

灰钝额斑螟的生物学特性*

严 林^{1**} 杜艳丽² 郭 蕊¹ 郝金娥¹ 刘长仲^{3***}

(1. 青海大学农牧学院草业科学系 西宁 810016; 2. 北京农学院植物科学技术学院 北京 102206;

3. 甘肃农业大学草业学院昆虫学系 兰州 730070)

摘 要 灰钝额斑螟 *Bazaria turensis* Ragonot 是柴达木盆地白刺 (*Nitraria* sp.) 灌丛的主要害虫, 为了有效控制该害虫对白刺的危害, 采用室内饲养和田间定点观察, 对灰钝额斑螟进行了生物学特性观察。结果表明灰钝额斑螟在柴达木盆地 1 年发生 1 代, 有卵、幼虫、蛹和成虫 4 种虫态, 通过头壳宽确定了幼虫为 5 个虫龄, 以滞育蛹越冬。翌年 5 月中旬开始羽化, 5 月下旬为羽化高峰期, 6 月中旬孵化, 6 月下旬为孵化盛期, 8 月上旬开始结茧化蛹, 8 月中旬结茧化蛹高峰期, 随后蛹进入滞育越冬。6 月下旬初龄幼虫发生盛期是该害虫防治的最佳时期。

关键词 灰钝额斑螟, 外部形态, 生物学特性, 龄期, 大果白刺

Biological characters of *Bazaria turensis*

YAN Lin^{1**} DU Yan-Li² GUO Rui¹ HAO Jin-E¹ LIU Chang-Zhong^{3***}

(1. Department of Grassland, Collage of Agriculture and Animal Science, Qinghai University, Xining 810016, China;

2. Department of Plant Science and Technology, Beijing Agricultural College, Beijing 102206, China;

3. Department of Entomology, College of Grassland Science, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract *Bazaria turensis* Ragonot is an important pest of the shrub *Nitraria* sp. in the Tsaidam Basin. In order to control its damage to *Nitraria roborowskii* Kom., the biology of *B. turensis* was investigated in the field and in laboratory experiments. The results show that this moth has complete metamorphosis and is univoltine in the Tsaidam Basin. The larvae always passed through five instars after which they pupate and overwinter in soil. Adults emerged the following mid-May with a peak of emergence in late-May. Eggs hatched from mid-June with the peak of hatching at the end of June. The larvae pupated in August with peak pupation in mid-August. The optimum time to control the larvae of *B. turensis* is late June.

Key words *Bazaria turensis*, morphology, biological characters, instar, *Nitraria roborowskii*

灰钝额斑螟 *Bazaria turensis* Ragonot 隶属于鳞翅目 (Lepidoptera), 螟蛾科 (Pyralidae), 斑螟亚科 (Phycitinae), 钝额斑螟属 (*Bazaria* Ragonot, 1887), 是我们新发现的中国新记录种 (Roesler, 1993; Du and Yan, 2009)。该害虫主要以幼虫啃食白刺叶片, 对大果白刺 (*Nitraria roborowskii* Kom.) 危害严重, 可使其叶片生物量损失达 80% 以上, 种子减产 50% 以上, 严重威胁我国荒漠地区优势固沙植物白刺林的生存安全, 是柴达木盆地白刺林的重要食叶性害虫, 也是我国及周围邻国

荒漠地区白刺灌木林的重要害虫。

研究调查发现, 灰钝额斑螟除了在突尼斯、阿尔及利亚、毛里塔尼亚、伊朗、美国、俄罗斯和中亚有分布记录外 (Roesler, 1993; Du and Yan, 2009), 在中国的青海、新疆、甘肃、内蒙、宁夏等地也有分布, 并以幼虫取食危害干旱荒漠和半干旱荒漠地区的白刺林, 对荒漠地带的生态环境造成严重威胁。然而, 有关其发生、危害规律等生物学特性鲜见报道, 目前, 仅有一篇简短的德文文献记载了其所在属的另一个种, 鲁钝额斑螟 *Bazaria*

* 资助项目: 青海省科技厅 (2006-N-556, 2009-N-108-02)、国家自然科学基金 (31040074)。

** E-mail: qhly01@yahoo.com.cn

*** 通讯作者, E-mail: liuchzh@gsau.edu.cn

收稿日期: 2010-08-06, 接受日期: 2011-05-18

ruscinonella Ragonot 的部分生物学特性:在饲养条件下观察到,鲁钝额斑螟 1 年发生 1 代,以蛹在寄主植物上越冬,寄主植物是德国猪毛菜 (*Salsola vermiculata* Ragonot)、幼虫的寄生性天敌有茧蜂科小腹茧蜂亚科 (Braconidae; Microgastrinae) 的长距茧蜂 *Macrocentrus flavus* Snellen van Vollenhoven 和 *Dolichogenidea* sp., 姬蜂科 (Ichneumonidae; Banchinae) 的 *Syzeuctus* sp. 和 *Exochus* sp. (King, 2002)。因此,了解该虫的生物学和生态学特性,对柴达木盆地荒漠植物的保护和害虫防治工作显得尤为重要。为此,本文于 2007—2009 年,在德令哈尕斯地区天然白刺林,采用林间调查和室内饲养相结合的方法,对灰钝额斑螟的生物学特性进行了观察研究,现将研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

鉴于灰钝额斑螟在大果白刺 (*Nitraria roborowskii* Kom.) 上发生最严重,害虫生物学调查样地设于青海省德令哈市尕斯地区的大果白刺林地。该样地以大果白刺为优势种,伴生种为合头草 (*Sympegma regelii* Bunge)、柴达木猪毛菜 (*Salsola* sp.), 面积约 20 hm², 近几年未进行过化学防治,灰钝额斑螟为害严重。样地海拔 2 858 ~ 2 876 m, 位于北纬 37°08′57.2″至 37°09′22.3″, 东经 97°34′39.5″至 97°34′48.3″。

1.2 形态学、生物学特性观察方法

1.2.1 野外生物学特性观察方法 参照 King (2002) 和 Yan 等 (2006) 的方法,在灰钝额斑螟危害较重的天然白刺灌丛林随机选 10 丛有虫灌丛,每丛在东、南、西、北面各设置一个样方,挂吊牌标记,每个样方面积为 50 cm × 50 cm,逐日观察记载每个样方内害虫的虫态变化、发生规律、活动情况和生活习性、各虫态的发育历期、脱皮次数、幼虫的昼夜取食叶面积 (mm²)、损叶量及排粪量等。并采集各虫态的虫体分别放入 70% 酒精浸泡液中,成虫则制成针插干标本,编号后带回西宁实验室。

1.2.2 室内饲养方法 参照严林等 (2005) 的方法。

虫源采集:2008 年 5 月在尕斯天然白刺林上采回一批越冬蛹带回室内进行实验。

养虫工具:100 cm × 51 cm × 45 cm 的木柜式养虫箱 (两面玻璃,其余为纤维板) 2 个,用白炽灯加热。

养虫方法:将采回的蛹置于室内 5 个养虫笼中,待成虫羽化、交尾、产卵后,将孵化的幼虫分别编号单头饲养 50 头、群体饲养 100 头 (10 头 1 组),两者均分别在自然条件下和恒温箱里进行,每天更换新鲜食物,并对食物及粪便重量称重,观察、测量各龄幼虫每天的取食叶面积 (mm²)、排粪量、粪粒大小、虫体长、宽、颜色,及蜕皮和发育情况。

采用室内饲养和野外观察相结合的方法对该虫的越冬场所、羽化日期、成虫寿命、产卵交配情况、产卵量及各虫态历期等进行详细观察和记载。

在实验室内将酒精浸泡的各虫期标本和成虫针插干标本,置于双筒体视显微镜下观察其形态特征,用目镜测微尺测量各龄幼虫的体长、体宽和头壳宽度。

1.2.3 幼虫头宽的测量 参照严林等 (2011) 的方法。用显微镜的目镜测微尺测量各龄幼虫的头宽 (测量头的最宽处) 和体长 (虫体自然长度),并记录。测定头宽的各龄幼虫数 50 ~ 100 只。

1.2.4 数据处理 依据头壳宽度划分虫龄的方法参见严林等 (2005, 2011), 用“陡峭下降图形判別法”划分虫龄,即绘出不同头额宽的频次分布图,以图形弯曲最低点作为相邻虫龄的分界点来划分幼虫虫龄。然后,分析灰钝额斑螟是否符合 Books-Dyar 指数增长法则,即假定鳞翅目昆虫头壳宽按虫龄数指数增长,其公式为: $Y = ae^{bx}$, 式中 X 为虫龄数, Y 为某一虫龄头壳宽的平均值, e^b 为生长率。采用 SPSS 17.0 统计软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 生物学特性

2.1.1 形态特征

2.1.1.1 成虫 成虫体长 8.5 ~ 9.8 mm, 翅展 19.0 ~ 21.0 mm, 体黄褐色, 杂灰色鳞片, 略带银白色光泽。雄性头顶淡褐色, 有一大而钝的锥形鳞毛簇突起; 雌性灰白色。复眼大、半球形。触角淡褐色, 雄性触角第 3 ~ 8 节背面内凹, 呈一较浅的缺刻, 每节具一根刺状毛, 纤毛略短于触角缺刻处的直径。下唇须发达, 雄性内侧白色、外侧褐色, 第 1、2 节斜上举, 第 3 节前伸; 雌性白色, 上举, 明

显超过头顶,末端尖细。下颚须潜于下唇须内侧,雄性较长,略长于下唇须第2节(图版 I :2);雌性较短。胸足白色中杂少量褐色,胫节距短小。雄性前翅底色灰白色,杂较多灰褐色鳞片,翅面颜色较深,雌性前翅灰白色,翅面颜色较浅;内横线位于翅基 1/4 处,弧形,灰白色,外侧镶褐色边;外横线与翅外缘平行,灰白色,内侧镶黑褐色边;缘毛基部灰白色,端部褐色。后翅灰白色,半透明,缘毛白色(图版 I :1)。

2.1.1.2 卵 初为白色,后为浅黄色,孵化前卵中出现小黑点,扁椭圆形,长 0.8 mm,宽 0.5 mm,卵壳较软,表面不光滑(图版 I :5)。

2.1.1.3 幼虫 初龄幼虫体长 3.0 ~ 5.0 mm,灰白色,头及前胸背板漆黑色。幼虫体色黑绿色,背部具黄绿相间的纵条纹(花色)和绿色两种,其中,1、2 龄多为黑绿色,3 ~ 5 龄多为花色。老熟幼虫体长 11.0 ~ 20.0 mm,平均 13.5 mm;虫体黑绿色到绿黄色具黄白条纹,头、前胸背板、臀板黑色,前胸背板两侧气门前方各具 1 黑斑,亚背线黄色,背线和气门上线黄绿色,如虫体是黑绿色,则纵条纹也为黑绿色,浸泡幼虫标本退去了绿色,可见背部 3 个纵条纹。刚毛白色,无毛瘤,趾钩双序环式(表 1,图版 I :3)。

表 1 灰钝额斑螟各龄幼虫形态特征
Table 1 Larval morphological characteristics of *Bazaria turensis*

虫 龄 Instars	形态特征 Morphological characteristics
1	头部淡红色、半透明,原生刚毛白色,明显,体躯白色、无杂色及斑点
2	头部黑色,前胸背板隐约可见黑色,胸、腹足均绿色,腹部深绿色;体黑绿色
3	头部黑色,前胸两侧黑斑隐约可见;背部纵条纹出现,两色幼虫开始分化;体黑绿色
4	头部和前胸黑色,前胸背板出现褐色斑块,前胸两侧黑斑变大,亚背线黄白色明显,胸腹足同 3 龄;体绿色
5	头部和前胸黑色,多褐斑,下唇须及下颚须褐色明显,前胸两侧黑色斑块大,亚背线黄色明显,背线和气门上线黄白色,腹足深绿色,趾钩双序环状;体绿黄色

2.1.1.4 幼虫虫龄 根据野外幼虫标本头壳宽、体长、体宽等测量数据,并结合室内外饲养观察,发现灰钝额斑螟的幼虫期共计 5 个龄期,各龄幼虫体长、体宽、头壳宽的测量数据见表 2。

表 2 灰钝额斑螟幼虫各虫龄的体长、体宽和头壳宽特征(平均值 ± 标准误)
Table 2 Body length, body width and head capsule width for laboratory-reared and field- collected *Bazaria turensis* larvae (mean ± SE)

虫 龄 Instars	体长 Body length (mm)	变化范围 Size range (mm)	体宽 Body width (mm)	变化范围 Size range (mm)	头宽 Head capsule width(mm)	变化范围 Size range (mm)
1 龄 1st instar	3.72 ± 0.29	3.00—5.50	0.71 ± 0.03	0.64—0.83	0.39 ± 0.02	0.27—0.47
2 龄 2nd instar	6.20 ± 0.58	4.00—8.50	0.91 ± 0.05	0.71—1.47	0.63 ± 0.02	0.50—0.73
3 龄 3rd instar	9.14 ± 0.49	7.00—14.50	1.29 ± 0.02	0.80—2.20	0.95 ± 0.02	0.83—1.01
4 龄 4th instar	11.87 ± 0.62	8.00—16.00	1.82 ± 0.01	0.86—2.86	1.27 ± 0.03	1.10—1.47
5 龄 5th instar	13.51 ± 0.56	10.50—21.00	1.95 ± 0.02	1.77—2.11	1.76 ± 0.02	1.56—2.02

虫龄与头壳宽符合 Books—Dyar (1985) 的指数增长法则,即头壳宽与虫龄成指数相关关系(图 1), $Y = 0.2814e^{0.3767X}$, $F = 271.309$, $R^2 = 0.9416$, $P < 0.0001$,相关式相关性极显著。公式中 $e^{0.3767}$ 表明头宽增长率为 1.46,与表 1 中的实测值 $1.4688 \pm$

0.054 差异不显著($t = 1.035$, $P = 0.573 > 0.05$)。

2.1.1.5 蛹 体棕褐色,蛹长 7.20 ~ 8.20 mm,平均 7.90 mm;宽 2.51 ~ 2.83 mm,平均 2.53 mm,末端较尖细,臀棘明显突出,有 4 根钩刺,各腹节光滑。初化蛹时呈绿色,后转为红棕色至褐

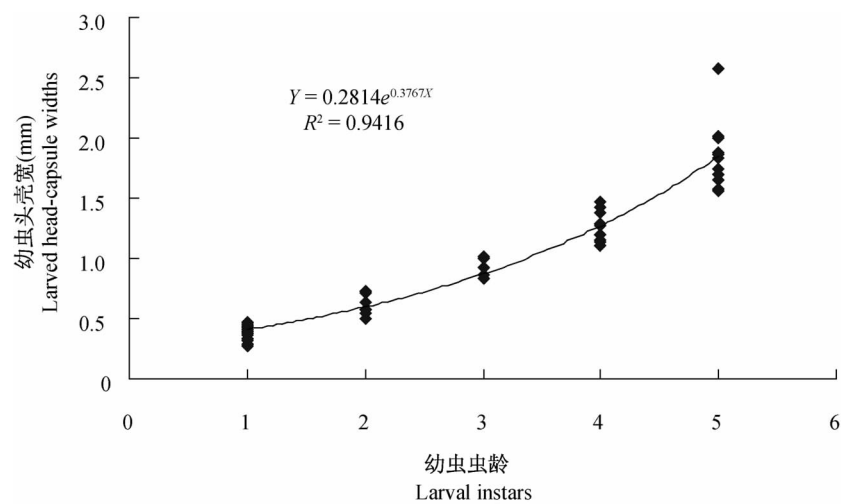


图 1 灰钝额斑螟幼虫头壳宽与幼虫虫龄相关关系

Fig.1 The correlative curve between larval head-capsule widths and larval instars of *Bazaria turensis*

色(图版 I :4)。

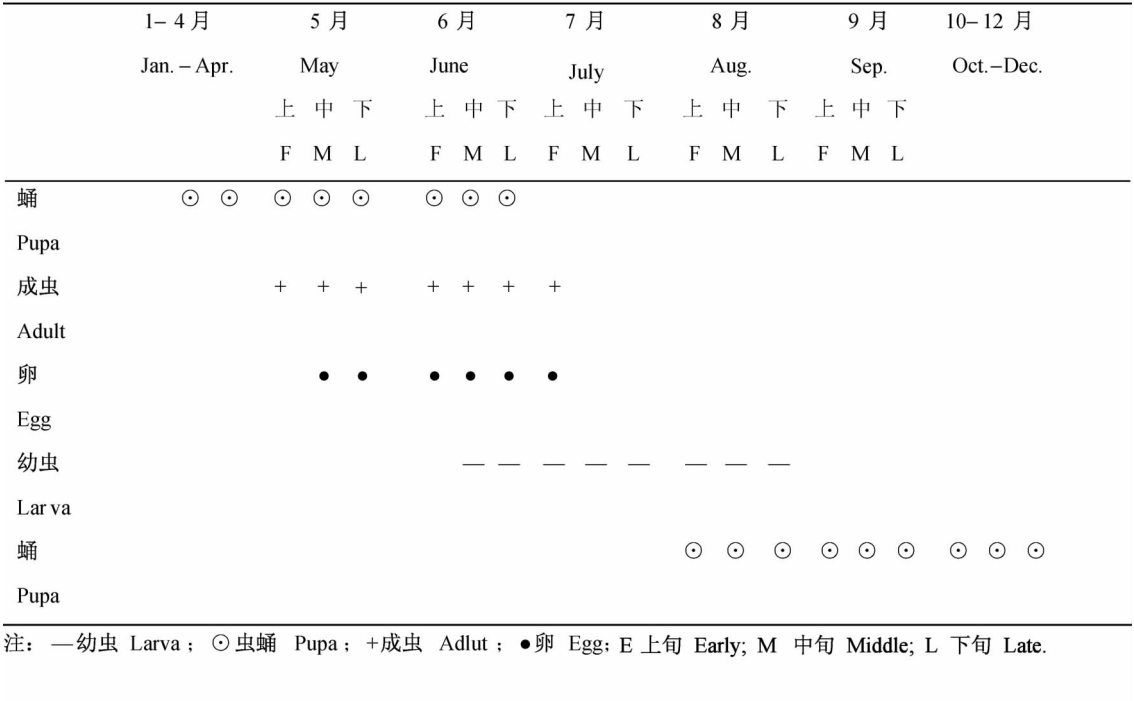
2.1.1.6 茧 长椭圆形,长径 10.48 ~ 16.23 mm,平均 11.65 mm;短径 4.12 ~ 6.19 mm,平均 4.58 mm,夹杂有碎叶片、粪便,茧体灰黑色。

2.2 生物学特性

2.2.1 生活史 根据室内外观察,灰钝额斑螟在德令哈尔海地区 1 年发生 1 代,以茧在灌丛基部、树干裂缝中越冬,翌年 5 月初开始羽化,5 月下旬为羽化高峰期,6 月中旬孵化,6 月下旬为孵化盛期,8 月上旬开始结茧化蛹,8 月中旬结茧化蛹高峰期,随后以蛹滞育越冬。灰钝额斑螟年生活史见图 2。

图 2 灰钝额斑螟年生活史图

Fig.2 Annual life cycle of *Bazaria turensis*



2. 2. 2 生活习性

2.2.2.1 成虫期 成虫多在上午羽化, 上午 10:00—11:00 为羽化盛期, 蛹壳自头顶裂开, 成虫由此爬出, 静伏 0.5~1 h 后开始活动, 羽化率为 75.9%~89.6%。成虫白天静伏于叶片背面或藏于灌丛下部茎秆中, 有时作短距离低空飞翔, 夜间 20:00—22:00 活动频繁。成虫趋光性强, 活动盛期可持续 2~3 个晚上; 羽化后需补充营养, 2~5 d 后交配, 交配多在白天 10:00—16:00 进行, 交配历时 76~90 min, 雌蛾一生只交尾 1 次, 雄蛾可交尾 1~2 次, 交配后第 2 天开始产卵, 产卵分 2~4 次进行, 第 3 天产卵量最多, 占总量的 50% 以上。雌蛾昼夜均可产卵, 以夜间产卵为多, 卵散产于叶片端部, 多数在叶背面单粒散产, 单片叶片上多数只有 1 粒, 少数有 2 粒。试验表明, 成虫补充营养用葡萄糖水和白糖水, 其寿命及产卵量相差不大, 成虫寿命 2~12 d, 雄虫寿命比雌虫寿命短 1~2 d, 单雌平均产卵量 67 粒。

2.2.2.2 卵期 卵期 16~23 d, 平均 20 d, 室内孵化率达 95.6%, 野外条件下卵只能在白天孵化, 以 11:00—18:00 孵化最多, 同一天产的卵在同一天整齐孵化。

2.2.2.3 幼虫期 幼虫孵化时先咬破卵壳, 约 0.5 h 后爬出卵壳。幼虫不取食卵壳, 孵化后即潜入叶内。幼虫共计 5 个龄期, 各龄历期 5~10 d 不等, 平均约 6 d, 发育历期的长短受温度影响。1~

2 龄幼虫食量甚微, 初孵幼虫钻入叶片表皮下取食叶肉; 3 龄幼虫开始卷叶, 或转移取食、或吐丝纠结 2~3 片叶成虫苞; 4~5 龄食量增大, 嫩叶、老叶均取食, 这时通过吐丝纠结 4~10 片叶成虫苞, 幼虫潜入其中取食为害, 有时仅留叶脉, 甚至食尽全叶及叶芽, 可迅速致大面积白刺叶片枯死。5 龄取食量最大, 3~5 龄幼虫取食量占幼虫期总取食量的 91.5%, 系危害最严重阶段(图版 I: 6~8)。各龄幼虫食叶量见表 3。

各龄幼虫脱皮前不取食, 均在叶内或虫苞中静伏不动, 虫体收缩, 体色变深, 头部明显膨大, 脱下头壳, 表皮从胸部向后脱, 胸足露出后, 向前爬行使旧表皮剥离下来, 全过程历时 3.5~6.0 h, 脱皮后经 0.5 h 恢复取食。幼虫粪便均排在叶内或虫苞内, 且粪便随着虫龄增加, 由细小变为粗大, 排粪量也逐渐增加, 幼虫结茧前的 12~24 h 内排粪只有几粒。严重年份枝叶被害率 80%~90%, 被害寄主枝叶常与虫丝、碎叶等粘成一团或一串, 严重影响白刺灌丛的正常生长发育, 该虫在柴达木地区天然白刺林暴发成灾。

幼虫食性: 主要喜食白刺属 (*Nitrada*) 植物, 在柴达木地区主要危害唐古特白刺 (*N. tangutorum* Bobr.)、西伯利亚白刺 (*N. sibirica* Pall.) 和大果白刺 (*N. roborowskii* Kom.), 其中以大果白刺受害最重。

表 3 灰钝额斑螟各龄幼虫取食量
Table 3 The food consumed of *Bazaria turensis* larvae

指标 Indicator	虫龄 Instar					
	1 龄	2 龄	3 龄	4 龄	5 龄	合计
	1st instar	2nd instar	3rd instar	4th instar	5th instar	Sum
总食量(鲜重, mg/头) Total food consumed (mg/larva)	8.22	17.00	37.48	159.61	318.39	540.70
日平均取食量(鲜重, mg/头) Average of food consumed (mg/larva/d)	1.37 ± 0.14	2.83 ± 0.32	6.25 ± 1.08	26.60 ± 3.89	53.07 ± 5.12	90.12
损叶量(片/头) Foliage loss (foliage/larva)	0.2	0.5	2.0	3.0	7.0	12.7
总为害量(干重, mg/头) Total foliage loss (dry, mg/larva)	5.51	9.16	16.06	54.07	68.62	153.42
占幼虫总为害量比例(%) (Percentage of total larval damage)	3.59	5.97	10.47	35.24	44.73	100.00

注: 平均值为 30 只幼虫平均值。
Mean, expressed average of 30 larvae.

2.2.2.4 蛹期 老熟幼虫化蛹前先停食 1~2 d 后吐丝结茧,预蛹期 2~3 d。越冬代的结茧场所主要发生在灌丛基部,少数在落叶或树皮缝中。

2.3 天敌

据室内外观察,已知灰钝额斑螟的主要天敌有园蛛 *Araneus* sp.、长足泥蜂 *Podalomia* sp. 和平原沙泥蜂 *Ammophila campestris* Latrille、姬蜂 *Dicamptus* sp., *Campoplex* sp. 和红褐林蚁 *Formica rufa* L. 等,其中以园蛛为重要的天敌种类,红褐林蚁可取食幼虫。

3 小结

灰钝额斑螟是柴达木白刺的一种新害虫,由于该虫发生量大,危害严重,严重威胁荒漠优势固沙植物的生存。

通过对灰钝额斑螟的生物学特性进行观察,发现灰钝额斑螟 1 年发生 1 代,有卵、幼虫、蛹和成虫 4 种虫态。以茧在灌丛基部、树干裂缝中越冬,翌年 5 月初开始羽化,5 月下旬为羽化高峰期,6 月中旬孵化,6 月下旬为孵化盛期,8 月上旬开始结茧化蛹,8 月中旬结茧化蛹高峰期,随后以蛹滞育越冬。通过测量、计算头壳宽,发现幼虫共 5 龄。由于多数幼虫在 3 龄以前对药剂敏感,是害虫防治的关键时期,而灰钝额斑螟低龄幼虫的发生盛期是 6 月下旬,是该害虫防治的最佳时期。

致谢:青海大学草业科学系 2004 级生态学本科生

伍磊、谢久祥、李慧;农学本科周洪;生命科学系生物技术本科生龙昌宝、李建、陈德;2005 级草坪与花卉本科生李宇航、麻相飞等同学参加了野外样地调查及部分野外数据整理,特此致谢!

参考文献 (References)

- Du YL, Yan L, 2009. First record of the genus *Bazaria* Ragonot from China, with description of a new species (Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae). *T. Am. Entomol. Soc.*, 135(3):377—382.
- King GE, 2002. Contribución al conocimiento de la fenología, plantas huspedy parasitoides de *Bazaria ruscionella* (Ragonot, 1888) (Lepidoptera: Pyralidae, Phycitinae) sobre suelos yesoen Madridy Zaragoza. *Bull. Soc. Cat. Lep.*, 89:5—9.
- Roesler RU, 1993. Phycitinae (Quadrifine Acrobasiina)// Amsel HG, Gregor F, Reisser H (eds.). *Microlepidoptera Palaearctica*, Wien. 1—305.
- 严林,邓晓青,张永军,杜艳丽,2011. 都兰钝额斑螟的生物学特性及四种杀虫剂的室内毒力测定. *应用昆虫学报*, 48(4):963—970.
- Yan L, Wang G, Liu CZ, 2006. Number of larval instars and stadium duration of *Gynaephora menyuanensis* (Lepidoptera: Lymantriidae) from Qinghai-Tibetan Plateau in China. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 99(6):1012—1018.
- 严林,王刚,王春燕,温海兰,2005. 高山天幕毛虫的生物学特性. *兰州大学学报(自然科学版)*, 41(6):37—41.

图版 I 灰钝额斑螟的形态及危害状

Plate I Morphology and damage of *Bazaria turensis*

1. 产卵期的雌性成虫 Female adult of *Bazaria turensis* in the oviposition stage; 2. 雄性成虫 Male adult; 3. 老熟幼虫 Mature larva; 4. 蛹 Pupa; 5. 卵 Eggs; 6. 1 龄幼虫危害状 Damaging situation by first instar larvae; 7. 5 龄幼虫危害状 Damaging situation by fifth instar larvae; 8. 3 龄幼虫危害状及虫苞 Damaging situation and worm packet by third instar larvae.