

# 两种温度下异长足漠甲(鞘翅目:长足漠甲族) 幼期生长发育比较\*

热西力·克来木\*\* 阿则古丽·哈木提 刘忠渊\*\*\*

(新疆大学生命科学与技术学院 新疆生物资源基因工程重点实验室 乌鲁木齐 830046)

**摘要** 本研究首次报道温度对异长足漠甲 *Adesima anomala dejani* Gebl 生长发育的影响。异长足漠甲的整个变态过程饲养使用矿泉水瓶法,并优化了此方法,避免过度失水,进行加水并同时观察。随着温度的升高,发育周期缩短,30℃饲养条件下异长足漠甲的总发育周期为 117.4 d,33℃的总发育周期为 90.99 d;2 龄期、5 龄期幼虫的头壳长和宽,前胸长和宽,体长,在 33℃饲养条件下显著高于 30℃;7 龄期幼虫的头壳长和宽,前胸宽,体长,在 33℃饲养条件下显著高于 30℃;5 龄期幼虫,温度 30℃时的体重为  $(0.0634 \pm 0.021)$  g,33℃时的体重为  $(0.0906 \pm 0.0313)$  g,差异显著;6 龄期幼虫,蛹期、孵化成虫在温度 30℃时存活率高于 33℃。

**关键词** 异长足漠甲, 温度, 生长发育

## Growth and development of immature *Adesima anomala dejani* Gebl (Tenebrionidae: Adesmini) under two temperatures

Rexili·Kelaimu \*\* Azeguli·Hamuti LIU Zhong-Yuan \*\*\*

(Key Laboratory of Biological Resources and Genetic Engineering in Xinjiang, College of Life Science and Technology, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

**Abstract** The effects of two different temperatures on the growth and development of *Adesima anomala dejani* Gebl was investigated under laboratory conditions. The method of using a mineral water bottle for feeding throughout metamorphosis was optimized. At 30℃, the larvae period was 117.4 days compared to 90.99 days at 33℃. The cephalic capsule length and width, elytra length and width of the second and fifth instars were significantly greater at 33℃ than at 30℃. There was a significant difference in body weight of the fifth instar at 30℃ ( $0.0634 \pm 0.021$ ) g and 33℃ ( $0.0906 \pm 0.0313$ ) g. Survival rates of the sixth instar, prepupa and teneral adults were higher at 30℃ than at 33℃.

**Key words** *Adesima anomala dejani*, temperature, growth and development

新疆是我国最大的干旱荒漠地区之一,总面积达 111 万 m<sup>2</sup>(候凤等,2008)。鞘翅目拟步甲昆虫是地球上分布广,种类多,形态和生活类型极富多样性的一类甲虫,与环境,农业,森林,食品和仓储关系密切,部分种类为重要资源昆虫。新疆荒漠拟步甲科昆虫种类丰富,已知有 177 种,分别隶属于 17 族 55 属,其中异长足漠甲 *Adesima anomala dejani* Gebl 隶属于拟步甲科(Tenebrionidae)长足漠甲族(*Adesmini*)长足漠甲

属(*Adesminia*),主要分布在新疆的准噶尔盆地和东疆诸盆地,属于中央亚西亚种(黄人鑫等,2005)。

本研究拟建立及优化异长足漠甲人工饲养体系,解决试虫来源不足,野外采集试虫,成本较高,且不易采到卵,幼虫和蛹等关键的问题,为后期研究提供充足的试虫来源。探讨温度对异长足漠甲的生活史,存活率等的影响,并对其形态特征,生活习惯等生物学特性进行观察和描述,进一步确

\* 资助项目:新疆生物资源基因工程重点实验室开放课题(XJDX0201-2012-01)和博士启动基金项目(BS090126)。

\*\* E-mail: xer819@126.com

\*\*\*通讯作者,E-mail: lzy1168@gmail.com

收稿日期:2011-12-30,接受日期:2012-02-24

定各龄期之间的界限,为异长足漠甲的生物学特性及相关的分子生物学研究奠定了基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试虫来源

异长足漠甲成虫采自新疆阜康市222团,采样地点位于古尔班通古特沙漠南缘地带。由黄人鑫教授鉴定种名。

### 1.2 成虫的饲养与卵的收集

野外新采集的成虫按雌雄性比例1:1置于直径为40 cm的透明塑料盆中,盆底放置已筛除杂质的野外采集细沙,约6 cm厚,放在( $30 \pm 1$ )℃,RH 40% ± 10%,L:D = 16:8,光照8级(2 000 lx)的条件下饲养(GXZ-260B型智能培养箱),饲喂新鲜的卷心菜,红萝卜和麦麸(10:3:1)。任其自由配对产卵。每隔2 d,把成虫轻轻地取出,细沙过40目筛子,收集卵,置于培养皿中,放入( $30 \pm 1$ )℃,RH 40% ± 10%,L:D = 16:8,光照8级(2 000 lx)的条件。记录卵的总数量。

### 1.3 卵的孵化和幼虫的收集,饲养及观察

每天早上10:00观察卵的孵化情况,记录孵化率。收集幼虫时,将幼虫倒于干净的牛皮纸面上,用羽毛将幼虫轻轻拨入培养皿中,计数。

幼虫饲养参照Wang等(2011)的矿泉水瓶法并进行了优化,即600 mL塑料矿泉水瓶(d = 6 cm,h = 23 cm),瓶口4 cm处环形切割,直径为4 cm。瓶底加10%(60 mL)的水,再加600 g细沙,沙面距瓶口约为3~4 cm,防止甲虫逃脱。水由于毛细作用向上迁移,分成两层,下层为湿沙层,高度为10~12 cm,上层为干沙层,高度为5~6 cm。新孵化出来的幼虫直接放入干沙表面饲养。

为避免互相残杀,每瓶中只饲养一只幼虫。由于小龄期幼虫的皮很薄,应避免和麦麸混和而影响实验结果,2龄之前不加麦麸。2龄幼虫后,用过40目筛子的麦麸来饲养(1~2 g)。饲养条件为( $30 \pm 1$ )℃和( $33 \pm 1$ )℃,RH 40% ± 10%,L:D = 16:8(2 000 lx)光强,统计发育龄期和成活率。每晚23:00时观察蜕皮情况,倒出沙子过40目的筛子,避免湿沙层倒出来。记录蜕皮情况。如果湿沙层的高度低于6 cm,补加25 mL水。补水时,先倒出干沙层,水直接加到湿沙层上面,然后倒回干沙。

### 1.4 预蛹和蛹的收集与羽化

观察预蛹的历期时,先观察沙表面。如果没有蜕皮,参照1.3方法收取幼虫。如果观察到蜕皮,统计发育龄期和成活率。如果观察时发现正在蜕皮,尽量减少惊动,以免影响蛹的羽化率。

### 1.5 照相和测量

使用立体显微镜(Nikon SMZ-800,Nikon,Japan)照相并测量幼虫头壳长和宽,前胸长和宽(×20)。测量时,幼虫第1个体节为头壳,第2个体节为前胸(Wang et al., 2011)。

### 1.6 数据统计和分析

本文中的数据均用GraphPad Prism 4软件进行方差分析(ANOVA),显著水平P = 0.05。

## 2 结果与分析

### 2.1 异长足漠甲室内饲养及配对产卵过程

异长足漠甲是典型的白天活动性沙漠昆虫。雌性成虫比雄性成虫个体大,9月底,在野外采集的成虫雌雄数量比是1:2,一般在中午温度高时,比较活跃。白天配对和寻找食物,配对过程为8~15 min(图1:A)。在室内( $30 \pm 1$ )℃,RH 40% ± 10%,L:D = 16:8(2 000 lx)光照条件下,异长足漠甲成虫经过一段时间的适应以后开始产卵。新采集的成虫生命力较强,在室内适应过程的前1个月,死亡率一般较低,月死亡率为8.5%。如果30℃恒定条件下饲养,异长足漠甲成虫能活4~5个月。室内没有观察到成虫捕食卵的现象,但是成虫有捕食已死成虫尸体的现象。雄性积极的寻找配偶,雌性一般多次配对后才能受精,受精5~8 d后产卵。雌性成虫产卵时,尾部插进沙子下面,低幅度的上下震动将卵产在沙子下面0.5 cm的深度(图1:B)。产卵完成后,后腿迅速用沙子将卵掩埋。成熟的雌性成虫一般可以产3~5个卵,1个月产2到3次。30℃下,月产卵量为( $9.4 \pm 3.9$ )个。幼虫孵化时,一般幼虫尾部先出卵壳。室内( $30 \pm 1$ )℃,RH 40% ± 10%,L:D = 16:8(2 000 lx)光照条件下的卵期为( $8.1 \pm 0.6$ )d(表1),孵化率为60.18%(图7)。室内( $33 \pm 1$ )℃,RH 4% ± 10%,L:D = 16:8(2 000 lx)光照条件下的卵期为( $5.9 \pm 0.3$ )d(表1),孵化率为55.31%(图7)。

### 2.2 饲养方法的优化和形态观察



图 1 异长足漠甲成虫

Fig. 1 Adults of *Adesima anomala dejeani*

A:配对过程 mating; B:产卵过程 ovipositing.

矿泉水瓶饲养法操作简单,便于观察到每个变态过程。幼虫每一次蜕皮是幼虫增大 1 龄的界限,此饲养方法容易观察幼虫的蜕皮。保持幼虫生活环境的湿度是关键的问题之一,如果饲养环境沙子湿度较高,使幼虫蜕皮延迟并影响正确的发育龄期,如果饲养环境沙子湿度太低,会加速幼虫死亡。如果使用针刺加水法,直接从瓶外注射水,针刺留下的孔洞会加快水分的蒸发。在本研究中,观察幼虫发育龄期时,先把沙子倒出来,如果湿沙层表面低于 5~6 cm,加 20~25 mL 的水即可,该方法把观察和加水衔接在一起,避免了沙层的过度失水。

异长足漠甲的卵呈乳白色(图 2:A),刚出卵的幼虫呈乳白色(图 2:B),由 13 个体节组成。蜕皮之前,幼虫在沙表面不断地活动,每次蜕皮后,幼虫头部是白色的(图 2:C),这是确定幼虫蜕皮的依据。从 3 龄期开始,幼虫头部出现明显的“Y”字形疤痕。预蛹期是整个发育过程中的一个关键的变态过程,进入预蛹期之前,7 龄幼虫在沙表面不断地活动及头部弯曲(图 2:D)。预蛹呈圆筒形,颜色偏黄,头部弯向腹面,身体呈“L”形,肛门堵有黑色,硬结的胎粪。不食不动,规律性的把身体翻来翻去及摆动尾部(图 2:E)。预蛹蜕皮后进入蛹期,新生的蛹呈乳白色,在沙表面,一般不吃食物及很少活动(图 2:F)。蛹期蜕皮在沙表面进行,蜕皮过程需要 15~20 min。随着时间延长,蛹的外皮色不断地改变,最后变成棕褐色。最后一

个龄期是孵化成虫(图 2:F),刚孵化出的成虫不活动,一般 2~3 d 后才开始活动。成虫期外壳逐步硬化变色,最后变成黑色,开始活动及寻找食物,成熟一般需要一个月左右。

### 2.3 温度对异长足漠甲发育龄期的影响

异长足漠甲的生活史是一个非常复杂和漫长的变态过程。这个变态过程受到很多内外因素的影响,比如,温度,湿度,食物和光照等。由表 1 可以看出,随着温度的升高,发育历期缩短。30℃ 异长足漠甲的总发育历期为 117.4 d,幼虫总发育龄期为  $(85.8 \pm 8.5)$  d;33℃ 的总发育龄期为 90.99 d,幼虫总发育龄期为  $(63.7 \pm 7.01)$  d(表 1)。预蛹期没有大的差异。33℃ 的蛹期较短,需  $(9.9 \pm 0.7)$  d,孵化成虫期,需  $(3.9 \pm 0.6)$  d(表 1)。随着龄期的增大,幼虫发育龄期增加;随着温度的升高,幼虫发育龄期缩短(表 2)。

### 2.4 温度对幼虫各部位的影响

温度不仅对发育龄期影响,还对幼虫各部位有影响。随着温度的升高,不同温度下饲养的幼虫体各部位生长速度不同。2 龄期幼虫,温度 30℃ 时头壳长为  $(599.6 \pm 98.1)$  μm,33℃ 时  $(524.7 \pm 72.7)$  μm,差异显著( $P < 0.01$ )。5 龄期幼虫,温度 30℃ 时头壳长为  $(934.9 \pm 151.2)$  μm,33℃ 时  $(1\ 042.3 \pm 164.5)$  μm,差异显著( $P < 0.01$ )。6 龄期幼虫,温度 30℃ 时头壳长为  $(1\ 101.3 \pm 70.7)$  μm,33℃ 时头壳长为  $(1\ 283.9 \pm 185.6)$  μm,差异极显著( $P < 0.001$ )。7 龄期幼

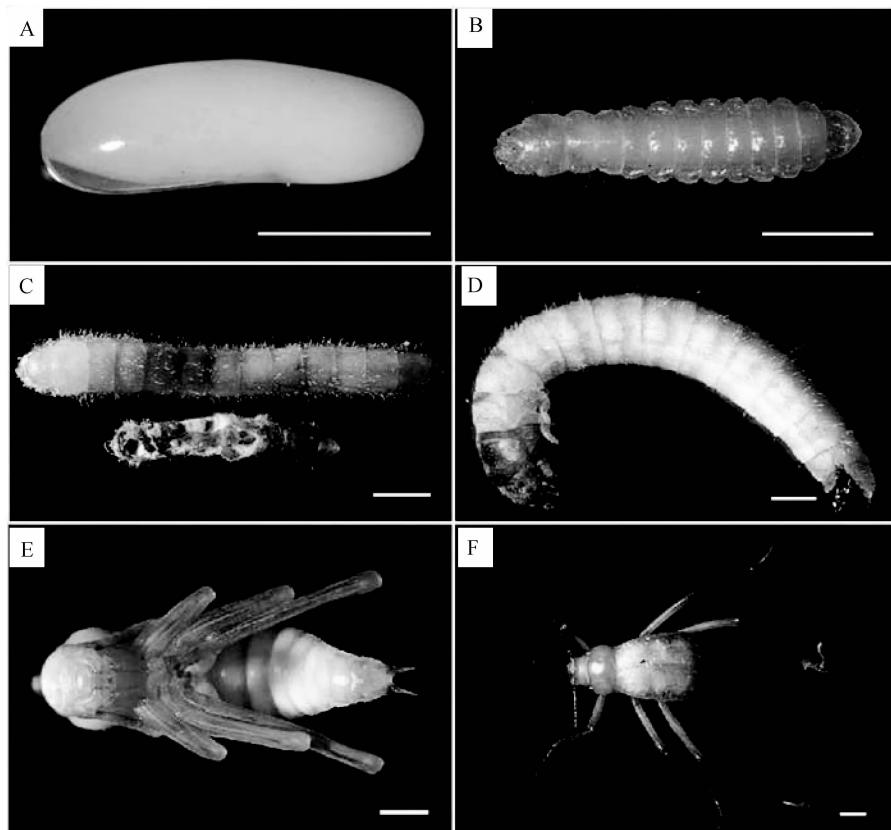


图 2 异长足漠甲的形态特征

Fig. 2 Morphological character of *Adesima anomala dejani*

A. 卵 egg; B. 1 龄幼虫 1st instar; C. 4 龄幼虫和蜕的皮 4th instar; D. 预蛹 prepupa;  
E. 蛹 pupa; F. 刚孵化的成虫 teneral adult.

表 1 温度对异长足漠甲各虫态发育龄期的影响

Table 1 Effects of temperature on the developmental duration of *Adesima anomala dejani* metamorphosis

龄期 Stage	30℃ 的发育龄期 (d)			33℃ 的发育龄期 (d)	
	Developmental duration at 30℃		Mean ± SD	Developmental duration at 33℃	
	个体数 No. of individuals	个体数 No. of individuals		Mean ± SD	
卵期 Egg	216		8.1 ± 0.6	226	5.9 ± 0.3
幼虫 Larva	130		85.8 ± 8.5	125	63.7 ± 7.0
预蛹 Prepupa	76		4.8 ± 1.6	52	4.7 ± 0.7
蛹 Pupa	67		12.8 ± 0.5	47	9.9 ± 0.7
孵化成虫 Teneral adult	46		5.6 ± 0.6	14	3.9 ± 0.6

表 2 温度对异长足漠甲幼虫龄期的影响

Table 2 Effects of temperature on the developmental duration of *Adesima anomala dejani* larval stages

龄期 Stage	30℃ 的发育龄期(d)			33℃ 的发育龄期(d)	
	Developmental duration at 30℃		Mean ± SD	Developmental duration at 33℃	
	个体数 No. of individuals	个体数 No. of individuals		Mean ± SD	
1 龄期 1st instar	130	4.4 ± 0.7	125	3.4 ± 0.7	
2 龄期 2nd instar	130	8.7 ± 1.0	125	6.3 ± 0.6	
3 龄期 3rd instar	119	8.9 ± 1.5	116	6.6 ± 0.7	
4 龄期 4th instar	115	10.3 ± 1.8	105	7.0 ± 0.6	
5 龄期 5th instar	112	11.9 ± 2.0	101	9.0 ± 0.9	
6 龄期 6th instar	108	18.3 ± 4.4	98	10.2 ± 1.6	
7 龄期 7th instar	92	25.6 ± 4.3	63	24.1 ± 4.7	

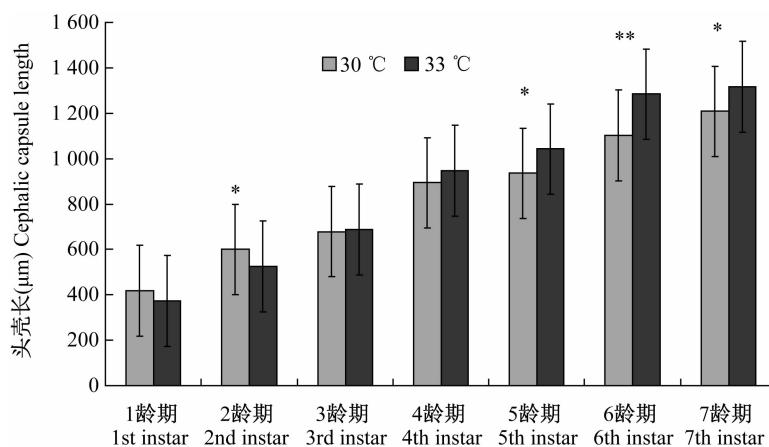


图 3 温度对异长足漠甲幼虫头壳长的影响

Fig. 3 Effects of temperature on the cephalic capsule length of *Adesima anomala dejani*\* 表示在 0.01 水平上差异显著 ( $P < 0.01$ ) ,\*\* 表示在 0.001 水平上差异极显著 ( $P < 0.001$ )。下同。\* indicates significantly different at 0.01 level ( $P < 0.01$ ) ,\*\* indicates extremely significantly different at 0.001 level ( $P < 0.001$ ) . The same below.

虫, 温度 30℃ 时头壳长为  $(1\ 208.1 \pm 123.0)\ \mu\text{m}$ , 33℃ 时头壳长为  $(1\ 316.6 \pm 124.1)\ \mu\text{m}$ , 差异显著 ( $P < 0.01$ ) (图 3)。不同温度下 1 龄期, 3 龄期和 4 龄期头壳长差异不显著。线性回归方程见表 3。

如图 4 所示, 2 龄期幼虫, 温度 30℃ 时头壳宽为  $(1\ 160.2 \pm 72.3)\ \mu\text{m}$ , 33℃ 时头壳宽为  $(1\ 106.8 \pm 55.2)\ \mu\text{m}$ , 差异显著 ( $P < 0.01$ )。5 龄期幼虫, 温度 30℃ 时头壳宽为  $(2\ 204.2 \pm 184.0)\ \mu\text{m}$ , 33℃ 时头壳宽为  $(2\ 369.7 \pm 254.0)\ \mu\text{m}$ , 差异显著 ( $P <$

0.01)。7 龄期幼虫, 温度 30℃ 时, 头壳宽为  $(2\ 705.4 \pm 211.2)\ \mu\text{m}$ , 33℃ 时头壳宽为  $(2\ 999.2 \pm 48.0)\ \mu\text{m}$ , 差异极显著 ( $P < 0.001$ )。头壳宽为不同温度下, 1 龄期, 3 龄期, 4 龄期和 6 龄期头壳宽差异不显著。线性回归方程见表 3 ( $x$  为龄期;  $y$  为长度)。

温度对异长足漠甲幼虫前胸长的影响见图 5。2 龄期幼虫, 温度 30℃ 时前胸长为  $(806.6 \pm 93.8)\ \mu\text{m}$ , 33℃ 时前胸长为  $(726.8 \pm 105.8)\ \mu\text{m}$ , 差异显

著( $P < 0.01$ )。5 龄期幼虫,温度 30℃时前胸长为 $(1\ 632.6 \pm 187.8)\ \mu\text{m}$ ,33℃时前胸长为 $(1\ 828.9 \pm 209.3)\ \mu\text{m}$ ,差异极显著( $P < 0.001$ )。不同温度下,1 龄期,3 龄期,4 龄期,6 龄期和 7 龄期前胸长差异不显著(图 5)。线性回归方程见表 3。

如图 6 所示,2 龄期幼虫,温度 30℃时前胸宽为 $(1\ 364.8 \pm 64.2)\ \mu\text{m}$ ,33℃时前胸宽为 $(1\ 279.5 \pm 61.9)\ \mu\text{m}$ ,差异极显著( $P < 0.001$ )。5 龄期幼

虫,温度 30℃时前胸宽为 $(2\ 687.0 \pm 229.1)\ \mu\text{m}$ ,33℃时前胸长为 $(2\ 875.7 \pm 332.6)\ \mu\text{m}$ ,差异显著( $P < 0.01$ )。7 龄期幼虫,温度 30℃时前胸宽为 $(3\ 439.6 \pm 251.1)\ \mu\text{m}$ ,33℃时前胸宽为 $(3\ 729.6 \pm 257.1)\ \mu\text{m}$ ,差异极显著( $P < 0.001$ )。不同温度下,1 龄期,3 龄期,4 龄期和 6 龄期前胸宽差异不显著(图 6)。线性回归方程见表 3。

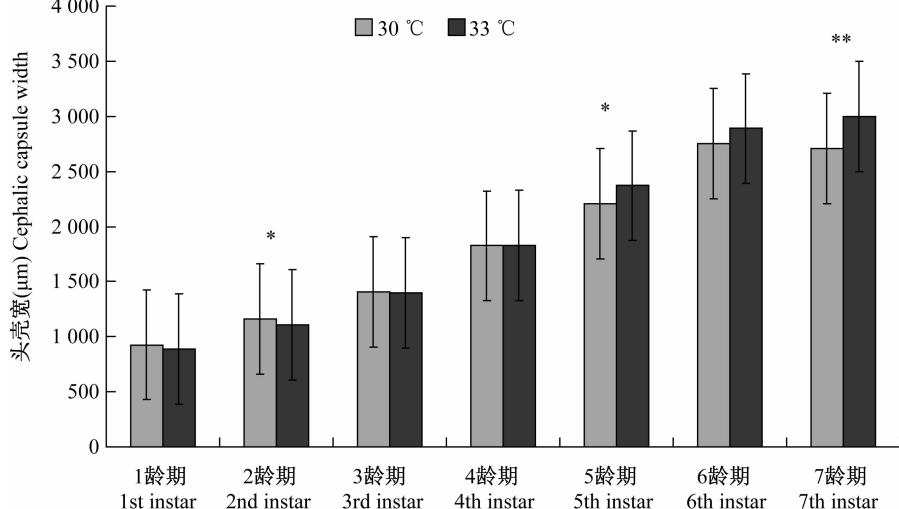


图 4 温度对异长足漠甲幼虫头壳宽的影响

Fig. 4 Effects of temperature on the cephalic capsule width of *Adesima anomala dejani*

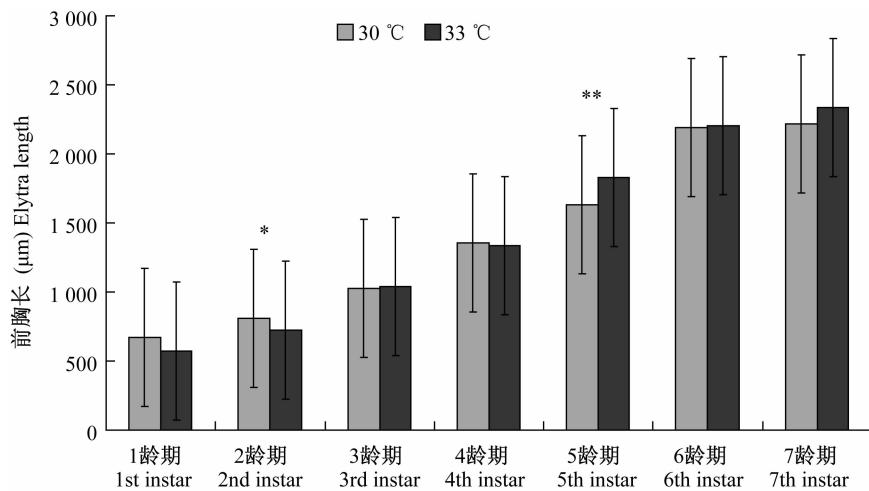


图 5 温度对异长足漠甲幼虫前胸长的影响

Fig. 5 Effects of temperature on the elytra length of *Adesima anomala dejani*

## 2.5 温度对异长足漠甲存活率的影响

由图 7 可以看出,30℃下发育的各龄期存活

率有规律性呈下降趋势,33℃下的存活率无规律性的波动。3 龄期幼虫,温度 30℃时的存活率为

表 3 温度对异长足漠甲幼虫各部位影响的线性回归方程

Table 3 Linear regression equation of effects of temperature on the larva body dimension of *Adesima anomala dejeani*

线性回归 Linear regression equation	30℃		33℃								
	头壳长 Cephalic capsule length	$y = 129.62x + 315.00$ $R^2 = 0.9860$	头壳宽 Cephalic capsule width	$y = 332.57x + 524.05$ $R^2 = 0.9705$	前胸长 Elytra length	$y = 286.72x + 267.9$ $R^2 = 0.9677$	前胸宽 Elytra width	$y = 423.99x + 604.86$ $R^2 = 0.9511$	33℃		
头壳长 Cephalic capsule length	$y = 129.62x + 315.00$ $R^2 = 0.9860$	$y = 167.86x + 211.00$ $R^2 = 0.9818$	头壳宽 Cephalic capsule width	$y = 332.57x + 524.05$ $R^2 = 0.9705$	$y = 387.8x + 375.15$ $R^2 = 0.9785$	前胸长 Elytra length	$y = 286.72x + 267.9$ $R^2 = 0.9677$	$y = 322.83x + 143.23$ $R^2 = 0.9813$	前胸宽 Elytra width	$y = 423.99x + 604.86$ $R^2 = 0.9511$	$y = 480.44x + 411.31$ $R^2 = 0.9671$

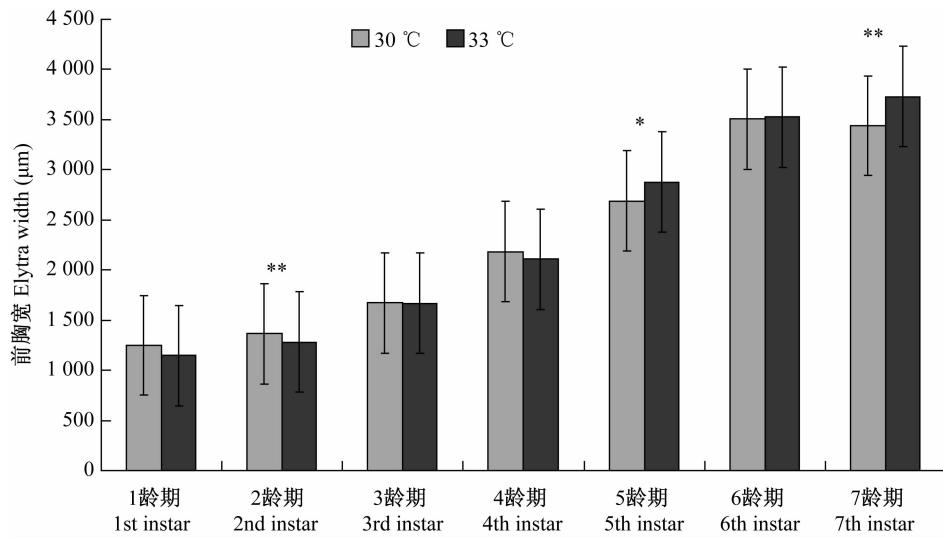


图 6 温度对异长足漠甲幼虫前胸宽的影响

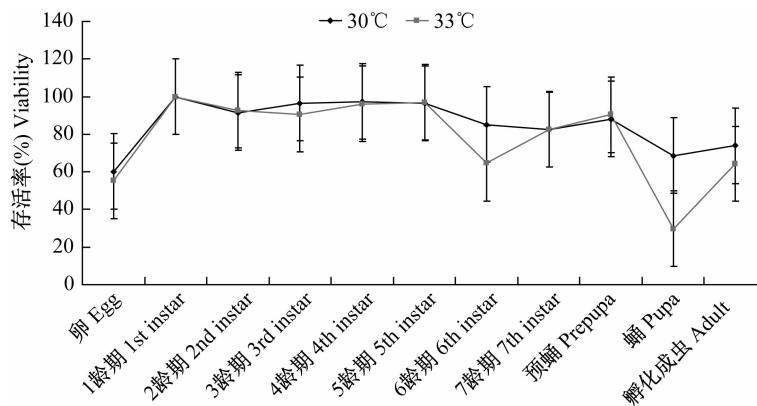
Fig. 6 Effects of temperature on the elytra width of *Adesima anomala dejeani*

图 7 温度对异长足漠甲存活率的影响

Fig. 7 Effects of temperature on the viability of *Adesima anomala dejeani*

96.64%, 33℃时 90.52%。研究中发现 6 龄期幼虫和蛹在 33℃下的存活率明显的降低, 可能此温

度是 6 龄期幼虫和蛹的敏感温度, 不利于其正常生长发育。6 龄期幼虫, 温度 30℃时存活率为

85.18%, 33℃时 64.52%。蛹期, 温度 30℃时存活率为 68.66%, 33℃时 29.79%。孵化成虫, 温度 30℃时存活率为 73.91%, 33℃时 64.29%。不同温度下, 1 龄期, 4 龄期, 5 龄期, 7 龄期和预蛹的存活率没有明显差异。

## 2.6 温度对异长足漠甲体重和体长的影响

由图 8 可以看出, 温度对卵, 1 龄期, 2 龄期, 3

龄期和 4 龄期的体重影响不大。5 龄期幼虫, 温度 30℃时的体重为  $(0.0634 \pm 0.021)$  g, 33℃时为  $(0.0906 \pm 0.0313)$  g, 差异极显著 ( $P < 0.001$ )。6 龄期, 7 龄期和预蛹, 33℃下的体重较高, 但是差异不显著。不同温度下, 蛹期和成虫体重影响不明显。

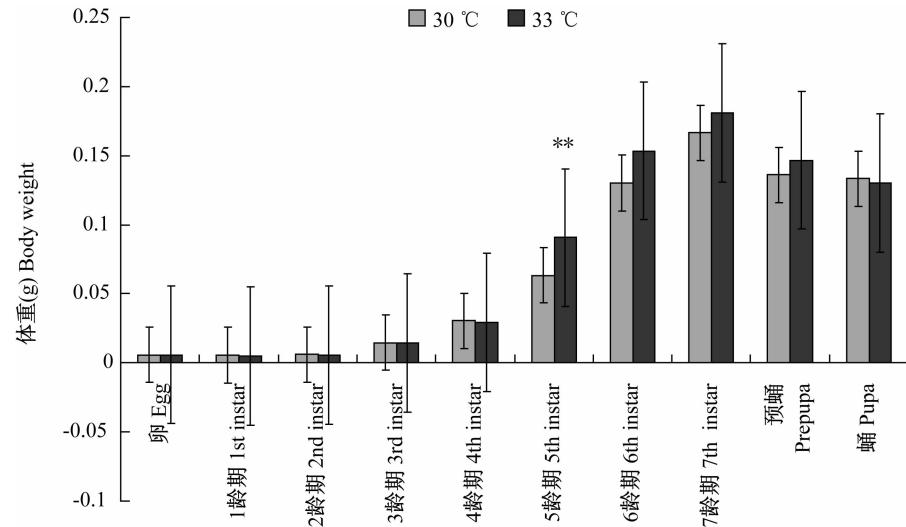


图 8 温度对异长足漠甲体重的影响

Fig. 8 Effects of temperature on the body weight of *Adesima anomala dejani*

图 9 可以看出, 2 龄期幼虫, 温度 30℃时的体长为  $(8354.7 \pm 1018.9)$  μm, 33℃时体长为

$(7587.6 \pm 642.4)$  μm, 差异显著 ( $P < 0.01$ )。5 龄期, 温度 30℃时的体长为  $(21985.1 \pm 2391.2)$

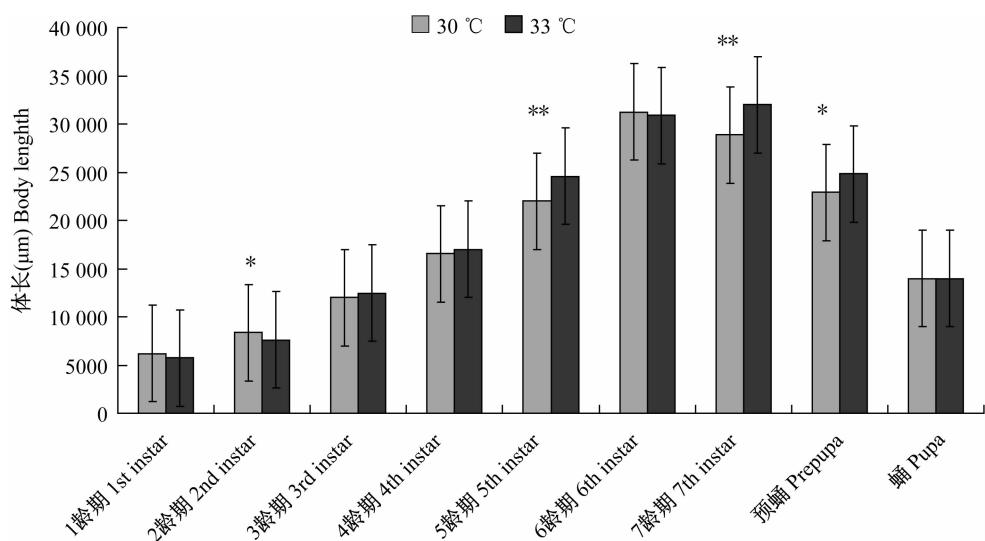


图 9 温度对异长足漠甲体长的影响

Fig. 9 Effects of temperature on the body length of *Adesima anomala dejani*

$\mu\text{m}$ , 33℃时体长为 $(24\ 567.3 \pm 3\ 363.4) \mu\text{m}$ , 差异极显著( $P < 0.001$ )。7龄期, 温度30℃时的体长为 $(28\ 880.9 \pm 3\ 203.3) \mu\text{m}$ , 33℃时体长为 $(31\ 985.3 \pm 1\ 801.5) \mu\text{m}$ , 差异极显著( $P < 0.001$ )。预蛹期, 温度30℃时的体长为 $(22\ 909.9 \pm 1\ 653.9) \mu\text{m}$ , 33℃时为 $(24\ 810.3 \pm 3\ 544.6) \mu\text{m}$ , 差异显著( $P < 0.01$ )。不同温度下, 3龄期, 4龄期, 6龄期和蛹的体长差异不明显(图9)。

### 3 讨论

对异长足漠甲生物学特性的研究表明, 异长足漠甲幼虫分为7个龄期。异长足漠甲在一定温度范围内, 同一虫态, 随着温度的升高, 发育历期均缩短, 发育速率随温度的升高而加快。陈根富和刘团举(1992)的研究发现, 在15~30℃范围内, 各虫态的发育随温度升高而加速, 超过30℃后, 温度对发育速度的效应减弱或呈负效应; 达到35℃时, 幼虫不能正常发育, 成虫不能产卵, 且寿命显著缩短。本研究选出了异长足漠甲室内饲养最适温度,  $(30 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ ,  $30\% \pm 6\% \text{ RH}$  和  $L:D = 16:8$ , 光照8级的条件下异长足漠甲的发育较好和存活率较高, 总发育龄期为117.4 d,  $(33 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ ,  $30\% \pm 6\% \text{ RH}$  和  $L:D = 16:8$ , 光照8级的条件下异长足漠甲的存活率较低, 总发育龄期为90.99 d。研究表明, 36℃对成虫和幼虫的发育有很大的影响, 加快了生长发育而导致死亡率升高。研究发现, 27℃下的发育龄期较慢, 所以本研究采用30℃和33℃饲养温度进行比较饲养、分析。笔者改进及优化了饲养方法, 确定了正确的发育龄期、存活率以及减少了工作量和时间, 探讨了温度对

变态生长发育过程中各参数的影响。

温度是昆虫生长发育的重要因子, 温度不仅对变态过程发育历期有影响, 还对幼虫个体头壳、前胸、存活率、体重及体长有影响。30℃下的总发育历期比33℃下的总发育历期长25~30 d。33℃时, 幼虫生长较快, 短时间内就超过了30℃时的幼虫的生长, 33℃时的5龄期幼虫体重的增加比30℃明显, 33℃时的5龄期和7龄期的体长的增加比30℃明显。33℃时的2龄期和5龄期的头壳长和宽, 前胸长和宽生长比30℃增加明显。但是33℃时, 6龄期和蛹期的存活率较低, 比30℃时的存活率低。虽然30℃时, 生长较慢, 但是存活率较高并有规律性。饲养温度高不仅会缩短发育历期, 而且加快幼虫体重、体长、头壳和前胸的生长。

综上所述, 30℃适合于较稳定的生长, 观察整个变态生长过程及得到高存活率的蛹和孵化成虫。33℃适合于短期内快速生长幼虫及观察, 满足对幼虫的实验需求。

### 参考文献(References)

- Wang Y, Liu XN, Zhao J, Rexili K, Ma J, 2011. The rearing and biology of the desert beetle, *Microdera punctipennis*, under laboratory conditions. *J. Insect Sci.*, 11:1–12.  
陈根富, 刘团举, 1992. 黄粉虫的生物学特性及养殖技术的研究. 福建师范大学学报: 自然科学版, 8(1):66–74.  
候凤, 马纪, 刘禾培, 郭士杰, 刘小宁, 2008. 光滑鳌甲(*Anatolica polita borealis*)的生物学特性研究. 新疆大学学报(自然科学版), 25(3):343–348.  
黄人鑫, 吴卫, 毛新芳, 2005. 新疆荒漠昆虫区系及其形成与演变. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社. 36–38.