不同寄主对脐腹小蠹取食和繁殖的影响

钟 军[1,2], 朱晓锋[2], 徐兵强[2], 阿布都克尤木·卡德尔[2],
宋 博[2], 马德英[1*], 杨 森[2*]

(1. 新疆农业大学农学院, 农林有害生物监测与安全防控重点实验室, 乌鲁木齐 830052;
2. 新疆农业科学院植物保护研究所, 特色林果产业国家地方联合工程研究中心,
农业部西北荒漠作物有害生物综合治理重点实验室, 乌鲁木齐 830091)

摘要 脐腹小蠹是新疆果树林木的重要害虫,研究不同寄主对脐腹小蠹取食和繁殖的影响可为脐腹小蠹的综合治理提供参考。田间诱集试验表明,脐腹小蠹为害'赛买提'杏、扁桃和新疆桃,不为害垂柳和沙枣,在春榆上也诱集到少量成虫,但其数量显著低于'赛买提'杏、扁桃和新疆桃。室内饲养研究表明,'赛买提'杏、扁桃和春榆上均有脐腹小蠹取食为害,其中'赛买提'杏上脐腹小蠹子代数量最多,成虫蛀道长度最长,侵入孔数最多,与扁桃和春榆差异显著。综上所述,脐腹小蠹在'赛买提'杏、扁桃、新疆桃、春榆上均可完成发育,但在 4 种寄主上的子代数量以及对 4 种寄主的为害程度不同,'赛买提'杏是脐腹小蠹生长发育及繁殖的最适寄主,其次是扁桃、新疆桃,脐腹小蠹也可为害春榆。

关键词 脐腹小蠹; 寄主植物; 为害; 发育; 繁殖

中图分类号: S 763.138 **文献标识码**: A **DOI**: 10.16688/j.zwbh.2017025

Effects of different hosts on the feeding, development and reproduction of *Scolytus schevyrewi* Semenov

ZHONG Jun[1,2], ZHU Xiaofeng[2], XU Bingqiang[2], ABUDUKEYIMU Kader[2],
SONG Bo[2], MA Deying[1], YANG Sen[2]

(1. *College of Agronomy, Xinjiang Agricultural University, Key Laboratory of Pest Monitoring and Safety Control on Crop and Forest at Universities of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi* 830052, *China*; 2. *National Local Joint Engineering Research Center of Special Forest and Fruit Industry; Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Northwestern Oasis, Ministry of Agriculture; Institute of Plant Protection, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi* 830091, *China*)

Abstract *Scolytus schevyrewi* Semenov is an important pest of fruit trees in Xinjiang, this study was to investigate its damage, development and reproduction on different hosts, and thus provide some useful information for its comprehensive management. The laboratory research and field investigation found that *S. schevyrewi* damaged *Prunus armeniaca* ('Saimaity' apricot), *Amygdalus communis* Linn., *Amygdalus ferganensis* (Kost. *et* Riab.) Kov. *et* Kost, *Ulmus propinqua* (Koidz.), but not *Salix babylonica* Linn. and *Elaeagnus angustifolia* Linn.; the heaviest body weight of subalgebra adults, the most number of offspring generations, the longest tunnels, and the maximum number of invasion holes were observed on *P. armeniaca*, followed by on *A. communis*, *A. ferganensis*, and *U. propinqua*. The laboratory research found that the most number of offspring generations, the longest tunnels, and the maximum number of invasion holes on *P. armeniaca*, significantly different from those on *A. communis* and *U. propinqua*, but no significant difference in the body weight of offspring adults was observed in these four hosts. Field results showed that there were the catches of adult and invasion holes on *P. armeniaca*, significantly different from those on *U. propinqua*. Therefore, among the six hosts investigated, *P. armeniaca*, *A. communis*, *A. ferganensis* and *U. propinqua* had no significant influence on the development of *S. schevyrewi*, but they had some influence on the quantity of reproduction. *P. armeniaca* is the most suitable host for development and reproduction of *S. schevyrewi*, followed by *A. communis* and *A. ferganensis*. The *S. schevyrewi* could also damage and reproduce on *U. propinqua*, but not damage *S. babylonica* and *E. angustifolia*.

Key words *Scolytus schevyrewi*; host plant; damage; development; reproduction

收稿日期: 2017-01-27 **修订日期**: 2017-04-18
基金项目: 国家自然科学基金地区科学基金(31660518);新疆维吾尔自治区公益性科研院所基本科研业务经费(KYGY20160806)
* 通信作者 E-mail:mdyxnd@163.com,yangsenxj@126.com

脐腹小蠹 *Scolytus schevyrewi* Semenov 属鞘翅目 Coleoptera 小蠹科 Scolytidae，1902 年首次记录于中国新疆天山东部，有多种异名，如 *Scolytus frankei* Wichmann，*Eccoptogaster emarginatus* Wichmann，*E. transcaspicus* Eggers 和 *Scolytus seulensis* Murayamas[1]。但国内未将脐腹小蠹 *S. schevyrewi* 和多毛小蠹 *S. seulensis* 归并为一个种[2]。脐腹小蠹主要分布于我国的新疆、陕西、宁夏、河北、山西等北部省区，以及朝鲜、蒙古、俄罗斯、哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、土库曼斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦等国家和地区[3]；2003 年脐腹小蠹在美国科罗拉多州和犹他州被首次报道[4]，2006 年传入加拿大[5]，截至 2011 年在美国 28 个州和加拿大的 4 个省区都有发生[5-6]。

据报道，脐腹小蠹的寄主有胡颓子科的沙枣 *Elaeagnus angustifolia* Linn.、杨柳科的垂柳 *Salix babylonica* Linn.、豆科的柠条锦鸡儿 *Caragana korshinskii* Kom.、蔷薇科的杏 *Armeniaca vulgaris* Lam.、桃 *Amygdalus persica* Linn.、樱桃 *Cerasus pseudocerasus* (Lindl.) G. Don.、梨 *Pyrus* sp.、苹果 *Malus pumila* Mill.、李 *Prunus salicina* Lindl.、扁桃 *A. communis* Linn. 等，以及榆科的白榆 *Ulmus pumila* Linn.、春榆 *U. propinqua* (Koidz.)、黑榆 *U. davidiana* Planch.、黄榆 *U. macrocarpa* Hance.、美国榆 *U. americana* L.、欧洲白榆 *U. laevis* Pall.、木栓榆 *U. thomasii* 等[2-3, 6]。Lee 等在室内分别用美国榆 *U. americana*、榔榆 *U. parvifolia* Jacq.、树锦鸡儿 *C. arborescens* Lam.、*Prunus fontanesiana* (Spach) C. K. Schneid. 和沙枣 *E. angustifolia* 饲养脐腹小蠹，发现脐腹小蠹为害美国榆而不为害榔榆、树锦鸡儿、樱桃和沙枣[7]；在中国，脐腹小蠹在宁夏盐池和河南安阳为害白榆[8-9]；在新疆北疆的克拉玛依地区为害春榆、黑榆和黄榆[10]，在南疆的轮台、库车、阿克苏、巴州、喀什等地脐腹小蠹为害杏、扁桃、李、樱桃、等多种果树[14,16,22]。

研究害虫与寄主植物的关系，有助于了解害虫发生为害规律，制定综合治理措施。国内外学者主要研究了脐腹小蠹生物学特性、天敌资源、触角结构、寄主挥发物、空间分布型等方面[8, 14-21]。脐腹小蠹有多种寄主，我们在田间调查发现脐腹小蠹对不同寄主植物的为害程度不同，而有关脐腹小蠹对寄主植物的选择及在不同寄主上的发育繁殖情况报道较少。随着新疆特色林果产业结构的调整，脐腹小蠹的生态条件发生了变化，同时对该虫的防治工作提出了新的挑战。因此，针对新疆特色果树和林业的种植情况，本文选择‘赛买提’杏、扁桃、春榆、新疆桃 *Amygdalus ferganensis* (Kost. *et* Rjab.) Kov. *et* Kost.、垂柳、沙枣 6 种新疆南疆常栽果树林木，研究该虫在不同寄主上的为害、发育及产后代数情况，为了解其发生为害规律和制定综合的治理措施提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 室内试验

供试虫源：采集被脐腹小蠹为害的‘赛买提’杏 *Prunus armeniaca* ‘Saimaity’树木段，带回实验室，置于饲养箱内，待成虫羽化后饲养 24 h 待用。

供试寄主：‘赛买提’杏、扁桃、春榆、新疆桃、垂柳、沙枣 6 种已报道且是新疆南疆主要种植的果树林木。

试验方法：将砍伐的健康寄主枝干（直径 5 cm 以上）截成长 30 cm，在室内放置 24 h 后，挑取体型一致、健康活泼的成虫 40 头（雌∶雄＝1∶1）放在木段上，再用细纱网罩住木段，接虫 24 h 后，去掉纱网，将木段基部朝下栽入装有湿润沙子的培养箱中，再用纱网罩住培养箱。每处理重复 20 次。饲养条件：室温（25±3）℃，相对湿度 45%±5%。

每 5 d 解剖 1 根寄主木段，记录子代发育情况，直至子代成虫羽化。子代羽化结束后，解剖剩余供试枝干，统计侵入孔数、羽化孔数、蛀道长度。

1.2 田间试验

试验地概况：试验地设在新疆喀什英吉沙县林业局果树资源圃（76°5′57″E，38°56′25″N），面积 12 hm^2，主要种植品种为‘赛买提’杏，树龄 15 年，株行距为 3 m×4 m，脐腹小蠹为害株率在 10%～30%之间，无间作果树。

试验方法：2016 年 7 月 10 日，砍伐健康‘赛买提’杏、扁桃、春榆、新疆桃、垂柳、沙枣 6 种寄主枝干（直径 5 cm 以上），分别截成 1 m 长的木段，3 根为一组，随机放在试验地内，每组枝干间隔 30 m 以上，重复 3 次。每 4 d 调查 1 次，记录入侵孔数及成虫数量，35 d 后将木段带回室内解剖。

2 结果与分析

2.1 不同寄主对脐腹小蠹发育的影响

在室温（25±3）℃，相对湿度 45%±5%的条件下，脐腹小蠹在‘赛买提’杏、扁桃、春榆上的发育基本一致（表 1）。接种脐腹小蠹 1～2 d 后雌虫开始钻蛀隧道并产卵，雄虫有钻蛀现象。接虫后 5 d 部分卵开始孵化，10 d 卵大量孵化，接入的成虫在蛀道内

继续钻蛀;15 d 蛀道卵孵化结束,主要以幼虫的状态存在,虫态较为一致;20 d 可见接入的成虫死亡,幼虫继续蛀道;25 d 少数老熟幼虫停止蛀道开始化蛹,大部分成虫死亡;30～35 d 可见羽化的成虫和少量蛹,老熟幼虫所占比例最大。40 d 成虫大量羽化,仍有幼虫存活;45 d 成虫羽化基本结束;将成虫接入新疆桃、垂柳和沙枣枝干 1 d 后发现成虫全部死亡,枝干未被为害。

表 1　脐腹小蠹在'赛买提'杏上的发育概况[1)]

Table 1　Development situation of *Scolytus schevyrewi* on *Prunus armeniaca* 'Saimaity'

虫态 Insect state	为害天数/d Days of damage									
	1～2 d	5 d	10 d	15 d	20 d	25 d	30 d	35 d	40 d	45 d
卵 Egg	·	·	·							
幼虫 Larva		—	—	—	—	—	—	—	—	
蛹 Pupa						+	+	+	+	
成虫 Adult							Δ	Δ	Δ	Δ

1) · 卵; — 幼虫; + 蛹; Δ 成虫。
· Egg; — Larva; + Pupa; Δ Adult.

2.2　不同寄主对脐腹小蠹取食和繁殖的影响

室内单寄主饲养和田间诱集试验表明,脐腹小蠹对不同寄主的偏好性不同,寄主对脐腹小蠹的繁殖有明显影响。在供试的 6 种果树林木中,脐腹小蠹能在'赛买提'杏、扁桃、春榆、新疆桃上完成整个生活周期,而不为害垂柳和沙枣。田间诱集试验表明,'赛买提'杏枝干诱集的脐腹小蠹成虫数量最多,与春榆和和新疆桃有显著差异,说明脐腹小蠹成虫对'赛买提'杏有较强的偏好性;但脐腹小蠹在'赛买提'杏枝干上的子代数量、成虫蛀道长度和侵入孔数与其在扁桃和新疆桃上没有显著差异。室内接种试验表明,脐腹小蠹在'赛买提'杏枝干上的子代数量、蛀道长度、侵入孔数与扁桃、春榆有显著差异,但 3 个寄主上的脐腹小蠹子代成虫体重无显著差异(表 2)。

表 2　不同寄主对脐腹小蠹取食和繁殖的影响[1)]

Table 2　Effects of different hosts on the feeding and reproduction of *Scolytus schevyrewi*

寄主植物 Host plant	诱集成虫数/头·m^{-1} Number of adults attracted	子代成虫体重/g·(20 头)$^{-1}$ Weight of adult	子代数量/头·(30 cm)$^{-1}$ Number of offspring generations		成虫蛀道长度/cm Length of adult tunnel		侵入孔数/个·(30 cm)$^{-1}$ Number of invasive holes	
	田间 Field	室内 Laboratory	室内 Laboratory	田间 Field	室内 Laboratory	田间 Field	室内 Laboratory	田间 Field
'赛买提'杏 *P. armeniaca* 'Saimaity'	(7.33±3.06)a	(0.096±0.015)a	(173.89±86.91)a	(72.63±35.88)a	(4.51±1.61)a	(3.95±1.05)a	(19.88±3.31)a	(14.00±8.89)a
扁桃 *A. communis*	(6.00±4.36)ab	(0.088±0.008)a	(92.56±49.63)b	(75.25±26.44)a	(3.59±1.21)b	(3.65±0.96)a	(14.44±3.10)b	(9.33±7.23)ab
春榆 *U. propinqua*	(1.00±1.00)b	(0.086±0.002)a	(40.89±28.27)b	—	(2.79±1.41)c	—	(6.81±2.19)c	(1.33±1.15)b
新疆桃 *A. ferganensis*	(2.00±1.00)b	—	—	(56.88±31.34)a	—	(3.25±1.35)a	—	(6.33±3.06)ab
垂柳 *S. babylonica*	—	—	—	—	—	—	—	—
沙枣 *E. angustifolia*	—	—	—	—	—	—	—	—

1) 利用 SPSS 19.0 统计软件进行分析,同列标有相同字母表示无显著性差异(LSD,$P>0.05$);"—"表示未被脐腹小蠹为害或定殖。
Means are compared by ANOVA followed by the LSD test (SPSS 19.0 for Windows); "—" indicates no damage or colonization.

3　结论与讨论

通过室内单寄主饲养、田间诱集成虫发现:在室温(25±3)℃,相对湿度 45%±5%的条件下,脐腹小蠹 30～35 d 可完成一个世代;在供试 6 种果树林木中,'赛买提'杏是脐腹小蠹生长发育及繁殖的最适寄主,其次是扁桃、新疆桃,脐腹小蠹可在春榆上繁殖,但不为害垂柳、沙枣。脐腹小蠹对'赛买提'杏、扁桃、新疆桃、春榆存在明显的取食偏好性,虽然 4 种寄主对子代脐腹小蠹成虫体重无明显影响,但对其子代数量有一定影响。

本研究中室内饲养时脐腹小蠹不取食新疆桃,但在田间为害新疆桃并在其上定殖。可能是由于室内使用的新砍伐的健康新疆桃树木段分泌大量的树脂造成的。为了保持试验的统一性,在室内试验采用的木段均为田间砍伐的健康木段,在室内放置 24 h 后进行接虫处理。由于新疆桃枝干树脂分泌量(流胶量)较大,造成脐腹小蠹不易侵入为害,从而在室内未定殖成功。在田间,脐腹小蠹是在新疆桃树木段放置 10 d 后,随着树脂分泌量逐渐减少才逐渐

开始取食的。有关寄主树脂分泌与脐腹小蠹虫为害的相关性,朱晓锋等发现,杏树的树脂分泌量与脐腹小蠹的为害有一定的相关性[21],束庆龙的研究结果表明,泌脂速度可作为松树对松材线虫病的抗性指标之一[26]。此外,在室内饲养时脐腹小蠹取食春榆,但在田间脐腹小蠹虽为害春榆,却未定殖,可能是因为田间试验是在杏园内进行的,供试枝干随机放置,脐腹小蠹可自由选择最适寄主,而室内采用的是单寄主饲养,在胁迫条件下强迫其为害春榆。

本研究中脐腹小蠹能在'赛买提'杏、扁桃、春榆和新疆桃上完成整个生活周期,但是供试寄主对脐腹小蠹取食和繁殖均有一定影响,这是广食性昆虫应对不理想食物条件身体内部进行生理生化调节的结果[23-25];室内和田间试验结果均表明,脐腹小蠹在'赛买提'杏枝干上的蛀道长度最长、侵入孔数最多,诱集到的成虫最多,说明该虫在供试的 6 种寄主中对'赛买提'杏有明显的偏好性;室内饲养发现脐腹小蠹在'赛买提'杏上的子代数量达(173.89±86.91)/头·(30 cm)$^{-1}$,比在扁桃和春榆上的都要高,说明脐腹小蠹在'赛买提'杏上的种群增长速度最快,繁殖力强。总体来说在供试的 6 种寄主中,'赛买提'杏最适合脐腹小蠹的生长发育及繁殖。可能是由于'赛买提'杏中含有适合脐腹小蠹生长发育的营养物质。室内饲养结果是在实验室恒温条件下获得,与田间条件有一定差异,但是对了解其发生为害规律、虫情测报及综合防治等有一定参考价值。此外大量研究表明:脐腹小蠹趋向于入侵树势衰弱的寄主树木,定位过程可能是依据衰弱寄主树的挥发性物质[4,7,20-21]。所以健康枝干与衰弱枝干的挥发物变化对脐腹小蠹定位的影响有待进一步研究。

参考文献

[1] WOOD S L, BRIGHT D E. A catalog Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), part 2: taxonomic index volume A [J]. Great Basin Naturalist Memoirs, 1992(13): 1 - 833.

[2] 黄复生,殷慧芬,李兆麟. 中国经济昆虫志(鞘翅目:小蠹科)[M]. 北京:科学出版社,1984: 1 - 205.

[3] 虞国跃,胡亚莉,王合,等. 榆树脐腹小蠹的识别与防治[J]. 植物保护,2014,40(6): 196 - 198.

[4] NEGRÓN J F, WITCOSKY J J, CAIN R J, et al. The banded elm bark beetle: A new threat to the elms in North America [J]. American Entomologist, 2005, 51(2): 84 - 94.

[5] DOUGLAS H, BOUCHARD P, ANDERSON R S, et al. New Curculionoidea (Coleoptera) records for Canada[J]. ZooKeys, 2013(309): 13 - 48.

[6] SMITH S M, COGNATO A I. A taxonomic monograph of Nearctic *Scolytus* Geoffroy (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae)[J]. ZooKeys, 2014(450): 1 - 182.

[7] LEE J C, NEGRÁN J F, MCELWEY S J, et al. Biology of the invasive banded elm bark beetle (Coleoptera: Scolytidae) in the western United States [J]. Annals of the Entomological Society of America, 2011, 104(4): 705 - 717.

[8] 范丽华,张金桐,李月华,等. 脐腹小蠹形态特征和生物学特性[J]. 应用昆虫学报,2011,48(3): 657 - 663.

[9] 王焕道,董立朝,王振章,等. 脐腹小蠹虫的生物学特性[J]. 昆虫知识,1994,31(2): 109 - 110.

[10] 李清西,蒋新民,刘芳政. 榆树脐腹小蠹生物学习性初步研究[J]. 八一农学院学报,1987(3): 12 - 18.

[11] 李中焕,托乎提·阿木提,胡卫江. 多毛小蠹虫的发生及综合防治技术[J]. 新疆农业科学,1993(5): 215 - 216.

[12] 张守友. 果树小蠹虫生物学及防治意见[J]. 植物保护学报,1984,11(3): 174,188.

[13] 刘复玳,冯远斌. 多毛小蠹药剂防治试验[J]. 甘肃农大学报,1987(3): 59 - 62.

[14] 张鲁豫,赵莉,李军如,等. 轮台县杏树多毛小蠹生物学特性研究[J]. 新疆农业科学,2011,48(9): 1655 - 1660.

[15] 赵林忠,马俊华,朱明成,等. 杏树多毛小蠹的发生和防治研究[J]. 植保技术与推广,1995(2): 11 - 12.

[16] 李江霖,张涛,李新唐,等. 新疆果树多毛小蠹生物学特性及防治[J]. 植物保护,1995,21(1): 8 - 10.

[17] 张鲁豫,赵莉,范毅,等. 轮台县杏树小蠹虫天敌种类及小蠹蒲螨生物学特性研究初探[J]. 新疆农业大学学报,2011,34(6): 507 - 511.

[18] 王树杞,敖贤斌,于丽辰,等. 多毛小蠹的生物学特性及防治[J]. 中国果树,1998(2): 11 - 13.

[19] 朱晓锋,崔荣,毕海燕,等. 新疆小蠹虫主要寄生性天敌蒲螨生物学特性初步研究[J]. 新疆农业科学,2011,48(2): 316 - 319.

[20] 范丽华,牛辉林,张金桐,等. 脐腹小蠹寄主白榆挥发性物质的分析[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2013,33(4): 305 - 312.

[21] 朱晓锋,徐兵强,阿布都克尤木·卡德尔,等. 杏园脐腹小蠹空间分布型及易受害寄主生长性状研究[J]. 植物保护,2016,42(5): 80 - 85.

[22] 李宏,朱晓锋,阿布都克尤木·卡德尔,等. 喀什地区多毛小蠹发生与为害规律[J]. 植物保护,2009,35(6): 135 - 138.

[23] AWMACK C S, LEATHER S R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects [J]. Annual Review of Entomology, 2002, 47(1): 817 - 844.

[24] BEHMER S T, SIMPSON S J, RAUBENHEIMER D. Herbivore foraging in chemically heterogeneous environments: nutrients and secondary metabolites [J]. Ecology, 2002, 83(9): 2489 - 2501.

[25] RAUBENHEIMER D, SIMPSON S J. Nutrient balancing in grasshoppers: behavioural and physiological correlates of dietary breadth [J]. Journal of Experimental Biology, 2003, 206(10): 1669 - 1681.

[26] 束庆龙,汤坚,黄长春,等. 松树泌脂速度对松材线虫病的抗性影响[J]. 安徽农业大学学报,2006,33(1): 1 - 4.

(责任编辑:杨明丽)