

不同温度下两种赤眼蜂发育特性的差异

李丽娟, 鲁新*, 张国红, 周淑香, 常雪, 丁岩

(吉林省农业科学院植物保护研究所, 吉林 公主岭 136100)

摘要:以柞蚕卵繁殖的螟黄赤眼蜂和松毛虫赤眼蜂为研究对象, 比较两种赤眼蜂的发育历期、发育起点温度与有效积温, 结果表明: 在 17~33℃ 范围内, 两种赤眼蜂的各虫态发育历期明显不同, 世代发育历期也不同, 螟黄赤眼蜂世代速率为: $y=0.2079-2.9390/x$, 松毛虫赤眼蜂的世代速率为: $y=0.2183-3.1482/x$, 试验得出两种赤眼蜂不同虫态发育起点温度不同, 螟黄赤眼蜂的卵发育起点温度为 7.85℃, 高于松毛虫赤眼蜂的卵发育起点温度 5.10℃, 两种赤眼蜂有效积温不同, 螟黄赤眼蜂为 174.19℃·d, 松毛虫赤眼蜂有效积温为 183.33℃·d, 研究结果为今后更好地应用两种赤眼蜂提供理论依据。

关键词: 螟黄赤眼蜂; 松毛虫赤眼蜂; 发育历期; 发育起点温度; 有效积温

中图分类号: S476.3

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2017)03-0023-04

Difference of Development Characters of Two Trichogramma Species at Various Temperatures

LI Lijuan, LU Xin*, ZHANG Guohong, ZHOU Shuxiang, CHANG Xue, DING Yan

(Institute of Plant Protection, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: By taking *T. chilonis* and *T. dendrolimi* propagated with *Antheraea pernyi* host eggs as the research object, the development duration, development threshold temperature and effective accumulated temperature of two Trichogramma Species were compared. The results showed that development duration of each life stage of two Trichogramma Species were significantly different at temperature 17–33℃, and their development duration of generation were different also. The rate of generation of *T. chilonis* $y=0.2079-2.9390/x$, the rate of generation of *T. dendrolimi* $y=0.2183-3.1482/x$. The results showed that developmental threshold temperature of each life stage of two Trichogramma Species were different. Development threshold temperature of eggs of *T. chilonis* was 7.85℃, which was higher than *T. Dendrolimi*, 5.10℃. Effective accumulated temperature of two Trichogramma Species was different. *T. chilonis* was 174.19 day-degree and *T. dendrolimi* was 183.33 day-degree. The development duration of each life stage of two Trichogramma Species had been calculated. This conclusion is of significance for better application of two Trichogramma Species in the future.

Key words: *T. chilonis*; *T. dendrolimi*; Development duration; Development threshold temperature; Effective accumulated temperature

赤眼蜂是害虫生物防治上应用最广的一类卵寄生蜂, 利用柞蚕卵工厂化生产的松毛虫赤眼蜂 (*Trichogramma dendrolimi*) 在大面积防治玉米螟上已应用多年, 而螟黄赤眼蜂 (*Trichogramma chilonis*) 由于生产成本相对偏高, 限制了该蜂种的利

用, 田间应用面积很难进一步提高。赤眼蜂个体发育既受发育温度的影响, 又受寄主种类和寄生数量的影响, 但温度仍为控制发育速率的主要因素^[1]。以蓖麻蚕卵为寄主时温度对赤眼蜂生长发育的影响因蜂种和种群而异^[2], 目前松毛虫赤眼蜂和螟黄赤眼蜂在柞蚕卵上的发育差异研究较少, 本文借鉴前人的研究方法^[3-7], 对两种赤眼蜂在柞蚕卵上的发育历期、发育起点温度和有效积温等特性进行比较, 以期更深入地了解其繁殖生物学特性, 为工厂化生产和应用提供科学依据。

收稿日期: 2017-01-23

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201303026); 吉林省科技厅青年基金项目(20150520120JH)

作者简介: 李丽娟(1967-), 女, 研究员, 主要从事农业昆虫与害虫生物防治研究。

通讯作者: 鲁新, 男, 博士, 研究员, E-mail: luxin58@163.com

1 材料与方法

1.1 材料

松毛虫赤眼蜂:S-AC品系;螟黄赤眼蜂:M-TC品系。两种赤眼蜂用米蛾卵保种,在柞蚕卵上扩繁,不低于5代用于试验。

1.2 试验方法

试验利用气候箱设17℃、21℃、25℃、29℃、33℃共5个温度,相对湿度均为:(80±5)%。在26℃、相对湿度(80±5)%的气候箱内接蜂12h,利用铁纱盘将每个品系的寄生卵同时放入不同温度的气候箱,每天翻动两次。

调查方法:每个温度处理发育76h以前采用每4h取一次样,76~200h采用每6h取一次样,200h以后每12h取一次样。每次取样量2mL,

装入指型管中,放到1~3℃的冰柜中终止发育。调查不同温度下样本的虫态,每个样本调查10粒卵,记录每粒寄生柞蚕卵内的赤眼蜂虫态(以占2/3的虫态为准计数虫态,且单卵蜂数为35头以上的为有效寄生卵粒),全部进入成蜂后结束调查,发育起始时间以接蜂时间计算。

1.3 计算方法

将试验获得的不同温度下两种赤眼蜂的各虫态发育时间,根据有效积温法则和“最小二乘法”计算发育起点温度和有效积温。

2 结果与分析

2.1 两种赤眼蜂发育历期比较

依据试验调查数据统计得出的两种赤眼蜂各虫态的发育历期见表1。

表1 各虫态发育历期 h

种型	虫态	17℃	21℃	25℃	29℃	33℃
螟黄赤眼蜂	卵期	92.80±11.20	58.40±4.40	51.60±7.35	40.40±2.07	32.80±2.70
	幼虫前期	33.00±15.40	12.00±13.90	13.20±6.55	9.60±10.50	10.00±7.00
	幼虫中期	45.40±30.20	51.00±15.90	24.80±13.79	20.00±9.24	30.40±9.39
	幼虫后期	73.20±26.60	33.60±19.03	30.40±17.33	33.40±11.16	26.80±9.66
	预蛹期	142.20±20.20	63.60±17.54	64.40±15.80	39.00±12.07	26.20±10.22
	蛹初期	54.00±39.20	22.20±15.18	25.80±14.98	16.80±7.38	26.40±9.98
	蛹中期	116.40±32.00	70.30±19.06	44.40±11.47	25.20±10.28	24.00±15.35
	蛹后期	92.40±26.60	44.60±36.29	37.20±20.01	27.60±22.09	25.80±21.95
	世代历期	649.40±26.56	355.70±36.39	291.80±20.01	212.00±22.10	202.40±21.95
松毛虫赤眼蜂	卵期	76.40±8.00	54.80±6.20	46.00±4.99	36.80±3.79	32.40±3.86
	幼虫前期	29.60±18.10	12.00±7.25	8.80±6.20	6.40±3.79	5.20±2.27
	幼虫中期	29.20±11.20	30.20±16.47	26.00±11.78	24.80±6.86	27.20±7.32
	幼虫后期	96.00±25.90	55.60±19.89	42.00±15.89	35.60±12.21	31.60±12.95
	预蛹期	161.40±24.00	61.20±14.71	44.20±15.81	24.40±4.90	28.00±7.59
	蛹初期	55.200±43.20	25.80±12.71	27.60±21.06	26.80±12.37	19.80±9.40
	蛹中期	128.40±27.80	77.10±18.35	59.40±14.70	28.40±8.39	29.40±12.71
	蛹后期	91.20±34.80	48.60±34.56	25.80±14.71	24.00±17.84	21.60±20.55
	世代历期	667.40±34.78	365.30±34.57	279.80±14.71	207.20±17.84	195.20±20.56

在卵期、幼虫前期,螟黄赤眼蜂各温度下的发育历期长于松毛虫赤眼蜂的发育历期。在幼虫中期,螟黄赤眼蜂17℃、21℃、33℃时的发育历期长于松毛虫赤眼蜂,而25℃和29℃时发育历期短于松毛虫赤眼蜂。在幼虫后期,相同温度下螟黄赤眼蜂的发育历期明显短于松毛虫赤眼蜂的发育历期。在预蛹期,17℃和33℃时螟黄赤眼蜂的发育历期短于松毛虫赤眼蜂,21~29℃时长于松毛虫赤眼蜂。在蛹初期,17~29℃温度下螟黄赤眼蜂的发育历期短于松毛虫赤眼蜂,33℃时长于松毛

虫赤眼蜂。在蛹中期,螟黄赤眼蜂的发育历期均短于松毛虫赤眼蜂。在蛹后期,21℃时螟黄赤眼蜂的发育历期要短于松毛虫赤眼蜂,其它温度下均长于松毛虫赤眼蜂。

从整个世代历期看,温度在17℃、21℃时螟黄赤眼蜂的发育历期短于松毛虫赤眼蜂,而温度高于25℃时螟黄赤眼蜂的发育历期要长于松毛虫赤眼蜂。

2.2 两种赤眼蜂发育速率比较

从图1看出,螟黄赤眼蜂各虫态随温度升高

发育速率逐渐提高,但高于29℃以上发育速率略有降低。在17~25℃之间发育速率卵期>预蛹期>幼虫期>蛹期,29℃以上发育速率预蛹期>卵期>幼虫期>蛹期;松毛虫赤眼蜂各虫态发育速率随温度的升高而逐渐提高,当高于29℃时发育速率则降低。在17~25℃之间,同一温度下的发育速率卵期>预蛹期>幼虫期>蛹期,在25℃以上发育速率预蛹期>卵期>幼虫期>蛹期。

两种赤眼蜂的相同虫态在不同温度下发育速率不同,温度相同时不同虫态发育速率也不同。卵期在相同温度下表现为松毛虫赤眼蜂的发育速率均高于螟黄赤眼蜂的发育速率;幼虫期和蛹期17~29℃均为螟黄赤眼蜂的发育速率高于松毛虫赤眼蜂的发育速率,33℃则相反;预蛹期21~29℃松毛虫赤眼蜂的发育速率高于螟黄赤眼蜂的发育速率,17℃和33℃则相反。

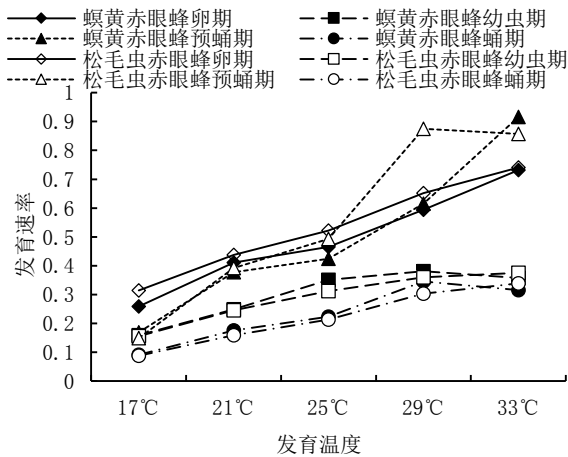


图1 不同温度下两种赤眼蜂各虫态的发育速率

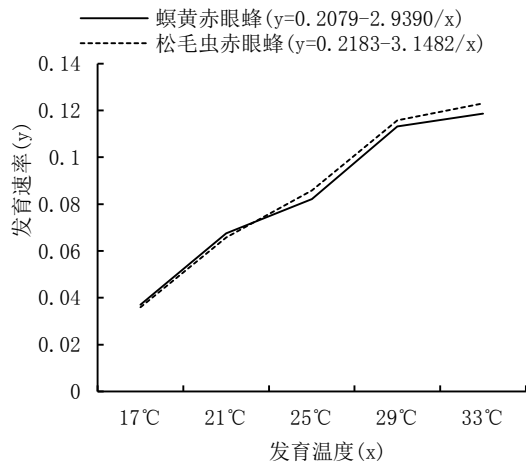


图2 两种赤眼蜂整个世代的发育速率

从图2看出,随温度的变化,两种赤眼蜂世代发育速率的变化趋势基本相同,在低于21℃时螟黄赤眼蜂的世代发育速率高于松毛虫赤眼蜂的发

育速率;但高于21℃以上时,松毛虫赤眼蜂的世代发育速率高于螟黄赤眼蜂的世代发育速率。通过DPS 非线性检验,拟合得出回归模型为双曲线模型,螟黄赤眼蜂世代速率和温度的方程为: $y=0.2079-2.9390/x$ ($R^2=0.9747$, $P=0.0017<0.01$);松毛虫赤眼蜂世代速率和温度的方程为: $y=0.2183-3.1482/x$ ($R^2=0.9815$, $P=0.0011<0.01$)。

2.3 两种赤眼蜂发育起点温度和有效积温

根据公式计算出两种赤眼蜂各虫态的发育起点温度、有效积温如表2所示,螟黄赤眼蜂卵期的发育起点温度为7.85℃,松毛虫赤眼蜂卵期则为5.10℃。螟黄赤眼蜂的幼虫期发育起点温度为6.95℃,松毛虫赤眼蜂幼虫期的发育起点温度则为5.42℃。螟黄赤眼蜂的卵期和幼虫期的发育起点温度高于松毛虫赤眼蜂卵期和幼虫期的发育起点温度。预蛹期二者的发育起点温度均为14℃左右,蛹期二者的发育起点温度也基本相同,为11℃左右。螟黄赤眼蜂整个世代需174.19℃·d,而松毛虫赤眼蜂整个世代为183.33℃·d。

表2 发育起点温度和有效积温

种型	虫态	发育起点温度(℃)	有效积温(℃·d)
螟黄赤眼蜂	卵期	7.85±1.34	34.84±2.59
	幼虫期	6.95±5.41	60.34±17.42
	预蛹期	14.61±2.02	21.20±3.65
	蛹期	11.71±2.88	57.81±11.63
	世代		174.19
松毛虫赤眼蜂	卵期	5.10±0.77	37.32±1.40
	幼虫期	5.42±3.05	67.66±10.13
	预蛹期	14.83±2.53	17.38±3.84
	蛹期	11.58±0.93	60.98±3.91
	世代		183.33

3 结论与讨论

从整个世代历期看,17℃、21℃时螟黄赤眼蜂的发育历期短于松毛虫赤眼蜂,高于25℃时螟黄赤眼蜂的发育历期要长于松毛虫赤眼蜂。不同虫态的发育速率和世代发育速率也有很大差异,螟黄赤眼蜂世代速率为: $y=0.2079-2.9390/x$,松毛虫赤眼蜂的世代速率为: $y=0.2183-3.1482/x$ 。两种赤眼蜂不同虫态发育起点温度不同,螟黄赤眼蜂的卵发育起点温度为7.85℃,高于松毛虫赤眼蜂的卵发育起点温度5.10℃,两种赤眼蜂有效积温不同,螟黄赤眼蜂为174.19℃·d,松毛虫赤眼蜂有效积温为183.33℃·d。李丽英等用蓖麻蚕卵研究的

螟黄赤眼蜂的发育起点温度为 11.01°C ,有效积温为 $155.85^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,松毛虫赤眼蜂的发育起点温度为 10.34°C ,有效积温为 $161.36^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,并测试了不同地理型的松毛虫赤眼蜂的发育起点温度和有效积温不同^[2]。王承纶等以柞蚕卵作寄主,研究松毛虫的发育起点温度为 5.34°C ,有效积温为 $157.17^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ ^[6];张英健利用米蛾卵,研究螟黄赤眼蜂的发育起点温度为 10.6°C ,有效积温为 $157^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,并认为赤眼蜂个体发育所需的时间悬殊,影响因素有接蜂时间、寄生量、卵粒大小及质量以及气候环境等^[1],鲁新等以柞蚕卵作寄主,得出螟黄赤眼蜂TC品系的有效积温为 $(175.44\pm 1.04)^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,本实验结果与之完全相符,螟黄赤眼蜂不同品系的发育起点温度和有效积温不同,对柞蚕卵的寄生率也有明显差异,在生产和应用螟黄赤眼蜂时应考虑不同品系的差异,选择优良的品系作为种蜂^[3],生产用种蜂尽量选择起点温度低、发育历期短、生殖能力强和耐高温、耐寒性好等优良性状的赤眼蜂^[8]。

参考文献:

- [1] 张英健. 温度对赤眼蜂的发育和羽化的影响[J]. 昆虫学报, 1984, 27(1): 28-38.
- [2] 李丽英, 张月华, 张荣华. 赤眼蜂生长发育与温度关系的种间及种内差异[J]. 昆虫天敌, 1983, 5(1): 1-5.
- [3] 鲁新, 李丽娟, 张国红. 温度对螟黄赤眼蜂不同品系的影响[J]. 吉林农业科学, 2003, 28(5): 18-21.
- [4] 利翠英. 赤眼蜂 *Trichogramma evanescens* Westw. 的个体发育及其对于寄主蓖麻蚕 *Attacus cynthia ricini* Boisd. 胚胎发育的影响[J]. 昆虫学报, 1961, 10(4-6): 339-354.
- [5] 沈阳农学院植物保护专业. 赤眼蜂[M]. 沈阳: 辽宁人民出版社, 1978: 9-11.
- [6] 王承纶, 王辉先, 王野岸, 等. 松毛虫赤眼蜂 *Trichogramma dendrolimi* Matsumura 个体发育与温度的关系[J]. 动物学研究, 1981, 2(4): 317-326.
- [7] 迟仁平, 陈素伟, 徐和光, 等. 赤眼蜂的个体发育[J]. 昆虫知识, 2002, 39(6): 456-458.
- [8] 张帆, 李跃华, 孙彤, 等. 松毛虫赤眼蜂优良种蜂选择研究初报[J]. 吉林农业大学学报, 1996, 14(1): 23-26.

(责任编辑: 王昱)