

# 大造桥虫幼虫生长发育及其取食规律的初步研究

史树森, 崔娟, 齐灵子, 李佳

(吉林农业大学 农学院/大豆区域技术创新中心, 吉林 长春 130118)

**摘要:**大造桥虫是危害大豆的主要食叶性害虫之一。为了明确大造桥虫幼虫发育龄期及各龄期对大豆叶片的取食量,深入研究其取食危害规律,采用离体叶片单头饲养法,系统观测幼虫生长发育及各龄期取食量。结果显示,大造桥虫幼虫共6龄,在27~28℃条件下,幼虫发育历期平均需要19.05 d,其中1龄3.07 d,2龄2.00 d,3龄1.86 d,4龄2.24 d,5龄3.33 d,6龄6.38 d。各龄幼虫的头宽与体长均随着龄期的增长而增大,头宽与体长的生长模型分别为 $y_1 = 0.178e^{0.489x}$  ( $R^2 = 0.997$ )和 $y_2 = 1.671e^{0.519x}$  ( $R^2 = 0.994$ );大造桥虫幼虫发育阶段与取食量的关系模型为:叶面积, $y_1 = 6.387e^{1.202x}$  ( $R^2 = 0.976$ ),鲜叶重, $y_2 = 0.467e^{1.319x}$  ( $R^2 = 0.949$ )。整个幼虫期可累计取食大豆叶片面积为17 218.88 mm<sup>2</sup>,重量为2 669.50 mg。其中4~6龄幼虫的取食量占整个幼虫期取食量的98%以上。因此,从有效控制大造桥虫幼虫危害的角度出发,防治宜在3龄前进行。

**关键词:**大造桥虫;幼虫;发育历期;取食量;大豆

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2012)06-0972-04

## Preliminary Study on Growth and Feeding Amount of *Ascotis selenaria* Larva

SHI Shu-sen, CUI Juan, QI Ling-zi, LI Jia

(College of Agriculture, Jilin Agricultural University/Innovation Center of Soybean Region Technology, Changchun 130118, Jilin, China)

**Abstract:** It is necessary to research defoliator development and the feeding law in order to estimate the developmental stage of defoliator in the field, forecast the extent of their damage and establish the prevention strategy scientifically. *Ascotis selenaria* is a kind of important defoliator pests of soybean. Up to now, there is no consistent conclusion on its feeding amount and instars. In this experiment, the development and feeding amount of *Ascotis selenaria* were observed systematically using the method of single larvae fed by detached leaves. The results showed that *Ascotis selenaria* larvae undergo 6 instars at temperature of 27°C-28°C and the average developmental duration of larva was 19.05 days. The instar from 1 to 6 instar was 3.07, 2.00, 1.86, 2.24, 3.33, 6.38 d, respectively. Head width and body length were both increasing with the instars, the growth equation as follows: head width  $y_1 = 0.178e^{0.489x}$  ( $R^2 = 0.997$ ); body length,  $y_2 = 1.671e^{0.519x}$  ( $R^2 = 0.994$ ). Total feeding amount of *Ascotis selenaria* larva was 17 218.88 mm<sup>2</sup> and about 2 669.50 mg. The relationship between developmental duration and feeding amount is: leaf area,  $y_1 = 6.387e^{1.202x}$  ( $R^2 = 0.976$ ); leaf weight,  $y_2 = 0.467e^{1.319x}$  ( $R^2 = 0.949$ ). The 4th-6th-instar larva's feeding amount account for more than 98% of the whole larva duration.

**Key words:** *Ascotis selenaria* Schiffermüller et Denis; Larvae; Growth and development; Feeding amount; Soybean

大造桥虫(*Ascotis selenaria* Schiffermüller et Denis)属鳞翅目(*Lepidoptera*)尺蛾科(*Geometridae*),分布于吉林、河北、山东、安徽、江苏、湖北、浙江、福建、四川、陕西等省,已知的寄主有豆类、花生、棉、柑橘、櫻桃、枣、水杉、漆树、黄植、小蓟、艾等多种植物<sup>[1-2]</sup>。大造桥虫是我国南北方大豆田间最主要的食叶性害虫之一,以幼虫危害大豆叶片,造成缺刻或空洞,严重时可将叶片食光<sup>[3]</sup>,但对大造桥虫危害大豆的相关研究文献不多,高乾魁等<sup>[4]</sup>对大造桥虫幼虫的危害习性和食叶量进行了观察。关于大造桥虫生物学研究更多见于林木和果树上<sup>[5-8]</sup>,目前对大造桥虫幼虫发育的龄数、取食量等问题存在争议,给相关技术研究与应用造成混乱。为进一步明确该害虫幼虫龄数及其在大豆上各龄期的形态学指标、取食大豆叶片规律

等生物学特征,现对大造桥虫各龄幼虫的头宽、体长变化及其取食量等进行系统观察与研究,为准确识别其在大豆田间的发育龄期,深入探讨其不同龄期对大豆的危害动态,有效开展预测预报及实施防治提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 虫源 将采自田间的自然种群幼虫用新鲜大豆叶片在室内条件下饲养,幼虫停止取食后提供湿度适宜的消毒土壤供幼虫入土化蛹,成虫羽化后放入养虫笼内以蜂蜜水补充营养。待成虫产卵后,将其放置于保湿的培养皿中培养至孵化。

收稿日期:2012-07-09

基金项目:现代农业产业技术体系建设项目(CARS-04-PS16)。

第一作者简介:史树森(1963-),男,教授,主要从事农业害虫综合防治及资源昆虫利用研究。E-mail:sss-63@263.net。

1.1.2 寄主材料 新鲜大豆叶片,品种为吉农 14。

1.1.3 养虫器具 养虫器皿:直径为 100 mm 的玻璃培养皿。

工具材料:镊子、毛笔、活虫盒、滤纸等。

## 1.2 试验设备

电子天平:AL104 型 METTLER TOLEDO 仪器(上海)有限公司,精度为 1/10000;

照相机:佳能 IXUS210 数码相机;

温度记录:ZDR-F20 型号温湿度记录仪(杭州泽大仪器有限公司);

测量工具:三五游标卡尺 0~150 mm,精度 0.02 mm(杭州工具量具厂);

图像处理设备:UV-C 光学共聚焦显微图像系统(北京和众视野科技有限公司)。

## 1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 将初孵幼虫放于保湿的培养皿中,以新鲜大豆叶片为食物进行饲养观察,每个处理重复 15 次。

1.3.2 调查方法 每次调查时首先观察幼虫是否蜕皮并记录蜕皮时间,同时将蜕下的头壳放入酒精中单个保存,清理虫粪、保持幼虫饲养环境清洁卫生。当观察到幼虫蜕皮或叶片被取食殆尽时,更换新鲜大豆叶片。更换叶片时要对取出和放入的叶片进行称重和拍照。

将 1~5 龄幼虫蜕皮后保存的头壳,利用 UV-C 光学共聚焦显微图像系统拍照后测量其宽度,每个龄期 30 头,6 龄幼虫因蜕皮后头壳开裂,需随机取 30 头活虫,用开水处理后,再利用 UV-C 光学共聚焦显微图像系统拍照后测量其宽度。

各龄幼虫的体长用游标卡尺测量,每个龄期随机选择 30 头幼虫。

1.3.3 取食量计算方法 取食叶面积:取食叶面积 = 完整叶片面积 - 取食后叶面积。

取食重量 = 取食前重量 - 取食前重量 × 取食后叶面积 / 取食前叶面积

叶面积计算:采用图像转换法,即图片整个背

景面积 × 叶片图像覆盖度。

龄期取食量:龄期内取食叶面积、重量的总和。

累计取食量:幼虫发育到某一龄期的累计取食量。

## 1.4 数据处理

数据分析使用 Excel 2007 和 DPS 13.50 统计软件进行处理<sup>[10]</sup>,显著水平  $P = 0.05$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 大造桥虫幼虫的发育历期

从表 1 可以看出,在 27~28℃ 条件下,大造桥虫幼虫 3 龄发育最快,平均只需 1.86 d;6 龄发育时间最长,平均历期为 6.38 d;其中 1~4 龄历期均为 2~3 d,大造桥虫整个幼虫期发育历期平均需要 19.05 d。

表 1 大造桥虫各龄幼虫发育历期

Table 1 Duration of each instar for *Ascotis selenaria*

龄期 Instar	温度 Temperature/℃	历期 Duration/d
1	28.06	3.07 ± 0.73
2	28.10	2.00 ± 0.68
3	27.87	1.86 ± 0.66
4	27.48	2.42 ± 0.51
5	27.66	3.33 ± 0.86
6	27.02	6.38 ± 1.06

### 2.2 大造桥虫各龄幼虫的头壳宽度和体长

从表 2 可看出,随着龄期的增大,各龄幼虫的头壳宽度也逐渐增加。同龄内最大和最小头宽之间存在着一定的差异,但各龄幼虫间的头宽并未出现交错的现象,且各龄之间均存在显著差异,各龄幼虫头宽增比均在 1.6 倍左右。

与各龄幼虫的头宽一样,随着龄期的增大,各龄幼虫的体长也逐渐增加。1 龄幼虫的体长较小,初孵幼虫约为 1 mm,但龄末幼虫体长可达 4.11 mm。各龄幼虫平均体长存在显著差异。

表 2 大造桥虫各龄幼虫的头宽和体长

Table 2 The head width and body length of every instar larva of *Ascotis selenaria*

龄期 Instar	头宽 Head width/mm		体长 Body length/mm	
	极值 Class limits	平均 Mean	极值 Class limits	平均 Mean
1	0.26-0.29	0.27 ± 0.01f	1.00-4.11	2.58 ± 1.01f
2	0.41-0.51	0.48 ± 0.03e	3.11-6.60	5.14 ± 1.21e
3	0.71-0.90	0.82 ± 0.06d	3.52-9.61	7.67 ± 1.75d
4	1.16-1.42	1.31 ± 0.08c	8.21-16.12	12.67 ± 2.78c
5	1.99-2.22	2.09 ± 0.07b	12.52-31.20	23.84 ± 6.42b
6	2.95-3.41	3.21 ± 0.18a	20.52-51.95	35.94 ± 8.34a

经指数函数曲线回归分析,大造桥虫幼虫各发育龄期头宽和体长的回归方程为:

头宽:  $y_1 = 0.178e^{0.489x} (R^2 = 0.997)$ ;

体长:  $y_2 = 1.671e^{0.519x} (R^2 = 0.994)$ ;

式中  $y_1$  为幼虫的头宽,  $y_2$  为幼虫的体长,  $x$  为幼虫发育龄期, ( $x = 1, 2, \dots, 6$ )。

### 2.3 大造桥虫各龄幼虫的取食量测定

2.3.1 大造桥虫各龄幼虫的取食量 鳞翅目幼虫取食量因其龄期及寄主植物不同而异。从表3可以看出,大造桥虫幼虫取食量与发育龄期呈正相关,即随着龄期的增大,幼虫的取食量逐渐增多。无论从取食叶面积还是叶重量来看,1~3龄幼虫取

食量均显著低于5、6龄。6龄期幼虫取食量显著高于前5龄幼虫各龄期。每头大造桥虫整个幼虫期平均需取食大豆叶片面积为17 218.88 mm<sup>2</sup>,重量为2 669.50 mg。

线性回归分析表明,大造桥虫幼虫取食量与龄期呈极显著正相关,幼虫各龄期与取食量的回归方程为:

取食叶面积:  $y_1 = 6.387e^{1.202x} (R^2 = 0.976)$ ;

取食叶重量:  $y_2 = 0.467e^{1.319x} (R^2 = 0.949)$ 。

式中  $y_1$  为幼虫各龄取食叶面积(mm<sup>2</sup>);  $y_2$  为各龄幼虫取食重量(mg),  $x$  为幼虫发育龄期,  $0 < x \leq 6$ 。

表3 大造桥虫各龄幼虫对大豆叶片的取食量

Table 3 Feeding amount of each instar for *Ascotis selenaria*

龄期 Instar	取食叶面积 Feeding leaf area		取食叶重量 Feeding leaf weight	
	面积 Area/mm <sup>2</sup>	占总量比例 Percentage/%	鲜重 Fresh weight/mg	占总量比例 Percentage/%
1	27.44d	0.16	3.24c	0.12
2	64.88d	0.38	6.96c	0.26
3	199.41cd	1.16	23.78c	0.89
4	585.98c	3.40	61.08c	2.29
5	1753.52b	10.18	316.91b	11.87
6	14587.65a	84.72	2257.53a	84.57
合计 Total	17218.88	100.00	2669.50	100.00

2.3.2 大造桥虫各龄幼虫取食大豆叶片的累计取食量 大造桥虫各龄幼虫对大豆叶的累积取食量变化见图1、图2。大造桥虫幼虫取食量随着龄期的增加呈几何增长。3龄前的取食量很少,1~3龄累计取食量占整个幼虫期总取食量不超过2%(面积为1.96%,重量为0.75%);4、5龄明显增加,其累计取食量占整个幼虫期总取食量的14%左右(面积为13.48%,重量为14.64%);6龄幼虫则进入暴食期,其取食量占整个幼虫期总取食量的84%以上(面积为84.56%,重量为84.61%)。

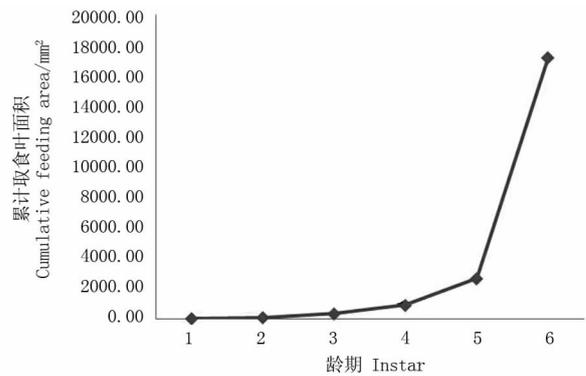


图1 大造桥虫幼虫各发育阶段累积取食大豆叶片面积

Fig. 1 Cumulative feeding area of *Ascotis selenaria*

### 3 结论与讨论

研究结果显示,大造桥虫幼虫共6龄,在27~28℃条件下,幼虫发育历期平均需要19.05 d。各龄幼虫的头宽与体长均随着龄期的增长而增大,其生长模型为:头宽,  $y_1 = 0.178e^{0.489x} (R^2 = 0.997)$ ; 体长,  $y_2 = 1.671e^{0.519x} (R^2 = 0.994)$ ; 大造桥虫幼虫发育阶段与取食量的关系模型为:叶面积,  $y_1 = 6.387e^{1.202x} (R^2 = 0.976)$ ; 鲜叶重,  $y_2 = 0.467e^{1.319x} (R^2 = 0.949)$ 。整个幼虫期可累计取食大豆叶片面积为17 218.88 mm<sup>2</sup>,重量为2 669.50 mg。其中4~6龄幼虫的取食量占整个幼虫期取食量的98%以上。

因此,从有效控制大造桥虫幼虫危害的角度出发,防治宜在3龄前进行。

食叶性害虫危害大豆造成产量损失的主要原因是由于叶片过量损失而减少光合面积,深入研究其危害虫态的生长发育及取食叶片规律对于准确判断田间害虫发育阶段,评估、预测害虫危害程度,科学制定害虫防治策略等具有重要意义。大造桥虫是危害大豆的主要食叶性害虫之一。关于大造桥虫幼虫的发育龄数及其取食量问题,目前仍存在

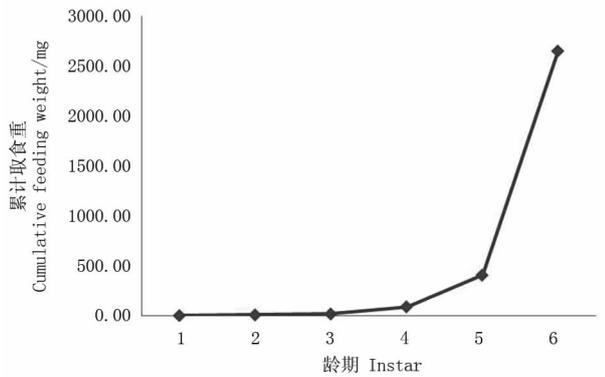


图2 大造桥虫幼虫各发育阶段累积取食大豆叶片重量

Fig.2 Cumulative feeding weight of *Ascotis selenaria*

争议。高乾魁等<sup>[4]</sup>研究认为大造桥虫幼虫龄期为5龄,并在室内测定幼虫对大豆叶片总取食量为 $14\ 255\ \text{mm}^2$ ;张建强等<sup>[5]</sup>在研究桑叶喂食大造桥虫时发现,大造桥虫幼虫大多数为4龄,少数为5龄,总取食量为 $17\ 920\ \text{mm}^2$ ;董易之等<sup>[10]</sup>通过田间取样和室内饲养,根据头壳宽度的频次分布情况推测大造桥虫幼虫分6龄。本文结论支持董易之等对大造桥虫幼虫龄数的研究结果,关于大造桥虫幼虫总取食量可能与寄主种类、叶片位置及品种有关,笔者测得的 $17\ 218.88\ \text{mm}^2$ 高于高乾魁等的结果,与张建强等用桑叶喂食大造桥虫的结果相当。

幼虫头宽和体长的规律性增长为识别虫龄阶段提供依据,通过定期调查幼虫群体头宽和体长,即可了解田间种群发育所处的虫龄阶段,为确定有效防治时期提供科学依据。大造桥虫幼虫头宽和体长的生长模型,对解决生产上准确监测该害虫在大豆田间发生阶段及预测其危害趋势具有重要意义。

## 参考文献

[1] 陈庆恩,白金铠. 中国大豆病虫图志[M]. 长春:吉林科学技术出版社,1987:124-125. (Chen Q N, Bai J K. An illustrated hand-

book of soybean diseases and insect pests in China[M]. Changchun:Jilin Science and Technology Press,1987:124-125.)

- [2] 刘奉昌,江尧桦. 大造桥虫寄主种类调查[J]. 江苏林业科技,1996(2):60. (Liu F C, Jiang Y H. Investigation of host plant species of *Ascotis selenaria*[J]. Journal of Jiangsu Forestry Science and Technology,1996(2):60.)
- [3] 司升云,周利琳,望勇,等. 大造桥虫的识别与防治[J]. 长江蔬菜,2007(8):30. (Si S Y, Zhou L L, Wang Y, et al. Study on recognition and control of *Ascotis selenaria*[J]. Journal of Changjiang Vegetables,2007(8):30.)
- [4] 高乾魁,刘凤英. 大豆食叶性害虫食叶量的初步研究[J]. 中国植保导刊,1988(1):34-36. (Gao Q K, Liu F Y. A primary study on leaf consumption of soybean leaf-feeding insects[J]. China Plant Protection,1988(1):34-36.)
- [5] 张建强,姚艳. 青尺蠖生长发育特性及危害损失测定[J]. 蚕学通讯,1997,17(2):13-17. (Zhang J Q, Yao Y. Growth and development of mugwort looper(*Ascotis selenaria*) and determination of the losses caused by it[J]. Newsletter of Sericultural Science,1997,17(2):13-17.)
- [6] 孙兴全,王新民,叶黎红,等. 大造桥虫生活习性及其室外防治研究[J]. 安徽农学通报,2009,15(24):81-82. (Sun X Q, Wang X M, Ye L H, et al. Study on living habit and outdoors control of *Ascotis selenaria*[J]. Anhui Agricultural Science Bulletin,2009,15(24):81-82.)
- [7] 王先炜,侯传祥. 大造桥虫对火炬树的危害及其发生特点[J]. 昆虫知识,1999,36(3):146-148. (Wang X W, Hou C X. Study on damage of *Ascotis selenaria* to *Staghorn Sumac* and occurrence characteristics[J]. Entomological Knowledge,1999,36(3):146-148.)
- [8] 谢玉,王先炜. 枣的重要害虫-大造桥虫[J]. 落叶果树,1998,30(2):54-55. (Xie Y, Wang X W. A important pest of jujube, *Ascotis selenaria*[J]. Deciduous Fruits,1998,30(2):54-55.)
- [9] 唐启义,冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京:科学出版社,2002:51-53. (Tang Q Y, Feng M G. DPS<sup>R</sup> data processing system for practical statistics[M]. Beijing: Science Press,2002:51-53.)
- [10] 董易之,陈炳旭,徐淑,等. 荔枝大造桥虫幼虫龄数的划分[J]. 环境昆虫学报,2011,33(4):552-550. (Dong Y Z, Chen B X, Xu S, et al. Division of larval instars of the litchi giant looper, *Ascotis selenaria* (*Lepidoptera*: *Geometridae*) [J]. Journal of Environmental Entomology,2011,33(4):552-550.)