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*

严 林[1] 邓晓青[1] 张永军[1] 杜艳丽[2**]

(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)

摘 要 都兰钝额斑螟 *Bazaria dulanensis* Du *et* Yan 是柴达木盆地南部地区唐古特白刺(*Nitrada tangutorum* Bobr.)灌丛的主要害虫之一。为有效控治该害虫对唐古特白刺的危害,本研究采用室内饲养和田间定点观察,对其生物学特性进行观察,结果表明:都兰钝额斑螟在柴达木盆地一年发生1代,幼虫共5龄,以滞育蛹越冬,翌年5月下旬越冬成虫开始羽化,6月上旬为交配、产卵盛期,6月下旬为卵孵化盛期,幼虫期从6月中旬开始一直延续至8月下旬,8月中下旬进入化蛹盛期,随后蛹进入滞育越冬。其中,7月中下旬为初龄幼虫发生盛期,是该害虫防治的最佳时期。毒力试验结果表明:4种杀虫剂对4龄幼虫的触杀毒力从高到低依次为氯氰菊酯、阿维菌素、类产碱、草毒蛾;对5龄幼虫的胃毒毒力从高到低依次为氯氰菊酯、类产碱、阿维菌素、草毒蛾。对4龄幼虫的触杀毒力从高到低依次为阿维菌素、类产碱、氯氰菊酯、草毒蛾;对5龄幼虫的触杀毒力从高到低依次为类产碱、阿维菌素、氯氰菊酯、草毒蛾。

关键词 都兰钝额斑螟,生物学特性,唐古特白刺,毒力

Biology of *Bazaria dulanensis* and toxicity of four pesticides in the laboratory

YAN Lin[1] DENG Xiao-Qing[1] ZHANG Yong-Jun[1] DU Yan-Li[2**]

(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)

Abstract *Bazaria dulanensis* Du *et* Yan is an important pest of the shrub *Nitrada tangutorum* Bobr. in the southern Tsaidam Basin. Field and laboratory experiments were carried out to investigate the biology of *B. dulanensis*, and toxicity tests were run to determine the potential of four pesticides; alpha-cypermethrin, Neichanjian, avermectins and Caoduer to control this pest. The results show that this moth is univoltine in the Tsaidam Basin with five larval instars. The pupae overwinter in soil and adults emerge the following May. Mating and copulation were often observed during the first third of June, whereas the hatching of eggs occurred in late June. The larval stage occurred from mid-June to late-August, and larvae pupated from mid to late August. Mid to late July is the critical time for control of early-stage larvae. The relative ingested toxicity of the 4 insecticides with respect to 4th instar larvae was, in descending order, alpha-cypermethrin > avermectins > *Pseudomonas pseudoalcaligenes* > *Gynaephora ruoergensis* Nuchear polyHedrosis rirus, and, for 5th instar larvae; alpha-cypermethrin > *Pseudomonas pseudoalcaligenes* > avermectins > *Gynaephora ruoergensis* Nuchear polyHedrosis rirus. The relative contact toxicity to 4th instar larvae was avermectins > *Pseudomonas pseudoalcaligenes* > alpha-cypermethrin > *Gynaephora ruoergensis* Nuchear polyHedrosis rirus, and for 5th instar larvae; *Pseudomonas pseudoalcaligenes* > avermectins > alpha-cypermethrin > *Gynaephora ruoergensis* Nuchear polyHedrosis rirus.

Key words *Bazaria dulanensis*, biological characters, *Nitraria tangutorum*, toxicity

* 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(NSFC 31040074)。

** 通讯作者,E-mail: qhly01@yahoo.com.cn

收稿日期:2010-08-06,接受日期:2011-05-18

柴达木盆地位于北纬 35° ~ 39°20′，东经 90° ~ 99°07′，土地面积 25.6 × 10^4 km^2，植物资源十分丰富。唐古特白刺(*Nitrada tangutorum* Bobr.)是柴达木盆地维持生态平衡的灌木品种之一(索有瑞，2010)。目前，唐古特白刺正在遭受多种害虫的危害侵袭，造成唐古特白刺成片死亡，严重影响该区域的草地生态平衡，加速草地植被退化和沙化。通过近几年柴达木白刺害虫的普查，确定出都兰钝额斑螟 *Bazaria dulanensis* Du *et* Yan 是柴达木盆地温性荒漠草地害虫的新害虫(Du and Yan，2009)，主要分布在盆地中部的都兰、格尔木和柴旦等地区的白刺、枸杞等灌丛植物上，发生面积约 8 × 10^4 hm^2、危害面积约 6 × 10^4 hm^2。

都兰钝额斑螟隶属鳞翅目 Lepidoptera，螟蛾科 Pyralidae，斑螟亚科 Phycitinae，钝额斑螟属 *Bazaria* Ragonot (Du and Yan，2009)。以幼虫啃食唐古特白刺叶片，严重时使唐古特白刺叶片生物量损失达 80% 以上，严重影响唐古特白刺的生长发育，甚至造成部分唐古特白刺枝条枯死。近年来都兰钝额斑螟在柴达木盆地对唐古特白刺的为害非常严重，但目前有关其生物学特性和防治措施还鲜见报道。迄今为止，国内外仅有一篇简短的德文文献记载了都兰钝额斑螟所在属的另一个种，鲁钝额斑螟 *Bazaria 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 Vllenhoven 和 *Dolichogenidea* sp.，姬蜂科(Ichneumonidae: Banchinae)的 *Syzeuctus* sp. 和 *Exochus* sp. (King，2002)。因此，了解该害虫的生物学和生态学特性，筛选高效、安全、适用的杀虫药剂，对防治工作显得尤为重要。

本研究于 2007—2009 年，在都兰县巴隆乡天然唐古特白刺林，定点观察研究了都兰钝额斑螟的生物学特性；2009 年进行野外药效试验，着重探讨了 4 种杀虫剂对都兰钝额斑螟的毒性效应，以期为药剂的合理使用提供理论支撑和技术参考。所选供试药剂皆为当地生产中的常用药剂，故对该地区防治唐古特白刺上的都兰钝额斑螟有重要指导意义。现将试验结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

虫源：供试昆虫，采自青海省海西州都兰县巴隆镇乌拉什台村天然唐古特白刺灌丛林，虫态为幼虫、蛹、成虫、卵。毒力试验使用的虫源为 4 ~ 5 龄都兰钝额斑螟幼虫。

供试药剂：4.5% 氯氰菊酯(alpha-cypermethrin，南京红太阳股份有限公司生产)，1.8% 阿维菌素乳油(avermectins，陕西商州市农药厂生产，生物药剂)，类产碱(类产碱假单胞菌，*Pseudomonas pseudoalcaligenes*，四川大学草原生防工程国家实验室生产，生物药剂)，草毒蛾(草原毛虫核型多角体病毒，*Gynaephora ruoergensis* Nuchear polyHedrosis rirus，四川大学草原生防工程国家实验室生产，生物药剂)。

试验器材：一次性手套和口罩、胶皮手套、量筒(25、50、100 mL)、5 μL 微量进样器、自制养虫箱、干湿温度计、罐头瓶、捕虫网、毒瓶、电子天平。

1.2 试验方法

1.2.1 试验地概况 试验地设在海西州都兰县巴隆乡乌拉什台村，海拔 2 783 ~ 2 789 m，N36°14′40.8″ ~ N36°14′50.8″，E97°12′49.7″ ~ E97°12′58.64″。该地区气候属微温干燥型，干旱少雨，风沙大。年均温 2.8℃，高于 0℃ 的积温为 2 366.9℃，持续 219 d，高于 10℃ 的积温 1 660℃，持续 113 d，年均降水 181.8 mm，多集中在 6—8 月，年蒸发量 2 370 mm。年日照为 3 169.6 h，日照率 72%。土壤类型为棕钙土，土质粘重，层片状结构，土壤盐碱含量高。草地植被以唐古特白刺灌丛为主，伴生种有委陵菜(*Potentillae chinensis* Ser.)，赖草(*Leymus secalinus* (Georgi) Tzvel)，芦苇(*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud)，新疆枸杞(*Lycium dasystemum* Pojark.)(中国科学院西北高原生物研究所，1996)，唐古特白刺植被盖度达 15% ~45%，平均株高 0.70 m。

1.2.2 野外生物学特性观察 在都兰钝额斑螟危害较重的天然唐古特白刺灌丛林随机选 50 株被害株，每株上确定 2 个重复样方，在南面和北面各定一个，挂吊牌标记，每个样方面积为 50 cm × 50 cm，每日观察每个样方内 5 ~ 10 只幼虫的生长发育和危害情况，记录植物受害情况、害虫种群数

量、及各虫态和龄期的形态特征、生活习性、幼虫昼夜取食量和排粪量等。并采集蛹和各龄期幼虫分别浸泡于 70% 酒精中,编号后带回实验室测定头壳宽度。成虫采集后制成针插干标本,用以鉴定。

1.2.3　室内饲养方法

1.2.3.1　虫源　2007 年、2008 年 5 月,在都兰县乌拉什台村天然唐古特白刺林上采集一批越冬蛹带回室内进行实验。

1.2.3.2　昆虫饲养工具　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,用白炽灯给予光照。

1.2.3.3　幼虫饲养　将采回的蛹置于室内养虫笼中,待成虫羽化、交尾、产卵后,将孵化的幼虫分别置于自然条件下和温箱里单头饲养,幼虫按虫龄分组,每组 10 头,每组 5 次重复,以虫龄及组内个体编号。每天更换新鲜食物(唐古特白刺叶片),并对食物及粪便称重,记录脱皮次数、各龄期幼虫体长、头壳宽度、体色等形态特征。

1.2.4　室内毒力测定　试验时所有药剂均用水稀释,以清水作对照。每个处理 3 次重复,每个重复 10 个罐头瓶,每瓶放 10 头 4 龄或 5 龄都兰顿额斑螟幼虫。在预备试验的基础上,将供试药剂用水稀释成 6 个浓度梯度(8.0、6.0、4.0、2.0、1.0、0.5 mg · L^{-1})。

1.2.4.1　胃毒作用的测定　将新鲜的唐古特白刺用不同浓度的药剂浸泡 3 s 后取出,室内阴干后饲喂不同龄期的幼虫,并于 24 h 后用新鲜干净无毒的唐古特白刺替换有毒白刺,以后每隔 24 h 用新鲜的唐古特白刺更换一次食料(慕立义,1994)。

1.2.4.2　触杀作用的测定　用微量进样器量取 1.5 μL 药剂,在昆虫前胸背板进行点滴(慕立义,1994; Yan *et al.*,2006; 徐广春等,2008),以新鲜的唐古特白刺作为食料。

1.2.4.3　实验结果观测　试验后 24 h 观察记录幼虫活虫数量,并于每日 10:00、14:00、18:00 记录室内温度和相对湿度,根据观测结果计算死亡率、校正死亡率(王翠翠,2005):

$$\text{死亡率}(\%) = \frac{\text{施药前虫口基数} - \text{施药后虫口数}}{\text{施药前虫口基数}} \times 100,$$

$$\text{校正死亡率}(\%) = \frac{\text{死亡率} - \text{对照组死亡率}}{1 - \text{对照组死亡率}} \times 100。$$

1.2.5　幼虫头壳宽度的测量　用显微镜的目镜测微尺测量各龄幼虫的头壳宽度(测量头的最宽处)和体长(虫体自然长度)(Yan *et al.*,2006),并记录。各龄期幼虫分别测定 50 ~ 100 只。

1.2.6　数据处理　根据“陡峭下降图形判别法”划分虫龄,即绘出不同头额宽频次分布图,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,确定都兰钝额斑螟是否符合 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。

根据观察记录的 24 h 幼虫死亡数,以清水对照进行校正,计算校正死亡率,通过 24 h 校正死亡率几率值和处理浓度的对数转换,用浓度对数 - 死亡几率值分析法建立各种药剂的毒力回归方程(王翠翠,2005; 周忠实等,2005; 徐广春等,2008),使用 SPSS17.0 统计软件,计算回归式的 R^2; 对回归方程进行 F 显著性检验,检验回归式的有效性,并进行差异显著性检验,计算出各种药剂的致死中浓度(LC_{50})。

2　结果与分析

2.1　生物学特性

2.1.1　形态特征

(1) 成虫　翅展 17.0 ~ 18.0 mm。头顶灰色。触角黄褐色,雄性触角第 3 ~ 8 节背面内凹,呈一较浅的缺刻,每节具刺状感觉毛,纤毛略短于缺刻直径。下唇须黄褐色,前伸,端部两节腹面具长鳞片; 第 2 节分别是第 1、3 节长的 2 倍和 3 倍。下颚须两性均暗黄褐色,冠毛状,约与下唇须第 3 节等长。

前翅窄,底色黄白色,杂褐色鳞片; 内横线灰白色、锯齿状,内侧被黑色细线,外侧近前缘处被黑褐色边; 外横线灰白色,与翅外缘平行; 中室端脉斑明显,黑褐色,二斑相互分离。后翅灰色,缘毛白色。

(2) 卵　初产卵白色,后为浅黄色,孵化前略呈红色,扁椭圆形,长 1.0 mm,宽 0.6 mm,卵壳较软,表面不光滑。

(3) 幼虫　初孵幼虫体长 3.0 ~ 5.0 mm,灰白色,头及前胸背板漆黑色。1、2 龄幼虫多浅绿色,略带淡黄,3 ~ 5 龄多为咖啡色。老熟幼虫体长 14.0 ~ 18.0 mm,灰绿杂暗红褐色,头、前胸背板

褐色，背线、亚背线、侧线、气门上线、气门线、气门下线明显黄绿色。气门上方具原生刚毛 1 根。臀板具 6 ~ 8 根原生刚毛。

(4) 幼虫虫龄　根据头壳宽、体长、体宽数据并结合室内外饲养观察，可将都兰钝额斑螟幼虫划分为 5 个虫龄，幼虫各龄体长、体宽、头壳宽测量结果见表 1。

表 1　都兰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 1　Body length, body width and head capsule width by instar for laboratory-reared and field-collected *Bazaria dulanensis* 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	4.30 ± 0.23	3.00— 5.00	0.71 ± 0.03	0.64—0.83	0.41 ± 0.02	0.28—0.46
2 龄	6.11 ± 0.52	4.00— 8.50	0.91 ± 0.05	0.71—1.47	0.63 ± 0.02	0.50—0.73
3 龄	8.49 ± 0.16	7.00—14.50	1.29 ± 0.02	0.80—2.20	0.97 ± 0.03	0.78—1.15
4 龄	12.74 ± 0.13	10.00—21.00	1.82 ± 0.01	0.86—2.86	1.31 ± 0.02	1.17—1.47
5 龄	12.97 ± 0.14	14.00—18.20	1.95 ± 0.02	1.77—2.11	1.70 ± 0.03	1.50—2.00

由图 1 可知，虫龄与头壳宽符合 Books—Dyar (1985) 指数增长法则，即头壳宽与虫龄成指数相关关系($F = 376.647$, $P < 0.0001$)，相关性极显著。公式中 $\exp^{0.3028}$ 表明头宽增长率为 1.35，与表 1 中的实测值 1.4355 ± 0.066 差异不显著($t = 1.237$, $P = 0.304 > 0.05$)。

(5) 蛹　蛹长约 7.7 mm，宽约 2.5 mm。长筒形，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，后转为红棕色至褐色。

(6) 茧　长椭圆形，长径 9.4 ~ 15.2 mm，平均 10.9 mm；短径 3.9 ~ 5.2 mm，平均 4.0 mm。茧体白色，杂有碎叶片、粪便等。

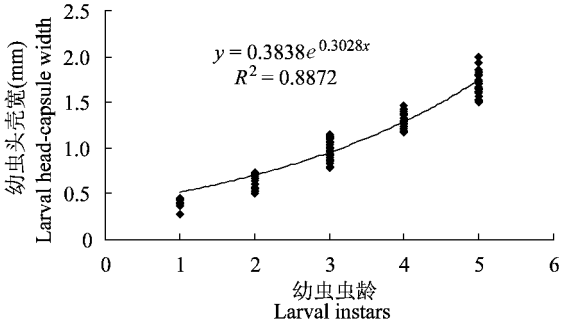


图 1　都兰钝额斑螟幼虫头壳宽与幼虫虫龄相关关系图

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

2.1.2　生活史

2.1.2.1　个体发育时间　都兰钝额斑螟是全变态昆虫，个体发育经历幼虫、卵、蛹和成虫 4 个阶段。在野外条件下幼虫发育期为 20 ~ 30 d，蛹期约 270 d，成虫期 15 ~ 20 d，卵期 20 ~ 25 d。

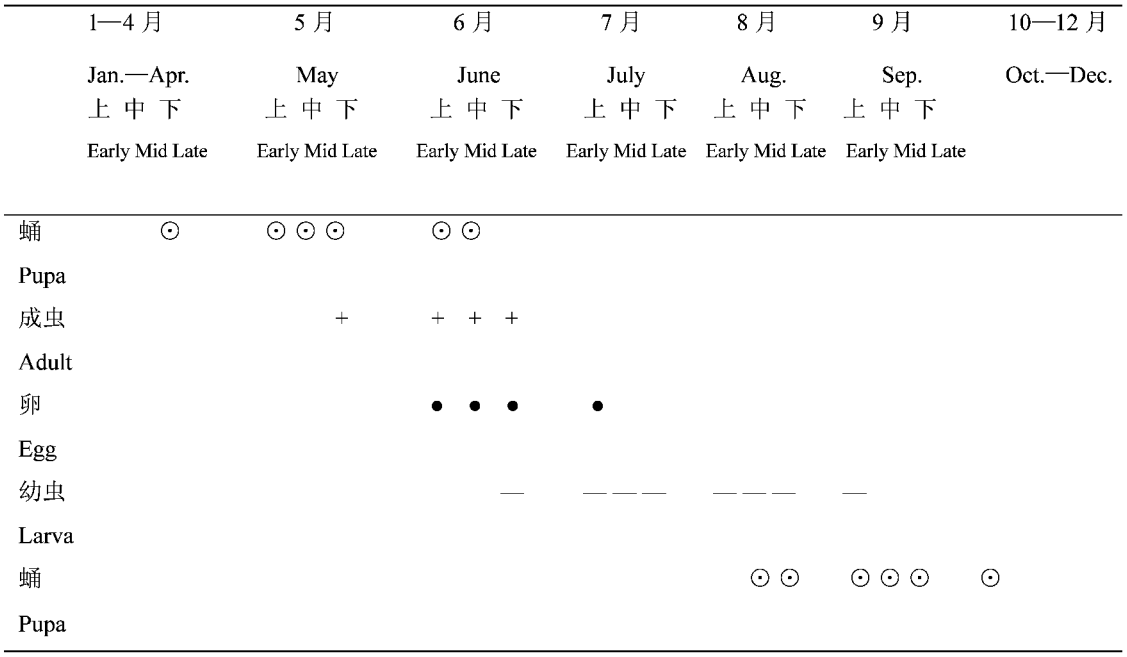
2.1.2.2　年生活史　在青藏高原，都兰钝额斑螟主要发生于柴达木唐古特白刺灌丛林。一年完成 1 代(图 2)，有卵、幼虫、蛹和成虫 4 个虫态，幼虫共 5 龄。以滞育蛹在树基部结茧越冬，翌年 5 月下旬唐古特白刺灌木幼芽出现时，成虫开始羽化，6 月中下旬为成虫交配、产卵盛期，7 月上中旬为卵孵化盛期，幼虫期较长，从 7 月上旬一直延续至 8 月下旬，8 月中下旬进入化蛹盛期，随后蛹进入滞育越冬。7 月中下旬为低龄幼虫发生盛期，是该害虫防治的关键时期。各虫态的发育历期受气象因子的影响，如春天气温较高，越冬蛹在 5 月下旬就开始羽化为成虫，若春季气温偏低，则推迟到 6 月初羽化为成虫，其它各个虫态及虫龄的发育历期也相应发生变化，时间变动范围在 10 d 以内。

2.1.2.3　行为与习性　成虫：成虫羽化时，从蛹壳前端开裂处爬出。羽化多发生在白天，以上午 9:00—12:00 和下午 17:00—19:00 羽化最多，其它时间较少。成虫白天静伏于树枝下层叶片背面或地被物中，有时作短距离低空飞翔，夜间 20:00—24:00 活动最盛。成虫具有明显的趋光性，夜晚用黑光灯诱虫有高峰时段，但不太明显。成虫

寿命一般 10 d 左右,最少 2 d,最多 15 d。成虫羽化后需补充营养,经 2 ~ 5 d 后交配,单雌产卵量 10 ~ 50 粒,卵多产于唐古特白刺灌丛的嫩叶及叶背主脉两侧(占 72.7%),少部分产于侧脉边缘或叶片正面,单粒散产或 3 ~ 5 粒排成一列。

图 2　都兰钝额斑螟年生活史

Fig. 2　Annual life cycle of *Bazaria dulanensis*



注: —幼虫 Larva; ⊙虫蛹 Pupa; +成虫 Adult; ●卵 Egg.

卵: 卵经 20 d 左右孵化,孵化多在白天,以下午 13:00—16:00 孵化最多,同一天产的卵其孵化时间相近。

幼虫: 孵化时幼虫咬破卵壳,约经过 0.5 h 爬出,不食卵壳; 孵化后 5 ~ 6 h 开始取食。初孵幼虫常 3 ~ 5 头或更多群栖于嫩叶背面近叶脉处取食。幼虫共 5 龄(表 1)。初孵幼虫爬行很快,就近或转移到其他叶片上取食,初期 80% 在叶背(此时不潜叶)啃食嫩叶的叶肉,2 龄后多数潜入叶片表皮下取食叶肉只留上下表皮,被害叶呈透明状,几天后枯黄干缩或脱落。幼虫极活泼,受惊扰即弹跳或迅速后退,少数吐丝下垂。4 ~ 5 龄后幼虫进入暴食期,可取食整片叶,嫩叶、老叶均取食,取食量很大,占幼虫期总取食量的 90%,早上或傍晚爬出叶片吐丝缠绕在唐古特白刺树枝表面,并将虫粪排泄在丝网上。有些幼虫吐丝将叶片与叶片粘联成虫苞,并在其中取食,严重时将整个叶片食尽。当遇到不良气候时(刮风、下雨、低温),幼虫躲藏于仅剩上下表皮的透明叶片内或丝网缠绕的干叶虫苞内,随着太阳升起或温度回升,虫子开始慢慢爬出,在枝叶端部晒太阳、爬行或取食活动; 当晴天 12:00—16:00,高温使幼虫活动减少,多数幼虫静静的攀缘在枝条上或躲藏在叶片背阴处。少数 3 龄幼虫还可钻蛀到唐古特白刺果实里危害。幼虫在树冠上栖息危害,发生初期以中下部危害为重,灌丛下部受害是中上部的 2 ~ 3 倍; 而害虫发生中后期,灌丛中上部幼虫分布较多,占总虫数的 80% 以上。幼虫活动十分敏捷,老熟后钻入树干基部(80% 以上)或在枯卷叶内化蛹。严重年份,都兰钝额斑螟幼虫的危害可在半月内迅速致大面积唐古特白刺灌丛林叶片发黄、枯死,枝叶被害率达 80% ~ 90%,严重影响唐古特白刺灌丛的正常生长发育,该虫在柴达木地区天然唐古特白刺林暴发成灾。

各龄幼虫脱皮前不取食,均在所织薄丝网中静伏不动,吐丝将腹末粘附在叶片上(室内饲养可粘附于容器壁上),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,

表 2 都兰钝额斑螟各龄幼虫取食量

Table 2 Larval food consumed in different instars of *Bazaria dulanensis*

指标 Indicator	虫龄 Instars					
	1 龄 1st instar	2 龄 2nd instar	3 龄 3rd instar	4 龄 4th instar	5 龄 5th instar	合计 Sum
总食量(mg/头) Total food consumed(mg/larva)	6.80	10.40	12.80	17.60	26.00	73.60
日平均取食量(mg/头) Average of food consumed (mg/larva/d)	1.70 ± 0.21	2.60 ± 0.28	3.20 ± 0.69	4.40 ± 0.93	5.20 ± 1.44	17.10
损叶量(片/头) Foliage loss (foliage/larva)	1.00	1.00	3.00	3.00	4.00	12.00
折叶片数(片) Leaves broken (foliage)	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00
总为害量(干重,mg/头) Total foliage loss(dry, mg/larva)	5.92	8.97	11.04	49.68	66.00	132.49
占幼虫总危害量比例(%) Percentage of total larval damage	4.47	6.77	8.33	37.50	56.93	100.00

注:平均值为 30 只幼虫的平均值。

Mean expressed average of 30 larvae.

向前爬行使旧表皮剥离下来,全过程历时 6.5 ~ 7.5 h,脱皮后约经 0.5 h 恢复取食。幼虫粪便随着虫龄增加,由细小变为粗大,排粪量也逐渐增加,幼虫化蛹前 12 ~ 24 h,排粪只有几粒。被害寄主枝叶上挂满粗黑的幼虫粪便,常与虫丝网、碎叶等粘成一团或一串,严重影响唐古特白刺的生长,各龄幼虫的取食量及排粪量及粪粒大小见表 2,3。

室外观察表明:都兰钝额斑螟的活动受天气影响较大,雨天或有风时,活动量很少,最适温度为 25℃左右,温度过高或过低,幼虫活动都比较慢,阴雨天 1 ~ 2 龄幼虫几乎不动,只躲在叶片内或用丝缠起来的叶片内。4、5 龄幼虫取食量较大,活动范围也比较广,在很短时间内就会使唐古特白刺植株枯死。

幼虫食性:主要喜食唐古特白刺(*Nitrada tangutorum* Bobr)和枸杞(*Lycium chinense* Mill.)的叶片。

蛹:老熟幼虫化蛹前先停食 1 ~ 2 d 后吐丝结茧,在野外有些幼虫吐丝将碎叶和粪便粘结成一椭圆形薄丝网,化蛹前在网中再结一长椭圆形丝茧,于其中化蛹,预蛹期 2 ~ 3 d,于灌丛基部结茧越冬。

2.1.2.4 天敌 据室内外观察,都兰钝额斑螟的天敌有莱氏林蚁 *Formica lemani* Bondroit、姬蜂类(小室瘦姬蜂 *Ophion areolatus* Cameron,耗姬蜂 *Trychosis* sp.,中闭姬蜂 *Mesoclisius* sp.,茎姬蜂 *Collyria* sp.,圆胸姬蜂 *Colpotrochia* sp.)、七星瓢虫 *Coccinella septempunctata* L.、中华煤阿园蛛 *Aculepeira carbonaria sinensis* Schenkel 等,其中以蜘蛛、蚂蚁和瓢虫为重要的天敌类群,捕食率达 20% 以上。

2.2 4 种杀虫剂对都兰钝额斑螟幼虫的毒力测定

2.2.1 胃毒毒力 试验结果(表 4)表明,对 4 龄幼虫的胃毒毒力,阿维菌素毒力最强,其 LC_{50} 为 1.4070 mg/L,其次为氯氰菊酯,再次为类产碱,胃毒毒力最弱的为草毒蛾;对 5 龄幼虫的胃毒毒力与 4 龄相似,仍以阿维菌素毒力最强,其 LC_{50} 为 1.8039 mg/L,其次为氯氰菊酯,再次为类产碱,胃毒毒力最弱的是草毒蛾,其 LC_{50} 为 6.8820 mg/L。

表 3　各龄幼虫的排粪量及粪粒大小

Table 3　The amount and size of feces in different instars of *Bazaria dulanensis*

指标 Indicator	虫龄 Instars				
	1 龄 1st instar	2 龄 2nd instar	3 龄 3rd instar	4 龄 4th instar	5 龄 5th instar
平均排粪量(粒/虫龄) Average amount of feces (pellet/age)	6.00 ±1.32	9.00 ±1.53	14.00 ±3.17	19.00 ±2.92	26.00 ±3.42
日平均排粪量(粒/虫) Average daily amount of feces (pellet/larva)	1.50 ±0.07	2.25 ±0.06	3.50 ±0.08	4.75 ±1.20	5.20 ±1.08
粪粒平均粪高(mm) Average height of fecal pellets	0.16 ±0.02	0.20 ±0.03	0.30 ±0.03	0.37 ±0.02	0.54 ±0.03
粪粒平均粪宽(mm) Average width of fecal pellets	0.10 ±0.02	0.15 ±0.02	0.25 ±0.03	0.36 ±0.03	0.40 ±0.04

表 4　4 种杀虫剂对都兰钝额斑螟幼虫的胃毒作用

Table 4　Stomach poison bioactivity of four pesticides on 4th and 5th larvae of *Bazaria dulanensis*

虫龄 Instars	药剂名称 Name of pesticides	毒力回归方程 Toxicity regression equation	R^2	F 值	LC_{50}(mg/L)
4 龄 4th instar	氯氰菊酯 alpha-cypermethrin	$Y=0.5294X+4.8927$	0.8701*	19.7827	1.5747 ±0.1104
	阿维菌素 avermectins	$Y=0.6473X+4.9040$	0.7579*	8.2348	1.4070 ±0.2271
	草毒蛾 *Gynaephora ruoergensis* Nuchear polyHedrosis rirus	$Y=0.6006X+4.6405$	0.9234**	67.7255	3.9680 ±0.1613
	类产碱 *Pseudomonas pseudoalcaligenes*	$Y=0.5656X+4.8889$	0.8994**	23.0387	1.5919 ±0.4471
5 龄 5th instar	氯氰菊酯 alpha-cypermethrin	$Y=0.8872X+4.5345$	0.9640**	80.7394	3.3472 ±0.4896
	阿维菌素 avermectins	$Y=1.4184X+4.6366$	0.8501*	13.6317	1.8039 ±0.8472
	草毒蛾 *Gynaephora ruoergensis* Nuchear polyHedrosis rirus	$Y=0.5757X+4.3195$	0.8756**	45.4821	6.8820 ±0.4896
	类产碱 *Pseudomonas pseudoalcaligenes*	$Y=0.2659X+4.8076$	0.7691*	11.0206	5.2915 ±0.7885

注: * 表示 $P<0.05$, 回归相关性显著; ** 表示 $P<0.01$, 回归相关性极显著。下表同。

* expressed regression correlation are significantly different at the 0.05 level; ** expressed regression correlation are extremely significantly different at the 0.01 level. The same blew.

2.2.2　触杀毒力　试验结果(表 5)表明,对 4 龄幼虫的触杀毒力,阿维菌素毒力最强,其 LC_{50} 为 0.5530 mg/L 头,其次为类产碱,再次为氯氰菊酯,室内触杀毒力最小的药剂为草毒蛾; 对 5 龄幼虫的触杀毒力与 4 龄相似,阿维菌素的毒力最强,其 LC_{50} 为 1.3903 mg/L,其次为类产碱,再次为氯氰菊酯,触杀毒力最小的是草毒蛾。

从不同药剂对都兰钝额斑螟 4 龄和 5 龄幼虫的胃毒和触杀作用结果也可以看出,随着幼虫虫龄增大,杀虫剂对幼虫的毒力在减小。

3　小结与讨论

3.1　小结

3.1.1　都兰钝额斑螟幼虫盛发期及防治最佳时期　通过对都兰钝额斑螟的生物学特性进行观察,可知都兰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 个虫态。根据幼虫头壳宽判断幼虫有 5 个龄期,以滞育蛹越冬,翌年 5

月下旬唐古特白刺灌木幼芽出现时，成虫开始羽化，6 月上中旬为成虫交配、产卵盛期，7 月上中旬卵进入孵化盛期，幼虫期从 6 月下旬开始一直延续至 8 月下旬，8 月中下旬进入化蛹盛期，随后以蛹越冬。7 月中下旬为低龄幼虫的发生盛期，是该害虫防治的关键时期。

表 5 4 种杀虫剂对都兰斑螟幼虫的触杀作用

Table 5 Contact toxicity bioactivity of four pesticides on 4th and 5th larvae of *Bazaria dulanensis*

虫龄 Instars	药剂名称 Name of pesticides	毒力回归方程 Toxicity regression equation	R^2	F 值	LC_{50}(mg/L)
4 龄 4th instar	氯氰菊酯 alpha-cypermethrin	$y = 0.8761x + 4.5475$	0.9518^{**}	78.9773	3.2847 ± 0.5069
	阿维菌素 avermectins	$y = 0.5331x + 4.6531$	0.8877^{**}	33.7577	0.5530 ± 0.1046
	草毒蛾 *Gynaephora ruoergensis* Nuchear polyHedrosis rirus	$y = 0.5259x + 4.1207$	0.8220^{**}	15.3671	47.0000 ± 1.9988
	类产碱 *Pseudomonas pseudoalcaligenes*	$y = 1.5843x + 4.0394$	0.7069^{*}	11.4358	1.7600 ± 0.5162
5 龄 5th instar	氯氰菊酯 alpha-cypermethrin	$y = 0.8090x + 4.5312$	0.9399^{**}	29.3978	5.5217 ± 0.4936
	阿维菌素 avermectins	$y = 1.2145x + 4.8262$	0.9430^{**}	42.8751	1.3903 ± 0.1152
	草毒蛾 *Gynaephora ruoergensis* Nuchear polyHedrosis rirus	$y = 0.4872x + 4.1207$	0.8621^{*}	7.4972	63.8000 ± 1.7311
	类产碱 *Pseudomonas pseudoalcaligenes*	$y = 0.3765x + 4.8394$	0.7766^{*}	7.0319	2.6700 ± 0.5366

3.1.2 4 种杀虫剂对都兰钝额斑螟幼虫的胃毒作用和触杀作用 所试验的 4 种杀虫剂对都兰钝额斑螟 4 龄和 5 龄幼虫具有胃毒作用、触杀作用，最敏感的药剂为阿维菌素。

3.2 讨论

由于都兰钝额斑螟对唐古特白刺造成严重危害，使唐古特白刺大面积枯死，加速了柴达木盆地的沙漠化，因此，通过室内毒力测定筛选高效、安全、经济的杀虫剂并且确定最佳防治时期是非常必要的。从致死中浓度可以看出，4 龄幼虫对本试验用的 4 种杀虫剂都比较敏感，且阿维菌素和类产碱均为生物制剂，对环境污染小，是防治该害虫较理想的杀虫剂。

在野外观察试验中，因为都兰钝额斑螟幼虫活动范围较广，无法定虫观察，只能将室外观察和室内饲养相结合，可能会使实验结果出现误差，因此，找到更好的室外观察方法很重要。在进行室内毒力测定时，由于室内饲养条件有限，没有对天敌进行毒力实验，有待进一步探讨。

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). *Transactions of the American Entomological Society*, 135(3): 377—382.

King GE, 2002. Contribución al conocimiento de la fenología, plantas huspedy parasitoides de *Bazaria ruscinonella* (Ragonot, 1888) (Lepidoptera: Pyralidae, Phycitinae) sobre suelos yeso en Madridy Zaragoza. *Butlletí -Societat Catalana de Lepidopterologia*, 89: 5—9.

慕立义, 1994. 植物化学保护研究方法(植保专业用). 北京: 中国农业出版社. 39—54.

索有瑞, 2010. 柴达木盆地白刺研究与开发. 北京: 科学出版社. 95—115.

王翠翠, 2005. 几种农药对梭毒隐翅虫的毒力测定. 昆虫知识, 42(6): 654—656.

徐广春, 顾中言, 徐德进, 徐小龙, 韩丽娟, 2008. 不同龄期灰飞虱对四种杀虫剂的敏感性. 江苏农业学报, 24(1): 93—94.

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.

中国科学院西北高原生物研究所, 1996. 青海植物志(第三卷). 西宁: 青海人民出版社. 175—178.

周忠实, 邓国荣, 黄大兴, 2005. 防治龙眼卷叶蛾的药剂筛选及毒力测定试验. 广东农业科学, (6): 67—81.

沙漠石蜂的筑巢习性和行为*

落巨福 刘 强**

(天津师范大学生命科学学院 天津 300387)

摘 要 2004—2005 年在西鄂尔多斯地区,选择巢室数 > 300 的沙漠石蜂 *Megachile* (*Chalicodoma*) *desertorum* Morawitz 巢区,通过标记巢室和雌蜂,在整个成蜂活动期连续对沙漠石蜂的筑巢习性和行为进行了观测研究。结果显示:该蜂一生一般能建 8 ~ 12 个巢室,优先利用未被破坏的旧巢。利用旧巢的过程为:选址、清理、修整、贮粮、产卵和封闭巢口;构筑新巢的过程为选址、筑巢、贮粮、产卵、封闭巢口、包埋巢室。构筑一个新巢室需采泥 40 多次,每巢室蜂粮需采集 13 ~ 21 次,每巢室产卵 1 枚。

关键词 沙漠石蜂,筑巢,贮粮,产卵,行为

The nesting habit and behavior of *Megachile* (*Chalicodoma*) *desertorum*

LUO Ju-Fu LIU Qiang**

(College of Life Science, Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China)

Abstract The nesting habits and behavior of *Megachile* (*Chalicodoma*) *desertorum* Morawitz were observed for the duration of the adult life-cycle in the West Erdos Region from 2004 to 2005. The results indicate that this species constructs 8 to 12 nests throughout its life, and that it preferentially uses old, undestroyed nests. The process of restoring an old nest includes site selection, site clearing, nest maintenance, storing food, oviposition and sealing the nest entrance. The process of building a new nest included opening the nest, storing food, oviposition, sealing the nest entrance and lining cells. Each new cell required mud to be collected more than 40 times and was provisioned with bee-bread 13 – 21 times. One egg was deposited in each cell.

Key words *Megachile* (*Chalicodoma*) *desertorum*, nesting, reserving food, ovipositing, behavior

研究筑巢习性与巢穴结构对了解蜜蜂总科的系统学、行为学、生态学及演化等问题都将提供丰富的生物学、生态学本底资料和依据(吴燕如,1965; Michener,2000)。我国地域辽阔,蜜蜂资源比较丰富。据吴燕如(1965)估计,我国蜜蜂总科种类有 3 000 余种,在《中国动物志:准蜂科和蜜蜂科》(吴燕如,2000)与《中国动物志:切叶蜂科》(吴燕如,2006)中,共记录中国蜜蜂种类 576 种(亚种)。近年来一些学者对火红拟孔蜂 *Hoplitis pyrrhosoma* Wu(刘强和张丽香,2002)、油茶地蜂 *Andrena camellia* Wu(丁亮等,2007)、海切叶蜂 *Megachile maritima*(蒙艳华和徐环李,2007)、双斑切叶蜂 *Megachile leachella* Curtis(蒙艳华和徐环李,2008)等野生蜜蜂的筑巢行为进行了研究,但是与我国已知种类相比,蜜蜂营巢生物学(李捷等,2007)方面的研究工作较少。

沙漠石蜂 *Megachile* (*Chalicodoma*) *desertorum* Morawitz 隶属于蜜蜂总科 Apoidea,切叶蜂科 Megachilidae,切叶蜂属 *Megachile*,石蜂亚属 *Chalicodoma* Lepeletier,该亚属目前共报道 31 种(吴燕如,2006; Michener,2000)。早期法国的 Reaumur(梁守锵译,2001)对 *M.* (*C.*) *parietinum* 和 *M.* (*C.*) *siculum* 的筑巢习性进行了较为详细的记述,此后人们报道了 *M.* (*C.*) *disjunctum*、*M.* (*C.*) *monticolum*、*M.* (*C.*) *ericetorum*、*M.* (*C.*) *flavips*、*M.* (*C.*) *sculpturale*、*M.* (*C.*) *exilis* 及 *M.* (*C.*) *campanulae* 等多种石蜂的筑巢习性和行为,并进行了分析和概括(O'Toole and Raw,1999)。

* 资助项目:国家自然科学基金项目(39760018,30060011,30570344)、天津师范大学青年基金项目(52LJ83)。

**通讯作者,E-mail: lqtjnu@126.com

收稿日期:2010-08-29,接受日期:2011-05-05