

文章编号: 100F 1498(2002) 05 0531-06

# 紫胶虫经济评价指标及评价方法探讨

陈又清, 陈晓鸣, 李 昆

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 云南 昆明 650216)

摘要: 本文在紫胶虫培育和 Production 中的评价指标基础上, 建立综合评价方法及评价公式: (1) 种胶的判断公式是  $E = e \times p \times (1 - m) \times (1 - s)$ ; (2) 生产判断公式是  $I = (N_t + 1) / N_t = \prod (s_i) \cdot p_s \cdot F$ ; (3) 寄主植物的判断公式是  $E = p \times (1 - m) \times (1 - s) \times d$ 。采用综合评价方法能较科学地反映和评价紫胶虫的种胶、生产及寄主适应性状况。

关键词: 紫胶虫; 评价指标; 评价公式

中图分类号: S899.2

文献标识码: A

紫胶虫所分泌的紫胶是一种重要的工业原料, 广泛地应用于化工、军工、食品、医药等行业, 具有重要的经济价值。前人对紫胶虫的研究和推广作了大量的工作<sup>[1,2]</sup>, 取得了许多重要的成果, 但是在基础研究和应用基础研究等方面还需要进行深入研究, 在紫胶虫的评价方法上, 在传统的方法中, 为了衡量不同紫胶虫种、不同寄主植物的产胶性能, 运用了很多指标来判断紫胶虫对寄主植物的适应性表现, 这些指标包括: 紫胶虫在寄主植物枝条上的固虫密度, 紫胶虫各龄期的死亡率, 紫胶虫雄虫与雌虫的比例(或雄虫占整个种群的比例), 雌虫个体泌胶量, 雌成虫怀卵量, 胶被厚, 放收比(所收种胶的原胶与所放种胶原胶的比例)等。这些指标可以从不同方面评价紫胶虫的经济性状, 但是, 仅仅从单个指标的高低来最后衡量某个紫胶虫的经济性状, 会造成结果不一, 彼此矛盾, 出现偏差。本文旨在研究这些评价方法, 并对这些方法进行改进, 建立一套新的评价体系。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

本试验在中国林科院资源昆虫研究所云南元江试验站, 供试虫种为紫胶虫(*Kerria lacca* (Kerr.)), 2000—2001年两个世代, 寄主植物为久树(*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken)、聚果榕(*Ficus racemosa* L.)、滇刺枣(*Zizyphus mauritiana* Lam.)、苏门答腊金盒欢(*Acacia montana* Benth.)、大叶千斤拔(*Flemingia macrophylla* (Willd.) Prain)、栲树(*Koelreuteria paniculata* Laxm.)。

### 1.2 试验点概况

试验点选在玉溪元江县中国林科院资源昆虫研究所元江试验站。试验站位于元江河谷, 101°39′—102°22′ E, 23°18′—23°55′ N, 海拔 457 m, 该地区主要气象指标为: 年平均气温 23.8

收稿日期: 2002-04-02

基金项目: 云南省科技攻关项目“优质紫胶规模生产配套技术试验示范”(95A57)的内容之一

作者简介: 陈又清(1969), 男, 湖北浠水人, 博士生。

℃,  $\geq 10$  ℃的积温 8 800 ℃, 极端最高气温 42.3 ℃, 极端最低气温 3.08 ℃, 年降水量 780 mm, 年日照时数 2 340.6 h, 年蒸发量 2 750.9 mm, 干燥度 1.9, 年平均相对湿度 59%, 无霜期。该试验站从 1985 年起开始培育紫胶虫, 主要寄主为久树。

### 1.3 方法

在元江试验站选出生长良好的 6 种寄主, 修枝整理, 同一日放虫于 6 种寄主上, 所用种胶为久树种胶, 待紫胶虫出空后, 收回空胶, 剥下原胶称量。

在紫胶虫整个世代中分别调查如下数据: 从幼虫固定之日起, 统计固虫密度; 在紫胶虫各龄期统计紫胶虫死亡率; 在紫胶虫 2 龄末期统计各寄主树上紫胶虫性比(雄虫占整个种群的比例); 在紫胶虫下代幼虫蛹前 1 周采样统计各寄主树上紫胶虫胶被厚、雌虫怀卵量、个体泌胶量; 在各寄主树上种胶充分成熟后采下种胶进行下一代放养, 紫胶虫幼虫出空后收回空胶称量。抽样方法为随机抽样, 样本数为 30 个。

## 2 公式构建及评价指标选择

紫胶虫自幼虫固定在寄主枝条上起, 便与寄主植物建立了协同关系<sup>[3-6]</sup>。研究发现, 紫胶虫在不同寄主上固虫密度不一样, 生长发育迅速的寄主, 紫胶虫固虫密度高。紫胶虫在寄主植物枝条上固定后, 要通过口针从枝条韧皮部中筛管吸取营养成分, 不同寄主枝条内营养成分存在差异, 由于食物的差异造成了紫胶虫在不同寄主上死亡率差异<sup>[7,8]</sup>。紫胶虫寄主植物生长速度同样影响紫胶虫各龄期死亡率, 生长越迅速的植株, 在寄主枝条纵向和横向扩展程度越大, 相应地扩大了紫胶虫生活空间, 降低了紫胶虫对空间的竞争程度, 死亡率也就越低<sup>[9-13]</sup>。紫胶虫在不同寄主上泌胶量不同, 可能是与寄主生长状况和环境条件有关。紫胶虫在不同寄主上的怀卵量与寄主植物的营养成分和生长速度存在差异有关。可以看出, 紫胶虫在寄主植物上的表现是多个因素作用的结果, 这些因素之间存在一定的联系。因此, 这些评价紫胶虫及其寄主植物的指标也有内在的联系, 在评价紫胶虫及寄主植物时, 要把这些指标尽可能地综合利用起来。

在评价过程中, 要根据评价需要(或目的)采用不同的方法来评价紫胶虫或寄主树。评价紫胶虫种胶时, 希望得到这样的紫胶虫(雌虫): 怀卵量高, 子一代雌虫所占比例高, 子一代种群在整个世代中死亡率低, 子一代雌虫泌胶量高。那么着眼点应放在紫胶虫的怀卵量、下一代幼虫的性比、种群的死亡率、雌虫的个体泌胶量等指标上; 评价紫胶生产时, 关注的是紫胶的产量即寄主树单位面积上的经济价值; 在评价紫胶虫对寄主树的适应性时, 紫胶虫的存活率, 下一代的繁殖力等指标就显得更为重要, 可以用紫胶虫种群增殖倾向来描述。

### 2.1 紫胶虫种胶评价方法

传统的紫胶虫种胶的评价指标包括 3 个方面: 成熟度、胶块率、怀卵量。其中成熟度是指卵胚发育状况, 胶块率是指鲜胶块占取样种胶的比值<sup>[14]</sup>。选择好种胶的目的是尽可能地使子一代多产雌成虫, 多分泌紫胶。那么紫胶虫种胶的评价除了要考虑成熟度、胶块率、怀卵量之外, 还有一些指标必须考虑: 首先是高的怀卵量, 其次是性比(子一代)、个性泌胶量(子一代雌成虫)、死亡率(子一代累计死亡率)。这样该评价体系就从更经济的角度考虑了种胶的评价方法, 判断标准不仅涉及种胶本身特点, 还追踪到其子一代的表现, 构建的公式如下:

$$E = e \times (1 - s) \times p \times (1 - m) \quad (1)$$

公式(1)中符号分别表示:  $E$  为某一个种虫在寄主树上的产胶效果;  $e$  为某一个种虫的怀卵量;  $s$  为子一代雄虫占整个种群的比例;  $p$  为子一代雌成虫的个体泌胶量;  $m$  为该种虫子一代在整个世代的累计死亡率。

由于紫胶虫孵化率差异不是很大,而且测定起来比较麻烦,在该公式中,没有考虑不同种虫卵的孵化率差异。公式中的指标都很容易测定,而且相对较稳定,因此在选择种虫时,利用此公式有较大的实际意义。

## 2.2 紫胶虫生产的评价方法

在生产过程中,获得较高产量的紫胶是目的,因此,紫胶虫种群高的增殖倍数是首选目标。在自然界中,任何一个种群都受环境因素的制约,不可能达到理论的增殖倍数。因此,可以用世代增殖倾向值( $I$ )来评价紫胶虫种群繁殖的实际生态值<sup>[15 16]</sup>。公式如下:

$$I = \frac{N_{t+1}}{N_t} = \prod (s_i) \cdot p_{\text{♀}} \cdot F \quad (2)$$

$I$  为紫胶虫世代增殖倾向;  $N$  为紫胶虫种群数量;  $t$  为时间;  $S$  为存活率;  $i$  为龄期;  $p_{\text{♀}}$  为雌虫占种群的百分比;  $F$  为每雌生殖力。

在生产中,运用世代倾向公式可望对实际放收比作出较为切实的估计,如果运用得当,可以用于紫胶估产。

## 2.3 寄主适应性评价方法

在实际生产中,除了选好种胶,还必须选出产胶量较高的寄主树种类。在寄主树选择过程中,可以比较同种紫胶虫在不同寄主树上的紫胶虫种群增殖倾向,方法同公式(2),还可以比较同种紫胶虫在不同寄主树枝条上的利用效率。在考察紫胶虫寄主树的利用效率时,固虫密度是首选指标,其次是死亡率(紫胶虫整个世代的累计死亡率)、性比、个体泌胶量,公式如下:

$$E = d \times (1 - m) \times (1 - s) \times p \quad (3)$$

公式(3)中符号分别表示:  $E$  为紫胶虫在某一种寄主树上的产胶效果;  $d$  为紫胶虫在某一种寄主上的固虫密度;  $m$  为紫胶虫子一代在某一种寄主树上整个世代的累计死亡率;  $s$  为子一代雄虫在某一种寄主树上所占的比例;  $p$  为子一代雌成虫的在某一种寄主树上个体泌胶量。

在该公式中,没有考虑同种紫胶虫不同个体的卵在不同寄主上的孵化率差异,而且假定用于试验的同种紫胶虫不同个体的怀卵量没有差异,以便比较不同寄主树对产胶效果的影响。公式(3)考虑到了由于不同寄主存在生长及营养差异,同一种紫胶虫在不同寄主上存在固虫密度、性比、死亡率、泌胶量差异,可以较全面地反映紫胶虫对不同寄主的适应性。

# 3 结果分析

## 3.1 传统的评价方法

紫胶虫在6种寄主上都顺利完成世代,各项指标见表1。从表1可以看出,紫胶虫在不同寄主上适应性表现存在一定差异,依照不同的指标,不同紫胶虫种胶和寄主之间的经济价值优劣排序存在差异。例如:从紫胶虫固虫密度来看,聚果榕上最高,久树上最低;以胶被厚比较,栎树上胶被最厚,苏门答腊金合欢上胶被最薄;以紫胶虫雌虫个体泌胶量来说,栎树上的紫胶虫个体泌胶量最多,聚果榕紫胶虫个体泌胶量最少;以紫胶虫雌虫怀卵量来说,苏门答腊金合

欢上紫胶虫雌虫怀卵量最高, 聚果榕上紫胶虫雌虫怀卵量最低; 以死亡率来看, 苏门答腊金合欢上紫胶虫死亡率最高, 栲树上紫胶虫死亡率最低; 以放收比来看, 久树上放收比最高, 滇刺枣上放收比最低。因此, 以不同指标评判, 结果差异较大, 以一项或两项指标为标准也不能全面、准确反映紫胶虫对不同寄主的适应性情况。在实际生产中, 可能由于紫胶虫种胶或寄主植物的使用不当, 达不到优质高产的目的。

表1 元江紫胶虫夏代生物学指标调查(2000-06-10 2000-10-04)

寄主	固虫密度/ 头· $\text{cm}^{-2}$	胶被厚/ cm	个体泌胶量/ mg	性比	怀卵量/ 头	死亡率/ %	放收比
久树	121	0.474	17.0	0.318	660	92.5	1: 7.5
栲树	134	0.507	10.3	0.315	482	91.0	1: 4.6
苏门答腊金合欢	128	0.404	11.0	0.279	891	94.7	1: 4.4
聚果榕	143	0.496	8.0	0.321	400	92.3	1: 1.8
滇刺枣	135	0.410	9.0	0.358	613	91.8	1: 4.5
大叶千斤拔	126	0.412	10.0	0.307	545	92.8	1: 1.3

### 3.2 新旧评价方法使用比较

在评价紫胶虫种胶时, 老的方法一般采用成熟度、胶块率、怀卵量作为衡量标准, 还包括胶被厚达到 0.3 cm 作为前提。公式(1)用的指标除了怀卵量以外, 还包括性比和死亡率, 而没有用胶被厚这一指标, 同时成熟度也只是作为一个前提条件。在评价紫胶虫生产用虫经济价值时, 老的评价方法(放收比)和新的评价方法——公式(2)结果差异不大。栲树、滇刺枣、苏门答腊金合欢 3 种寄主植物上紫胶虫作为生产用虫, 采用不同方法优劣顺序存在差异(栲树、滇刺枣、苏门答腊金合欢放收比相差很小, 仅为 0.1)。但是, 新的评价方法更简便可行。在评价寄主植物时老的评价方法采用所有指标, 新的评价方法采用公式(3), 重点考虑了寄主植物生长速率和营养差异对其产胶经济价值的影响。采用不同方法评价种胶和寄主植物的比较结果见表 2-4, 从表中可以看出, 老方法采用不同标准, 评判结果不一样, 容易造成混淆。在新旧评价方法之间, 虽然对某些种胶或寄主的判断存在相同之处, 但区别还是较大。新的方法更全面、准确地反应了造成紫胶虫在不同寄主上适应性差异的原因是由于寄主植物结构、生长速率和营养成分的不同, 导致紫胶虫固虫密度、性比、死亡率、怀卵量、泌胶量不同, 最后影响紫胶虫和寄主植物的产胶价值。

表2 不同方法评价紫胶虫种胶比较

排序	按胶被厚比较/cm	按泌胶量比较/mg	按怀卵量比较/头	按公式(1)比较
1	栲树种胶	久树种胶	苏门答腊金合欢种胶	久树种胶
2	聚果榕种胶	苏门答腊金合欢种胶	久树种胶	苏门答腊金合欢种胶
3	久树种胶	栲树种胶	滇刺枣种胶	栲树种胶
4	大叶千斤拔种胶	大叶千斤拔种胶	大叶千斤拔种胶	滇刺枣种胶
5	滇刺枣种胶	滇刺枣种胶	栲树种胶	大叶千斤拔种胶
6	苏门答腊金合欢种胶	聚果榕种胶	聚果榕种胶	聚果榕种胶

表3 不同方法评价生产用虫比较

排序	按放收比比较	按公式(2)比较
1	久树种胶	久树种胶
2	栲树种胶	苏门答腊金合欢种胶
3	滇刺枣种胶	滇刺枣种胶
4	苏门答腊金合欢种胶	栲树种胶
5	聚果榕种胶	聚果榕种胶
6	大叶千斤拔种胶	大叶千斤拔种胶

表4 不同方法评价寄主比较

排序	按胶被厚比较	按泌胶量比较	按怀卵量比较	按公式(3)比较
1	栲树	久树	苏门答腊金合欢	久树
2	聚果榕	苏门答腊金合欢	久树	栲树
3	久树	栲树	滇刺枣	滇刺枣
4	大叶千斤拔	大叶千斤拔	大叶千斤拔	苏门答腊金合欢
5	滇刺枣	滇刺枣	栲树	聚果榕
6	苏门答腊金合欢	聚果榕	聚果榕	大叶千斤拔

## 4 讨论

对紫胶虫经济性状评价,前人选择了紫胶虫的固虫密度、性比、死亡率、泌胶量、怀卵量、胶被厚、放收比的指标对紫胶虫的生活适应性、寄主适应性和生产进行评判,在评价过程中,缺乏较系统的指标选择和综合评价方法。在传统体系中,无论是对紫胶虫还是紫胶虫寄主树的评价几乎都比较所有指标,包括固虫密度、性比、死亡率、泌胶量、怀卵量、胶被厚、放收比,这样给比较工作带来一定的复杂性和盲目性,紫胶虫在不同的条件下存在固虫密度、性比、死亡率、泌胶量、怀卵量、胶被厚、放收比等差异,分析这些影响因素和内在联系,有针对性地选择其中的指标来分别评价紫胶虫在不同需求的经济性状是本文探讨的关键。本文提出的评价公式和方法可以基本满足科学、简单、方便的要求。

但是,本文建立的评价公式和指标选择还需要作深入研究,特别是在评价对象的指标选择和权重问题,传统生产中经验参数确定和应用等方面进一步研究,才能客观、准确地对紫胶虫进行评价。

## 参考文献:

- [1] 刘崇乐. 紫胶虫与紫胶[J]. 生物学通报, 1957, (5): 4-11
- [2] 侯开卫. 我国紫胶科研的进展与今后的研究方向[J]. 林业科学研究, 1992, 5(2): 210-213
- [3] 陈国臣. 4号紫胶和久树引种试验研究[J]. 广西林业科学研究, 1998, 27(1): 19-24
- [4] 汪云. 滇刺枣不同种源试放4号紫胶虫研究[J]. 云南林业科技, 1998, (3): 78-80
- [5] 陈玉培. 对几种寄主树种放养4号胶虫的研究[J]. 云南林业科技, 2000, (1): 44-46
- [6] 李鸣光, 周昌清, 古德祥, 等. 用现代分子生物学方法揭示植物与昆虫的相互关系[J]. 生态学杂志, 2000, 19(6): 65-68
- [7] 资云祯, 侯天卫, 吴兆兴. 紫胶虫主要寄主植物的物候现象与紫胶生产[J]. 林业科学, 1987, 23(营林专利): 83-86
- [8] 钦俊德. 昆虫与植物的关系[M]. 北京: 科学出版社, 1987
- [9] 钦俊德, 王琛柱. 论昆虫与植物的相互作用和进化的关系[J]. 昆虫学报, 2001, 44(3): 360-365
- [10] 易鹏. 寄主植物中碳水化合物与紫胶虫泌胶关系初探[J]. 广西林业科技, 1987, (4): 24-26
- [11] 刘凤书, 易鹏, 李绍家. 紫胶虫的泌胶性能与寄主植物化学成份的关系[J]. 林业科学, 1988, 24(1): 106-112
- [12] 陈晓鸣, 冯颖. 紫胶虫自然死亡率及其死亡机理探讨[J]. 林业科学研究, 1991, 4(5): 582-584
- [13] 陈晓鸣, 冯颖. 紫胶虫种群密度变化与泌胶的研究[J]. 林业科学研究, 1993, 6(4): 462-465
- [14] 国家标准局. 中华人民共和国国家标准(GB8137-8141-87): 紫胶产品[S]
- [15] 陈晓鸣. 信德紫胶虫种群增殖的最佳生态值初探[J]. 林业科技通讯, 1987, (7): 31-33
- [16] 陈晓鸣, 冯颖. 紫胶虫雌成虫群体密度测算公式及其测算结果分析[J]. 动物学研究, 1989, 10(2): 129-132

## A Discussion on Indexes and Methods of Economic Evaluation of Lac Insect

CHEN You-qing, CHEN Xiao-ming, LI Kun

(Research Institute of Resources Insects, CAF, Kunming 650216, Yunnan, China)

**Abstract:** Comprehensive methods and formulas of lac insect evaluation were proposed in this paper based on such indexes from lac insect cultivation and production. These formulas could be shown as follows: 1)  $E = e \times p \times (1 - m) \times (1 - s)$  for seed lac; 2)  $I = (N_t + 1) / N_t = \prod (si) \cdot p_{\varphi} \cdot F$  for production and 3)  $E = p \times (1 - m) \times (1 - s) \times d$  for host trees. It is more objective and reasonable for judging the insect on its seed lac, production and host tree adaptability by ways of comprehensive evaluation than that of traditional methods.

**Key Words:** lac insect; evaluation index; evaluation method

### 欢迎订阅 2003 年《林业科学研究》

《林业科学研究》是由中国林业科学研究院主办的营林科学综合性学术刊物。主要任务是及时反映以中国林科院为主的营林科学最新研究成果、学术论文和研究报告、科技动态和信息等,促进国内外学术交流,开展学术讨论、繁荣林业科学,更好地为我国林业建设服务。主要内容有:林木种子、育苗造林、森林植物、林木遗传育种、树木生理生化、森林昆虫、资源昆虫、森林病理、林木微生物、森林鸟兽、森林土壤、森林生态、森林经营、森林经理、林业遥感、林业生物技术及其它新技术、新方法,并增加林业发展战略、学科发展趋势、技术政策和策略等,适于林业及相关学科的科技人员、院校师生、领导和管理人员、基层林业职工等阅读。

《林业科学研究》连续被列为最新中国自然科学核心期刊,入选了中国科学技术期刊文摘 CSTA 数据库(英文版),入编了清华大学光盘国家工程研究中心《中国学术期刊(光盘版)》和中国科学引文数据库,加入了“万方数据(ChinaInfo)系统科技期刊群”。自 1997 年以来,在中国科技期刊被引频次排名中一直居林业类期刊第二名,影响因子也一直位居前列。

本刊创刊后即被 CAB(英联邦农业和生物科学文摘)、AGRIS(联合国粮农组织书目)和 BA(美国生物学文摘)和 Forestry ABS、Forests Product ABS、Agris ABS、GA《地质文摘》等国外大型数据库和检索性期刊收录。1992 年以来,连续被美国《生物学文摘》收录,近两年的收录率达 95% 以上。

本刊为双月刊,国内外公开发行,国内统一刊号:CN 11-1221/S,每期定价 8.00 元。需订读者请将订费由银行或邮局汇到北京颐和园后中国林科院林研所,并注明订购本刊款项,开户银行及帐号:北京海淀农行营业室;帐号:873-202-55。港澳台及国外读者可以到中国国际图书贸易总公司订阅(北京 399 信箱,邮编:100044),国外代号:BM4102。

本刊地址:北京颐和园后中国林科院《林业科学研究》编辑部

邮政编码:100091 电话:(010)62889680 E-mail:xumq@rif.forestry.ac.cn