

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maša ŠPARL

**PREUČEVANJE RAZVOJNEGA KROGA
HMELJEVEGA RILČKARJA (*Neoplinthus tigratus*
porcatus [Panzer], Coleoptera, Curculionidae) V
LABORATORIJSKIH RAZMERAH IN NA PROSTEM**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maša ŠPARL

**PREUČEVANJE RAZVOJNEGA KROGA HMELJEVEGA
RILČKARJA (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer], Coleoptera,
Curculionidae) V LABORATORIJSKIH RAZMERAH IN NA
PROSTEM**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**RESEARCH ON DEVELOPMENTAL CYCLE OF THE HOP
SNOUT WEEVIL (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer], Coleoptera,
Curculionidae) UNDER LABORATORY AND FIELD CONDITIONS**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2015

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poljski poskus je potekal v hmeljiščih v okolici Žalca, meritve pa so bile izvedene na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije v Žalcu.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Stanislava TRDANA in za somentorico dr. Magdo RAK CIZEJ.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Zlata Luthar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Stanislav Trdan
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: dr. Magda Rak Cizej
Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije

Članica: doc. dr. Darja Kocjan Ačko
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisani/podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Maša ŠPARL

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
 DK UDK 632.76:633.423:591.5(043.2)
 KG hmeljev rilčkar/*Neoplinthus tigratus porcatus*/hmelj/*Humulus lupulus*/razvojni krog/rastna komora/razvojni stadij/razvojna stopnja/ličinka/buba/imago
 AV ŠPARL, Maša
 SA TRDAN, Stanislav (mentor)/RAK CIZEJ, Magda (somentorica)
 KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
 LI 2015
 IN PREUČEVANJE RAZVOJNEGA KROGA HMELJEVEGA RILČKARJA (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer], Coleoptera, Curculionidae) V LABORATORIJSKIH RAZMERAH IN NA PROSTEM
 TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
 OP X, 35, [9] str., 6 pregl., 19 sl., 3 pril., 34 vir.
 IJ sl
 JI sl/en
 AI Hmeljev rilčkar je pri nas že dolgo znan škodljivec, ki v zadnjem obdobju spet pridobiva na pomenu. Namen našega dela je bil preučiti razvojni krog hmeljevega rilčkarja v laboratorijskih razmerah in na prostem. Raziskavo smo opravljali v letih 2009, 2010 in 2011. Predvidevali smo, da ima hmeljev rilčkar enega oz. dva rodova na leto ali pa da njegov razvojni krog traja dve leti. Na podlagi naših rezultatov sklepamo, da ima hmeljev rilčkar v naših razmerah en rod na leto. Odrasel hrošč v 1. polovici junija izleže jajčeca, iz katerih se razvijejo ličinke, ki prezimijo in v marcu nadaljujejo razvoj. V raziskavi smo določali razvojne stopnje ličink, ki pred tem še niso bile natančneje preučene. Glede na velikost in fizične spremembe, ki smo jih opazili v njihovem razvoju, smo ličinke razdelili v 4 razvojne stopnje (L1, L2, L3, L4). Pri spremljanju bionomije v vseh treh letih nismo našli jajčec. Na podlagi rezultatov v rastni komori v vseh treh letih smo ugotovili čas, ki je potreben za razvoj hmeljevega rilčkarja od razvojne stopnje L1 do pojava odraslega rilčkarja (82,4 dni, kar pomeni vsoto efektivnih temperatur 796,4 °C nad temperaturnim pragom 8 °C). Na prostem smo ugotovili nekoliko drugačne vrednosti, namreč hmeljev rilčkar naj bi pri prehodu iz stopnje L2 do odraslega hrošča potreboval vsoto efektivnih temperatur 750,4 °C nad 8 stopinjskim pragom. Žal na prostem nismo imeli podatkov vsote efektivnih temperatur za prehod ličink stopnje L1 v L2, saj nismo našli nobene ličinke, ki bi bila v stopnji L1. Razloge za odstopanja v izračunu efektivnih temperatur v rastni komori in na prostem vidimo v pomanjkanju podatkov pri preučevanju bionomije na prostem.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
 DC UDC 632.76:633.423:591.5(043.2)
 CX hop snout weevil/*Neoplinthus tigratus porcatus*/hop/*Humulus lupulus*/bionomics/rearing chamber/developmental phase/developmental stage/larvae/pupa/imago
 AU ŠPARL, Maša
 AA TRDAN, Stanislav (supervisor)/RAK CIZEJ, Magda (co-supervisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
 PY 2015
 TI RESEARCH ON DEVELOPMENTAL CYCLE OF THE HOP SNOOT WEEVIL (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer], Coleoptera, Curculionidae) UNDER LABORATORY AND FIELD CONDITIONS
 DT Graduation thesis (University studies)
 NO X, 35, [9] p., 6 tab., 19 fig., 3 ann., 34 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB The hop snout weevil has been a long known pest, which has gained his importance in the last past years. The purpose of our work has been researching the developmental cycle of the hop snout weevil under laboratory and field conditions. The research was taken in the years of 2009, 2010 and 2011. We assumed, that the hop snout weevil has one or two generations per year or that his cycle lasts two years. Based on our results we may conclude, that the hop snout weevil has one generation per year. An adult beetle lays eggs in the first half of June. Larvae develop from eggs and overwinter in this phase. In March they continue its development. In our research we determined larval phases, which has not been previously extensively studied. Depending on the size and physical changes of larval phases that we have observed in their development, we divided them into four development stages (L1, L2, L3, L4). In monitoring bionomics in all three years we did not find eggs. Based on the results under laboratory conditions in all three years we have established the time required for the development of the larval stage L1 to the emergence of adult (82.4 days, which means the sum of effective temperatures 796.4 °C over the temperature limit of 8 °C). In monitoring bionomics under field conditions we found several different values due to laboratory conditions. The hop snout weevil development requires from larval stage 2 (L2) to imago sum of effective temperatures 750.4 °C over the temperature limit of 8 °C. Unfortunately we did not have data for sum of effective temperatures for the transition of stage L1 to L2 under field conditions. We assume that the reason for the differences in the calculation of effective temperatures under laboratory and field conditions is the lack of data in studying the bionomics under field conditions.

KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija	III
	Key words documentation	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VII
	Kazalo slik	VIII
	Kazalo prilog	IX
	Seznam simbolov	X
1	UVOD	1
1.1	POVOD	1
1.2	NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA	1
2	PREGLED OBJAV	2
2.1	RED HROŠČEV (Coleoptera)	2
2.1.1	Razvojni krog hroščev	2
2.1.1.1	Embrionalni razvoj	3
2.1.1.2	Postembrionalni razvoj	3
2.1.1.3	Postmetabolni razvoj	3
2.2	DRUŽINA RILČKARJEV (Curculionidae)	4
2.3	TAKSONOMIJA HMELJEVEGA RILČKARJA (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer])	4
2.4	ZNAČILNOSTI HMELJEVEGA RILČKARJA (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer])	5
2.4.1	Izvor	5
2.4.2	Razširjenost škodljivca	5
2.4.3	Razvojni stadiji	6
2.4.3.1	Odrasel hrošč (<i>imago</i>)	6
2.4.3.2	Jajčeca	7
2.4.3.3	Ličinka (<i>larva</i>)	7
2.4.3.4	Buba	7
2.4.4	Poškodbe	8
2.4.5	Zatiranje	9

2.4.5.1	Zatiranje ličink z insekticidi	9
2.4.5.2	Zatiranje ličink z entomopatogenimi ogorčicami	10
2.4.5.3	Mehansko zatiranje	10
2.5	GOSTITELJSKA RASTLINA – HMELJ (<i>Humulus lupulus</i> L.)	12
2.5.1	Aurora	13
3	MATERIALI IN METODE DELA	15
3.1	SPREMLJANJE BIONOMIJE HMELJEVEGA RILČKARJA (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer]) V LABORATORIJSKIH RAZMERAH NA IHPS V ŽALCU	15
3.2	SPREMLJANJE BIONOMIJE HMELJEVEGA RILČKARJA (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer]) NA PROSTEM, V METEOROLOŠEKM VRTU NA IHPS V ŽALCU	21
4	REZULTATI	23
4.1	SPREMLJANJE HMELJEVEGA RILČKARJA V LABORATORIJSKIH RAZMERAH	23
4.1.1	Izračun efektivnih temperatur razvoja hmeljevega rilčkarja	25
4.2	SPREMLJANJE HMELJEVEGA RILČKARJA (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer]) NA PROSTEM	26
4.2.1	Izračun efektivnih temperatur na prostem	26
4.2.2	Primerjava rezultatov izračuna efektivnih temperatur, pridobljenih na podlagi raziskave v laboratorijskih razmerah in na prostem	27
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	29
5.1	RAZPRAVA	29
5.2	SKLEPI	30
6	VIRI	33
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Velikost ličink hmeljevega rilčkarja (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer]) ob nabiranju v letih 2009 (spomladi in jeseni), 2010 in 2011.	23
Preglednica 2:	Razvojne stopnje ličink in razvojni stadiji hmeljevega rilčkarja (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer]) ter njihova dolžina v posamezni razvojni stopnji oziroma razvojnem stadiju.	23
Preglednica 3:	Odstotek ličink hmeljevega rilčkarja (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer]) v različnih stopnjah razvoja in odstotek bub v letih 2009 (spomladi in jeseni), 2010 in 2011.	24
Preglednica 4:	Trajanje razvojnih stopenj ličink in stadija bube hmeljevega rilčkarja (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer]) v rastni komori v letih 2009, 2010 in 2011, ter povprečje vseh treh let.	25
Preglednica 5:	Vsota efektivnih temperatur, potrebnih za dokončanje posameznih razvojnih stopenj ličink in stadija bube hmeljevega rilčkarja (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer]) pri temperaturnem pragu 8,0 °C.	26
Preglednica 6:	Vsota efektivnih temperatur, potrebnih za dokončanje posameznih razvojnih stopenj ličink in stadija bube hmeljevega rilčkarja (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer]) pri temperaturnem pragu 8,0°C.	26

KAZALO SLIK

Slika 1:	Hrošč hmeljevega rilčkarja (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer]) Foto: Anja Cilenšek	6
Slika 2:	Hrošč hmeljevega rilčkarja (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer]). Foto: Anja Cilenšek	7
Slika 3:	Hmeljeva trta, poškodovana od ličinke hmeljevega rilčkarja (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer]). Foto: Maša Šparl	8
Slika 4:	Rov v hmeljevi trti, ki je posledica objedanja ličink hmeljevega rilčkarja (<i>Neoplinthus tigratus porcatus</i> [Panzer]). Foto: Maša Šparl	9
Slika 5:	Ličinka hmeljevega rilčkarja, izpostavljena entomopatogenim ogorčicam. Foto: Anja Cilenšek	10
Slika 6:	Pregledan kup ostankov hmeljevih trt sorte Aurora. Foto: Anja Cilenšek.	11
Slika 7:	Nasad hmelja sorte Aurora. Foto: Anja Cilenšek.	13
Slika 8:	Lokacija nabiranja poškodovanih hmeljevih trt jeseni 2009 in spomladi 2010-Petrovče v okolici Žalca (Register..., 2015)	15
Slika 9:	Lokacija nabiranja poškodovanih hmeljevih trt spomladi 2009 in spomladi 2011-Prebold v okolici Žalca (Register..., 2015)	16
Slika 10:	Prikaz rova ličinke hmeljevega rilčkarja. Foto: Maša Šparl	17
Slika 11:	Razvrstitev pregledanih hmeljevih trt v plastične posode in njihova označitev. Foto: Maša Šparl	18
Slika 12:	Ličinka hmeljevega rilčkarja v razvojni stopnji L1. Foto: Maša Šparl	19
Slika 13:	Ličinka hmeljevega rilčkarja v razvojni stopnji L2. Foto: Maša Šparl	19
Slika 14:	Ličinka hmeljevega rilčkarja v razvojni stopnji L3. Foto: Maša Šparl	20
Slika 15:	Ličinka hmeljevega rilčkarja v razvojni stopnji L4. Foto: Maša Šparl	20
Slika 16:	Buba (<i>pupa</i>). Foto: Maša Šparl	21
Slika 17:	Označene poškodovane trte hmelja v insektariju. Foto: Maša Šparl	22
Slika 18:	Insektarij na prostem, v katerem so označene hmeljeve trte. Foto: Maša Šparl	22
Slika 19:	Vremenske razmere v Žalcu v letih 2009, 2010 ter 2011	27

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Povprečne dnevne temperature zraka (°C) in povprečna dnevna količina padavin (mm) v Žalcu od 1.4.2009 – 30.6.2009 (Izpisi meteoroloških..., 2009)
- Priloga B: Povprečne dnevne temperature zraka (°C) in povprečna dnevna količina padavin (mm) v Žalcu od 1.4.2010 – 30.6.2010 (Izpisi meteoroloških..., 2010)
- Priloga C: Povprečne dnevne temperature zraka (°C) in povprečna dnevna količina padavin (mm) v Žalcu od 1.4.2011 – 30.6.2011 (Izpisi meteoroloških..., 2011)

SEZNAM SIMBOLOV

L1	prva razvojna stopnja ličinke
L2	druga razvojna stopnja ličinke
L3	tretja razvojna stopnja ličinke
L4	četrta razvojna stopnja ličinke
B5	buba
I6	imago

1 UVOD

1.1 POVOD

Hmeljev rilčkar (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) je škodljivec, katerega ličinke poškodujejo podzemne dele gostiteljskih rastlin z izjedanjem notranjosti korenin in tako vplivajo na omejeno sprejemanje vode in hranil (Dolinar in sod., 2002). Trenutno je hmelj njegov edini znan gostitelj. Predvidevajo, da se je najverjetneje preselil iz divjega hmelja (*Humulus lupulus*) na gojeni hmelj (*Humulus lupulus*) (Janežič, 1951).

Pri nas so ga prvič odkrili leta 1893 v Savinjski dolini, ko se je v večjem številu pojavil v nasadih hmelja. Uničil je mnogo hmeljišč in tako povzročil hmeljarjem veliko skrbi (Janežič, 1951). Štejemo ga med najstarejše škodljivce hmelja v Sloveniji. Po prvi svetovni vojni se je sicer pojavljal vsako leto, vendar ne v prevelikem številu, v zadnjih dvajsetih letih pa zopet postaja gospodarsko pomemben škodljivec hmelja (Rak Cizej in Radišek, 2009).

1.2 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA

Čeprav se je hmeljev rilčkar (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) pri nas prvič pojavil več kot pred sto leti, je njegov razvojni krog zelo slabo raziskan.

Namen našega poskusa je bil preučiti razvojni krog hmeljevega rilčkarja, od izleganja jajčec do pojava odraslih osebkov. Želeli smo ugotoviti, kako dolgo trajajo posamezni razvojni stadiji škodljivca v laboratorijskih razmerah ter na prostem in kolikšna vsota efektivnih temperatur je potrebna za celoten razvoj hmeljevega rilčkarja. Želeli smo primerjati, kakšna je njegova bionomija v laboratorijskih razmerah, kjer sodeluje manj okoljskih dejavnikov in kako njegova rast in razvoj potekata v naravi, kjer je podvržen več okoljskim dejavnikom in interakcijam med njimi. Zanimalo nas je tudi, koliko rodov ima hmeljev rilčkar na leto oziroma ali ima enoletni ali večletni življenjski krog. Naša predvidevanja so temeljila na tem, da ima hmeljev rilčkar en rod na leto.

2 PREGLED OBJAV

2.1 RED HROŠČEV (Coleoptera)

Red hroščev (Coleoptera) je najobsežnejša skupina žuželk in zajema več kot 300.000 vrst iz več kot 200 družin, od teh je 90 družin tudi v Sloveniji, ki vključujejo okoli 6000 vrst (Milevoj, 2007). V srednji Evropi so jih našli okoli 8.000, kar priča o veliki biotski pestrosti slovenskega prostora (Sket in sod., 2003).

Red hroščev delimo na dva podreda, in sicer na podred hroščev plenilcev (Adephaga) ter podred hroščev vsejedov (Polyphaga) (Klots in Klots, 1972). Red Adephaga vključuje hrošče, ki imajo zapleten razpored žil v krilih in prve tri sternite zadka zraščene, hrošči reda Polyphaga pa imajo žile v krilih razporejene preprosto in nimajo zraščenih prvih treh sternit zadka (Mršić, 1997).

Hrošči se v svoji obliki, velikosti ter obarvanosti telesa med seboj močno razlikujejo. Razpon velikosti telesa niha od 0,25 mm pa tudi do 15 cm (Milevoj, 2007). Tako kot pri ostalih žuželkah, se tudi telo hroščev deli na glavo, oprsje in zadek. Oprsje je sestavljeno iz predprsja (*prothorax*), sredoprsja (*mesothorax*) in zaprsja (*metathorax*), s po enim parom nog na vsakem členu oprsja. Za red hroščev velja, da je hrbtni del predprsja razvit v hitinsko ploščo, vratni ščit ali ovratnik, v čemer se razlikujejo od ostalih žuželk. Prvi par kril, ki se nahaja na sredoprsju, je pri hroščih otrdel in oblikuje pokrovke (*elytrae*), drugi par kril pa izrašča iz zaprsja, je kožaste barve in skrit pod prvim parom kril. Pokrovke so trde, usnjate in navadno pokrivajo cel zadek (*abdomen*) ter s tem varujejo zadnja krila. Prav razvoj le-teh je hroščem izredno pripomogel pri varovanju pred mehanskimi poškodbami in tudi preprečeval, da bi se nežna kožnata krila zlepila ali pa zamazala oziroma zaprašila (Scherer, 1989).

Hrošči se večinoma razmnožujejo spolno. Lahko imajo enega ali več rodov letno, ali pa se en rod razvija skozi več let (Milevoj, 2007).

Hrošči imajo za razliko od nekaterih drugih žuželk ustni aparat za grizenje, zato nas ne morejo pičiti (Scherer, 1989). Ustni aparat jim omogoča, da izkoristijo najrazličnejšo trdo hrano, s katero se večinoma prehranjujejo (Klots in Klots, 1972).

2.1.1 Razvojni krog hroščev

Hrošči so žuželke s popolno preobrazbo (holometabola) ali metamorfozo (Scherer, 1989). Za popolno preobrazbo je značilno, da se iz ličinke razvije buba (večinoma negibni vmesni stadij med ličinko in odraslo žuželko) (Bellmann, 2009). Ličinke so si med seboj raznolike. Nekatere imajo tri pare torakalnih nog, medtem ko imajo tiste vrste ličink, ki se razvijajo v različnih rastlinskih tkivih (skorji, lesu, korenini), noge zakrnele (Milevoj, 2007). Mednje uvrščamo tudi ličinke hmeljevega rilčkarja. Buba je prosta (Milevoj, 2007).

Razvojni krog hroščev se deli na 3 razvojna obdobja: embrionalni razvoj, postembrionalni razvoj in postmetabolni razvoj (Milevoj, 2007).

2.1.1.1 Embrionalni razvoj

Embrionalni razvoj traja od začetka oploditve jajčne celice pa vse do izleganja ličink iz jajčec in se sestoji iz 4 faz: brazdanja jajčeca, tvorbe zarodkovega svitka, tvorbe organov in histološke diferenciacije (Milevoj, 2007). Trajanje embrionalnega razvoja je v veliki meri odvisno od toplote in zračne vlage ter se lahko spreminja (Vrabl, 1990).

2.1.1.2 Postembrionalni razvoj

Postembrionalni razvoj je obdobje razvoja in rasti ličink, ki so se izlegle iz jajčec. Zaključek postembrionalnega razvoja je pojav odrasle živali (Vrabl, 1990). V tem obdobju se ličinke intenzivno prehranjujejo, bodisi s koreninami, listjem ali pa s cvetovi rastlin ter intenzivno rastejo. Zaradi večanja telesa prihaja pri ličinkah do pretesne kutikule in posledično do levitve (Milevoj, 2007).

Sprva je ličinka, ki se izleže iz jajčeca, jajčna ličinka. Nato preide do prve levitve v fazo 1. stopnje, do druge levitve v fazo 2. stopnje, pa vse do 4.-6. stopnje oz. ima lahko tudi manj ali več stopenj (Milevoj, 2007). Število levitev se lahko spreminja pod vplivom dejavnikov okolja, sicer pa je dedno zasnovano (Vrabl, 1990).

Ko je ličinka v zadnji levitveni stopnji, se nato preobrazi v bubo (Milevoj, 2007). Le-te so po navadi proste (*pupa libera*) in ne tvorijo posebnih tulcev ali zapredkov (Mršić, 1997). V stadiju bube potekajo obsežni procesi preoblikovanja. Organi ličink se deloma razgradijo in spremenijo v povsem drugačne organe odrasle živali (Bellman, 2009). Žuželka se v tem razvojnem stadiju ne hrani in na videz miruje (Milevoj, 2007).

2.1.1.3 Postmetabolni razvoj

V postmetabolnem razvoju se razvije odrasla žival (*imago*). V tem obdobju se hrošču utrdi kutikula in pridobi svojo značilno barvo. Prihaja do dozorevanja ovarijev in spolnega dozorevanja samic. Le-te v času postmetabolnega razvoja odlagajo jajčeca (Milevoj, 2007). Samica hmeljevega rilčkarja napravi luknjico v trto hmelja, kamor odloži jajčece (Kač, 1967). Dolžina postmetabolnega razvoja je pri žuželkah zelo različna, pri nekaterih traja nekaj ur, pri drugih pa tudi več let (Vrabl, 1990).

2.2 DRUŽINA RILČKARJEV (Curculionidae)

Rilčkarji (Curculionidae) so daleč največja družina hroščev, kakor tudi v celem živalstvu (Klots in Klots, 1972). Obsegajo več kot 60.000 vrst, ki so razširjene po celem svetu. Favniščne raziskave kažejo, da živi v Sloveniji več kot 900 vrst rilčkarjev (Drovenik in Vreš, 2012).

Za to družino je značilen rilčasto podaljšan sprednji del glave, ki je pri večini vrst zelo izrazit in pogosto daljši od preostalega trupa. Le pri nekaterih rilčkarjih ostaja ta tipični rilec razmeroma kratek (Klots in Klots, 1972). Na rilcu se nahajajo ustni deli in kijaste tipalke, ki so lahko enostavne ali kolenčaste. Telo je lahko podolgovato, valjasto ali okroglo (Sket in sod., 2003). Rilčkarji imajo hitinjačo trupa in pokrove izredno trde. Veliko vrst nima zadnjih kril, zato ne morejo leteti (Klots in Klots, 1972). Med te vrste spada tudi hmeljev rilčkar (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]).

Večina rilčkarjev je obarvanih z varovalno barvo, ki jih varuje pred naravnimi sovražniki. Hrošči s svojimi rilčki naredijo luknjico v rastlino in tam odložijo jajčece (Scherer, 1989). Njihove ličinke so v večini primerov podobne žerkam, nimajo nog in pogosto tudi nimajo oči, so ukrivljene, njihov zadnji konec telesa pa je top. Večinoma se ličinke zabubijo v votlinici, ki si jo pripravijo v lesu oz. kje drugje, tudi v tleh. Za nekatere rilčkarje je razvoj neoplojenih jajčec (partenogeneza) pogost pojav (Klots in Klots, 1972).

2.3 TAKSONOMIJA HMELJEVEGA RILČKARJA (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer])

Med pisanjem diplomske naloge sem opazila, da je bilo v preteklosti latinsko ime hmeljevega rilčkarja različno od današnjega, in sicer *Plintus porcatus* Panzer, danes pa uporabljamo latinsko različico *Neoplinthus tigratus Porcatus* [Panzer]. Tudi slovensko ime za to vrsto se je v preteklosti razlikovalo, in sicer so nekateri avtorji uporabili hmeljni hrošč (Kač, 1967) oziroma hmeljev hrošč (Dolinar in sod., 2002), zdaj pa se uporablja ime hmeljev rilčkar.

Po pravilniku o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o trženju razmnoževalnega materiala in sadik hmelja, so slovensko ime »hmeljev hrošč« nadomestili z izrazom »hmeljev rilčkar« in latinsko ime »*Neoplintus porcatus* Panz.« z izrazom »*Neoplinthus tigratus porcatus* Panzer« (Pravilnik..., 2010).

S tem namenom sem v diplomu uporabila slovensko ime hmeljev rilčkar, ki je v skladu s Pravilnikom o trženju razmnoževalnega materiala in sadik hmelja in latinsko ime *Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer], povzeto po Fauna Europaea (2015).

Hmeljevega rilčkarja uvrščamo v naslednje taksonomske skupine (Mršić, 1997):

Kraljestvo: Animalia,
deblo: Arthropoda,
razred: Insecta,
red: Coleoptera,
podred: Polyphaga,
naddružina: Curculionoidea,
družina: Curculionidae,
rod: *Neoplinthus*,
vrsta: *Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer].

Slovensko ime: Hmeljev rilčkar,
angleško ime: Hop snout weevil.

2.4 ZNAČILNOSTI HMELJEVEGA RILČKARJA (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer])

2.4.1 Izvor

V Sloveniji se je hmeljev rilčkar pojavil prvič leta 1893, in sicer v Savinjski dolini, do takrat pa ni bil znan škodljivec hmelja. Čeprav je zdaj hmeljev rilčkar že dolgo znan škodljivec v Sloveniji, še vedno ni jasno, od kod izvira. Janežič (1951) je predvideval, da se je na gojeni hmelj preselil iz divjega hmelja.

2.4.2 Razširjenost škodljivca

Hmeljev rilčkar je znan škodljivec hmelja v Sloveniji. Prav tako se pojavlja tudi v nekaterih drugih evropskih državah, in sicer v Avstriji, Nemčiji, Italiji, Romuniji, Ukrajini in na Hrvaškem, Madžarskem, Češkem, Slovaškem ter na Poljskem (Fauna Europaea, 2015).

V Sloveniji se je hmeljev rilčkar sprva pojavil na območju Savinjske doline, kjer je povzročil veliko škode in uničil mnogo hmeljišč (Janežič, 1951). V zadnjih 50-ih letih so opazili njegov pojav vsako leto, vendar ni zbuja posebnih skrbi. Konec šestdesetih in osemdesetih let, predvsem v letu 1988, pa se je zopet pojavil v večjem številu, in sicer na Kozjanskem, kjer je povzročil propad številnih hmeljnih rastlin ali kar celih nasadov. V zadnjih dvajsetih letih škodljivec ponovno pridobiva na pomenu, večinoma se pojavlja na območju Savinjske doline. Med raziskavo in ugotavljanjem zastopanosti hmeljevega rilčkarja v Savinjski dolini, na Ptujsko-Ormoškem območju ter na Koroškem pridelovalnem območju v letu 2008, so opazili največjo številnost hmeljevega rilčkarja na območju Savinjske doline, v manjšem številu tudi na Ptujsko-Ormoškem območju, niso pa ga zaznali na Koroškem. Na območju Savinjske doline je bilo v 60-ih letih prejšnjega

stoletja poškodovanih okoli 25 odstotkov trt, v letu 2009 pa so podali rezultate, da je v več kot 44 odstotkih pregledanih hmeljišč stopnja napadenosti več kot 30 odstotna. Torej se je populacija hmeljevega rilčkarja na območju Savinjske doline v zadnjih 50-ih letih krepko povečala (Rak Cizej in Radišek, 2009).

Rak Cizej in Radišek (2011) povezujeta intenziven pojav tega škodljivca s podnebnimi spremembami in agrotehničnimi ukrepi, kot so zmanjšana uporaba kontaktnih insekticidov ter neizvajanje ustreznih fitosanitarnih ukrepov.

2.4.3 Razvojni stadiji

2.4.3.1 Odrasel hrošč (*imago*)

Odrasel rilčkar meri v dolžino 10-15 mm (slika 2). Je črne ali temnorjave barve s sivopikčastimi krili (Kač, 1967). Zaradi njegove barve ga v hmeljevih nasadih težko opazimo (slika 1). Poleg tega je nočni škodljivec, ki se prek dneva zadržuje tik ob koreninskem vratu in je čez dan očem skrit (Rak Cizej in sod., 2011). Rilček ima temnopikčast, na katerem so tri tanke izbočene proge (Kač, 1967). Vratni ščit je pikčast in naguban. Njegove pokrovke so po sredini zrasle, zato posledično ne more leteti (Rak Cizej in Oset Luskar, 2002). Znano je, da se odrasli hrošči pojavijo v maju, v obdobju rezi hmelja (Janežič, 1951; Kač, 1967).



Slika 1: Hrošč hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) Foto: Anja Cilenšek



Slika 2: Hrošč hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]). Foto: Anja Cilenšek

2.4.3.2 Jajčeca

Samice odlagajo jajčeca na hmeljne rastline čisto ob tleh, v trto naredijo luknjico, ki je velika približno 1 mm, kamor odložijo jajčece. Iz jajčeca se izležejo ličinke, ki se nato zarijejo v skorjo oziroma les in začnejo riti rove navzdol proti koreniki (Janežič, 1951).

2.4.3.3 Ličinka (*larva*)

Ličinko hmeljevega rilčkarja uvrščamo med apodne ličinke. Le-te so izgubile vse ekstremitete in so brez nog (Mršič, 1997). Njeno telo je mehko in snežno belo (slika 15). Glavo ima rjavo (Dolinar in sod., 2002). Ličinka prezimi in se spomladi zabubi (Rak Cizej in Oset Luskar, 2002).

2.4.3.4 Buba

Buba meri v dolžino približno 10 milimetrov in je prozorno bela (slika 16). Rilčkar se v stadiju bube ne prehranjuje, zato se mora ličinka pred zabubitvijo intenzivno najesti, da ima buba dovolj hrane in se iz nje razvije odrasla žival.

2.4.4 Poškodbe

Največjo škodo povzročajo ličinke hmeljevega rilčkarja, ki izjedajo trte hmelja (sliki 3 in 4) in s tem povzročajo črvivost trt (Rak Cizej in Radišek, 2009). Hmeljne rastline so zaradi poškodb korenin, ki jih povzročijo ličinke hmeljevega rilčkarja, izpostavljene vodnemu stresu in zmanjšanju vnosa hranil ter posledično slabši rasti (Mahaffee in sod., 2009). Napadene rastline imajo tako manjše možnosti za prilagajanje stresnim situacijam in obrambo pred podnebnimi spremembami, zato pride posledično do slabšega in manj kakovostnega pridelka ali v najslabšem primeru celo do propada rastlin (Rak Cizej in Radišek, 2009). Škoda, ki jo ličinke povzročijo podzemnim delom hmelja, je lahko do 60 odstotna, oziroma mestoma tudi 100 odstotna (Rak Cizej in sod., 2011). Pri odraslih hroščih do zdaj še niso opazili, da bi neposredno škodili rastlinam s prehranjevanjem z listi, stebli in koreninami, pač pa posredno škodujejo rastlinam z odlaganjem jajčec, iz katerih se pozneje razvijejo ličinke.

Zaenkrat še niso našli povezav med napadenostjo in zastopanostjo ličink hmeljevega rilčkarja ter sorto hmelja, lokacijo hmeljišč, starostjo nasada in izvajanjem fitosanitarnih higienskih ukrepov hmeljarjev (Rak Cizej in Radišek, 2009).



Slika 3: Hmeljeva trta, poškodovana od ličinke hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]). Foto: Maša Šparl



Slika 4: Rov v hmeljevi trti, ki je posledica objedanja ličink hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus* *porcatus* [Panzer]). Foto: Maša Šparl

2.4.5 Zatiranje

Prerazmnožitev nekaterih škodljivcev hmelja, med katere spada tudi hmeljev rilčkar, je doseglo težko obvladljivo raven, saj trenutno za njihovo zatiranje hmeljarji nimajo na razpolago nobenega učinkovitega insekticida. V bodoče bo potrebno več pozornosti nameniti preventivnim (higienskimi) ukrepom in preizkušati ter uvajati nove metode varstva rastlin, na primer uporabo biotičnih pripravkov (Leskošek in sod., 2011).

2.4.5.1 Zatiranje ličink z insekticidi

Leta 2002 je bil na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (v nadaljevanju IHPS) izveden poskus učinkovitosti petih različnih insekticidov. Učinkovitost so preizkušali na ličinkah hmeljevega rilčkarja v razvojni stopnji L4. Za vsak pripravek so uporabili 10 sadik hmelja, ki so jih namočili v določen insekticid. Po sedmih dneh so v sadikah preverili umrljivost ličink. Ugotovitve niso bile spodbudne, saj so opazili zelo slabo delovanje insekticidov (v povprečju 26 %). Po teh ugotovitvah so določili, da je z vidika učinkovitosti kot tudi varovanja okolja uporaba insekticidov sporna in nesmiselna (Rak Cizej in Radišek, 2010).

2.4.5.2 Zatiranje ličink z entomopatogenimi ogorčicami

Nove metode zatiranja rilčkarjev vključujejo tudi biotične pristope varstva, na primer entomopatogene ogorčice (Laznik in Trdan, 2011), katerih praktično delovanje so zaradi dobre učinkovitosti pri zatiranju lucerninega rilčkarja, preverili tudi na ličinkah hmeljevega rilčkarja. V letih 2009/2010 so na IHPS z uporabo ogorčice *Heterorhabdus bacteriophora* preverjali umrljivost ličink hmeljevega rilčkarja, ki je bila le 14-odstotna (slika 5). Razloge za tako majhno učinkovitost so pripisali mestu ličinke, saj se nahaja v notranjosti sadik, oz. podzemnih delih stebel hmelja (Rak Cizej in Radišek, 2010).



Slika 5: Ličinka hmeljevega rilčkarja, izpostavljena entomopatogenim ogorčicam. Foto: Anja Cilenšek

2.4.5.3 Mehansko zatiranje

Kot najboljša metoda je bilo predlagano pobiranje ostankov po rezi hmelja in njihov odvoz iz nasada. V letu 2010 je bil v okviru IHPS podrobneje pregledan kup hmeljevih trt, ki je bil 6,50 m dolg, 1,10 m visok in 2,80 m širok (slika 6). Želeli so ugotoviti, kako naravne razmere (sonce) vplivajo na ličinke hmeljevega rilčkarja, ki ostanejo v notranjosti porezanih hmeljevih trt. Preverjali so zastopanost posameznih razvojnih stadijev hmeljevega rilčkarja v trtah hmelja na različnih globinah kupa, in sicer na vrhu kupa ter na globinah 10, 20, 30 in 40 cm. Na začetku so bili rezultati spodbudni. Na vrhu kupa, v 100-ih pregledanih trtah, niso našli niti ene žive ličinke hmeljevega rilčkarja. Vse je bilo drugače že na globini 10 cm, saj so bile ličinke in bube še žive ter velike tudi 1,2 cm. Poleg

ličink in bub je bilo že veliko odraslih hroščev. Razloge vidijo v tem, da so bile hmeljeve trte premalo izpostavljene soncu, saj so bile prekrите, ne samo s trtami nad njimi, vendar tudi z veliko količino zemlje, kar je škodljivcem preprečilo stik s soncem.



Slika 6: Pregledan kup ostankov hmeljevih trt sorte Aurora. Foto: Anja Cilenšek.

Kljub temu, da ima pobiranje ostankov po rezi hmelja manjše pomanjkljivosti, je zaenkrat edina priporočena metoda zatiranja hmeljevega rilčkarja. Najpomembnejše pri njeni uporabi je, da se hmeljeve trte odvaža dovolj daleč od nasadov hmelja, z razlogom, da odrasel hrošč ponovno ne najde gostiteljskih rastlin za odlaganje jajčec in se s tem prepreči njegovo širjenje. Precej učinkovito bi bilo verjetno tudi, da bi ostanke hmeljevih trt kompostirali po veliki površini in tako škodljivce izpostavili soncu, vendar je zaradi prevelike količine ostankov to oteženo, saj bi zasedli preveč prostora.

Za preprečitev širjenja hmeljevega rilčkarja se zaenkrat še vedno priporoča (Rak Cizej in Radišek, 2010):

- Izvajanje rednih in doslednih fitosanitarne–higienskih ukrepov,
- saditev sadik hmelja brez zastopanosti ličink hmeljevega rilčkarja,
- v bodoče zakonodajno urediti možnost sežiganja ostankov po rezi hmelja,
- pobiranje ostankov po rezi hmelja in njihov odvoz iz nasada.

2.5 GOSTITELJSKA RASTLINA – HMELJ (*Humulus lupulus* L.)

Edina gostiteljska rastlina hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) je hmelj (*Humulus lupulus* L.), ki prvotno izvira iz Azije. Dokazi kažejo na to, da so hmelj uporabljali za varjenje piva že pri staroslovanskih ljudstvih, vendar pa nekateri menijo, da so uporabljali hmelj za razne napitke že v Mezopotamiji in Starem Egiptu. Naši predniki so se z njegovim pridelovanjem začeli ukvarjati, ko so se staroslovanska ljudstva preseljevala na zahod in s seboj prinesla tudi rastline hmelja (Majer in sod., 2002).

V Evropi se je gojenje hmelja začelo že v 8. in 9. stoletju, in sicer v Franciji ter na Bavarskem. Razcvet je hmeljarstvo v Evropi doživelo v 16. stoletju, medtem ko se je v Ameriki intenzivnejša pridelava začela v 17. stoletju (Majer in sod., 2002).

Pri nas se hmeljarstvo omenja že v srednjem veku, intenzivna pridelava hmelja pa se je začela po letu 1870 na območju Savinjske doline, kjer je prvi pravi hmeljni nasad zasadil žalski župan in veleposestnik Janez Hausenbichler. Žalec je tako postal središče hmeljarstva v Sloveniji in to je še danes (Majer in sod., 2002).

Hmelj uvrščamo med zelnate trajnice, ovijalke. Spada med dvodomne rastline, kar pomeni, da imamo na eni rastlini le moške cvetove oziroma samo ženske cvetove. Glede na botanične lastnosti ga uvrščamo v red kopriv (Urticales) in v družino konopljevok (Cannabaceae) (Majer, 2000). V rodu *Humulus* poznamo dve vrsti in sicer navadni hmelj (*Humulus lupulus*) in enoletni oz. japonski hmelj (*Humulus japonicus*). V času evolucije so se razvili različni tipi divjega navadnega hmelja, ki so neke podvrste. Tako v EU prevladuje *Humulus lupulus* ssp. *europaeus* (Rode in sod., 2002).

Hmelj spada med industrijske rastline, katere proizvod se v glavnem uporablja v pivovarski industriji kot ena od osnovnih surovin, ki daje napitku specifičen grenek okus in vonj. V majhnem deležu ga uporabljajo tudi v farmacevtski ter v pekovski industriji za izdelavo kvasa (Kišgeci, 2002).

V letu 2013 je bila po podatkih Statističnega urada RS površina hmeljevih nasadov, ki se je v zadnjih dvajsetih letih zmanjševala, za 6 ha ali 0,5 % večja kot v letu 2012. Obsegala je 1166 ha (Krznar, 2013a). Povprečni hektarski pridelek hmelja je bil v letu 2013 z 1,1 tone za petino manjši od zadnjega desetletnega povprečnega hektarskega pridelka (Krznar, 2013b). V letu 2014 se je hmelj prideloval na 1296 ha, kar pomeni, da se je v primerjavi z letom 2013, površina hmeljevih nasadov še povečala (Krznar, 2014a). Povprečni hektarski pridelek hmelja je bil v letu 2014 z 1,8 tone za četrtno večji od zadnjega desetletnega povprečnega hektarskega pridelka, kar kaže na izjemno letino (Krznar, 2014b). Pridelava hmelja v Sloveniji obsega približno 3 % svetovne pridelave hmelja. V Sloveniji se tako prideluje več kot sedemnajst različnih sort hmelja, med katerimi prevladujejo aromatične sorte kot so Aurora, Savinski golding, Celeia in Bobek (Hmelj, 2015). Poskus smo

opravljali na eni od najbolj razširjenih slovenskih sort hmelja v Sloveniji, in sicer na sorti Aurora.

2.5.1 Aurora

Sorta hmelja Aurora (slika 7) je aromatična sorta, ki je potomka angleške sorte Northern Brewer in slovenske dednine. Sorta je srednje zgodnja. V Sloveniji je tehnološko optimalno zrela od 23. do 30. avgusta. Potrebuje srednje sadiščne razdalje. Storzki hmelja so povprečno dolgi 25 mm, 100 suhih storžkov pa tehta v povprečju 15 g. So gosto raščeni, temno zeleni in se pri strojnem obiranju ne drobijo. Sorto Auroro odlikujejo zelo dobre agronomske lastnosti za pridelavo in spravilo hmelja. Prepoznavna je po prijetni hmeljni aromi in grenčici, ki se odražata v zelo dobri pivovarski vrednosti (Katalog ..., 2011).



Slika 7: Nasad hmelja sorte Aurora. Foto: Anja Cilenšek.

Hmelj za dobro rast potrebuje sorazmerno veliko padavin in dovolj svetlobe. Poleg abiotičnih dejavnikov (temperatura, svetloba, vlaga, veter,...) vplivajo na njegovo rast in razvoj tudi biotični dejavniki (glive, virusi, žuželke, pleveli,...). Glive in virusi povzročajo razna obolenja, žuželke pa poškodujejo rastline, ki lahko posledično propadejo, ali pa so prenašalci povzročiteljev bolezni rastlin. Med biotične dejavnike štejemo tudi plevela, ki neugodno vplivajo na rast in razvoj hmelja, saj jemljejo rastlinam prostor, hranila, vodo, poleg tega pa otežujejo obdelavo tal (Dolinar in sod., 2002). Med pomembne škodljivce hmelja v Sloveniji v zadnjih 20-ih letih prištevamo tudi hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]), katerega ličinke vrtajo rove v koreninah hmelja in s tem onemogočajo dotok hranil in vode iz tal v rastlino.

3 MATERIALI IN METODE DELA

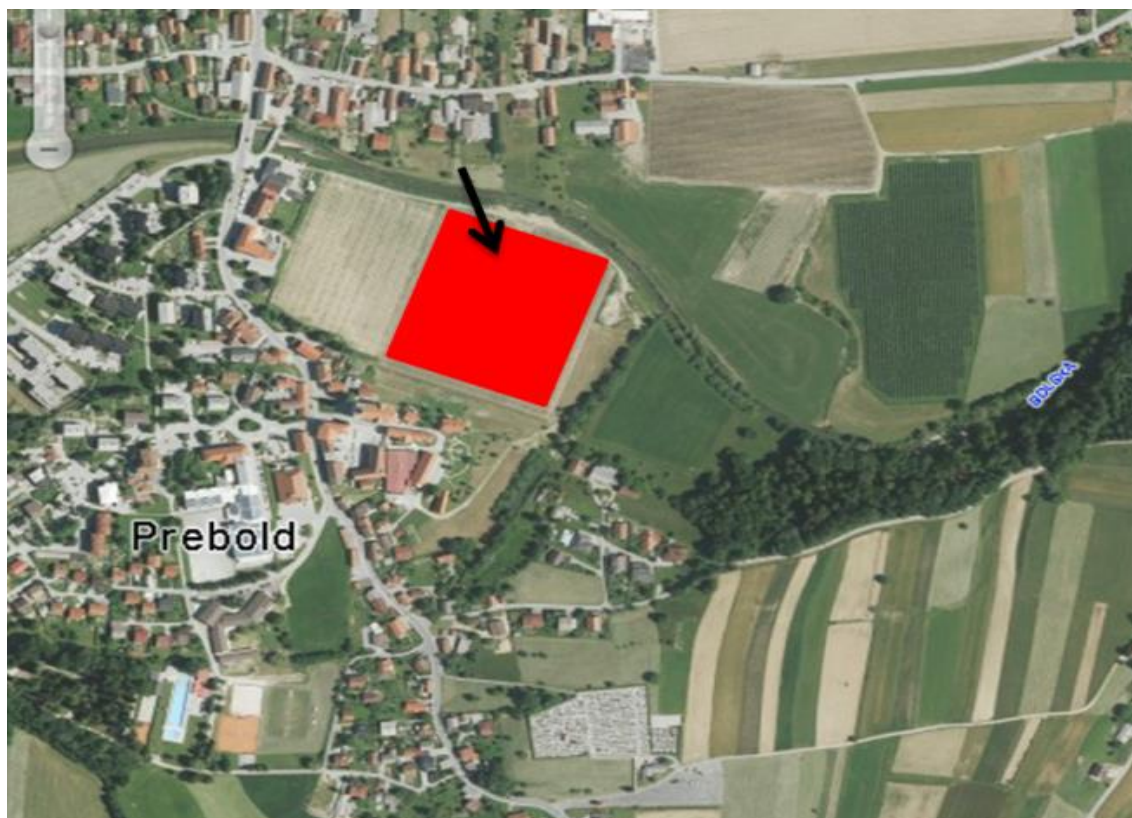
3.1 SPREMLJANJE BIONOMIJE HMELJEVEGA RILČKARJA (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) V LABORATORIJSKIH RAZMERAH NA IHPS V ŽALCU

Razvojni krog hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) smo spremljali na IHPS v hmeljevih trtah, nabranih na območju Savinjske doline (sliki 8 in 9) od leta 2009 do leta 2011.

V letu 2009 smo ličinke rilčkarja nabirali dvakrat, prvič spomladi, 3.4.2009, na njivi v Preboldu v okolici Žalca (slika 9) in drugič jeseni, 29.9.2009, na njivi v Petrovčah v okolici Žalca (slika 8). V letih 2010 in 2011 smo ličinke nabirali le v spomladanskem času, in sicer 30.3.2010 na njivi v Petrovčah (slika 8) in 2.4.2011 na njivi v Preboldu (slika 9).



Slika 8: Lokacija nabiranja poškodovanih hmeljevih trt jeseni 2009 in spomladi 2010-Petrovče v okolici Žalca (Register..., 2015)



Slika 9: Lokacija nabiranja poškodovanih hmeljevih trt spomladi 2009 in spomladi 2011-Prebold v okolici Žalca (Register..., 2015)

V letu 2009 smo spomladi spremljali bionomijo hmeljevega rilčkarja na 70 ličinkah ter jeseni na 102 ličinkah. V letu 2010 smo za poskus nabrali 71 ličink, v letu 2011 pa 118. V vseh primerih je šlo za hmelj sorte Aurora. Med nabiranjem trt smo vsako poškodovano trto previdno odprli in preverili zastopanost ličinke (slika 10). Nato smo na IHPS vsako ličinko izmerili, jo dali previdno nazaj v trto, na obeh krajih prereza povezali z gumico in jo ustrezno označili.



Slika 10: Prikaz rova ličinke hmeljevega rilčkarja. Foto: Maša Šparl

V plastične posode, ki smo jih označili z rimskimi številkami (slika 11) smo dali po 10 trt. Velikost posode je znašala 18 cm x 18 cm x 9,5 cm. Da bi preprečili izsušitev trt in s tem uničenje ličink, smo v posodo dodali zemljo. Vsaka posoda je imela tudi zračno odprtino, skozi katero je prehajal zrak. Trte so merile približno 15 centimetrov v dolžino, kar je na podlagi predhodnih raziskav zagotavljalo normalen razvoj ličinke do konca opazovanja. Ko so bile označene trte v posodi, smo jih prekrili z zemljo v višini 1 cm, da se ne bi posušile in bi posledično ličinke poginile.



Slika 11: Razvrstitev pregledanih hmeljevih trt v plastične posode in njihova označitev. Foto: Maša Šparl

Posode smo postavili v rastno komoro, kjer je bila konstantna dnevna temperatura 20 °C in nočna temperatura 15 °C. Dolžina dneva je trajala 13 ur, dolžina noči pa 11 ur pri 70 % relativni zračni vlagi. Temperaturo in osvetlitev smo določili na podlagi optimalnega razvoja posameznih stadijev hmeljevega rilčkarja, ki naj bi bil ob teh razmerah najbolj intenziven. Dolžino ličink smo merili vsakih 7 dni in podatke vnesli v program MS Excel, kjer smo vodili pregled njihovega razvoja. Ličinke smo spremljali do razvoja odraslih hroščev. Glede na to, da smo med merjenjem dolžine ličink trte konstantno odpirali in zapirali, smo postopoma poškodovali trte, zato nam je nekaj ličink med poskusom propadlo.

Proces nabiranja in hranjenja trt ter merjenja dolžine ličink smo ponovili tudi v naslednjih dveh letih, v spomladanskem letnem času in v enakih laboratorijskih razmerah.

Glede na to, da v literaturi ni nikjer podanih razvojnih stopenj ličink hmeljevega rilčkarja, smo glede na opazovanja le-te določili sami. Navadno se razvojne stopnje ličink določa glede na število levitev. Olevkov v našem preučevanju bionomije nismo našli, smo pa opazili določene barvne spremembe skozi stopnje razvoja, ki smo jih povezali in opredelili z velikostjo ličinke. V obdobju od začetka razvoja ličinke do bube smo določili 4 razvojne stopnje, in sicer L1, L2, L3 in L4 (preglednica 2).

L1: V prvi razvojni stopnji meri ličinka med 0,1-0,4 cm. Njeno telo je prozorno-belo, glava je že rahlo vidna, vendar značilne rjave barve še ni zaslediti (slika 12).



Slika 12: Ličinka hmeljevega rilčkarja v razvojni stopnji L1. Foto: Maša Šparl

Ličinka v razvojni stopnji L2 je še vedno bolj prozorna kot bela, vendar je opaziti, da se je glava že obarvala svetlo rjavo. Velika je med 0,5 do 0,8 cm (slika 13).



Slika 13: Ličinka hmeljevega rilčkarja v razvojni stopnji L2. Foto: Maša Šparl

L3: V tej razvojni stopnji ličinka že pridobiva svojo značilno belo barvo, prav tako ji že potemni glava, a še vedno ni temno rjava. Ni še opaziti ustnega aparata, ki je črne barve. Velikost ličinke je med 0,9-1,2 cm (slika 14).



Slika 14: Ličinka hmeljevega rilčkarja v razvojni stopnji L3. Foto: Maša Šparl

L4: V zadnji razvojni stopnji je ličinka snežno bela, glava je temno rjava in ustni aparat je že značilne črne barve. Končna velikost ličink L4 razvojne stopnje je 1,7 cm, ki se nato preoblikuje v bubo (slika 15).



Slika 15: Ličinka hmeljevega rilčkarja v razvojni stopnji L4. Foto: Maša Šparl

B5: Buba meri v dolžino približno 10 mm in je bele barve (slika 16). Razvojni stadij bube traja v laboratorijskih razmerah (dnevna temp. 20 °C, nočna temp. 15 °C) v povprečju cca 13 dni in je eden od najkrajših razvojnih stadijev.



Slika 16: Buba (*pupa*). Foto: Maša Šparl

3.2 SPREMLJANJE BIONOMIJE HMELJEVEGA RILČKARJA (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) NA PROSTEM, V METEOROLOŠEKM VRTU NA IHPS V ŽALCU

Spremljanje hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) je potekalo v letih 2009, 2010 in 2011 v Meteorološkem vrtu na IHPS v Žalcu. Vremenske podatke (slika 19) v času poskusa smo pridobili od agrometeorološke postaje Adcon, ki je locirana v neposredni bližini Meteorološkega vrta v Žalcu (Izpisi meteoroloških..., 2015). V vsakem letu smo nabrali 50 poškodovanih trt, v katerih so se nahajale različne stopnje ličink hmeljevega rilčkarja. Izmerili smo njihovo dolžino in jih položili nazaj v rov trte ter na obeh straneh prereza povezali trte z elastiko. Nato smo vsako trto ustrezno označili. Po 25 trt skupaj smo položili v en insektarij na prostem in zasuli trte z zemljo (slika 17). Velikost insektarija je bila 60 cm x 60 cm x 60 cm (slika 18). Ličinke smo nabirali konec marca, ob rezi hmelja. Nato je v aprilu sledil samo en pregled ličink, saj smo s konstantnim odpiranjem trt veliko ličink mehansko uničili. Glede na nizke temperature v spomladanskem času, smo predvidevali večjo rast ličink v maju. Zato smo pogostejše preglede, in sicer tedenske, začeli opravljati v začetku maja.



Slika 17: Označene poškodovane trte hmelja v insektariju. Foto: Maša Šparl

Veliko ličink nam je med poskusom propadlo, ker smo zaradi pregledovanja njihove dolžine odpirali trte, ki so bile posledično vedno slabše kakovosti. Prav tako je ob pogostem odpiranju prišlo do vdora raznih parazitov ter škodljivcev in zato so, ali ličinke ali trta kmalu propadle. Poleg tega so bile ličinke bolj izpostavljene negativnim okoljskim dejavnikom, ličinke so imele tudi premalo hrane za dokončen razvoj, saj je razvojni krog trajal veliko dlje kot v laboratorijskih razmerah. Včasih se je tudi pripetilo, da smo ličinko ob tesnem zapiranju hmeljeve trte stisnili in jo uničili.



Slika 18: Insektarij na prostem, v katerem so označene hmeljeve trte. Foto: Maša Šparl

4 REZULTATI

4.1 SPREMLJANJE HMELJEVEGA RILČKARJA V LABORATORIJSKIH RAZMERAH

Ugotavljanje bionomije hmeljeva rilčkarja od najmanjše (0,1 cm) do največje ličinke (1,7 cm) potrebuje izredno natančnost ter veliko mero potrpežljivosti. Že pri samih meritvah ličink lahko pride do težav, ker so med raztegovanjem in krčenjem težko merljive in lahko pri merjenju pride do večjega odstopanja, tudi do 0,3 cm. Zato je potrebno ličinke meriti počasi in zelo natančno. Ob nabiranju hmeljnih trt smo našli ličinke različnih razvojnih stopenj kakor tudi bube. Odraslega hrošča med nabiranjem v vseh treh letih nismo našli (preglednica 1).

Preglednica 1: Velikost ličink hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) ob nabiranju v letih 2009 (spomladi in jeseni), 2010 in 2011.

Datum nabiranja hmeljevih trt	Najmanjša najdena ličinka (cm)	Največja najdena ličinka (cm)
3.4.2009	0,5	1,4
29.9.2009	0,2	1,3
30.3.2010	0,2	1,7
2.4.2011	0,1	1,3

Razvojni stadiji hmeljevega rilčkarja pred našo raziskavo še niso bili natančneje preučeni, zato smo glede na fizične lastnosti ličink, kakor tudi njihovih dolžin, razvojni stadij ličink razporedili v 4 razvojne stopnje. Celoten razvojni krog zajema 4 razvojne stadije (od jajčeca do imaga), kjer stadij B5 označuje buba in stadij I6 odraslega rilčkarja (preglednica 2).

Preglednica 2: Razvojne stopnje ličink in razvojni stadiji hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) ter njihova dolžina v posamezni razvojni stopnji oziroma razvojnem stadiju.

Razvojne stopnje in stadiji	Dolžina ličinke (cm)
L1	0,1-0,4
L2	0,5-0,8
L3	0,9-1,2
L4	1,3-1,7
B5	Buba
I6	imago (hrošč)

Ob nabiranju ličink je bil delež posameznih razvojnih stopenj in stadija bube (od L1 do B5) različen v posameznih letih (preglednica 3). Povprečno je bil največji delež ličink v spomladanskem času v razvojni stopnji L3 in je znašal 45 %. Sledile so ličinke v stopnji razvoja L2, katerih je bilo v povprečju 29,5 %. 14,6 % ličink je bilo v razvojni stopnji L1, ter najmanj ličink, komaj 10,9 %, je bilo v razvojni stopnji L4. Ob spomladanskem

nabiranju ni bilo najdene nobene bube. Od navedenega povprečja najbolj odstopa leto 2011, saj smo ob nabiranju največji odstotek ličink našli v stopnji L1, in to kar 33,9 %, nato je sledila razvojna stopnja L2 (33,1%).

V jeseni 2009 smo za razliko od pomladi našli največ ličink v stopnji razvoja L2 in to kar 74,5%. Zanimivo je tudi dejstvo, da je bila ob nabiranju prisotna tudi ena buba. Navedeno nakazuje, da ima hmeljev rilčkar v naših razmerah en rod na leto.

Preglednica 3: Odstotek ličink hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) v različnih razvojnih stopnjah in odstotek bub v letih 2009 (spomladi in jeseni), 2010 in 2011.

Razvojne stopnje/stadiji (dolžina ličink in bub)	Ličinke in bube hmeljevega rilčkarja (v %) v posamezni razvojni stopnji/stadiju spomladi in jeseni ter povprečje vseh treh let v spomladanskem času				
	3.4.2009	29.9.2009	30.3.2010	2.4.2011	Povpr. spomladi
L1 (0,1-0,4 cm)	0,0	5,9	9,9	33,9	14,6
L2 (0,5-0,8 cm)	40,0	74,5	15,5	33,1	29,5
L3 (0,9-1,2 cm)	54,3	17,7	49,3	31,4	45,0
L4 (1,3-1,7 cm)	5,7	1,0	25,4	1,7	10,9
B5 (buba)	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0

Glede na določene razvojne stopnje (preglednica 4) smo izračunali, da v *in vitro* razmerah, pri točno določeni temperaturi in zračni vlagi, potrebuje ličinka, da se razvije iz stopnje L1 do odraslega rilčkarja v povprečju 82,4 dni. V letih 2009 in 2011 ni prišlo do prevelikega odstopanja od povprečja. Največje odstopanje od povprečja (5,3 %) je bilo v letu 2010, kjer je razvoj trajal 77,1 dni. Najdlje je trajala razvojna stopnja L1, v povprečju 19,2 dni. Skozi vsa tri leta, so podatki dokaj izenačeni.

V letu 2010 smo ugotovili odstopanje v razvojni stopnji L2, ki je trajala 14,9 dni, medtem ko je bila triletna povprečna vrednost kar 18,3 dni. Glede na to, da so rezultati v letih 2009 ter 2011 identični, smo preučili razloge za odstopanja v letu 2010. Predvidevamo, da je do takšnega odstopanja prišlo zaradi majhnega števila podatkov v razvojni stopnji L2, saj smo v letu 2010 imeli komaj 11 ličink, ki so prešle iz stopnje L1 do stopnje L3. V ostalih stopnjah se rezultati v posameznih letih dokaj približajo povprečju vseh treh let, kjer stopnja L3 traja 17,6 dni in stopnja L4, 16,4 dni. Najkrajši razvojni stadij je imela buba (12,9 dni).

Preglednica 4: Trajanje razvojnih stopenj ličink in stadija bube hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) v rastni komori v letih 2009, 2010 in 2011, ter povprečje vseh treh let.

Razvojne stopnje/ stadiji (opis)	Povprečna dolžina razvoja (dni)			
	2009	2010	2011	Povprečje vseh treh let
L1 (0,1-0,4 cm)	19,2	19,0	19,2	19,2
L2 (0,5-0,8 cm)	18,2	14,9	18,2	18,3
L3 (0,9-1,2 cm)	17,8	16,5	17,7	17,6
L4 (1,3-1,7 cm)	16,6	16,2	16,1	16,4
B5 (Buba)	14,0	10,5	12,8	12,9
Skupaj razvoj od stopnje L1 do stadija B5	85,6	77,1	84,0	82,4

Za potrditev ugotovljenih razvojnih stopenj ličink in stadija bube bi bilo potrebno ugotoviti natančen čas pojavljanja odraslih rilčkarjev, kakor tudi čas odlaganja jajčec. Ker se po naših opazanjih odrasli hrošči ne prehranjujejo z listi hmelja ali z njihovimi stebli, bi bilo potrebno za preučevanje imagov ter jajčec uporabiti drugačne metode (npr. talne vabe).

4.1.1 Izračun efektivnih temperatur razvoja hmeljevega rilčkarja

Spomladanski temperaturni prag je prvi dan vsaj 6 dni dolgega obdobja s temperaturo zraka nad izbrano temperaturo v spomladanskem obdobju leta, po katerem povprečna dnevna temperatura zraka najmanj 6 zaporednih dni ni več nižja od izbrane temperature (Temperaturni pragi..., 2015).

Za vsoto efektivnih temperatur, potrebnih za spremembo razvojne stopnje ličink hmeljevega rilčkarja, smo upoštevali spomladanski temperaturni prag 8 °C in smo jo začeli računati od dneva, ko smo ličinke dali v rastno komoro. Torej smo od povprečne temperature v rastni komori (17,5 °C) odšteli spodnji temperaturni prag (8 °C) in rezultat pomnožili s številom dni, ki so bili potrebni za razvoj ličink iz ene razvojne stopnje v drugo.

Izračunali smo, da je potrebna vsota efektivnih temperatur 182,6 °C nad 8 stopinjskim pragom za prehod ličink iz razvojne stopnje L1 v L2, vsota efektivnih temperatur 169,4 °C, da preidejo iz L2 v L3. Da dosežejo razvojno stopnjo L4, potrebujejo ličinke vsoto efektivnih temperatur 165,7 °C in 154,3 °C, da preidejo v zadnji razvojni stadij (bubo). Po izračunih, se iz bube razvije odrasel hrošč, ko je dosežena vsota efektivnih temperatur 124,3 °C nad 8 stopinjskim pragom. Za celoten razvojni krog, od ličinke L1 do imaga, je potrebna vsota efektivnih temperatur 796,4 °C (preglednica 5).

Preglednica 5: Vsota efektivnih temperatur, potrebnih za dokončanje posameznih razvojnih stopenj ličink in stadija bube hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) pri temperaturnem pragu 8,0 °C.

Razvojne stopnje/stadiji (opis)	Vsota efektivnih temperatur nad pragom 8 °C
L1 (0,1-0,4 cm)	182,6
L2 (0,5-0,8 cm)	169,4
L3 (0,9-1,2 cm)	165,7
L4 (1,3-1,7 cm)	154,3
L5 (Buba)	124,3
Skupaj razvoj od stopnje L1 do stadija B5	796,4

4.2 SPREMLJANJE HMELJEVEGA RILČKARJA (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) NA PROSTEM

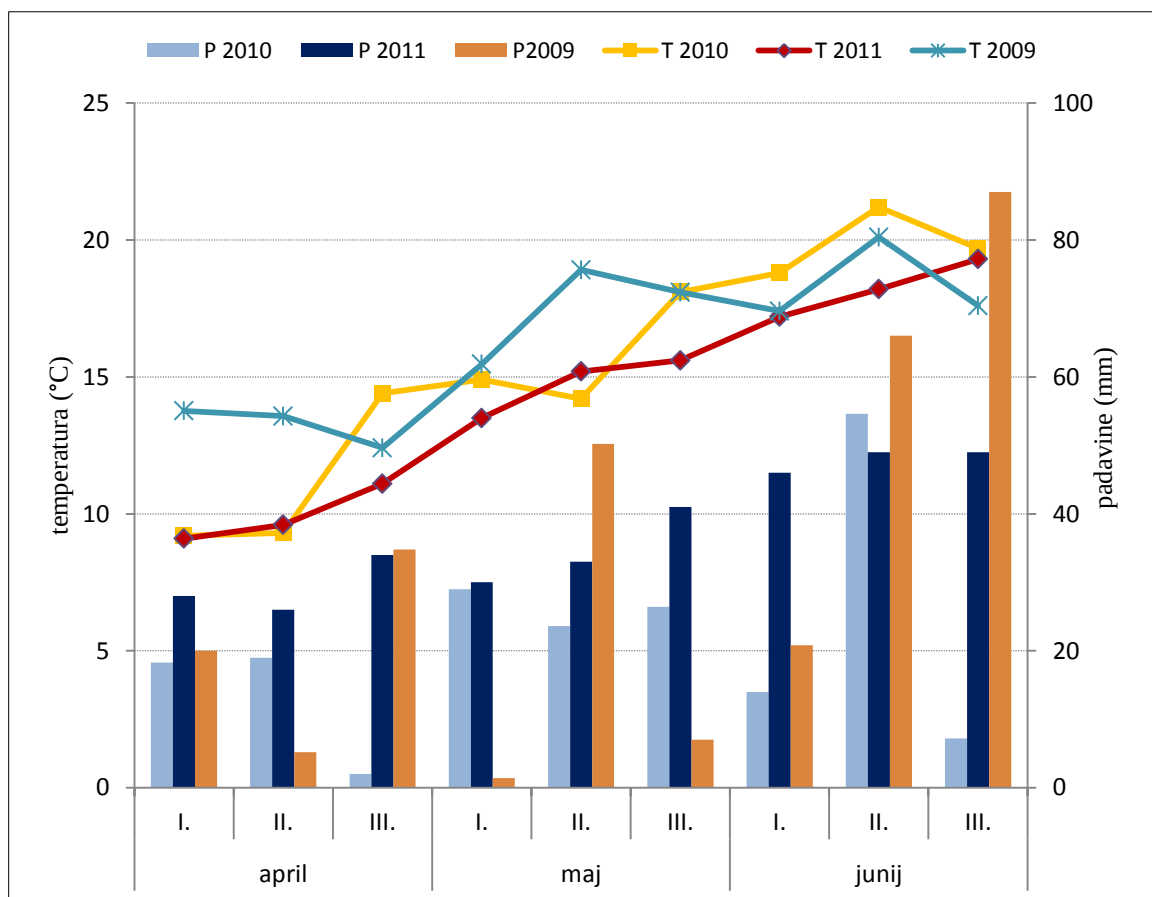
Razvojne stopnje ličink hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) smo na prostem spremljali v letih 2009, 2010 ter 2011. Zaradi velike umrljivosti ličink smo podatke združili ter jih predstavili kot povprečje vseh treh let skupaj. Trajanje vsake razvojne stopnje smo predstavili kot vsoto efektivnih temperatur, potrebnih za prehod v naslednjo stopnjo. Žal podatka za trajanje prve razvojne stopnje ličink ni bilo mogoče določiti, saj so bile vse nabrane ličinke vsaj že v drugi razvojni stopnji.

4.2.1 Izračun efektivnih temperatur na prostem

Po naših izračunih, ki smo jih pridobili iz podatkov razvoja hmeljevega rilčkarja na prostem, potrebujejo ličinke pri 8 stopinjskem temperaturnem pragu vsoto efektivnih temperatur 161,1 °C, da preidejo iz stopnje L2 v L3. Da se razvijejo v stopnjo L4, pa je potrebna vsota efektivnih temperatur 174,1 °C. Iz razvojne stopnje L4 preidejo ličinke v stadij bube, ko je doseženih 195,4 °C, iz bube v odraslega hrošča pa pri 219,7 °C.

Preglednica 6: Vsota efektivnih temperatur, potrebnih za dokončanje posameznih razvojnih stopenj ličink in stadija bube hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) pri temperaturnem pragu 8,0 °C.

Razvojne stopnje/stadiji (opis)	Vsota efektivnih temperatur nad pragom 8 °C
L1 (0,1-0,4 cm)	/
L2 (0,5-0,8 cm)	161,1
L3 (0,9-1,2 cm)	174,1
L4 (1,3-1,7 cm)	195,4
B5 (Buba)	219,7
Skupaj razvoj od stopnje L2-B5	750,4



Slika 19: Vremenske razmere v Žalcu v letih 2009, 2010 ter 2011

4.2.2 Primerjava rezultatov izračuna efektivnih temperatur, pridobljenih na podlagi raziskave v laboratorijskih razmerah in na prostem

Če primerjamo izračune efektivnih temperatur, ki smo jih dobili pri opazovanju razvoja hmeljevega rilčkarja v laboratorijskih razmerah in na prostem, lahko ugotovimo naslednje:

- Efektivnih temperatur za razvojno stopnjo L1 v laboratorijskih razmerah in na prostem ne moremo komentirati, ker na prostem nismo našli nobene ličinke, ki bi spadala v stopnjo L1.
- Ličinke v zunanjih razmerah preidejo iz stopnje L2 v L3 pri 8 stopinjskem temperaturnem pragu, ko je dosežena vsota efektivnih temperatur 161,1 °C, kar je nekoliko nižje kot pri podatkih, pridobljenih v rastni komori (169,4 °C).
- Da ličinke preidejo v razvojno stopnjo L4, je na podlagi podatkov, pridobljenih na prostem, potrebna vsota efektivnih temperatur 174,1 °C, kar je za 8,4 °C več kot v *in vitro* razmerah.
- Da ličinka preide v razvojni stadij bube v zunanjih razmerah, je potrebna vsota efektivnih temperatur 195,4 °C nad 8 stopinjskim pragom, medtem ko je v laboratorijskih razmerah potrebna vsota efektivnih temperatur le 154,3 °C.

- Najvišje odstopanje se pojavi pri preobrazbi bube v imaga, kjer je v zunanjih razmerah potrebovala vsoto efektivnih temperatur 219,7 °C, v rastni komori pa le 124,3 °C nad 8 stopinjskim pragom.

Razloge za tako veliko odstopanje pri prehodu razvojnega stadija bube v stadij odraslega osebka vidimo v pomanjkanju podatkov na prostem, saj se je v odraslega hrošča razvilo v vseh treh letih komaj 17 bub. Prav tako je potrebno omeniti, da je v letu 2011 v juniju, ko se je razvilo največ hroščev, merjenje ličink potekalo premalo pogosto. Perioda pregleda je bila skoraj v razmaku 20 dni (5.6.2011-23.6.2011), kar pomeni, da smo »zamudili« prehod bube v odraslega rilčkarja in s tem povečali efektivne temperature, potrebne za razvoj ličinke hmeljevega rilčkarja. Najmanjše odstopanje je bilo pri prehodu iz stopnje L2 v L3, kjer smo imeli na voljo tudi največ uporabnih podatkov.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Hmeljevega rilčkarja so že dolgo nazaj v strokovni literaturi omenjali kot škodljivca hmelja (Janežič, 1951; Kač, 1967). V zadnjih 50-ih letih hmeljarjem ni povzročal prevelikih skrbi, zadnje čase pa zopet pridobiva na pomenu (Rak Cizej in Radišek, 2009). Hmelj je trenutno njegova edina gostiteljska rastlina (Rak Cizej in sod., 2011). Ličinke povzročajo največjo škodo na hmeljnih rastlinah, saj se zarijejo v notranjost hmeljevih trt in s tem povzročajo njihovo črvivost. Za seboj puščajo votle rove in tako otežujejo ali celo onemogočajo rastlinam sprejemanje nujno potrebnih snovi iz tal. Omejena je tudi transpiracija napadenih rastlin. Hmeljna rastlina lahko v celoti propade, odvisno od intenzivnosti napada hmeljevega rilčkarja (Rak Cizej in Radišek, 2009).

V naši raziskavi smo preučevali razvojni krog hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) v laboratorijskih razmerah in na prostem. Rezultati naših poskusov bodo uporabni v nadaljnjem raziskovanju razvoja hmeljevega rilčkarja, kjer bodo preučevali njegovo celotno bionomijo, od izleganja jajčec do pojava imaga, kot tudi življenjsko dobo odraslega hrošča, kar bo prispevalo k uspešnejšem načrtovanju varstva hmeljnih rastlin.

V letih 2009, 2010 in 2011 smo v nasadih hmelja nabirali poškodovane hmeljne trte, v katerih so bile ličinke hmeljevega rilčkarja. Z namenom, da bi opazovali njihovo rast in preučili del bionomije škodljivca, smo na začetku izmerili njihovo dolžino in jih položili nazaj v trte. Prekrili smo jih z zemljo, da bi jim zagotovili čim boljše razmere za razvoj. Vsakih 7 dni smo preverjali njihovo dolžino. Glede na to, da smo našli ličinke velike od 0,1 do 1,7 cm, smo lahko med opazovanjem in merjenjem ugotovili, kako se skladno z rastjo spreminjajo tudi fizične lastnosti ličink. Olevkov ličink nismo našli, zato smo na podlagi telesnih sprememb ličink med razvojem in njihove dolžine, ličinke razdelili v 4 razvojne stopnje (L1, L2, L3 in L4). V stopnji L1 (0,1-0,4 cm) so prozorne ličinke, njihova glava pa je še brez značilne rjave barve. Ličinke v stopnji L2 (0,5-0,8 cm) so še vedno bolj prozorne kot bele in imajo dokaj neizrazito rjavo barvo glavice. V 3. razvojni stopnji (0,9-1,2 cm) ličinke že pridobivajo svojo značilno belo barvo telesa, medtem, ko je glava še vedno bolj svetlo rjava. Ličinke v razvojni stopnji L4 (1,3-1,7 cm) imajo snežno belo telo s temno rjavo glavo. V tej stopnji je že dobro viden črn ustni aparat za grizenje. Nato sledi razvojni stadij bube (B5), ki se nato preobrazi v odraslega rilčkarja (I6).

Spomladi smo v povprečju v vseh treh letih našli največ ličink v razvojnih stopnjah L2 in L3. Tudi jeseni smo v letu 2009 našli največ ličink v stopnjah razvoja L2 in L3. Na podlagi dobljenih rezultatov sklepamo, da ima hmeljev rilčkar pri nas en rod na leto. V prvi polovici junija se razvije odrasel hrošč, samice nato odležejo jajčeca, iz katerih se razvijejo ličinke, ki prezimijo in v marcu nadaljujejo z razvojem. Med samim poskusom je nekaj ličink propadlo. Največ težav smo imeli pri spremljanju bionomije škodljivca na prostem,

saj so bile hmeljeve trte z vsakim odpiranjem in merjenjem bolj poškodovane, zaradi česar je veliko ličink poginilo. Da bi ličinkam zagotovili čim boljše razmere za razvoj na prostem, smo hmeljeve trte odpirali manj pogosto kot tiste v rastni komori.

Glede na dobljene rezultate v rastni komori ugotavljamo, da potrebuje hmeljev rilčkar 82,4 dni, kar znaša vsoto efektivnih temperatur 796,4 °C nad 8 stopinjskim pragom, da preide iz stopnje L1 do odraslega rilčkarja. Žal jajčec nismo našli, zato ne vemo, koliko časa traja njegov celoten življenjski krog, niti ne vemo, kolikšna je življenjska doba odraslega rilčkarja. Ker smo preučevali razvojni krog škodljivca tako v laboratorijskih razmerah kakor tudi na prostem, smo želeli primerjati, kakšna je razlika v trajanju razvoja hmeljevega rilčkarja v *in vitro* razmerah in na prostem. Glede na podatke, ki smo jih pridobili med poskusom, smo izračunali, da potrebuje hmeljev rilčkar pri prehodu iz razvojne stopnje L2 do imaga vsoto efektivnih temperatur 750,4 °C nad 8 stopinjskim pragom. Vsota efektivnih temperatur ne zajema razvojne stopnje ličink L1, ker nismo našli nobene ličinke v tej stopnji. Zato vsote efektivnih temperatur za razvoj ličink od stopnje L1 do imaga, ki smo jo izračunali pri spremljanju bionomije v laboratorijskih razmerah in na prostem, med seboj ne moremo primerjati. Vendar lahko opazimo, da je vsota efektivnih temperatur, izračunana pri razvoju ličink na prostem, kljub izvzeti stopnji L1, skoraj enaka vsoti efektivnih temperatur v rastni komori. Razloge za odstopanja v rezultatih vidimo v pomanjkanju podatkov na prostem. Pri prehodu bube v odraslega hrošča je prišlo do največjega odstopanja. V rastni komori je buba potrebovala vsoto efektivnih temperatur 124,3 °C nad 8 stopinjskim pragom, na prostem pa kar 219,7 °C. Vzrok za tako različna rezultata vidimo v pomanjkanju podatkov za prehod iz stadija bube v odraslega hrošča na prostem, saj se je v vseh treh letih v odraslega hrošča razvilo le 17 bub.

5.2 SKLEPI

Z analizo podatkov preliminarne raziskave življenjskega kroga hmeljevega rilčkarja, pridobljenih v letih 2009, 2010 ter 2011, tako v laboratorijskih razmerah kakor tudi na prostem, lahko zaključimo:

- Razvojni stadij ličink smo glede na velikost ter nekatere tipične značilnosti telesa razdelili v 4 stopnje razvoja, in sicer L1, L2, L3 in L4. B5 predstavlja stadij bube, I6 pa odraslega rilčkarja.
- Spomladi, ob rezi hmelja, smo hkrati našli ličinke vseh velikosti (razvojnih stopenj), od 0,1 cm pa do največje velikosti 1,7 cm.
- Pri jesenskem nabiranju ličink v letu 2009, smo našli najmanjšo ličinko v razvojni stopnji L1, in sicer velikosti 0,2 cm ter že eno bubo.
- Največ ličink vključenih v raziskavo v rastni komori, je bilo v stopnji razvoja L2, velikosti med 0,5-0,8 cm in stopnji L3, ko so ličinke velike od 0,9 do 1,2 cm. To pomeni, da so tudi podatki v teh dveh fazah najbolj natančni.
- Na prostem, je bilo največ ličink nabranih v razvojni stopnji L2, kjer sta si podatka potrebnih efektivnih temperatur, v rastni komori ter na prostem, tudi najbolj podobna in primerljiva. Žal podatka o trajanju razvojne stopnje L1 v zunanjih razmerah sploh

nimamo, saj so bile ličinke najdene za dotično spremljanje že v višjih razvojnih stopnjah. Prav tako imamo zelo malo podatkov o trajanju razvojnega stadija bube, ker se je do imaga razvilo le 17 bub od vseh nabranih ličink v vseh treh letih

- V rastni komori je imela najdaljšo razvojno stopnjo L1 (dolžina ličink od 0,1-0,4 cm) in sicer 19,2 dni (vsota efektivnih temperatur nad 8 stopinjskim pragom je 182,6 °C); vsaka nadaljnja stopnja je bila krajša.
- V Meteorološkem vrtu v Žalcu je bila najmanj časa ličinka v stopnji razvoja L2, in sicer je zato potrebovala vsoto efektivnih temperatur 161,1 °C nad 8 stopinjskim pragom, vsaka nadaljnja stopnja je bila daljša.
- Najkrajši razvoj ličink v laboratorijskih razmerah je imela stopnja L4 (dolžina ličink od 1,3-1,7 cm), in sicer v povprečju 16,4 dni, kar pri 8 stopinjskem temperaturnem pragu pomeni vsoto efektivnih temperatur 154,3 °C, medtem ko je na prostem največ časa potrebovala prav stopnja ličink L4, in sicer vsoto 195,4 °C.
- Najkrajši razvoj hmeljevega rilčkarja v rastni komori je imela buba (stadij B5), in sicer za to je potrebovala vsoto efektivnih temperatur 124,3 °C nad 8 stopinjskem pragu, medtem ko je za razvoj iz bube do imaga v naravnih razmerah škodljivca potreboval vsoto 219,7 °C. Omenjene razlike smo razložili s premajhnim številom podatkov v zunanjih razmerah, saj smo uspeli iz bube v hrošča dobiti samo 17 uporabnih meritev.
- V povprečju je razvoj hmeljevega rilčkarja, od ličink do pojava odraslega rilčkarja, v *in vitro* razmerah trajal 82,4 dni, kar je predstavljalo vsoto efektivnih temperatur 796,4 °C nad 8 stopinjskim pragom.
- V Meteorološkem vrtu na prostem, so ličinke hmeljevega rilčkarja od razvojne stopnje L2 do odraslega hrošča potrebovale v povprečju vsoto efektivnih temperatur 750,4 °C, vendar je vsota brez razvojne stopnje ličink L1.
- Na podlagi pridobljenih podatkov po večletnem spremljanju hmeljevega rilčkarja lahko sklepamo, da ima škodljivca v Sloveniji en rod na leto.
- Sklep temelji na pojavu odraslega hrošča hmeljevega rilčkarja. Prve odrasle osebkje najdemo nekje v prvi polovici junija, ki odležejo jajčeca. V istem letu se razvije ličinka, ki prezimi ter miruje vse nekje do marca, ko nadaljuje svoj razvoj.
- Čeprav so podatki v rastni komori že zelo natančni, je v bodoče potrebno podrobneje spremljati razvoj hmeljevega rilčkarja, od odlaganja jajčec do prve izležene ličinke. S tem podatkom bi lahko še z večjo gotovostjo potrdili univoltilnost škodljivca.
- Natančneje je potrebno preučiti njegov razvojni krog na prostem, saj so podatki, ki smo jih pridobili z našim poskusom pomanjkljivi. Prav tako je teh podatkov premalo, kar se tudi vidi v velikih odstopanjih efektivnih temperatur med *in vitro* razmerami ter razmerami na prostem.
- Za natančnejše razumevanje hmeljevega rilčkarja in njegovo bolj učinkovito zatiranje, bo potrebno še veliko raziskav, predvsem v obdobju razvoja od jajčec do ličink. Prav tako ne poznamo dolžine pojavljanja odraslega hrošča. Da bi lahko preučevali razvoj od jajčec do ličink, pa je nujno potrebno znati ločevati samice in samce.

6 POVZETEK

Hmeljev rilčkar (*Neoplinthus tigratus porcatus* [Panzer]) je že vrsto let znan škodljivec hmelja v Sloveniji. Njegov pojav so zasledili tudi v nekaterih drugih evropskih državah, in sicer v Avstriji, Nemčiji, Italiji, Romuniji, Ukrajini ter na Hrvaškem, Madžarskem, Češkem, Slovaškem in na Poljskem (Fauna Europaea, 2015). V Sloveniji je zopet postal pomemben škodljivec, saj se je v zadnjih letih zastopanost rilčkarja na območju Savinjske doline ponovno povečala. Njegove ličinke poškodujejo korenike hmeljevih trt z izjedanjem njihove notranjosti. Tako rastlini onemogočijo dotok hranil in vode, zaradi česar pride v najtežjih primerih tudi do propada rastline. Hmelj je zaenkrat edini gostitelj hmeljevega rilčkarja. Janežič (1951) je menil, da se je škodljivec preselil iz divjega hmelja na gojenega. Kljub temu, da se že dolgo časa soočajo z njegovo zastopanostjo v nasadih hmelja, je njegova bionomija zelo slabo raziskana.

Namen našega dela je bil spremljati razvojni krog hmeljevega rilčkarja v laboratorijskih razmerah (dnevna temperatura 20 °C, nočna 15 °C, dolžina dneva 11 ur in 13 ur teme) in na prostem. Del njegove bionomije smo spremljali v letih 2009, 2010 ter 2011 na območju Savinjske doline, kjer je škodljivec najbolj razširjen. V vseh treh letih smo nabirali poškodovane hmeljeve trte, v katerih so bile ličinke in izmerili njihovo dolžino. V rastni komori smo nato vsakih 7 dni izvajali pregled in meritev ličink. Na prostem meritev nismo mogli izvajati tako pogosto, saj bi nam zaradi konstantnega odpiranja hmeljevih trt propadlo še več ličink, kot nam jih je že zaradi vpliva zunanjih dejavnikov (vremenskih razmer).

Na podlagi rezultatov poskusa v rastni komori smo ugotovili, da razvoj preučevanega škodljivca od stopnje ličinke L1 do odraslega hrošča traja v povprečju 82,4 dni, za kar je potreboval vsoto efektivnih temperatur 796,4 °C nad 8 stopinjskim pragom. Glede na to, da ličink stopnje L1 na prostem nismo našli, o temperaturah, potrebnih za razvoj ličinke od stopnje L1 do L2 ne moremo govoriti. Ugotovljene pa so bile potrebne temperature za razvoj ličinke od stopnje L2 do odraslega hrošča, kjer je škodljivec potreboval v povprečju vsoto efektivnih temperatur 750,40 °C nad 8 stopinjskim pragom. Odstopanja med rezultati iz rastne komore in rezultati na prostem utemeljujemo s premajhnim številom ličink hmeljevega rilčkarja ter mrtvimi ličinkami, tako zaradi vdora patogenov, kakor tudi zaradi pomanjkanja hrane. Pri preučevanju razvojnega kroga hmeljevega rilčkarja se pojavlja tudi vprašanje o številu rodov na leto oziroma o eno- ali dveletnem razvoju. Glede na naše raziskave sklepamo, da ima hmeljev rilčkar en rod na leto. Predvidevamo, da odrasle samice nekje v juniju izležejo jajčeca, iz katerih se razvijejo ličinke, ki prezimijo, v marcu pa nadaljujejo z razvojem. V bodoče bo potrebno preučiti celoten razvojni krog, od izleganja jajčec do pojava odrasle živali. V našem poskusu jajčec nismo našli, zato lahko samo na podlagi rezultatov sklepamo o številu rodov na leto in o trajanju razvojnega kroga škodljivca.

V življenjskem krogu hmeljevega rilčkarja je še veliko neznank, katere bo v prihodnosti potrebno še raziskati.

6 VIRI

- Bellmann H. 2009. Naše in srednjeevropske žuželke. Kranj, Narava d. o. o., Olševšek: 445 str.
- Dolinar M., Ferant N., Žolnir M., Simončič A., Knapič V. 2002. Bolezni, škodljivci in pleveli v hmeljskih nasadih. V: Priročnik za hmeljarje. Majer D. (ur.). Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo: 51-102
- Drovenik B., Vreš B. 2012. *Gasterocercus depressirostris* (Fabricius 1792), nov rilčkar (Curculionidea, Coleoptera) v favni Slovenije. *Folia biologica et geologica*, 53, 1-2: 203- 208
- Fauna Europaea. 2015. *Neoplinthus tigratus porcatus* (Panzer 1798).
http://www.faunaeur.org/distribution_table.php (09.03.2015)
- Hmelj. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.
http://www.mkgp.gov.si/si/delovna_podrocja/kmetijstvo/kmetijski_trgi/hmelj/
(09.03.2015)
- Izpis meteoroloških podatkov za lokacijo: Žalec (PDC), postaja 39749. Agrometeorološki portal Slovenije.
<http://agromet.mko.gov.si/APP/Tag/Export/164> (26.03.2015)
- Janežič F. 1951. Varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci. Ljubljana, Državna založba Slovenija: 567 str.
- Kač M. 1967. Bolezni in škodljivci na hmelju. Žalec, Kmetijska proizvodnja in poslovna zveza Žalec: 201 str.
- Katalog slovenskih sort hmelja. Legenda žlahtne arome; slovenski hmelj – Štajerski. 2011. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije
http://www.ihps.si//index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=22&Itemid=55 (31.3.2015)
- Kišgeci J. 2002. Hmelj. Beograd, Partenon: 380 str.
- Klots A.B, Klots E.B. 1972. Žuželke. Ljubljana, Mladinska knjiga: 355 str.
- Krznar J. J. Površine poljščin, Slovenija, 2013-zacasni podatki. 2013a. Statistični urad Republike Slovenije (27.9.2013).
<http://www.stat.si/StatWeb/glavnanaavigacija/podatki/prikazistaronovico?IdNovice=5769> (8.4.2015)

- Krznar J. J. Rastlinska pridelava, Slovenija, 2013-končni podatki. 2013b. Statistični urad Republike Slovenije (28.3.2014).
<http://www.stat.si/StatWeb/glavnanavigacija/podatki/prikazistaronovico?IdNovice=6146> (8.4.2015)
- Krznar J. J. Površine poljščin, Slovenija, 2014 – začasni podatki. 2014a. Statistični urad Republike Slovenije (26.9.2014).
<http://www.stat.si/StatWeb/glavnanavigacija/podatki/prikazistaronovico?IdNovice=6535> (8.4.2015)
- Krznar J. J. Rastlinska pridelava, Slovenija, 2014. 2014b. Statistični urad Republike Slovenije (27.3.2015).
<http://www.stat.si/StatWeb/prikazi-novico?id=5110> (8.4.2015)
- Laznik Ž., Trdan S. 2011. Entomopathogenic nematodes (Nematoda: Rhabditida) in Slovenia: from tabula rasa to implementation into crop production systems. V: Insecticides - advances in integrated pest management. Perveen F. (ur.). Rijeka, InTech: 627-656
- Leskošek G., Rak Cizej M., Radišek S. 2011. Klimatske spremembe in hmelj. Hmeljar, 73: 60–62
- Mahaffee W. F., Pethybridge S. J., Gent D. H. Arthropod pests. V: Compendium of hop diseases and Pests. Mahaffee W. F., Pethybridge S. J., Gent D. H. (eds.). U.S.A, The American Phytopathological Society: 59-72
- Majer D. 2000. Vodni stres pri hmeljnih rastlinah. Žalec, Hmeljarsko združenje Slovenije: 109 str.
- Majer D., Virant M., Pavlovič M. 2002. Hmeljarstvo v svetu in pri nas. V: Priročnik za hmeljarje. Majer D. (ur.). Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo: 17-20
- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija. Splošni del. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 182 str.
- Mršić N. 1997. Živali naših tal. Uvod v pedozoologijo – sistematika in ekologija s splošnim pregledom talnih živali. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 416 str.
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o trženju razmnoževalnega materiala in sadik hmelja. Ur.l. RS št. 12/10 (5.2.2010)
<http://www.uradni-list.si/1/content?id=96290&smode=sem> (13.4.2015)

- Rak Cizej M., Radišek S. 2009. Prisotnost rilčkarjev v slovenskih hmeljiščih. Hmeljarski bilten, 16: 75–82
- Rak Cizej M., Radišek S. 2010. Rezultati poskusov zatiranja rilčkarjev na hmelju. V: Zbornik: 47. Seminar o hmeljarstvu z mednarodno udeležbo, Portorož, 4-5 feb. 2010. Ljubljana. Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije: 72–81
- Rak Cizej M., Radišek S. 2011. Hop snout weevil (*Neoplinthus tigratus porcatus* Panzer) is the important insect pest of hop (*Humulus lupulus* L.) in Slovenia. Proceedings of the Scientific Commission. V: International Hop Growers' Convention I.H.G.C. Lublin, Poland, 19-23 jun. 2011. Wolnzach, Scientific Comission, I.H.G.C: 92-95
- Rak Cizej M., Cilenšek A., Radišek S. 2011. Preliminarne raziskave življenjskega kroga hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus*) v nadzorovanih razmerah. Hmeljarski bilten, 18: 33-40
- Rak Cizej M., Oset Luskar M. 2012. Bolezni in škodljivci hmelja. V: Hmelj od sadike do storžkov. Čeh B. (ur.), Žalec: 21-37
- Register kmetijskih gospodarstev. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. <http://rkg.gov.si/GERK/viewer.jsp> (31.3.2015)
- Rode J., Zmrzlak M., Kovačevič M. 2002. Hmeljna rastlina. V: Priročnik za hmeljarje. Majer D. (ur.). Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo: 21-30
- Scherer G. 1989. Sprehodi v naravo. Hrošči v gozdovih, vodah in na travnikih. Ljubljana, Cankarjeva založba: 70, [10] str.
- Sket B., Gogala M., Kuštor V. 2003. Živalstvo Slovenije. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 664 str.
- Temperaturni pragi in vegetacijsko obdobje. Agencija RS za okolje. <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/agromet/period/vegetation/> (26.03.2015)
- Vrabl S. 1990. Varstvo kmetijskih rastlin pred boleznimi in škodljivci. 1. Splošni del. Maribor, Višja agronomska šola: 115 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. Stanislavu Trdanu za mentorstvo in strokovno pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se dr. Magdi Rak Cizej za somentorstvo in pomoč pri izvedbi poskusa ter nastajanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se Anji Cilenšek za praktično pomoč pri izvedbi poskusa.

Zahvaljujem se vsem ostalim sodelavcem Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije v Žalcu, ki so na kakršen koli način prispevali k poskusu, ki ga obravnava moja diplomska naloga.

Zahvala gre tudi vsem domačim, ki so mi skozi cel študij stali ob strani in me podpirali.

PRILOGA A

Povprečne dnevne temperature zraka (°C) in povprečna dnevna količina padavin (mm) v
Žalcu od 1.4.2009 – 30.6.2009 (Izpisi meteoroloških..., 2009).

Datum	Temperatura °C	Padavine (mm)
1.4.2009	9,6	10,8
2.4.2009	11,3	6,2
3.4.2009	12,6	2,4
4.4.2009	14,7	0,0
5.4.2009	14,7	0,0
6.4.2009	14,5	0,0
7.4.2009	14,7	0,0
8.4.2009	15,0	0,0
9.4.2009	15,9	0,0
10.4.2009	14,7	0,0
11.4.2009	14,8	0,0
12.4.2009	14,6	0,0
13.4.2009	13,4	0,0
14.4.2009	12,4	3,2
15.4.2009	13,9	0,0
16.4.2009	14,3	0,0
17.4.2009	13,9	0,8
18.4.2009	13,4	0,0
19.4.2009	11,3	0,4
20.4.2009	13,7	0,8
21.4.2009	12,7	0,8
22.4.2009	13,2	0,6
23.4.2009	8,6	0,6
24.4.2009	10,4	0,8
25.4.2009	13,4	0,6
26.4.2009	13,4	0,6
27.4.2009	15,7	0,8
28.4.2009	13,6	4,8
29.4.2009	11,6	18,0
30.4.2009	11,7	7,2
1.5.2009	15,2	0,4
2.5.2009	12,8	0,2

3.5.2009	12,8	0,4
4.5.2009	13,4	0,2
5.5.2009	13,1	0,2
6.5.2009	13,9	0,0
7.5.2009	17,5	0,0
8.5.2009	17,9	0,0
9.5.2009	18,6	0,0
10.5.2009	19,7	0,0
11.5.2009	20,3	0,0
12.5.2009	19,6	4,0
13.5.2009	14,5	2,4
14.5.2009	16,9	0,0
15.5.2009	17,6	0,0
16.5.2009	19,8	0,0
17.5.2009	19,0	0,0
18.5.2009	21,6	0,0
19.5.2009	20,2	35,4
20.5.2009	19,6	8,4
21.5.2009	20,7	0,0
22.5.2009	21,4	0,2
23.5.2009	20,5	0,0
24.5.2009	20,9	0,0
25.5.2009	22,6	0,2
26.5.2009	23,2	0,2
27.5.2009	15,4	0,0
28.5.2009	16,2	0,0
29.5.2009	14,2	0,2
30.5.2009	10,3	6,0
31.5.2009	13,5	0,2
1.6.2009	15,1	0,0
2.6.2009	15,7	0,0
3.6.2009	18,7	0,0
4.6.2009	15,7	0,0
5.6.2009	14,4	7,4
6.6.2009	20,5	1,8
7.6.2009	17,2	10,6
8.6.2009	17,6	1,0

9.6.2009	19,9	0,0
10.6.2009	19,3	0,0
11.6.2009	17,6	3,8
12.6.2009	18,1	0,8
13.6.2009	18,9	0,0
14.6.2009	22,1	0,0
15.6.2009	24,8	0,0
16.6.2009	24,0	15,8
17.6.2009	18,3	9,8
18.6.2009	20,5	0,0
19.6.2009	23,1	0,0
20.6.2009	14,6	35,4
21.6.2009	16,8	0,0
22.6.2009	14,6	1,8
23.6.2009	12,9	20,4
24.6.2009	14,9	27,2
25.6.2009	18,9	3,0
26.6.2009	19,4	4,4
27.6.2009	18,9	4,2
28.6.2009	19,2	6,4
29.6.2009	19,6	17,8
30.6.2009	20,8	2,2

PRILOGA B

Povprečne dnevne temperature zraka (°C) in povprečna dnevna količina padavin (mm) v
Žalcu od 1.4.2010 – 30.6.2010 (Izpisi meteoroloških..., 2010).

Datum	Temperatura °C	Padavine (mm)
1.4.2010	8,6	0,6
2.4.2010	5,5	0
3.4.2010	8,3	0,2
4.4.2010	11,9	0,2
5.4.2010	9,6	0
6.4.2010	8,7	0
7.4.2010	8,1	9,2
8.4.2010	9,4	0
9.4.2010	12,1	0,2
10.4.2010	9,4	2,4
11.4.2010	5	2,4
12.4.2010	5	11,6
13.4.2010	7,4	3,2
14.4.2010	9	0,2
15.4.2010	10,7	0
16.4.2010	11,3	0
17.4.2010	10,7	0
18.4.2010	7,2	1,6
19.4.2010	12,3	0
20.4.2010	14,8	0
21.4.2010	14,3	1,4
22.4.2010	8,4	0,6
23.4.2010	12	0
24.4.2010	13,7	0
25.4.2010	14,1	0
26.4.2010	16,5	0
27.4.2010	15,7	0,6
28.4.2010	14,7	0
29.4.2010	15,4	0
30.4.2010	19,4	0
1.5.2010	19,7	0
2.5.2010	17	0
3.5.2010	15,2	3,6
4.5.2010	12,9	7,4
5.5.2010	13,7	5,4
6.5.2010	14	12,2

7.5.2010	13,5	0
8.5.2010	11,9	0,4
9.5.2010	15,1	0
10.5.2010	15,3	0
11.5.2010	15,7	0
12.5.2010	16,9	0,6
13.5.2010	13,7	10,4
14.5.2010	15,2	0
15.5.2010	11,2	12
16.5.2010	12,4	0,6
17.5.2010	15,8	0
18.5.2010	15,3	0
19.5.2010	12,7	0
20.5.2010	13	1,6
21.5.2010	14,3	2,4
22.5.2010	17,5	0,6
23.5.2010	17,1	0
24.5.2010	20,1	0
25.5.2010	22,6	0
26.5.2010	21,4	0
27.5.2010	20,9	0
28.5.2010	18	0
29.5.2010	17,9	3,6
30.5.2010	16,9	4,8
31.5.2010	12,2	13,4
1.6.2010	14,8	0
2.6.2010	12,3	8
3.6.2010	14,4	4,6
4.6.2010	15,5	1,4
5.6.2010	17,8	0
6.6.2010	19,8	0
7.6.2010	21,4	0
8.6.2010	22,8	0
9.6.2010	24,4	0
10.6.2010	24,8	0
11.6.2010	25,9	0
12.6.2010	26,3	0
13.6.2010	25,1	0
14.6.2010	23,3	0
15.6.2010	20,7	12,2
16.6.2010	18,7	28,6

17.6.2010	19,2	3,4
18.6.2010	20,3	0,2
19.6.2010	17,8	3,6
20.6.2010	14,3	6,6
21.6.2010	15,1	3,6
22.6.2010	18,7	0
23.6.2010	19,2	0
24.6.2010	17,5	0
25.6.2010	20,5	0,2
26.6.2010	19,7	0,6
27.6.2010	20,8	0
28.6.2010	20,3	0
29.6.2010	22,6	0
30.6.2010	23	2,8

PRILOGA C

Povprečne dnevne temperature zraka (°C) in povprečna dnevna količina padavin (mm) v
Žalcu od 1.4.2011 – 30.6.2011 (Izpisi meteoroloških..., 2011)

Datum	Temperatura °C	Padavine (mm)
1.4.2011	6,8	0
2.4.2011	4,7	0
3.4.2011	4,7	0
4.4.2011	6,5	7
5.4.2011	5,7	0
6.4.2011	2,7	0
7.4.2011	6,5	0
8.4.2011	8,9	0
9.4.2011	7,5	0
10.4.2011	3,1	0
11.4.2011	2,6	0
12.4.2011	7	0,6
13.4.2011	1,8	0,2
14.4.2011	-0,3	0
15.4.2011	4,8	0
16.4.2011	3,5	0
17.4.2011	1,7	0
18.4.2011	0,8	0
19.4.2011	0,9	0
20.4.2011	1,9	0
21.4.2011	3,2	0
22.4.2011	3,5	0
23.4.2011	4,4	0
24.4.2011	7,3	3,6
25.4.2011	10	15
26.4.2011	10,7	3,8
27.4.2011	8,5	2,2
28.4.2011	8,8	0,4
29.4.2011	10,3	5,8
30.4.2011	10,3	10
1.5.2011	9,5	5,6

2.5.2011	7,3	0
3.5.2011	7,6	8
4.5.2011	3,4	0
5.5.2011	1,6	0
6.5.2011	2	0
7.5.2011	4	0
8.5.2011	5,9	2
9.5.2011	5,3	0
10.5.2011	5,6	0
11.5.2011	6,6	0
12.5.2011	8,4	0
13.5.2011	14,3	0
14.5.2011	11,5	2,4
15.5.2011	7,6	18,6
16.5.2011	6,9	0
17.5.2011	8,6	0
18.5.2011	8	0
19.5.2011	8,9	0
20.5.2011	10,1	0
21.5.2011	12,6	1
22.5.2011	11,9	0
23.5.2011	14,4	0,4
24.5.2011	14,1	2,4
25.5.2011	13,6	0,2
26.5.2011	9,5	0
27.5.2011	10,6	0,4
28.5.2011	8,6	35,4
29.5.2011	8,1	0
30.5.2011	8,8	0
31.5.2011	10,7	0
1.6.2011	12,2	0
2.6.2011	16,7	0
3.6.2011	14,3	15,2
4.6.2011	15,5	1,2
5.6.2011	15,2	18
6.6.2011	15,1	25,4

7.6.2011	14,3	11
8.6.2011	15,7	5,2
9.6.2011	15,1	0,2
10.6.2011	14,6	0
11.6.2011	13,3	0
12.6.2011	14	0
13.6.2011	12,2	0
14.6.2011	15,3	7,4
15.6.2011	13,1	0
16.6.2011	13,7	0
17.6.2011	16,8	0
18.6.2011	17,5	0
19.6.2011	9,6	31,6
20.6.2011	7,4	0
21.6.2011	10,8	0
22.6.2011	15,1	0
23.6.2011	17,5	6,8
24.6.2011	14,2	10,6
25.6.2011	10,5	0
26.6.2011	12,9	0
27.6.2011	11,7	0
28.6.2011	13,8	0
29.6.2011	11,7	0
30.6.2011	14,6	0