

# Research Progress of Important Forest Pest: *Apocheima cinerarius*

Jinggong Pang, Wenwen He, Yu Cao, Renci Xiong, Yanhe Yang, Minglu Yang\*

College of Plant Science, Tarim University, Alar Xinjiang  
Email: 1243809446@qq.com, ymlzkytd@163.com

Received: Apr. 29<sup>th</sup>, 2018; accepted: May 15<sup>th</sup>, 2018; published: May 22<sup>nd</sup>, 2018

## Abstract

The spring cankerworm (*Apocheima cinerarius*) is an important defoliating insect that severely affects forestry development in China. By reviewing pertinent literature, some key aspects of the spring cankerworm, namely incidence and hazard, morphology, biology, outbreak causes, prevention and control, as well as the prospects of research on this insect, have been summarized in the present paper, to provide a scientific basis for the prevention and control of spring cankerworm in both artificial and natural forests.

## Keywords

*Populus euphratica*, Shelter Forest, *Apocheima cinerarius*, Biology, Prevention and Control

## 重要林木害虫春尺蠖研究进展

庞竞公, 何稳稳, 曹玉, 熊仁次, 杨艳合, 杨明禄\*

塔里木大学植物科学学院, 新疆 阿拉尔  
Email: 1243809446@qq.com, ymlzkytd@163.com

收稿日期: 2018年4月29日; 录用日期: 2018年5月15日; 发布日期: 2018年5月22日

## 摘要

春尺蠖是重要的林木食叶害虫之一, 严重危害我国林业发展。通过总结相关文献, 综述春尺蠖发生与危害、形态、生物学、生态、大发生原因、防治、及研究展望等7方面对该虫进行归纳总结。同时, 为人工林和天然林春尺蠖防治提供依据。

\*通讯作者。

## 关键词

胡杨, 防护林, 春尺蠖, 生物学, 防治

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

春尺蠖 *Apocheima cinerarius* (Erschoff) 为鳞翅目尺蛾科沙枣尺蠖属害虫, 可能存在两个亚种, 指名亚种 *A.cinerarius cinerarius* Erschoff 和梨尺蠖 *A.cinerarius pyri* Yang 两个亚种[1] [2], 种群遗传结构研究发现中国北方地区春尺蠖存在东、西种群相吻合, 甘肃地区春尺蠖种群具有东西方共享基因型[3]。目前已对该虫的分布、寄主、危害特点、生物特征、生态学特性、防治措施等方面进行研究, 并取得了一定的成果。本文通过对相关文献内容的比对、归纳和总结, 并结合作者的实地观察, 对春尺蠖的基本信息进行介绍。

## 2. 发生与危害

### 2.1. 分布与寄主

春尺蠖主要分布于我国北京、天津、河北、山西、内蒙古、山东、江苏、安徽、湖北、河南、四川、西藏、陕西、甘肃、宁夏、新疆、青海、黑龙江、吉林、辽宁及国外的中亚地区。寄主包括杨柳科(箭杆杨、新疆杨、银白杨、胡杨、白柳、垂柳、白柳等), 榆科(白榆、倒榆、圆冠榆、裂叶榆、大叶榆等), 胡颓子科(沙枣、沙棘等), 蔷薇科(梨、苹果等), 李亚科(稠李等), 胡桃科(核桃等), 鼠李科(大枣等), 忍冬科(四季锦带等), 甚至取食发生区域的首蓿、小麦、玉米、棉花等植物叶片, 但幼虫无法完成生长发育[4]。

### 2.2. 危害特点

春尺蠖发生期较早, 越冬蛹在土壤解冻时开始羽化, 幼虫危害期短, 食量大, 常暴食成灾, 幼虫主要取食寄主的芽苞、幼叶及老叶, 常将受害叶片吃花、吃光。在危害杨树叶片时, 1-2 龄幼虫群集啃食下表皮和叶肉, 2 龄以后吐丝缀叶, 形成大虫苞, 白天隐伏其中, 夜晚取食, 3 龄以后食量骤增, 具有向外扩散习性, 可将叶片食尽, 仅剩叶柄, 当食料不足时则吐丝随风飘迁他处继续危害[5]。春尺蠖幼虫具有转主危害的特点, 在胡杨次生林中, 春尺蠖初孵幼虫会危害发芽期早的新疆杨防护林, 随着灰杨的发芽、展叶, 新疆杨上的春尺蠖有向灰杨转移的特点, 灰杨虫口密度增加速度较快, 待灰杨叶片展叶后, 新疆杨虫口密度下降显著, 且在同一时间新疆杨寄主的幼虫呈高龄级状态[6]。春尺蠖种群在新疆和田地区天然胡杨林中聚集分布危害, 密度不大时其幼虫主要分布在胡杨树冠的底层和中层的东面和南面[7]。

## 3. 形态特征

卵: 椭圆形, 初产时灰白色至淡黄色, 有珍珠色光泽, 卵孵化前受幼虫体色影响呈深紫色, 卵壳上有整齐的刻纹。幼虫: 体色变化较大, 有黑褐色、灰褐色、灰黄色、灰黄绿色、灰白色等。体背有纵向黑色 5 条纹, 两侧各有白色 1 宽条纹, 腹线白色, 气门线常浅黄色。胸足为 3 对, 腹部第 2 节两侧各有

1 瘤状突起, 第 6 节有腹足, 末端有臀足, 趾沟为双序, 中带状。蛹: 蛹初化时多为黄绿色, 后期黄褐色或红褐色, 末端有端部分叉的臀刺。雄蛹第 9 节生殖器清晰, 雌蛹第 8、9 节交界处有褶皱致生殖器孔不明显。雌蛹大, 且有翅的痕迹。成虫: 雌雄性二型; 雄成虫为羽状触角; 翅发达, 前翅灰褐色, 覆疏散的暗色鳞片, 内、中和外横线黑色, 向外弯曲, 中横线不清晰, 翅的后缘内、外横线之间有暗纹, 亚外缘线为暗色波齿状带, 缘毛深、浅相间; 后翅呈淡灰褐色, 翅中间有不明显 1 条双弧纹, 臀角缘毛呈灰黑色; 前、后翅反面灰白色、有光泽; 腹部毛呈污黄色。雌成虫: 丝状触角; 翅退化; 体色由淡黄至灰黑色变化较大; 腹部背面中间有不明显暗色纵行细带 2 条, 臀板有突起及黑色刺列; 腹部背面各节有成排黑刺, 刺的数目不等, 尖端圆钝, 第 1~4 腹节刺明显为单行, 第 2、3 节为双行, 且前列细长、后列短粗[8] [9] (见图 1)。

## 4. 生物学特性

### 4.1. 生活史

春尺蠖 1 年发生 1 代, 以蛹在树冠下土壤中越冬, 越冬蛹羽化时期与土壤温度和湿度等因素密切相关, 以至于不同地区成虫出土时间差异较大[10], 成虫雌雄比约 1:0.71 [11]。在新疆南部的阿拉尔 2 月下旬就能见到成虫, 而北疆的阜康 3 月中、下旬才开始羽化, 3 月底为羽化高峰, 雌蛾比雄蛾羽化时间略早, 雌虫寿命为 16~18 d, 雄成虫寿命为 8~13 d, 卵期约 26~34 d, 幼虫期约 28~38 d, 老熟幼虫入土



**Figure 1.** The morphological characteristics of *Apocheima cinerarius* Erschoff. ① larva; ② pupae; ③ male adults; ④ adult female; ⑤ eggs

**图 1.** 春尺蠖形态图。① 幼虫; ② 蛹; ③ 雄成虫; ④ 雌成虫; ⑤ 卵

后 7~9 天化蛹, 蛹期约为 10 个月[7], 我们观察到春尺蠖以成熟蛹(成虫)形式越冬, 条件适合时成虫破壳而出, 完成羽化过程。

## 4.2. 习性

初孵幼虫有向上爬行习性, 在枝稍上取食寄主的芽苞及嫩叶, 在食物缺乏时会主动吐丝下垂, 借助风力进行迁移。幼虫休息时会将头部扬起, 腹足紧抓树枝, 受惊扰后吐丝下垂, 老熟幼虫吐丝下垂或沿树体爬行至地面, 身体变得短粗、体背色变红, 在树下较松软的土壤中或枯枝落叶黑暗处化蛹[8], 蛹主要集中在树冠下表土内 10~20 cm 处越冬, 蛹的深度常与土质及土壤含水量有关, 以低洼地段和向阳面蛹数量最多, 蛹头部直立或倾斜、少数蛹水平[12]。成虫羽化后不立刻活动, 多在日落后 2 小时沿树干上爬或飞行, 雌虫白天隐藏于树干裂隙处, 雄虫则紧贴树皮不动, 体色与树皮相近, 不易被发现, 雌虫与雄虫均可多次交配[8] [13]。雌虫交配后 1~2 d 后便可以产卵, 常在粗糙的树皮裂缝处或断枝处产卵, 卵堆呈不规则状, 雌虫最多可产 500 多粒卵, 卵孵化率约为 86%, 未孵化的卵呈干瘪状[8] [12]。

## 5. 生态学特性

### 5.1. 发生与环境的关系

#### 5.1.1. 与蛀干害虫之间的关系

李凤芹指出春尺蠖幼虫的暴食成灾, 会造成树势衰弱, 进而导致蛀干害虫猖獗发生, 引起林木大面积死亡[14]。春尺蠖、桑天牛作为兰考地区重要的林木害虫, 两者害虫危害时期相近, 春尺蠖幼虫一般在 4 月中、下旬危害寄主叶片, 桑天牛幼虫在 3、4 月蛀食寄主枝干, 在春尺蠖大发生的年份里, 桑天牛的危害也十分严重[15]。内蒙古在 20 世纪 70 年代春尺蠖大发生, 同期杨红颈天牛和柳干木蠹在柳树栽培区造成猖獗危害[16]。库尔勒市塔指油田小区春尺蠖发生严重的年份, 蛀干害虫的危害亦严重[17]。原因可能为春尺蠖危害时会取食寄主的叶片, 严重影响寄主的光合面积, 致使树势衰弱, 导致次期害虫(蛀干害虫)的侵入, 加速寄主死亡。

#### 5.1.2. 与土壤因子的关系

当 30 cm 深处土壤解冻时, 越冬蛹开始羽化[8], 羽化量随着温度的升高而增加, 当气温达到 13℃ 时羽化量最高, 之后温度变化对蛹羽化量影响不明显[7], 如期间遇寒流, 日均气温降至 0℃ 以下羽化有暂停现象[11]。在 1~50 cm 土壤中春尺蠖越冬蛹的羽化与土壤温、湿度均为正显著相关, 其中 20 cm 深处土壤温、湿度与蛹羽化量相关度最高, 羽化率与土层深度(10~70 cm)有一定的相关性, 土层深度为 10~30 cm 时羽化率较高为 80%, 土层深度为 40~50 cm 时羽化率略有下降, 土壤含水量(10%~70%)对羽化的影响表现为先促进后抑制, 当土壤含水量为 30% 时, 羽化率达到最高 81.67%, 当含水量达到 70% 以上无羽化成虫[10]。

#### 5.1.3. 与树种及栽培方式的关系

春尺蠖幼虫对杨树、榆树、柳树危害严重, 对不同品种之间的危害程度也有差别, 比较喜欢危害蒙古黄榆、灰杨、胡杨, 常暴发成灾[6] [8] [18] [19]。然而, 由中国林科院林业研究所培育的黑杨派优良无性系中的欧黑杨、276 杨和 131 杨(丹红杨)对春尺蠖幼虫具有较强的抗性[20]。在林分单一、林相简单的纯种林中, 抗虫树种和害虫种群诱控树种极度匮乏, 天敌昆虫、病原微生物和食虫鸟类生存和繁衍也十分不易, 整个森林生态系统自主控害功能严重缺失, 助长了害虫的猖獗成灾。在造林中如能将抗虫植株与其它树种混交, 将其设置为保护行, 或平均分布于其它树种中, 人造林的抗虫性将会显著提高。

春尺蠖虽然寄主广泛, 但是不同寄主的喜好有明显差异, 室内养殖发现能够在榆、柳、杨、桑上顺

利完成幼虫发育, 喜好顺序为: 榆 > 桑 > 柳 > 杨; 在梨、杏、山楂、五角枫上取食但死亡率较高, 喜好顺序为: 杏 > 梨 > 山楂 > 五角枫; 在蒙古栎、丁香、丝棉木、火炬树上几乎不取食[19]。

## 5.2. 天敌

### 5.2.1. 捕食性天敌

卵期的主要天敌有双齿多刺蚁(*Polyhachis dives*)等蚂蚁、七星瓢虫(*Coccinella septempunctata*)、小枕异絨螨(*Allothrombium pulvinum*)等, 其中小枕异絨螨捕食春尺蠖卵效果显著, 树冠下 0~3 cm 土层中 1m<sup>2</sup> 螨量达 263.2-540.8 头, 成螨于 3 月上旬开始在地面及树干上下徘徊猎食, 其捕食盛期与春尺蠖产卵盛期相吻合, 一头成螨每天最多可猎食 20 粒春尺蠖卵。幼虫的捕食天敌有七星瓢虫、双齿多刺蚁、螻、草蛉, 其中草蛉成虫可捕食春尺蠖各龄幼虫, 但是草蛉成虫发生期与春尺蠖 3~5 龄幼虫同期, 导致草蛉捕食量极低[21] [22]。田雀对春尺蠖成虫有明显的抑制作用[11], 蜘蛛也是春尺蠖的优势天敌, 多有报道但种类不详。

### 5.2.2. 寄生性天敌

春尺蠖寄生性天敌有姬蜂科、泥蜂科和赤眼蜂科等寄生蜂及寄生蝇类, 优势寄生性天敌为姬蜂科昆虫, 寄生率在某些地区甚至高达 75%, 为一化性寄生, 寄生蜂成虫产卵于春尺蠖幼虫体内, 以成虫在蛹中越冬, 翌年 3 龄幼虫盛期破蛹而出[21] [23], 多数文献中并未鉴定到种属, 不同区域种类可能存在差异, 其次寄蝇科也是优势天敌之一, 多有报道但种类不详。另外也有报道赤眼蜂能够寄生春尺蠖卵, 寄生率非常低, 只有 2.5%~5.0% [21], 因为春尺蠖成虫属于耐寒性蛾类, 卵孵化期间每天的最高气温常不足 20℃, 最低气温多在 0℃ 以下, 赤眼蜂寄生应该不具有普遍性。

### 5.2.3. 病原微生物

白僵菌(*Beauveria* spp.)、苏云金芽孢杆菌(*Bacillus thuringiensis*)、春尺蠖核型多角体病毒(AciNPV)等微生物可感染春尺蠖, 如白僵菌可寄生土壤中的春尺蠖越冬蛹[19], AciNPV 可寄生春尺蠖除蛹以外的虫态, 但成虫期、卵期不表现病症, 只在幼虫期发病[24], 春尺蠖幼虫会因取食带有苏云金芽孢杆菌叶片而感病, 自然发病率不高[25]。

## 6. 春尺蠖大发生原因

人工林区植物群落物种、结构简单, 生物多样性低, 森林生态系统脆弱, 抗虫害能力差。在天然胡杨林生态系统中, 已形成了植物-害虫-天敌-三营养级间的相互作用关系, 随着全球气温变暖, 三营养级关系受气候变化的影响, 致使这种平衡被打破[26], 营养级别高的天敌最易受到气候变化影响。作为春尺蠖的重要天敌寄生蜂, 当环境温度达到 30℃ 以上的高温时, 可使寄生蜂体内 *wolbachia* 活性受到抑制而影响其两性生殖, 致使寄生蜂数量减少, 且过度使用农药、人为捕鸟等行为导致天敌控制失衡[27], 春尺蠖大发生常有多因素综合作用引起。

## 7. 防治

### 7.1. 人工林防治

在造林前应做好规划, 坚持适地适树的原则, 积极营造多树种、多形式的混交林, 特别是要大力种植乡土树种, 引进优良抗性品种。利用春尺蠖发育历期、物候, 性诱剂、诱虫灯、糖醋液、遥感(RS)和地理信息系统(GIS)技术对春尺蠖动态进行发生期及发生范围的预测预报, 为防治措施的实施提供理论依据。6 月到次年 2 月蛹期的防治, 可以通过中耕、秋耕、冬灌以破坏蛹室提升土壤湿度, 减少成虫羽化

出土数量。在距地面 0.5~1.0 m 处的树干上缠绕一圈宽约 10 cm 左右的黏虫胶带,防止雌成虫与刚孵化的幼虫上树。成虫发生期间,利用糖醋液、频振式杀虫灯和性诱剂诱杀春尺蠖雄成虫,使其雌虫不能产生有效虫卵,从而达到防治效果。4 月下旬至 5 月上旬前可使用灭幼脲、Bt、烟参碱乳油、阿维菌素乳油、溴氰菊酯等菊酯类药剂喷洒防治低龄幼虫,也可在林间施放敌敌畏插管烟雾剂熏杀低龄幼虫。

## 7.2. 天然林防治

天然林区面积大、树体高、树枝交错,地面常规施药困难。当卵孵化率达 50%,幼虫普遍处于 1~2 龄时,可使用飞机喷洒 0.5%印楝素乳油、1.2%苦参碱·烟碱乳油或 5%高效氯氰菊酯等,或与灭幼脲、Bt、春尺蠖核型多角体病毒等生物制剂配合使用[28]。由于林中常存在大量天敌,在害虫防治过程中应注意天敌保护和开发,其中 AciNPV 具有高度的专一性和较强的致病力,对天敌昆虫无杀伤和致病作用,并能与天敌协同控制宿主昆虫,使用一次至少可以控制 4 年或更长时间[29]。在使用 AciNPV 防治前需注意春尺蠖种群密度、年龄组成、虫态分布、天敌数量及天气情况等因素,因 AciNPV 的发生流行极显著地依赖于春尺蠖种群密度,种群越年轻,幼虫抗 AciNPV 毒力越高,雄成虫的传播能力强于雌虫,高级卵传播能力强于低级卵[23]。

## 8. 研究展望

春尺蠖作为一种林木上重要的害虫,对其研究比较全面,但以下几个方面有待完善:1) 目前春尺蠖的分布和寄主基本确定,但对不同寄主的适应性及经济阈值研究不够深入,如能加强这方面的研究将有助于春尺蠖的综合防治。2) 对春尺蠖越冬越冬过程中的滞育进程有待进一步研究,蛹发育至成虫期但不羽化,其对低温适应性的意义有待进一步研究。3) 天然林中存在大量春尺蠖天敌,而天敌种类鉴定及其控制作用有待进一步研究。

## 参考文献

- [1] Scoble, M.J., Ed. (1999) Geometrid Moths of the World: A Catalogue (Lepidoptera, Geometridae). Vol. 1, 2. CSIRO, Colingwood, 1016.
- [2] 北京农业大学. 华北灯下蛾图志[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1978: 314-406.
- [3] Liu, S., Jiang, N., Xue, D., et al. (2016) Evolutionary History of *Apocheima cinerarius* (Lepidoptera: Geometridae), a Female Flightless Moth in Northern China. *Zoologica Scripta*, **45**, 160-174. <https://doi.org/10.1111/zsc.12147>
- [4] 张丽丽, 罗志文. 春尺蠖在四季锦带上的发生与防治[J]. 江西植保, 2009, 32(2): 90-91.
- [5] 孟庆国. 春尺蠖的发生与防治[J]. 河北林业科技, 2006(4): 56.
- [6] 马建新, 黄金, 杨新喜. 春尺蠖转寄主危害特点及防治[J]. 农村科技, 2007(9): 29-30.
- [7] 马建军, 姚虹, 齐志利. 春尺蠖越冬蛹羽化特性及幼虫空间分布研究[J]. 中国森林病虫, 2010, 29(1): 10-12.
- [8] 卿薇, 阿地力·沙塔尔, 闫文兵. 春尺蠖生物学特性研究[J]. 应用昆虫学报, 2016, 53(1): 174-184.
- [9] 祁永江. 浅析春尺蠖为害沙棘的生物学特性与防治[J]. 农技服务, 2016, 33(16): 70+46.
- [10] 卿薇, 阿地力·沙塔尔, 闫文兵. 土壤因子对春尺蠖蛹羽化率的影响研究[J]. 新疆农业大学学报, 2016, 39(5): 406-413.
- [11] 尹奉淳, 秦利芳, 余虹丽. 春尺蠖羽化监测及防治措施的探讨[J]. 新疆农业科学, 2004(5): 385-387.
- [12] 李斌, 王浩. 水库库区春尺蠖中、短期预测预报及其防治[J]. 内蒙古农业科技, 2010(4): 115-116.
- [13] 高立梅, 周长坤. 谈谈我场春尺蠖的防治[J]. 北方蚕业, 1997(1): 32.
- [14] 李凤芹. 春尺蠖的发生与防治[J]. 现代农业科技, 2013(4): 152.
- [15] 郑海霞. 兰考县近几年来林木病虫害发生防治情况[J]. 现代园艺, 2013(20): 93.
- [16] 邵铁军, 刘平生, 张璞钟, 等. 内蒙古林科院树木园林木自然灾害成因分析及治理对策探讨[J]. 内蒙古林业科技,

2013, 39(4): 31-33+36.

- [17] 邓慧琴, 李金鹏. 新疆库尔勒地区园林植物病虫害的发生与防治[J]. 中国园艺文摘, 2015, 31(3): 104-105.
- [18] 苗凤才. 榆尺蠖生物学特性及防治技术[J]. 吉林林业科技, 2014, 43(5): 59-60.
- [19] 孙艳梅, 范文忠. 吉林市春尺蠖发生规律的研究[J]. 中国森林病虫, 2010, 29(6): 24-25+20.
- [20] 李振江, 刘振廷, 路露, 安金明, 李云峰, 李书凤, 牛鹏斐. 黑杨派优良无性系病虫害危害情况的调查[J]. 河北林业科技, 2016(2): 32-33.
- [21] 张金爱, 关湘茹. 化德县春尺蠖天敌资源调查及防治利用[J]. 内蒙古林业调查设计, 2015, 38(2): 98-100.
- [22] 周娜丽, 宋美杰, 再依东. 小枕异绒螨初步观察[J]. 新疆农业科学, 1989(3): 15-16.
- [23] 张峰. 寄生蜂在春尺蠖防治技术上的研究与应用[J]. 新疆农垦科技, 2017, 40(5): 19-21.
- [24] 李兴龙, 孟化民, 张明久, 等. AciNPV 的传播扩散[J]. 内蒙古林业科技, 1997(S1): 11-14+20.
- [25] 赵桂荣. 春尺蠖发生规律及防治措施[J]. 新疆农业科技, 2010(6): 53.
- [26] Kiritani, K. (2006) Predicting Impacts of Global Warming on Population Dynamics and Distribution of Arthropods in Japan. *Population Ecology*, **48**, 5-12. <https://doi.org/10.1007/s10144-005-0225-0>
- [27] Stouthamer, R., Luck, R.F. and Hamilton, W.D. (1990) Antibiotics Cause Parthenogenetic Trichogramma (Hymenoptera/Trichogrammatidae) to Revert to Sex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **87**, 2424-2427. <https://doi.org/10.1073/pnas.87.7.2424>
- [28] 冯宏祖, 王兰, 胡卫江, 等. 沙雅县天然胡杨林春尺蠖发生及飞防效果分析[J]. 中国森林病虫, 2005(1): 22-24.
- [29] 王世亮, 李兴龙, 巴音达来. AciNPV 的后效作用及对天敌昆虫的影响[J]. 内蒙古林业调查设计, 2001(3): 39-42.

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [hjas@hanspub.org](mailto:hjas@hanspub.org)