

# 铜绿丽金龟发育起点温度与有效积温的研究

苏宝玲<sup>1</sup>, 黄 华<sup>2</sup>, 刘广纯<sup>1</sup>, 宋 菁<sup>1</sup>

(1. 沈阳大学 生物与环境工程学院, 辽宁 沈阳 110044; 2. 盘锦市农业招商局, 辽宁 盘锦 124010)

**摘要:**在实验室设置的 5 个不同恒温条件下,对铜绿丽金龟各虫态的发育历期,发育起点温度和有效积温进行了研究。结果表明:随着温度的升高,发育历期逐渐缩短;铜绿丽金龟卵、1 龄幼虫、2 龄幼虫、3 龄幼虫,整个幼虫期、蛹、成虫以及全世代的发育起点温度  $C$  分别为: 11. 93299 ± 0. 608208、10. 09588 ± 0. 636162、10. 11822 ± 0. 626651、4. 10728 ± 0. 5631、4. 503128 ± 0. 517028、10. 42225 ± 0. 22592、9. 180074 ± 0. 73464 和 6. 959769 ± 0. 535106℃。相应的有效积温  $K$  分别为: 128. 4972 ± 5. 18851、353. 4484 ± 14. 77367、374. 0462 ± 15. 49812、3 139. 8566 ± 91. 3068、4 132. 557 ± 112. 839、168. 6237 ± 2. 34459、526. 20794 ± 24. 66807 和 4 587. 01326 ± 146. 82423℃。根据发育起点温度和有效积温,预测出铜绿丽金龟在丹东地区的年发生代数 为 1 年 1 代,结果与实际情况符合。

**关键词:**铜绿丽金龟;发育历期;发育起点温度;有效积温

中图分类号:S 433. 5 文献标识码:A 文章编号:1001-0009(2011)19-0134-03

铜绿丽金龟(*Anomala corpulenta* Motschulsky)属鞘翅目(Coleoptera)丽金龟科。东北、华北、华中、华东、西北等地均有发生。寄主有苹果、沙果、花红、海棠、杜梨、梨、桃、杏、樱桃、核桃、板栗、栎、杨、柳、榆、槐、柏、桐、茶、松、杉等多种植物<sup>[1-2]</sup>。以苹果属的果树受伤害最重。幼虫主要取食地下的树根,发生严重时可以使整个植株死亡。成虫取食叶片,常造成大片幼龄果树叶片残缺不全,甚至全树叶片被吃光。最近几年由于越橘的大规模种植,铜绿丽金龟已变成越橘的重要的害虫,较严重的影响了越橘的产量和质量,给果农带来了较大的经济损失。目前各地对铜绿丽金龟的生物学特性及发生规律已进行了大量的研究,但是没有有关铜绿丽金龟发育起点温度和有效积温方面的报道。该试验于 2009~2010 年在沈阳首次对该虫的发育起点温度和有效积温进行了研究。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验器材

PQX 多段人工气候箱(宁波莱福科技有限公司),饲养盒,计算机。

### 1.2 试验方法

把铜绿丽金龟的卵、幼虫、蛹和成虫放在 PQX 多段人工气候箱内饲养(饲养温度设定 5 个梯度分别为

19、22、25、28 和 31℃,温度误差 ± 0. 5℃)。相对湿度均为(80±2)% ,光周期 L:D=14:10 h(卵期用黑布遮光)。每天中午察看并记录各虫态的发育进度和历期。根据幼虫的蜕皮情况和头宽比来判断具体虫态。幼虫每天喂食新鲜、洗净的土豆丝,成虫主要喂食新鲜的越橘叶片,经常除去异物,保持饲养的卫生。

### 1.3 发育起点温度和有效积温的计算

根据试验观察记录的发育历期,计算各虫态的发育速率。然后根据下列公式,计算各虫态的发育起点温度和有效积温。整个世代的发育历期=卵期+幼虫期+蛹期+成虫期<sup>[3]</sup>。

$$C = \frac{\sum V^2 \sum T - \sum V \sum VT}{n \sum V^2 - (\sum V)^2} \dots\dots\dots (1),$$

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

$$T = C + KV \dots\dots\dots (3),$$

$$N = \frac{K}{T - C} \dots\dots\dots (4).$$

式中,  $T$  为试验所设置的温度,  $n$  为处理数,  $V$  为发育速率(即发育历期的倒数),  $C$  为发育起点温度,  $K$  为有效积温。

由于试验取样会产生一定的误差,因此,需要计算发育起点温度( $C$ )的标准误差  $S_c$  和有效积温( $K$ )的标准误差  $S_k$ 。

所有数据在计算机上用 Excel 及 Spss 13. 0 软件进行处理。

第一作者简介:苏宝玲(1971-),女,博士,副教授,研究方向为园林植物虫害及植物生理生态。E-mail:sblwjg@yahoo.com.cn。  
基金项目:辽宁省教育厅科技计划资助项目(2009A518)。  
收稿日期:2011-07-05

$$S_x = \sqrt{\frac{\left[ \sum T^2 - \frac{1}{n} (\sum T)^2 \right] - \frac{(\sum VT - \frac{1}{n} \sum T \sum V)^2}{\sum V^2 - \frac{1}{n} (\sum V)^2}}{n-2}} \left[ \frac{1}{n} + \frac{\bar{V}^2}{\sum V^2 - \frac{1}{n} (\sum V)^2} \right] \dots \dots \dots (5).$$

$$S_k = \sqrt{\frac{\left[ \sum T^2 - \frac{1}{n} (\sum T)^2 \right] - \frac{(\sum VT - \frac{1}{n} \sum V \sum T)^2}{\sum V^2 - \frac{1}{n} (\sum V)^2}}{(n-2) \left[ \sum V^2 - \frac{1}{n} (\sum V)^2 \right]}} \dots \dots \dots (6).$$

2 结果与分析

2.1 铜绿丽金龟各虫态的发育历期

从表1可看出,在19~31℃的不同恒温下,铜绿丽金龟各虫态发育历期随温度的升高而逐渐缩短。在19、22、25、28和31℃的条件下,3龄幼虫期分别为:191.3、182.6、160.2、130.1和115.3d,完成1个世代的历期分别为:339.8、319.0、272.4、218.5和187.3d。铜绿丽金龟的幼虫期,特别是3龄幼虫期的发育时间长,3龄幼虫期占该虫1个世代的56.3%~61.6%。

表1 不同温度下铜绿丽金龟各虫态的发育历期

Table 1 Development times of the *Anomala corpulenta* Motschulsky in different constant temperatures

虫龄 Stage/d	温度 Temperature/℃				
	19	22	25	28	31
卵期 Egg stage	15.3	13.6	10.5	8.3	6.5
幼虫期 Larval stage	260.6	247.8	212.8	172.4	155.6
1龄 1st instar	33.7	31.5	25.3	20.6	16.3
2龄 2nd instar	35.6	33.7	27.3	21.1	17.5
3龄 3rd instar	191.3	182.6	160.2	130.7	115.3
蛹期 Pupal stage	18.7	15.3	11.6	9.5	8.2
成虫期 Adult stage	45.2	42.3	37.5	28.3	23.5
世代 Generation	339.8	319.0	272.4	218.5	187.3

2.2 铜绿丽金龟的有效积温和发育起点温度

表2 铜绿丽金龟各虫态的发育起点温度和有效积温

Table 2 The development threshold temperature and effective temperature of *Anomala corpulenta* Motschulsky

虫态 Life stage	发育起点温度 Thermal threshold/℃	有效积温 Thermal sum/日·度
卵期 Egg stage	11.93299±0.608208	128.4972±5.18851
幼虫期 Larval stage	4.503128±0.517028	4132.557±112.839
1龄 1st instar	10.09588±0.636162	353.4484±14.77367
2龄 2nd instar	10.11822±0.626651	374.0462±15.49812
3龄 3rd instar	4.10728±0.5631	3139.8566±91.3068
蛹期 Pupal stage	10.42225±0.22592	168.6237±2.34459
成虫期 Adult stage	9.180074±0.73464	526.20794±24.66807
世代 Generation	6.959769±0.535106	4587.01326±146.82423

2.3 铜绿丽金龟各虫态的理论预测公式及发生代数预测

根据公式(3)和(4),可以计算出卵期、幼虫期、蛹期、成虫期、世代历期的温度-发育速率理论公式和理论预测式。根据铜绿丽金龟的发育起点温度和有效积温,可以计算出铜绿丽金龟的理论发生代数。以丹东地区2009和2010年的月平均气温为例,超过铜绿丽金龟世代发育起点温度7℃的有效积温总和分别为4203.6和3965.4日·度,求得该虫在丹东1年发生的理论代数为:4203.6/4587.03≈0.92代;3965.4/4587.03≈0.86代。即丹东地区2009和2010年铜绿丽金龟理论发生代数为0.92代和0.86代,而实际发生代数为1年1代,计算的理论发生代数比实际发生代数稍低。这是因为由于实验室条件下各种因素比较稳定,而自然界中不断变化的外界环境对其生长发育有一定的影响,所以从实际情况来考虑理论发生代数

表3 铜绿丽金龟各虫态的温度-发育速率理论公式和理论预测公式

Table 3 The temperature-developmental rate formula and theoretical prediction expression of *Anomala corpulenta* Motschulsky

发育阶段 Developmental stage	温度-发育速率理论公式 Theoretical formula of temperature-development rate	理论预测式 Theoretical prediction formula
卵期 Egg stage	$V = \frac{T - (11.93299 \pm 0.608208)}{128.4972 \pm 5.18851}$	$N = \frac{128.4972 \pm 5.18851}{T - (11.93299 \pm 0.608208)}$
幼虫期 Larval stage	$V = \frac{T - (4.503128 \pm 0.517028)}{4132.557 \pm 112.839}$	$N = \frac{4132.557 \pm 112.839}{T - (4.503128 \pm 0.517028)}$
1龄 1st instar	$V = \frac{T - (10.09588 \pm 0.636162)}{353.4484 \pm 14.77367}$	$N = \frac{353.4484 \pm 14.77367}{T - (10.09588 \pm 0.636162)}$
2龄 2nd instar	$V = \frac{T - (10.11822 \pm 0.626651)}{374.0462 \pm 15.49812}$	$N = \frac{374.0462 \pm 15.49812}{T - (10.11822 \pm 0.626651)}$
3龄 3rd instar	$V = \frac{T - (4.10728 \pm 0.5631)}{3139.8566 \pm 91.3068}$	$N = \frac{3139.8566 \pm 91.3068}{T - (4.10728 \pm 0.5631)}$
蛹期 Pupal stage	$V = \frac{T - (10.42225 \pm 0.22592)}{168.6237 \pm 2.34459}$	$N = \frac{168.6237 \pm 2.34459}{T - (10.42225 \pm 0.22592)}$
成虫期 Adult stage	$V = \frac{T - (9.180074 \pm 0.73464)}{526.20794 \pm 24.66807}$	$N = \frac{526.20794 \pm 24.66807}{T - (9.180074 \pm 0.73464)}$
世代 Generation	$V = \frac{T - (6.959769 \pm 0.535106)}{4587.01326 \pm 146.82423}$	$N = \frac{4587.01326 \pm 146.82423}{T - (6.959769 \pm 0.535106)}$

与实际发生代数基本是一致的。

铜绿丽金龟卵、1龄幼虫、2龄幼虫、3龄幼虫、整个幼虫期、蛹、成虫以及全世代的发育起点温度C分别为:11.93299±0.608208、10.09588±0.636162、10.11822±0.626651、4.10728±0.5631、4.503128±0.517028、10.42225±0.22592、9.180074±0.73464、6.959769±0.535106日·度。相应的有效积温K分别为:128.4972±5.18851、353.4484±14.77367、374.0462±15.49812、3139.8566±91.3068、4132.557±112.839、168.6237±2.34459、526.20794±24.66807、4587.01326±146.82423日·度。在丹东地区年发生的预测值为0.8代,与实际发生代数基本一致。

3 讨论

该试验首次对丹东地区越橘园铜绿丽金龟的有效积温和预测预报进行了研究,为丹东市甚至东北地区防治铜绿丽金龟提供了科学依据。但试验中的铜绿丽金龟是在室内恒温条件下饲养的,而在自然界中铜绿丽金龟的生长发育受到了温度、湿度、光照、天敌、环境等各方面的综合作用。希望今后在该试验的基础上,结合生产实际需要,进一步完善铜绿丽金龟的研究内容。

参考文献

[1] 北京农业大学. 果树昆虫学[M]. 北京: 农业出版社, 1981: 307-317.  
 [2] 黄可训, 胡敦孝. 北方果树害虫及其防治[M]. 天津: 天津人民出版社, 1989: 105-119.  
 [3] 孟庆英, 刘学辉, 杨广海. 核桃扁叶甲的发育起点温度和有效积温[J]. 昆虫知识, 2006, 43(2): 848-849.

# 茴香对土壤中毒死蜱残留吸收的研究

张乃琴, 王明友

(德州学院 农学系, 山东 德州 253023)

**摘要:**采用不同浓度的毒死蜱处理土壤,采用气相色谱法对毒死蜱在土壤及茴香中的残留进行监测。结果表明:土壤中毒死蜱的含量不同,其降解速率也不同,降解半衰期分别为19.6、25.8、39.4和45.6 d,处理浓度高时对后茬作物也会产生影响;土壤中的毒死蜱能被茴香吸收,吸收量与土壤中毒死蜱含量成正相关,线性方程为  $C_{\text{茴香}} = 0.0223C_{\text{土壤}} - 0.2991$ ,  $R^2 = 0.8966$ ;土壤中毒死蜱含量高时影响茴香的出苗率、长势及单株重量。在未做处理的情况下,土壤中毒死蜱含量不会导致茴香中毒死蜱含量超标,产品符合我国食品中规定毒死蜱在叶菜类为0.1 mg/kg的限量标准要求。

**关键词:**茴香;毒死蜱;残留;吸收

中图分类号:S 636.9 文献标识码:A 文章编号:1001-0009(2011)19-0136-03

我国每年生产的常用农药品种约有300多种,每年农药用量达130万t,大量的农药施用于农田后,只有大约1%发挥药效,其余的或残留于土壤,或通过径流进入水域。残存于土壤、水源、大气以及农作物及其收获物中的农药会对人类及其环境产生深远的影响,特别是一些性质稳定的杀虫剂,可能给人类带来慢性毒性问题,导致生态系统结构改变、功能破坏。毒死蜱作为一种广谱性有机磷杀虫剂,具有触杀、胃毒和熏蒸作用,广泛应用于叶菜类和瓜果类蔬菜的害虫防治,然

而近年来的环境毒理学研究发现,毒死蜱对生态环境具有潜在的危险性<sup>[1]</sup>,被认为具有影响人的神经系统和脑发育等功能<sup>[2]</sup>。许多国家对毒死蜱在农产品中最高残留量规定越来越严格。如日本规定毒死蜱在叶菜中的最高残留量是0.01 mg/kg,欧盟标准为0.05 mg/kg,我国也将毒死蜱在叶菜类蔬菜中的最高残留量标准由1 mg/kg调整为0.1 mg/kg<sup>[3]</sup>。目前国内外关于毒死蜱在土壤及作物中的残留消解动态研究已有一些报道,但有关土壤中毒死蜱残留对茴香的生长及品质影响尚未见报道。该试验在茴香播种前用毒死蜱处理土壤,研究了土壤中毒死蜱残留降解动态、不同毒死蜱残留量被茴香吸收的情况以及对茴香生长的影响。

第一作者简介:张乃芹(1967-),女,山东济阳人,硕士,副教授,现主要从事园艺植物昆虫学的教学和科研工作。E-mail:nqzh67@126.com。  
基金项目:山东省农业良种工程重点资助项目(鲁科农字 2009-103)。  
收稿日期:2011-07-01

## Study on the Threshold and Effective Accumulative Temperature for the Development of *Anomala corpulenta* Motschulsky

SU Bao-ling<sup>1</sup>, HUANG Hua<sup>2</sup>, LIU Guang-chun<sup>1</sup>, SONG Jing<sup>1</sup>

(1. College of Biological and Environment Engineering, Shenyang University, Shenyang, Liaoning 110044; 2. Agricultural Merchants Group of Panjin, Panjin, Liaoning 124010)

**Abstract:** The developmental periods, the development threshold temperature (DTT) and effective accumulative temperature (EAT) of *Anomala corpulenta* Motschulsky were studied under five constant temperature in the laboratory. The DTT of egg, the first larvae, the second larvae, the third larvae, larval stage, pupa, adult and the yearly generation were 11.93299±0.608208, 10.09588±0.636162, 10.11822±0.626651, 4.10728±0.5631, 4.503128±0.517028, 10.42225±0.22592, 9.180074±0.73464, 6.959769±0.535106°C and their EAT were 128.4972±5.18851, 353.4484±14.77367, 374.0462±15.49812, 3139.8566±91.3068, 4132.557±112.839, 168.6237±2.34459, 526.20794±24.66807 and 4587.01326±146.82423 degree-day respectively. Based on the investigation of its annual life history, it was concluded that the occurrence of *Anomala corpulenta* Motschulsky was 1 generation annually in Dandong. The results were according with practical situation.

**Key words:** *Anomala corpulenta* Motschulsky; developmental periods; development threshold temperature; effective accumulative temperature