

Razviće bele leptiraste vaši (*Trialeurodes vaporariorum* W.) na različitim temperaturama

Pantelija Perić

Institut "Srbija", Centar za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd-Zemun

REZIME

Utvrđene su dužine razvića svih stadijuma i temperature praga razvića bele leptiraste vaši (*Trialeurodes vaporariorum*) na tri konstantne (18, 22 i 27°C) i jednoj promenljivoj (18/7°C) temperaturi.

Kompletno razviće *T. vaporariorum* na 18°C trajalo je 41.4 dan i duže je za oko 1.4 i 2.0 puta nego na 22 i 27°C (29.4 i 21.0 dan). Najduže razviće, od 48.1 dana, zabeleženo je na promenljivoj temperaturi od 18°C danju i 7°C noću.

Najveća prosečna dužina razvića je u stadijumu jaja i iznosi oko 30% ukupnog razvića na svim temperaturama, a najmanja kod larve drugog stupnja (10% ukupnog razvića).

Suma efektivnih temperatura za kompletno razviće leptiraste vaši je oko 375°C.

Izračunate vrednosti za temperature praga razvića *T. vaporariorum* iznosile su 8.3, 10.1, 11.5, 7.9, 8.1, 8.6 i 9.1°C za jaja, prvi, drugi, treći i četvrti stupanj larve, pupu i kompletno razviće.

Ključne reči: Bela leptirasta vaš; *Trialeurodes vaporariorum*; prag razvića; različite temperature

UVOD

Sve više raste interesovanje za biljnu proizvodnju u staklenicima i plastenicima. Povoljni uslovi sredine u kontrolisanom, zatvorenom prostoru omogućavaju intenzivno gajenje biljaka, ali su idealni i za razvoj štetnih insekata i grinja. Među najznačajnijim štetočinama, po učestalosti i intenzitetu pojave, ističe se bela leptirasta vaš, ili bela mušica staklenika (*Tri-*

aleurodes vaporariorum Westwood).

Insekticidi koji se poslednjih godina koriste u suzbijanju *T. vaporariorum* sve manje su efikasni zbog razvoja rezistentnosti leptiraste vaši. Posledica ove pojave je primena povećanih količina pesticida i češće tretiranje useva. Otrovnost pesticida i njihovi ostaci u plodovima ograničavaju njihovu primenu

u povrću, a naročito u onom koje se gaji u zatvorenom prostoru. Korišćenje pesticida dozvoljeno je samo do određenog vremena pred berbu, zavisno od karence za svako jedinjenje. To ograničava upotrebu pesticida, tako da gajene biljke u velikom delu vegetacije ostaju nezaštićene.

Temperatura potrebna za kompletno razviće određene vrste insekta definisana je kao suma efektivnih temperatura (Bursell, 1964). Donja granica temperature na kojoj se razviće praktično zaustavlja, odnosno na kojoj počinje, označena je kao temperatura praga razvića. Termalna konstanta vrste zavisi od ishrane (Markkula, 1953) i sa temperaturom praga razvića predstavlja koristan indikator rasprostranjenja i umnožavanja vrste (Messenger, 1959. i 1970). Takođe, temperatura utiče na dužinu života imaga i broj položenih jaja. Postoje različiti podaci o broju položenih jaja na sličnoj temperaturi (Burnett, 1949; Curry i Pimentel, 1971; Ibrahim, 1975; Woets i Lenteren, 1976).

Različite aspekte razvića i ponašanja *T. vaporariorum* obrađivali su mnogi istraživači. Duže razviće ove štetočine zabeleženo je na nižoj temperaturi (Eijsackers 1969), a sa povišenjem temperature razviće se skraćuje (Burnett, 1949. i Madueke, 1979).

Predmet istraživanja u okviru ovog rada bio je utvrđivanje dužine razvića svih stadijuma i temperature praga razvića *T. vaporariorum* na tri konstantne i jednoj promenljivoj temperaturi, u cilju sagledavanja potencijala ugroženosti gajenih biljaka od ove štetočine i mogućnosti njenog suzbijanja.

MATERIJAL I METODE

Za istraživanja razvića bele leptiraste vaši u klima komori korišćena je biljka pasulja (*Phaseolus vulgaris* L.) sorta "gradištanac". Biljke su gajene u kompostu (glistenjak+humus+pesak), u plastičnim čašama dubokim 8 cm, prečnika 7 cm. Na početku eksperimenta biljke su bile stare šest nedelja, a korišćen je prvi trolist pasulja.

Eksperimenti na listu pasulja urađeni su u malom kavezu, napravljenom od Petri-posude prečnika 3.8 cm. Na donjoj strani posude napravljen je otvor od 2.5 cm pokriven tilom, da bi se obezbedila ventilacija i sprečila kondenzacija pare unutar posude. Ovako pripremljen kavez pričvršćen je na list eksperimentalne biljke metalnom štipaljkom, a pridržavan je žicom ubodenom u kompost.

Razviće bele leptiraste vaši ispitivano je na biljkama pasulja na različitim konstantnim tem-

peraturama (18, 22 i 27°C) i jednom promenljivom (18°C danju i 7°C noću - 18/7°C). Relativna vlažnost održavana je u intervalu od 50 do 70%. Intenzitet osvetljenja, na nivou biljaka, iznosio je 4.500 luksa. Dužina osvetljenja bila je 16 časova, sa prekidima od osam časova.

Oko 20 ženki bele leptiraste vaši polagalo je jaja tokom 16 časova. Na kraju ovog perioda, sve vaši bile su uklonjene, a jaja su inkubirana na eksperimentalnim temperaturama. Razviće jaja, larvi i pupe do imaga leptiraste vaši praćeno je svakodnevno, uz pomoć stereomikroskopa, sve dok nisu izašle kao imaga, ili do smrti razvojnih stadijuma.

Temperature praga razvića različitih stadijuma leptiraste vaši procenjene su ekstrapolacijom regresionih linija, koje odgovaraju recipročnim vrednostima dužina razvića, tj. odnosu razvića na principima metode koju je opisala Madueke (1979). Najbolje prilagođene linije razvića i vrednosti koeficijenata korelacije dobijeni su korišćenjem "Windows" programa (Microsoft Excel 97).

Suma efektivnih temperatura izračunata je oduzimanjem temperatura praga razvića od eksperimentalnih temperatura i množenjem sa brojem dana potrebnih za kompletno razviće na tim temperaturama.

REZULTATI I DISKUSIJA

Prosečna dužina razvića pojedinačnih stadijuma i kompletnog razvića *T. vaporariorum*, zatim vrednosti suma efektivnih temperatura i utvrđeni mortalitet na eksperimentalnim temperaturama, prikazani su u Tabelama 1 i 2.

Rezultati pokazuju da je dužina razvića leptiraste vaši visokozavisna i obrnuto proporcionalna promeni temperature. Sa povišenjem temperature skraćuje se razviće leptiraste vaši. Za različite razvojne stadijume dužina razvića je oko 1.3 i 2.3 puta kraća na 22 i 27°C nego na 18°C.

Procentualno izraženo razviće najduže traje kod jaja i iznosi oko 30% ukupnog razvića, na svim eksperimentalnim temperaturama. Najkraće razviće je kod larve drugog stupnja i prosečno iznosi 10% ukupnog razvića.

Kompletno razviće *T. vaporariorum* na 18°C iznosi 41.4 dan i duže je 1.4 i 2.0 puta nego na 22 i 27°C. Najduže razviće (48.1 dana) registrovano je na promenljivoj temperaturi od 18/7°C i duže je za 13.9% nego na konstantnoj temperaturi od 18°C. Naši rezultati o dužini razvića leptiraste vaši

Tabela 1. Pokazatelji razvića različitih stadijuma *T. vaporariorum* na različitim konstantnim temperaturama**Table 1.** Indicators of different stages of *T. vaporariorum* development at different constant temperatures

T(°C)	Broj testiranih jedinki No. tested individuals	Broj jedinki sa kompletnim razvićem No. fully developed individuals	Prosečna dužina razvića (dani±Sd) Average development duration (Days±Sd)	Odnos razvića Ratio of development	Suma efektivnih temperatura (°C) Total effective temperature (°C)	Mortalitet (%) Mortality (%)	Temperatura praga razvića (°C) Temperature threshold for development (°C)
Jaja - Eggs							
18/7	100	100	15.1±0.65	0.066	-	0.00	8.3
18	100	100	12.6±0.67	0.079	122.2	0.00	
22	100	100	9.4±0.76	0.106	128.8	0.00	
27	100	100	6.7±0.86	0.149	125.3	0.00	
I stupanj - I instar							
18/7	100	96	7.1±0.78	0.141	-	4.00	10.1
18	100	98	6.2±0.70	0.161	49.0	2.00	
22	100	97	4.1±0.45	0.244	48.8	3.00	
27	100	94	2.9±0.41	0.345	49.0	6.00	
II stupanj - II instar							
18/7	100	99	5.0±0.56	0.200	-	1.00	11.5
18	100	100	4.3±0.80	0.233	28.0	0.00	
22	100	97	3.2±0.50	0.313	33.6	3.00	
27	100	96	1.9±0.35	0.526	29.5	4.00	
III stupanj - III instar							
18/7	100	100	5.5±0.95	0.182	-	0.00	7.9
18	100	100	4.5±0.76	0.222	45.5	0.00	
22	100	100	3.3±0.62	0.303	46.5	0.00	
27	100	100	2.4±0.59	0.417	45.8	0.00	
IV stupanj - IV instar							
18/7	100	100	9.1±1.02	0.110	-	0.00	8.1
18	100	100	8.3±1.12	0.120	82.2	0.00	
22	100	100	5.6±0.76	0.179	77.8	0.00	
27	100	100	4.3±1.03	0.233	81.3	0.00	
Pupa - Pupa							
18/7	100	100	6.3±0.98	0.159	-	0.00	8.6
18	100	100	5.5±1.29	0.182	51.7	0.00	
22	100	100	3.8±0.85	0.263	50.9	0.00	
27	100	100	2.8±0.80	0.357	51.5	0.00	

na višoj temperaturi slažu se sa onim koje je dobila Madueke (1979), dok je na 18°C u njenim eksperimentima razviće trajalo duže za 3.5 dana.

Odnos dužine razvića leptiraste vaši, tj. recipročna vrednost prosečnog razvića, linearno je zavisao od temperature. Temperature praga razvića i odnosi dužina razvića dobijeni su isključivo na konstantnoj temperaturi. Upoređujući razviće pojedinačnih stadijuma leptiraste vaši na nižim temperaturama, utvrđeno je da razviće prosečno duže traje na promenljivoj temperaturi (18/7°C) nego na konstantnoj (18°C). Tako je razviće larvi četvrtog i trećeg stupnja duže za 8.8%, odnosno za 18.2% na promenljivoj temperaturi.

Korišćenje konstantnih temperatura za procenu odnosa dužine razvića kritikovano je od strane nekih autora, koji su utvrdili da su se insekti brže razvijali na promenljivoj nego na konstantnoj temperaturi (Messenger, 1964; Howe, 1967). Međutim, Campbell i saradnici (1974) konstatovali su da nema razlike u odnosu dužine razvića kada je temperatura konstantna ili promenljiva. Svakako, promenljiva temperatura mora imati istu prosečnu vrednost kao konstantna, i da ne prelazi preko termalnog limita. Stenseth (1971) je ispitivao razviće leptiraste vaši pri konstantnoj i varijabilnoj temperaturi na pasulju, i utvrdio je da stupnjevi larvi leptiraste vaši, koji su izloženi dnevnoj temperaturi od 24°C i noćnoj od

Tabela 2. Pokazatelji kompletnog razvića *T. vaporariorum* na različitim temperaturama**Table 2.** Indicators of full development of *T. vaporariorum* at different temperatures

T(°C)	Prosečna dužina razvića (dani) Average development duration (Days)	Odnos razvića Ratio of development	Suma efektivnih temperatura (°C) Total effective temperature (°C)	Temperatura praga razvića (°C) Temperature threshold for development (°C)
18/7	48.1	0.021	-	9.1
18	41.4	0.024	368.5	
22	29.4	0.034	379.3	
27	21.0	0.048	375.9	

18°C, imaju veoma sličan odnos dužine razvića kao na konstantnoj temperaturi (u proseku). Međutim, na 24°C (danju) i 15°C (noću) razviće larvi je brže nego na konstantnoj temperaturi.

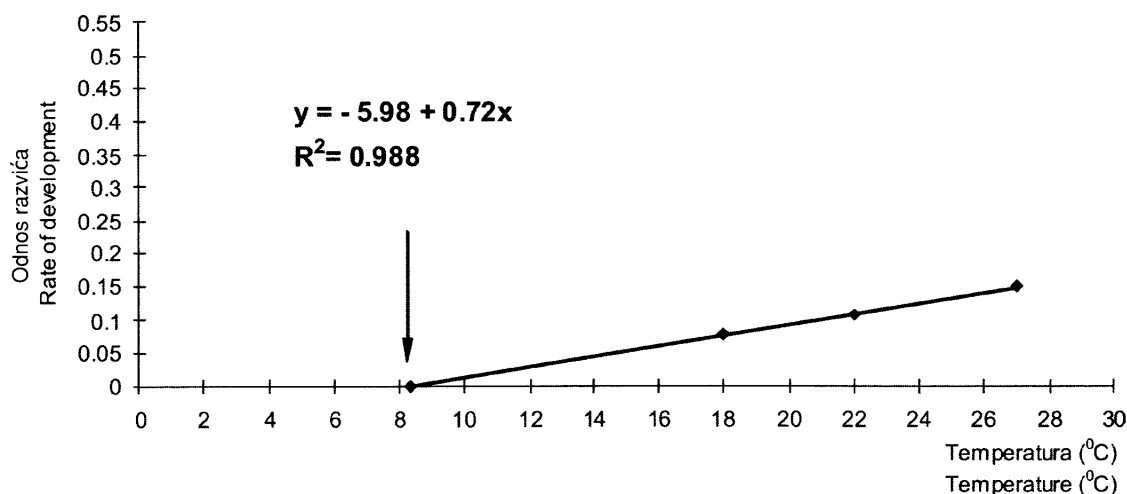
Sume efektivnih temperatura, koje su potrebne za razviće prvog i trećeg stupnja larve i pupe *T. vaporariorum*, približno su iste i iznose oko 49, 46 i 51°C. Za razviće jaja potrebna je najveća suma efektivnih temperatura (oko 125°C), dok je za kompletno razviće bele leptiraste vaši potrebno oko 375°C.

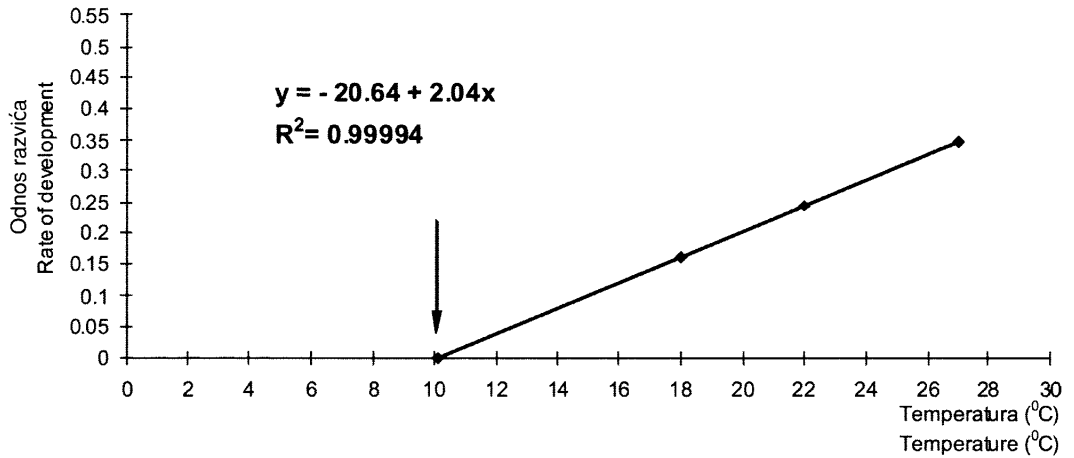
Upoređujući naše rezultate o visini sume efektivnih temperatura sa rezultatima koje je dobila Madueke (1979), uočava se velika sličnost kod svih stupnjeva larve i pupe, sa značajnijom razlikom u stadijumu jaja. Za kompletno razviće *T. vaporariorum* po njenim podacima potrebno je 399°C, što je za oko 6% veća vrednost u odnosu na naše rezultate.

Potpuno preživljavanje, bez obzira na promenu temperature, konstatovano je kod stadijuma jaja, trećeg i četvrtog stupnja larvi, i kod pupe. Uginjavanje larvi prvog i drugog stupnja bilo je u intervalu od 2 do 6%. Nešto veći procenat uginjavanja zabeležen je na višoj temperaturi, od 27°C, u odnosu na 18 i 22°C. Kod trećeg i četvrtog stupnja larvi nije bilo uginjavanja.

Temperatura praga razvića različitih stadijuma i kompletnog razvića bele leptiraste vaši, zatim jednačine linija regresije (y) i koeficijenti korelacije (R^2) prikazani su na Slikama 1-7.

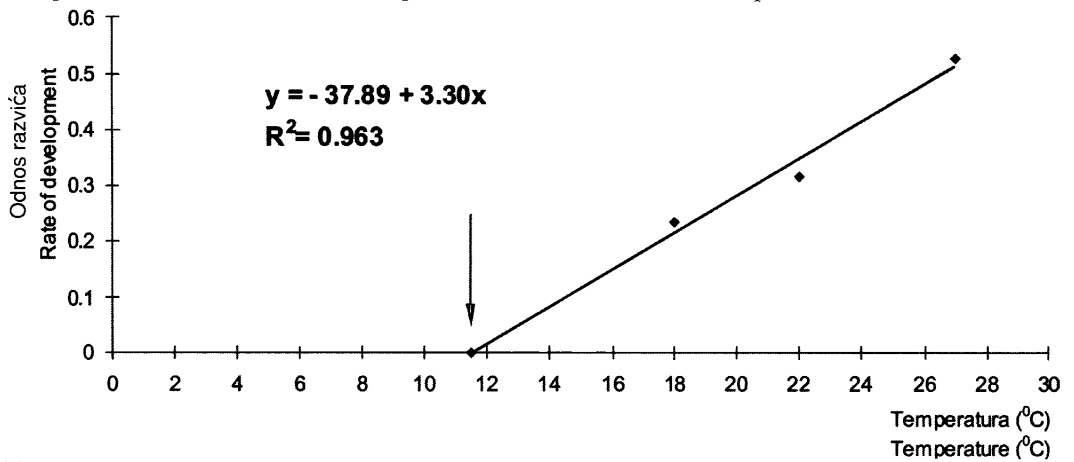
Rezultati pokazuju da su temperature praga razvića: za jaje 8.3, prvi stupanj larve 10.1, drugi stupanj 11.5, treći stupanj 7.9 i četvrti stupanj larve 8.1°C, za pupu 8.6, i za kompletno razviće bele leptiraste vaši 9.1°C.

**Sl. 1.** Temperatura praga razvića jaja *T. vaporariorum***Fig. 1.** Temperature threshold for the development of the egg of *T. vaporariorum*



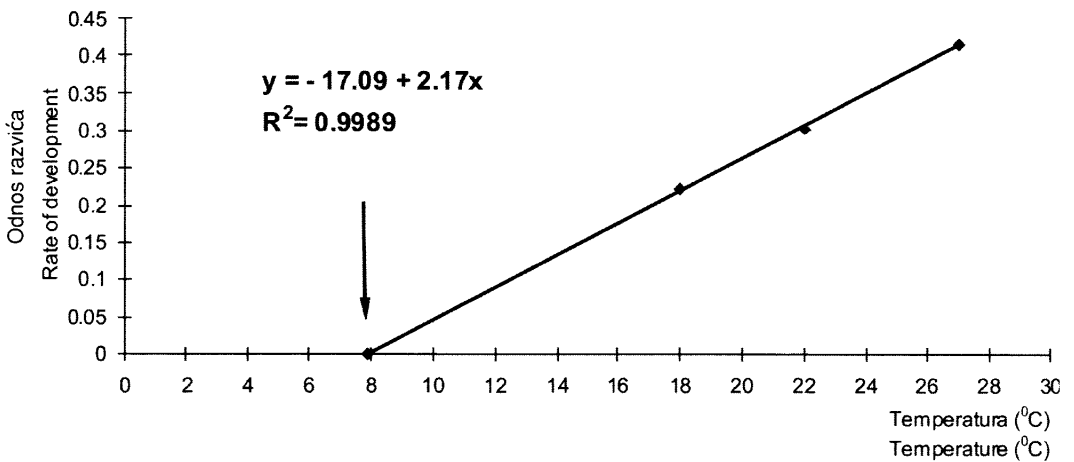
Sl. 2. Temperatura praga razvića larvi prvog stupnja *T. vaporariorum*

Fig. 2. Temperature threshold for the development of the first instar of *T. vaporariorum*



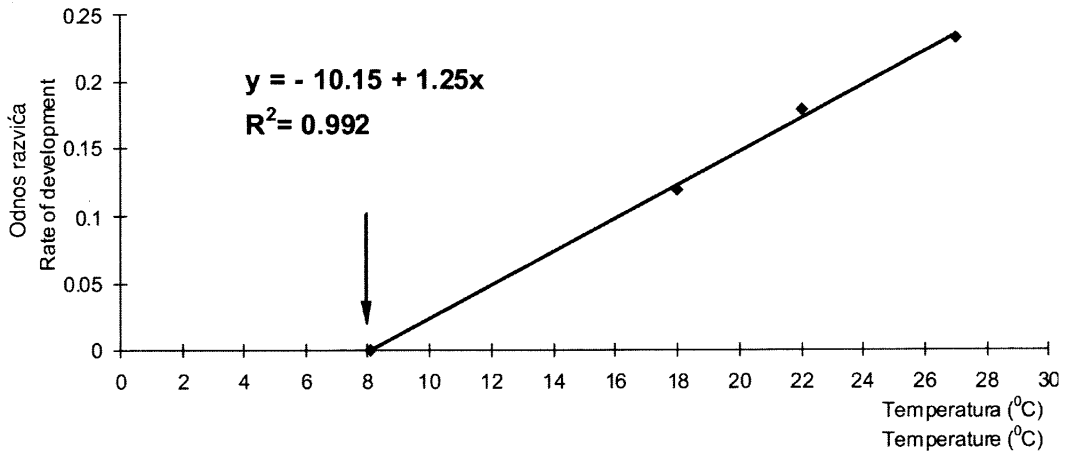
Sl. 3. Temperatura praga razvića larvi drugog stupnja *T. vaporariorum*

Fig. 3. Temperature threshold for the development of the second instar of *T. vaporariorum*



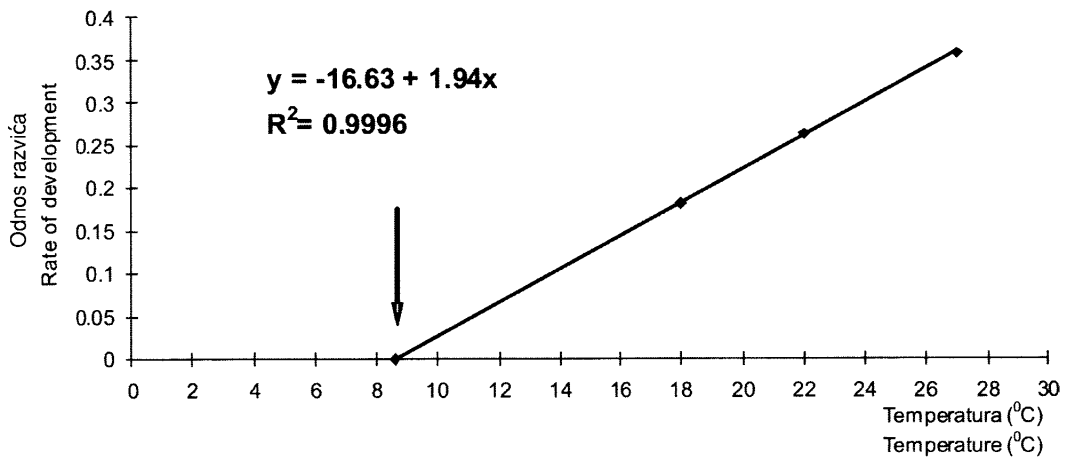
Sl. 4. Temperatura praga razvića larvi trećeg stupnja *T. vaporariorum*

Fig. 4. Temperature threshold for the development of the third instar of *T. vaporariorum*



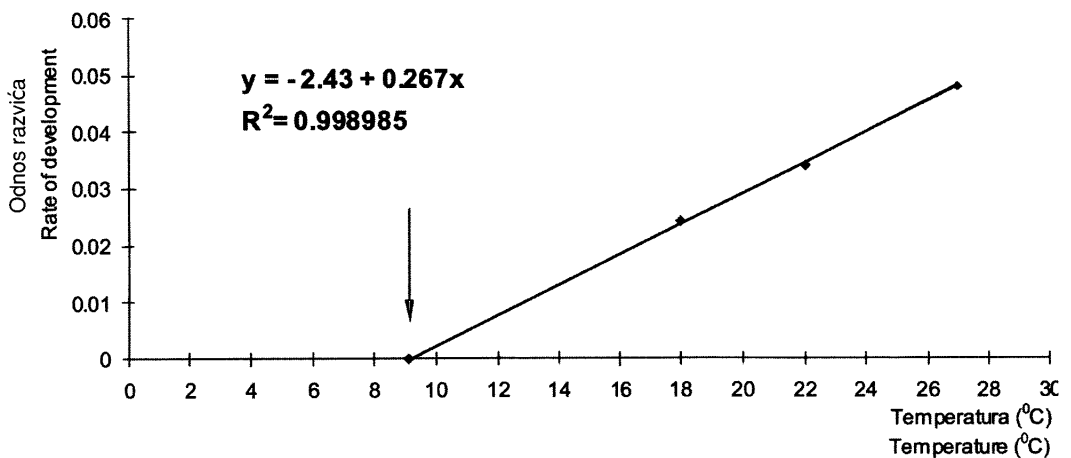
Sl. 5. Temperatura praga razvića larvi četvrtog stupnja *T. vaporariorum*

Fig. 5. Temperature threshold for the development of the fourth instar scales of *T. vaporariorum*



Sl. 6. Temperatura praga razvića pupe *T. vaporariorum*

Fig. 6. Temperature threshold for the development of the pupa of *T. vaporariorum*



Sl. 7. Temperatura praga potpunog razvića *T. vaporariorum*

Fig. 7. Temperature threshold for the full development of *T. vaporariorum*

Temperatura praga, dobijena za kompletno razviće, predstavlja prosek vrednosti za različite stadijume razvića bele leptiraste vaši. Mlađi stupnjevi larve (prvi i drugi) imali su više temperature praga razvića (10.1 i 11.5°C) nego stariji stupnjevi (treći i četvrti), koji su bili na 7.9 i 8.1°C. Iz toga se može zaključiti da je preživljavanje na nižim temperaturama otežanije kod mlađih, nego kod starijih stupnjeva larvi. Slične rezultate dobila je i Madueke (1979), ali sa nešto višim temperaturama praga razvića za larvu prvog stupnja i pupu.

LITERATURA

- Burnett, T.:** The effect of temperature on an insect host-parasite population. *Ecology*, 30: 113-134, 1949.
- Bursell, E.:** Environmental aspects: Temperature. In: *The Physiology of Insecta*, Vol. 1 (M. Rockstein, ed). Academic Press, New York and London, 1964, pp. 283-321.
- Campbell, A.; Frazer, B.D.; Gilbert, N.; Gutierrez, A.P. and Mackauer, M.:** Temperature requirements of some aphids and their parasites. *J. Appl. Ecol.*, 11: 431-438, 1974.
- Curry, J.P. and Pimentel, D.:** Life cycle of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, and population trend of the whitefly and its parasite, *Encarsia formosa*, on two tomato varieties. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 64: 1188-1190, 1971.
- Eijdsackers, H.J.P.:** Ontwikkeling en verspreiding van *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en zijn parasiet *Encarsia formosa* Gahan. Thesis, University of Leiden, Leiden, The Netherlands, 1969.
- Howe, R.W.:** Temperature effects on embryonic development in insects. *Ann. Rev. Ent.*, 12: 15-42, 1967.
- Ibrahim, G.E.A.:** The glasshouse whitefly and its parasite. Ph.D. Thesis, University of Bradford, Bradford UK, 1975.
- Madueke, E.N.N.:** Biological control of *Trialeurodes vaporariorum*. Ph.D. Thesis, University of Cambridge, Cambridge, UK, 1979.
- Markkula, M.:** Biologisch-ökologische Untersuchungen über die Kohlblattlaus, *Brevicoryne brassicae* L. (Hem., Aphididae). *Suomal. eläin-ja kasvit. Seur. Van. Kasvit. Julk.*, 15: 1-113, 1953.
- Messenger, P.S.:** Bioclimatic studies with insects. *Ann. Rev. Ent.*, 4: 183-206, 1959.
- Messenger, P.S.:** Use of life table in a bioclimate study of an experimental aphid-braconid wasp host-parasite system. *Ecology*, 45, 119-131, 1964.
- Messenger, P.S.:** Bioclimatic inputs to biological control and pest management programs. In: *Concepts of Pest Management*. (R.L. Rabb, and F.E. Guthrie, eds.). North Carolina State University Press, Raleigh, NC, USA, 1970, pp. 84-99.
- Stenseth, C.:** Temperatursens effekt på utvikling hos veksthusmellus (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood). *Forskning og Forsk i Landbruket*, 22: 493-496, 1971.
- Woets, J. and Lenteren, J.C.:** The parasite-host relationship between *E. formosa* and *T. vaporariorum*. VI. The influence of the host plant on the greenhouse whitefly and its parasite *E. formosa*. *Bull. OILB/SROP*, 76: 125-137, 1976.

Development of Greenhouse Whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) at Different Temperatures

SUMMARY

Duration of the development stages and temperatures threshold for the development of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) were determined at three constant temperatures (18, 22 and 27°C) and one alternating variant (variable) (18/7°C).

Overall development of *T. vaporariorum* lasted 41.4 days at 18°C, which is 1.4 and 2.0 times longer than the duration at 22°C and 27°C (29.4 and 21.0 days). The longest development span of 48.1 days was recorded at the alternating temperature of 18°C day/7°C night.

Egg stage was the longest segment of development, accounting for 30% of the overall development time at all temperatures, while the second instar nymph was the shortest period accounting for 10%.

The total effective temperature required for full development of greenhouse whitefly was around 375°C.

Computed temperatures threshold for the development of *T. vaporariorum* were 8.3, 10.1, 11.5, 7.9, 8.1, 8.6 and 9.1°C for eggs, first, second, third and fourth instar scales, pupa and full development, respectively.

Keywords: Greenhouse whitefly; *Trialeurodes vaporariorum*; Development threshold; Different temperatures