

桃红颈天牛蛀道及排粪特性的研究^①

刘奇志^②

(中国农业大学植物保护学院)

王玉柱

(北京市农林科学院林业果树研究所)

周杰良

(湖南长沙农业学校)

摘要 研究了桃红颈天牛幼虫的蛀道特性及排粪习性。①该虫蛀道曲折复杂,蛀害韧皮部的蛀道洞口朝上,蛀害木质部的洞口朝下。达木质部的蛀道长度 17.8~22.1 cm,洞底距洞口的垂直距离约为 12 cm。②幼虫的粪屑不直接排到洞口外,而留是在蛀道内,当粪屑堵塞蛀道时,才将其推到洞外。幼虫推粪时可达距洞口 3.3~4.0 cm 处。当粪屑被推紧挤实、不能掉出洞外时,幼虫则另辟新洞口。③幼虫推粪高峰在晚 19:30 至早 7:00,1 d 推 1 次粪的情况居多,占总观察频数的 47.7%;1 d 推 2 次及 3 次粪的分别占 28.4% 及 7.6%;2 d 推 1 次粪的占 6.6%;也见 3 d,4 d 以至 9 d 推 1 次粪的现象。④概率分析的结果表明每 4 d 推 1 次粪至每 1 d 推 4 次粪的概率为 0.736 5,从而表明桃红颈天牛幼虫推粪的时间间隔主要(73.65%)出现在每 4 d 推 1 次至每 1 d 推 4 次之间,其概率函数为:

$$f_N(t) = \frac{1}{2} \int_{\frac{1}{4}}^1 \frac{1}{0.3366 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t-0.5200}{0.3366} \right)^2} dt + \frac{1}{2} \int_1^4 \frac{1}{1.2901 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t-2.5000}{1.2901} \right)^2} dt$$

关键词 桃红颈天牛; 幼虫蛀道; 排粪; 生物学特性

分类号 S436.62; Q969.511.4

Biology of RNL's Boring Trunk and Expelling Farass

Liu Qizhi

(College of Plant Protection, CAU)

Wang Yuzhu

(Pomology and Forestry Institute, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Science)

Zhou Jieliang

(Changsha Agricultural College)

Abstract The characters of apricot boring trunks and expelling frass of Red Necked Longicorn (RNL, *Aromia bungii* Falderman) were identified. The results showed as follows: ① The paths bored by RNL in the trunk were tortuous and complicated. The mouths of paths were upward at the phloem and downward at the xylem. The length of the paths was 17.8~22.1 cm. The vertical distance from bottom of the path to the mouth was 12 cm roughly. The larvae were staying or eating at the bottom of the paths. ② The frass of RNL was not excreted to the outside of the trunk immediately after larvae's eating and it was only discharged when it was full in the path. The larvae of RNL removed the frass as far as 14.5~

收稿日期: 1999-01-12

①IFS 基金和北京市林业局资助项目

②刘奇志,北京圆明园西路 2 号中国农业大学(西校区),100094

18.1 cm from the bottom. They had seldom however reached to the mouths. The new mouths were bored when the frass was too much and too hard to be cleaned out. ③ The frass expelling time was mainly concentrated on 19:30pm to 7:00am. Most larvae expelled frass once during one day. Some larvae cleaned frass out three or four times a day. There were a very few larvae expelled once every three or four days, even nine days. The frequencies of frass expelling for three times, two times and only one time a day were 7.6%, 28.4% and 47.7% respectively. ④ The probability analysis of frass expelling suggested that the major type of intervals of 0.25 day to 4 days in between counted on 0.7365. The function formula of the probability was

$$f_N(t) = \frac{1}{2} \int_{\frac{1}{4}}^1 \frac{1}{0.3366 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t-0.5200}{0.3366} \right)^2} dt + \frac{1}{2} \int_1^4 \frac{1}{1.2901 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t-2.5000}{1.2901} \right)^2} dt$$

Key words RNL; boring trunk; expelling frass; biology

桃红颈天牛 (*Aromia bungii* Falderman) 是核果类果树的主要害虫。随着华北地区核果类果树栽培面积的逐年增大, 果园受桃红颈天牛危害的面积也逐渐增大。北京地区杏、桃的种植面积就有 4 万多公顷, 盛果期后的受害面积已达 1.3 万多公顷, 重者受害率可达 90% 以上。

昆虫病原线虫是防治桃红颈天牛的有效生物制剂, 作者自 1992 年开始了该制剂的有效性研究^[1~3]。昆虫病原线虫优于敌敌畏、磷化铝等化学农药, 它不污染环境, 对人畜安全^[4,5], 能追杀隐蔽性害虫^[6~8], 能主动在蛀道内寻找寄主, 能寄生于那些化学熏蒸、钩杀等方法难以奏效的蛀干害虫, 尤其对蛀道复杂、各虫蛀道不相通^[9]的桃红颈天牛更显其优越性。

研究中发现虽然昆虫病原线虫对桃红颈天牛幼虫有很强的侵染力及很大的应用潜力, 但如果施用线虫的时间不适宜, 很可能线虫刚被注入蛀道, 就被天牛幼虫随粪便推到洞外, 起不到应有的防治效果。因此, 要想达到有效防治的目的, 首先要搞清桃红颈天牛幼虫蛀道及排粪习性。对桃红颈天牛生物学的研究曾有报道^[10,11], 但未曾见其排粪习性的详细报道。本试验根据生产及研究中面临的问题, 为寻找有效的施用线虫时期, 1993~1994 年进行了桃红颈天牛幼虫蛀道特点及排粪习性的研究。

1 材料与方法

1.1 观察室制作

在北京延庆杏园砍伐受红颈天牛幼虫危害严重的杏树, 将树干运回实验室, 将每个有虫树干锯成 9~10 个 3 cm 长的树段, 按原顺序编号复原, 用细铁丝捆紧成原树土状, 正立放置, 作为一个观察室。用同样方法制观察室 20 个, 每室 1 个幼虫, 3~5 龄不等, 分别记录每条幼虫每小时排粪、幼虫距排粪孔距离、蛀道长度等习性。观察时小心解开细铁丝, 逐一取下各树段, 记录测量后, 复原状。观察至幼虫死亡止。

1.2 田间树洞外有粪时间观察

在北京延庆受桃红颈天牛危害严重的杏园选排粪孔 13 个 (杏树胸径 10~13 cm, 排粪孔距地面距离 1 m 以内), 7 月~9 月间观察记录洞外有粪时间, 每天 4 次, 分别在 7:00, 14:00, 19:30。每次观察后清除孔外及地上粪屑。

1.3 田间幼虫粪屑出现概率

设不同时间间隔的洞外粪屑出现概率具有正态分布。粪屑4~1 d出现1次的概率 P_A 及1 d出现1~4次的概率 P_B 用下述公式表示:

$$P_A(a \leq t \leq b) = \frac{1}{2} f_{N_1}(t) = \frac{1}{2} \int_a^b \frac{1}{\sigma_A \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t-\bar{t}_A}{\sigma_A} \right)^2} dt,$$

$$P_B(b \leq t \leq c) = \frac{1}{2} f_{N_2}(t) = \frac{1}{2} \int_b^c \frac{1}{\sigma_B \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t-\bar{t}_B}{\sigma_B} \right)^2} dt$$

式中: $a = \frac{1}{4} = 0.25$ (粪屑4 d出现1次); $b = \frac{1}{1} = 1.00$ (粪屑1 d出现1次); $c = \frac{4}{1} = 4.00$ (粪屑1 d出现4次); \bar{t}_A 为A样本的样本平均值; σ_A 为A样本的标准差; \bar{t}_B 为B样本的样本平均值; σ_B 为B样本的标准差。

2 结果与分析

2.1 幼虫取食及蛀道特点

桃红颈天牛幼虫的蛀道较其它蛀干害虫复杂,其特点是:幼虫刚孵化时在树干韧皮部就取食、蛀孔,随后向树下部蛀道,蛀道孔朝上。次年幼虫取食长到约2 cm长时,由韧皮部逐渐向木质部蛀食。幼虫在木质部取食时,头朝上或朝树干中心,先润湿树木,再啃食,并有“咔嚓”的声音,蛀成的隧道向上延伸,洞口朝下。不取食时,头朝向另一端。将观察室上下倒置,并使正在向上蛀道的幼虫头朝下取食,幼虫则逐渐转向,先横向,而后再向上蛀食。一般1虫1个曲折蛀道,实验所观察幼虫的蛀道长度在17.8~22.1 cm之间,洞底距洞口的垂直距离约为12 cm。有时1个幼虫常有多蛀道,彼此连通,但与另一幼虫的蛀道不相通。

2.2 幼虫排粪及推粪习性

蛀入木质部的幼虫一般在距洞口约20 cm的洞底栖息,排粪时不到洞口,而在蛀道内。当蛀道充满虫粪时,幼虫将其推至远离身体6~10 cm处,并不推至洞外。当粪屑又充满虫体附近段的蛀道时,幼虫又将其向外推……,始终保持洞口6~10 cm蛀道内无虫粪。只有当蛀道内粪屑很多时,才被推到洞外。幼虫推粪时即使粪屑量再多,幼虫也不靠近洞口,而是离洞口3.3~4.0 cm,当粪屑被多次推紧压实、堵住洞口时,幼虫则另辟新洞口。

2.3 洞外粪屑出现规律

2.3.1 昼夜出现高峰 从每昼夜4个时间段的观察资料中统计发现,一昼夜内任何时间段均有粪屑推出,但是不同时间段洞外有粪频数不同。桃红颈天牛幼虫将粪推出洞外的时间主要集中在19:30至次日7:00之间,其频数占各时间段总洞外有粪频数的58.04%。各时间段粪屑出现频数分布见图1。

2.3.2 不同时间段粪屑出现频数 田间粪屑记录资料的统计说明,桃红颈天牛幼虫在不同时间段内推粪的频数变化很大,其概率分布见图2。

从图2可看出每昼夜粪屑出现1次的频数最大,达94次,占总频数(197次)的47.7%。也就是说绝大多数蛀道幼虫1昼夜推1次粪到洞外。少部分幼虫每昼夜可2次、3次、甚至4次推粪于洞口外,但出现的频数相对较低,分别占总频数的28.4%、7.6%及0.5%。幼虫2 d、3 d

……甚至 9 d 推一次粪的现象也有发生,但出现频数更低,只分别占 6.6%,3.6%,… ,0.5%。

2.3.3 洞外粪屑出现频数的概率分析 对田间桃红颈天牛幼虫不同时间间隔的洞外粪屑出现频数进行概率分析(图 2)。

洞外 4 d 有 1 次粪至 1 d 有 1 次粪的概率(图 2A),其分布的函数为:

$$f_{N_1}(t) = P_A\left(\frac{1}{4} \leq t \leq \frac{1}{1}\right) = \frac{1}{2} \int_{\frac{1}{4}}^1 \frac{1}{0.3366 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t-0.5200}{0.3366}\right)^2} dt,$$

A 概率值为 $\frac{1}{2} f_{N_1}(t) = \frac{1}{2} [f_{N_1}(1) - f_{N_1}(\frac{1}{4})] = 0.3555$,说明桃红颈天牛幼虫 4 d 推 1 次粪至 1 d 推 1 次粪于洞外的频数占总频数的 35.55%。

洞外 1 d 有 1 次粪至 1 d 有 4 次粪的概率,其分布函数为:

$$f_{N_2}(t) = P_B\left(\frac{1}{1} \leq t \leq \frac{4}{1}\right) = \frac{1}{2} \int_1^4 \frac{1}{1.2901 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t-2.5000}{1.2901}\right)^2} dt$$

B 概率值为 $\frac{1}{2} f_{N_2}(t) = \frac{1}{2} [f_{N_2}(4) - f_{N_2}(1)] = 0.3810$,说明桃红颈天牛幼虫 1 d 推 1 次粪至 1 d 推 4 次粪于洞外的频数占总频数的 38.10%。

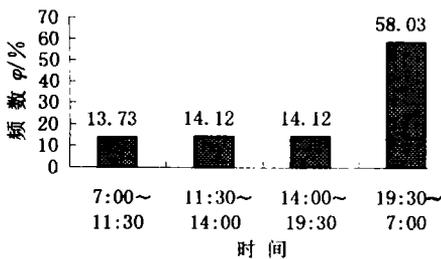


图 1 桃红颈天牛幼虫粪屑出现频数分布

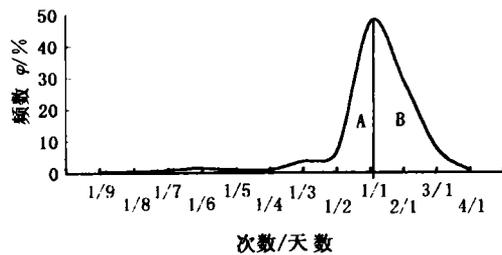


图 2 桃红颈天牛幼虫单位时间粪屑出现次数频数

3 讨论

3.1 桃红颈天牛幼虫“排粪”、“推粪”提法讨论

本研究表明,桃红颈天牛幼虫并不直接将粪屑排到洞口外,而是先排在蛀道内,当蛀道内虫粪多时,幼虫才将其推向洞口,但此时洞外并不一定见到粪屑,只有当粪屑很多、被推到洞口时,洞外才能见到虫粪。因而,树下及洞口外的虫粪是桃红颈天牛幼虫推出来的,而不是排出来的。因此,作者认为有必要将桃红颈天牛幼虫广义的“排”粪习性明确为“排”、“推”两部分。“排”粪是指幼虫将虫粪排出体外留在蛀道内的现象;而“推”粪是指幼虫将排出的粪屑推向洞口外的过程及现象。

3.2 研究害虫生物学特性的意义

昆虫病原线虫是防治害虫有效的生物制剂,它对很多害虫的侵染率都较高^[1~3,5~8],但往往田间侵染效果不如室内好,其主要原因之一是靶害虫的生物学特性了解得不十分详细,关键环节没抓住,导致了施用线虫方法的不得当,进而影响了线虫的防治效果。因此,研究靶害虫的

生物学特性是有效地应用线虫防治害虫的基础。

昆虫病原线虫能寻害虫释放出 CO_2 等的气味找到寄主^[7],这是常规防治方法所不及的。由于昆虫病原线虫具有主动寻找寄主的能力^[5],虽然桃红颈天牛蛀道复杂,但作者曾经成功地进行了昆虫病原线虫田间防治桃红颈天牛的研究^[1~3],取得了较好的防治效果。其原因是掌握了桃红颈天牛幼虫蛀道曲折、多数洞口朝下、幼虫一般 1 d 只推 1 次粪于洞外、并且集中在 19:30~7:00 之间等特性,制定出了一整套施用措施,确定了施用线虫的时间为上午 7:00~10:00 之间,以使线虫有足够的时间爬向寄主,而免于在未到达寄主时就被推出洞外。

3.3 桃红颈天牛幼虫生物学特性的进一步观察与探讨

本研究表明桃红颈天牛幼虫洞外 1 d 有 1 次粪的现象普遍,但也有 1 d 有多次粪及几天一次粪的现象。推测:前者的洞内幼虫为高龄,因其食量大,所以排、推粪的次数就多,而后者的洞内幼虫为低龄,其食量小,排粪亦少。对于洞外 5 d 以上才见一次虫粪的现象,推测洞内幼虫已近于蛹期或逐渐进入越冬状态。上述推测有待于进一步观测证实。

参 考 文 献

- 1 刘奇志. 斯氏线虫防治桃红颈天牛田间试验. 生物防治通讯,1993,9(2):59
- 2 刘奇志,王玉柱,佟付泉等. 斯氏线虫对桃红颈天牛侵染力的研究. 中国有害生物综合治理论文集. 北京:中国农业科技出版社,1996,816~820
- 3 刘奇志,王玉柱,周海鹰. 杏园应用昆虫病原线虫防治桃红颈天牛的研究. 华北农学院,1997,129(10):97~101
- 4 王进贤等. 格氏线虫对高等动物的安全试验:Ⅲ. 对猕猴的安全测试. 昆虫天敌,1984,6(1):41~42
- 5 Gaugler R, Kaya K. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press, 1990, 227 页
- 6 刘奇志. 斯氏线虫 CB-2y 品系对李实蜂的侵染试验. 昆虫天敌,1993,15(2):84~87
- 7 Gaugler R. The biological control potential of Neoaplectanid nematodes. J Nematol, 1981, 13:241~247
- 8 Petersen J. Current status of nematodes for the biological control of insects. Parasitol, 1982,84:177~204

(上接第 66 页)

新的均衡,两者的差别作为“冲击”产生的影响效果。这种方法广泛用于评估一国或多国进行政策改革可能产生的后果。

GTAP 模型数据库所用原始数据主要来源于有关国际组织收集整理的贸易统计数据,其中包括国家间的双边贸易额及各种干预措施造成的误差。在对数据进行检查后发现,GTAP 模型原始数据在反映我国农产品生产的要素密集度、投入产出关系和贸易保护程度存在不合理情况,为了提高分析结果的可靠性,本项研究将根据我国有关资料及现有研究成果对我国的基础参数进行校正。此外针对我国粮食市场的特殊情况,将在模型中引入不完善竞争因素,评价实行关税配额或完全关税化对我国农产品市场和贸易的影响,在此基础上针对中国农产品政策上的选择提出建议。