

柠条重要害虫白斑新灰蝶的生物学特性*

高 凯^{1**} 常春燕¹ 秦伟春² 田会刚² 王新谱^{1***}

(1. 宁夏大学农学院, 银川 750021; 2. 宁夏罗山国家级自然保护区管理局, 红寺堡 751900)

摘 要 【目的】明确白斑新灰蝶 *Neolycaena tengstroemi* (Erschoff, 1874) 的生物学特性。【方法】结合野外调查和室内饲养的方法, 观察记录白斑新灰蝶的生长发育过程及行为特性。【结果】在宁夏地区, 该蝶 1 年 1 代, 以卵越冬, 3 月下旬至 5 月中旬都可见到幼虫; 老熟幼虫在柠条根基周围的枯枝落叶层下化蛹, 蛹期平均为 15 d; 5 月下旬始见成虫, 6 月上旬到 7 月初仍可见到成虫活动; 6 月上旬开始产卵, 卵期为 295 d。【结论】白斑新灰蝶幼虫取食寄主叶芽和花器, 是危害柠条锦鸡儿的重要害虫。

关键词 白斑新灰蝶, 柠条锦鸡儿, 生活史, 行为, 天敌

Bionomics of *Neolycaena tengstroemi* (Erschoff, 1874) on *Caragana korshinskii*

GAO Kai^{1**} CHANG Chun-Yan¹ QIN Wei-Chun² TIAN Hui-Gang² WANG Xin-Pu^{1***}

(1. School of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan 750021, China; 2. Administration of Luo Mountain National Reserve, Hongsipu 751900, China)

Abstract 【Objectives】To clarify the biological characteristics of *Neolycaena tengstroemi* (Erschoff, 1874). 【Methods】The morphology, life history, and behavior, of *N. tengstroemi* were described systematically by field studies and captive rearing. 【Results】*N. tengstroemi* has one generation each year and overwinters as eggs in Ningxia. Larvae emerge from late March to mid-May. In early May, last instar larva begin crawling down to the litter layer or surface soil around host plant roots to pupate; the average length of the pupal stage is 15 days. Adults emerge in late May with a peak of emergence at the beginning of June. Adults lay eggs in early June and the duration of the egg stage is about 295 days. *N. tengstroemi* can both oversummer and overwinter as eggs in the soil or litter layer. 【Conclusion】The larvae of *N. tengstroemi* feed on flowers and leaf buds of host plants and are an important pest of *Caragana korshinskii* in Ningxia.

Key words *Neolycaena tengstroemi*, *Caragana korshinskii*, life history, behavior, natural enemies

锦鸡儿属植物 *Caragana* spp. 是西北干旱地区最为常见的落叶灌木, 主要栽培种有柠条锦鸡儿 *C. korshinskii* Kom、中间锦鸡儿 *C. intermedia* Kuang et Fu 和小叶锦鸡儿 *C. microphylla* Lam, 其中柠条锦鸡儿俗称“柠条”。宁夏现有柠条林面积约 52 万 hm^2 , 主要栽培种为柠条锦鸡儿, 占全区现有林地面积的 42%, 其中人工纯林约占 94%, 而且每年新增面积约 9 万 hm^2 , 成为生态建设的先锋树种。

白斑新灰蝶 *Neolycaena tengstroemi* (Erschoff, 1874) 隶属于鳞翅目 Lepidoptera, 灰蝶科 Lycaenidae, 新灰蝶属 *Neolycaena*。国内主要分布在新疆、河北、宁夏、甘肃、四川, 国外主要分布在哈萨克斯坦, 吉尔吉斯斯坦(王敏和范骄凌, 2002)。该蝶主要取食柠条花器, 还危害叶芽, 严重影响柠条的生长发育和结荚。目前, 关于白斑新灰蝶的研究仅有 DNA 条形码数据库的报道和幼虫空间分布型的研究(贾彦霞等,

*资助项目 Supported projects: 宁夏大学草学国家一流学科建设项目; 罗山国家级自然保护区横向课题

**第一作者 First author, E-mail: 821159869@qq.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: meloidae@126.com

收稿日期 Received: 2017-03-29, 接受日期 Accepted: 2017-04-26

2014), 但对其基础生物学特性和生活习性等方面的研究并没有报道。作者在白斑新灰蝶常发生地对其发生规律、生活史和生活习性等方面进行了调查研究, 从而为制定该害虫有效的防控提供基础依据。

1 材料与方法

1.1 研究地概述

宁夏罗山国家级自然保护区是宁夏的三大天然林区和三大水源涵养林区之一, 位于宁夏回族自治区同心县和红寺堡区行政界限内, 地理位置在 $106^{\circ}15' \sim 106^{\circ}20'E$, $37^{\circ}13' \sim 37^{\circ}23'N$, 属于典型温带大陆性气候类型, 平均温度 $7^{\circ}C$, 活动积温 $3\ 100^{\circ}C$, 无霜期 130~150 d, 年降水量为 200~300 mm, 干燥度为 2.5~3.5。

罗山自 1982 年被列为自然保护区以来, 采取了禁牧、封山育林等措施来恢复生态系统, 在罗山脚下种植了大面积的柠条锦鸡儿, 种植的柠条林呈南北走向, 行距为 5 m, 株距为 1.5~2 m, 柠条林下还伴生其他草本植物, 主要有阿尔泰狗娃花 *Heteropappus altaicus*、星毛委陵菜 *Potentilla acaulis*、顶羽菊 *Acroptilon repens*、角蒿 *Incarvillea sinensis*、老瓜头 *Cynanchum komarovii*、紫花苜蓿 *Medicago sativa* 和猪毛蒿 *Artemisia scopari* 等。

1.2 研究方法

采取野外调查和室内饲养相结合的方法, 观察记录各虫态的生物学和生长发育情况, 如成虫幼虫的生活习性、卵期、幼虫期、蛹期等。将野外采集的白斑新灰蝶 2 龄幼虫带回实验室, 幼虫放在养虫笼内, 定期从野外采集新鲜的柠条枝条, 保证有足够的食物供幼虫转移取食, 以室内温度饲养至成虫自然死亡。每天观察幼虫行为、老熟幼虫的化蛹和成虫的羽化等行为。

2 结果与分析

2.1 形态特征

2.1.1 成虫 体长 9.0~12.0 mm, 翅展 29~33 mm; 头顶鳞片黑色, 中部生有 1 丛白毛, 后缘有 1 横

列长毛, 弯向前方, 黑白相间, 额区黑色, 眼周白色, 颊后黑色。触角棒状, 黑色, 每节都有一条白色环纹, 端部黑色, 末端橙黄色。下唇须第 1 节外侧黑色, 内侧白色, 腹面长毛黑白相间; 第 2 节白色, 端外侧及腹面具黑色长鳞片; 第 3 节黑色, 末端及内侧基部白色。胸部黑色, 密被灰色长鳞片; 前翅正面黑褐色, 翅基色稍淡, 缘毛淡灰白色, 臀角处有一黄斑; 反面灰褐色, 中室端有 1 白色细弯纹, 外横线为 (4+2) 个白斑组成两条弯纹, 外缘白色内侧有 6 个小黑斑。后翅正面黑褐色, 反面灰黄色, 中室端有 4 个白斑组成一条弯纹, 并且靠近上缘, 此纹外方靠近下缘, 散布着 6 个白斑, 外缘各脉间为白斑, 斑内有 1 对小黑斑, 分别内外对列, 黑斑间为橙色, 缘毛灰色, 靠近基部为灰白色。足银灰色, 跗节基部黑色。

雌成虫: 腹部背面灰色, 末端钝圆, 腹面灰白色, 末端明显有肛突, 密生黑色毛 (图 1: 1, 2)。

雄成虫: 腹部背面黑色, 末端较尖, 腹面白色。前翅反面较雌性颜色稍深 (图 1: 3, 4)。

2.1.2 卵 卵直径为 0.9 mm, 高为 0.4 mm, 灰白色, 近半球形, 似圆盘状, 表面有网纹, 中间为受精孔, 内凹, 受精孔周围为淡黄色。卵初产时灰白色, 无毛, 随着胚胎发育, 表面开始长毛, 并且毛的颜色也会随着发育有所变化, 先是黑色, 之后变为棕色, 最后是米白色; 越冬卵无毛 (图 1: 5~9)。

2.1.3 幼虫 体型长而扁, 体面密布黑褐色粒点和白色短刺毛。头部较小, 黑色, 略呈半球球形, 每个颅侧区均有 6 个单眼, 橙黄色, 呈扇形排列, 静止时头部常缩于前胸之下唇基三角形, 额区狭窄, 在唇区上呈“人”字形, 唇基白色。前胸蹄形, 背面隆起, 密生黑褐色粒点和褐刺毛, 中胸至腹部第 6 节背面左右隆起, 上生褐色刺毛群, 背中较宽, 腹部第 2 至 6 腹节两侧, 各有 1 条斜线与背侧线相接呈“人”字形, 颇为显著; 胸足黄褐色, 其爪节黑色。腹部 10 节, 第 3~6 节各有腹足 1 对, 腹足趾钩双序中带状; 腹部末端较扁平, 背面分节不明显, 第 9、10 节合并为一节,

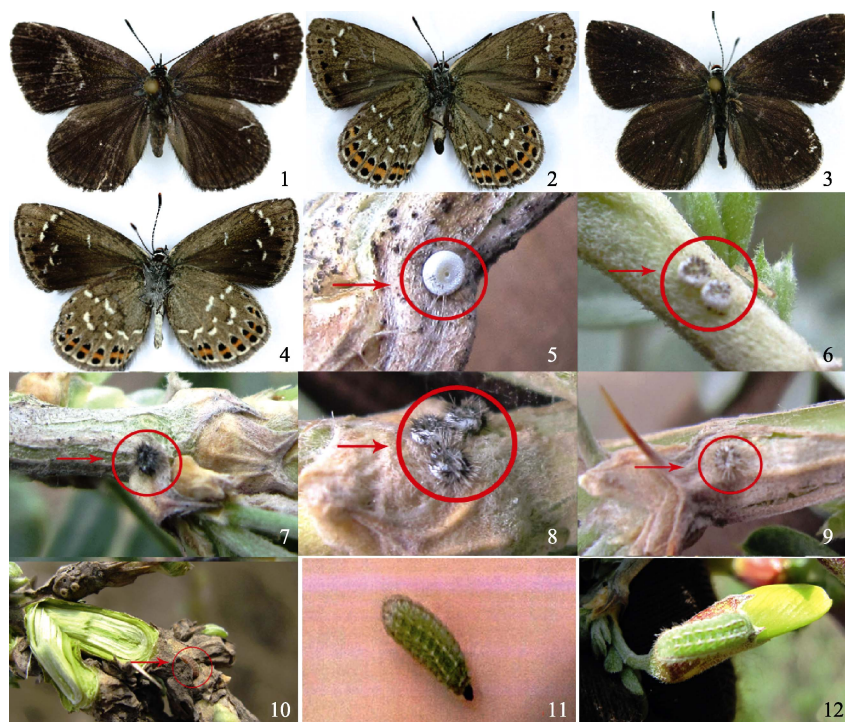


图 1 白斑新灰蝶的成虫、卵与幼虫

Fig. 1 Adult, egg and larva of *Neolycaena tengstroemi*

1. 雌蝶正面; 2. 雌蝶反面; 3. 雄蝶正面; 4. 雄蝶反面; 5~9. 卵; 10. 1 龄幼虫; 11. 2 龄幼虫; 12. 3 龄幼虫。

1. Front view of the female; 2. Back of the female; 3. Front view of the male; 4. Back of the male; 5~9. Egg; 10. 1st instars larva; 11. 2nd instars larva; 12. 3rd instars larva.

呈舌形, 有 1 对臀足。共 6 龄, 各龄幼虫结构无差异, 只是体色及大小有所变化, 1 龄幼虫通体棕褐色; 2 龄幼虫体色为烟灰色, 背中中线绿色, 背侧线白色, 斜线与背侧线相接呈白色的“人”字形, 气孔下线烟灰色; 3 龄幼虫为黄绿色, 气孔下线为白色; 4 龄和 5 龄幼虫为草绿色, 胸足黄褐色, 腹足绿色, 趾钩黄褐色; 老熟幼虫为肉红色 (图 2: 1~3, 10~12)。

2.1.4 蛹 蛹长 9.0~11.0 mm, 宽 3.0~5.0 mm, 体型粗短, 腹部较宽, 端部钝圆。初化蛹时黄绿色, 背中线黑色, 稀疏地的散布黄褐色小斑点, 之后背面颜色变为黄褐色, 并被有白色细毛, 腹面仍为黄绿色。蛹化后期, 背面渐变为红褐色, 腹面淡黄色, 散布的小斑点颜色加深, 且背面小斑点较密。蛹体肛门两侧各有 1 群微刺钩。近羽化时, 蛹体色呈紫黑色 (图 2: 4~7)。

2.2 生活史

在宁夏罗山地区, 白斑新灰蝶 1 年发生 1 代,

以卵越夏越冬, 卵期长达 295 d 左右。成虫将卵散产于新生枝条的叶芽处。翌年 3 月下旬寄主柠条发芽时, 卵开始孵化。幼虫共 6 龄, 1 龄历期 4~6 d, 2 龄历期 5~6 d, 3 龄历期 5~6 d, 4 龄历期 6~8 d, 5 龄历期 5~7 d, 6 龄历期 4~7 d, 3 月下旬至 5 月中旬均可见到幼虫, 4 月中下旬为幼虫发生高峰期。老熟幼虫从 5 月上旬开始下行到根基周围的枯枝落叶层下或土壤表层中准备化蛹, 预蛹期 4 d, 蛹期平均为 15 d。成虫始见 5 月下旬, 6 月上旬为羽化高峰期, 一直到 7 月初仍可见到成虫活动。6 月上旬成虫开始产卵, 并以卵越夏和越冬, 卵期长达 295 d。其生活史见表 1。

2.3 生活习性

2.3.1 幼虫习性 幼虫不活跃, 行动比较迟缓, 经常静伏不动, 并将头部缩于前胸之下。初孵幼虫出壳前沿着精孔咬破卵壳, 出壳后不取食, 也无取食卵壳的习性, 而是缓慢的爬到叶芽下静伏不动; 2 龄幼虫将头部插进叶芽里取食叶芽; 3



图 2 白斑新灰蝶的幼虫、蛹与捕食性天敌

Fig. 2 Larva, pupa and predatory enemy of *Neolycaena tengstroemi*

1. 4 龄幼虫；2. 5 龄幼虫；3. 老熟幼虫；4~7. 蛹；8. 蠋敌；9. 新园蛛；10. 波状截腹蛛；
11. 弓足梢蛛；12. 波状截腹蛛。
1. 4th instars larva; 2. 5th instars larva; 3. Mature larva; 4-7. Pupa; 8. *Arma custos*; 9. *Neoscona* sp.;
10. *Pistius undulatus*; 11. *Misumena vatia*; 12. *Pistius undulatus*.

表 1 白斑新灰蝶的生活史

Table 1 The life cycle of *Neolycaena tengstroemi*

虫态 Stage	月份 Month											
	3 月 March			4 月 April			5 月 May			6 月 June		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
越冬卵 Egg	(●)	(●)	(●)	(●)	(●)							
幼虫 Larva												
蛹 Pupa							Δ	Δ	Δ	Δ		
成虫 Adult										+	+	+
卵 Egg										●	●	●

● 卵 Egg；- 幼虫 Larva；Δ 蛹 Pupa；+ 成虫 Adult；(●) 越冬卵 Overwintering egg.

龄和 4 龄幼虫常将头部插进花蕾中静伏，取食柠条花蕾，破坏花冠和子房，一花食空后会转害它花；老熟幼虫停止取食，下行爬向柠条根基，到根基周围枯枝落叶或表层土中蜕皮化蛹。

2.3.2 化蛹场所 老熟幼虫一般藏匿在柠条根

基周围的枯枝落叶或表层土中准备化蛹。笼罩条件下，老熟幼虫则寻找隐蔽黑暗处，如枝叶下待化蛹。

2.3.3 成虫习性及性比 成虫白天羽化，8:30—11:00 为羽化高峰期。成虫多在晴天活动，7:30

已有一定数量出来活动,时而贴地低飞,时而飞向花丛食蜜,飞行速度较为缓慢,飞行高度达 3 m。遇阴雨天时,则在柠条或其他植物叶片下躲藏。成虫交配前没有婚飞行为,整日都可见交配现象,以 8:30—14:30 居多,交配期间若受其它个体的干扰亦不会中断交配,雄蝶会挥动翅膀进行驱赶或飞到别处继续交配,交配时间最长能持续 4 h。雌蝶常将卵散产于柠条新生枝条的叶芽处,每个叶芽处一般有 1~4 粒卵,调查中发现个别枝条端部 50 cm 中几乎每个叶芽处都有卵,多年生枝条上卵偶见。

在野外,羽化高峰期间,随机捕捉了 100 只成虫,发现 24 只雌成虫,76 只雄成虫,其雌雄比例为 1:3.17。野外随机捕捉 60 只幼虫进行室内饲养,最终获取了 40 只成虫,其雌雄比例为 1:1。

2.4 天敌

野外观察发现,白斑新灰蝶幼虫期的天敌有蠋敌 *Arma custos* (Fabricius),成虫期的天敌主要有蠋敌、弓足梢蛛 *Misumena vatia* (Clerck)、波状截腹蛛 *Pistius undulatus* (Karsch) 和新园蛛 *Neoscona* sp., 蛹期的主要天敌有艾箭蚁 *Cataglyphis aenescens* (Nylander) (图 2 :8~12)。

3 结论与讨论

白斑新灰蝶是危害柠条的重要害虫,在宁夏罗山地区,1 年发生 1 代;以卵越冬,卵一般散产于叶芽处,卵于 3 月下旬开始孵化。幼虫 5 龄,3 月下旬至 5 月中旬都可见到幼虫,主要危害柠条花器;幼虫的发生与柠条生长密切相关,开花期是幼虫发生高峰期,也是危害最重期,危害严重时,被害花蕾几乎被食光,进而影响种子收获。化蛹场所一般在柠条根基周围的枯枝落叶或表层土中,蛹期 15 d。成虫羽化高峰期为 6 月上旬,产卵后以卵越冬。

野外的雌雄成虫比例为 1:3.17,与很多昆虫性比相似,总体表现为雄性个体较多。但随机从野外采集的幼虫经室内饲养后获得的成虫雌雄比例为 1:1,造成这种现象的发生原因有待

进一步探究。

根据昆虫进入滞育时的发育时期不同,一般将滞育分为卵滞育、幼虫滞育、蛹滞育和成虫滞育 4 类(刘流等,2010)。导致昆虫滞育的因素有很多,主要有光周期、温度、湿度、食物和种群密度。昆虫滞育诱导有 4 种光周期反应类型,即长日照反应,短日照反应、短日照-长日照反应和长日照-短日照反应(Bell, 1976; Schopf, 1980; Beck, 1984; Numata and Shiga, 1995; Saunders, 1997; Nibouche, 1998)。白斑新灰蝶以卵越冬和越冬,卵期长达 295 d,滞育虫态为卵。白斑新灰蝶的卵在夏天不能孵化,存在夏滞育现象,导致夏滞育的原因可能是光周期和温度,如桑斑灯蛾 *Spilarctia imparilis* 的夏滞育是由长日照诱导,滞育期随光照的延长而增加(Toshiyuki et al., 1982),松毛虫赤眼蜂 *Trichogramma dendrolimi* 各个发育阶段均可经低温刺激诱导滞育(周淑香等,2014),烟芽夜蛾 *Heliothis virescens* 的卵滞育就是由高温诱导的(Butler et al., 1985)。随着秋季和冬季的到来,温度降低,白斑新灰蝶的卵究竟是进入休眠还是滞育状态,以及卵在不同发育时期表面毛的有无和颜色变化等现象和原因还有待于今后研究讨论。此外,本研究中只记录了白斑新灰蝶的捕食性天敌种类。因此,寄生性天敌调查和各类天敌的效能研究也是后续研究中的重点。

致谢:感谢华南农业大学王敏教授鉴定白斑新灰蝶的种类,河北大学张锋教授鉴定了文中的蜘蛛种类。

参考文献 (References)

- Bell CH, 1976. Factors governing the induction of diapause in *Ephestia ehutella* and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera). *Physiological Entomology*, 1(2): 83-91.
- Butler GD, Wilson LT, Henneberry TJ, 1985. *Heliothis virescens* (Lepidoptera:Noctuidae): initiation of summer diapause. *Journal of Economic Entomology*, 78(2): 320-324.
- Beck SD, 1984. Effect of temperature on thermoperiodic determination of diapause. *Journal of Insect Physiology*, 30(5): 383-386.

- Jia YX, Wang XP, Tian HG, Chang CY, Fu FW, 2014. Spatial distribution pattern of *Neolycaena tengstroemi* in *Caragana korshinskii*. *Forest Pest and Disease*, 33(6): 22–24. [贾彦霞, 王新谱, 田会刚, 常春燕, 伏芳伟, 2014. 白斑新灰蝶幼虫空间分布型的初步研究. 中国森林病虫, 33(6): 22–24.]
- Liu L, He LF, Liu H, Yan R, 2010. Research progress of insects diapause. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 38(14): 7409–7411. [刘流, 贺莉芳, 刘晖, 晏容, 2010. 昆虫滞育的研究进展. 安徽农业科学, 38(14): 7409–7411.]
- Numata H, Shiga S, 1995. Induction of adult diapause by photoperiod and temperature in *Proohormia terraenovae* (Diptera: Calliphormia) in Japan. *Environmental Entomology*, 24(6): 1633–1636.
- Nibouche S, 1998. High temperature induced diapauses in the cotton bollworm *Helicoverpa armigera*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 87(3): 271–274.
- Schopf A, 1980. Zur Diapause des Puppenparasiten *pimpla tutionellae* (Hym. Ichneumonidae). *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere*, 107(4): 537–567.
- Saunders DS, 1997. Under sized larvae from short day adults of the blow fly *Calliphora vicina* side-step the diapause program. *Physiological Entomology*, 22(3): 249–255.
- Toshiyuki K, Hiroshi T, Sinzo M, 1982. Photoperiodic programming of summer diapause after hibernation in *Spilarctia immparolis* Butler. *Applied Entomology and Zoology*, 17(2): 218–226.
- Wang M, Fan XL, 2002. Butterflies Fauna Sinica: Lycaenidae. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press. 220–240. [王敏, 范晓凌, 2002. 中国灰蝶志. 郑州: 河南科学技术出版社. 220–240.]
- Zhou SX, Lu X, Zhang GH, Li LJ, Ding Y, 2014. Research on the induction and termination of diapause in *Trichogramma dendrolimi*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 51(1): 45–52. [周淑香, 鲁新, 张国红, 李丽娟, 丁岩, 2014. 松毛虫赤眼蜂滞育诱导及解除条件研究. 应用昆虫学报, 51(1): 45–52.]



棕白点象 *Trichalophus rubripes* Zherikhinet Nazarov

体长 1 cm 左右, 体黑色被覆红棕色或者棕绿色的鳞片, 具金属光泽。鞘翅有 2 对白色斑点, 是该虫重要的识别特征。成虫翅短, 无飞行能力。该属象虫分布横贯白令海峡, 在亚洲和北美的太平洋沿岸分布。照片 2015 年 6 月 19 日拍摄于吉林延边自治州老里克湖。

(中国科学院动物研究所, 姜春燕)