

滞育和非滞育棉铃虫氧耗率的测定^{*}

王方海

龚 和

(中山大学生物防治国家重点实验室, 广州 510275) (中国科学院动物研究所, 北京)

摘 要 从 5 龄幼虫开始, 通过连续测定注定滞育和非滞育棉铃虫的氧耗率, 结果发现: 6 龄幼虫及预蛹期间, 注定滞育和非滞育棉铃虫的氧耗率无明显差异, 但化蛹后, 非滞育棉铃虫蛹的氧耗率较高, 并呈 U 形曲线; 滞育棉铃虫蛹的氧耗率较低, 化蛹 10 d 后降到极低水平。

关键词 棉铃虫, 滞育, 氧耗率

分类号 Q 965

呼吸代谢是昆虫的生理生态特性之一, 它既受外部条件的影响, 也受内在因素的控制。Keister 等^[1]和 Edwards^[2]曾就各类昆虫呼吸的若干特点进行详细的讨论, 不同的昆虫往往随着发育进程和内部生理机制的变化, 其呼吸代谢亦发生某些变化。为了弄清棉铃虫在诱导滞育的条件下, 其幼虫到滞育蛹形成的整个过程中的呼吸代谢的变化特点, 本实验从 4 龄幼虫开始, 连续测定了注定滞育和非滞育棉铃虫的氧耗率。

1 材料与方法

1.1 实验昆虫

虫源由中国科学院昆虫生态室何忠教授提供, 该虫源来自河南郑州。在 25℃、每天光照 16 h 的条件下用人工饲料^[3]饲养繁殖。非特殊注明外, 滞育的棉铃虫在 20℃、每天光照 10 h 的条件下饲养, 其滞育率可达 100%; 非滞育的棉铃虫在 20℃、每天光照 16 h 的条件下饲养。

1.2 氧耗率的测定

从 5 龄幼虫开始, 每天测定饲养在滞育和非滞育条件下的棉铃虫的氧耗率, 测试温度为 20℃, 每天测试时间为 1 h, 每组各分别测定 6 头幼虫或蛹。饲养在非滞育条件下的棉铃虫, 测定工作持续到成虫羽化; 而饲养在滞育条件下的棉铃虫, 测定工作则持续到完全进入滞育状态, 且氧耗量 (以每毫克鲜质量的棉铃虫每小时所耗氧气的微升数表示, $\mu\text{L}/(\text{mg}\cdot\text{h})$, 下同) 已降到极低水平, 即接近于零。

用 Gilson 示差呼吸器测定氧耗量的主要步骤如下: ① 将水浴箱的温度调节到 20℃。② 在反应瓶中小心放入供试虫子。③ 在反应瓶中间小室内滴加 1% KOH 溶液 0.3 mL。

* 农业虫鼠害综合治理国家重点实验室资助项目

收稿日期: 1997-03-31 王方海, 男, 32 岁, 博士后

④ 待反应瓶在水浴箱内稳定 30 min 后开始测定. ⑤ 将测到的数据换算成标准状况下的氧气体积.

2 结果与分析

2.1 龄幼虫, 预蛹, 蛹的历期

在诱导滞育条件下, 棉铃虫 6 龄和预蛹的历期分别为 8, 8.25 d, 均长于非滞育条件下的历期 2 d 左右; 蛹期则明显延长, 达 6~7 个月, 比非滞育条件下的长 5~6 个月. 这些结果说明滞育和非滞育棉铃虫在未进入蛹期阶段前, 即 6 龄幼虫和预蛹阶段, 生理活动就存在着某些差别, 从而使注定滞育的棉铃虫生长速度相对缓慢, 历期延长.

2.2 龄幼虫和预蛹的呼吸代谢

在非滞育条件下, 整个 6 龄幼虫阶段呼吸代谢可分为前、中、后 3 个阶段, 中期阶段代谢率较高, 前、后阶段相应较低, 预蛹阶段呈下降趋势, 至化蛹前 2~3 d 稳定在 $0.2 \mu\text{L}/(\text{mg} \cdot \text{h})$ 左右. 在滞育条件下, 整个 6 龄幼虫阶段呼吸代谢亦可分为前、中、后 3 个阶段, 中期阶段代谢率较高, 前、后阶段相应较低, 但其最高代谢率仍低于 $0.9 \mu\text{L}/(\text{mg} \cdot \text{h})$, 而非滞育条件下, 其最高值往往超过 $0.9 \mu\text{L}/(\text{mg} \cdot \text{h})$. 预蛹的呼吸代谢, 大体可分为前、后 2 个阶段, 前期呼吸代谢较高, 介于 $0.4 \sim 0.6 \mu\text{L}/(\text{mg} \cdot \text{h})$ 之间, 后期稳定在 $0.2 \mu\text{L}/(\text{mg} \cdot \text{h})$ 左右, 持续时间 3~5 d (图 1, 2).

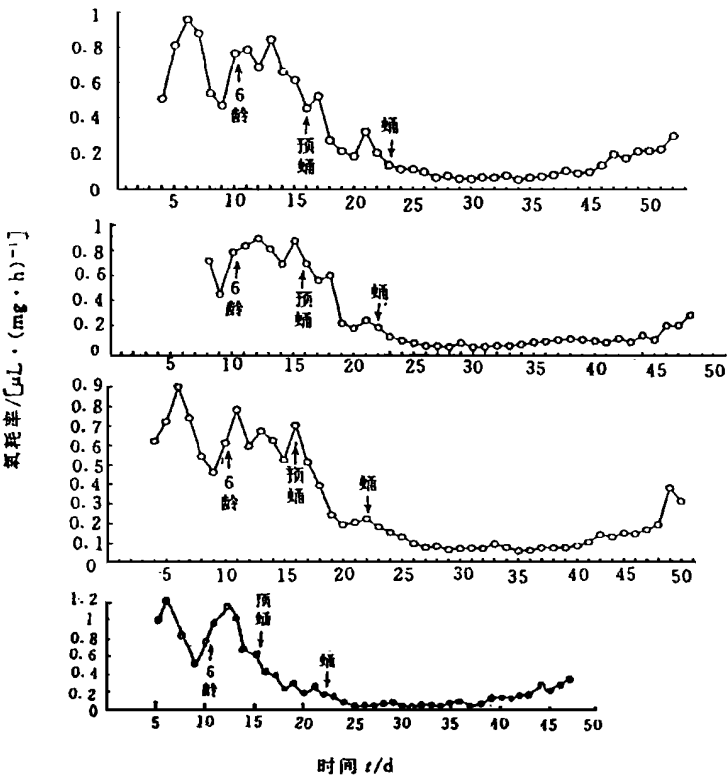


图 1 注定非滞育棉铃虫的呼吸动态图

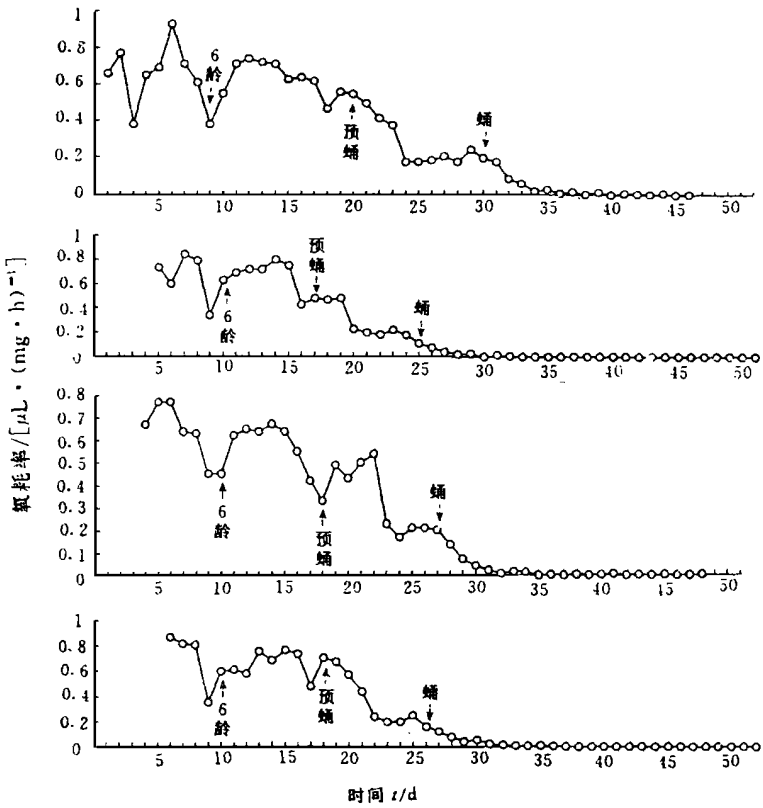


图 2 4头注定滞育棉铃虫的呼吸动态图

2.3 蛹期呼吸代谢率

在非滞育条件下，蛹期将近 1 个月，其呼吸代谢率呈 U 形曲线，化蛹之日起，呼吸代谢率逐渐下降，4 d 之后下降到最低水平，不到 $0.1 \mu\text{L}/(\text{mg} \cdot \text{h})$ ，这种情况维持半个月左右，然后逐渐上升，当达到 $0.4 \mu\text{L}/(\text{mg} \cdot \text{h})$ 时成虫开始羽化；在滞育条件下，蛹期较长，达 7 个月之久，其呼吸代谢率经 4 d 左右逐渐下降到较低水平，10 d 后其呼吸代谢率已检测不出。由此可见滞育蛹的呼吸代谢率在很长的时间内维持在极低水平，明显低于非滞育蛹。

2.4 蛹期重量的变化

滞育蛹化蛹前重量为 242 mg，羽化前重量为 223 mg，非滞育蛹化蛹前重量为 277.75 mg，羽化前重量为 229.25 mg。可见，非滞育蛹在经历了 20 多 d 后，其体重平均减轻 48.5 mg；而滞育蛹经历了 5 个多月时间，其体重只下降了 19 mg 左右，说明滞育蛹的呼吸代谢率是非常低的。

3 讨 论

吴坤君等^[4]认为棉铃虫滞育蛹的代谢速率在同样温度下只有发育蛹的 1/5，Phillips 等^[5]认为美洲棉铃虫和烟青虫滞育蛹的代谢速率也只有发育蛹的 1/左右，但作者均未指明此观察结果来自于那一蛹龄阶段。通过测定 1 个完整发育阶段的代谢率后可以看出，无论是

滞育和非滞育棉铃虫, 其蛹期代谢率均不是固定不变的, 随着所选时间的不同, 滞育蛹与发育蛹代谢速率的比值往往差别极大, 如化蛹后的前 3~4 d 内, 滞育蛹与发育蛹的代谢速率相近, 区别不大, 比值几乎为 1, 化蛹 7~8 d 后由于滞育蛹的代谢速率的进一步降低, 比值降为 1/5 左右, 20 d 之后, 由于滞育蛹的代谢速率此时已降到极低水平, 而非滞育蛹已经开始发育, 代谢速率正在逐步增加, 故两者比值远远小于 1/10。

本实验结果还可看出, 棉铃虫即使在同一龄期, 每天的呼吸代谢率也不是固定不变的, 因此只有连续测定单个棉铃虫的氧耗率, 才能如实反映出棉铃虫个体的呼吸代谢规律。

参 考 文 献

- 1 Keister M. Respiration-some exogenous and endogenous effects on rate of respiration. In: Rockstein M, ed. Physiology of insects. New York: Academic Press, 1964. 617~ 658
- 2 Edwards G A. Respiratory metabolism. In: Roeder K D, ed. Insect physiology. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1953. 96~ 146
- 3 吴坤君. 棉铃虫的紫云英——麦胚人工饲料. 昆虫学报, 1985, 28: 22~ 29
- 4 吴坤君, 龚佩瑜, 李秀珍. 棉铃虫越冬蛹呼吸代谢的某些特点. 昆虫学报, 1989, 32(2): 136~ 143
- 5 Phillips J R, Newsom L D. Diapause in *Heliothis zea* and *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). Ann Ent Soc Am, 1966, 59: 154~ 159

Measurement on Respiratory Rate of Diapause- and Non-diapause-Destined *Helicoverpa armigera*

Wang Fanghai^{*} Gong He

Abstract Respiratory rate of diapause- and non-diapause-destined *Helicoverpa armigera* from 5 instar to pupae was measured at 20°C with Gilson differential respirometer. It was found that the rate of oxygen consumption of diapause pupae was much lower than that of non-diapause pupae and there were no differences between diapause- and non-diapause-destined *H. armigera* during 5 instar, 6 instar and prepupae.

Keywords *Helicoverpa armigera*, diapause, respiratory rate

^{*} Institute of Entomology & State Key Laboratory for Biocontrol, Zhongshan University, Guangzhou