

明纹柏松毛虫各龄幼虫取食量和排粪量

廉梅霞^{1*} 张育平²

(1. 山西林业职业技术学院 太原 030009; 2. 山西大学生命科学院 太原 030006)

摘 要 观察明纹柏松毛虫 *Dendrolimus suffuscus illustratus* Lajonquiere 各龄幼虫取食习性和排粪规律, 测量各龄幼虫的取食量和排粪量。结果表明, 1) 明纹柏松毛虫幼虫多为 8 个龄期, 幼虫全期取食, 主要在夜间进食, 取食量和排粪量随着幼虫龄期的增大而增加, 其中第 7 龄和第 8 龄幼虫的平均取食量和排粪量最多; 2) 1~2 龄幼虫取食量差异不明显 ($P > 0.05$) 3 龄后各龄期间差异明显 ($P < 0.05$); 3) 1~3 龄间幼虫排粪重差异不明显 ($P > 0.05$) 4 龄后各龄期间差异明显 ($P < 0.05$); 4) 各龄幼虫粪长、粪宽、粪高间差异显著 ($P < 0.05$); 5) 粪长、粪宽、粪高、粪重与龄期之间呈显著正相关关系。

关键词 明纹柏松毛虫, 取食量, 排粪量

The ingestion and defecation of the *Dendrolimus suffuscus illustratus* larvae

LIAN Mei-Xia^{1*} ZHANG Yu-Ping²

(1. Shanxi Forestry Vocational Technical College, Taiyuan 030009, China;

2. School of Life Science, Shanxi University, Taiyuan 030006, China)

Abstract The feeding habits and defecation of *Dendrolimus suffuscus illustratus* Lajonquiere larvae were investigated. There are generally eight larval stages and larvae take food mainly at night. Food consumption and defecation increase with the growth of the larvae; both reaching a maximum in the 7th – 8th ages. There was no significant difference in food consumption between the first and the second instars ($P > 0.05$) but there was a significant difference between the third and the 8th instars ($P < 0.05$). There was no significant difference in the amount of faeces produced by larvae of the first three instars ($P > 0.05$) but there was among the later five instars ($P < 0.05$). The length, width and height of faeces was notably different among the different instars ($P < 0.05$) and there was a positive relationship between larval instar and faecal length, width, height and weight.

Key words *Dendrolimus suffuscus illustratus*, ingestion, defecation

明纹柏松毛虫 *Dendrolimus suffuscus illustratus* Lajonquiere 隶属鳞翅目 (Lepidoptera) 枯叶蛾科 (Lasiocampidae) 松毛虫属 (*Dendrolimus* Germar), 在山西省灵石县 1 年发生 1 代, 以 3~5 龄幼虫越冬。幼虫主要危害侧柏, 取食嫩芽、针叶。危害严重时, 有虫株率高达 100%, 针叶多被吃光, 林木呈现枯黄甚至死亡状态, 受害林木难以恢复正常生长, 植物的光合效率下降, 经济效益遭受损失 (陈树良等, 1996)。本实验对明纹柏松毛虫幼虫的取食和排粪规律进行观察, 测定了各龄幼虫的取食量和排粪量, 现将研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

本次实验所采用的明纹柏松毛虫幼虫全部采自山西省灵石县富家滩林场, 地理坐标北纬 36°38′至 37°, 东经 111°24′至 112°, 林场海拔 700~750 m, 在森林保护实验室中编号并按龄期分开饲养, 1~2 龄幼虫置于 2 cm × 10 cm 的指形管中进行单头饲养, 3 龄后转置塑料圆形养虫盒 (直径 15 cm, 高 8 cm) 和罐头瓶 (直径 8 cm, 高 15 cm) 中继续单头饲养, 各龄期幼虫总数保持在 50 头左右,

* E-mail: lmxlmx1123@163.com

收稿日期: 2010-06-02 接受日期: 2010-10-30

养虫器皿底铺保湿滤纸,瓶口罩以中间夹有脱脂棉的双层纱布,放入新鲜侧柏叶片进行饲养(王凤等 2008)。实验条件为 $(23 \pm 0.5)^\circ\text{C}$,光照时间为 L:D=16:8,RH 为 80% 左右。

1.2 明纹柏松毛虫取食量和排粪量测量

每日上午 10:00 和下午 18:00,用 ER182A 电子天平(日本 A&D 公司,精度为 0.00001 g)分别测量各龄幼虫的体重、剩余针叶重和排粪量,每天所称量的幼虫头数为 50 头;用精确度为 0.01 mm 的游标卡尺测量粪粒长度、宽度和高度(林仲桂和雷玉兰,1999)。清除粪便和残叶碎屑,更换已称重的新鲜侧柏叶片。试验过程中如有幼虫死亡,则清洗干净养虫盒、养虫瓶,用同龄幼虫填补,继续饲养观察。

为了更准确地确定幼虫的取食量,在试验的同时设置空白对照,以确定试验期间叶片因水分蒸发而发生的重量变化。假设实验期间针叶均匀失水,首先称量空白对照组最初叶片的重量,取食试验结束后称量空白对照组最后的重量,将这些数据代入公式(1),对试验中的取食量进行校正(岳朝阳等 2010)。

1.3 明纹柏松毛虫幼虫昼夜取食量比较

在取食量较多,危害较严重的龄期内,任意选取一段时间(5月14日—5月22日,9 d),测定该时间段内明纹柏松毛虫幼虫的昼取食量、夜取食量,计算平均值和总取食量。

1.4 数据处理与统计

取食量统计公式:校正取食量 = $W - [L + (aW + bL) / 2]$ (罗礼智等 2008) (1)

式中 L 为试验结束时剩余叶片的重量, W 为试验开始时供试叶片的重量; a = (对照组食物最初重量 - 对照组食物最后重量) / 对照组食物最初重量; b = (对照组食物最初重量 - 对照组食物最后重量) / 对照组食物最后重量。

日均食量 = $\sum$ 每头幼虫单日食量 / 幼虫头数 (2)

计算各龄幼虫取食量在总取食量中所占百分比值,排粪量在总排粪量中所占百分比值。

利用 Excel 软件对数据进行计算和处理,结果以平均数 $\pm$ 标准差 (Mean $\pm$ SD) 表示;采用 SPSS11.5 对数据进行方差分析(ANOVA)和多重

比较(LSD)。

2 结果与分析

2.1 明纹柏松毛虫幼虫取食特征

明纹柏松毛虫 1~2 龄幼虫只能把针叶的一侧啃食成缺刻,取食时爬到针叶顶端,慢慢退后向下嚼食,亦有从中间咬断后取食,而不能将针叶全部食尽,食完后,就栖止在侧柏树枝上不动;3~4 龄幼虫更喜欢取食老的针叶,可以嚼食全部针叶,取食时爬到针叶顶端,慢慢退后向下嚼食,食完后,就栖止在侧柏树枝上不动;5 龄后幼虫取食时,停在侧柏树枝上用胸足将针叶攀下,同时身体向后弯曲,将针叶尖端咬断开始嚼食,随着针叶减少,身体逐渐恢复原状,将整枝针叶食尽;在幼虫 7~8 龄的取食盛期,虫体明显增长,食叶量明显增大,此时进入虫害发生严重的侧柏林中几乎可以听到幼虫取食的“飕飕”声。

2.2 明纹柏松毛虫各龄幼虫取食量

明纹柏松毛虫各龄幼虫的总取食量、日均食量和百分率见表 1。由表 1 可以看出,实验室饲养的 50 头各龄级明纹柏松毛虫幼虫全期取食,单虫幼虫期的取食总量为 56.582 g,幼虫的取食量随着龄期的增大而增加。除 1~2 龄幼虫外,其余各龄期间幼虫的取食总量差异明显($P < 0.05$)。第 5、6、7、8 龄幼虫的取食总量分别是 1 龄幼虫取食总量的 30.18、43.99、84.38、251.07 倍,前 5 龄幼虫取食总量为 7.634 g,仅占幼虫期取食总量的 13.49%,而后 3 龄幼虫取食总量为 48.948 g,占幼虫期取食总量的 86.51%,其中第 8 龄幼虫取食量占幼虫期取食总量的一半以上。故幼虫 6 龄期前是防治明纹柏松毛虫的最佳时间。

2.3 明纹柏松毛虫幼虫排粪量测定

通过实验测得明纹柏松毛虫不同龄期幼虫排粪粪粒平均长度、宽度、高度和重量(表 2)。由表 2 可以看出,明纹柏松毛虫幼虫每次脱皮前 1~3 d 停止排粪,脱皮后 1 d 内排粪量也较少,第 2 天才逐渐增多。幼虫刚排出的粪粒青绿色,湿且粘,易粘在一起,不久便变为干红褐色不规则圆柱状,粪粒越小越易失水变干。粪粒平均长度、宽度、高度、重量均随着幼虫龄期增大而增加,各龄幼虫粪长、粪宽、粪高与龄期显著相关($P < 0.05$),而 1~3 龄间幼虫排粪重量差异不明显($P > 0.05$)。4 龄

表 1 明纹柏松毛虫各龄幼虫平均取食量
Table 1 The average food consumption of *Dendrolimus suffuscus illustratus* larvae

龄期 Instars	各龄期取食总量(g) Total food consumption	日均食量(g /d) Daily food consumption	日均食量占总取食量(%) Percentage
1 龄 1st instar	0. 129 ± 0. 021g	0. 009 ± 0. 002	0. 23
2 龄 2nd instar	0. 329 ± 0. 028fg	0. 044 ± 0. 005	0. 58
3 龄 3rd instar	0. 962 ± 0. 194f	0. 107 ± 0. 026	1. 70
4 龄 4th instar	2. 321 ± 0. 157e	0. 116 ± 0. 010	4. 10
5 龄 5th instar	3. 893 ± 0. 013d	0. 156 ± 0. 001	6. 88
6 龄 6th instar	5. 675 ± 0. 119c	0. 454 ± 0. 012	10. 03
7 龄 7th instar	10. 885 ± 0. 461b	0. 588 ± 0. 031	19. 24
8 龄 8th instar	32. 388 ± 0. 663a	1. 246 ± 0. 031	57. 24

注: 表中数据为平均值 ± 标准差; 同列数字后不同字母表示在 0. 05 水平上差异显著, 下表同。
Date in the table are mean ± SD , and those in the same column followed by different letters are significantly different at 0. 05 level. The same below.

表 2 明纹柏松毛虫幼虫单粒粪粒大小情况
Table 2 The faeces of *Dendrolimus suffuscus illustratus* larvae

龄期 Instars	粪长(mm) Faecal length	粪宽(mm) Faecal width	粪高(mm) Faecal height	粪重(μg) Faecal weight
1 龄 1 st instar	0. 12 ± 0. 015h	0. 05 ± 0. 006h	0. 05 ± 0. 006h	0. 07 ± 0. 004f
2 龄 2 nd instar	0. 61 ± 0. 055g	0. 33 ± 0. 011g	0. 31 ± 0. 009g	0. 11 ± 0. 006f
3 龄 3 rd instar	1. 53 ± 0. 041f	0. 56 ± 0. 009f	0. 54 ± 0. 017f	0. 29 ± 0. 027f
4 龄 4 th instar	2. 14 ± 0. 078e	1. 36 ± 0. 008e	1. 24 ± 0. 027e	0. 65 ± 0. 074e
5 龄 5 th instar	3. 21 ± 0. 047d	2. 53 ± 0. 032d	1. 87 ± 0. 010d	3. 86 ± 0. 083d
6 龄 6 th instar	4. 61 ± 0. 046c	2. 56 ± 0. 008c	2. 43 ± 0. 054c	7. 35 ± 0. 059c
7 龄 7 th instar	5. 27 ± 0. 042b	3. 44 ± 0. 022b	3. 38 ± 0. 082b	21. 94 ± 0. 273b
8 龄 8 th instar	8. 37 ± 0. 085a	4. 79 ± 0. 020a	4. 98 ± 0. 020a	43. 56 ± 0. 650a

后各龄期间粪重存在显著差异 ($P < 0. 05$) , 这与粪粒重量的增长速度有关 , 随龄期的增加 , 平均粪重呈现 2 ~ 3 倍的增长速度 , 增加幅度比较明显。回归分析结果表明 , 明纹柏松毛虫粪长、粪宽、粪高、粪重与龄期之间呈显著正相关关系(表 3) 。

表 3 明纹柏松毛虫幼虫粪长、粪宽、粪高、粪重与龄期的相关性
Table 3 The correlation between larval instars and faecal length , width , height and weight

因子 Factors	与龄期(x) 的相关方程 Regressive equation	相关系数(r) Correlation coefficient	P 值 P value
粪长 Faecal length	$y = 1. 088x - 1. 662$	0. 967	0. 03
粪宽 Faecal width	$y = 0. 665x - 1. 039$	0. 975	0. 015
粪高 Faecal height	$y = 0. 669x - 1. 159$	0. 965	0. 022
粪重 Faecal weight	$y = 5. 214x - 13. 734$	0. 822	0. 115

3 讨论

明纹柏松毛虫幼虫 8 个龄期均取食,夜间取食总量占全天取食总量的 75.71%,取食量随着幼虫龄期的增大而增加,主要集中在后 3 个龄期取食。因此,在幼虫 6 龄期前取食总量尚小、未对侧柏造成严重危害时,采取合理的防治措施是经济有效的。

随着明纹柏松毛虫幼虫的发育,食叶量增加,所排粪粒也越大,第 7 龄和第 8 龄幼虫单粒粪粒重量占幼虫期总重量的 84.16%。同龄幼虫取食总量、所排粪粒大小、重量与幼虫龄期基本对应。因此,在林间通过观察幼虫排粪大小可作为判断明纹柏松毛虫龄期和取食情况的一项指标。

本次实验研究结果与温秀君等(1993)测定的赤松毛虫各龄幼虫取食量、排粪量变化趋势基本一致。但由于实验均在室内进行,未做室外补充实验,而明纹柏松毛虫在不同的环境条件下,各龄幼虫的取食总量、排粪量等相应地也有差别。因

此,制定明纹柏松毛虫防治适期时还需考虑环境、气候等影响因素。

参考文献(References)

- 陈树良,李宪臣,康智,郭永会,马雨亭,张保国,徐延强,王桂欣,1996. 明纹柏松毛虫生物学特性的观察. 森林病虫害通讯, (1): 22—24.
- 林仲桂,雷玉兰,1999. 黄刺蛾幼虫摄食量的初步研究. 湖南林业科技, 26(4): 48—50.
- 罗礼智,刘大海,张蕾,2008. 草地螟幼虫取食量、头宽、体长及体重的测定. 植物保护, 34(6): 32—36.
- 王凤,鞠瑞亭,李跃忠,杜予州,2008. 褐边绿刺蛾的取食行为和取食量. 昆虫知识, 45(2): 233—235.
- 温秀君,王振亮,鄂晓勤,1993. 赤松毛虫各龄幼虫食叶量及其食叶量的间接估计. 昆虫知识, 30(1): 25—26.
- 岳朝阳,阿里木,刘建,克热曼,马沛沛,张新平,2010. 弧目大蚕蛾幼虫取食量研究. 中国森林病虫, 29(1): 13—14.

温度对红珠凤蝶小斑亚种发育的影响

李家慧^{1,2} 杨群芳^{1*} 王 慧¹

(1. 四川农业大学农学院 雅安 625014; 2. 绵阳农科所 绵阳 621023)

摘 要 室内研究了红珠凤蝶小斑亚种 *Pachliopta aristolochiae adaeus* (Rothschild) 在 19~31℃ 范围内 5 个恒温条件下的发育。结果表明,成虫在 19℃ 时不能交配和产卵,而卵、幼虫和蛹在 19~31℃ 范围内均能完成发育,且发育历期随温度而变化。各温度下,预蛹期最短,幼虫期最长,幼虫龄期随虫龄的增加而逐渐延长。卵、幼虫、蛹和世代的发育起点温度分别为 5.6、11.6、6.3 和 10.6℃,有效积温分别为 117.7、293.2、270.9 和 1105.2 日·度。

关键词 红珠凤蝶小斑亚种,温度,发育起点温度,有效积温

Effect of temperature on development of *Pachliopta aristolochiae adaeus*

LI Jia-Hui^{1,2} YANG Qun-Fang^{1*} WANG Hui¹

(1. College of Agronomy, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China;

2. Agricultural Science Institute of Mianyang, Mianyang 621023, China)

Abstract The development of *Pachliopta aristolochiae adaeus* (Rothschild) was studied in the laboratory at five constant temperatures between 19 and 31℃. The results showed that the adult could not mate or lay eggs at 19℃, however, egg, larva and pupa could complete development, and their developmental times varied with temperature between 19 and 31℃. Of all the immature stages, developmental time for prepupal stage was the shortest, while that for the larval stage the longest at all temperatures tested. Temperature thresholds of egg, larva and pupa and the whole generation for development were estimated as 5.6, 11.6, 6.3 and 10.6℃, respectively, while their thermal constants were 117.7, 293.2, 270.9 and 1105.2 degree days, respectively.

Key words *Pachliopta aristolochiae adaeus*, temperature, temperature threshold for development, thermal constant

红珠凤蝶小斑亚种 *Pachliopta aristolochiae adaeus* (Rothschild) 属鳞翅目 Lepidoptera 凤蝶科 Papilionidae 珠凤蝶属 *Pachliopta*, 广泛分布于东洋区、澳洲区以及中国大部分地区(周尧, 1998)。该蝶中等体型, 体背及翅黑色, 头顶两侧红色, 腹部背面有 4 条红色环纹, 末端密生红色毛, 后翅翅缘有 7 个鲜艳的桃红色弯月形斑, 中室外侧有 3~5 个白斑连成带状, 十分美丽, 具较高的观赏价值(武春生, 2001; 李孟楼, 2005)。同时, 红珠凤蝶小斑亚种幼虫主要取食卵叶马兜铃 (*Aristolochiae tagala*) 叶, 为害严重时可将寄主吃成光秆(刘合刚, 2001)。卵叶马兜铃属多年生藤本植物, 是重要的药用植物, 其果实(马兜铃)、根(青木香)及藤蔓(天仙藤)均可入药, 有平肝止痛、行气活血、

利尿和止咳平喘等功效(毛炎初等, 2005)。

目前, 仅见红珠凤蝶小斑亚种生物学特性和半人工饲料的研究报道(应霞玲等, 1999, 2002; Wu *et al.*, 2000; 杨世璋等, 2006; Barua and Slowik, 2007), 而有关温度对其发育影响的研究尚未见报道。因此, 本文研究了红珠凤蝶小斑亚种在 19~31℃ 范围内 5 个恒温条件下的发育, 测定了其发育起点温度和有效积温, 以期为该蝶的预测、防治及人工繁育提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 虫源和寄主植物

虫源: 红珠凤蝶小斑亚种蛹, 采自四川农业大学药用植物园。

* 通讯作者, E-mail: qunfangyang@hotmail.com

收稿日期: 2010-09-13, 接受日期: 2010-10-05