

Biologija zapredkaric (*Cephalcia* spp.)

Maja Jurc

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive
gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, Slovenia

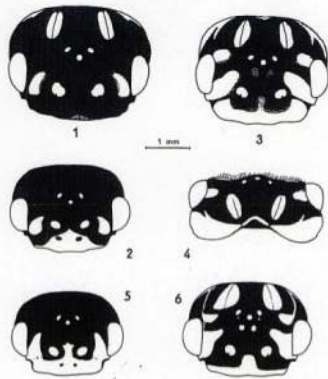


Predstavljeno na: 1. seminar in delavnica iz varstva gozdov, GIS, Ljubljana, 23. 6. 2010

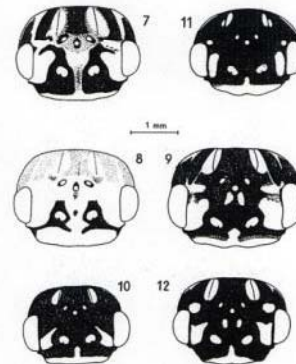
I. Taksonomija

1. BENEŠ, K., 1976. Revision of the European species of *Cephalcia* Panzer, 1805 (Hymenoptera, Pamphiliidae), Academia nakladatelstvi Československé, Praha, 1976, 67 s.
2. SCHWENKE, W., 1982. Die Forstschädlinge Europas.- Hautflüger und Zweiflügler. Band 4., Hamburg and Berlin, Verlag Paul Parey: 392 s.
3. Viitasaari, M., Sawflies (Hymenoptera, Symphyta) I. A review of the suborder, The Western Palaerctic taxa of Xyeloidea and Pamphilioidea, 516 s.

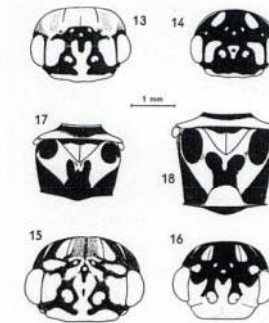
Morfološka determinacija: glava (dorzalno, ventralno), mezonotum



Pl. I, Figs. 1-3,5,6: Head in frontal view, fig. 4: head in dorsal view.
 1 - *C. abietis* (L.) ♀ (lectotype of *Lyda scutellaris* THOMS., Sweden);
 2 - *C. abietis* (L.) ♂ (N. Bohemia, Krušné hory, Nové Město); 3 - *C.*
alashanica alashanica (GUSS.) ♀ (paralectotype, S. Mongolia, Ala-shan);
 4 - ditto; 5 - *C. alashanica europaea* subsp. n. ♂ (paratype, C. Bohemia,
 Hlavenec); 6 - *C. alashanica europaea* subsp. n. ♀ (paratype, Sweden).



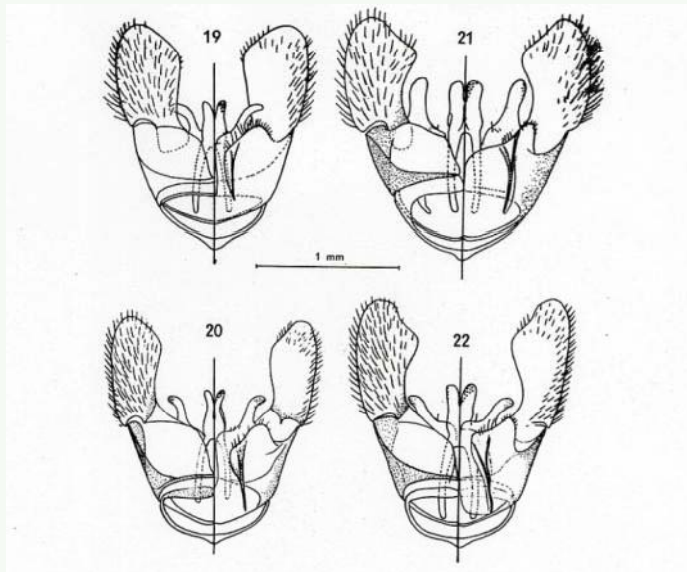
Pl. II, Figs. 7 - 12: Head in frontal view.
 7 - *C. arvensis* PANZ. ♀ (N. Bohemia, Krušné hory, Nové Město); 8 - *C.*
arvensis f. irrorata DANLB. ♀ (S. Bohemia, Boleboř); 9 - *C. arvensis*
 PANZ. ♀ dark form (Finland, Helsinki); 10 - *C. arvensis* PANZ. ♂ (N. Mo-
 ravia, Jeseníky, Karlova Studánka); 11 - *C. falleni* (DALM.) ♀ (N. Boh.,
 Obora, Krušné hory); 12 - *C. lariciphila* (WACHSL.) ♀ (Switzerland, Val-
 lais).



Pl. III, Figs. 13 - 16: Head in frontal view, figs. 17, 18: Mesonotum.
 13 - *C. erythrogastra* (HTG.) ♀ (N. Boh., Krušné hory, Nové Město); 14 -
C. erythrogastra (HTG.) ♂ (Germany, Harz, Hartig. coll.); 15 - *C. palli-
 dula* (GUSS.) ♀ (holotype of *C. flavistigma* LOV., Finland); 16 - *C. palli-
 dula* (GUSS.) ♂ (Finland, Helsinki); 17 - *C. erythrogastra* (HTG.) ♀ (Ger-
 many, Harz, Hartig coll.); 18 - *C. arvensis* PANZ. ♀ (N. Bohemia, Krušné
 hory, Nové Město).

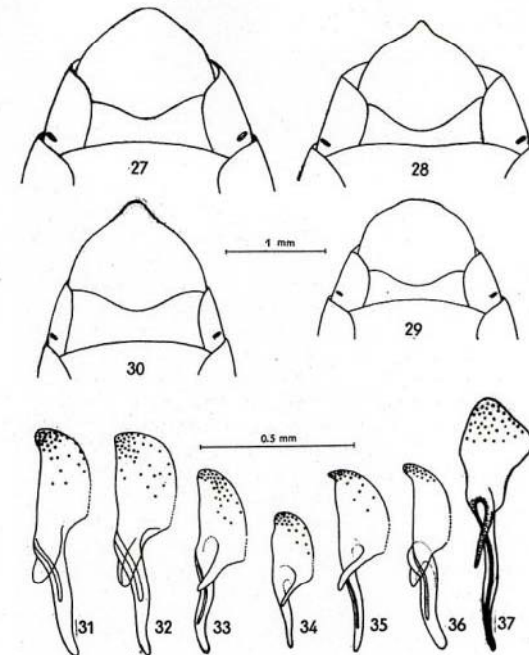
Analiza genitalnega aparata samcev

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta



Pl. IV, Figs. 19 - 22: Male genitalia

19 - *C. abietis* (L.) (W. Bohemia, Mariánské Lázně); 20 - *C. arvensis* PANZ. (C. Moravia, Kuničky); 21 - *C. alashanica alashanica* (GUSS.) (lectotype, S. Mongolia, Ala-shan); 22 - *C. alashanica europaea* subsp. n. (paratype, N. Bohemia, Krušné hory, Nové Město).



Pl. VI, Figs. 27 - 30: Subgenital plates in the males,
figs. 31 - 37: penis valvae

27 - *C. abietis* (L.) (Bohemia, Rudolec); 28 - *C. alashanica europaea* subsp. n. (paratype, N. Bohemia, Krušné hory, Nové Město); 29 - *C. erythrogastra* (HTG.) (Belgium, Felenne); 30 - *C. lariciphila* (WACHTL) (C. Moravia, Kuničky); 31 - *C. abietis* (L.) (Bohemia, Rudolec); 32 - *C. alashanica europaea* subsp. n. (paratype, N. Bohemia, Krušné hory, Nové Město); 33 - *C. arvensis* PANZ. (Bohemia, Rudolec); 34 - *C. erythrogastra* (HTG.) (Belgium, Felenne); 35 - *C. falleni* (DALM.) (C. Moravia, Kuničky); 36 - *C. lariciphila* (WACHTL) (C. Moravia, Kuničky); 37 - *C. hartigi* (BREMI) (N. Moravia, Libhošť).

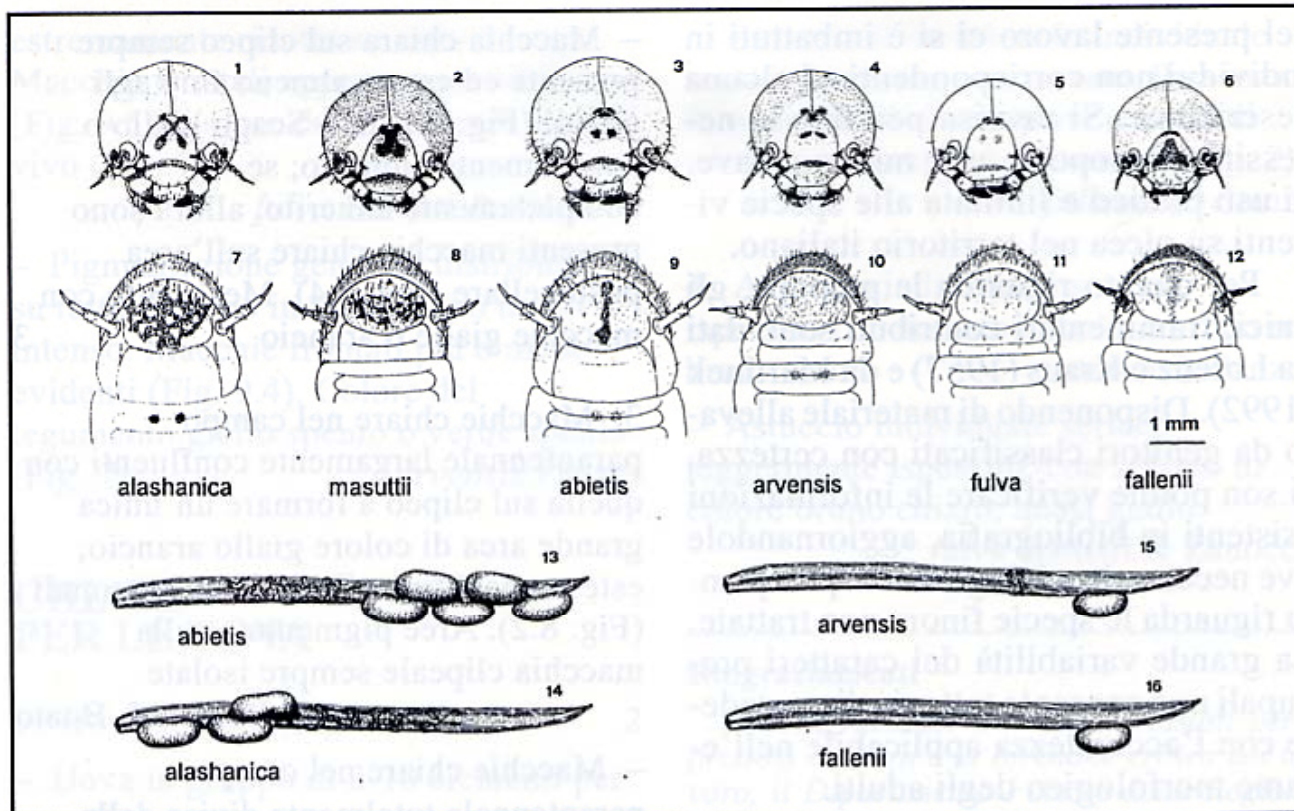


Fig. 9 - Caratteristiche morfologiche di uova e prepupe delle Cephalaria della picea. 1-6 capo della prepupa visto di fronte, 7-12 placca subanale della prepupa, 13-16 uova su aghi.

Zanocco, D., Battisti, A., 1995

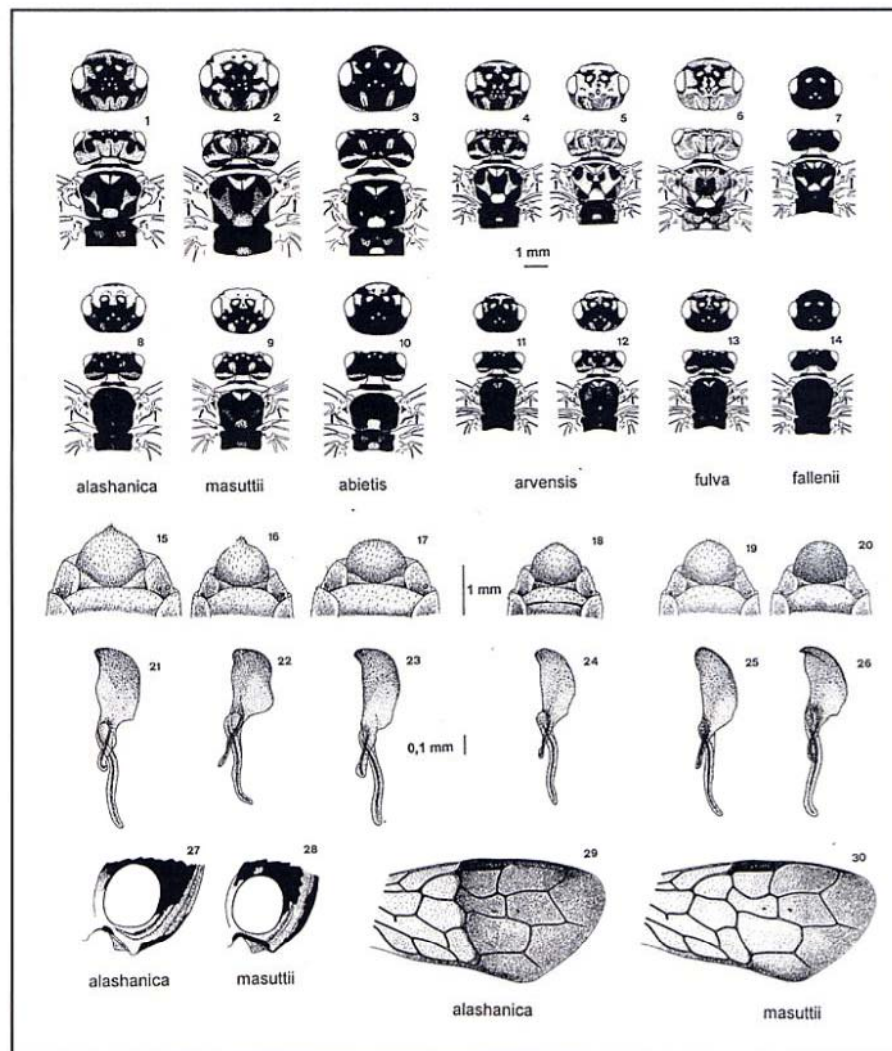


Fig. 8 - Caratteristiche morfologiche degli adulti delle *Cephalaria della picea*. 1-7 femmine, 8-14 maschi, 15-20 placca subgenitale dei maschi, 21-26 valva penis, 27-30 particolari distintivi tra *C. alashanica* e *C. masuttii*.

Zanocco, D.,
Battisti, A., 1995

Molekularne tehnike

Table 5. Nei's genetic distance (D) matrix of populations and species of *Cephalcia*.

	<i>abietis</i>	<i>alashanica</i>	<i>alpina</i>	<i>annulicornis</i>	<i>arv.</i> , pop. Lao.	<i>arv.</i> , pop. Chang.	<i>arv.</i> , spring f.	<i>arv.</i> , intermed. f.	<i>arv.</i> , summer f.	<i>erythrogaster</i>	<i>masuttii</i>
<i>abietis</i>	0.000										
<i>alashanica</i>	0.449	0.000									
<i>alpina</i>	0.321	0.387	0.000								
<i>annulicornis</i>	0.319	0.439	0.059	0.000							
<i>arv.</i> , pop. Lao.	0.419	0.490	0.481	0.460	0.000						
<i>arv.</i> , pop. Chang.	0.516	0.486	0.525	0.475	0.241	0.000					
<i>arv.</i> , spring f.	0.384	0.284	0.326	0.340	0.260	0.257	0.000				
<i>arv.</i> , intermed. f.	0.350	0.487	0.345	0.354	0.431	0.277	0.212	0.000			
<i>arv.</i> , summer f.	0.395	0.356	0.277	0.275	0.286	0.189	0.133	0.106	0.000		
<i>erythrogaster</i>	0.845	0.683	0.614	0.676	0.893	0.785	0.701	0.784	0.733	0.000	
<i>masuttii</i>	0.613	0.559	0.432	0.461	0.545	0.333	0.305	0.410	0.420	0.560	0.000

Nomenklatura, vrste

(Hymenoptera-kožekrilci: Symphyta-rastlinske ose, Pamphiliidae-zapredkarice ali prelke)

Cephalcia spp. so holarktične vrste:

palearktiki

1. *Cephalcia hartigi* (Bremer, 1849) (larva na *Picea abies*, *Abies alba*, *Pinus?*), (Nem., Fr., Avst., CR, Yu, Tunis)
2. *C. abietis* (Linnaeus, 1758) (*Picea abies*) (CE, SE, Sibirija, S Kitajska, Sahalin)
3. *C. alashanica* (Gussakovskij, 1935) (*Picea koraiensis*) (J. Mongolija, S. Kitajska)
4. *C. europaea* Benes, 1976 (F, S, ČR)
5. *C. arvensis* Panzer, 1805 (*Picea abies*) (CE, SE, Sibirija-Ussuri, Sahalin)
6. *C. intermedia* (Hellén, 1948) (F, Karelia)
7. *C. pallidula* (Gussakovskij, 1935) (*Picea obovata*, *P. abies?*) (S, F, Irkutsk, Sahalin)
8. *C. erytrogaster* (Hartig, 1837) (*Picea abies*) (S, F, Danska, Belgija, Nem., ČR, Avstr., Madž., Romun., Yu, Litva)
9. *C. lariciphila* = *C. alpina* (Wachtl, 1898) (*Larix*) (Hol., Belg., Nem., VB, Švica, ČR, Irkutsk, Sahalin, Jap., Kor.)
10. *C. fallenii* = *C. annulicornis* (Dalman, 1823) (*Picea abies*) (SE, CE, Bajkal)
11. *C. tannourinensis* n. sp., (*Cedrus* spp.) (Libija)
12. *C. masutii* (I)
13. *C. fulva* (I)

Nearktik

14. *Cephalcia frontalis* Westwood 1874
15. *C. californica* Middlekauff 1958
16. *C. distincta* MacGillivray 1912
17. *C. fascipennis* Cresson 1880
18. *C. fulviceps* Rohwer 1910
19. *C. hopkinsi* Rohwer 1910
20. *C. marginata* Middlekauff 1953
21. *C. nigra* Middlekauff 1958
22. *C. provancheri* Huard 1879
23. *C. semidea* Cresson 1880

II. BIOLOGIJA vrst rodu *Cephalcia*

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta

- Samice niso zelo mobilne, prilezejo iz tal kjer so prezimile, rojijo od aprila do julija, včasih tudi avgusta (odvisno od vrste), po kopulaciji na tleh in na pritalni vegetaciji odložijo večje število jajčec na iglice vej v spodnjem delu krošnje gostiteljskih dreves. Pozneje v krošnjah odložijo preostala jajčeca.
- Samci so bolj mobilni in letijo.
- Imagi so v povprečju od 8 do 14 mm dolge osice, hranijo se predvsem z medeno roso.
- Ličinke so dolge od 15-22 mm, razvijajo v rahlih zapredkih v svilnatih tulcih na vejah, razvoj ličink evropskih vrst traja od 30 do 45 dni.
- Ličinke se v zadnji razvojni fazi spustijo na tla in se zarijejo v prst od 5 do 15 cm globoko, kjer oblikujejo ovalne kamrice iz prsti. V tleh se preobrazijo v predbube (eo- in pronimfe), pozneje v bube in zaključijo razvoj v enem, dveh ali več letih.

jajčeca na iglicah smreke



UGA2113011

Pagosenica v zapredku



Eominfe in pronimfe v tleh (levo) in predpupalna oblika v kamrici v tleh (slikano 9.4.2010)



Predpupalne oblike (različne vrste rodu *Cephalcia*)








	MATURE LARVA STAGE	
	EONYMPH	PRONYMPH
Development of the pupal eye (1)	absent 	present Pr1  Pr2  Pr3  Pr4 
Mobility	high	very low to absent
Ability to rebuild the chamber	present	absent
Gonads (2)	reduced	developed

Fig. 1. Distinguishing features of the two prepupal phases occurring in the soil. (1) After Eichhorn and Pausch (1986), modified. (2) Gonads are visible only after dissection.

Battisti, A., 1994. Voltinism an diapause in the spruce web-spinning sawfly *Cephalcia arvensis*, Entomol. Exp. Appl., 70, 105-113

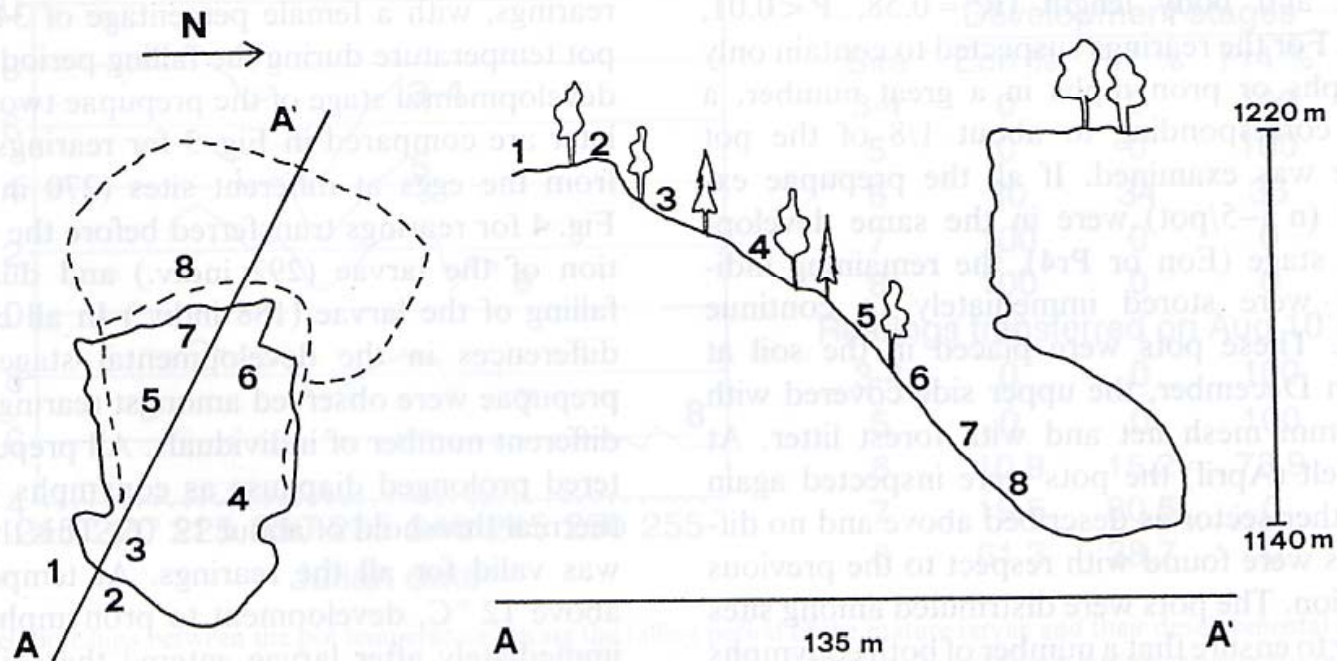
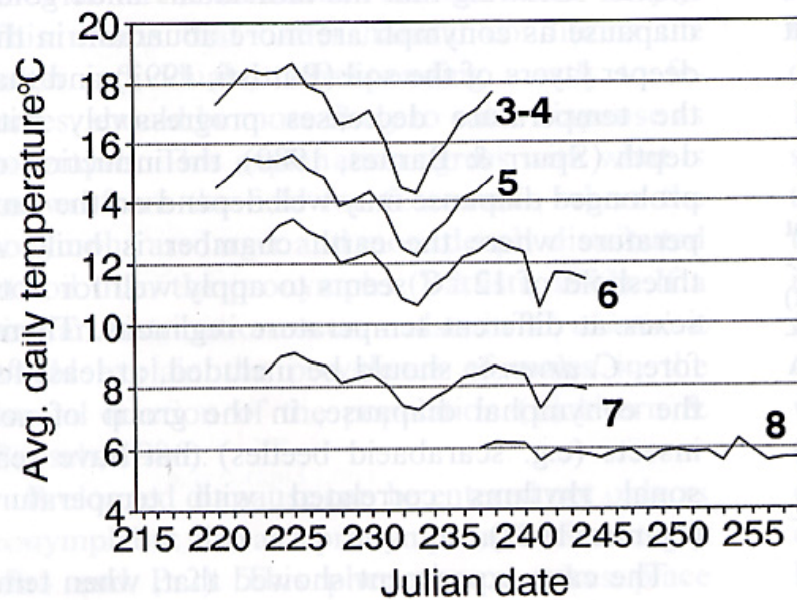


Fig. 2. Map of the site used for the temperature experiment.

Battisti, A., 1994. Voltinism an diapause in the spruce web-spinning sawfly *Cephalcia arvensis*, Entomol. Exp. Appl., 70, 105-113



Rearings transferred on Jul 27 (209)

Site	Development stages			n
	Eon %	Pr1 %	Pr4 %	
3-4	0	0	100	74
5	0	0	100	47
6	30	34	36	76
7	100	0	0	50
8	100	0	0	45

Rearings transferred on Aug 10 (223)

3-4	0	0	100	59
5	0	0	100	26
6	10.9	15.2	73.9	35
7	19.5	80.5	0	44
8	61.3	38.7	0	24

Fig. 4. Relationships between the pot temperature during the falling period of the mature larvae and their developmental stage two months later. Rearings were transferred from the stock kept at sites 1 and 2 before (July 27) and during (August 10) the drop of the larvae.

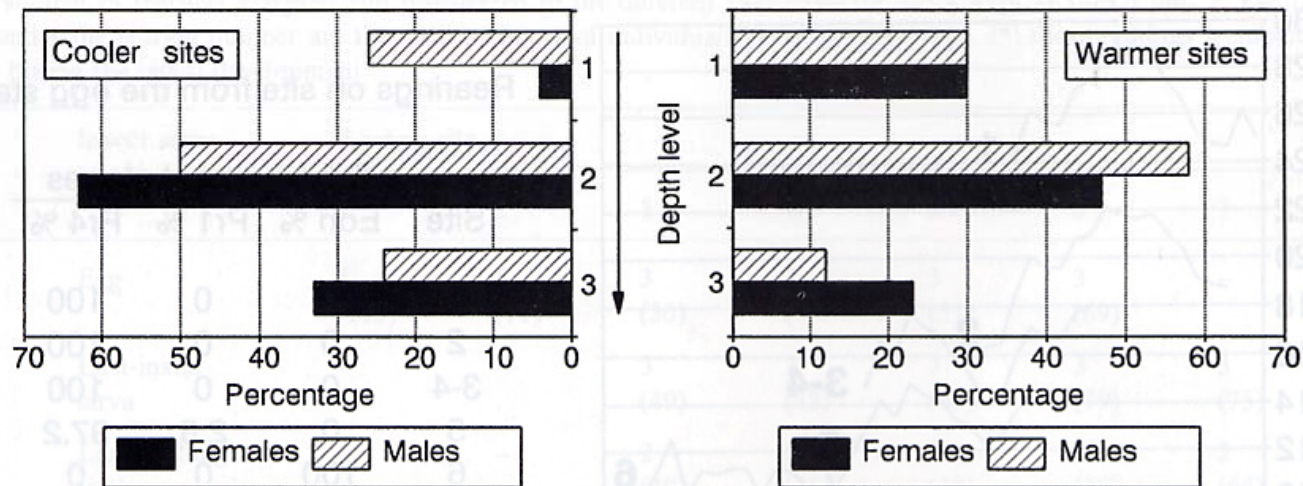


Fig. 5. Vertical distribution of the prepupae in the pots at different temperature conditions. Each level is about 4 cm thick.

Distribucija predpupalnih oblik na hladnejši in toplejši legi :
T- distribucija samcev ni sig. različna od distribucije samic;
M- samice so globlje od samcev.

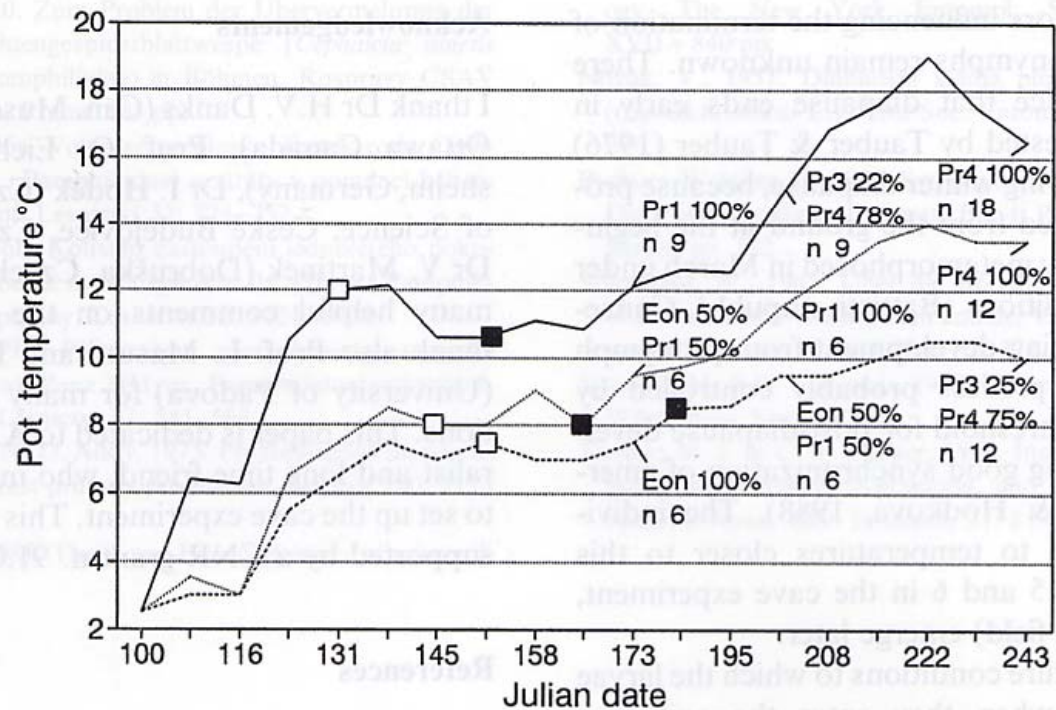


Fig. 6. Emergences of adults from Pr4 pronymphs (empty square: beginning, filled square: end) and development of onyminths in 1992.

pronimfa in buba



UGA1329074

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta

Cephalcia arvensis Panzer, 1805

ujeta 9.4.2010



Foto: D. Jurc

Monitoring velikosti populacij *Cephalcia* spp.

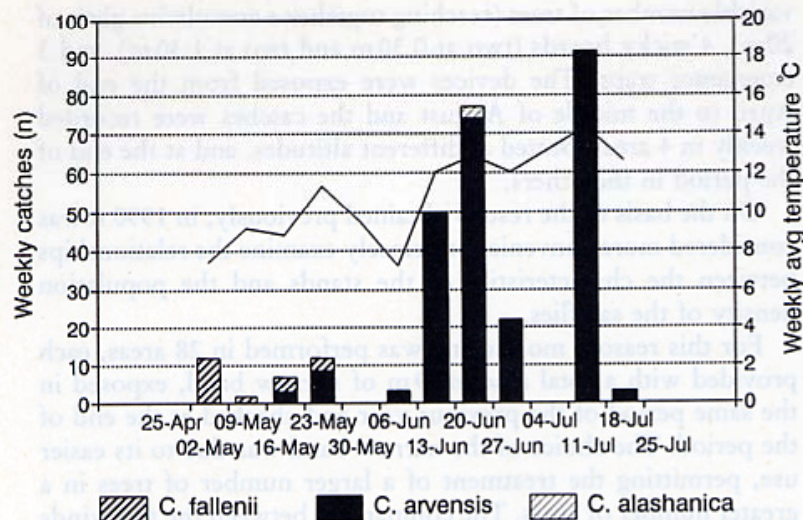


Fig. 2. Average number of *Cephalcia* spp. adults caught weekly on 20m of sticky wide band in 1989 at an altitude of 1,385 m a.s.l. together with the air temperatures.

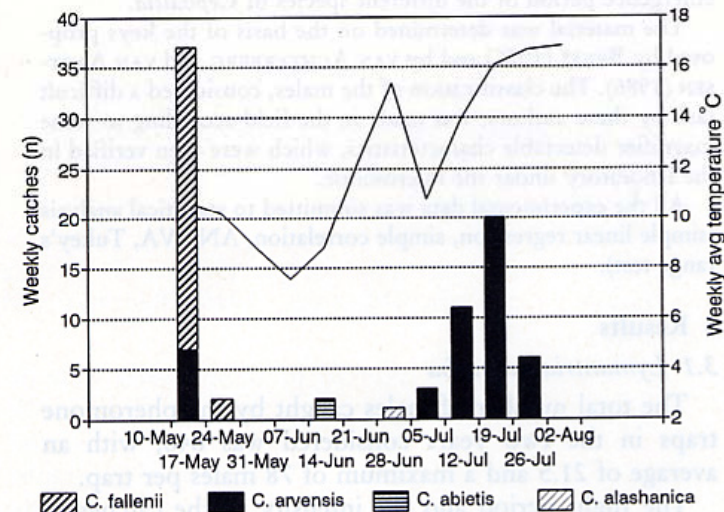


Fig. 3. Average number of *Cephalcia* spp. adults caught weekly on 68 m of sticky wide band in 1990 at an altitude of 1,385 m a.s.l. together with the air temperatures.

Cescatti, A, Battisti, A., 1992. Distribution and ecology of *Lymantria monacha* L. and *Cephalcia* spp. in non-outbreak areas of Trentino (N.Italy), Anz. Schädlingskde ..., 65, 92.99.

Table 1. Numbers of adults of *Cephalia* spp. caught by the different monitoring techniques

Monitoring techniques	Year	n Traps		Sex	Number of caught insects				Total
					<i>C. arv.</i>	<i>C. fal.</i>	<i>C. abi.</i>	<i>C. ala.</i>	
Wide	1989	m	207	MM	1326	133	35	1	1495
Band				FF	25	12	1	0	38
Wide	1990	m	68	MM	46	29	2	1	78
Band				FF	4	4	0	0	8
Narrow	1990	m	252	MM	110	10	4	10	134
Band				FF	19	3	0	0	22
Yellow	1989	n	40	MM	82	18	0	0	100
Board				FF	0	0	0	0	0
Emerg. Trap	1989	n	9	MM	4	0	0	0	4
				FF	2	0	0	0	2
Tot. MM				MM	1568	190	41	12	1811
Tot. FF				FF	50	19	1	0	70
Tot. MM + FF				MM + FF	1618	209	42	12	1881

III. Gradacije rodu *Cephalcia*

- V namnožitvah prehajajo predvsem vrste *C. abietis*, *C. alpina*, *C. arvensis* ter *C. annulicornis*. Razlikujejo se v času eklozije adultov, reproduktivnem potencialu, tipu iglic, ki jih uporabljajo za ovipozicijo, obnašanju larv.
- Kalamitete različnih vrst zapredkaric so pogoste v centralni Evropi, občasno se so pojavljale tudi v severnih območjih (severna Italija, Danska, Češka republika, Slovaška, Nemčija, Luksemburg, Poljska).
- Defoliacije vrst rodu *Cephalcija* zmanjšujejo priraščanje gostiteljskih dreves, jih slabijo in naredijo občutljive za poškodbe drugih biotskih ali abiotičnih dejavnikov.

Areal naravne razširjenosti zapredkaric v Evropi (šrafirano območje) ter namnožitve *Cephalcia arvensis* v Evropi (Battisti, 2000)



Preglednica 1: Pregled lokacij namnožitvev *Cephalcia arvensis* v Evropi in karakteristike napadenih območij (Battisti, 2000)

Oznaka na sliki 1	Lokacija	Obdobje	Površina namnožitve (ha)	Nadmorska višina (m)	Povprečna letna temperatura (°C)	Povprečna letna količina padavin (mm)	Starost dreves (leto)	Gostota dreves v sestojih (št. dreves/ha)
1	Danska-Palsgaard	1868-1874	400	50-100	7,0	621	50-60	ni podatka
2	Švedska-Dalby	1916-1919	80	30-70	7,3	616	>50	ni podatka
3	Danska-Kelstrup	1927-1931	200	40-80	7,9	665	50-80	570
4	Češka-Opava	1981-1986	2300	380-500	8,6	602	70-100	510
5	Češka-Nachod	1982-1988	800	500-600	7,2	750	60-100	420
6	Italija-Asiago	1985-1993	1100	1000-1200	7,5	1444	60-80	377
7	Italija-Cansiglio	1985-1993	800	900-1050	5,1	1773	70-90	603

Fenološke in biološke značilnosti sedmih populacij *C. arvensis*, ki so se pojavile v namnožitvah v Evropi

Table 1
Phenological and biological characteristics of seven populations of *C. arvensis* that produced outbreaks in Norway spruce in Europe. Numbers refer to the location in Fig. 1

No.	Site and period author	Emergence peak	Reproductive potential eggs/female	Eggs	Larvae	Voltinism
1	Denmark–Palsgaard, 1868–1874 (Borries, 1896)	June	up to 40	—	—	partly ^a biennial
2	Sweden–Dalby, 1916–1919 (Trägårdh, 1939)	May–June	—	isolated	isolated in a shelter	partly ^a annual
3	Denmark–Kelstrup, 1927–1931 (Boas, 1934)	June–July	—	isolated	isolated in a shelter	mainly ^b biennial
4	Czech Rep.–Opava, 1981–1986 (Křístek and Švestka, 1986)	August	16	isolated	isolated in a loose shelter	mainly ^b biennial
5	Czech Rep.–Náchod, 1982–1988 (Martinek, 1991)	May	26.5	isolated and clustered	isolated and clustered (nest)	mainly ^b annual
6–7	Italy–Asiago/Cansiglio, 1985–1993 (Battisti, 1993)	May–June	23.6	isolated	isolated in a thick shelter	mainly ^b annual

^a Indicates that insect population was composed by both annual and biennial individuals, without any precise information.

^b Indicates that the population was mainly composed by the given type of individuals.

Eklozija adultov *C. arvensis* v območju Asiago 1990

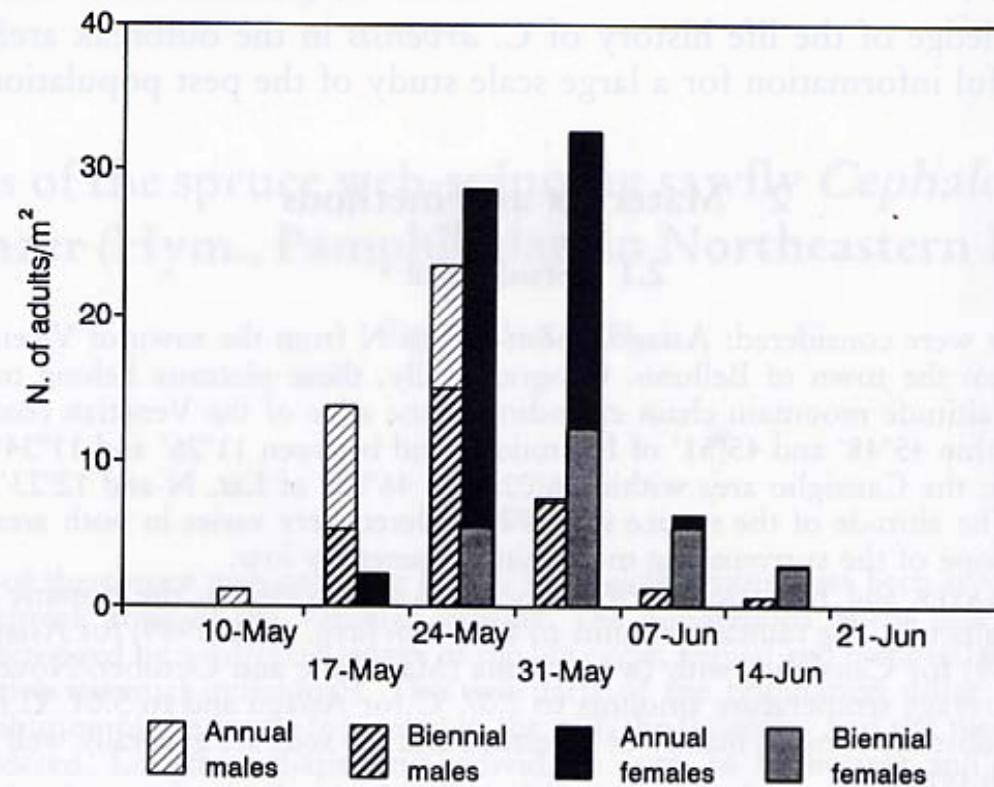


Fig. 1. Emergence of *C. arvensis* adults in the area of Asiago in 1990

Spuščanje odraslih larv iz krošenj smrek, Asiago 1991

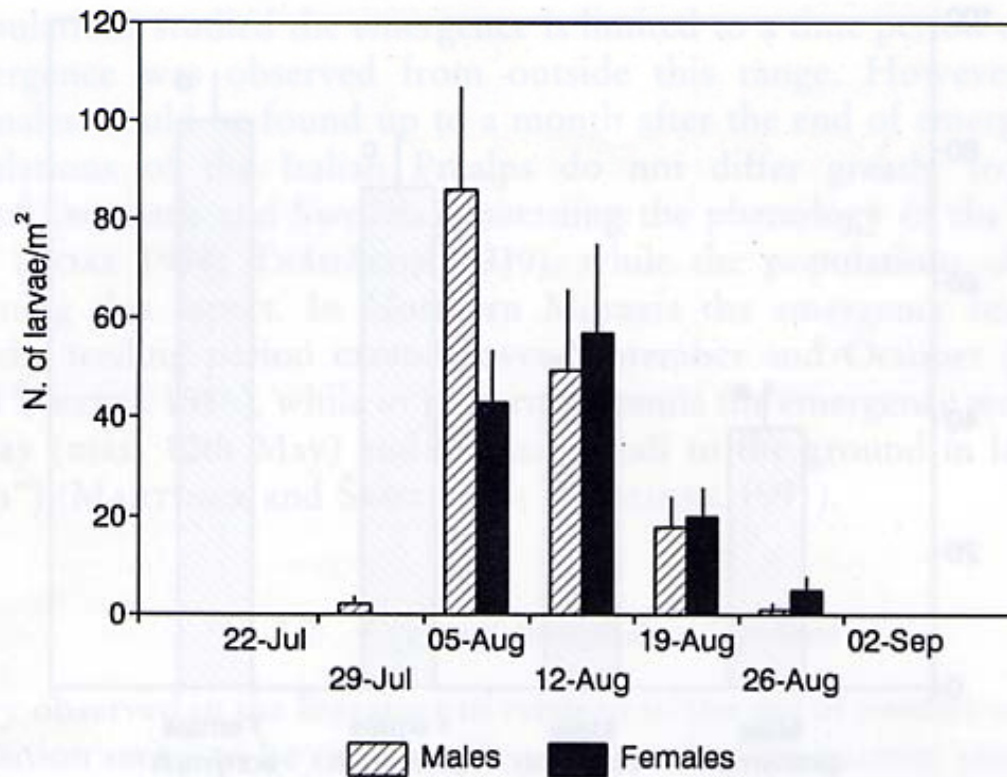


Fig. 4. Falling of the mature larvae from the spruce crowns in the area of Asiago in 1991. Vertical lines represent the standard deviation

**Razporeditev odraslih larv v tleh, april 1990,
levo – dvo/troletna diapavza larv,
desno – brez diapavze (diapavzira le 5% osebkov)**

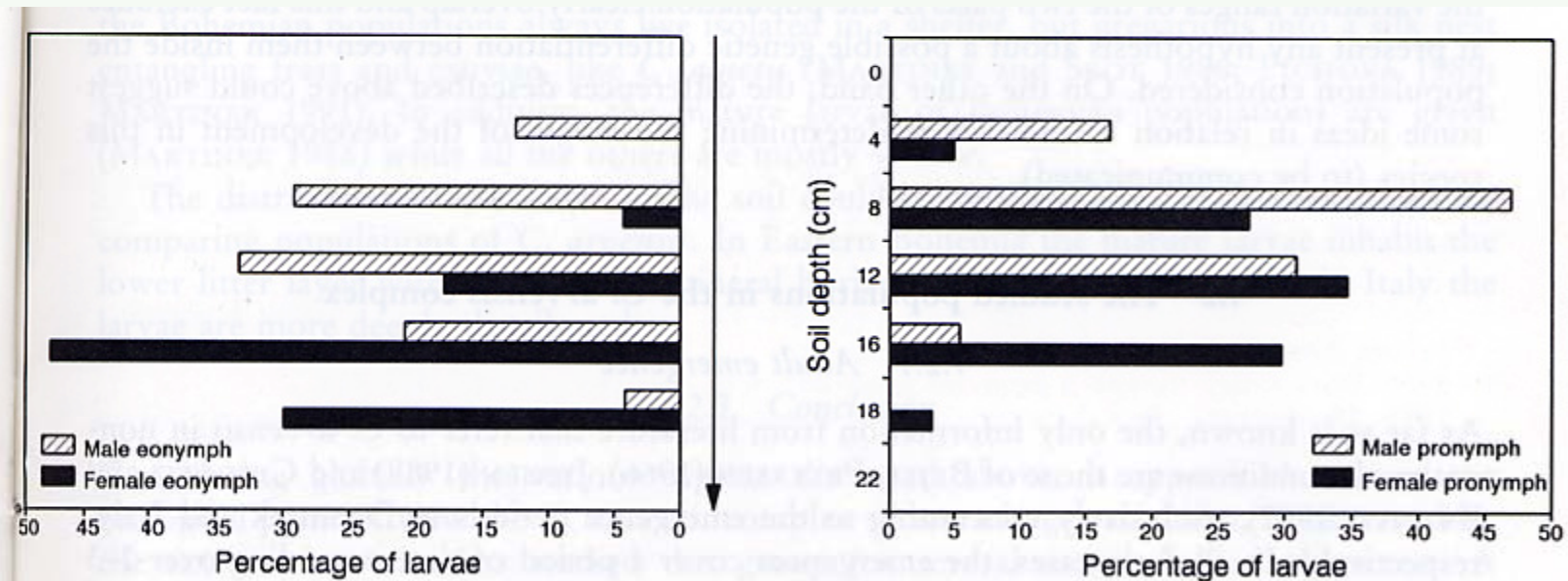


Fig. 5. Distribution pattern of the mature larvae in the soil in April, 1990. Left: "eonymphs" include exclusively long-term diapausing individuals (biennial or triennial). Right: "pronymphs" include mainly annual individuals and a minor fraction (less than 5 %) of long term diapausing individuals

Vzroki za namnožitve

- Vzroki za namnožitev: **oslabiljeno** ali zaradi drugih biotskih ali abiotičnih dejavnikov prizadeto drevje (npr. močan vodni stres gostiteljski dreves), ustrezne ekološke razmere za razvoj zapredkaric (manjša mortaliteta žuželk zaradi višjih temperatur in manj padavin v času pred namnožitvijo, **sušno in vroče vreme v času prehranjevanja larv**), **spremenjena kvaliteta hranil** v iglicah kot rezultat vodnega stresa gostiteljskih rastlin v preteklosti, **nezadostna količina naravnih patogenov** ali **naravnih sovražnikov** zapredkaric v sestojih.
- **Gradacija** *C. arvensis* v severni Italiji v obdobju 1985-1992 je bila pogojena z dvigom temperatur tal nad 12 °C, temu je sledil hitrejši razvoj ličink. **Veliki namnožitvi zapredkarice pa ni sledila namnožitev naravnih sovražnikov** kar je privedlo do večletne kalamitete.

Kontrola velikosti populacij/ zatiranje-Italija

Univerza v Ljubljani
Biotekniška fakulteta

Lepljivimi trakovi –
uspešna redukcija
samic, tako se
zmanjša število
odloženih jajčec od 54
– 71 % v primerjavi s
sestoji, kjer lepljivi
trakovi niso bili
uporabljeni (Italija).



SLOVENIJA
Prevalje, postavitve trakov je potekala od 23.3.2010 dalje,
slikano 9.4.2010



Prevalje, 3.6.2010



Slovenija - analiza ujetih adultov na zelenih in belih trakovih (3.6.2010)

zeleni	
dolžina traku (cm)	št. Osebkov
204	60
267	39
141	132
298	107
236	69
267	195
236	137
173	13
204	157
236	242
2262	1151

ŠT. OSEBKOV NA m 50,9

beli	
dolžina traku (cm)	št. Osebkov
76	1
83	5
335	2
257	1
179	1
293	1
272	2
125	8
220	0
183	3
2023	24

ŠT. OSEBKOV NA m 1,19

Italija / Slovenija

207 m (20700 cm)/ 1495 osebkov (normalna gostota populacije *C. arvenses*) – **0,07 os./cm**

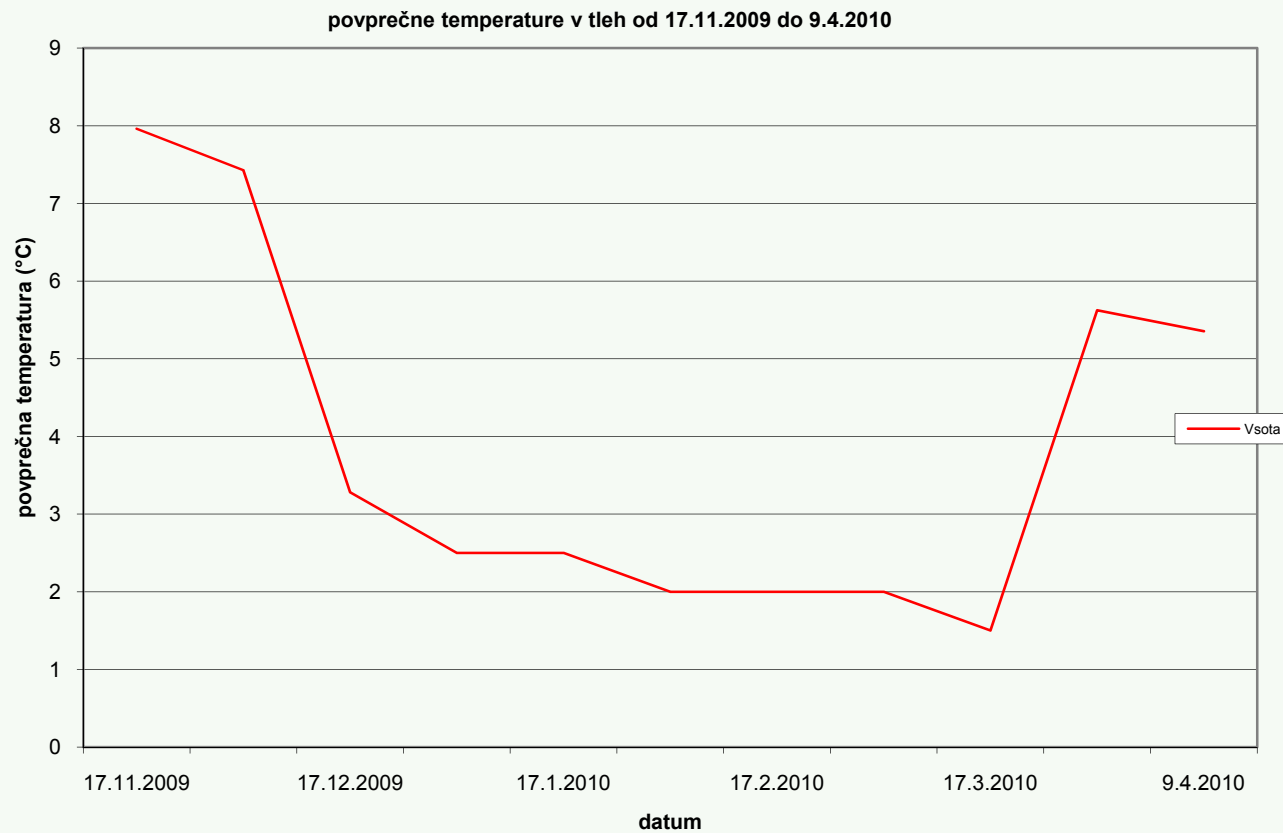
22.62 m / 1151 osebkov – **0,5 os./cm (zeleni trakovi)**

20.23 m /24 osebkov – 0,011 os./cm (beli trakovi)



Meritve temperature tal na globini ca. 15 cm, s termometri, ki beležijo temperature vsako uro (T-gumbki) pokazale, da so bile od oktobra 2009 do aprila 2010 najnižje temperature v tleh $+1^{\circ}\text{C}$.

Povprečna temperatura v tleh od 17.11.2009 do 8.4.2010, lok. 1., Prevalje



Dolgoročne raziskave (BF-G)

- Iščemo ustrezne načine zmanjševanja gostote populacij zapredkaric s testiranjem entomopatogenih glist (npr. *Steinernema* spp.) v kontroliranih razmerah.
- Za *C. arvensis* so značilni številni paraziti - paraziti jajčec kot je npr. *Trichogramma cephalciae* ter različne ose najezdnic, ki parazitirajo ličinke zapredkaric, najpomembnejša je npr. *Xenoschesis fulvipes* in patogene glive.
- Naravni sovražniki lahko bistveno zmanjšajo namnožitve zapredkaric.
- Biotično zatiranje na podlagi razvoja sintetičnih spolnih feromonov.



HVALA

www.bf.uni-lj.si