

文章编号: 1001-1498(2000)06-0634-07

桑天牛成虫生活习性的进一步研究

高瑞桐¹, 李国宏¹, 宋宏伟², 申富永³, 黄维正³, 刘俊奎²

(1. 中国林业科学研究院 森林生态环境与保护研究所, 北京 100091;

2. 河南省林业科学研究所, 河南 郑州 450002;

3. 河南省森林病虫害防治检疫站, 河南 郑州 450004)

摘要: 桑天牛成虫昼夜活动分为白天取食和晚上繁殖两个阶段。1头雌虫一生可产卵 23~ 234 粒, 平均 130.3 粒; 平均每天 1.6 粒。经过交配的雌虫不再交配后, 在 13~ 144 d 内仍能产生授精卵, 每头 9~ 176 粒, 平均 89.7 粒。成虫在构树上喜欢栖息于西北方向的枝条上取食, 其数量占总数的 49.4%, 高度在 1.1~ 2.0 m 的占总数的 75.4%。

关键词: 桑天牛; 成虫; 生活习性

中图分类号: S763.38

文献标识码: A

桑天牛 [*Apriona germari* (Hope)] 成虫对补充营养有很强的专一性, 已被许多昆虫学家所证明^[1~ 4], 利用成虫对食物的专一性, 设置诱饵诱捕成虫已成为测报成虫发生期和防治桑天牛的较好方法^[5~ 10]。为了获得更好的效果, 作者于 1994~ 1998 年对其成虫的生活习性作了进一步研究, 现将结果报道如下。

1 试验地概况

试验设在河南省中牟县城关镇, 该县位于河南省东部黄泛平原, 地处 34°55' N, 113°09' E。属大陆性季风类型气候, 年平均气温 14.4 °C, 最高气温平均 27.3 °C, 最低气温平均- 0.2 °C, 年积温为 3 306~ 4 452 °C 之间, 无霜期 216 d 左右, 日照 2 300.8 h, 降水量约 616 mm, 降水多集中在 6~ 8 月份, 占总降水量的 53.3%。

试验地为 3~ 4 年生的苹果 (*Malus pumila* Mill.) 幼林, 间种花生 (*Arachis hypogaea* Linn.), 面积约 33 hm²。试验地的东面为村庄; 北面为农田, 种植花生; 南面为农田和林地, 农田种植玉米 (*Zea mays* L.), 林地为 7 年生沙兰杨 [*Populus × euramericana* (Dode) Guinier cv. Sacraur-79], 西面靠近贾鲁河, 河水夏季长流, 河西为玉米田和 7 年生沙兰杨树林。

2 材料与方法

2.1 桑天牛成虫在 1 d 内的活动情况

野外观察: 在野外固定一丛构树 [*Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.], 释放标记成虫, 每天 4:00~ 9:00 时观察成虫数量的变化和活动情况。**室内观察:** 试验室面积 15 m² (5 m × 3

收稿日期: 1999-01-08

基金项目: 国家“九五”应急计划“河南中牟杨树天牛综合控制技术研究示范区”的部分内容

作者简介: 高瑞桐(1942), 女, 河北无极人, 研究员。

m), 三面有窗, 一面有门。室内设置高 1 m、直径 1.5~ 2.0 cm, 有 4~ 5 个分枝的构树枝条两枝, 枝条基部插入装满清水的罐头瓶内, 使枝条吸收水分保持新鲜, 置于靠南窗户的一面。另外室内还有书桌、木凳、竹秆、木床。晚上 19:00 将 3 对桑天牛成虫放在室内中央的地面上, 每天于 4:00、8:00、12:00、16:00、20:00、24:00 时观察成虫的活动并统计在每件物体上的数量, 连续观察 2 d。然后再以同样方法重复 1 次。供试成虫自野外构树上采集。

2.2 雌成虫刻槽与产卵情况

自野外构树上采集桑天牛雌虫带回室内, 置于温度为 24~ 32 ℃、相对湿度为 70%~ 90%、光源为自然光的条件下, 分别放于 500 mL 的罐头瓶内进行编号, 每天采集新鲜构树枝条剪成每段长约 8 cm 的枝段饲养, 然后挑选出还未曾产卵的个体作为试虫, 以后每天更换饲料 1 次, 同时统计前 1 d 枝条上的刻槽数和卵粒数。

2.3 桑天牛雌虫后期不再交配对卵孵化率的影响观察

以两种方法进行试验: (1) 自野外构树上采集桑天牛成虫带回室内, 进行配对, 每对放于 1 个 500 mL 的罐头瓶内, 用上述相同方法进行饲养, 并使之交配, 5 d 后取出雄虫使雌虫不再交配。每天更换饲料时把换下来的有刻槽枝段搜集起来, 记录试虫号码和产卵日期, 20 d 后解剖枝段观察卵的孵化情况。(2) 把野外构树上采集的雌虫带回室内, 不再交配放于罐头瓶内, 以上述相同方法观察卵的孵化情况。

2.4 桑天牛成虫在补充营养寄主构树上的方位及高度观察

试验地内有 5 丛构树作为观察点, 构树高 2.3~ 3.1 m, 7 月份桑天牛成虫出现盛期, 每天 9:00~ 11:00 时, 对每丛构树不同方位取食的成虫进行统计, 分别测量每头成虫所在位置距地面的高度, 然后取走树上的所有成虫。

3 结果与分析

3.1 桑天牛成虫在构树上的活动情况

桑天牛成虫羽化后性腺并未成熟, 必须进行补充营养才能达到性成熟, 野外对刚羽化成虫进行标记定期定时观察表明, 补充营养阶段雌、雄成虫可连续 5~ 7 d 昼夜在同一丛树上取食, 5~ 7 d 后才陆续离开, 于离开 3 d 时又有一些个体重新返回该树继续取食。观察还表明补充营养阶段雌虫并无性要求, 如果在这一时期有雄虫强迫进行性活动, 雌虫会作出反抗, 甚至把雄虫触角咬断。在恢复营养阶段雄虫仍可在同一丛树上取食 2~ 3 d, 然后离去, 而雌虫仅在同一丛树上取食 2 d 即飞往别处(见表 1)。

表 1 桑天牛成虫不同取食阶段活动情况(1994 年)

项 目	补 充 营 养 期 (月·日)							恢 复 营 养 期 (月·日)			
	06-27	06-28	06-29	06-30	06-31	07-01	07-02	07-05	07-14	07-15	07-16
♂ 虫数/头	8	8	8	8	8	6	4	2	6	6	4
♀ 虫数/头	7	7	7	7	7	5	4	1	4	2	0

通过在室内外的观察表明, 桑天牛成虫昼夜活动有两个阶段: 一是白天(约 6:00~ 19:00), 为取食阶段。在这一阶段内成虫只进行取食活动, 很少迁飞, 1994 年 7 月 13 日 9:00 将

标记成虫 67 头释放于构树上,当时仅有 3 头飞到附近 4~ 8 m 的杨树(*Populus* sp.)上,下午 18:00 检查时其余 64 头仍在构树上取食,迁飞到杨树上的 3 头也仍在杨树上。二是夜间(约 19:00~ 6:00)为繁殖阶段,在这一阶段内成虫进行交配、寻找产卵寄主、雌虫刻槽和产卵。晚上 19:00 把成虫带入室内放在地面,20:00 第 1 组已有 3 头雌虫飞到构树枝条上刻槽,1 头雄虫飞到竹秆上,另外 2 头雄虫仍在地面上。第 2 组有 3 头雌虫和 1 头雄虫飞到构树枝条上,雌虫刻槽雄虫栖息,另外 2 头雄虫仍在地面上。24:00 第 1 组仍有 2 头雌虫在构树枝条上刻槽,另 1 雌虫飞到竹秆上,另外 2 头雄虫仍在地面上。第 2 组无变动。凌晨 4:00 第 1 组仍有 2 头雌虫在构树枝条上,竹秆上的雄虫则飞到构树枝条上。第 2 组有 3 头雌虫和 1 头雄虫,其中的 1 雌 1 雄飞到窗户框上,地上 1 头雄虫飞到竹秆上。8:00~ 16:00 时第 1 组再无变动。8:00 第 2 组窗户框上的 1 雌 1 雄已返回构树枝条上,到 20:00 即无变化。20:00 以后又开始有所变化。

3.2 桑天牛成虫刻槽与产卵

桑天牛成虫取食 1~ 2 年生桑科(Moraceae)木本植物枝条,产卵多在直径 10~ 15 mm 枝条上。通过在室内对 10 头还未产过卵的雌虫的观察,1 头雌虫一生最多刻槽 422 个,最少 56 个,平均 212.6 个;最多产卵 234 粒,最少 23 粒,平均 130.3 粒;一般情况下,一个刻槽只产 1 粒卵,也有少数刻槽有卵 2~ 3 粒;自产卵后,前期的产卵量与中期的产卵量差别不大,后期 10~ 20 d 的产卵量有所减少。基本上是刻槽多产卵量也多,刻槽数与产卵量呈正相关关系,其系数为 0.889 9。刻槽与卵的比例大多为 1.3~ 2.0:1.0,但也有刻槽很多产卵很少的,如 15 号刻槽与卵的比例为 6:1。大多数雌虫每头每天可产卵 1.1~ 2.0 粒,少数仅产 0.5 粒,也有最多产 2.3 和 3.1 粒的,平均每头每天产卵 1.6 粒(见表 2、3)。

表 2 桑天牛成虫刻槽与产卵情况(1993 年 6~ 10 月)

天数/d	项目	合计	成虫编号									
			6	9	14	2	10	4	18	3	15	8
1~ 10	槽数/个	377	33	33	46	34	56	35	44	35	25	36
	卵数/粒	237	28	14	35	22	32	26	26	12	17	25
11~ 20	槽数/个	374	30	26	40	45	48	29	35	30	72	19
	卵数/粒	216	25	24	29	32	28	15	25	23	4	11
21~ 30	槽数/个	353	24	44	33	36	61	31	44	37	43	0
	卵数/粒	205	16	32	27	28	28	24	27	21	2	0
31~ 40	槽数/个	267	31	30	40	22	51	43	38	12	0	0
	卵数/粒	186	23	21	34	19	35	29	24	1	0	0
41~ 50	槽数/个	190	31	22	40	19	51	25	2	0	0	0
	卵数/粒	133	22	17	31	14	30	16	3	0	0	0
51~ 60	槽数/个	205	29	32	30	22	59	27	6	0	0	0
	卵数/粒	131	21	19	25	18	28	17	3	0	0	0
61~ 70	槽数/个	128	21	21	20	22	34	10	0	0	0	0
	卵数/粒	80	14	11	16	16	17	6	0	0	0	0
71~ 80	槽数/个	85	13	11	19	8	31	3	0	0	0	0
	卵数/粒	58	10	10	15	7	15	1	0	0	0	0
81~ 90	槽数/个	71	15	21	16	0	19	0	0	0	0	0
	卵数/粒	38	7	10	14	0	7	0	0	0	0	0
91~ 100	槽数/个	57	17	17	11	0	12	0	0	0	0	0
	卵数/粒	26	5	8	8	0	5	0	0	0	0	0

(续表 2)

天数/d	项目	合计	成 虫 编 号									
			6	9	14	2	10	4	18	3	15	8
100 后	槽数/个	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	卵数/粒	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合计	槽数/个	2 125	262	257	295	208	422	203	169	114	140	55
	卵数/粒	1 313	174	166	234	156	225	134	108	57	23	36
	遗卵数/粒	27	2	2	1	4	6	0	0	4	6	2
	产卵前期天数/d		8	4	5	2	5	4	2	10	3	7
	产卵后期天数/d		6	6	3	4	4	4	3	10	2	3
	存活天数/d		122	110	104	94	108	82	65	52	44	23
	产卵天数/d		108	100	96	88	99	74	60	32	39	13

表 3 桑天牛不再交配的成虫产的卵对孵化率的影响

年份	试虫号	再无交配史期限 (月-日)	产卵天数/d	产卵数/粒	平均粒/d	孵化数/粒	孵化率/%
1993	1	07-26~09-27	63	108	1.7	108	100
	2	07-26~08-08	13	22	1.7	22	100
	3	07-23~09-23	62	86	1.4	86	100
	4	07-23~10-22	90	123	1.4	123	100
	5	07-08~07-22	13	40	3.1	40	100
	6	07-26~10-14	80	118	1.5	118	100
	7	07-26~10-15	81	165	2.0	165	100
	8	07-23~10-14	83	174	2.1	174	100
	9	07-23~08-20	20	9	0.5	9	100
	10	07-26~09-09	45	73	1.6	73	100
合计	10	-	-	918	-	918	100
1996	1	07-25~09-05	42	43	1.0	43	100
	2	07-25~09-18	55	84	1.5	84	100
	3	07-29~09-23	56	33	0.6	33	100
	4	08-02~09-01	30	70	2.3	70	100
	5	08-07~09-14	38	48	1.3	48	100
	6	08-09~09-17	39	28	0.7	28	100
	7	08-09~09-06	28	29	1.0	29	100
合计	7	-	-	408	-	408	100
1998	1	07-28~10-11	75	160	2.1	160	100
	2	07-29~10-19	82	162	2.0	162	100
	3	07-29~10-12	75	85	1.1	85	100
	4	07-29~10-22	85	138	1.6	138	100
	5	07-29~10-20	83	176	2.1	176	100
	6	07-30~09-02	34	63	1.9	63	100
	7	07-31~12-22	144	169	1.2	159	94.1
	8	07-31~08-30	30	57	1.9	57	100
合计	8	-	-	1 010	-	1 000	99.0
总合计	25	-	1 446	2 263	-	2 251	99.5
平均	-	-	59.7	89.7	1.5	-	-

3.3 已交配雌虫不再交配后产的卵对孵化率的影响

有交配史 5 d 以上的雌虫如果不再交配后,能产多少有效卵? 试验表明,自不再交配之日起,产卵最多的 2 头为 1998 年饲养的 5 号产卵 176 粒,全部孵化;1993 年的 8 号产卵 174 粒,也全部孵化。最少的为 1993 年的 9 号和 2 号,分别产卵 9 粒和 22 粒,也都全部孵化。只有 1998 年饲养的 7 号,存活 144 d,共产卵 169 粒,其中孵化 159 粒,孵化率为 94.1%;未孵化的 10 粒卵都是后期所产;对所有 2 263 粒卵的观察表明,总孵化率为 99.5%(见表 3)。说明经过交配的雌虫,其后期交配与否对卵的孵化影响极小。

3.4 桑天牛在诱饵树上取食方位和高度观察

通过在寄主树上取食观察,西北方向成虫的数量占总数的 49.4%,东北方向占 17.1%(表 4、5)。高度在 1.1~1.5 m 和 1.6~2.0 m 成虫数分别占 38.7%和 26.7%,在 1.1~2.0 m 的高度内占成虫总数的 75.4%(见表 6)。上述结果表明桑天牛成虫喜欢在寄主树的西北方向,高度为 1~2 m 的地方取食,但初步认为与西北方向虫源较多也有一定关系,因为杨树林主要位于西北方。

表 4 诱饵树不同方位诱到的桑天牛成虫数(1995 年)

调查日期(月·日)	E	W	S	N	ES	EN	WS	WN
07-08	0	0	0	0	0	5	0	0
07-09	0	0	0	0	0	2	0	5
07-10	0	0	0	0	0	5	0	4
07-13	1	0	1	0	0	0	0	6
07-14	0	2	0	0	0	4	0	14
07-15	4	0	0	4	0	8	0	18
07-16	2	0	4	5	0	1	8	7
07-23	5	0	2	1	4	0	5	18
07-24	0	0	2	2	1	3	3	9
合计	11	2	9	12	5	28	16	81
所占比例/%	6.7	1.2	5.5	7.3	3.0	17.1	9.8	49.4
9 d 中有虫天数/d	4	1	4	4	2	7	3	8

表 5 在同一丛诱饵树各方位的桑天牛成虫数(1995 年)

调查日期 (月·日)	E		W		S		N		ES		EN		WS		WN	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
07-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1
07-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
07-15	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0	0	9	0
07-16	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4	2	5	2	
07-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	9	0
07-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
合计	3	0	0	0	0	1	0	2	0	2	2	3	4	2	34	8
所占比例/%	4.9		0		1.6		3.3		3.3		8.2		9.8		68.9	
6 d 中有虫天数/d	3	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	2	1	1	6	4

表 6 桑天牛成虫在诱饵树上取食高度(1995 年)

调查日期(月日)	0.5 m 以下	0.6~ 1.0 m	1.1~ 1.5 m	1.6~ 2.0 m	2.1~ 2.5 m	2.5 m 以上
07-14	0	0	5	1	4	0
07-15	0	2	2	11	1	0
07-16	4	6	13	5	5	3
07-23	0	0	8	2	1	0
07-24	0	0	1	1	0	0
合 计	4	8	29	20	11	3
所占比例/ %	5.3	10.7	38.7	26.7	14.7	4.0
5 d 中有虫天数/ d	1	2	5	5	4	1

4 小结与讨论

桑天牛成虫昼夜活动规律有两个阶段: 白天(约 6:00~ 19:00)为取食阶段, 这一阶段成虫只进行取食活动; 晚上(约 19:00~ 6:00)为繁殖阶段, 这一阶段成虫进行交配、飞翔、雌虫刻槽和产卵。

1 头雌虫一生最多可产卵 234 粒, 最少 23 粒, 平均 130.3 粒; 自产卵后, 前期与中期的产卵量大于后期(10~ 20 d)。大多数雌虫每头每天可产卵 1.1~ 2.0 粒, 平均 1.6 粒。1 个刻槽一般产卵 1 粒, 少数可产 2~ 3 粒。刻槽与产卵的比例大多为 1.3~ 2.0: 1.0。

经过交配的雌虫不再交配后仍能产生有效卵。自不再交配之日起, 1 头雌虫可产有效卵 9~ 176 粒, 平均 89.7 粒, 总孵化率为 99.5%。

成虫在寄主树喜欢栖息于西北方向的枝条上取食, 其数量占总数的 49.4%, 高度在 1.1~ 2.0 m 的占总数的 75.4%。

观察中发现, 在两丛饵树上连续几天都能诱到雄性成虫, 而未诱到雌虫。初步认为除食物源起引诱作用外, 雄虫本身是否也会留下信息来诱导同性? 以及产卵阶段雌虫要刻多余的卵槽而不产卵的原因, 是否是为了迷惑天敌还是其它原因? 有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 汪永俊, 张纪林, 秦旦仁, 等. 桑天牛的发生与补充营养关系的初步研究[J]. 江苏林业科技, 1986, (1): 32~ 34.
- [2] 高瑞桐, 刘传银, 卢永农, 等. 桑天牛喜以构树、桑树为补充营养的原因及其应用的初步研究[J]. 林业科学, 1994, 30(4): 376~ 380.
- [3] 秦旦仁, 郭同斌, 蒋富荣, 等. 桑天牛卵巢发育与补充营养关系的研究[J]. 南京林业大学学报, 1994, 18(3): 46~ 49.
- [4] 张久森, 张世权, 高述唐, 等. 桑天牛的取食引诱研究初报[J]. 河北林学院学报, 1996, 11(2): 152~ 155.
- [5] 高瑞桐, 李国宏, 李广武, 等. 桑天牛诱饵技术研究及应用[J]. 林业科技通讯, 1998, (6): 11~ 13.
- [6] 张仲信, 谷昭威, 肖玉成, 等. 桑天牛的轮换寄主及生态防治研究[J]. 山东林业科技, 1992, (4): 33~ 37.
- [7] 梁成杰, 李国宏, 李广武, 等. 诱饵树施内吸和菊酯类农药防治两种天牛成虫的研究[J]. 林业科学研究, 1997, 10(2): 189~ 193.
- [8] 王宏乾, 葛正明, 徐邦兴, 等. 桑天牛及其防治技术研究[J]. 森林病虫通讯, 1987, (2): 1~ 4.
- [9] 高瑞桐, 卢永农, 龚益鸿, 等. 利用诱饵树监测两种天牛成虫发生期的研究[J]. 林业科技通讯, 1995, (2): 19~ 20.
- [10] 高瑞桐, 卢永农, 刘传银, 等. 啄木鸟在杨树人工林内对几种昆虫捕食作用的研究[J]. 林业科学研究, 1994, 7(5): 585~ 588.

Further Studies on the Habits of the Adult of *Apriona germari* (Coleoptera: Cerambycidae)

GAO Rui-tong¹, LI Guo-hong¹, SONG Hong-wei²,
SHEN Fu-yong³, HUANG Wei-zheng³, LIU Jun-lei²

(1. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, CAF, Beijing 100091, China;

2. Research Institute of Forestry, Henan Province, Zhengzhou 450004, Henan, China;

3. Forest Pest and Disease Control and Quarantine Station of Henan Province, Zhengzhou 450002, Henan, China)

Abstract: The activity of adult *Apriona germari* included two stages: the feeding stage which was on the twigs of the host tree in the day-time and the reproduction stage in the night-time. An adult female could lay 23~234 eggs, 130.3 eggs in average during its life, about 1.6 eggs per day. After the females had mated, they still could lay 9~176 inseminated eggs, 89.7 eggs in average continuously without mating again. The adults (about 49.4% of the total) liked to feed on twigs towards northwest and 75% of the adults could be found on the twigs 1.1~2.0 m above the ground.

Key words: *Apriona germari*; adult; habit

欢迎订阅《林业科学》

《林业科学》是首届国家期刊奖获奖期刊,是中国林学会主办的、代表中国林业科技最高水平的学术刊物,创刊于1955年。主要刊登林业领域的最新科学研究成果,反映国家林业建设重点和热点,促进林业科技、教育、生产发展及国内外学术交流。内容包括森林培育、森林生态、林木遗传育种、森林保护、森林经理、野生动物保护与利用、园林植物与观赏园艺、经济林、水土保持与荒漠化治理、林业可持续发展、森林工程、木材科学与技术、林产化学加工工程、林业经济及林业宏观决策研究等方面,以学术论文、研究报告、综合评述为主,还有学术问题讨论、研究简报、科技应用、科技动态、新书评介等栏目。

作为我国创办最早的基础性、高科技林业学术期刊及林业科技重点核心期刊,《林业科学》在国内外享有很高的声誉,多年来一直受到广大读者的重视和欢迎。1999年起,《林业科学》改为大16开本,并开始刊登附中文摘要的英文论文,从2001年第1期起,版面数增加至148面,以便更好宣传中国林业科研成果,促进国际学术交流,为国内外从事林业各个领域研究的科技人员、林业管理干部以及林业高等院校的师生服务。

《林业科学》为双月刊,大16开本(210 mm×285 mm),每期148页,定价17.5元,全年105元。

本刊邮发代号82—6,全国各地邮局均可订阅。国外总发行为中国国际图书贸易总公司(北京399信箱),国外邮发代号BM44。

如有需要近年过刊的读者可与本编辑部联系购买。《林业科学》编辑部地址:北京万寿山后中国林学会,邮编:100091。电话:(010)62889820 E-mail:linyqx@csf.forestry.ac.cn

《林业科学》编辑部