

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2012.03.011

温度及补充营养物对泽兰实蝇寿命的影响

马沙¹, 高熹¹, 朱家颖², 吴国星^{1*}, 汪金蓉¹, 叶敏¹, 肖春¹, 李正跃¹

¹云南农业大学植物保护学院, 云南昆明 650201; ²西南林业大学林学院, 云南昆明 650224

摘要:【背景】泽兰实蝇是恶性杂草紫茎泽兰的专食性天敌,能够抑制紫茎泽兰的生长、发育,可有效控制紫茎泽兰的蔓延。【方法】采用人工恒温饲养方法,分别设置5、10、15、20、25、30、35、40℃等8个温度及配置浓度为2.5%、5%、10%和20%的不同营养物(白糖、蜂蜜和葡萄糖),测定温度及营养物对泽兰实蝇雌、雄成虫寿命的影响。【结果】在5℃时雌、雄成虫寿命最长,分别为35.06、35.26 d;在40℃时雌、雄成虫寿命最短,均为0.16 d。雄成虫饲喂20%葡萄糖时寿命最长,为30.00 d;而雌成虫饲喂20%白糖时寿命最长,为19.20 d。【结论与意义】在5~40℃泽兰实蝇雌、雄成虫寿命与温度呈负相关性;20℃下补充白糖、蜂蜜和葡萄糖均能延长雌、雄成虫寿命。这为泽兰实蝇的室内大量繁殖和田间释放提供了理论依据。

关键词: 泽兰实蝇; 寿命; 温度; 补充营养

Effects of temperature and supplementary nutrients on the life span of adult *Procecidochares utilis* (Diptera: Tephritidae)

Sha MA¹, Xi GAO¹, Jia-ying ZHU², Guo-xing WU^{1*}, Jin-rong WANG¹, Min YE¹, Chun XIAO¹, Zheng-yue LI¹

¹College of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201, China;

²College of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224, China

Abstract: 【Background】*Procecidochares utilis* Stone (Diptera: Tephritidae), an obligatory parasite of the invasive plant, *Eupatorium adenophorum* Spreng, can inhibit the growth and development of its host plant, and can effectively control its spread of *E. adenophorum*. 【Method】*P. utilis* were artificially reared at eight constant temperatures (5℃, 10℃, 15℃, 20℃, 25℃, 30℃, 35℃ and 40℃) and different nutrients (sugar, honey and glucose) at concentrations of 2.5%, 5%, 10% and 20%. The life span of *P. utilis* adults were recorded. 【Result】Adults, both males and females lived longest at 5℃ (35.06 d and 35.26 d, respectively), but both males and females lived shortest at 40℃ (0.16 d). Adult males fed on 20% glucose solution lived the longest (30.0 d), while adult females fed on 20% suger solution lived longest (19.20 d). 【Conclusion and significance】There was a negative correlation between adult *P. utilis* life span in the range of 5~40℃. The life span of female and male *P. utilis* adults could significantly be prolonged by providing sugar, honey and glucose. Our results provide a theoretical basis for *P. utilis* indoor mass rearing for field release.

Key words: *Procecidochares utilis*; life span; temperature; supplementary nutrient

泽兰实蝇 *Procecidochares utilis* Stone 隶属于双翅目实蝇科,是入侵杂草紫茎泽兰 *Eupatorium adenophorum* Spreng 重要的专食性天敌,可有效地抑制紫茎泽兰的生长、发育(刘文耀等,1991)。大多数遭受紫茎泽兰危害的国家和地区都把泽兰实蝇作为防治紫茎泽兰的关键因子。许多学者对泽兰实蝇的生物学特性(陈升碧和关德盛,1994;郭俊等,2008;张智英等,1988;Bennett & van Staden,1986;Haseler,1965)、生防应用(李爱芳等,2006;王文琦

等,2006;杨光礼和孙元体,1993;郑征等,1989;Bess & Haramoto,1972;Erasmus & Bennett,1992;Rahman & Agarwai,1991)等进行了研究。马沙等(2012)报道了在室温条件下补充蜂蜜水能延长泽兰实蝇成虫的寿命。本文在前人研究的基础上,系统研究了温度和营养物对泽兰实蝇寿命的影响,旨在为泽兰实蝇的室内大量繁殖和田间紫茎泽兰的生物防治提供理论依据。

收稿日期(Received): 2012-07-05 接受日期(Accepted): 2012-08-05
基金项目: 国家自然科学基金项目(30960221); 云南省森林灾害预警与控制重点实验室开放基金项目(ZK10A305)
作者简介: 马沙,女,硕士研究生。研究方向:昆虫生态。E-mail: ynztmasha@126.com
* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: wugx1@163.com

1 材料与方法

1.1 供试材料

泽兰实蝇采自云南昆明呈贡县带有虫瘿的紫茎泽兰枝条,摘除部分枝叶后把虫瘿放入养虫笼(60 cm×60 cm×60 cm)中让其自然羽化,收集羽化的泽兰实蝇作为供试虫源。

蜂蜜,大姚汇源蜂业食品有限公司;葡萄糖(分析纯),天津市科密欧化学试剂有限公司;白糖,昆明中兴工贸有限公司;RXZ 智能型人工气候箱,宁波江南仪器厂。

1.2 试验方法

1.2.1 温度对泽兰实蝇成虫寿命的影响 分别收集当天羽化的大小基本一致、健康的泽兰实蝇雌、雄成虫,每35头为一组,放入挂有10%蜂蜜水脱脂棉的养虫笼(30 cm×30 cm×30 cm)中,并将养虫笼分别置于5、10、15、20、25、30、35及40℃的人工气候箱中,相对湿度均为(75±5)%,光周期均为L:D=14:10。每个处理设3个重复。每隔3~4 d添加1次蜂蜜水,每隔12 h检查1次存活情况,观察直到全部死亡为止,记录泽兰实蝇的存活天数。

1.2.2 营养物对泽兰实蝇成虫寿命的影响 分别收集当天羽化的大小基本一致、健康的泽兰实蝇雌、雄成虫,每35头为一组,放入养虫笼(30 cm×30 cm×30 cm)中,然后置于温度为20℃、相对湿度为(75±5)%,光周期为L:D=14:10的人工气候箱中饲养。分别饲喂浓度为2.5%、5%、10%和20%的蜂蜜、葡萄糖和白糖水溶液,同时以清水处理作为对照,每个处理设3个重复。每隔3~4 d添加1次营养物溶液,每隔12 h检查1次存活情况,观察直到全部死亡为止,记录泽兰实蝇的存活天数。

1.3 数据处理

利用DPS软件统计泽兰实蝇雌、雄虫的寿命,并进行差异显著性($P<0.05$)检验(唐启义和冯明光,2002)。

2 结果与分析

2.1 温度对泽兰实蝇雌、雄成虫寿命的影响

从表1可以看出,在5~40℃,成虫寿命随着温度的升高而缩短。40℃时雌、雄成虫寿命最短,均为0.16 d;而在5℃时雌、雄成虫寿命最长,分别

为35.06、35.26 d。雌、雄成虫寿命在不同温度条件下存在显著差异($F=135.679, df=7, P<0.05$; $F=159.911, df=7, P<0.05$),且泽兰实蝇雌、雄成虫寿命与温度呈负相关性,其回归方程分别为 $y=-0.9209x+34.3140$ ($R=-0.9466$)、 $y=-0.9484x+35.1010$ ($R=-0.9447$)。

表1 不同温度下泽兰实蝇成虫的平均(±标准误)寿命
Table 1 Average (±SE) life span of adult *P. utilis* at various temperatures

温度 Temperature (℃)	寿命 Life span (d)	
	雄虫 Males	雌虫 Females
5	35.26 ± 1.91a	35.06 ± 1.87a
10	28.84 ± 1.55b	27.32 ± 1.61b
15	15.87 ± 1.39c	15.25 ± 1.09c
20	10.27 ± 0.69d	11.08 ± 0.77d
25	9.13 ± 0.35d	8.74 ± 0.29de
30	6.26 ± 0.49e	6.74 ± 0.40ef
35	4.31 ± 0.15e	4.40 ± 0.16f
40	0.16 ± 0.01f	0.16 ± 0.02g

同列数据后附不同字母者表示在 $P<0.05$ 水平上差异显著(Duncan's 新复极差法)。
Numbers in the same columns followed by different letters indicate significant ($P<0.05$) difference by Duncan's new multiple range test (DMRT).

2.2 营养物对泽兰实蝇成虫寿命的影响

从表2可以看出,与饲喂清水相比,饲喂白糖($F=47.700, df=1, P<0.05$; $F=7.194, df=1, P<0.05$)、蜂蜜($F=19.536, df=1, P<0.05$; $F=15.608, df=1, P<0.05$)或葡萄糖($F=28.281, df=1, P<0.05$; $F=59.925, df=1, P<0.05$)的雌、雄虫寿命显著延长。

雄虫以饲喂20%葡萄糖的寿命为最长,达到30.00 d;饲喂不同浓度白糖或葡萄糖的雄成虫寿命之间存在显著差异($F=8.683, df=3, P<0.05$; $F=56.457, df=3, P<0.05$);而饲喂不同浓度蜂蜜的雄虫寿命之间差异不显著($F=2.671, df=3, P>0.05$)。雌虫以饲喂20%白糖的寿命为最长,达到19.20 d;饲喂不同浓度白糖、蜂蜜或葡萄糖的雌虫寿命之间均存在显著差异($F=18.904, df=3, P<0.05$; $F=8.586, df=3, P<0.05$; $F=2.634, df=3, P<0.05$)。雌、雄成虫寿命均随着白糖和葡萄糖浓度的增大而延长;而对于蜂蜜,当浓度为2.5%~10%时,雌、雄成虫寿命随着其浓度的增大而延长,但当浓度达到20%时寿命反而降低。

表 2 泽兰实蝇成虫取食不同浓度的 3 种营养物后的平均(±标准误)寿命

Table 2 Average (±SE) life span of adult *P. utilis* fed by various concentrations of three different carbohydrate sources

营养物 Nutrient	浓度 Concentration (%)	寿命 Life span (d)	
		雄虫 Males	雌虫 Females
白糖 Sugar	2.5	9.50 ± 0.70b	9.13 ± 0.55c
	5	9.61 ± 0.71b	12.18 ± 0.81b
	10	13.67 ± 1.12a	17.00 ± 1.35a
	20	14.57 ± 1.16a	19.20 ± 1.05a
蜂蜜 Honey	2.5	10.47 ± 0.96b	7.81 ± 0.36b
	5	12.56 ± 0.34a	8.50 ± 0.37b
	10	12.85 ± 0.38a	15.32 ± 1.98a
	20	12.42 ± 0.78a	14.35 ± 1.68a
葡萄糖 Glucose	2.5	11.15 ± 0.53d	13.47 ± 1.19b
	5	15.31 ± 0.68c	14.48 ± 1.04ab
	10	19.08 ± 1.35b	17.09 ± 1.05a
	20	30.00 ± 1.22a	17.63 ± 1.52a
清水 Water	—	8.63 ± 0.38	5.63 ± 0.28

同列数据后附不同字母者表示在 $P < 0.05$ 水平上差异显著 (Duncan's 新复极差法)。
Numbers in the same columns followed by a different letters indicate significant ($P < 0.05$) difference by DMRT.

3 结论与讨论

本研究结果表明,温度对泽兰实蝇寿命有显著影响,在 5 ~ 40 ℃,随着温度的升高,雌、雄成虫寿命都相应地缩短。在 40 ℃ 时雌、雄成虫寿命最短,均为 0.16 d;而在 5 ℃ 时雌、雄成虫寿命最长,分别为 35.06、35.26 d。王福莲等(2008)对蝶蛹金小蜂 *Pteromalus puparum* L. 的研究也有类似的结果。泽兰实蝇在 5 ℃ 时寿命最长,说明其对低温比较有耐受性,而对高温比较敏感;试验中还发现,泽兰实蝇在 20 ~ 25 ℃ 时比较活跃,而在高温及低温时均不活跃。据报道,温度可能通过昆虫的行为活动及生理生化反应来影响其发育及寿命,一般地,在适宜的温度范围内,随着温度的升高,昆虫的活动增强,当温度超过适宜范围,即温度过高或过低时,昆虫的活动受阻,发育缓慢(梁光红等,2007),可见,温度是影响昆虫寿命的重要生态因子。此外,试验中发现,泽兰实蝇雄虫在各温度下寿命普遍比雌虫长,这与红棕象甲 *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (赵明和鞠瑞亭,2010)比较类似。

本研究发现,补充白糖、蜂蜜及葡萄糖能延长泽兰实蝇的寿命,其中,饲喂葡萄糖时雌、雄成虫的平均寿命最长,分别为 15.66、19.02 d,说明相对于其他营养物来说,泽兰实蝇更偏好葡萄糖。泽兰实蝇成虫寿命随着白糖和葡萄糖浓度的升高而延长,

雄虫寿命在 20% 葡萄糖条件下最长,为 30.00 d;而雌虫寿命则在 20% 白糖条件下最长,为 19.20 d,这可能是因为雌、雄虫对营养物的需求有差异性。研究还发现,当蜂蜜浓度达到 20% 时,雌、雄成虫寿命反而缩短,这与马沙等(2012)的报道相一致。此外,在饲喂相同浓度蜂蜜的条件下,本研所得泽兰实蝇的寿命明显低于马沙等(2012)报道的结果,这可能是因为二者饲养的温度条件不同,前者在 20 ℃ 的恒温人工气候箱中进行,而后者在室温条件下(昼夜有一定温差)进行,这更加证明了温度对泽兰实蝇寿命的重要性。

参考文献

陈升碧, 关德盛. 1994. 泽兰实蝇生物学特性观察及生物防治. 西南农业学报, 7(4): 98 – 102.

郭俊, 吕芳, 严乃胜, 陈斌, 李正跃, 孙跃先. 2008. 泽兰实蝇生殖行为的研究. 吉林农业大学学报, 30(1): 4 – 7.

李爱芳, 高贤明, 党伟光, 黄荣祥, 邓祖平, 唐和春. 2006. 泽兰实蝇寄生状况及其对紫茎泽兰生长与生殖的影响. 植物生态学报, 30(3): 496 – 503.

梁光红, 陈家骅, 黄居昌, 何榕宾. 2007. 温度对切割潜蝇茧蜂发育、生殖和存活的影响. 江西农业大学学报, 29(2): 190 – 202.

刘文耀, 刘伦辉, 和爱军. 1991. 泽兰实蝇对紫茎泽兰生长发育及生物量分配影响的研究. 生态学报, 11(3): 291 – 293.

马沙, 吴国星, 朱家颖, 汪金蓉, 高熹, 肖春, 李正跃. 2012. 补充蜂蜜水及交配行为对泽兰实蝇成虫寿命的影响. 江西农业学报, 24(2): 83 – 85.

唐启义, 冯明光. 2002. 实用统计分析及其 DPS 数据统计分析系统. 北京: 科学出版社.

王福莲, 范佳鸿, 李传仁. 2008. 温度和营养对蝶蛹金小蜂寿命的影响. 湖北农业科学, 47(3): 307 – 309.

王文琦, 王进军, 赵志模. 2006. 不同微生境中泽兰实蝇寄生对紫茎泽兰有性繁殖的影响. 植物保护学报, 33(4): 391 – 395.

杨光礼, 孙元体. 1993. 泽兰实蝇对紫茎泽兰抑制效果的初步观察. 杂草科学, (2): 15.

张智英, 魏艺, 何大愚. 1988. 泽兰实蝇生物学特性的初步研究. 生物防治通报, 4(1): 10 – 13.

赵明, 鞠瑞亭. 2010. 温度对红棕象甲实验种群生长发育及繁殖的影响. 植物保护学报, 37(6): 517 – 521.

郑征, 唐继武, 刘文耀, 陈旭东. 1989. 泽兰实蝇对紫茎泽兰生长及光合作用影响的研究. 杂草学报, 3(2): 21 – 23.

Bennett P H and van Staden J. 1986. Gall formation in crofton

weed, *Eupatorium adenophorum* Spreng. (syn. *Ageratina adenophora*), by the *Eupatorium* gall fly *Procecidochares utilis* Stone (Diptera: Trypetidae). *Australian Journal of Botany*, 34: 473 – 480.

Bess H A and Haramoto F H. 1972. Biological control of Pamakani, *Eupatorium adenophorum* in Hawii by a Tephritid gall fly, *Procecidochares utilis*. 3. Status of the weed, fly and parasites of the fly in 1966-71 versus 1950-57. *Hawwian Entomological Society*, 2: 165 – 178.

Erasmus D J and Bennett P H. 1992. The effect of galls induced by the gall fly *Procecidochares utilis* on vegetative growth and reproductive potential of crofton weed, *Ageratina adenophora*. *Annals of Applied Biology*, 120: 173 – 191.

Haseler W H. 1965. Life-history and behaviour of the crofton weed gall fly *Procecidochares utilis* Stone (Diptera: Trypetidae). *Journal of the Entomological Society of Queensland*, 4: 27 – 32.

Rahman O and Agarwai M L. 1991. Biological control of croton weed (*Eupatorium adenophorum* Sprengel) by a fruit fly *Procecidochares utilis* Stone in eastern Himalayas. *Indian Journal of Weed Science*, 22(1 – 2): 98 – 101.

(责任编辑:杨郁霞)

本刊从 2012 年第 2 期开始启用 DOI 编码

本刊已与北京万方数据股份有限公司签署了 DOI(数字对象惟一标识符)授权书,从 2012 年第 2 期起,本刊对出版的每一篇论文都标注 DOI 编码(位置在篇首页文题左上角),万方数据公司为本刊出版的论文提供 DOI 编码的注册、解析及链接服务。

DOI 是“Digital Object Identifier”的简写,是国际上用来永久且惟一标识数字信息的编码。同一篇论文在国际间不同的数据库中都使用相同的 DOI 编码,能够十分方便地进行不同数据库间的文献交换和管理,提高查阅利用效率。因此,DOI 被形象地称为数字资源的条形码或身份证,方便了计算机的互操作,并可以实现永久指向、动态维护。

本刊 DOI 编码规则示例: DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2012.02.001

含义: DOI——DOI 编码标志; 10.3969——万方数据公司注册 DOI 统一使用的前缀码; j.issn.2095-1787——期刊 ISSN 号码(不同期刊有不同的 ISSN 号码); 2012.02.001——2012 年第 2 期第 1 篇论文。

若想详细了解《生物安全学报》所发论文的 DOI 编码,请广大读者登录本刊网站(<http://www.jbscn.org>),查阅当期论文。

