

短翅豆芫菁生长发育的温度效应观测

封孝兰* 胡周强 梁正杰

(重庆市药物种植研究所 重庆 408435)

摘要 在自然变温条件下,对短翅豆芫菁 *Epicauta aptera* Kaszab 各虫态的发育历期、发育起点温度进行了研究。结果表明,短翅豆芫菁活动期各生长发育阶段历期多随温度的升高而缩短,发育速率则随温度的升高而加快;以 1~4 龄虫发育起点温度最低,卵的发育起点温度最高。

关键词 短翅豆芫菁, 发育历期, 发育起点温度, 有效积温

Observations of temperature effects on the development of *Epicauta aptera*

FENG Xiao-Lan* HU Zhou-Qiang LIANG Zheng-Jie

(Chongqing Institute of Material Medical Planting, Chongqing 408435, China)

Abstract The developmental periods and developmental threshold temperatures (DTT) of *Epicauta aptera* Kaszab were studied under natural temperature conditions. The results show that the developmental periods of most developmental stages of *E. aptera* gradually shortened, and developmental rates gradually accelerated, with increasing temperature. The DTT of the 1st–4th instars was the lowest and that of the egg was the highest.

Key words *Epicauta aptera*, developmental periods, developmental threshold temperature (DTT), effective accumulative temperature

短翅豆芫菁 *Epicauta aptera* Kaszab 系芫菁科豆芫菁属的昆虫。此虫,为民间常用中草药,具有破血逐瘀,消症散结,壮阳利尿,攻毒的功效,主治症瘕,恶疮,闭经,疥癣等(张志勇,2005)。其幼虫又是蝗虫卵的天敌,捕食蝗虫卵,对控制蝗虫有明显的效果(乌麻尔别克,1994;张太佐,1994;蒋三俊,2005;李晓飞等,2006)。近年来,国内外医家多用芫菁素或以芫菁为原料合成系列衍生物治疗肝癌、肺癌、乳腺癌以及直肠癌等均取得了一定疗效,总有效率 40%~65%(李晓飞等,2004)。从而推动了芫菁科昆虫的药理、药化、临床应用、芫菁素的人工合成,芫菁资源普查及生物学等的研究。芫菁治疗疾病的主要成分为芫菁素,经化学分析,各虫种均有(朱传先和陈绍槐,1991)。由于芫菁类昆虫生活史复杂,成虫、幼虫食物各异,幼虫食物较单一,饲养、观察不易掌握,有关生物学方面研究报道较少。张含藻和胡周强(1989)、张含藻

等(1990)及胡周强等(2000)对短翅豆芫菁的生物学特性、药用斑蝥生态及大斑芫菁生殖习性进行了研究报道;冯钦忠和周建威(2005)对短翅豆芫菁室内人工养殖进行探索。目前斑蝥资源日趋减少至匮乏,远不能满足市场用药的需要,为了开发利用新的药源,1997—2007 年作者先后对四川、云南、广西等地的芫菁作了实地考察,对资源较丰富的种类生物学、生态学进行探索,但有关短翅芫菁生长发育与温度的关系,尚未见有报道。

对此,作者在自然变温条件下对短翅豆芫菁各虫态发育历期进行了观察,分析了历期与温度的关系,测定了其发育起点温度和有效积温常数,以期对保护利用这一宝贵的昆虫资源提供基础资料。现将研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验方法

* 通讯作者, E-mail: ydnyyxfx@sina.com

试验将不同时期羽化出的成虫分批次笼养和配对瓶养,室内以马铃薯叶、豆叶、凤尾草、马兰叶等饲料喂养,每天更换 1 次,保持饲料新鲜,野外笼养于马铃薯地内。成虫所产卵粒置于培养皿和烧杯中,其内先垫上含水量 12% 左右的洁净河砂,让其孵化。幼虫瓶养,瓶内装入含水量 20% 左右的壤土,每瓶一头,以蝗虫卵块为食,瓶口盖上玻片。1~4 龄幼虫,除 0.5~1 d 的短暂寻食时间外,均在卵块中取食生长,观察时刨开取食入进口的排泄物,观察后复回,以每次蜕皮时间(日)记录其发育历期。入土后的伪蛹、六龄虫、蛹均在幼虫所筑的土室内进行,其所筑的土室多在玻璃瓶底或瓶壁(入土时置于背光条件下更好),勿需破坏土室便可进行直接观察,且各虫体区分明显。采用毛发温湿度记录仪记录温度,日取 4 个时点的温度,计算其日均温度,以日均温度计算其各虫期日均温度。从始至终,均在自然温度条件下分别进行若干批次试验。虫活动期间,每天观察 1 次,记录各生长发育阶段的历期和温度等内容。

1.2 数据处理

采用加权法求得各发育阶段历期后,再作出散点图,剔除特殊数据,分别用回归法和加权法求出各发育阶段的发育起点温度和有效积温,采用 Logisitic 曲线模型对 1~4 龄幼虫的生长发育温度(X)与发育速率($100/Y$)的关系进行拟合(丁岩钦,1980)。所用公式如下:

1.2.1 回归法

$$C = \frac{n \sum V^2 \sum T - \sum VT \sum V}{n \sum V^2 - (\sum V)^2},$$

$$K = \frac{n \sum VT - \sum V \sum T}{n \sum V^2 - (\sum V)^2}。$$

1.2.2 加权法

$$C = \frac{\sum F \sum FNT - \sum F \sum FT}{\sum T \sum FN^2 - (\sum FN)^2},$$

$$K = \frac{\sum FN^2 \sum FN - \sum FN \sum FNT}{\sum F \sum FN^2 - (\sum FN)^2}。$$

1.2.3 误差估计

$$S_c = \sqrt{\frac{\sum (T - T')^2}{n - 2} \left[\frac{1}{n} + \frac{\overline{V^2}}{\sum (V - \overline{V})^2} \right]},$$

$$S_k = \sqrt{\frac{\sum (T - T')^2}{(n - 2) \sum (V - \overline{V})^2}},$$

$$T' = C + KV。$$

1.2.4 Logisitic

$$Y = (1 + e^{a-bX})/k,$$

以上各式中: C 表示发育起点温度, K 表示有效积温, F 代表观察数, N 代表发育历期, T 表示总积温值, n 代表批次, V 表示发育速率, CV 表示变异系数, S_c 、 S_k 、 S_T 表示误差, T' 表示理论温度, Y 代表在 X 温度下发育所需时间的倒数, k 表示发育曲线上的最高点值, a 表示曲线在温度上的相对值, b 表示斜率, X 表示温度。

2 结果与分析

2.1 温度与生长发育

温度与短翅豆芎菁的生长发育有很大关系,不同温度条件下各虫态发育历期见表 1,表 2 所示。

表 1 自然温度与短翅豆芎菁的发育历期及发育速率的关系

Table 1 The relationship between *Epicauta aptera* developmental periods and average temperature

虫态	平均温度(℃)	发育历期(d)	发育速率(V)
Insect stage	Average temperature	Development duration (d)	Developmental rate
卵 Egg	27. 59 ± 0. 73	63. 67 ± 13. 29	0. 0163 ± 0. 0033
1~4 龄幼虫 1st~4th instar larvae	19. 70 ± 3. 41	35. 00 ± 11. 85	0. 0318 ± 0. 0109
伪蛹 Pseudo-pupae	9. 32 ± 0. 92	164. 36 ± 17. 43	0. 0062 ± 0. 0007
6 龄虫 6th instar larvae	19. 01 ± 2. 76	18. 33 ± 8. 12	0. 0663 ± 0. 0317
蛹 Pupa	19. 01 ± 1. 06	26. 75 ± 8. 45	0. 0404 ± 0. 0113

注:表中数字为 mean ± SD。
Data in the table are mean ± SD.

表 2 短翅豆芎菁成虫寿命与平均温度的关系

Table 2 The relationship between adult life and average temperature

批号	平均温度(℃)	观察数(对)	历期(d)	发育速率(V)
Batch number	Average temperature	Observed number	Duration (d)	Developmental rate
1	21.72	3	58	0.0172
2	22.18	3	54	0.0185
3	22.91	5	48	0.0208
4	23.15	7	42	0.0238
5	24.21	9	33	0.0303

从表 2 看出,不同时期的 5 次试验观察所示,短翅豆芎菁成虫的生活期随温度的升高而缩短,说明其生命进程随温度的升高而加快。

采用 Logisitic 模型对 1~4 龄幼虫生长发育温度(X)与发育速率(100/Y)的关系进行了拟合,其

关系式为: $Y = (1 + e^{4.698 - 0.1259X})/0.3077$, 其最适温度内的直线回归式为: $Y = 0.0038X - 0.00441$ 。

经相关测定,各生长发育阶段与温度有显著的相关,其中伪蛹为显著负相关(表 3)。

表 3 短翅豆芎菁各发育阶段与温度的相关分析

Table 3 The correlation analysis of the developmental stage and temperature

发育阶段	成虫	卵	1~4 龄虫	伪蛹	6 龄虫
Developmental stage	Adult	Egg	1st - 4th instar larvae	Pseudo-pupae	6th instar larvae
相关系数	0.98	0.98	0.97	-0.98	0.98
Correlation analysis					
自由度	4	8	11	13	8
Freedom of motion					

2.2 发育起点及积温常数测定结果

应用回归法与加权法测得各发育阶段的发育起点温度和有效积温结果见表 4。

从表 4 可看出,短翅豆芎菁各生长发育阶段,以 1~4 龄虫发育起点温度最低,卵的发育起点温度最高。

3 小结与讨论

在自然变温条件下的试验结果表明:短翅豆芎菁 1~4 龄、6 龄、蛹、成虫生长发育历期随温度的升高而缩短,发育速率则随温度的升高而加快;以 1~4 龄虫发育起点温度最低,卵的发育起点温度最高。试验中发现,入土越冬的伪蛹表现为入土越早,其间的温度越高,其历期也越长,发育速率减慢。究其原因可能是:芎菁属复变态昆虫,其温度和食物等因素决定了 1 年只能发生 1 代,取食越早,生长发育到 4 龄的时间也相应提前,入土

休眠时温度越高,但到了 4 龄已完成取食生长阶段,须入土进入下一个生长阶段,即停止生长的休眠阶段;从试验结果看,入土休眠前期温度虽高,但对有滞育或冬眠习性的来说几乎不起作用,这也是其长期适应自然环境的结果,如果打破这一链条,其生存将面临困难。试验中发现,在适温范围内,温度对活动生长期的虫来说呈正相关。越冬虫态的伪蛹始见于 9 月中旬,止于次年 4 月中旬,时间较长,期间温度为两头高,中间低,入土越早,期间的温度越高,其历期也越长。这说明对于有滞育或冬眠习性,停止生长的虫态用温度来衡量其生长发育是不合适的。此外,就温度而言,9 月至 10 月的温度,应该是适合其生长但为何出现停止生长现象,其原因有待进一步研究。

致谢:感谢谭娟杰鉴定试虫学名。

表 4 短翅豆芎菁各发育阶段发育起点温度和积温常数

Table 4 The threshold temperature of the developmental stage and effective accumulative temperature

发育起点 Developmental threshold	计算方法 Calculating method	发育起点温度(℃) Developmental threshold temperature $C \pm S_c$	有效积温(日·度) Effective accumulative temperature $K \pm S_k$
卵 Egg	回归法 Regression method	24.09 ± 0.19	216.96 ± 13.21
	加权法 Weighted method	24.07 ± 0.19	217.85 ± 11.19
1 ~ 4 龄 1st – 4th instar larvae	回归法 Regression method	10.89 ± 0.7	277.36 ± 20.59
	加权法 Weighted method	9.87 ± 0.79	310.43 ± 23.35
伪蛹 Pseudo-pupae	回归法 Regression method	17.32 ± 0.46	– 1 301.16 ± 75.18
	加权法 Weighted method	17.53 ± 0.56	– 1 336.44 ± 91.89
6 龄 6th instar larvae	回归法 Regression method	13.20 ± 0.43	89.15 ± 6.48
	加权法 Weighted method	12.60 ± 0.57	99.57 ± 8.51
真蛹 Pupa	回归法 Regression method	15.59 ± 0.39	85.80 ± 9.03
	加权法 Weighted method	15.34 ± 0.39	91.88 ± 8.99
成虫 Adult	回归法 Regression method	19.06 ± 0.84	171.32 ± 33.95
	加权法 Weighted method	17.57 ± 0.89	235.54 ± 36.34
世代 Generation	回归法 Regression method	15.77 ± 0.75	855.76 ± 88.83
	加权法 Weighted method	15.81 ± 0.14	884.28 ± 94.03

参考文献 (References)

丁岩钦,1980. 昆虫种群数学生态学原理与应用. 北京:科学出版社. 182 – 215.

冯钦忠,周建威,2005. 短翅豆芎菁室内人工养殖探究. 四川动物,24(4):542 – 545.

胡周强,肖杰易,韦会平,2000. 短翅豆芎菁生物学特性研究. 昆虫知识,37(5):287 – 289.

蒋三俊,2005. 斑蝥生物防治竹蝗一举多益. 特种经济动植

物,(9):40.

李晓飞,陈祥盛, 国兴明,2004. 昆虫斑蝥素的研究与利用. 山地农业生物学报,23(2):169 – 175.

李晓飞,陈祥盛,国兴明,2006. 凹角豆芎菁的特征特性及对稻蝗的捕食作用. 湖北农业科学,45(4):458 – 459.

乌麻尔别克,1994. 十四点斑芎菁生物学特性及其对小翅曲背蝗卵捕食特性的观察. 昆虫知识,31(5):293 – 294.

张含藻,胡周强,1989. 大斑芫菁生殖习性的初步研究. 中国中药杂志,14(5):18-19.

张含藻,胡周强,薛震夷,1990. 药用斑蝥生态的观察. 昆虫知识,18(4):229.

张太佐, 1994. 红头芫菁防治竹蝗研究. 林业科学,(4): 370-374.

张志勇,2005. 我国药用昆虫研究历史浅析. 北京农学院学报,20(2):76-80.

朱传先,陈绍槐,1991. 四川地区养菁科昆虫体内斑蝥素的气相色谱测定. 中药材,14(11):14-16.