

多寄主条件下星天牛成虫的补充营养行为研究^{*}

黄咏槐¹ 刘海军² 武海卫^{1,3} Baode WANG⁴ 黄少彬⁵ 黄焕华¹

(1. 广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520; 2. 广东检验检疫技术中心, 广东 广州 510623; 3. 山东省林业科学研究院, 山东 济南 250014; 4. 美国农业部动植物检疫局, 马萨诸塞州 波士顿 02542;

5. 广东省林业职业技术学校, 广东 广州 510520)

摘要 在室外大型密闭网棚内以苦楝(*Melia azedarach*)、砂糖橘(*Citrus reticulata*)、桑树(*Morus alba*)、木麻黄(*Casuarina equisetifolia*)、柳树(*Salix* sp.)和金橘(*Fortunella margarita*) 6个寄主植物的3 a生盆栽苗饲喂星天牛(*Anoplophora chinensis*)成虫, 对其补充营养行为进行观测。结果表明: 在供试植物中, 星天牛喜食砂糖橘、苦楝和金橘, 不同性别星天牛成虫在寄主选择上没有显著差异; 在观察时间段内, 8:00—12:00时和16:00—18:00时是补充营养较为集中的时段; 单次补充营养时间在木麻黄上历时最长, 达35.7 min, 其次是苦楝和砂糖橘, 历时分别达30.3和26.3 min, 在桑树上补充营养时间最短, 仅9 min; 不同性别星天牛单次补充营养时间在砂糖橘和苦楝上无显著差异。

关键词 星天牛; 补充营养; 行为; 寄主

中图分类号: S763.38 文献标识码: A 文章编号: 1006-4427(2014)02-0041-04

Study on Complementary Nutrition Behavior of *Anoplophora chinensis* on Multiple Hosts

HUANG Yonghuai¹ LIU Haijun² WU Haiwei^{1,3} Baode WANG⁴
HUANG Shaobin⁵ HUANG Huanhua¹

(1. Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China; 2. Guangdong Inspection and Quarantine Technology Center, Guangzhou, Guangdong 510623, China; 3. Shandong Academy of Forestry, Jinan, Shandong 250014, China;

4. USDA, APHIS, PPQ CPHST Otis Laboratory, Boston, Massachusetts 02542, USA; 5. Guangdong Forestry Vocational Technology School, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract The adults of *Anoplophora chinensis* were raised with 3 years old potted seedlings of *Melia azedarach*, *Citrus reticulata*, *Morus alba*, *Casuarina equisetifolia*, *Salix* sp. and *Fortunella margarita* in three large net rooms, and their complementary nutrition behaviors were observed. The results showed that the adults were fond of feeding *Citrus reticulata*, *Melia azedarach* and *F. margarita*. There was no significant difference in the host selection between female and male. In the observation period, 8:00—12:00 am and 16:00—18:00 pm were the adult concentrated period of complementary nutrition. The average time of adult complementary nutrition fed on *Casuarina equisetifolia* lasted 35.7 min, followed by *Melia azedarach* and *Citrus reticulata* which lasted 30.3 and 26.3 min, respectively. And the shortest time of adult complementary nutrition fed on *Morus alba* lasted 9 min. There was also no significant difference between the average time of complementary nutrition of female and male fed on *Melia azedarach* and *Citrus reticulata*.

Key words *Anoplophora chinensis*; complementary nutrition; behavior; host

^{*} 基金项目: 广东省国际合作项目“星天牛行为学与引诱剂研究”(2011B050400001); 中美合作项目“星天牛行为学与引诱作用物研究”。

第一作者: 黄咏槐(1978-), 男, 助理研究员, 主要从事森林病虫害综合控制技术研究, E-mail: hyh737@126.com。

星天牛(*Anoplophora chinensis*)属鞘翅目(Coleoptera)天牛科(Cerambycidae)沟胫天牛亚科(Lamiinae),主要以幼虫蛀入活立木为害。据文献记载,该天牛可危害包括楝属(*Melia*)、木麻黄属(*Casuarina*)、桑属(*Morus*)、榆树属(*Ulmus*)、胡桃属(*Juglans*)、杨属(*Populus*)、柳属(*Salix*)等具有极高经济价值的19科29属林果植物^[1]。广东早在上世纪70年代已有该虫危害木麻黄的报道^[2],而目前以福建、浙江沿海防护林为害最甚。在星天牛防治技术研究方面,由于该虫危害隐蔽,防治难度很大,抗性品系、生物防治等措施曾作为主要防治手段^[3-6];化学防治目前仍占主导地位,已有多重农药用于生产实践^[7-11],虽然能迅速降低星天牛种群密度,但费时费力,很难大面积推广应用。目前,国内外关于星天牛监测、诱捕与引诱剂的研究很少,其中黄金水等^[12-13]利用星天牛的补充营养特性,以苦楝(*Melia azedarach*)作为诱饵树,集中诱杀沿海木麻黄防护林星天牛,引诱距离大于200 m,这是一种有效的防治方法,但哪些成分对引诱起作用未见报道。本研究选取了星天牛的6种寄主树种,观察了多寄主树种条件下星天牛的补充营养行为,以期为进一步开发星天牛专用引诱剂提供数据支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地点设在广东树木公园内,公园位于广东省广州市东北郊,地理位置为东经118°18',北纬23°06'。海拔30~40 m。年平均气温23℃;最冷月份为1月,平均气温13℃;最热月份为8月,平均气温28.7℃。年降水量1638 mm,年平均湿度79%^[14]。园内气候温暖、湿润,适合大多数热带和亚热带地区昆虫生存繁衍。

试验在大型密闭网棚中进行。网棚(长×宽×高为13.5 m×7.0 m×2.5 m)建于露天阳台,使用角钢搭建框架,由20目、304号不锈钢网间隔和围蔽;网棚间隔成3个相同规格的密闭网室。

1.2 供试材料

1.2.1 星天牛 2011年5月10日,在广东省珠海市淇澳岛收集星天牛成虫50对,置于养虫笼中,用新鲜的苦楝枝条饲喂备用,最后从中选出3组(每组5对)有活力、虫体各肢节完整的星天牛进行试验。

1.2.2 供试植物 试验选择苦楝、砂糖橘(*Citrus reticulata*)、桑树(*Morus alba*)、木麻黄(*Casuarina equisetifolia*)、柳树(*Salix* sp.)和金橘(*Fortunella margarita*)6个寄主树种的3 a生盆栽苗作为星天牛补充营养寄主。砂糖橘盆栽苗采自广东省四会市大南山林场,其他树种盆栽苗采自广州市花都区赤泥苗圃。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 试验设3个重复,每个重复10头星天牛成虫(雌雄性比1:1),分别释放到3个密闭网室中。释放前,参照拉丁方试验设计方法^[15],每个网室分3行摆放6个树种的盆栽苗各6株,各株间距0.5 m×0.5 m。为了便于观察星天牛个体和整体的补充营养行为,释放前用5种颜色的油漆笔进行标号,每对雌雄星天牛在鞘翅上标记1种颜色作为区分。

1.3.2 星天牛补充营养行为观察方法 从2011年5月16日至7月20日,每天8:00—18:00时,每隔1 h记录1次各观测笼中有补充营养行为的星天牛补充营养植物的种类、部位、补充营养持续时间和观察时间,直至星天牛全部死亡。

1.4 数据处理

试验数据用Excel 2003进行统计分析和方差检验。

2 结果与分析

2.1 星天牛补充营养行为特点

在供试的寄主中,星天牛喜取食苦楝和砂糖橘树皮,有时取食金橘枝条和叶片。取食时,成虫头部朝上或朝下,触角成一字形或八字形,身体随着口器的啃食而左右摆动。成虫连续取食10~15 min,间隔2~5 min后继续取食补充营养,如此反复几次,历时30~60 min。取食结束后在原地停留3~10 min,期间做清洁工作:前足跗节左右摩擦口器(上唇);前中足相互摩擦,中后足相互摩擦,触角伸向前中足之间,前足跗节摩擦触角,触角再慢慢抽出。通常在同一枝条再次取食时,成虫会沿前一次的取食痕继续取食,从而造成取食痕逐日增大。

2.2 星天牛在不同寄主上补充营养时间段和寄主嗜好性

通过对 213 头·次星天牛补充营养行为的观察(表 1),结果表明,在砂糖橘、苦楝和金橘上补充营养的天牛比例分别达到了 70.9%、16.4% 和 7.5%;8:00—12:00 时和 16:00—18:00 时是星天牛补充营养较为集中的时段。

表 1 星天牛在不同时间段各寄主植物上补充营养的数量 头·次

寄主	各时间段补充营养数量					总计
	8:00—10:00	10:00—12:00	12:00—14:00	14:00—16:00	16:00—18:00	
砂糖橘	64	25	8	24	30	151
苦楝	13	10	3	3	6	35
柳树	1	1	0	0	0	2
木麻黄	5	0	0	1	1	7
桑树	0	1	0	0	1	2
金橘	4	1	3	3	5	16
合计	87	38	14	31	43	213

对 213 头·次不同性别星天牛补充营养行为的观察结果表明,雌性和雄性星天牛均嗜好在砂糖橘和苦楝上补充营养,并且在 2 种寄主的分布无显著差异(表 2~3)。

表 2 不同性别的星天牛在不同寄主上补充营养的数量和历时

寄主	补充营养数量/(头·次)			补充营养历时/min			单次平均 历时/min
	雌	雄	总计	雌	雄	总计	
砂糖橘	82	69	151	2107	1871	3978	26.3
苦楝	15	20	35	481	580	1061	30.3
柳树	2	0	2	23	0	23	11.5
木麻黄	4	3	7	160	90	250	35.7
桑树	1	1	2	7	11	18	9.0
金橘	8	8	16	129	197	326	20.9
合计	112	101	213	2907	2749	5656	—

表 3 不同性别星天牛在砂糖橘和苦楝上补充营养的数量差异

寄主	差异源	SS	df	MS	F	P
砂糖橘	组间	1.7561	1	1.7561	0.7746	0.3814
	组内	181.3659	80	2.2671		
	总计	183.1220	81			
苦楝	组间	0.1034	1	0.1034	0.2184	0.6429
	组内	17.4022	38	0.4579		
	总计	17.5056	39			

2.3 星天牛补充营养的时长

从补充营养的历时上来看,在合计 5 656 min 的观察期内,雌、雄虫在砂糖橘上累计补充营养时间分别长达 2 107 min 和 1 871 min,在苦楝树上累计补充营养时间分别长达 481 min 和 580 min,其次为金橘,时长分别为 129 min 和 197 min,在桑树上的补充营养时间最短(表 2)。在不同寄主上单次补充营养的时间有明显差异,木麻黄历时最长,达 35.7 min,其次是苦楝和砂糖橘,历时分别达 30.3 min 和 26.3 min,在桑树上补充营养时间最短,仅 9.0 min。不同性别的星天牛在砂糖橘和苦楝上的单次补充营养时间无显著差异(表 4)。

表 4 不同性别星天牛在砂糖橘和苦楝上补充营养的时间差异

寄主	差异源	SS	df	MS	F	P
砂糖橘	组间	75.6422	1	75.6422	0.2137	0.6446
	组内	52744.4501	149	353.9896		
	总计	52820.0923	150			
苦楝	组间	80.6095	1	80.6095	0.1532	0.6979
	组内	17358.9306	33	526.0283		
	总计	17439.5401	34			

3 结论与讨论

通过对 213 头·次星天牛 5 656 min 的补充营养行为的观察结果表明,对于供试的 6 种植物,星天牛嗜好在砂糖橘上补充营养,其次是苦楝和金橘,这与何学友等^[16]通过笼养试验发现星天牛最喜好在苦楝上补充营养有所不同,可能与供试苦楝的树形大小有关。供试的苦楝冠幅仅为 0.6 m,砂糖橘冠幅为 1.2 m,并且枝杈较多,易于星天牛的着落。今后评价星天牛对寄主的喜好程度应考虑这一因素。

黄金水等^[17]定量测定了单一植物饲养星天牛成虫的取食量,发现星天牛成虫补充营养时对木麻黄的取食量远大于苦楝,产卵前、产卵期和产卵后期的每头平均取食量分别是苦楝的 1.98,2.21 和 2.05 倍。本研究虽然没有定量测定星天牛在各个供试植物上的取食量,但发现星天牛成虫单次补充营养的时间在木麻黄上历时最长,达 35.7 min,其次是苦楝和砂糖橘,历时分别达 30.3 和 26.3 min,在桑树上补充营养时间最短,仅 9 min,这就从取食时间的角度印证了星天牛成虫对木麻黄的取食量远大于苦楝的结论。

何学友等^[16]根据野外调查和室外养虫笼观察发现,星天牛成虫主要取食供试植物的嫩枝皮,并少量取食叶柄和叶片,本研究的观察结果与其一致。除此之外,本研究还发现,星天牛在同一枝条再次取食时,成虫会沿前一次的取食痕继续取食,从而造成取食痕逐日增大。因此,在防治补充营养期的成虫时,可集中对已有的取食痕进行喷药,准确杀死再次补充营养的星天牛成虫。

参考文献

[1] 萧刚柔. 中国森林昆虫[M]. 第二版,增订本. 北京:中国林业出版社,1992:454-455.

[2] 苏星,伍建芬. 木麻黄三种蛀干害虫的初步研究[J]. 广东林业科技通讯,1976(4):32-36.

[3] 钟俊和,黄俊辉,徐政贤. 木麻黄星天牛发生规律及其防治[J]. 广东林业科技,1993,9(4):48-50.

[4] 黄金水,丁泌,高美玲. 51 个木麻黄地理种源对星天牛抗虫序列的调查研究[J]. 福建林业科技,1993(3):29-33.

[5] 黄金水,林政,高美玲,等. 昆虫病原线虫 11 个品系对星天牛控制能力的研究[J]. 森林病虫通讯,1997(2):3-5.

[6] 黄金水,丁泌,何学友,等. 木麻黄优树子代抗星天牛序列及生长性状调查分析[J]. 防护林科技,2000(S2):54-57.

[7] 张贤开,尹世才. 星天牛的初步研究[J]. 湖南林业科技,1987(1):33-35.

[8] 荣兰,来振良,郭亮,等. 星天牛的防治试验研究[J]. 浙江林学院学报,1992,9(1):96-100.

[9] 徐起. 木麻黄害虫星天牛生活习性及其防治[J]. 林业科学研究,1997,10(5):551-555.

[10] 来振良,徐一忠,王自力,等. 星天牛幼虫药剂防治试验[J]. 浙江林学院学报,2000,17(3):341-343.

[11] 李跃飞. 几种药剂防治星天牛的比较研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(10):4166,4169.

[12] 黄金水,何学友,高美玲,等. 苦楝树林间引诱星天牛试验研究[J]. 防护林科技,2000(S2):7-9,13.

[13] 黄金水,何学友,叶剑雄,等. 苦楝引诱防治星天牛研究[J]. 林业科学,2001,37(4):58-64.

[14] 温小莹,陈建新,王明怀,等. 广东树木公园珍稀植物资源现状及保护对策[J]. 广东林业科技,2006,22(4):26-30.

[15] 宫国军,徐德昌,万太芳. Microsoft Excel 在拉丁方试验统计分析中的应用[J]. 中国甜菜糖业,2005(1):44-46.

[16] 何学友,黄金水,叶剑雄,等. 补充营养对星天牛产卵量及其寿命的影响[J]. 防护林科技,2000(S2):10-13.

[17] 黄金水,何学友,丁泌,等. 星天牛蛹的发育及成虫补充营养特性的研究[J]. 林业科学,2003,39(S1):148-152.