

## 双叉犀金龟生物学特性和人工养殖初步研究

周奉雯, 周卓淮, 何小芳, 张洁娣, 李天奇, 王吉锐, 徐志宏

(浙江农林大学 农业与食品科学学院, 浙江 杭州 311300)

**摘要:**以野生双叉犀金龟 *Allomyrina dichotoma* 成虫作为种源, 子代为试验材料, 观察并记录人工养殖过程中卵、幼虫、蛹和成虫的形态特征及生物学特性, 并对其进行人工养殖探究。结果表明, 双叉犀金龟幼虫三龄末期体质量最大, 为 16~37 g, 其中, 雄性为  $(34.517 0 \pm 1.594 9)$  g, 雌性为  $(24.076 4 \pm 1.157 7)$  g; 卵期 14~24 d; 幼虫期雄性 195~265 d, 雌性 201~225 d; 蛹期 16~21 d; 成虫羽化至自然出土时间为 10~17 d。在人工养殖条件下, 幼虫生长状态良好, 成虫体型较大, 同时大大减少了其幼虫的生长周期, 延长了成虫的寿命。

**关键词:** 双叉犀金龟; 生活史; 生物学特性; 人工养殖

中图分类号: S433.5 文献标识码: A 文章编号: 1001-3776(2020)03-0070-05

## Study on Biological Properties and Captive Breeding of *Allomyrina dichotoma*

ZHOU Feng-wen, ZHOU Zhuo-huai, HE Xiao-fang, ZHANG Jie-di, LI Tian-qi, WANG Ji-rui, XU Zhi-hong

(School of Agricultural & Food Science, Zhejiang A & F University, Hangzhou 311300, China)

**Abstract:** In June 2018, 8 pairs of *Allomyrina dichotoma* adults were captured in *Dendrobium officinale* plantation in Hangzhou, Zhejiang province. They were captive breeding for observation and determinations. During March and August 2018, field investigations were carried out on behavior of larva and adult of *A. dichotoma*. The results showed that it had 1 generation each year, under captive breeding, 3-instar larva had weigh of 16.0-37.0 g (male  $34.517 0 \pm 1.594 9$  g, female  $24.076 4 \pm 1.157 7$  g). Egg stage had 14-24 days, male larval phase of 195-265 days and female of 201-225 days, pupal period of 16-21 days, adult-emergence of 10-17 days. The morphological and biological characteristics of each insect stage were clarified, and the method of artificial breeding was systematically described. The experiment demonstrated that captive breeding instar had larval phase of 7 months while field one 8-10 months.

**Key words:** *Allomyrina dichotoma*; life history; biological property; breeding

双叉犀金龟 *Allomyrina dichotoma* 属鞘翅目 Coleoptera 金龟子科 Scarabaeidae 叉犀金龟属 *Allomyrina*, 广泛分布于亚洲各大陆, 其个体大小在种群内和种群间差异都比较明显<sup>[1]</sup>。双叉犀金龟在归属上仍有争议, 在日本归在 *Trypoxylus* 属<sup>[2]</sup>, 而我国则将其归为叉犀金龟属。

双叉犀金龟是中国犀金龟亚科中分布最广的种类, 广泛分布于中国东南部<sup>[3]</sup>, 在生态系统中一般不危害作物林木, 且有很高的药用价值<sup>[4]</sup>。不过, 近年来在浙江地区, 双叉犀金龟在一些铁皮石斛 *Dendrobium officinale* 苗圃经常发生危害<sup>[5]</sup>, 造成严重损失, 已成为铁皮石斛上的重要害虫之一。在调查过程中, 我们也发现了双叉

收稿日期: 2020-01-06; 修回日期: 2020-04-19

基金项目: 浙江省大学生科技活动计划暨新苗人才计划资助项目(2019R412001); 国家级大学生创新创业训练计划项目(201910341058X); 浙江农林大学大学生科研训练项目(113-2013200147, KX20180019)

作者简介: 周奉雯, 本科, 从事农业昆虫与害虫防治等研究; E-mail: 823008258@qq.com。通信作者: 王吉锐, 博士, 讲师, 从事昆虫分类学研究; E-mail: jrwang@zafu.edu.cn。

犀金龟危害铁皮石斛苗圃(图 1), 其幼虫在基质中大量繁衍, 取食基质营养, 咬断根茎, 危害铁皮石斛的正常生长。双叉犀金龟在浙江省杭州地区一年发生一代, 以三龄幼虫危害最大, 成虫昼伏夜出, 具趋光性、喜湿性等习性<sup>[5]</sup>。针对农林生产中对双叉犀金龟的防治研究报道较多<sup>[5-6]</sup>, 关于其生物学习性也有一些研究, 但是并不是很系统。

双叉犀金龟是受国家保护的“三有动物”, 即有益或有重要经济、科学研究价值的昆虫。本文对双叉犀金龟进行了生物学特性和人工养殖探究, 以期为保护和综合开发利用该虫提供基础资料。随着国内昆虫产业和自然教育行业的迅速发展, 双叉犀金龟因体型较大, 形态奇特, 雌、雄性二型现象显著, 性格温顺, 已成为昆虫爱好者和自然教育行业最受欢迎的甲虫之一, 因此, 研究该虫的人工养殖, 具有重要的经济意义。



图 1 双叉犀金龟为害铁皮石斛苗圃

Figure 1 *A. dichotoma* damaged *D. officinale* nursery

## 1 材料与方法

### 1.1 供试虫源

试验用双叉犀金龟成虫于 2018 年 6 月采集自浙江杭州正德农业发展有限公司铁皮石斛苗圃基地。

### 1.2 方法

1.2.1 饲养方法 获取双叉犀金龟成虫后, 选取其中 8 对健康的成虫放置在透明塑料盒(2 L)中进行交配, 盒中铺有从阔叶木剥落的大小适中的树皮木片, 起到方便成虫活动攀爬的作用。交配期间以香蕉 *Musanana* 饲养。交配三天后, 将腐殖土放入透明塑料箱(27 L)中压实至总高度的三分之二处, 在其表面铺上树皮木片, 放入雌虫供其产卵。雌虫下产 20 d 后取出雌虫和卵。将卵浅埋于装有按压紧实的发酵腐殖土的塑料盒(1 L)中进行孵化。卵孵化后, 将单头幼虫分别放置于透明塑料盒(1 L), 以发酵腐殖土饲养于智能人工气候箱中(PRX-350D, 上海谷宁有限公司), 设置温度为  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度  $60\% \pm 5\%$ , 无光照。

1.2.2 形态特征观察 利用 Leica DFC290 体视显微镜, 观察记录卵、幼虫、蛹的外部形态特征。利用游标卡尺和万分之一天平测量各虫态特征值。

1.2.3 生物学特性观察 于 2018 年 3–8 月, 在野外调查双叉犀金龟幼虫和成虫活动时间, 在室内饲养箱中观察其取食、求偶、交尾等生活习性。对野外成虫交配产卵, 记录其产卵量和孵化时间。将孵化的幼虫在实验室进行人工饲养。选取 28 头生长状态一致的幼虫, 观察幼虫在不同时间段的龄期变化和生长情况, 每隔 30 d 测量幼虫的体质量。至老熟幼虫阶段, 需每日观察并记录其做蛹室、化蛹、羽化和出蛰的日期和状况。成虫出蛰后, 将其放入透明饲养盒中饲喂和观察, 待成虫死亡记录其死亡日期。

## 2 结果与分析

### 2.1 形态特征

2.1.1 卵 初产时卵椭圆形, 体积较小, 乳白色, 后体积增大, 近球形, 直径 3~4 mm, 颜色加深变黄(图 2a)。

2.1.2 幼虫 初孵时嫩白色; 一龄幼虫进食后虫体透明可清晰见内脏; 二龄幼虫初期嫩白色, 体稍透明; 三龄幼虫初期嫩白色, 中后期黄白色, 化蛹前为黄色。幼虫头壳黄褐色至棕黑色, 初孵或刚蜕皮幼虫头壳颜色较浅, 随着生长和龄期增加, 颜色变深, 三龄幼虫头壳为棕黑色。头壳额前侧区及颊区近黑褐色, 额区刻点较头顶的大而稀, 头部毛排列不规则, 额区毛较稀少<sup>[7]</sup>。单眼明显, 为痕迹状。触角较粗短, 共 4 节, 第 2 节最长。具胸足 3 对, 前足和中足长度接近, 后足短于前、中足, 各足爪较粗钝, 具较多刺毛。具 9 对气门, 前胸气门板

略大于腹部各节气门板。体毛黄褐色,腹部侧面长、短毛混生,腹部前6节背面各小节刺毛一般仅一横列,腹部第7、第8、第9节背面除横列长毛外还散布短小密集的刺毛。

一龄(图2b):头壳黄褐色,宽约3 mm;体长15~16 mm,体宽3~4 mm。初孵时嫩乳白色,进食后体透明,内脏清晰可见。随着生长,颜色加深,体被淡黄褐色长毛;气门极小,不明显;足淡黄色,被黄褐色粗毛。二龄(图2c):头壳棕褐色,宽5~6 mm;体长42~57 mm,体宽7~11 mm。白色,体较不透明,腹部微可见食物和内脏;体侧气门明显可见,周缘褐色,体被长黄褐色毛。足淡黄褐色。三龄(图2d):头壳棕黑色,宽9~13 mm;体长55~80 mm,体宽22~26 mm。初期白色,老熟幼虫淡黄棕色,体较不透明;体侧气门十分明显,周缘褐色加深,足黄褐色;体毛粗、硬,十分明显。

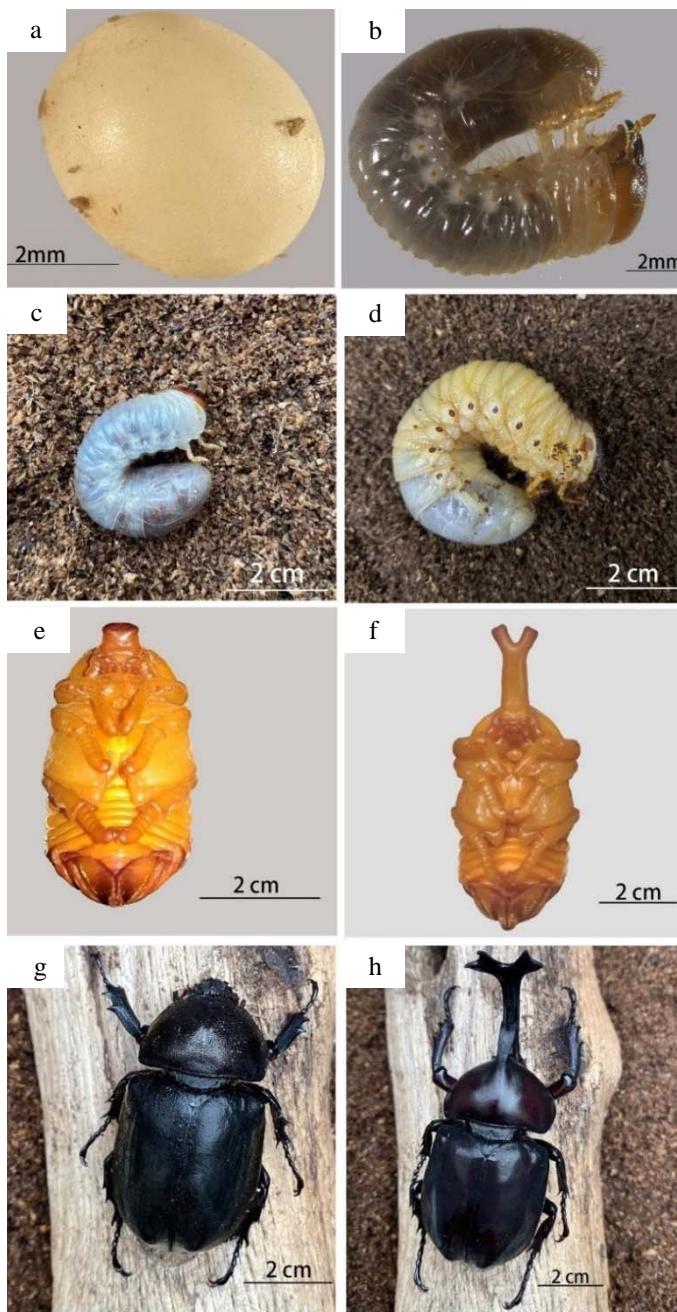
2.1.3 蛹 体长41~68 mm,化蛹初期为乳白色似玉状,腹部各节和足明显可见,后颜色加深至黄色至深黄色至淡褐色,羽化前呈黑青色。雄虫蛹(图2f)角突明显,尾部较尖;雌虫蛹(图2e)尾部较钝。

2.1.4 成虫 雄成虫(图2h):体长(包括额角)59.8~71.8 mm,体宽26.2~28.5 mm,长椭圆形,体红棕色至黑色,头较小,唇基前侧角齿突状。背部光亮,复眼深红褐色,小盾片短阔三角形,有明显中纵沟。鞘翅肩疵、端疵发达,纵肋仅约略可辨。臀板十分短阔,强烈隆拱,两侧密布具毛刻点<sup>[3]</sup>。具有发达的额角,长17.1~25.4 mm,向前伸出,末端向上弯曲,分四叉。足粗壮,前足胫节外缘齿,基齿远离端部两齿。

雌成虫(图2g):体长41.5~52.5 mm,体宽24.2~26.9 mm,长椭圆形,体红棕色至黑色,背部有细绒毛,较为粗暗。头部粗糙,无额角,额头顶隆起,顶部有一横脊,其上横列3个(中高侧低)小丘突<sup>[3]</sup>。

## 2.2 生物学特性

2.2.1 生活史 人工气候箱条件下共检测了28个样本(14个雄性,14个雌性)。卵期14~24 d;幼虫期:雄性195~265 d(一龄18~28 d,二龄22~35 d,三龄127~185 d),雌性201~225 d(一龄17~28 d,二龄20~38 d,三龄135~150 d);蛹期:雄性16~20 d,雌性16~21 d;成虫羽化至自然出土时间:雄性10~17 d,雌性10~16 d;成虫期:雄性60~105 d,雌性63~117 d。



a—卵; b—一龄幼虫; c—二龄幼虫; d—三龄幼虫;  
e—雌蛹; f—雄蛹; g—雌成虫; h—雄成虫。

图2 双叉犀金龟各虫态形态图

Figures 2 Morphology of different development stage of *A. dichotoma*

2.2.2 习性 成虫：成虫喜食香蕉、桃 *Amygdalus persica* 等成熟水果；雄成虫出蛰后两三日便开始寻找雌虫进行交配，交配后雌成虫会在人工按压紧实的腐殖土中产卵，可产卵 30 ~ 70 粒；成虫具趋光性，白天雄成虫喜欢于腐殖土上活动，雌成虫喜欢潜伏在腐殖土中。

幼虫：幼虫各时间段的体质量见表 1。从饲养开始至饲养 30 d 时，雌、雄幼虫体质量间无显著差异；至饲养 60 d 时，雌、雄体质量出现显著差异 ( $P<0.05$ )，雄性幼虫大量取食体，质量继续增加明显，雌性幼虫取食量减少，体质量增加减缓。雄性幼虫饲养至 90 d 后，体质量无明显变化，达到体质量最大值；雌性幼虫饲养至 120 d 后，体质量无明显变化，达到体质量最大值。

一龄幼虫活动的的能力弱，活动范围小；二龄幼虫的活动范围增大，食量也随之增大；三龄幼虫食量大增，但到了三龄末期，幼虫取食减少，活动能力变差，体质量下降，潜入腐殖土下部，利用腐殖土和排泄的粪便制作蛹室，准备化蛹，体质量小的幼虫化蛹时间早，大部分幼虫会贴着塑料盒壁做蛹室，蛹室呈竖直的长椭圆体，内壁光滑坚固。

2.3 人工养殖技术

2.3.1 种源的选育 从野外采集的成虫或幼虫，选择健康状态良好，个体较大的作为种源。

2.3.2 交配与产卵 选择体型相配的雌雄成虫进行交配，交配三天后将雌虫移入产房。野外采集的雌虫大部分已进行过交配，可直接放入产房，也可将雄虫一并放入。产卵期间仍需用成熟香蕉饲喂。约 20 d 后，可挖取第一批卵。

2.3.3 幼虫的饲养管理 可提前将产房的卵挖出分装，也可让卵在产房之中自然孵化。为避免幼虫互相影响，三龄之后要对幼虫进行分装，一般一条幼虫至少需要 1 L 容积的饲养盒分装。当发现表面虫粪较多时，应更换腐殖土，新的腐殖土应和原来的腐殖土混合后进行饲喂。

2.3.4 蛹的管理 三龄老熟幼虫取食明显减少，体质量也会稍有下降，并开始建造蛹室准备化蛹。此时应避免打扰，否则幼虫很有可能放弃当前蛹室制造新的蛹室，耗费幼虫体力和影响蛹室质量，最终影响化蛹的成败。做蛹室一周之后化蛹，要注意期间避免打扰，直至羽化成功。

2.3.5 羽化 羽化初期的成虫切忌不可直接从蛹室取出，蛰伏两周之后，静待其自然出土，之后，将其放入铺垫木片的饲养箱中饲喂香蕉。

3 结论与讨论

本研究结果表明，野生双叉犀金龟一年发生一代，6、7 月陆续羽化成成虫。在实验室人工养殖条件下，卵期和蛹期与在野外条件下接近，但在实验室条件下，平均幼虫期仅为 7 个月（野生双叉犀金龟幼虫期为 8 ~ 10 个月），4 月陆续羽化成成虫，大大缩短了幼虫生长周期。在实验室条件下，饲养初期雌、雄幼虫体质量间并无显著差异，但在饲养 60 d 后，体质量出现显著差异 ( $P<0.05$ )，雄性幼虫大量取食，体质量继续增加明显，雌性幼虫取食量减少，体质量增加减缓。这表明，双叉犀金龟在幼虫期已明显表现出雌、雄二型现象。雄性幼虫比雌性幼虫更早达到体质量最大值，雄性在 28 ~ 37 g，雌性在 16 ~ 29 g；化蛹前幼虫体质量稍有下降，因其化蛹前食量减少同时将体内食物排泄干净，且体质量较小者先化蛹。雌虫平均成虫期略长于雄虫平均成虫期，这是由于雌性要完成产卵的任务，因此需要更长的寿命，其产卵量为 45 ~ 73 粒。

双叉犀金龟卵初产时椭圆形，体积较小，颜色为乳白色，后体积增大，为近球形且颜色加深变黄。双叉犀金龟幼虫不同龄期体型和颜色差异较大，一龄幼虫虫体较透明；二龄幼虫嫩白色，体稍透明；三龄幼虫初期嫩

表 1 双叉犀金龟幼虫不同时间段的体质量		
Table 1 Weight of different instar of <i>A. dichotoma</i> larva		
饲养 时间/d	幼虫体质量/g	
	雄虫	雌虫
0	0.129 6±0.009 2d	0.135 9±0.006 0c
30	6.995 3±0.379 1c	6.674 1±0.514 5b
60	27.843 8±1.282 4b	22.002 6±1.450 4a
90	34.001 8±1.299 9a	23.749 1±1.043 3a
120	34.109 7±1.281 3a	24.082 0±0.986 5a
150	34.517 0±1.594 9a	24.076 4±1.157 7a

注：表中所列数据为平均值 ± 标准误。同列数据后不同小写字母表示其在 0.05 水平下差异显著。



白色中后期黄白色,化蛹前为黄色。蛹初期为乳白色似玉状,后颜色加深至黄色至深黄色至淡褐色,羽化前呈黑青色。成虫体色从红褐色至黑色不等,雄虫体型大于雌虫且具独特的额角。成虫具趋光性,白天雄虫更喜在腐殖土上表面活动,雌虫则更喜潜伏在腐殖土中。

在养殖过程中,要注意腐殖土的湿度和密度,特别是产房腐殖土的密度一定要大,在紧实的腐殖土环境中可提高产卵率<sup>[8-9]</sup>。要及时更换腐殖土,否则幼虫易感染上病害,且有传染性。幼虫染上病害的症状是身体出现黑斑,一旦出现该病,一定要及时隔离,以免传染给其余健康的幼虫。在养殖过程中产生了大量的幼虫粪便,可再次回收利用。幼虫的粪便风干后可做成虫养殖的垫材。也可用于植物的种植,但种植效果和养分含量还有待进一步研究。

近年来,对双叉犀金龟的研究多在于性二型、额角和翼的研究<sup>[1,10-12]</sup>,对其基础养殖和生物学特性方面的研究较少,今后可进一步研究温度、湿度等环境因子对于其生长发育的研究,摸索出其最适宜的发育温度,为双叉犀金龟的保护和利用提供参考依据。

#### 参考文献:

- [1] KOJIMA W. Greater degree of body size plasticity in males than females of the rhinoceros beetle *Trypoxylus dichotomus*[J]. App Entomol Zool, 2019, 54 (3): 239-246.
- [2] HONGO Y. Appraising behavior during Male-Male interaction in the Japanese horned beetle *Trypoxylus dichotomus septentrionalis* (Kono)[J]. Behavior, 2003, 140 (4): 501-517.
- [3] 王成斌. 中国犀金龟亚科分类研究及区系分析(鞘翅目,金龟科)[D]. 武汉:华中农业大学,2010.
- [4] 顾国华,刘立春,杨顾新,等. 药用独角仙的形态与生物学特性观察[J]. 应用昆虫学报,1995,32(3): 154-156.
- [5] 王道泽,洪文英,吴燕君,等. 铁皮石斛害虫独角仙的生物学特性及防治技术研究[J]. 浙江农业学报,2014,26(3): 722-729.
- [6] 王容燕,冯书亮,范秀华,等. 苏云金杆菌新菌株对金龟子幼虫的毒力比较[J]. 植物保护学报,2003,30(2): 223-224.
- [7] 张芝李. 中国经济昆虫志(第二十八册)[M]. 北京:科学出版社,1984: 33-35.
- [8] BEDFORD G O. Observations on the biology of *Xylotrupes gideon* (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) in Melanesia[J]. Austr J Entomol, 1975, 14 (3): 213-216.
- [9] 张洁娣,李天奇,周奉雯,等. 戴褐臂金龟生物学特性与人工养殖初步研究[J]. 云南农业大学学报:自然科学,2019,34(1): 175-179.
- [10] ROWLAND J M. Male horn dimorphism, phylogeny and systematics of rhinoceros beetles of the genus *Xylotrupes* (Scarabaeidae: Coleoptera) [J]. Austr J Zool, 2003, 51 (3): 213-258.
- [11] GEISLER T. Analysis of the structure and mechanism of wing folding and flexion in *Xylotrupes gideon* Beetle (L. 1767)(Coleoptera, Scarabaeidae)[J]. Act Mech Autom, 2012, 6 (3): 37-44.
- [12] MCCULLOUGH E L. Mechanical limits to maximum weapon size in a giant rhinoceros beetle[J]. Proc Roy Soc B: Biol Sci, 2014, 281.