

## 不同叶位杨树叶片对杨扇舟蛾发育和繁殖的影响

杨洪桂 韩雨柯 李传仁\* (长江大学农学院, 湖北荆州 434025)

**摘要** [目的]明确杨扇舟蛾对杨树不同叶位叶片的取食选择性及其发育和繁殖适合度的影响。[方法]以1年生杨树枝条的第1、3、5、7叶位叶片室内饲养杨扇舟蛾初孵幼虫至化蛹,观测其对杨扇舟蛾幼虫发育和繁殖适合度的影响。[结果]不同叶位叶片对杨扇舟蛾幼虫历期(27℃下14 d)、蛹历期(6 d)和产卵前期(17 d)无明显影响,但对存活率曲线、蛹质量和单雌产卵量具有显著影响,第3叶位叶片饲养的杨扇舟蛾具有较高的存活率、较小的蛹重和较低的繁殖力。[结论]试验结果为阐释杨扇舟蛾发生的机理和有效控制杨扇舟蛾提供了理论依据。

**关键词** 叶位; 杨扇舟蛾; 发育; 繁殖

中图分类号 S763.42 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)21-374-02

DOI:10.13989/j.cnki.0517-6611.2015.21.133

**Effects of Different Positions of Leaves from Poplar Branches on Development and Reproduction of *Clostera anachoreta***

**YANG Hong-gui, HAN Yu-ke, LI Chuan-ren\*** (Agricultural College of Yangtze University, Jingzhou, Hubei 434025)

**Abstract** [Objective] The aim was to understand feeding selectivity of *Clostera anachoreta* to different positions of leaves from poplar branches and its effects on development and reproduction. [Method] Through rearing newly hatched larvae to pupation by the 1th, 3th, 5th, 7th leaf position of 1 year old poplar branches, and effects of different positions of leaves on development and reproduction of *Clostera anachoreta* were studied. [Result] The leaves of different leaf position had made no significant differences to the developmental duration of larvae (27℃, 14 d), pupa duration (6 d), and pre-oviposition period (17 d) of *Clostera anachoreta*. But it had significant effect on survival curve, pupal mass and egg number per female. And larvae reared with the leaves of 3th leaf position showed the higher survival rate, smaller pupa weight and smaller fecundity. [Conclusion] The results provide theoretical basis for occurrence mechanism and control of *Clostera anachoreta*.

**Key words** Leaf position; *Clostera anachoreta*; Development; Reproduction

植食性昆虫的食性与营养是昆虫与植物间关系的核心。植食性昆虫在取食寄主植物时,因个体营养需求(碳水化合物、维生素、氨基酸、蛋白质等)和寄主植物的诱导作用<sup>[1]</sup>而产生间接竞争。而营养起着调解竞争的作用。营养的供给包括土壤对植物、植物对昆虫所能供给的营养<sup>[2]</sup>。其中,植物的营养水平即植物对昆虫所供给的营养是决定昆虫良好发育和繁殖的关键因素。昆虫取食不同植物或取食同一植物的不同部位,表现为不同的喜好性,进而其发育或繁殖适合度有所不同。如美洲斑潜蝇偏好取食马铃薯底部的叶片并产卵,但中部叶片幼虫的存活率、化蛹率及繁殖力要显著高于底部叶片和顶部叶片<sup>[3]</sup>。不少昆虫喜好产卵于成熟叶片,但取食幼嫩叶片后发育历期较长,取食中部叶片后,发育和繁殖力往往较高,如烟粉虱<sup>[4]</sup>、安婀珍蝶幼虫<sup>[5]</sup>、银叶粉虱<sup>[6]</sup>等。

杨扇舟蛾 [*Clostera anachoreta* (Fabricius)] 隶属鳞翅目舟蛾科扇舟蛾属 (*Clostera*), 是林木重要的食叶害虫之一且广泛分布于国内外。该虫常以幼虫为害杨树、柳树叶片。危害特点表现为成虫产卵于叶背面, 单层块状排列, 幼虫孵化后群集于叶片下表皮进行啃食, 残留上表皮和叶脉, 2龄以后吐丝缀叶, 形成大的虫苞。3龄以后食量骤增并分散取食, 可将全叶食尽仅剩叶柄。当食料不足时, 则吐丝随风飘迁它处, 卷叶为害<sup>[7-8]</sup>。杨扇舟蛾发生世代多, 产卵量大, 幼虫成活率高, 虫口数量易在短期内剧增并迅速蔓延, 致使整株叶片被害食尽<sup>[9-10]</sup>, 形似火烧, 严重影响杨树的生长, 使其生长量大大下降, 造成巨大经济损失。关于杨扇舟蛾的研究主要集

中在种群发生发展规律、年生活历史和防治药剂筛选上, 目前主要集中于2个方面, 一是转 *Bt* 基因杨树的抗虫性及其安全性研究<sup>[11]</sup>, 转 *Bt* 基因杨树对杨扇舟蛾抗性表现为一定的毒杀及抑制其生长发育的作用<sup>[12-13]</sup>, 二是白僵菌、寄生蜂等天敌的应用技术与防控效果研究<sup>[14-17]</sup>。而少有报道杨扇舟蛾对杨树不同叶位叶片的取食选择性及其发育和繁殖适合度的影响研究, 为此, 笔者以1年生杨树枝条的第1、3、5、7叶位叶片室内饲养杨扇舟蛾幼虫, 观测其对杨扇舟蛾幼虫发育和繁殖适合度的影响, 以期阐释杨扇舟蛾发生的机理和有效控制杨扇舟蛾提供理论依据。

## 1 材料与方

**1.1 材料** 供试植物为采自湖北省荆州市李埠区杨树林地的杨树叶片; 野外采集杨扇舟蛾卵或幼虫, 以实验室中饲养的第4代杨扇舟蛾初孵幼虫为供试虫源。

**1.2 方法** 饲养装备为直径为12 cm的玻璃培养皿, 在培养皿底部垫上一张直径为9 cm的滤纸, 用毛笔将滤纸微微润湿。在培养皿中放入杨树片, 叶柄基部用湿润的脱脂棉裹住, 保持叶片水分。饲养过程在温度为27℃(误差为±0.5℃)的RIH-260A型智能人工气候箱中进行, 相对湿度为(85±5)%; 光暗周期为12:12 h。将杨扇舟蛾初孵幼虫接入上述装置中, 每个装置接入初孵幼虫8头<sup>[18]</sup>, 每天8:00、18:00观察2次, 分别用第1、3、5、7叶位杨树叶片饲养, 每个叶位设置5个重复, 共20个重复。及时更换叶片, 直至全部羽化成成虫。记录幼虫每日死亡情况、发育历期及蛹重。

将羽化的成虫进行配对, 放入直径为12 cm的玻璃培养皿中, 培养皿底部同样放入直径为9 cm的滤纸, 由于杨扇舟蛾有补充营养的习性<sup>[19]</sup>, 故在滤纸上用毛笔轻刷一层蜂蜜, 每个培养皿放入1对成虫。每天8:00、18:00观察2次, 及时补充蜂蜜, 观察记录成虫交配、产卵、产卵量及成虫死亡

**作者简介** 杨洪桂(1988-), 女, 湖北巴东人, 硕士研究生, 研究方向: 农业昆虫与害虫防治。\* 通讯作者, 教授, 博士, 博士生导师, 从事昆虫分类与防治研究。

**收稿日期** 2015-06-11

时间。

## 2 结果与分析

**2.1 不同叶位杨树叶片对杨扇舟蛾发育历期的影响** 室内条件下,用不同叶位饲养杨扇舟蛾的卵的平均发育历期有所不同,用不同叶位杨树叶片饲养的杨扇舟蛾幼虫的平均发育历期都在 14 d 左右,均无显著性差异。以第 5 叶位的历期最长(14.948 d),以不同叶位饲养的杨扇舟蛾蛹的平均发育历期都在 6 d 左右,但第 7 叶位均无显著性差异(表 1)。

表 1 不同叶位杨树叶片饲养杨扇舟蛾的发育历期 d

叶位	幼虫期	蛹后期
1 叶位	14.826 ± 0.375 a	6.603 ± 0.434 a
3 叶位	14.307 ± 0.660 a	6.647 ± 0.245 a
5 叶位	14.948 ± 0.542 a	6.276 ± 0.374 a
7 叶位	14.476 ± 0.528 a	6.843 ± 0.374 a

注:同列数据后相同小写字母表示不同处理间在 0.05 水平差异不显著。

**2.2 不同叶位杨树叶片对杨扇舟蛾成虫寿命的影响** 室内条件下,用不同叶位饲养杨扇舟蛾的成虫寿命有所不同。其中,第 1 叶位杨树叶片饲养的杨扇舟蛾的成虫寿命与以第 3、7 叶位杨树叶片饲养的杨扇舟蛾无显著性差异。但第 3 叶位要略高于第 1、5、7 叶位饲养的杨扇舟蛾成虫寿命。以第 5 叶位饲养的杨扇舟蛾的成虫寿命要显著低于以第 1、3、7 叶位杨树叶片所饲养的杨扇舟蛾(表 2)。

表 2 不同叶位杨树叶片饲养杨扇舟蛾的成虫寿命、蛹重及产卵前期

叶位	成虫寿命//d	蛹重//mg	产卵前期//d
1 叶位	11.342 ± 0.595 abAB	0.254 ± 0.032 abAB	17.539 ± 0.243 a
3 叶位	12.071 ± 0.503 aA	0.212 ± 0.014 bB	17.302 ± 0.578 a
5 叶位	8.611 ± 0.450 bA	0.268 ± 0.022 abAB	17.253 ± 0.947 a
7 叶位	11.891 ± 0.585 aAB	0.352 ± 0.031 aA	17.521 ± 0.542 a

注:同列数据后不同大、小写字母分别表示不同处理间在 0.01、0.05 水平差异显著。

**2.3 不同叶位杨树叶片对杨扇舟蛾存活率的影响** 在室内条件下,以第 1 叶位叶片饲养的杨扇舟蛾幼虫存活率在饲养初期呈直线下降,存活率仅为 25%,之后就保持平稳,直到第 33 天左右存活率下降到 0,而用第 3 叶位饲养的杨扇舟蛾一直保持较高的存活率,直到第 37 天左右存活率下降至 0,用第 3、5 叶位饲养杨扇舟蛾的存活率曲线保持稳定一致(图 1)。

**2.4 不同叶位杨树叶片对杨扇舟蛾蛹重的影响** 在室内条件下,不同叶位饲养杨扇舟蛾的蛹重有所不同(表 2)。第 7 叶位饲养的杨扇舟蛾蛹最重,为 0.352 mg,并与第 3 叶位饲养的杨扇舟蛾蛹重存在显著性差异,与第 1、5 叶位饲养的杨扇舟蛾蛹重没有差异,但第 3 叶位饲养的杨扇舟蛾蛹最轻,仅为 0.212 mg。

**2.5 不同叶位杨树叶片对杨扇舟蛾产卵前期的影响** 室内条件下,用不同叶位饲养杨扇舟蛾的羽化后天数无显著性差异(表 2)。

**2.6 不同叶位杨树叶片对杨扇舟蛾产卵进度的影响** 室内

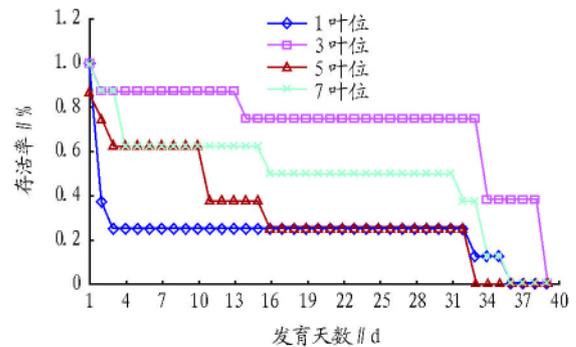


图 1 不同叶位杨树叶片对杨扇舟蛾存活率的影响

条件下,用第 5 叶位饲养的杨扇舟蛾最早开始产卵,而且分别在 9 月 4 日和 9 月 7 日出现 2 个产卵高峰期。而用第 1、3、7 叶位饲养的杨扇舟蛾在 9 月 4 日才开始产卵,第 7 叶位饲养的产卵高峰期在 9 月 4 日,平均产卵量达到 508 粒/雌。第 3 叶位饲养的单日产卵量和总产卵量都是最少的(图 2)。

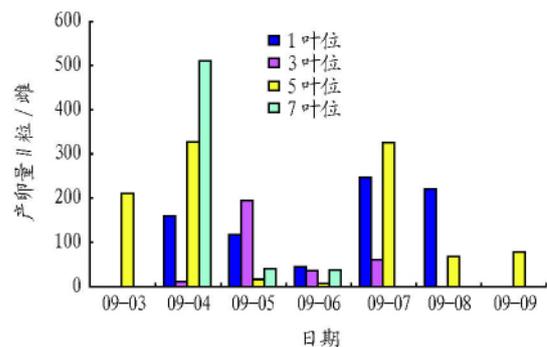


图 2 不同叶位杨树叶位饲养杨扇舟蛾的产卵历期

## 3 结论与讨论

该研究表明,以 1 年生杨树枝条不同叶位叶片饲养的杨扇舟蛾在幼虫和蛹历期及产卵前期无显著差异,但总体来说,在发育和繁殖方面存在一定影响。其中,以第 5 叶位叶片饲养的杨扇舟蛾幼虫发育历期最长,但在饲养初期幼虫存活率较第 3 叶位有一定波动,在开始饲养的 4 d 内存活率下降,随后渐渐趋于稳定。这可能是由于杨扇舟蛾在取食初期需要适应取食的关系。以第 5 叶位饲养的杨扇舟蛾的蛹重仅次于第 7 叶位饲养的杨扇舟蛾,历期最短,羽化为成虫后寿命也极短,仅 8 d 左右。羽化为成虫后能立即交尾产卵且达到 2 次产卵高峰,随后产卵极少或几乎不产卵,2 d 后再次达到高峰,因而产卵量最大,接着逐渐下降至成虫死亡。

以第 3 叶位叶片饲养的杨扇舟蛾的发育和繁殖情况与第 5 叶位叶片的饲养情况呈显著性差异,首先该叶位饲养的杨扇舟蛾幼虫发育历期最短,饲养初期能立即适应取食,其次幼虫存活率波动较小,蛹重最轻,但成虫寿命却最长。这与第 5 叶位完全相反。

以第 1 叶位饲养的杨扇舟蛾在幼虫发育历期、幼虫存活率、蛹历期、蛹重、成虫寿命等方面与其他叶位间无明显差异,但在饲养初期存活率波动最大,产卵量仅次于第 5 叶位。

以第 7 叶位饲养的杨扇舟蛾幼虫存活率波动较小,这与(下转第 392 页)

生物技术辅助育种、航天育种等方法<sup>[23][197]</sup>。这些方法将有助于培育出更多的适合不同地区自然条件和不同栽培制度需要的地方品种,进而推动苜蓿产业的发展。

从上面的叙述和分析看来,苜蓿自身具备的自然条件、救荒功能、在农业生产中发挥的重要作用、政府的提倡等因素推动了苜蓿在我国大范围地传播,历经几千年而繁衍不息。随着农业科技的发展,苜蓿的种植与利用将会有更广阔的前景。

#### 参考文献

- [1] (汉)司马迁撰(宋)裴骈集解.史记[M].北京:中华书局 2000.
- [2] 周敏.中国苜蓿栽培史初探[J].草原与草坪 2004(1):44-47.
- [3] 苗阳,郑钢,卢欣石.论中国古代苜蓿的栽培与利用[J].中国农学通报 2010(7):403-407.
- [4] 邓敏刚,朱宏斌.苜蓿的引种及其在农耕地区的本土化[J].农业考古,2014(3):26-30.
- [5] 田培栋.陕西通史·经济卷[M].西安:陕西师范大学出版社 1997.
- [6] (汉)班固.汉书[M].北京:中华书局 2012.
- [7] 陈芳.秦汉牧苑考[D].西安:西北大学 2006.
- [8] (清)汪灏.广群芳谱[M].上海:上海书店出版社 1985.

(上接第 375 页)

第 5 叶位相似。以第 7 叶位饲养的杨扇舟蛾蛹历期最长,蛹最重,产卵仅有 1 次最高峰,随后急剧下降。

#### 参考文献

- [1] 钦俊德.植食性昆虫的食性和营养[J].昆虫学报,1962,11(2):169-185.
- [2] STALEY J T, STAFFORD D B, GREEN E R et al. Plant nutrient supply determines competition between phytophagous insects[J]. Biological Sciences 2011 278: 718-724.
- [3] FACKNATH S. Leaf age and life history variables of a leafminer: the case of *Liriomyza trifolii* on potato leaves[J]. The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata 2005 115: 79-87.
- [4] 卢伟,侯茂林,文吉辉,等.烟粉虱成虫对黄瓜叶龄的喜好性及与后代发育适合度间的关系[J].生态学报 2007 27(7):2948-2953.
- [5] 李志刚,罗莉芬,韩诗畴,等.不同日龄甘菊叶片对安婀珍蝶幼虫营养效应的影响[J].植物保护 2004 30(4):48-50.
- [6] YASMIN J C, HEATHER J, SUSAN E W. Effect of leaf age and silverleaf symptoms on oviposition site selection and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on Zucchini[J]. Environ Entomol 2000 29(2):220-225.
- [7] 汤纪红,孙兴全,叶黎红,等.杨分月扇舟蛾、杨扇舟蛾发生危害和防治技术研究[J].安徽农学通报 2008 14(24):124-125.
- [8] 甄耀合.杨扇舟蛾的发生与防治[J].河北林业 2011(1):45.

- [9] (清)张廷玉等撰.明史[M].北京:中华书局 2000(2006重印).
- [10] (清)赵尔巽等撰.清史稿[M].北京:中华书局 1977(2003重印).
- [11] 庄文发.苜蓿栽培与利用[M].北京:中国农业出版社 2003.
- [12] (宋)苏颂撰,尚志钧辑校.本草图经[M].合肥:安徽科学技术出版社 1994.
- [13] (北魏)贾思勰著,石声汉校释.齐民要术今释[M].北京:中华书局,2009.
- [14] (梁)任昉.述异记[M].台北:台湾商务印书馆 1986.
- [15] (元)大司农司,马宗申译注.农桑辑要译注[M].上海:上海古籍出版社 2008.
- [16] 续修四库全书编纂委员会.续修四库全书·子部·农家类[M].上海市:上海古籍出版社 1996.
- [17] (明)宋濂等撰.元史[M].北京:中华书局 2000(2006重印).
- [18] (晋)葛洪撰,周天游校注.西京杂记[M].西安:三秦出版社 2005.
- [19] (宋)欧阳修,宋祁撰.新唐书[M].北京:中华书局 2000(2006重印).
- [20] 中央研究院历史语言研究所.明实录 明世宗实录 卷八十六至九十九[M].1965.
- [21] (唐)魏徵等撰.隋书[M].北京:中华书局 1973.
- [22] 陕西省地方志编纂委员会.陕西省志·农牧志[M].西安:陕西人民出版社 1993.
- [23] 杨青川,孙彦.中国苜蓿育种的历史、现状与发展趋势[J].中国草地学报 2011(6):95-101.

- [9] 梁振普,张小霞,宋安东,等.杨扇舟蛾的生物学特性及其防治方法[J].昆虫知识 2006(2):147-152.
- [10] 梁浩,黄玉强,陈辉.杨小舟蛾和杨扇舟蛾的发生与防治[J].现代农村科技 2013(17):31.
- [11] YUAN S L, YANG M S, GAO B J. Additive insect-resistant effects of transgenic triploid Chinese white poplar against *Clostera anachoreta* [J]. Agric China 2011 5(2):237-240.
- [12] 张晓航.白僵菌粉炮防治杨扇舟蛾试验报告[J].河南林业科技 2005(25):4.
- [13] HU Y J, LIANG H Z, ZHANG Q S H et al. Technology of mass rearing *Clostera anachoreta* and production of CaGV [J]. Chinese Forestry Science And Technology 2004 3(2):96-98.
- [14] 康普,黄维正,王平,等.杨扇舟蛾天敌种类调查[J].中国森林病虫,2003(2):12-14.
- [15] 张鸣放,鲁泽广,辛贺奎,等.释放周氏啮小蜂防治杨扇舟蛾和杨小舟蛾[J].河南林业科技 2009 29(2):21-23.
- [16] 王军,潘永胜.利用白蛾周氏啮小蜂防治杨扇舟蛾初探[J].河北林业科技 2009 3:29-30.
- [17] 祁诚进,邵根鑫,王筱宁,等.赤眼蜂对杨扇舟蛾的自然控制作用调查[J].山东林业科技 2001(3):48.
- [18] 赵若琼,张瑞春,沈佐锐,等.饲养容器及密度对杨扇舟蛾生长发育和存活的影响[J].中国森林病虫 2009(1):22-24.
- [19] 卢荣俊.鳞翅目简介[J].硅谷 2010(4):6.