

草履蚧预测预报与防治指标*

王小纪¹, 高存芳¹, 张军灵¹, 杨大宏¹, 王涤涛², 刘兴权²

(1 西安市森林病虫害防治检疫站, 陕西 西安 710061; 2 户县森林病虫害防治检疫站, 陕西 户县 710300)

[摘要] 通过对草履蚧(*D. rosicha compulenta* (Kuwana)) 预测预报和防治指标的研究, 总结出发生期预测法、危害程度预测法和天敌控制能力预测法等测报技术。得出了平均虫口密度(x)与平均萌芽率(y_1)间的关系模型 $y_1 = 95.36 - 39.18x$ 、平均虫口密度(x)与平均枝枯率(y_2)间的关系模型 $y_2 = 0.08 + 21.71x$ 、树干表面平均虫口密度(x)和材积损失率(y_3)间的关系模型 $y_3 = 0.737 + 25.46x$ 。确定了草履蚧的防治指标为树干表面有虫 0.16 头/cm², 制定了草履蚧危害程度分级标准和综合防治策略。

[关键词] 草履蚧; 预测预报; 防治指标

[中图分类号] S763.490.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2003)01-0124-03

草履蚧(*D. rosicha compulenta* (Kuwana)) 主要分布于日本及我国的华南、华中、华东、华北、西南、西北地区。危害泡桐、杨、柳、悬铃木、刺槐、核桃、枣、苹果、桑、柑桔等多种树木^[1-3]。1997年以来, 该虫在西安市平原地区林木上危害严重, 造成了大面积林木枝梢枯死。到1999年, 其发生区已涉及7个郊区(县)的34个乡镇231个村, 发生面积约1.6万hm²。为了及时准确地对该虫的发生与危害趋势作出预测, 并为大面积综合防治提供依据, 现将该虫的预测预报和防治指标的研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 预测预报

越冬越冬卵调查 越冬卵调查最适宜的时间为11月中下旬至12月初, 调查采取随机抽样的方法, 在草履蚧发生区内选取标准株, 从标准株的树干基部向东、西、南、北4个方向挖取长100cm、宽10cm、深20cm的土壤带, 采用分段分层检查卵量的方法取样调查。统计出平均每株的越冬卵量和越冬后卵的死亡率。

卵孵化进度观察 12月上旬, 从野外采集草履蚧越冬卵, 于室内观察卵的孵化情况, 再与野外实地观察相结合, 确定出卵的孵化始期、盛期和末期(一般草履蚧越冬卵在野外比在室内晚4~8d)。

初孵若虫上树情况观察 当草履蚧卵开始孵化后, 于1月初在草履蚧发生区设立标准地、标准株。

用机油和羊毛脂(质量比=5:1)混合液在树干50cm高处环涂, 环宽10~15cm。每天定时统计环下阻隔于树干上的若虫数, 统计结束后清除树干上的全部若虫, 直至上树期结束。

林间虫口密度及天敌密度调查 在不同生境类型的草履蚧发生区各设立标准地1块, 每块选取有代表性的标准树5株, 每株树按东、南、西、北4个方位, 在树冠上、中、下3层各选1个枝条, 测量枝条长度, 统计其上的草履蚧及其天敌数量^[4-6]。3~5月份每月调查1次。

1.2 防治指标

1998年3月, 待草履蚧全部上树而杨树尚未萌芽前, 在户县的祖庵、甘河、五竹等乡镇, 通过抽样调查, 选取不同虫口密度的7年生15号杨各2株, 另外选取未受草履蚧危害的7年生15号杨2株作为对照, 分别进行标记。待萌芽后调查萌芽率, 7月中旬调查枝枯率, 落叶后进行树干解析, 计算当年的材积增长量及材积损失率。

2 结果与分析

2.1 测报技术

2.1.1 发生期预测 通过观察得出草履蚧各个发育阶段之间的期距(表1)。由表1结果参照发生期预测式, 即“前一个虫态发生期+平均期距±标准差=下一个虫态的发生期”, 推算以后各虫态的发生期。

* [收稿日期] 2002-06-19

[基金项目] 西安市林业科学技术计划项目(9701)

[作者简介] 王小纪(1959-), 男, 山西临猗人, 高级工程师, 主要从事森林病虫害防治研究。

表 1 草履蚧各发育阶段间的平均期距
(陕西户县 1998~ 1999 年)

Table 1 The average interval of *D. rosicha copulenta* per growth phase (Huxian, Shaanxi, 1998-1999) d

发育阶段 Growth phase	平均期距 Average interval	标准差 Error
孵化初期- 上树初期 Early period of incubation- Early period of swarming	29	3
上树初期- 上树末期 Early period of swarming- Telophase of swarming	41	4
上树末期- 第一次蜕皮盛期 Telophase of swarming- First ecdysis fastigium	25	2
第一次蜕皮盛期- 第二次蜕皮盛期 First ecdysis fastigium- Second ecdysis fastigium	11	3
第二次蜕皮盛期- 雄虫化蛹盛期 Second ecdysis fastigium- Male pupation fastigium	10	2
雄虫化蛹盛期- 雄虫羽化盛期 Male pupation fastigium- Male eclosion fastigium	9	3
羽化交尾盛期- 下树产卵盛期 Eclosion and copulation fastigium- Spawn fastigium down tree	19	4

2.1.2 危害程度预测 通过对草履蚧防治指标的研究, 制定了草履蚧危害程度分级标准及其对应的虫口密度。因此, 由预测或实际观察到的平均虫口密度, 即可预测出林木的被害程度。

2.1.3 天敌控制能力预测 对红环瓢虫的生物学特性观察表明, 红环瓢虫成虫平均每天可捕食草履蚧初孵若虫 20~ 30 头; 3~ 4 龄红环瓢虫幼虫平均每天可捕食草履蚧雌成虫 1~ 2 头; 1 头红环瓢虫雌成虫平均产卵量为 409 粒。调查一般在 4 月下旬至

表 2 虫口密度与萌芽率之间的关系
(陕西户县 1998)

Table 2 The relation between density and gemination rate (Huxian, Shaanxi, 1998)

标准株号 No.	平均虫口密度/ (头·cm ⁻²) Average density	平均萌芽率/% Average gemination rate
CK	0	100
1	0.03	93.1
2	0.07	86.7
3	0.45	77.1
4	0.81	57.05
5	0.98	45.8
6	1.17	36.8
7	2.07	22.6
8	2.46	3.9
9	2.94	0.3
10	3.68	0

虫口密度与材积损失率间的关系 落叶后对标准株进行树干解析, 结果见表 4。根据表 4, 树干表面的平均虫口密度 (x) 和材积损失率 (y_3) 之间的回归关系模型为 $y_3 = 0.737 + 25.46x$, $r = 0.9817$, $F = 249.16$, $F_{0.05}(1, 9) = 5.12 < F$, 误差为 ± 0.91 。

2.3 防治指标确定

草履蚧经济允许损失率应用下式计算^[7]: $L(\%) = C / (Y \cdot P \cdot E)$ 。式中, C 为防治成本

5 月上中旬进行, 当红环瓢虫与草履蚧的比例达到 1 500 以下时, 即可控制草履蚧的危害, 并且红环瓢虫开始向周围草履蚧发生区迁移扩散, 一般扩散距离可达 3~ 5 km, 最远可达 5~ 10 km; 当达到 1 2 000 以下时, 第 2 年即可完全控制住草履蚧的危害; 当达到 1 10 000 头以下时, 第 2 年可基本控制草履蚧的危害, 第 3 年可完全控制住草履蚧的危害。可根据这一规律, 对天敌的控制作用进行预测。

2.2 危害损失测定

虫口密度与萌芽率间的关系 春季树木开始萌芽出叶后, 部分芽由于草履蚧的危害, 迟迟不能正常萌发。将表 2 中平均虫口密度 (x) 与平均萌芽率 (y_1) 进行回归分析, 得出回归关系模型为 $y_1 = 95.36 - 39.18x$, $r = 0.9243$, $F = 67.39$, $F_{0.05}(1, 9) = 5.12 < F$, 误差为 ± 6.42 。

平均虫口密度与平均枝枯率间的关系 春季树木萌芽后, 部分枝由于草履蚧的危害, 不能正常萌芽, 并逐渐枯死。另一部分枝在 6 月中旬草履蚧停止危害后才能逐渐萌芽。据表 3, 平均虫口密度 (x) 与平均枝枯率 (y_2) 间的回归关系模型为 $y_2 = 0.08 + 21.71x$, $r = 0.9724$, $F = 458.58$, $F_{0.05}(1, 9) = 5.12 < F$, 误差为 ± 1.06 。

表 3 虫口密度与枝枯率之间的关系
(陕西户县 1998 年)

Table 3 The relation between density and withered branch rate (Huxian, Shaanxi, 1998)

标准株号 No.	平均虫口密度/ (头·cm ⁻²) Average density	平均枝枯率/% Average branch withered rate
CK	0	0
1	0.03	0
2	0.07	0.3
3	0.45	6.8
4	0.81	17.6
5	0.98	23.4
6	1.17	39.3
7	2.07	43.7
8	2.46	48.2
9	2.94	55.1
10	3.68	76.8

(元/hm²); Y 为材积增长量 (m³/hm²); P 为原木价格 (元/m³); E 为防治效果。

草履蚧平均防治成本为 165 元/hm², 8 年生 15 号杨年材积增长量平均为 25.74 m³/hm², 原木价格为 300 元/m³, 平均防效按 90% 计算, 其经济允许损失率为 2.37%。在害虫防治时, 从生态效益及经济收益考虑, 得失相当时防治意义不大, 所造成的损失一般可超出最低允许水平的 2 倍左右^[7], 故其经济

允许损失可放大到 4.74%。应用平均虫口密度(x)和材积损失率(y_3)间的回归关系模型 $y_3 = 0.737 + 25.46x$, 得出此时对应的树干表面积的平均虫口密度(x)为 0.16 头/cm²。

表 4 虫口密度与材积损失率之间的关系
(陕西户县 1998 年)

Table 4 The relation between density and wood damage rate in the same year (Huxian, Shaanxi, 1998)

标准株号 No.	平均虫口密度/ (头·cm ⁻²) Average density	年平均生长量/m ³ A verage grow th quantity	当年材积 损失率/% W ood dam age rate
CK	0	0.028 6	0
1	0.03	0.028 3	1.1
2	0.07	0.027 8	2.8
3	0.45	0.024 7	13.7
4	0.81	0.023 1	19.4
5	0.98	0.021 1	26.5
6	1.17	0.019 3	32.4
7	2.07	0.014 4	49.7
8	2.46	0.010 2	64.5
9	2.94	0.007	75.4
10	3.68	0.002 4	91.6

3 危害分级和防治策略

3.1 危害程度分级标准

鉴于目前尚未见到草履蚧危害程度调查分级标准,特在草履蚧防治指标研究的基础上,提出草履蚧危害程度调查分级标准:

I. 健康木。平均虫口密度 0.01 头/cm² 以下,无明显被害状,树木生长状况良好。

II. 轻微受害木。平均虫口密度为 0.01~ 0.16 头/cm², 平均萌芽率大于 90%, 平均枝枯率小于 3.48%, 树木生长基本正常。

III. 中等受害木。平均虫口密度为 0.16~ 1.0 头/cm², 平均萌芽率为 90%~ 56%, 平均枝枯率为 3.48%~ 28%。

IV. 严重受害木。平均虫口密度为 1.0~ 2.4 头/cm², 平均萌芽率在 56% 以下, 平均枝枯率为 28%~ 52%。

V. 濒死木。平均虫口密度在 2.4 头/cm² 以上, 春天树木难以萌芽, 停止危害后平均枝枯率大于 52%, 林木长势衰弱, 濒于枯死, 个别出现整株枯死。

3.2 综合防治策略

通过对草履蚧防治指标及综合防治技术的研究,总结出草履蚧的防治策略如下^[4,8]:

对于平均虫口密度在 0.16 头/cm² 以下, 平均萌芽率大于 90%, 平均枝枯率小于 3.48% 的轻微发生区, 加强虫情监测, 可不防治。

对于平均虫口密度为 0.16~ 1.0 头/cm², 平均萌芽率为 90%~ 56%, 平均枝枯率为 3.48%~ 28% 的中等发生区, 采用人工转移释放红环瓢虫进行生物防治。

对于平均虫口密度为 1.0~ 2.4 头/cm², 平均萌芽率在 56% 以下, 平均枝枯率为 28%~ 52% 的严重发生区, 分别采用机油加羊毛脂(质量比= 5:1)进行树干涂环阻隔防治; 或用敌杀死 2 000 倍、蚧死净 600 倍等进行喷药防治; 或人工转移释放红环瓢虫进行生物防治, 人工清扫或诱集蛹和雌雄成虫进行人工防治。

对于平均虫口密度在 2.4 头/cm² 以上, 春天树木难以萌芽, 停止危害后平均枝枯率大于 52% 的濒死木, 进行伐除, 集中喷药消灭虫源。

[参考文献]

- [1] 萧刚柔. 中国森林昆虫[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992: 235- 236
- [2] 邹运鼎, 王弘法. 农林昆虫生态学[M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1985
- [3] 郑万钧. 中国树木志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985
- [4] 严静君, 徐崇华, 李广武, 等. 林木害虫天敌昆虫[M]. 北京: 中国林业出版社, 1989
- [5] 蒲蛰龙. 害虫生物防治的原理和方法[M]. 北京: 科学出版社, 1978
- [6] 祝柳波, 邓瑜, 李胜, 等. 华栗缘蚧生物学特性及预测预报方法的研究[J]. 江西林业科技, 1997, (4): 15- 18
- [7] 陈永学, 张希堂, 周凤沈, 等. 杨树五种食叶害虫危害指标研究[J]. 森林病虫通讯, 1990, (1): 17- 20
- [8] 中国科学院动物研究所. 中国主要害虫综合防治[M]. 北京: 科学出版社, 1979

(下转第 147 页)

[参考文献]

- [1] Hopfield J J, Tank D W. Simple neural networks: an A/D converter signal decision circuits and a linear programming circuit[J]. Circuits and Systems, 1986, 33(5): 533- 541.
- [2] Maa C Y, Shanblatt M A. Linear and quadratic programming neural network analysis[J]. Neural Networks, 1992, 3(4): 580- 594
- [3] Xia You-shen. A neural network for solving linear programming[J]. Neural Networks, 1996, 7(2): 525- 527.
- [4] Xia You-shen. A new neural network for solving linear programming and quadratic programming problems[J]. Neural Networks, 1996, 9(6): 1544- 1547.
- [5] Wang Jun. A deterministic annealing neural network for convex programming[J]. Neural Networks, 1994, 7(4): 629- 641.
- [6] Xia You-shen, Wang Jun. A general methodology for designing globally convergent optimization neural networks[J]. Neural Networks, 1998, 9(6): 1331- 1343
- [7] 冯芙叶. 凸函数极小值点集与梯度神经网络的极限点集[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2001, 29(3): 115- 116
- [8] 司 昕, 安燮南. 优化计算的神经网络模型[J]. 电路与系统学报, 1999, 4(3): 58- 63
- [9] 尤秉礼. 常微分方程补充教程[M]. 北京: 人民教育出版社, 1982

On the H-Stability of the gradient neural networks

FENG Fu-ye¹, ZHAO Gao-chang¹, ZHANG Quan-ju²

(1 School of Science, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an, Shaanxi 710054, China;

2 School of Science, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an, Shaanxi 710055, China)

Abstract Neural networks for problems of the global optimization are proposed in this paper and the global convergence of the equilibrium point set is also proven. The results obtained present the reliable action for the neural networks

Key words: neural networks; H-stability; equilibrium point

(上接第 126 页)

Study on forecasting and control threshold of *Drosicha corpulenta* (Kuwana)WANG Xiao-ji¹, GAO Cun-lao¹, ZHANG Jun-ling¹, YANG Da-hong¹, WANG Di-tao², LIU Xing-quan²

(1 Forest Insect and Disease Quarantine Station, Xi'an, Shaanxi 710061, China;

2 Forest Insect and Disease Quarantine Station, Huxian, Shaanxi 710300, China)

Abstract This paper deals with forecasting techniques and control threshold of *Drosicha corpulenta* (Kuwana), and studies the applications of distance-period forecast, damage-grade forecast and enemy control-capability forecast in the scale. The results show that the regression model of average scale density (x) and average budding rate (y_1) is $y_1 = 95.36 - 39.18x$; the model of average scale density (x) and average rate (y_2) is $y_2 = 0.08 + 21.71x$; the model of average scale density (x) and timber loss rate (y_3) is $y_3 = 0.737 + 25.46x$. At last, we determine $0.16 \text{ scale cm}^{-2}$ of the control threshold, and put up the grading standard IPM techniques of the scale

Key words: *Drosicha corpulenta* (Kuwana); forecasting; control threshold