluke

U jesen, rano suzbijanje crvenoglavog repičinog buhača bazirano je na broju odraslih po biljci, redu ili području usjeva, dok je kasnije suzbijanje bazirano na broju ličinki po biljci. U proljeće, prag odluke ličinki može biti povećan ako su biljke napredne i bolje toleriraju oštećenja od ličinki (Lane i Walters, 1993). Nikakva poveznica nije pronađena između broja odraslih oblika ulovljenih u žutim posudama i gustoće populacije ličinki. Međutim, istraživanje provedeno na 49 manjih lokacija u sjevernoj Njemačkoj, pokazalo je da se prag odluke od 50 odraslih, ulovljenih u razdoblju od tri tjedna, tijekom migracije u jesen u standardnim žutim lovnim posudama postavljenih na tlo, može koristiti za procjenu rizika. Broj odraslih ispod tog praga nije rezultirao povećanjem gustoće populacije ličinki crvenoglavog repičinog buhača većoj od tri do pet po biljci (Hossfeld, 1993).

U tablici 2.3.4. prikazani su pragovi odluke za suzbijanje crvenoglavog repičinog buhača u nekim europskim državama.

Tablica 2.3.4. Pragovi odluke za suzbijanje crvenoglavog repičinog buhača u pojedinim europskim državama

Država	Prag odluke
Austrija	2 – 3 odrasla oblika/m ³
Francuska	3 odrasla/10 biljaka, 2 – 3 ličinke/biljci
Njemačka	10% pojedene lisne površine 3 – 5 ličinke/biljci
Poljska	1 odrasli po 1 m dužnom
Švedska	2 odrasla oblika po 1 m dužnom
Švicarska	>2 ličinke/biljci

Izvor: Lane i Walters (1993)

Prema Agriculture and Horticulture Development Board (2016) pragovi odluke za suzbijanje odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača u Ujedinjenom Kraljevstvu su:

- ako odrasli oblici pojedu više od 25% lisne površine u fazi kotiledona do razvijena dva prava lista (BBCH 10 – 12), ili
- ako odrasli oblici pojedu više od 50% lisne površine u fazi razvijena 3 – 4 prava lista (BBCH 13 – 14), ili
- ako se usjev sporo razvija ili ako je prisutno više od 5 ličinki po biljci, odnosno ako je oštećeno više od 50% stabljike.

Prema Maceljskom (2002) postoji više pragova odluke za suzbijanje crvenoglavog repičinog buhača:

- kad broj po dužnom metru prelazi 0,5 odraslih oblika, ili
- kad broj po m² prelazi dvije jedinice, ili
- kad se po žutoj posudi ulovi više od 15 jedinki dnevno, ili
- kad se tijekom studenog u biljci nađe više od 2 – 3 ličinke, a odrasli su još aktivni.
-

Suzbijanje

Kemijsko suzbijanje crvenoglavog repičinog buhača najvažnija je, najčešća i jedina mjera za kontrolu ovog štetnika. Prema podacima Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske (FIS, 2018), popis registriranih sredstava za suzbijanje crvenoglavog repičinog buhača u 2018. godini nalazi se u tablici 2.3.5. Europska komisija je 2013. godine uvela zabranu korištenja tri aktivne tvari iz kemijske skupine neonikotinoide: klotianidina, imidakloprida i tiametoksama (EC, 2014). Tretiranje sjemena neonikotinoidima do 2013. godine koristilo se za smanjenje ranih šteta na uljanoj repici u početnom rastu i razvoju od crvenoglavog repičinog buhača i drugih jesenskih štetnika. Nakon zabrane primjene insekticida za tretiranje sjemena vidljivo je da sva registrirana sredstva pripadaju kemijskoj skupini piretroida. Prema podacima Agriculture and Horticulture Development Board (2016) dokazana je rezistentnost crvenoglavog repičinog buhača na djelatne tvari iz skupine piretroida u Ujedinjenom Kraljevstvu. Sivčev i sur. (2016) te Maceljski (2002) navode kako suzbijanje repičine ose listarice učinkovito djeluje i na smanjenje brojnosti CRB. Maceljski (2002) također tvrdi da ti insekticidi djeluju preventivno, to jest na odrasle oblike, a ne na ličinke.

Tablica 2.3.5. Popis registriranih sredstava za suzbijanje crvenoglavog repičinog buhača u 2018. godini

KEMIJSKA SKUPINA	AKTIVNA TVAR	NAZIV SREDSTVA
Piretroidi	Deltrametrin	Decis 2,5 EC
		Decis 100 EC
	Alfacipermetrin	Fastac 10 EC
		Fasthrin 10 EC
		Fasthrin 15 WG
	Esfenvalerat	Sumialfa 5 FL
	Cipermetrin	ChythrIn max
	Lambda - cihalotrin	Cyclone
		Karis 10 CS

(Izvor: FIS, 2018)

Postoje i brojni prirodni neprijatelji koji mogu smanjiti populaciju crvenoglavog repičinog buhača. Pa tako ranija istraživanja iz Francuske (Jourdheuil, 1960), Češke (Šedivy, 1983) i Njemačke (Lehmann, 1965) navode *Tersilochus melanogaster* (Thomson, 1889) kao čestog parazitoida ličinki crvenoglavog repičinog buhača. Kako od 1990. godine *T. melanogaster* nije više pronađen, *Tersilochus microgaster* (Szépligeti, 1899) opisan je kao najčešće prisutan parazitoid ovog štetnika u Europi (Klingenberg i Ulber, 1994; Nitzsche, 1998). Jourdheuil (1960) te Ulber i Williams (2003) navode *Microctonus melanopus* (Ruthe, 1856) kao jedinu vrstu koja napada odrasli oblik crvenoglavog repičinog buhača, ali je njegova pojavnost vrlo rijetka. Warner i sur., (2003) navode trčka *Tropisternus quadristriatus* (Horn, 1871) kao predatora jaja crvenoglavog repičinog buhača.

3. MATERIJALI I METODE

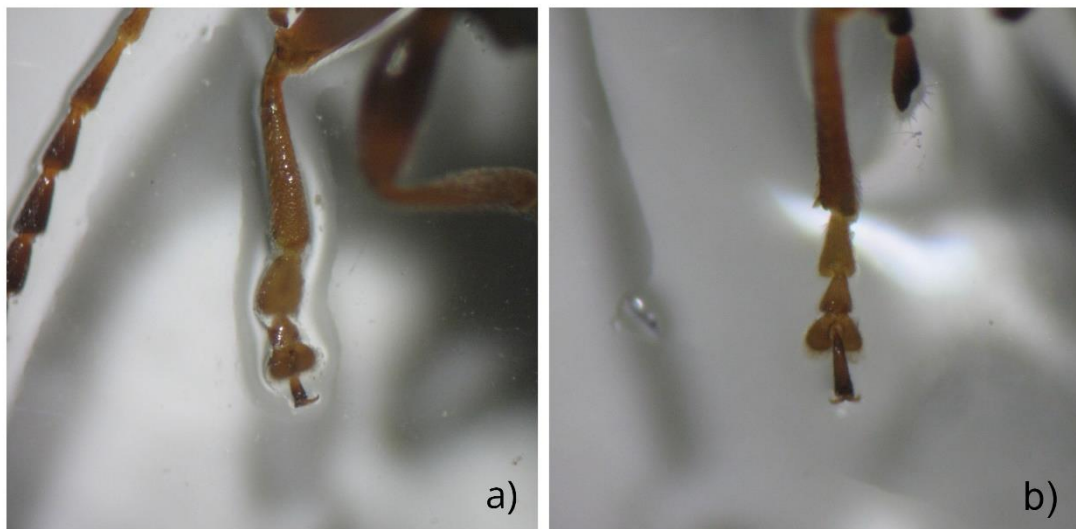
Istraživanje dinamike populacije, štetnosti i seksualnog indeksa crvenoglavog repičinog buhača provodilo se na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Šašinovečkom Lugu od 28. rujna 2017. do 25. travnja 2018. godine.

Dinamika populacije odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača praćena je pomoću žutih posuda tvrtke Syngenta (23x26x7 cm) (slika 3.1.). U usjev uljane repice, 29. kolovoza 2017. godine, postavljene su četiri takve posude na metalne držaće podesive po visini. Punile su se do 2/3 volumena vodom uz dodatak nekoliko kapi deterdženta, kako bi se smanjila površinska napetost. Posude su se praznile prosječno jednom tjedno, a ulovljena entomofauna stavljala se u boćice s 50 %-tnim alkoholom. Svaka boćica oznaćena je oznakom na kojoj je bio zapisan lokalitet, datum te stadij rasta i razvoja uljane repice prema BBCH skali (Weber i Bleiholder, 1990).



Slika 3.1. Źuta posuda tvrtke Syngenta

Determinacija uzoraka obavljala se u entomološkom laboratoriju Zavoda za poljoprivrednu zoologiju pomoću binokularne lupe. Izdvojene jedinice razdvajale su se po spolu, a prema razlici u izgledu prvog članka stopala prednjeg i srednjeg para nogu. Prema Cook i sur. (2006), mužjaci (slika 3.2.a) imaju jasno vidljiv trokutasti izgled prvog članka stopala koji je veći od ostalih članaka, dok je kod ženki (slika 3.2.b) on jednakog izgleda i veličine kao i ostali.



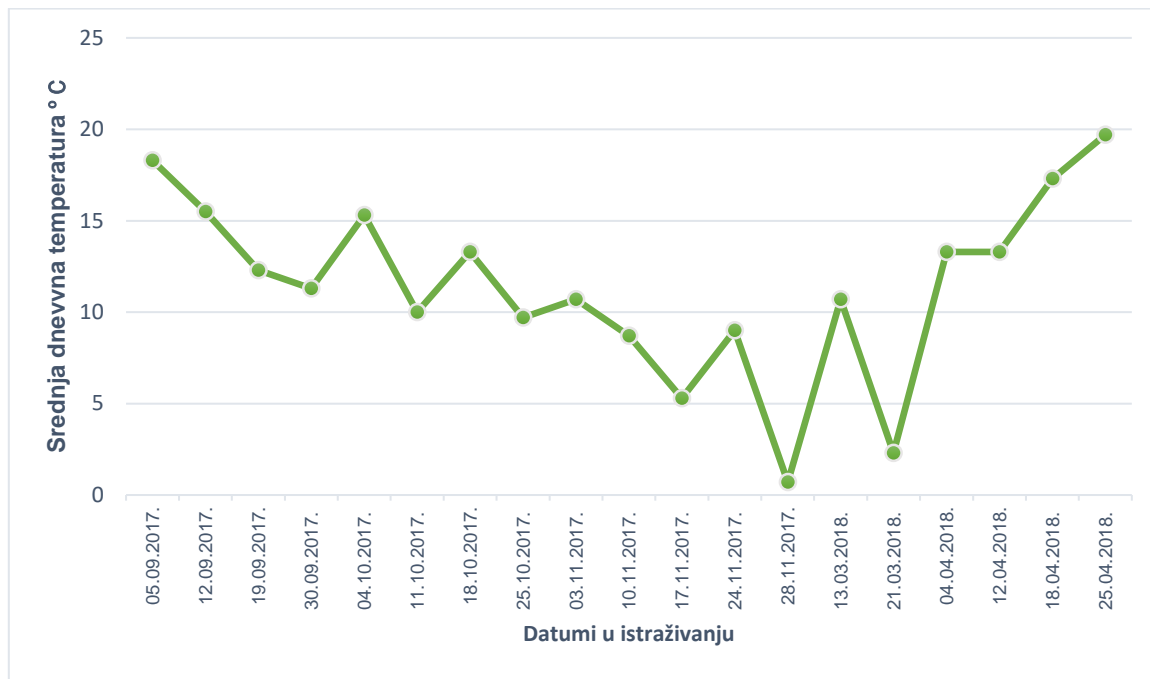
Slika 3.2. Izgled prvog članka stopala kod mužjaka (a) i ženki (b)

Temeljem ukupnog broja mužjaka i ženki izračunat je seksualni indeks koji označuje udio ženki u populaciji, a izračunat je prema formuli (Oštrec i Gotlin Čuljak, 2005):

$$\text{seksualni indeks} = \frac{\text{broj mužjaka}}{(\text{broj mužjaka} + \text{broj ženki})}$$

Štetnost ličinki crvenoglavog repičinog buhača utvrđena je disekcijom biljaka koja je obavljena od faze pet razvijenih listova (BBCH 15) do faze „žutog pupa“ (BBCH 59). Tijekom svake disekcije uzimano je po 10 biljaka s četiri različita mjesta u usjevu uljane repice, a ukupno je obavljeno sedam disekcija. Tijekom disekcija bilježila su se oštećenja od ishrane i ovipozicije odraslih oblika, broj, položaj i duljina hodnika uzrokovanih ishranom ličinki te broj ličinki.

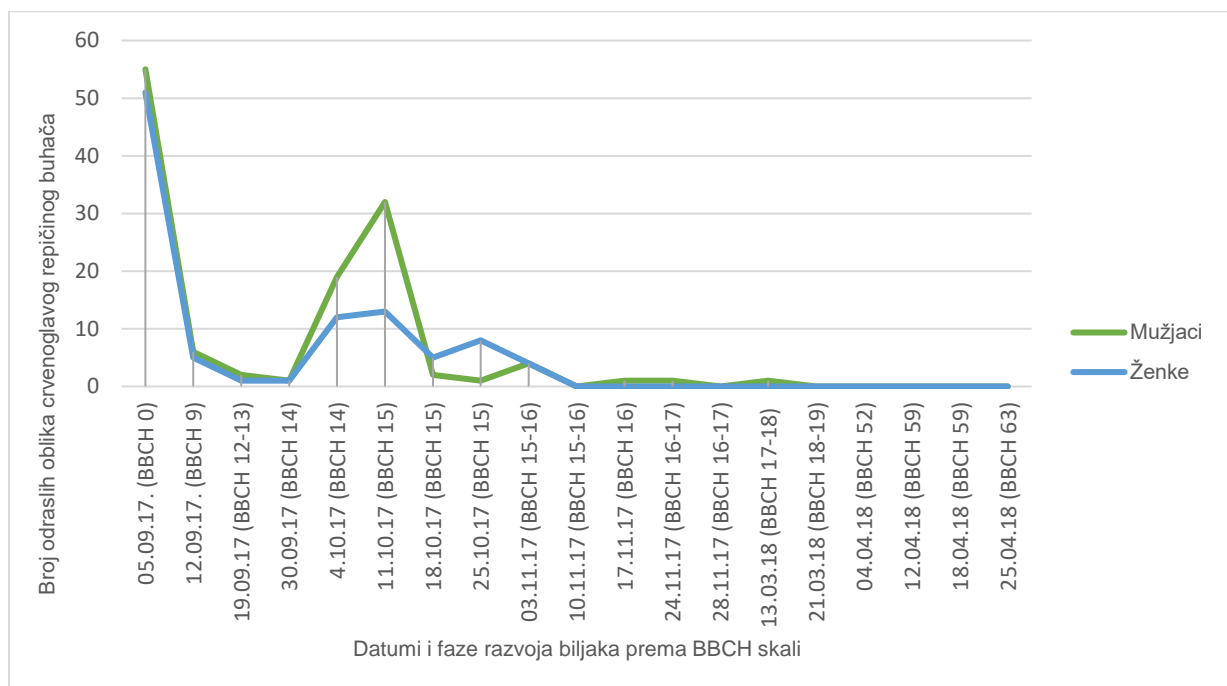
Srednje dnevne temperature (°C) zraka koje su prevladavale na pokusnoj parceli u vrijeme istraživanja preuzete su sa web stranice Freemeteo (2018), a prikazane su slikom 3.3.



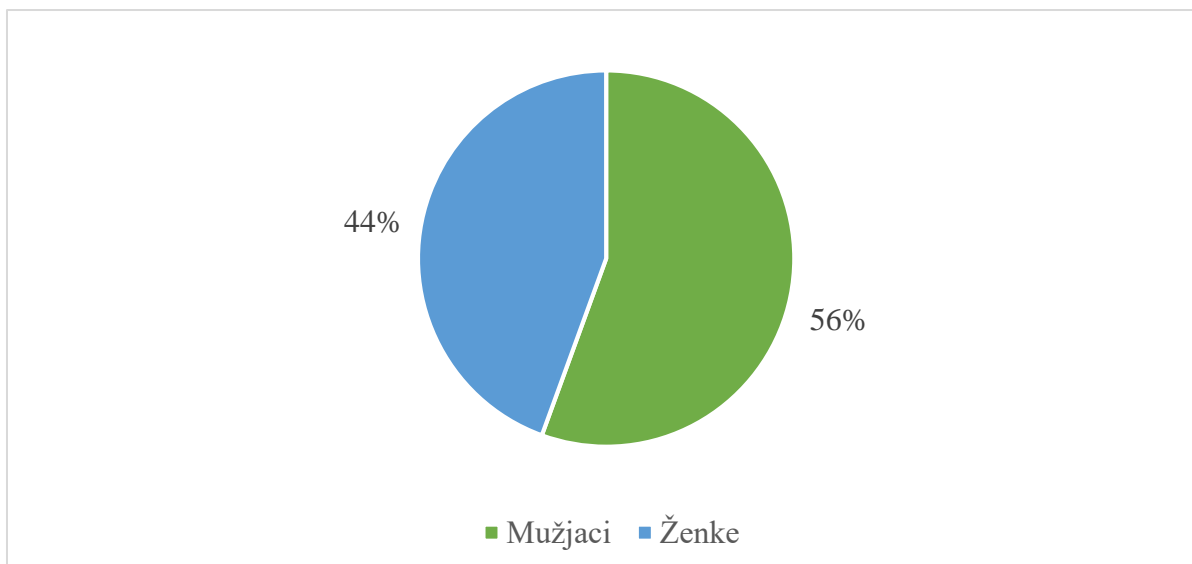
Slika 3.3. Srednje dnevne temperature tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Šašinovečki Lug
(Izvor: Freemeteo, 2018)

4.REZULTATI I RASPRAVA

Dinamika populacije mužjaka i ženki crvenoglavog repičinog buhača u žutim posudama na lokalitetu Šašinovečki Lug tijekom vegetacijske sezone 2017./18. prikazana je na slici 4.1. Relativni odnos mužjaka i ženki prikazan je slikom 4.2, a rezultati disekcije prema datumima obavljanja prikazani su tablicama 4.3. do 4.9. U tablici 4.10 prikazana je brojnost odraslih oblika ulovljenih u žutim posudama i brojnost ličinki crvenoglavog repičinog buhača utvrđenih tijekom disekcija biljaka uljane repice.



Slika 4.1. Dinamika populacije mužjaka i ženki crvenoglavog repičinog buhača u žutim posudama na lokalitetu Šašinovečki Lug tijekom vegetacijske sezone 2017./18. (n=225)



Slika 4.2. Relativan odnos mužjaka i ženki crvenoglavog repičinog buhača na lokalitetu Šašinovečki Lug tijekom vegetacijske sezone 2017./18.

Tablica 4.3. Disekcija biljaka uljane repice na lokalitetu Šašinovečki Lug (25.10.2017., BBCH 15)

Uzorak	Prosječan broj oštećenja po biljci	Prosječan broj ličinki po biljci	Prosječan broj hodnika i smještaj na biljci	Prosječna dužina (cm) hodnika po biljci
1	3	0,2	0,2, dno stabljike	0,02 cm
2	1,2	0	0,1, dno stabljike	0,05 cm
3	5	0	0	0
4	2,9	0	0	0
Ukupno/prosjek	12,1/3,025	0,2/0,05	0,3/0,075	0,07/0,0175 cm

Tablica 4.4. Disekcija biljaka uljane repice na lokalitetu Šašinovečki Lug (3.11.2017., BBCH 15 – 16)

Uzorak	Prosječan broj oštećenja po biljci	Prosječan broj ličinki po biljci	Prosječan broj hodnika i smještaj na biljci	Prosječna dužina (cm) hodnika po biljci
1	3,5	0	0	0
2	1,7	0,1	0,1, dno stabljike	0,4 cm
3	1,1	0,1	0,2, dno stabljike	0,4 cm
4	0,7	0	0,1, dno stabljike	0,05 cm
Ukupno/prosjek	7/1,75	0,2/0,05	0,4/0,1	0,85/0,2125 cm

Tablica 4.5. Disekcija biljaka uljane repice na lokalitetu Šašinovečki Lug
(10.11.2017., BBCH 15 – 16)

Uzorak	Prosječan broj oštećenja po biljci	Prosječan broj ličinki po biljci	Prosječan broj hodnika i smještaj na biljci	Prosječna dužina (cm) hodnika po biljci
1	1,6	0,2	0,3, dno stabljike	0,07 cm
2	1,7	0,2	0,1, dno stabljike	0,05 cm
3	2,5	0,3	0,3, dno stabljike	0,07 cm
4	3,6	0,4	0,5, dno stabljike	0,16 cm
Ukupno/prosjek	9,4/2,35	1,1/0,275	1,2/0,3	0,35/0,0875 cm

Tablica 4.6. Disekcija biljaka uljane repice na lokalitetu Šašinovečki Lug
(17.11.2017., BBCH 16)

Uzorak	Prosječan broj oštećenja po biljci	Prosječan broj ličinki po biljci	Prosječan broj hodnika i smještaj na biljci	Prosječna dužina (cm) hodnika po biljci
1	0,3	0,3	0,3, dno stabljike	0,18 cm
2	0,2	0,5	0,2, dno stabljike	0,05 cm
3	1,4	0,6	0,4, dno stabljike	0,18 cm
4	2,1	0,6	0,4, dno stabljike	0,14 cm
Ukupno/prosjek	4/1	2/0,5	1,3/0,325	0,55/0,1375 cm

Tablica 4.7. Disekcija biljaka uljane repice na lokalitetu Šašinovečki Lug
(24.11.2017., BBCH 16 – 17)

Uzorak	Prosječan broj oštećenja po biljci	Prosječan broj ličinki po biljci	Prosječan broj hodnika i smještaj na biljci	Prosječna dužina (cm) hodnika po biljci
1	0,1	0,1	0,1, dno stabljike	0,1 cm
2	0,4	0,9	0,6, dno stabljike	0,53 cm
3	2,7	0,8	0,9, dno stabljike 0,2, sredina stabljike	0,33 cm 0,06 cm
4	1,2	0	0, dno stabljike	0 cm
Ukupno/prosjek	4,4/1,1	1,8/0,18	1,6/0,4, dno stabljike 0,2/0,05, sredina stabljike	0,96/0,24 cm 0,015 cm

Tablica 4.8. Disekcija biljaka uljane repice na lokalitetu Šašinovečki Lug (13.3.2018., BBCH 17 – 18)

Uzorak	Prosječan broj oštećenja po biljci	Prosječan broj ličinki po biljci	Prosječan broj hodnika i smještaj na biljci	Prosječna dužina (cm) hodnika po biljci
1	0,8	1,5	1,6, dno i sredina stabljike	1,78 cm
2	0,3	0,6	0,7, dno stabljike	0,6 cm
3	0,2	0,4	0,4, dno stabljike	0,35 cm
4	0,3	0,3	0,4, dno stabljike	0,4 cm
Ukupno/prosjek	1,6/0,4	2,8/ 0,7	3,1/ 0,775	3,13/0,7825 cm

Tablica 4.9. Disekcija biljaka uljane repice na lokalitetu Šašinovečki Lug
(12.04.2018., BBCH 59)

Uzorak	Prosječan broj oštećenja po biljci	Prosječan broj ličinki po biljci	Prosječan broj hodnika i smještaj na biljci	Prosječna dužina (cm) hodnika po biljci
1	0,5	0,4	0,1, dno stabljike 0,5, peteljke d. listova 0,1, sredina st.	0,03 cm 0,24 cm 0,6 cm
2	1,2	0,8	0,5, peteljke d.listova 0,4, sredina st. 0,1, dno st.	0,23 cm 2,73 cm 0,7 cm
3	2,2	0,3	0,2, dno stabljike 0,1, peteljke d.listova	0,65 cm 0,08 cm
4	0,2	0,1	0,1, dno stabljike 0,1 peteljke d.listova	0,3 cm 0,1 cm
Ukupno/prosjek	4,1/1,025	1,6/0,4	0,5/0,125, dno st 1,2/0,3 peteljke d.listova 0,5/0,125 sredina st.	1,65/0,4125 cm 0,65/0,1625 cm 3,33/1,2825 cm

Tablica 4.10. Broj odraslih u žutim posudama i brojnost ličinki oblika crvenoglavog repičinog buhača tijekom disekcija biljaka uljane repice

Datum	Broj odraslih	Broj ličinki
25.10.2017.	9	2
03.11.2017.	8	2
10.11.2017.	0	11
17.11.2017.	1	18
24.11.2017.	1	18
13.03.2018.	1	28
12.04.2018.	0	16
Ukupno	20	95

Tijekom razdoblja istraživanja ukupno je ulovljeno 225 odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača. Prva pojava i vrh leta odraslih jedinki crvenoglavog repičinog buhača na lokalitetu Šašinovečki Lug zabilježena je 5. rujna 2017. godine, kada je uljana repica bila u stadiju klijanja (BBCH 0). Srednja dnevna temperatura tog dana iznosila je 18,3 °C. Uzorak od 106 odraslih jedinki (55 mužjaka i 51 ženka) prikupljen je iz žutih posuda istog dana. To potvrđuje i Ebbe-Nymanov (1952) koji navodi početak prvog leta odraslih oblika na temperaturama višim od 16 °C. Kroz naredne mjesece istraživanja (s izuzetkom travnja) srednje dnevne temperature bile su niže od 16 °C, ali je let crvenoglavog repičinog buhača ipak bio bilježen, čak i u većoj mjeri (11. listopada) kada je prikupljen uzorak od 45 odraslih jedinki u žutim posudama. Ukupna aktivnost odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača trajala je od početka rujna do sredine ožujka, odnosno od klijanja do formiranja 7 – 8 pravih listova (BBCH 0 – 17/18). Zadnji let zabilježen je 13. ožujka u fazi razvijenih 7 – 8 pravih listova (BBCH 17 – 18) s prisutnim jednim odraslim mužjakom. Oba spola javljaju se istovremeno, kroz cijelo razdoblje istraživanja, što je vidljivo na slici 4.1. Zadnja pojava ženki CRB utvrđena je 3. studenog u fazi razvijenih 5 – 6 pravih listova (BBCH 15 – 16). Rezultati dinamike populacije crvenoglavog repičinog buhača utvrđenog na lokalitetu Šašinovečki Lug tijekom 2017./18. Potvrđuju Williams i Carden (1961), koji navode da se broj odraslih oblika povećava tijekom jeseni, a opada tijekom zime, a samo u malom broju mogu se pronaći nakon travnja. U ovom istraživanju najveći let zabilježen je početkom jeseni,

nešto manji zabilježen je tijekom listopada, dok je tijekom studenog let intenzivniji. S obzirom na visoku populaciju crvenoglavog repičinog buhača u početnim fazama rasta i razvoja uljane repice, kada odrasli rade štete na tek iskljalim biljkama, prag odluke od 15 odraslih oblika u žutim posudama prema Maceljskom (2002) dostignut je 5. rujna te 4. i 11. listopada.

Na slici 4.2. vidljiv je gotovo podjednak odnos mužjaka i ženki odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača na lokalitetu Šašinovečki Lug tijekom vegetacijske sezone 2017./18. što potvrđuje i seksualni indeks koji iznosi 0,55.

Disekcijom biljaka uljane repice tijekom razdoblja istraživanja najveći broj oštećenja (prosječno 3,025 oštećenja) uzrokovanih ishranom ličinki crvenoglavog repičinog buhača, utvrđen je u fazi razvijenih 5 – 6 pravih listova (BBCH 15 – 16). Najveći prosječan broj ličinki po biljci (prosječno 0,7 ličinki) utvrđen je u fazi razvijenih sedam do osam pravih listova (BBCH 17 – 18) kada je utvrđen i najveći prosječan broj hodnika po biljci (prosječno 0,775) sa smještajem hodnika na dnu stabljike i prosječnom dužinom od 0,7825 cm po biljci. Najduža prosječna dužina hodnika po biljci (prosječno 1,2825 cm) izmjerena je na sredini stabljike u fazi „žutog pupa“ (BBCH 59). Disekcijom biljaka, kojih je u istraživanju odrađeno sedam, pronađeno je sveukupno 95 ličinki crvenoglavog repičinog buhača, što je vidljivo i u tablici 4.10. Hossfeld (1993) navodi kako veliki ulov odraslih oblika CRB ne mora nužno dovesti do velike gustoće ličinki u zimu i proljeće. Disekcijom biljaka utvrđena je prva pojava ličinki CRB 25. listopada što je u suprotnosti od Bonnemaison i Jourdheuil (1954), koji navode da se prve ličinke uočavaju od rujna pa nadalje. Disekcijom biljaka uljane repice potvrđeni su navodi autora Ebbe-Nyman (1952), Bonnemaison i Jourdheuil (1954), Williams i Carden (1961) i Schulz (1985) da se ličinke prvo ubušuju u starije peteljke lista, zatim se sele na peteljke novih, mlađih listova, a tek na kraju prodiru u stabljiku gdje se hrane cijelu zimu.

Zbog utvrđene visoke populacije odraslih oblika u jesen, a relativno niske populacije ličinki crvenoglavog repičinog buhača u zimu i proljeće, postavlja se pitanje koja su moguća objašnjenja. Jedan od razloga mogu biti preniske temperature u zimskim mjesecima prilikom ovipozicije i razvijanja jaja jer već u studenom započinje razdoblje sa srednjim dnevnim temperaturama ispod 1 °C. Drugi razlog smanjenja gustoće ličinki u proljeće može biti taj što je samo jednom dostignut prag od 50 odraslih oblika

ulovljenih u žutim posudama i to u prvom zabilježenom letu te prema Hossfeld (1993) gustoća populacije ličinki crvenoglavog repičinog buhača u proljeće ne bi trebala biti veća od tri do pet po biljci, što potvrđuju i rezultati ovog istraživanja. Proizvođači uljane repice trebali bi pratiti dinamiku populacije crvenoglavog repičinog buhača pomoću standardnih žutih lovnih posuda, a upravo na tome se zasniva problematika uspješnog suzbijanja ovog štetnika. Problemi se javljaju jer su pragovi odluke najčešće povezani s pronalaskom odraslih oblika ovog štetnika, a ličinke su štetniji stadij, dok većina poljoprivrednika ne zna niti može utvrditi štetnost ličinki. Osim tog, veliki broj odraslih oblika uhvaćenih u žutim lovnim posudama ne znači uvijek da će doći do visoke populacije ličinki na jesen i zimu (Hossfeld, 1993), jer temperature znatno utječu na odloženi broj jaja te u konačnici na razvijanje ličinki kroz vegetaciju. Zbog toga je prva pojava ličinki moguća tek kada suma srednjih dnevnih temperatura viših od 4 °C prijeđe 200 °C (počevši od početka ovipozicije). U istraživanju na području Njemačke, prag odluke od 50 odraslih, ulovljenih u razdoblju od tri tjedna, tijekom migracije u jesen u standardnim žutim lovnim posudama postavljenih na tlo, može se koristiti za procjenu nadolazeće gustoće ličinki crvenoglavog repičinog buhača. Broj odraslih ispod praga od 50 jedinki po posudi, nikad nije rezultirao u gustoći populacije ličinki crvenoglavog repičinog buhača većoj od tri do pet istih po biljci (Hossfeld, 1993).

5.ZAKLJUČCI

Iz provedenog istraživanja može se zaključiti sljedeće:

- Prva pojava odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača u žutim posudama (ukupno ulovljeno 225 jedinki) u usjevu uljane repice, utvrđena je 05. rujna u fazi nicanja uljane repice (BBCH 00), što je ujedno bila i najmasovnija pojava ovog štetnika.
- Zadnji let odraslih oblika crvenoglavog repičinog buhača utvrđen je 13. ožujka u fazi razvijenih 7 – 8 pravih listova (BBCH 17 – 18).
- Oba spola pojavila su se istovremeno, a tijekom istraživanja pojavljuju se u gotovo jednakom omjeru.
- Prisutnost ličinki u biljkama uljane repice utvrđena je između faze razvijenih pet pravih listova (BBCH 15) i faze „žutog pupa“ (BBCH 59). Najveći prosječni broj oštećenja biljaka uljane repice od crvenoglavog repičinog buhača iznosio je 0,3025 po biljci, a utvrđen je u fenofazi razvijenih pet do šest pravih listova (BBCH 15 – 16). Najveći prosječan broj ličinki crvenoglavog repičinog buhača iznosio je 0,7 po biljci, a utvrđen je u fazi razvijenih sedam do osam pravih listova (BBCH 17 – 18). Najveći prosječan broj hodnika po biljci iznosio je 0,775, a utvrđen je također u BBCH fazi 17 – 18, 13. ožujka. Najduža prosječna dužina hodnika po biljci iznosi 1,2825 cm, a izmjerena je na sredini stabljike u fazi „žutog pupa“ (BBCH 59), 12. travnja.
- Prag odluke od 15 odraslih oblika u žutim posudama prijeđen je 5. rujna te 4. i 11. listopada.
- Zbog visoke gustoće populacije crvenoglavog repičinog buhača potrebno je uvidjeti važnost praćenja pojave i aktivnosti odraslih oblika, kako bi se reagiralo na pravi način u pravo vrijeme i smanjile sve veće štete. Proizvođačima se preporučuje postavljanje žutih posuda u usjeve uljane repice već i prije sjetve uljane repice, redovita kontrola ulova i praćenje srednjih dnevnih temperatura na lokalitetu gdje se nalazi usjev.

6.LITERATURA

1. Agriculture and Horticulture Development Board (2016). <<https://cereals.ahdb.org.uk/media/1079572/lr-cabbage-stem-is55-summer-2016.pdf>>. Pristupljeno 20.09.2018.
2. Alford, D., Nilsson, C., Ulber, B. (2003). Insect pests of oilseed rape crops. In: (Alford, D., Ur.), *Biocontrol of oilseed rape pests*. Blackwell Science: 9-41. Oxford, UK.
3. Alford, D.V. (1979). Observations on the cabbage stem flea beetle, *Psylliodes chrysocephala*, on winter oilseed rape in Cambridgeshire. *Ann Appl Biol* 93: 117-123.
4. Biondi, M., Audisio, P. (2018). Fauna Europea: Chrysomelidae, *Psylliodes*. Fauna Europea. <https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/c126c499-0871-422a-bf07-c1274d32d7b3> Pristupljeno 14.05.2018.
5. Bonnemaïson, L., Jourdheuil, P. (1954). L'altise d'hiver du colza (*Psylliodes chrysocephala* L.). *Ann Epiphyties* 5: 1345-1524.
6. Büchs, W. (1992). Insektizide gegen Raserdlfoh einsparen. *Der Pflanzenarzt* 45: 23-25.
7. Conrad, N., Brandes, M., Gabriel, D., Heimbach, U. (2016). Adults of Cabbage stem flea beetle (*Psylliodes chrysocephala* L.) in different types of yellow water traps in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Integrated Control of Oilseed Crops. IOBC-Wprs Bullteion Vol. 116*: 51-52.
8. Cook M.S., Watts N.P., Castle L.M., Williams I.H. (2006). Determining the sex of insect pests of oilseed rape for behavioural bioassays. *U: The IOBC/WPRS Bulletin* 29(7): 208-209.
9. Cox, M.L. (1998). The genus *Psylliodes* Latreille (Chrysomelidae: Alticinae) in the UK. *Coleopterist* 2: 33-65.
10. Cropprotect (2018). <<https://cropprotect.com/pests/cabbage-stem-flea-beetle>> Pristupljeno 18. svibnja 2018.
11. Dow Elanco: Das Rapshandbuch. Dow Elanco, München, 1991.
12. Ebbe-Nyman, E. (1952). Rapsjordloppan *Psylliodes chrysocephala* L. bidrag till Kannedom om dess biologi och bekämpning. *Statens Växtskyddsanstalt Meddelande* 63: 1-103.

13. EC (2014) - European commission – Official Journal of the European Union, Commission implementing regulation (EU) No 485/2013. <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:139:0012:0026:EN:PDF>>. Pristupljeno 28.08.2018.
14. Epke, K., Michel, M., Volk, T. (1996). Entwicklung des wissensbasierten Beratungssystems PRO_PLANT für den umweltschonenden Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft. Forschung und Beratung Reihe 50: 154.
15. EUROSTAT (2016) – European Commission – Your key to European statistics, <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agricultural_production_-_crops#Oilseeds>. Pristupljeno 22.05.2018.
16. FAOSTAT (2014) – Food and Agriculture Organisation of United Nations. <<http://faostat.fao.org/>>. Pristupljeno 22.05.2018.
17. Farmers Weekly, (2018). <<https://www.fwi.co.uk/arable/harvest/harvest-2017-the-5-top-yielding-oilseed-rape-varieties>>. Pristupljeno 25.05.2018.
18. FIS (2018). FIS – Fitosanitarni informacijski sustav Ministarstva poljoprivrede. <<https://fis.mps.hr/trazilicaszb>>. Pristupljeno 24.05.2018.
19. Flickr (2018). <<https://www.flickr.com/photos/23111015@N04/16747190211>>. Pristupljeno 06.09.2018.
20. Foster, R., Williamson, C.S., Lunn, J. (2009). Culinary oils and their health effects. Nutrition Bulletin 34(1): 4-47.
21. Frahm, J., Johnen, A., Volk, T. (1996). Development of the PRO_PLANT decision support system for plant protection in cereals, sugar beet and rape. EPPO Bull 26: 609-622.
22. Freemeteo (2018). Vrijeme Šašinovec. <<https://freemeteo.com.hr/vrijeme/sasinovec/povijest/dnevna-arhiva/?gid=3191255&date=2018-04-25&station=4517&language=croatian&country=croatia>> Pristupljeno 18.05.2018.
23. Gortevskij, A.A., Makjev, V.A. (1983). Ozimij raps. Rossel'hoizdat. Moskva.
24. Gospodarstvo Petričević, (2018). <<https://www.gospodarstvo-petricevic.hr/kor/index.php?/category/57>>. Pristupljeno 14.05.2018.

25. Graham, C.W., Alford, D.V. (1981). The distribution and importance of cabbage stem flea beetle (*Psylliodes chrysocephala* L.) on winter oilseed rape in England. *Plant Pathol* 30: 141-145.
26. Han, I., Hrgović, S. (2004). *Uljana repica*. Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu.
27. Hosnedl, V., Vašak, J., Mačiar, L. (1998). *Repka olejna*. *Rastlinna v roba II*. Agronomická fakulta v Praze: 63-129.
28. Hossfeld, R. (1993). Die Gelbschale als Entscheidungshilfe bei der Bekämpfung des Rapserrfloh (*Psylliodes chrysocephala* L.). *Gesunde Pflanzen* 45: 291-295.
29. IPM Images (2018). <<https://www.ipmimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=80396>>. Pristupljeno 14.05.2018.
30. IRAC (2018). IRAC - Insecticide Resistance Action Committee. <<http://www.irc-online.org/pests/psylliodes-chrysocephala/>>. Pristupljeno 14.5.2018.
31. Johnen, A., Meier, H. (2000). A weather-based decision support system for managing oilseed rape pests. Department of Computer Science in Agriculture. Münster, Germany.
32. Jourdeuil, P. 1960: Influence de quelques facteurs écologiques sur les fluctuations de population d'une biocénose parasitaire: étude relative à quelques hyménoptères (Ophioninae, Diopsilinae, Euphorinae) parasites de divers Coléoptères inféodes aux Crucifères. – *Annals Épiphyt.* 11: 445-658
33. Juran, I., Gotlin Čuljak, T. (2016). Suzbijanje jesenskih štetnika uljane repice nakon zabrane tretiranja sjemena neonikotinoidima. *Zbornik radova 60. seminara biljke zaštite*, Opatija, Hrvatska.
34. Klingenberg, A., Ulber, B. (1994). Investigations on the occurrence of Tersilochinae (Hym, Ichneumonidae) as parasitoids of oilseed rape pests in the Göttingen region in 1990 and 1991, and on their emergence following various tillage techniques. *Journal of Applied Entomology (Zeitschrift für Angewandte Entomologie)* 117: 287-299.
35. Kunšten, B. (1988). Prilog racionalnoj proizvodnji uljane repice. *Zbornik radova sa Savetovanja o unapređenju uljarstva Jugoslavije*, 97-122.

36. Lane, A., Cooper, D. (1989). Importance and control of insect pests of oilseed rape. *Aspects Appl Biol* 23: 269-276.
37. Lane, A., Walters, K.F.A. (1993). Recent incidence and cost effective control of pests of oilseed rape in England and Wales. *IOBS/wprs Bull* 16(9): 185-192.
38. Leach, J.E., Darby, R.J., Williams, I.H., Fitt, B.D.L., Rawlinson, C.J. (1994). Factors affecting growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*), 1985-1989. *J Agr Sci* 122: 405-413.
39. Lehmann, W. (1965). Einfluß chemischer Bekämpfungsmaßnahmen auf einige Rapsschädlinge und ihre Parasiten. II. Knospen- und Stengelschädlinge. – *Archiv für Pflanzenschutz* 1: 209-219.
40. Maceljiski, M. (1980). Problemi zaštite uljane repice od štetnika. *Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*. Vol. 41: 5-6.
41. Maceljiski, M. (2002). *Poljoprivredna entomologija*. Zrinski, Čakovec.
42. Marjanović-Jeromela, A., Marinković, R., Crnobarac, J. (1999): Uticaj rokova setve i đubrenja na komponente prinosa uljane repice (*Brassica napus* L.). *Zbornik radova sa 40. Savetovanja industrije ulja*, Palić, 243-254.
43. Marjanović-Jeromela, A., Marinković, R., Furman, T. (2006). Uljana repica kao sirovina za proizvodnju biodizela. *Zbornik radova, Sveska 42*. Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Novi Sad, Srbija.
44. McKevith, B. (2005). Nutritional aspects of oilseeds. *Nutrition Bulletin* 30: 13-26.
45. Naturewonders (2018). <<http://www.naturewonders.org/picture/?/3163>>. Pristupljeno 27.08.2018.
46. Newe, M., Meier, H., Johnen, A., Volk, T. (2003). proPlant expert.com – an online consultation system on crop protection in cereals, rape, potatoes and sugar beet. *EPPO Bull.* 33: 443-449.
47. Nicholls, C. (2016). A review of AHDB impact assessments following the neonicotinoid seed treatment restrictions in winter oilseed rape. Agriculture and Horticulture Development Board. Stoneleigh Park. Kenilworth. Warwickshire.
48. Nilsson, C. (1990). Strategies for the control of cabbage stem flea beetle on winter rape in Sweden. *IOBC/wprs Bull* 25(2): 133-139.
49. Nitzsche, O. (1998). Auftreten und Effizienz von Parasitoiden als natürliche Gegenspieler von Schadinsekten im Winterraps unter besonderer

- Berücksichtigung unterschiedlicher Bodenbearbeitungsmaßnahmen nach Winterraps. – PhD thesis. Georg-August-University of Göttingen.
50. Nuss, H., Ulber, B. (2004). Effect of sowing density of oilseed rape on the abundance and within plant distribution of cabbage stem flea beetle, *Psylliodes chrysocephala*. IOBC/wprs Bull 27 (10): 223.
51. Oštrec, Lj., Gotlin Čuljak, T. (2005). Opća entomologija. Zrinski, Čakovec.
52. Pospišil, M. (2010). Proizvodnja uljane repice. Pioneer d.o.o. Zagreb.
53. Pospišil, M. (2013). Ratarstvo II. dio – industrijsko bilje. Zrinski, Čakovec, 46-81.
54. Pospišil, N., Brčić, M., Husnjak, S. (2011). Suitability of soil and climate for oilseed rape production in the Republic of Croatia. Agriculturae conspectus scientificus 76(1): 35-39.
55. Sáringer, G. (1984). Summer diapause of the cabbage stem flea beetle, *Psylliodes chrysocephala*. J Appl Entomol 98: 50-54.
56. Schultz, R.R., Daebeler, F. (1984). Zum Schaden durch den Rapsedfloh. (*Psylliodes chrysocephala* L.) insbesondere seiner Imagines. Nachr Bl Pflanzenschutz DDr 38: 113-115.
57. Schulz, R.R. (1985). Untersuchungen zur Vermehrungsrate des Rapsedfloh (*Psylliodes chrysocephala* L.). Arch Phytopathol Pfl 21: 305-311.
58. Sivčev, L., Graora, D., Sivčev, I., Tomić, V., Dudić, B. 2016. Phenology of cabbage stem flea beetle (*Psylliodes chrysocephala* L) in oilseed rape. Pestic. Phytomed. 31(3-4): 139-144.
59. Statistički ljetopis Republike Hrvatske (2017). Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. <<http://www.dzs.hr/>>. Pristupljeno 22.05.2018.
60. Šedivy, J. (1983) Tersilochinae as parasitoids of insect pests of winter rape (Hymenoptera, Ichneumonidae). Contribution of the American Entomological Institute 20: 266-276.
61. Trampuš-Hefman, K. (2002). Uljana repica. Glasnik zaštite bilja 25 (6): 70-72.
62. Ulber, B., Williams, I.H. (2003) Parasitoids of flea beetles. In: (Alford, D.V., Ur.): Biocontrol of oilseed rape pests. Blackwell Science, Oxford, UK: 125-138.
63. Veromann, E., Tarang, T., Kevväi, R., Luik, A. (2006). Insect pests and their natural enemies on spring oilseed rape in Estonia: impact of cropping systems. Agricultural and Food Science. Vol. 15: 61-72.

64. Voća, N. (2008). Proizvodnja biodizela iz sjemenki uljane repice u Hrvatskoj. *Glasnik zaštite bilja* 31(4): 38-48.
65. Walton, G., Carmondy, P. (1997). Solis for Canola, 1-2, Agriculture western Australia, Farmonte.
66. Warner, D.J., Allen-Williams, L.J., Warrington, S., Ferguson, A.W., Williams, I.H. (2003). Mapping, characterisation, and comparsion of the spatio-temporal distribution of cabbage stem flea beetle (*Psylliodes chrysocephala*), carabids, and Collembola in a crop of winter oilseed rape (*Brassica napus*). *Entomol Exp Appl* 109: 225-234.
67. Weber, E., Bleiholder, H. (1990). Erläuterungen zu den BBCH-Dezimal-Codes für die Entwicklungsstadien von Mais, Raps, Faba-Bohne, Sonnenblume und Erbse - mit Abbildungen. *Gesunde Pflanzen* 42: 308–321.
68. Williams, I. (2004). Advances in insect pest management of oilseed rape in Europe. *Insect Pest Management*. Springer: 181–208.
69. Williams, I.H. (2010). The major insect pests of oilseed rape in Europe and their management. U: (Williams, I.H., Ur.). *Biocontrol-based integrated management of oilseed rape pests*: 1-43. Dordrecht, Netherlands.
70. Williams, J.J.W., Carden, P.W. (1961). Cabbage stem flea beetle in East Anglia. *Plant Pathol* 10: 85-95.
71. Winfield, A.L. (1992). Management of oilseed rape pests in Europe. *Agr Zool Rev* 5: 51-95.

Životopis

Anita Štivičić, rođena je 27.08.1994. godine u Novoj Gradiški. U razdoblju od 2001. do 2009. godine pohađala je Osnovnu školu Ljudevita Gaja u rodnom gradu. Nakon toga 2009. – 2013. godine pohađa srednju strukovnu medicinsku školu u Pakracu, smjer fizioterapeutski tehničar. U četiri godine srednjoškolskog obrazovanja na državnoj Domijadi osvojila je prvo mjesto s odbojkaškom te drugo mjesto s glumačkom sekcijom Učeničkog doma Srednje škole Pakrac. Osam godina aktivno se bavila rukometom te igrala u 3. HRL istok – žene za Rukometni klub Slavonka Nova Gradiška. Na Sveučilišnom prvenstvu 2017. godine s rukometnom ekipom Agronomskog fakulteta osvojila je prvo mjesto. Od 2012. do 2013. godine volontirala je u Udruzi gluhih i nagluhih Nova Gradiška. Nakon završetka preddiplomskog studija Zaštite bilja na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, 2016. godine upisuje diplomski studij Fitomedicina na istom fakultetu. Dobitnica je Dekanove nagrade za znanstveni rad u akademskoj godini 2016./2017. Osposobljena je za rad u Microsoft office (Word, Excel, Power Point). Govori hrvatski (materinji jezik) i engleski jezik. Posjeduje vozačku dozvolu B kategorije.