

文章编号: 1001-1498(2001)05-0560-06

纳曼干脊虎天牛的生物学特性研究*

王爱静

(新疆林业科学研究院, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要: 经调查纳曼干脊虎天牛(*Xylotrechus namanganensis* Heydel.) 在新疆北部危害钻天榆等近 20 种阔叶树, 造成严重危害, 在克拉玛依市一年发生 1 代, 以老熟幼虫在树干内越冬。每年 4 月中旬至 7 月中下旬都能见到成虫、卵和幼虫, 各龄幼虫终年可见。在该天牛上发现了 3 种寄生蜂: 脊虎天牛莱洛茧蜂、长腹盾长茧蜂(国内新记录) 和酱色齿足茧蜂; 3 种寄生真菌: 球孢白僵菌、腐皮镰孢和亮白曲霉。

关键词: 纳曼干脊虎天牛; 生物学特性; 新疆北部

中图分类号: S763.380.1 **文献标识码:** A

纳曼干脊虎天牛(*Xylotrechus namanganensis* Heydel.), 又名柳脊虎天牛, 学名以模式标本采集地乌兹别克斯坦纳曼干市命名。该虫为古北区中亚亚区的特有种。在新疆北部 10 余种阔叶树上都有不同程度的发生, 危害逐年加重。克拉玛依市发生尤为严重。1985 年以来, 街道绿化和防护林的主要树种——钻天榆(*Ulmus pumila* L. cv. *pyramidalis* Wang) 受害率高达 90% 以上, 经济损失达数千万元, 破坏了生态环境。为了尽快控制其传播蔓延, 1996~1998 年对该虫进行了专题研究, 现将研究结果报道于下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

在室内选择 10 株 15 年生受害重的钻天榆, 其中 7 株在虫孔密集的主干处截成段, 每段上至少保留 50 头左右的虫孔量, 画圈做标记, 然后罩上 1.5 m 长的纱网袋。另 3 株不截段罩纱网, 仅在树干上做虫孔标记。每天观察 4~5 次, 记载成虫羽化时间及其进度、成虫交尾、产卵等情况, 并收集天敌昆虫标本和统计天牛雌雄性比。

1.2 试验方法

将一小段树干, 用石蜡封底, 然后移入 10 个大小为 20 cm × 10 cm 养虫缸内, 每缸一对成虫, 待产卵后取出成虫, 隔日用解剖镜观察木段上的卵量、卵孵化时期和卵期。

树干内的老熟幼虫和预蛹剖出后置于大试管内, 管底内放少量木屑, 用湿棉球封口, 放入室内蔽光处隔日观察幼虫龄期、脱皮次数、时间、预蛹期、化蛹时间和蛹期, 室外隔 3~5 d 解析 3 株生长衰弱的树干对比观察以上内容。

收稿日期: 1999-05-20

基金项目: 新疆克拉玛依市科委 1996 年下达的“纳曼干脊虎天牛综合治理研究”课题内容之一

作者简介: 王爱静(1954-), 女, 新疆伊宁人, 副研究员。

* 本文由新疆农科院植保所研究员杨海峰先生审阅, 在此表示感谢。

2 结果与分析

2.1 分布与寄主

纳曼干脊虎天牛在国外分布于哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、土库曼斯坦、塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦、阿富汗等国。国内仅分布于新疆(乌鲁木齐、昌吉、石河子、克拉玛依、奎屯、博乐、塔城、伊犁、阿勒泰、阿克苏等地、州、市)的平原、山区(海拔 2 500 m 以下),特别是克拉玛依,包括克拉玛依区、乌尔禾区、白碱滩区和独山子区以及小拐乡、乌尔禾乡发生尤为严重。该虫主要栖居在防护林、丛林和果园中的阔叶树上,寄主树种有 10 余种(表 1)。

表 1 纳曼干脊虎天牛的寄主树种

树 种 名	树龄/a	危害程度
钻天榆(<i>Ulmus pumila</i> L. cv. <i>pyramidalis</i> Wang)	17	+++
欧洲大叶榆(<i>U. laevis</i> Pall.)	14	+
春榆[<i>U. japonica</i> (Rehd.) Sarg.]	8	+
新疆杨(<i>Populus alba</i> var. <i>pyramidalis</i> Bge.)	14	++
箭杆杨 <i>P. nigra</i> var. <i>thevestina</i> (Dode) Bean.]	13	++
群众杨(<i>P. × xiaozhuanica</i> W. Y. Hsu et Liang cv. 'Popularis')	14	++
白柳(<i>Salix alba</i> L.)	11	+++
旱柳(<i>S. matsudana</i> Koidz.)	13	+++
白桑(<i>Morus alba</i> L.)	14	+++
黑桑(<i>M. nigra</i> L.)	14	+++
沙枣(<i>Elaeagnus oxycarpa</i> Schlecht.)	11	+++

纳曼干脊虎天牛主要危害白柳、钻天榆、白桑、沙枣、新疆杨。在阿克苏还危害胡杨(*Populus euphratica* Oliv.)。而调查李(*Prunus salicina* Lindl.)、小叶白腊(*Fraxinus bungeana* DC.)、大叶白腊(*Fraxinus chinensis* Rosb. var. *rhynchophylla* Hemsl.)、圆冠榆(*Ulmus densa* Litvin.)、白榆(*Ulmus pumila* L.)、葡萄(*Vitis vinifera* L.)、柽柳(*Tamarix chinensis* Lour.)、海棠[*Malus prunifolia* (Willd.) Borkh.]各 30 株;山桃[*Amygdalus davidiana* (Carr.) C. de Vos ex Henry]、杏(*Armeniaca vulgaris* Lam.)各 20 株;梓树(*Catalpa ovata* Don)、垂柳(*Salix babylonica* L.)各 16 株;毛柳(*Salix dasyclados* Wimm.)、茶条槭(*Acer ginnala* Maxim.)各 15 种株;榆叶梅[*Amygdalus triloba* (Lindl.) Ricker] 8 株;丁香(*Syringa oblata* Lindl.) 5 株均未发现危害状,说明该天牛对寄主树木有一定的选择性。

2.2 形态特征

形态特征参见文献[2]。

2.3 生活史与虫态历期

根据 2 a 观察,纳曼干脊虎天牛在克拉玛依市一年发生 1 代,以老熟幼虫和少量蛹在树干内越冬,经调查 1 744 株 15 年生钻天榆树干上 3 765 个当年虫孔,其中幼虫化蛹至成虫羽化前死亡有 1 103 个,死亡率 14.3% ~ 47.2%,3 a 平均为 29.3%。主要是由于气温、寄生蜂、寄生菌的影响。该虫各虫态发育不整齐,在每年 4 月上中旬至 7 月中下旬都可同时见到成虫、卵和幼虫,各龄幼虫终年可见,全年生活史见表 2。

表2 纳曼干脊虎天牛年生活史(克拉玛依市)

年份	3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12~2月					
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
	(-)	(-)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~																					
1996				+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+																		
				。	。		。	。	。	。	。	。	。	。	。																		
	(-)	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~																					
1997				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																		
				。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。																		

注: 蛹: + 成虫; 。卵; ~ 活动成虫; (-) 越冬幼虫; 表栏内“上、中、下”为各月的旬期。

2.4 生活习性^[3]

2.4.1 生殖 成虫羽化后先在树干内取食树液, 经过 1~2 d 才出孔, 由于成虫喜爱高温干燥的气候, 因而出孔多选择晴朗无风雨的天气。刚出孔时成虫身体较软弱, 多在树叶较多的树干处隐蔽。经停留半日补充营养后, 性已成熟, 常在树干上下来回爬行, 开始寻找配偶。雄虫逗引异性次数频繁, 每次 1~5 min, 常见 2~3 头雄虫为逗引一头雌虫而互相残杀, 但没有致死现象。优胜者开始交尾, 交尾时雄虫趴在雌虫背上, 多在较粗的树干裂缝中进行, 1 d 之中高达 36 次, 一般在 12:00~15:00 进行。每次交尾时间为 8~31(12.3) s, 初次长达 1.5 min。交尾结束后雄虫躲在树干阴面的树皮裂缝中休息, 很少取食。

雌虫活跃性不如雄虫, 性成熟后也不停地爬行。交尾前后不断取食树液、花蜜和露水。交尾 1 h 后就用产卵器不停地探索产卵部位, 多选择 10 年生以上的衰弱树, 于树干 0~2.5 m 处产卵, 以 0~2.0 m 一段最多。卵为单粒, 着生于细小裂缝深处, 肉眼不易看出痕迹。雌虫每天产卵 10 余次, 每次产 3~5(4) 粒, 每产 1 粒卵历时 1.4 min。每头雌虫一生产卵量为 52~199 粒。产卵在晴朗天气进行, 阴雨天停止, 常静息在树干侧枝下面, 成虫无假死性, 趋光性也弱, 善爬行, 不善飞翔, 飞翔高度一般距地 2 m 以下, 常为自低向高斜线飞翔, 但距离有限。成虫爬行速度较快, 尤其是雄虫可爬到树干距地 3 m 以上。据林间捕捉和室内饲养, 雌雄性比为 1.0~1.4~1.8, 平均 1.0~1.6。

2.4.2 取食 幼虫从卵孵出后先沿着树干形成层蛀食, 在韧皮部和木质部之间形成不规则的狭窄虫道, 随着虫龄取食量的增加, 在木质部自下而上, 由浅入深蛀成较宽的弯曲隧道。7 月下旬, 3 龄幼虫开始由表层蛀道的末端向木质部内侵入, 侵入孔椭圆形, 大小为 0.4 cm × 0.3 cm。幼虫钻蛀到木质部内纵形取食, 因此虫道变宽而直, 纵横交错, 但不相通。相邻两龄期的幼虫所蛀食的虫道相接处, 有一明显的与原虫道成钝角增宽处, 其宽度依虫龄而为 0.1~1.2 cm 左右。幼虫一生蜕皮 5 次, 共 6 龄, 各龄幼虫蜕皮历时 0.5 h, 蜕皮前虫体卷缩在坑道内, 失去弹性, 状如死虫, 蜕皮后边取食边将排出的木渣和沙状粪便堵塞虫道内, 并被树液凝固成棕黄色条状。各龄幼虫蛀食虫道的长宽, 1 龄为 3.4 cm × 0.3 cm; 2~3 龄长度均为 3.9 cm, 宽度则分别为 0.5、0.7; 4、5、6 龄依次为 6.5 cm × 1.0 cm、7.0 cm × 1.2 cm、7.1 cm × 1.2 cm。

2.4.3 化蛹、羽化 立冬后 11 月上旬气温下降到 5℃ 以下时, 老熟幼虫在树干蛀道内越冬。

越冬幼虫在翌年 3 月中下旬气温回升到 5℃ 以上时才开始活动, 3 月下旬开始化蛹, 幼虫从孵化到化蛹经历 1 a 以上。天牛成虫出现在 3 月下旬至 6 月下旬, 时达 100 d 左右。除越冬阶段外, 蛀食木材的时间长达 7 个月以上, 单虫蛀食木材量可达 23.6 cm³。

幼虫在翌年 3 月下旬开始化蛹, 化蛹前先从木质部内向外钻蛀, 在树干外咬通一长宽为 0.6 cm × 0.4 cm 椭圆形羽化孔, 并在蛀道末端堵以少许木屑封口, 以资保护, 然后顺着原地蛀道退回, 伸达木质部表层 3.5 cm 处蛹室内, 头朝下化蛹。蛹室长宽为 2.4 cm × 0.6 cm。幼虫在其内蜕皮化蛹需要半天, 预蛹期为 5~6 d, 蛹期最长 19 d, 最短 10 d。1996、1997 年平均分别为 11.9、10.5 d (表 5), 可见蛹期很长的原因是幼虫发育十分不整齐的缘故, 个别老熟幼虫 9 月中下旬化蛹, 但越冬后次年方可羽化。羽化时成虫通过羽化孔钻出树干, 因此可根据羽化孔内有无堵塞物以判断成虫是否已经钻出树外^[4]。

据树干高度分段调查, 钻天榆树干上羽化孔方位^[4,5], 均以南面羽化孔比例最大, 东面次之, 而西北面, 特别是北面比例最少, 可能是冬春西北风较多, 树干西北面温度较低的原因。就不同高度的各方位比较, 树干越高的部位, 南面比例有增高, 北面有降低的趋势。这与成虫羽化要求高温较为吻合(表 3)。

表 3 天牛羽化孔在榆树干上各方位分布比例

树干高度/m	东		南		西		北	
	个数	比例/%	个数	比例/%	个数	比例/%	个数	比例/%
0~0.5	37	25.7	49	34.1	32	22.9	25	17.3
0.5~1.0	52	25.2	87	42.2	40	19.6	27	13.0
1.0~1.5	33	22.7	68	47.3	25	17.8	17	12.2
1.5~2.0	24	22.3	53	49.9	18	17.4	11	10.4
2.0~2.5	13	23.8	26	47.3	9	16.6	7	12.3
加权平均		23.9		44.2		18.9		13.0

成虫从 4 月上旬开始羽化, 但其早晚与早春气温回升的幅度与速度有关, 如 1996 年 4 月上旬日均气温在 5.8℃ 时未发现成虫羽化。至 4 月中旬当气温回升到 11.2℃ 时才发现个别成虫羽化, 而 1997 年 4 月上旬气温达到 11.6℃ 即有成虫羽化。此外, 成虫羽化早晚还与树木材质软硬有关, 速生性杨、柳材质较软, 成虫羽化较早, 而材质较硬的榆、桑树羽化较晚。就一定范围(1 株树木)而言, 成虫羽化进度达 20 d 左右。成虫羽化进度, 据 1996 年林间固定 5 株钻天榆, 在树干虫孔上画圈做标记, 每日观察结果成虫羽化进度符合 Logistic 曲线, $y = 100 / (1 + ae^{-bx})$ 。以 5 月 14 日为 $X = 0$, 则计算结果为:

$$\hat{y} = \frac{100}{1 + 174.997e^{-0.52347x}}$$

$r = 0.9755 > r_{0.001}^{12} = 0.7800$, 达极显著水平, 羽化 50% 的日期为 5 月 25 日, 羽化率为 64.41%, 羽化占 68.26% 范围的日期为 5 月 22 日至 5 月 27 日。另据 1996 年将白榆树干 3 株 6 段移入室内, 逐日观察成虫羽化进度, 结果 5 月中旬开始有成虫羽化, 17 日羽化率为 1.5%; 5 月下旬达羽化盛期, 24、25 日累计羽化率分别为 46.2%、67.9%; 6 月上旬达末期, 6 月 8 日全部羽化, 成虫羽化进程配合 Logistic 曲线, 5 月 16 日为 $X = 0$, 则曲线模式为:

$$y = \frac{100}{(1 - 33.8002e^{-0.3566x})}$$

$r = 0.9504 > r_{0.001}^{20} = 0.6524$, 达极显著水平。根据此式计算, 累计羽化率达 50% 的日期为 5 月 26 日, 与实际符合, 同时根据计算, 5 月 21 ~ 30 日成虫羽化数共占 68.28%, 是羽化最为集中的阶段, 室内外观察结果基本一致, 只是由于室内温度较低, 成虫羽化盛期约晚 1 d。

据室内外观察, 成虫每日羽化时刻均以 14:00 ~ 18:00 数量最多, 分别占 82.1%、84.9%; 10:00 ~ 14:00 次之, 分别占 15.7%、13.2%, 而 18:00 至次日 10:00 羽化虫数量少, 仅占 2.2%、19.0% (表 4), 白天特别是下午羽化数最多, 而夜晚及其前后羽化数量少, 说明成虫羽化要求比较高的温度。另外从成虫每天羽化进度来看也证明这一点, 平均气温高的日期羽化多, 而气温低的日期羽化少, 例如 1996 年 5 月 26、27 日, 日均气温达 29.4 ~ 29.5, 成虫羽化各为 42、32 头, 而 5 月 25、28 日日均气温分别为 26.9、20.9, 羽化虫数仅 1.6 头。

表 4 天牛成虫每天羽化时刻观察(1996 年)

观察环境	观察日期(月-日)	羽化虫数/头	10:00 ~ 14:00		14:00 ~ 18:00		18:00 ~ 20:00		20:00 ~ 10:00	
			虫数	比例/%	虫数	比例/%	虫数	比例/%	虫数	比例/%
室内	05-20 ~ 06-18	185	29	15.7	152	82.1	2	1.1	2	1.1
室外	05-15 ~ 05-27	53	7	13.2	45	84.9	0	0	1	1.9

成虫羽化后可存活一定的时间, 据室内饲养其寿命最长为 29 d, 最短 5 d, 平均为 11.9 d (表 5), 其中雌虫 5 ~ 29 d, 平均 11.0 d; 雄虫 5 ~ 29 d, 平均为 13.0 d。正因成虫寿命长达 1 个月, 因此林间从 4 月上旬至 7 月下旬均可发现成虫。

成虫羽化后经过补充营养即可交尾产卵, 产卵盛期在 4 月中下旬, 卵期 5 ~ 11 d, 平均 7 d (表 5)。由于林间成虫出现期较长, 因此虫卵的出现期也较长, 时间可从 4 月上中旬至 7 月中旬。幼虫从 4 月中旬开始孵化, 一直在树干内生活危害直至次年化蛹为止。

表 5 纳曼干脊虎天牛各虫态历期(室内外)

年份	虫态	日期(月-日)	虫数	历 期/d		
				最长	最短	平均
1996	卵/粒	05-13 ~ 05-28	20	10	6	7.0
	蛹/头	04-01 ~ 04-22	20	15	11	11.9
	雌成虫/头	05-10 ~ 06-17	26	29	5	10.2
	雄成虫/头	05-10 ~ 06-17	26	29	6	12.8
1997	卵/粒	04-24 ~ 05-15	11	11	5	6.8
	蛹/头	04-13 ~ 05-10	10	19	10	11.5
	雌成虫/头	04-16 ~ 06-20	40	15	6	11.3
	雄成虫/头	04-16 ~ 06-20	50	25	5	13.2

2.5 天敌

纳曼干脊虎天牛由于大部分时间生活在树干内, 发现捕食性天敌不多, 仅见有罗思尼氏斜结蚁(*Plagiolopis rothneyi* Forel), 文献记载^[6]还有横纹蓟马[*Aeolothrips fasciatus* (L.)]和 3 种啄木鸟, 白翅啄木鸟[*Dendrocopos leucopertus* (Salvadori)], 小斑啄木鸟(新疆亚种)[*D. minor kamtschakensis* (Malherbe)], 斑啄木鸟(新疆亚种)[*D. major tianshanicus* (Buturlin)]。捕

食距树皮较近的静止不动的、准备蜕皮的幼虫和蛹以及正在羽化出孔的成虫。

发现寄生性天敌昆虫 3 种, 其中 1 种茧蜂经国内与俄罗斯专家确定为一新种, 即脊虎天牛莱洛茧蜂[*Leluthia (Euhecalodes) sp.*] (另文发表)。另一种由浙江农业大学何俊华教授鉴定为红腹盾长茧蜂(*Aspidocolpus erythrogaster* Tobias), 为国内新记录属、种, 均寄生幼虫。经调查 5 株钻天榆树干上 883 个羽化孔中仅出现红腹长茧蜂 152 头, 寄生率 17.2%; 出现新种 12 头, 占 1.4%。此外尚有酱色齿足茧蜂[*Zombrus sjostedti* (Fahringer)] 寄生率更少。

发现幼虫、蛹或成虫寄生菌 3 种, 即球孢白僵菌[*Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.]、腐皮镰孢[*Fusarium solani* (Mart.) App. et Wollenw.]、亮白曲霉(*Aspergillus candidus* Link)。其中, 球孢白僵菌的寄生率最高, 达 11.3%。酱色齿足茧蜂和以上 3 种真菌寄生纳曼干脊虎天牛在国内外属首次报道。

参考文献:

- [1] 王爱静, 李中焕, 胡卫江. 大青叶蝉的生物学特性研究[J]. 新疆农业科学, 1996, (4): 186 ~ 188.
- [2] 陆水田, 康建新, 马新华. 新疆天牛志[M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1993. 50 ~ 51.
- [3] 萧刚柔. 中国森林昆虫(第二版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992. 509 ~ 511.
- [4] 王爱静, 刘宏光, 邓克蓉. 纳曼干脊虎天牛危害损失的研究[J]. 林业科学, 1999, 35(5): 72 ~ 76.
- [5] 王爱静, 刘宏光, 邓克蓉, 等. 纳曼干脊虎天牛空间分布型及其应用研究[J]. 林业科学研究, 2000, 13(6): 684 ~ 687.
- [6] 袁国映. 新疆脊椎动物简志[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1991.

Studies on Biological Characteristics of *Xylotrechus namanganensis*

WANG Ai-jing

(Xinjiang Academy of Forestry, Urumqi 830052, Xinjiang, China)

Abstract: *Xylotrechus namanganensis* is endemic to Middle Asia subregion of Palaearctic region. It causes severe damage to about 20 broadleaved tree species in the north of Xinjiang and greatly weakens the growth vigor of infested trees and even causes the host trees to die. *X. namanganensis* has one generation per year in the area of Kelamayi, and overwinters as mature larva in the trunk. The adult, larva and egg can be found at the same time from mid-April to mid-or late July, or even through a year. Three kinds of parasitoids were found, among which *Leluthia sp.* might be a new species, *Aspidocolpus erythrogaster* Tobias is a new record species in China, *Zombrus sjostedti* (Fahringer) is a new record species in Xinjiang. In addition, three parasitic fungi were found in the bodies of larvae, pupae and adults of *X. namanganensis*, namely *Beauveria bassiana*, *Fusarium solani* and *Aspergillus candidus*.

Key words: *Xylotrechus namanganensis*; biological characteristics; north of Xinjiang