

# 美国白蛾的生长发育对不同食料植物的响应\*

武海卫<sup>1</sup>, 康智<sup>1</sup>, 信善林<sup>2</sup>, 秦绪兵<sup>3</sup>, 张秋梅<sup>3</sup>, 刘焕秀<sup>1</sup>

(1.山东省林业科学研究院 济南 250014; 2.山东省寿光市林业局森保站 寿光 262700;  
3.山东省林木保护站 济南 250014)

**摘要:** 2010年6月至7月, 在室内研究了美国白蛾*Hyphantria cunea* (Drury)生长发育和繁殖对洋白蜡、欧美107号杨、法桐和白榆等4种不同的食料种类的响应。结果表明, 4种供试的食料植物对美国白蛾幼虫和蛹的发育历期、存活率、蛹重、成虫寿命、产卵量等有显著影响。取食法桐对其生长发育和繁殖表现出明显的不利性, 主要表现为幼虫期延长, 蛹重减轻, 单雌产卵量降低。

**关键词:** 美国白蛾; 取食量; 食料植物; 生长发育

## Effects of different food plants on growth, development and reproduction of the fall webworm, *Hyphantria cunea* (Drury) larvae.

WU Hai-wei<sup>1</sup>; KANG Zhi<sup>1</sup>; XIN Shan-lin<sup>2</sup>; QIN Xu-bing<sup>3</sup>; ZHANG Qiu-mei<sup>3</sup>; LIU Huan-xiu<sup>1</sup>.

(1. Shandong Academy of Forestry, Jinan 250014, China; 2. Forestry Bureau of Shouguang City, Shouguang 262700, China; 3. Forest Protection Station of Shandong province, Jinan 250014, China.)

**Abstract** Larvae of the first generation *Hyphantria cunea* (Drury) were reared on leaves of four food plant species, including *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Populus×euramericana* 'Neva', *Platanus orientalis* L. and *Ulmus pumila* L., in laboratory in June and July 2010, and their development and reproduction were determined. The results showed that different food plants had significant effects on the developmental duration of larvae and pupae, survival rate, pupal weight and fecundity of the fall webworm. Our results indicated that *P. orientalis* do not support optimal larvae development and reproduction because of the prolonged larval stages, decreased pupal weight, and reduced average fecundity.

**Key words** *Hyphantria cunea* (Drury), leaf consumption, food plant, growth and development

不同的寄主树种由于组织形态、水分和营养物质的含量变化、次生代谢物质的种类及含量差异都有可能改变昆虫的适口度,也会反过来影响害虫的取食行为和生长发育(杨雪彦等, 1992; Torikata and Matsui, 1996; Floyd and Godly, 1997; 王绍卿等, 1997; Sandtrom, 2000)。据文献记载,我国准确记录的美国白蛾的寄主树种种类有 129 种(肖进才等, 2001)。在这些寄主种类中,美国白蛾取食后其发育历期、蛹重、产卵量等直接关系预测预报准确性的数据是否相同呢?陈素伟等(2010)研究表明美国白蛾幼虫的体重、发育历期、存活率以及成虫产卵量和卵孵化率与所取食的杨树品种有明显的相关性。齐慧霞等(2011)以金叶榆、家榆为寄主植物的饲养结果同样支持了以上结论。本文通过以白榆、法桐、洋白蜡和欧美 107 号杨等 4 种不同树种的叶片饲喂试验,分析了这 4 种食料种类对美国白蛾生长发育和繁殖的影响,现将结果报道如下。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 供试虫源和食料植物

**1.1.1 供试虫源** 于 2009 年 11 月在山东省寿光市国有机械化林场采集美国白蛾越冬蛹,带回实验室,埋于土表下约 2 cm 的带土花盆内,定时喷水保持覆土湿润。待翌年 5 月成虫羽化后,释放于内壁贴有蜡纸的养虫笼(长×宽×高=40 cm×50 cm×100cm)内,成虫交尾后可产卵于蜡纸上,将卵置于带有湿纱布的培养皿内让其孵化,以初孵幼虫供试。

**1.1.2 供试食料植物** 洋白蜡 *Fraxinus pennsylvanica* Marsh.、欧美 107 号杨 *Populus×euramericana* ‘Neva’、法桐 *Platanus orientalis* L.和白榆 *Ulmus pumila* L.,叶片均采自寿光市国有机械化林场,水肥条件和管理措施一致。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 美国白蛾幼虫饲养和生长发育的观察

测定工作在山东省林业科学研究院寿光实验站的养虫室内完成,室内通风条件好,温、湿度条件与林间美国白蛾生活场所的条件基本近似。因美国白蛾 1 至 3 龄幼虫个体小,蜕皮较一致,采用集体饲养。每养虫瓶( $\phi=8\text{cm},h=7.5\text{cm}$ )放入同时孵化的幼虫 100 头,选择鲜嫩的各树种叶片 1~5 片,用梅特勒·托利多(Mettler Toledo)电子天平(瑞士 METTLER 公司,精度为 0.001g)称重后放入养虫瓶内,再用相同材质小一号养虫瓶( $\phi=8\text{cm},h=7\text{cm}$ )反扣,不完全封口,分列编号。每天定时更换叶片一次。记录各养虫瓶内幼虫的蜕皮时间,

蜕皮次数和养虫室内的温、湿度。因4龄后幼虫个体较大，蜕皮时间不一致，并且取食量剧增，采用个体饲养，每天定时更换叶片一次，直至结茧化蛹。参照石娟等（2003）的方法，在室温高于29℃后，由于叶片失水较快，后在养虫瓶中放入潮湿的纱布条以增加养虫瓶内的湿度，可防止叶片萎蔫。化蛹后第4d称量雌雄蛹的蛹重，并记录化蛹初始日期和羽化日期。成虫羽化后，往雌成虫的养虫瓶内放入雄成虫1头，用10%蜂蜜水饲养。每日记录各雌虫产卵量直至成虫全部死亡，记录成虫死亡的日期。

### 1.2.2 数据分析方法

利用Office Excel 2007 试验数据进行计算和处理，结果以平均数±标准差(Mean±SD)表示，采用DPS统计软件(V6.55版)对数据进行方差分析(ANOVA)和多重比较(LSD)。

## 2 结果与分析

### 2.1 第一代美国白蛾生长发育特性对不同食料种类的反应

#### 2.1.1 不同的食料植物对美国白蛾发育历期的影响

饲养结果表明，采用不同的食料植物叶片饲喂美国白蛾幼虫，其幼虫的历期、蛹期和成虫期各有显著的差异。在供试的4种食料植物中，以取食白榆叶片的美国白蛾的幼虫历期最短，约31.68±0.94d，显著短于其他3种食料植物；而取食法桐叶片的美国白蛾幼虫历期则显著长于取食另外3种食料植物的幼虫历期，约37.23±0.42d；取食107杨和洋白蜡的幼虫历期之间差异不显著。从蛹的发育历期来看，取食白榆和法桐叶片的美国白蛾蛹期较短，分别约为8.98±0.83d和8.89±1.28d，显著短于取食107杨和洋白蜡叶片的美国白蛾蛹期，采用107杨叶片饲喂的蛹期约为9.46±0.87d，采用洋白蜡叶片饲喂的蛹期约为9.62±0.80d。从成虫寿命来看，用白榆叶片饲喂的美国白蛾雌成虫寿命最长，约为5.96±1.22d，显著长于采用法桐、107杨和洋白蜡这3种食料植物叶片饲喂的幼虫，而这三者之间没有显著差异(表1)。

表1 不同的食料植物饲喂下美国白蛾的发育历期

**Table 1 The developmental period of larval, pupal and adult stages feeding with different host plants**

树种 Tree species	幼虫期 (d) Larval stage	蛹期 (d) Pupal stage	成虫寿命 (d) Adult longevity	
			♀	♂
法桐 <i>P. hispanica</i>	37.23±0.42 a	8.89±1.28 c	5.07±1.25 b	4.5±1.16 b
107 杨 <i>Populus× euramericana</i> cv. "74/76"	35.82±0.83 b	9.46±0.87 b	4.92±0.93 b	6.45±1.06 a
洋白蜡 <i>F. pennsylvanica</i>	35.65±0.80 b	9.62±0.80 ab	5.13±1.32 b	5.27±1.19 b

## 2.1.2 不同食料对蛹重和产卵量的影响

采用 LSD 法多重比较结果表明，雄蛹的蛹重不受取食植物种类的影响，雌蛹的蛹重有显著性差异。采用白榆叶片饲喂的美国白蛾雌蛹蛹重最重，约为 0.17g/个；采用法桐叶片饲喂的美国白蛾雌蛹蛹重最轻，约为 0.12g/个。从雌蛾的产卵量来看，同样以用法桐叶片饲喂的美国白蛾产卵量最低，约为 690.39 个/头，显著低于其他 3 种食料植物饲喂的美国白

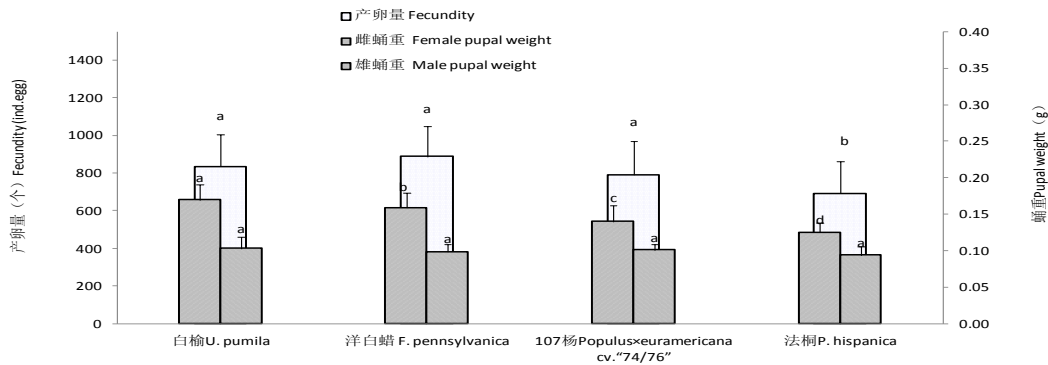


图 1 不同食料饲喂下美国白蛾的蛹重和产卵量

## 2.2 第二代美国白蛾生长发育特性对不同食料种类响应

### 2.2.1 不同的食料植物对美国白蛾发育历期的影响

多重比较分析表明，采用不同的食料植物叶片饲喂美国白蛾第二代幼虫，其幼虫的历期、蛹期和成虫期各有显著的差异。在供试的 4 种食料植物中，取食洋白蜡和白榆叶片的美国白蛾的幼虫历期分别约为  $22.36 \pm 0.49$ d 和  $22.27 \pm 0.55$  d，显著短于取食法桐和 107 杨叶片的幼虫历期；取食法桐叶片的美国白蛾幼虫历期最长，约  $23.34 \pm 1.23$ d，但与取食 107 杨叶片的幼虫历期没有显著差异。从蛹的发育历期来看，取食白榆和洋白蜡叶片的美国白蛾蛹期较短，分别约为  $9.5 \pm 1.01$ d 和  $9.6 \pm 0.83$ d，显著短于取食 107 杨叶片的美国白蛾蛹期，采用 107 杨叶片饲喂的蛹期约为  $10.09 \pm 0.95$ d，采用法桐叶片饲喂的蛹期约为  $9.88 \pm 1.00$ d。从成虫寿命来看，用法桐叶片饲喂的美国白蛾雌成虫寿命最短，约为  $5.48 \pm 1.12$ d，显著短于采用 107 杨、洋白蜡和法桐这 3 种食料植物叶片饲喂的幼虫，而这三者之间没有显著差异；对于雄虫，用白榆叶片饲喂的美国白蛾雌成虫寿命最长，约为  $8.03 \pm 1.40$ d，显著短于采用 107 杨、洋白蜡和白榆这 3 种食料植物叶片饲喂的幼虫，而这三者之间没有显著差异；（表 2）。

表 2 不同的食料植物饲喂下美国白蛾的发育历期

**Table 2 The developmental period of larval, pupal and adult stages feeding with different host plants**

树种 Tree species	幼虫期 (d) Larval stage	蛹期 (d) Pupal stage	成虫寿命 (d) Adult longevity	
			♀	♂
法桐 <i>P. hispanica</i>	23.34±1.23a	9.88±1.00ab	5.48±1.12b	6.44±1.62b
107 杨 <i>Populus×euramericana</i> cv.“74/76”	23.42±1.21a	10.09±0.95a	6.18±1.59a	6.76±1.26b
洋白蜡 <i>F. pennsylvanica</i>	22.36±0.49 b	9.60±0.83 bc	6.54±1.02a	6.39±1.20b
白榆 <i>U. pumila</i>	22.27±0.55 b	9.50±1.01 c	6.82±0.90a	8.03±1.40a

### 2.2.2 不同食料对蛹重和产卵量的影响

采用 LSD 法多重比较结果表明，雄蛹的蛹重不受取食植物种类的影响，雌蛹蛹重之间有显著性差异。采用白榆叶片饲喂的美国白蛾雌蛹蛹重最重，约为 0.19g/个，显著高于其他 3 种食料植物饲喂的蛹重；采用 107 杨和法桐叶片饲喂的美国白蛾雌蛹蛹重较轻，分别约为 0.161g/个和 0.155g/个，显著低于采用白榆和毛白蜡叶片饲喂的美国白蛾蛹重。从雌蛾的产卵量来看，同样以采用 107 杨和法桐叶片饲喂的产卵量较低，分别 694.90 个/头和 818.13 个/头，显著低于采用白榆和毛白蜡这 2 种食料植物饲喂的美国白蛾产卵量，而采用后 2 种食料植物饲喂的美国白蛾产卵量之间没有显著差异（图 3）。

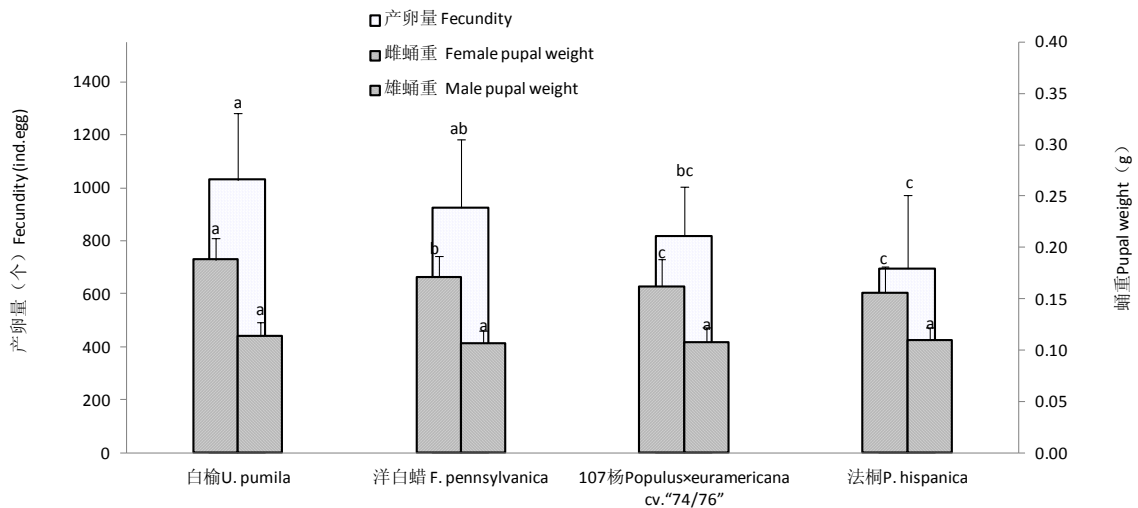


图 3 不同食料饲喂下美国白蛾的蛹重和产卵量

**Fig.3 The pupal weight and the fecundity of *H. cunea* feeding with different host plants**

### 2.3 第三代美国白蛾生长发育特性对不同食料种类的响应

多重比较分析表明，在供试的 4 种食料植物中，取食法桐叶片的美国白蛾的幼虫历期最

长, 约为  $32.95\pm 1.02d$ , 显著长于取食其他 3 种树种叶片的幼虫历期, 其次为白榆, 约  $32.36\pm 1.44d$ , 显著长于取食洋白蜡和 107 杨叶片的幼虫历期, 后两者之间的幼虫历期无显著差异; 取食 107 杨和法桐叶片的美国白蛾蛹重较轻, 分别约  $0.120\pm 0.037g/\text{个}$ 和  $0.131\pm 0.042g/\text{个}$ , 显著低于取食白榆叶片的美国白蛾的蛹重, 后者的蛹重约  $0.164\pm 0.051g/\text{个}$ 。取食洋白蜡叶片的美国白蛾蛹重与取食法桐叶片的蛹重没有显著差异 (表 3)。

表 3 不同的食料植物饲喂下美国白蛾的发育历期

**Table 3 The developmental period of larval, pupal and adult stages feeding with different host plants**

树种 Tree species	幼虫期 Larval stage (d)	蛹重 Pupal weight
法桐 <i>P. hispanica</i>	$32.95\pm 1.02a$	$0.131\pm 0.042bc$
107 杨 <i>Populus \times euramericana</i> cv. "74/76"	$31.86\pm 1.36c$	$0.120\pm 0.037c$
洋白蜡 <i>F. pennsylvanica</i>	$31.70\pm 0.91c$	$0.138\pm 0.031b$
白榆 <i>U. pumila</i>	$32.36\pm 1.44b$	$0.164\pm 0.051a$

### 3 结论与讨论

3.1 本试验研究表明, 食料种类对美国白蛾生长发育和繁殖具有显著的影响。陈素伟等(2010)研究发现美国白蛾幼虫的体重、发育历期、存活率以及成虫产卵量和卵孵化率还与所取食的树种品种有明显的相关性。本试验所选取的食料植物种类均为文献记载的美国白蛾的嗜好种类(肖进才等, 2001), 但取食法桐对美国白蛾的生长发育和繁殖表现出明显的不利性, 幼虫期显著延长, 蛹重减轻, 单雌产卵量降低。所以, 从人工饲养的角度来看, 不宜选用该树种的叶片作为食料。

3.2 纵向比较来看, 对于每一种食料植物, 美国白蛾取食后, 其第二代幼虫的发育历期均显著短于第一代和第三代。与本文的研究结论相似, 据闫志利等(2001)报道, 在河北省唐海县, 以白蜡叶片饲喂的美国白蛾幼虫, 第一代历期平均为  $35.6d$ , 第二代为  $28.5d$ , 第三代为  $49.8d$ ; 在每年两代的发生区——辽宁省庄河县(庄河县森保站, 1982), 以糖槭叶片饲喂的美国白蛾幼虫, 第一代历期  $26d$ , 第二代为  $50d$ , 无第三代幼虫。所以说, 在美国白蛾的预测预报工作中, 不能完全依赖于理论上的发生期来做出结论, 既要考虑当地经纬度, 也要结合温度、湿度等自然因子, 还要考虑美国白蛾的取食植物种类。

#### 参考文献 (References)

- 陈素伟, 陈汝敏, 陈庆道, 黄谊青, 高群, 王道臣, 2010. 不同杨树品种对美国白蛾生长发育和存活的影响. 中国森林病虫, 29 (6) :14-16.
- Floyd R., Godly J, 1997. Breeding resistance in eucalyptus to insect attack. *Trees and Natura Resource*, 39(1):16-19

Hirota Torikata, Shuichiro Matsui, 1996. On the polyphenolic of the contents of them to the resistance to chestnut gall wasps. *Japan. Soc. Hort. Sci.*, 35:89-97

Sandrom J, 2000. Nutritional quality of phloem sap relation to host plant alternation in the Bird cherry-oat aphid. *Chemoecology*, 10(1):17-24

石娟, 王月, 徐洪儒, 闫国增, 梁洪柱, 张秋霜, 2003. 不同食料植物对舞毒蛾生长发育的影响. 北京林业大学学报, 25(5): 47-50.

王绍卿, 童本群, 时兴春, 1997. 栗树枝条中酚类化合物含量与抗栗瘿蜂性状的关系. 辽宁林业科技, (2):48-51.

肖进才, 袁淑琴, 王健生, 梁文强, 王进泉, 汤天庆, 罗德明, 丛龙威, 2001. 美国白蛾生物学特性及防治. 山东林业科技, (S1):54-55.

闫志利, 韩立萍, 赵成民, 孙瑞芳, 2001. 河北省美国白蛾生物学特性及发生规律的研究. 河北农业科学, (3):30-38.

杨雪彦, 周嘉熹, 燕新华, 1992. 欧美107号杨形态特征、组织结构与天牛危害的关系. 西北林学院学报, 7(3):34-43.

庄河县森保站, 1982. 美国白蛾生活史观察初报. 辽宁林业科技, (6):28-30.

齐慧霞, 余金咏, 赵春明, 李双民, 吉志新, 董佳佳, 胡振妍, 2011. 美国白蛾取食金叶榆及家榆对其生长发育的影响. 河北科技师范学院学报, (3):47-51.