

文章编号: 100F 1498(2004) 02 0159 08

紫胶蚧觅食时对寄主植物枝条的选择

陈又清, 陈晓鸣, 李 昆, 石 雷, 陈智勇

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 云南 昆明 650224)

摘要: 研究了紫胶蚧觅食行为特点和紫胶蚧觅食时对寄主植物枝条的选择行为。结果表明: 紫胶蚧觅食时有向前、向上寻找的特性, 觅食初期前进路线的选择也采取 ESS 对策。紫胶蚧选择在 1 年生及其以下枝条上固定取食的比率达 95% 以上, 1 年生以上 2 年生以下枝条上固定取食的比率为 5%, 基本不在 2 年生及其以上枝条上固定取食。紫胶蚧分布与不同方向枝条之间无关。紫胶蚧取食久树枝条的枝径范围在 0.47~1.60 cm 之间, 枝径在 0.6~1.1 cm 之间的占 88%。在直立枝条上, 紫胶蚧呈环状带分布, 在多数倾斜枝条上, 紫胶蚧分布在背阴面。比较解剖结果发现, 久树 2 年生枝条背阴面的周皮、皮层明显比 1 年生枝条的增厚; 石细胞和纤维细胞在皮层中分布数量多, 连成带状, 比久树 1 年生枝条中石细胞和纤维细胞组成的带状物要厚 27 μm ; 从周皮到韧皮部筛管的距离, 久树 2 年生枝条的比 1 年生枝条要厚, 枝条上端树皮的周皮、皮层比枝条基部树皮的要薄。枝条向阳面韧皮部厚度要比背阴面薄。

关键词: 紫胶蚧; 觅食行为; 寄主植物; 枝条; 解剖

中图分类号: S899.2 文献标识码: A

紫胶生产由野生状态的自生自灭发展到人工放养才 40 多年的时间, 这一突破对我国紫胶产业产生了深远的影响。紫胶人工放养实质上是利用紫胶虫寄主植物萌发生长能力强, 紫胶虫喜欢在较嫩的枝条上取食的特点。在实施人工放养过程中, 我国紫胶产量有大幅度的提高^[1]。但是, 针对不同紫胶虫种, 实施的紫胶生产技术没有相应调整, 以致紫胶虫种和寄主植物的资源没有充分利用, 紫胶生产系统产出效率不高。紫胶蚧是目前分泌紫胶质量最好的虫种, 经济价值极高, 但是紫胶蚧在云南省适生区域狭窄, 如何在有限的地域短期内多生产优质紫胶是一件富有挑战性的工作, 有关紫胶蚧的觅食行为研究和一系列生产技术的改进就是较好的解决方案。昆虫选择了寄主植物的种类以后, 对植株的取食部位也按理化性质而进行选择^[2]。紫胶虫寄主植物营养成分影响紫胶虫的代谢生理前人做了研究^[3~7]。植物近距离或通过接触对昆虫发生影响的物理因素, 最主要的是植物体表面的情况, 包括毛茸的有无及其长度与密度, 表皮角质层的性质及其上蜡质, 分泌物和矿物质的积存以及组织的含量和硬度^[2]。

紫胶虫与大多数昆虫的觅食行为不同, 它们一生中只在幼虫固定取食前可以自由活动(交配期间雄成虫除外), 所以紫胶虫固定前的觅食行为对其本身和种群的发展就显得尤为重要。前人对紫胶虫的寄生部位做过报道^[8], 但偏重于研究寄主植物结构。本研究对紫胶蚧在寄主

收稿日期: 2003 11 10

基金项目: 国家“十五”攻关项目“特种林产资源高效利用技术研究”(2001BA502B0401), 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”(95A5 7)的内容之一

作者简介: 陈又清(1969—), 男, 湖北浠水人, 博士。

植物上的觅食行为进行了初步研究,并比较了紫胶蚧在寄主植物不同枝龄、不同枝径、不同方向、不同部位枝条上选择取食倾向,从寄主植物“树皮”结构方面回答了紫胶蚧采取特定取食行为的原因。同时,通过研究紫胶蚧在寄主植物久树上的取食特点,对紫胶蚧这种有着极高经济价值的紫胶虫的人工生产技术提出改进措施,为紫胶虫生态经济学的研究打下基础。

1 材料与方法

供试验用紫胶虫种为紫胶蚧(*Kerria lacca* (kerr.)),寄主植物为久树(*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken)、滇刺枣(*Zizyphus mauritiana* Lam.)、苏门答腊金合欢(*Acacia montana* Benth)、栲树(*Koelreuteria paniculata* Laxm.)、光叶合欢(*Albizia lucidior* Nielsen)。试验地点为中国林业科学研究院资源昆虫研究所元江试验站和所部温室。

放养紫胶蚧前对久树部分枝条进行2种处理:(1)3枝枯死枝条,其中1枝与光秃没有枝叶的活枝条相邻,1枝与具有枝叶的活1年生枝条相邻,1枝与活的多年生枝条相邻,所有取样6枝久树枝条均涂抹凡士林,3枝在枝条基部涂抹,3枝在枝条顶端涂抹。该处理的目的是观察紫胶蚧幼虫觅食初期是否对枝条的存活状况,枝条的适宜取食程度做出选择,涂抹凡士林的目的是利用其具有粘性,可粘住紫胶蚧幼虫,检验紫胶蚧幼虫到达的部位。(2)多年生枝条3枝,1枝枝条上用小刀削去半圈树皮,剩下半圈树皮上涂抹凡士林,目的是人为设置障碍,研究障碍对紫胶蚧爬行路线的影响;1枝在枝条中间涂抹1圈凡士林,以检验紫胶蚧幼虫是否爬过该部位;另1枝在枝条的两端分别涂抹1圈凡士林,中间留下30 cm长的空间,研究紫胶蚧幼虫在没有适宜枝条、适宜部位固定取食时对亚适宜枝条的选择行为。2种处理各重复10次。将成熟紫胶蚧种胶绑在处理的久树和枝条中间,观察紫胶蚧觅食行为。

选择刚固定好紫胶蚧幼虫的久树30株,观察并统计紫胶蚧固定取食枝条的枝龄、分枝方向,紫胶蚧固定取食部位。解剖比较不同枝龄、不同部位久树枝条,解剖久树、苏门答腊金合欢、栲树、滇刺枣枝条,比较它们的表皮特征。

紫胶蚧幼虫刚在久树上固定后,测量300枝久树枝条上有紫胶蚧固定的一段枝条的直径,同时调查紫胶蚧其他寄主植物有紫胶蚧固定取食的枝条直径。

在紫胶蚧夏季世代结束时,收胶与寄主植物抚育管理工作结合进行,研究紫胶蚧寄主植物最短轮歇时间。具体方法是在久树离地面1.5 m处,砍伐带胶枝条,分别在6个月、12个月、24个月后调查统计30株久树上萌发出的久树枝条长度,紫胶蚧固定取食的枝条长度,紫胶蚧固定取食的枝条长度与该株久树上枝条总长比值。

2 研究结果

2.1 紫胶蚧觅食行为特点

紫胶蚧在觅食时具有向前、向上寻找的特性。在所有试验处理中,紫胶蚧在觅食开始时都是向前爬行。在被凡士林涂抹的枝条基部、中间和顶端,有大量紫胶蚧被粘住致死,证明了紫胶蚧幼虫觅食初期经过或到达的部位。如果紫胶蚧前进的道路是断开的或终止的(枝条末端),紫胶蚧会向后折回或绕开以寻找新的前进路线。

紫胶蚧觅食初期对前进路线的选择是随机的。在试验设计中,当紫胶蚧同时面对枯死枝条、多年生枝条和1年生枝条时,紫胶蚧在选择爬行路线时,没有在这3种枝条之间做出选择。

这 3 种枝条的基部都有大量紫胶蚧被凡士林粘住,不同枝条上死亡的紫胶蚧数量差异也不显著,具体死亡的紫胶蚧数量视放养紫胶蚧种胶数量和质量而定。

紫胶蚧个体在觅食时相互影响的能力较弱。在试验中,当紫胶蚧幼虫前进的路线被凡士林堵塞时,大部分后来个体无视自己同类被凡士林粘住致死,踩着尸体向前爬行,最后枝条上形成环状紫胶蚧幼虫虫尸带。

紫胶蚧在觅食后期有“妥协”行为。在试验中,当多年生枝条两端被凡士林涂抹后,紫胶蚧无法到达更加适宜的枝条,枝条两端虽然有大量紫胶蚧被凡士林粘住,但仍然有部分紫胶蚧个体固定在多年生枝条表面,固定的幼虫是较晚涌散的一部分个体。

2.2 紫胶蚧觅食时对寄主植物枝条的选择

2.2.1 紫胶蚧固定取食时对不同枝龄枝条的选择

紫胶蚧在固定取食时对枝条的枝龄有一定的选择。调查中发现,紫胶蚧选择在 1 年生及以下枝条上固定取食的比例达到 95% 以上,1 年生以上 2 年生以下枝条上固定取食的比例占 5% 左右,基本不在 2 年生及以上枝条上固定取食。

紫胶蚧在不同枝龄枝条上的固定部位以及固虫枝条长度总和占整个植株枝条总长度的比例存在差异。图 1 比较了紫胶蚧寄主植物久树夏代收胶后不同时间段内,其萌发出枝条的总长度,适宜紫胶蚧固定取食的枝条的长度;图 2 比较了适宜紫胶蚧固定取食的枝条长度与该株久树枝条总长度的比值(固虫比例)。从图 1 中可以看出,随着久树枝龄增加,枝条总长度增加,适宜紫胶蚧固定取食的枝条长度也在增加。从图 2 中看出,随着久树枝条枝龄的增加,固虫比例在逐渐减少。比较 6 个月和 12 个月枝龄的久树枝条发现,6 个月枝龄的枝条可作为紫胶蚧适宜固定取食的长度占所在寄主植株枝条的总长度的比例比 12 个月枝龄枝条相应比例要大 10% 左右,而 6 个月枝龄枝条中可用于放养紫胶蚧的枝条的绝对长度只比 12 个月的相应枝条短 0.6 m,占枝条总长度的 6% 左右。

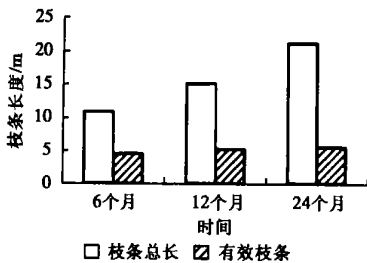


图 1 久树被砍伐后不同时间内萌发枝条长度及有效枝条长度

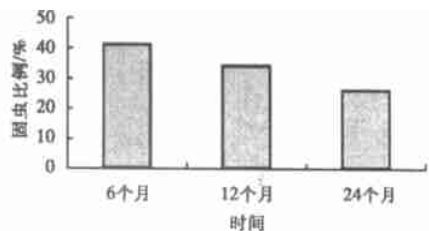


图 2 紫胶蚧固定枝条长度与所有枝条总长的比值

从试验中统计出的紫胶蚧在不同枝龄枝条的固定部位来看,枝龄越小,紫胶蚧固定部位离枝条基部越近,枝龄越大,紫胶蚧固定部位越接近枝条顶端。

紫胶蚧喜欢选择枝龄较小的枝条上固定取食,但并不是枝龄越小的寄主植物枝条越适于紫胶蚧固定取食,刚刚萌发出的枝条不适于紫胶蚧固定取食。调查发现,在中国林业科学研究院资源昆虫研究所温室中和元江试验站的久树苗木顶端上刚萌生的枝条上没有紫胶蚧存活下来,试图固定的紫胶蚧都在 1 周后死亡。

2.2.2 紫胶蚧固定在不同方向枝条上的分布

紫胶蚧在不同伸展方向的久树枝条上都有分布,而且在不同方向之间,紫胶蚧分布不存在偏好。调查发现,每种方向分布枝条的多少与立地条件、光照、栽培方式、种植后的时间长度有一定的关系。例如:株距为2 m,行距为4 m的久树林地中,4年生的久树株间分枝少于行间分枝。调查30株久树上紫胶蚧在不同方向枝条上的分布结果表明(见表1),紫胶蚧在不同方向枝条之间分布造成差异来源于枝条本身在不同方向分布的差异,而与东南西北等方向无关。

2.2.3 紫胶蚧觅食时对取食枝条枝径的选择

紫胶蚧固定取食时对枝条枝径的选择呈一定的规律性。调查300枝有紫胶蚧固定取食的久树枝条枝径结果显示:枝条太粗或太细,都不被紫胶蚧选择为取食部位,紫胶蚧取食枝条枝径(枝条固虫部分的平均直径)的范围在0.47~1.60 cm之间。300枝久树枝条的平均枝径为0.88 cm,枝径集中分布在0.6~1.1 cm之间,分布的枝条比例占到300枝枝条的88%。

从图3可以看出,紫胶蚧固定取食的枝条枝径的频度分布接近于正态分布,枝条太细(枝径<0.47 cm)或太粗(枝径>1.6 cm)都极少成为紫胶蚧固定取食选择对象。紫胶蚧对寄主植物枝条枝径的选择与其对枝条枝龄的选择是基本相吻合的。一般来说,在同一立地条件下,相同的寄主植物,枝条的枝龄越大,枝径越粗,枝条越嫩,枝条相对较细小。

试验中调查的是紫胶蚧寄主植物久树适宜紫胶蚧固定取食的枝条枝径情况,并不能适用于任何其他紫胶蚧寄主植物。事实上,在栎树、光叶合欢、滇刺枣上,固定取食的枝条的枝径比在久树上大,最大的枝径在2~3 cm。比较紫胶蚧寄主植物的生长发育速度发现,栎树、光叶合欢、滇刺枣、久树4个寄主植物中,以久树生长最慢,同龄枝条中,也以久树枝条枝径最小。

2.2.4 紫胶蚧觅食时对具体取食部位的选择

紫胶蚧在寄主植物上选择好适宜枝龄和适宜枝径的枝条后,还要对具体的固定取食部位做进一步选择。一般来说,在直立枝条上,紫胶蚧呈环状带分布,在大部分倾斜枝条上,紫胶蚧分布在枝条背阴面(朝向地面),在部分倾斜枝条上,紫胶蚧固定取食时分布也呈环状带。另外,在苏门答腊金合欢、栎树上固定取食时,紫胶蚧不在表皮有条状棱部位固定,在滇刺枣上固定取食时,不在表皮有斑点部位固定。

2.3 不同枝龄、不同部位、不同寄主植物枝条解剖结构比较

紫胶蚧寄主植物周皮及韧皮部解剖结构存在差异是紫胶蚧觅食时选择固定取食部位的主要原因之一。从紫胶蚧部分寄主植物解剖结果(表2)中发现,久树不同枝龄枝条周皮及韧皮部结构存在差异。久树2年生枝条背阴面的周皮明显比1年生枝条背阴面的周皮增厚,平均厚度差异达193.4 μm;2年生久树枝条背阴面的皮层厚度比1年生久树枝条背阴面的皮层厚,平均厚度差异达204.6 μm;石细胞和纤维细胞在2年生的枝条皮层中分布数量多,连成带状,比久树1年生枝条中石细胞和纤维细胞组成的带状物要厚27 μm;比较从周皮到韧皮部筛管的

表1 久树枝条分布情况及紫胶蚧在枝条上分布情况

伸展方向	枝条数量/枝	所占比例/%	紫胶蚧分布情况
东向	29	31.2	所有枝条上都有
南向	23	24.7	所有枝条上都有
西向	22	23.7	所有枝条上都有
北向	8	8.6	所有枝条上都有
直立	11	11.8	所有枝条上都有

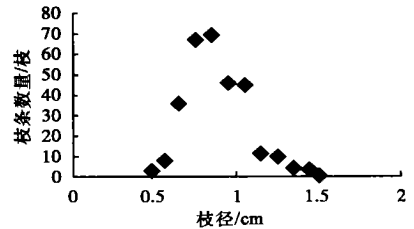
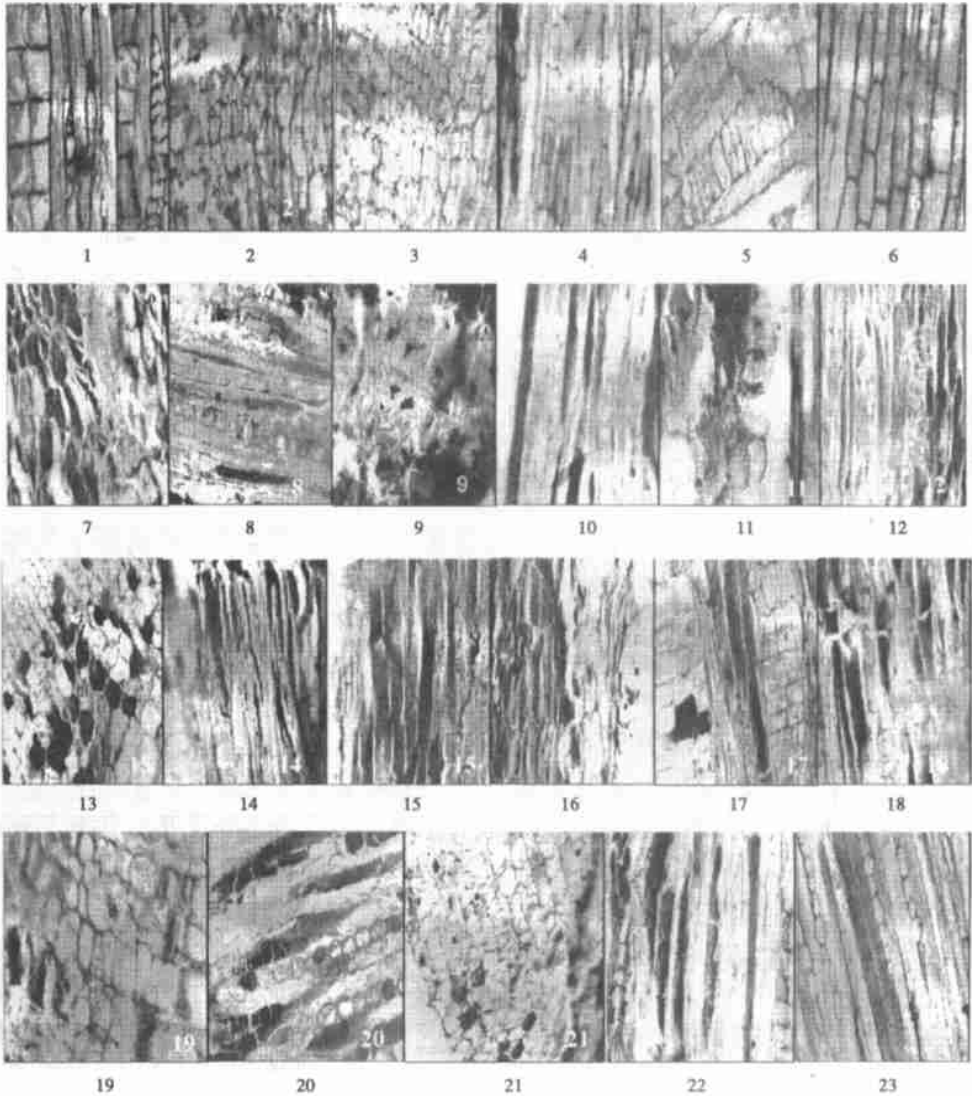


图3 紫胶蚧固定取食的久树枝条枝径频度分布



图版说明:

1. 光叶合欢枝条背阴面横切 $\times 270$; 2. 光叶合欢枝条背阴面径向切 $\times 270$;
3. 光叶合欢枝条背阴面纵切 $\times 270$; 4. 光叶合欢枝条向阳面径向切 $\times 270$;
5. 光叶合欢枝条向阳面径向切 $\times 270$; 6. 光叶合欢枝条向阳面纵切 $\times 270$;
7. 久树 2 年生枝条背阴面横切 $\times 270$; 8. 久树 2 年生枝条背阴面径向切 $\times 270$;
9. 久树 2 年生枝条背阴面横切 $\times 540$; 10. 久树 2 年生枝条背阴面径向切 $\times 270$;
11. 久树 2 年生枝条向阳面纵切 $\times 540$; 12. 久树 2 年生枝条向阳面径向切 $\times 270$;
13. 久树 1 年生枝条背阴面横切 $\times 270$; 14. 久树 1 年生枝条背阴面径向切 $\times 270$;
15. 久树 1 年生枝条背阴面纵切 $\times 270$; 16. 久树 1 年生枝条向阳面横切 $\times 270$;
17. 久树 1 年生枝条向阳面径向切 $\times 135$; 18. 久树 1 年生枝条向阳面纵切 $\times 270$;
19. 栾树枝条背阴面横切 $\times 270$; 20. 栾树枝条背阴面径向切 $\times 270$;
21. 栾树枝条向阳面横切 $\times 135$; 22. 栾树枝条向阳面纵切 $\times 270$;
23. 栾树枝条向阳面径向切 $\times 270$;

距离也发现,久树2年生枝条的该距离比1年生枝条要厚 398.0 μm 。

表2 不同枝龄久树、不同寄主植物枝条背阴面和向阳面结构比较

项 目	久树1年生枝条		久树2年生枝条		光叶合欢枝条		栎树枝条	
	向阳面	背阴面	向阳面	背阴面	向阳面	背阴面	向阳面	背阴面
周皮厚度/ μm	146.9	97.7	100.7	291.5	75.9	78.7	77.5	36.3
皮层厚度/ μm	365.8	440.0	698.5	644.6	250.8	377.9	263.5	262.9
石纤厚度/ μm	111.1	101.2	74.8	128.2	84.7	97.4	89.0	55.6
韧皮部厚/ μm	389.4	656.3	740.3	869.0	286.6	516.5	302.0	387.2
筛管密度/(个 $\cdot\mu\text{m}^{-2}$)	3.46	3.39	3.39	2.90	3.14	4.16	4.30	4.19
筛管长度/ μm	225.4	219.8	216.0	256.9	51.0	51.0	84.4	74.5
筛管宽度/ μm	16.0	18.6	13.9	17.9	12.0	12.4	12.3	11.8
筛管切向度/ μm	16.4	20.2	20.0	19.5	22.8	19.7	16.0	18.0
原始细胞长/ μm	229.4	214.5	219.9	211.8	62.4	64.9	94.1	89.0

注:表中结果均为10个样本的平均值。

比较久树枝条不同部位解剖结果发现,直立枝条环状切割下来的“树皮”横切面,从周皮到韧皮部结构在东南西北不同方向上差异不大,特别是周皮结构、厚度,石细胞与纤维细胞组成的带状结构、厚度,从周皮到韧皮部厚度没有显著差异。而在倾斜枝条上,环状切割下来的“树皮”横切面,从背阴面到阳面,周皮逐渐增厚,背阴面和向阳面周皮最大厚度差异达6层细胞厚,相差100 μm 左右。而背阴面和阳面“树皮”中韧皮部厚度差异最大,背阴面比阳面韧皮平均厚度要大266.9 μm 。紫胶蚧呈环状带分布的倾斜枝条阳面和背阴面的枝条横切解剖结果差异不大。这些枝条往往被上部枝条遮挡阳光,阳面“树皮”皮层没有受阳光直射而显著增厚。直立枝条不同方向生长均匀也与其接受阳光照射机会基本均等分不开。因此,阳光是导致紫胶蚧寄主植物局部皮层增厚,影响紫胶蚧在枝条上选择特定部位固定取食的诱导因子(见图版)。

紫胶蚧在适宜枝条适宜部位固定取食时,还受“树皮”其它结构影响。苏门答腊金合欢树皮表面有纵向凹陷条棱,滇刺枣“树皮”表面有突起的颜色较浅的斑点,栎树“树皮”表面有纵向分布条棱,而且条棱突起,形成棱角。紫胶蚧在这些寄主植物上固定取食时,不在相应部位固定取食。解剖这3种寄主植物枝条发现,苏门答腊金合欢纵向条棱、滇刺枣点状斑和栎树纵向棱角都是木栓层角质层化程度很高的地方。

植物的表皮毛茸还可影响某些昆虫初孵幼虫的行动,毛茸可影响小型刺吸昆虫刺入组织的深度,使达不到维管束或其它组织而难以获得适宜的食物^[2]。紫胶蚧在刚萌生的久树枝条上不能固定取食的原因就是因为这些枝条表面密生着长茸毛,茸毛的存在使紫胶蚧不能紧贴枝条表面,抓握枝条从而将口针刺入筛管中取食。

3 结果与讨论

昆虫觅食行为特点是由昆虫的遗传特性决定的^[9]。紫胶虫是一种奇特的昆虫,卵孵化后,幼虫从孵化室涌散出来,向前爬行,直到找到适宜部位固定下来。紫胶虫幼虫从孵化室出来到最后固定的这段时间成为涌散期,紫胶虫个体涌散期一般在48 h左右。紫胶虫幼虫不同个体,在不同世代涌散期存在差异。由于紫胶虫幼虫爬行能力弱(最远在5 m左右),爬行速度慢

($30 \text{ cm} \cdot \text{min}^{-1}$ 左右)^[10], 幼虫必须尽快找到适宜部位固定下来, 否则在未找到适宜部位固定取食之前就会由于饥饿、体力衰竭或其他因素而致死。紫胶蚧幼虫从出生之日起, 它向上爬行的目的地是较嫩的枝条或部位, 而在到达目的地之前, 它选择爬行的枝条是随机的。

紫胶蚧对寄主植物枝条枝龄、枝径、具体部位的选择, 决定于紫胶蚧寄主植物枝条生物学特点和紫胶蚧生物学、生态学特性。紫胶蚧具刺吸式口器, 它获取食物需要先将口针插入寄主植物枝条韧皮部中筛管, 再从筛管中吸取植物汁液^[11~12]。因此, 从寄主植物枝条表面开始, 直到韧皮部, 任何结构都将成为紫胶蚧口针前进取食的障碍, 障碍越多, 紫胶蚧取食成功率越低, 死亡概率越大^[13]。

昆虫与植物的关系是长期的进化过程中, 相互协调形成的^[14]。紫胶蚧选择在枝条上部适宜部位(较嫩部位)固定取食是紫胶蚧在长期进化过程中形成的觅食行为, 这一行为对紫胶蚧后代也有着积极意义。首先, 固定部位“树皮”较薄, 紫胶蚧容易从筛管中获取营养成分; 其次, 紫胶蚧固定部位枝条生长发育速度较快, 能给紫胶蚧生长发育提供较广阔的空间, 减少紫胶蚧群体死亡率^[12]; 最后, 较嫩部位靠近枝条上部, 而枝条上部往往是下个生长季节枝条萌发的地方, 这又将为下个紫胶蚧世代的紫胶蚧幼虫迅速找到适宜部位寄生提供了极大的方便。

紫胶蚧在觅食时选择固定取食的部位同样也受环境因素影响。试验中人为设置凡士林障碍影响了紫胶蚧正常觅食行为, 当最后紫胶蚧没有适宜部位固定取食时, 不适宜枝条也在考虑之列。试验中所有固定在 2 年生枝条上紫胶蚧, 在 1 周后全部死亡。

动物在觅食时采取 ESS 对策(进化稳定对策)^[9], 紫胶蚧也一样遵循此规律。对于大多数紫胶蚧个体, 幼虫在觅食时采取向前向上的策略, 当碰到枯死枝条等障碍时, 它们会在障碍物尽头折回, 重新寻找新的路线, 直到到达最适宜枝条。采取这种觅食行为的直接好处是一旦到达适宜枝条(或部位), 紫胶蚧成功取食和存活下来的概率更大, 有利于种群的延续。在试验中观察到少数个体在没有适宜枝条固定时, 在“亚适宜”枝条上固定取食也是符合动物行为学理论的。进化过程是建立在对个体有利而不是对群体有利的基础上, 因此, 不同个体为了自身利益而采取不同的行为对策是合乎道理的; 由采取不同行为对策的个体组成的种群可以达到一种稳定平衡状态^[9]。

紫胶蚧与中国紫胶虫对寄主植物枝龄的要求存在差异, 一般要求 1 年生及以下枝条固定取食。紫胶蚧喜欢在枝径为 0.47~ 1.60 cm 的枝条上固定取食。就紫胶蚧寄主植物枝条的枝径和枝龄而言, 以紫胶蚧寄主植物枝条的枝龄更能反映紫胶蚧在固定取食时对不同寄主植物枝条的选择的共同特点, 但紫胶蚧在同一种寄主植物上固定取食时, 被寄生的枝条的枝径的分布是有一定的规律性。因此, 人工放养紫胶蚧时, 应根据这些特点, 在紫胶生产中选择适宜枝条放养紫胶蚧, 改变传统紫胶生产中相应技术环节。

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] 钦俊德. 昆虫与植物的关系[M]. 北京: 科学出版社, 1987. 62~ 66
- [3] Haque M S. Free amino acids in the anal fluids of female lac insect feeding on different host plants[J]. Indian Journal of Entomology, 1984, 46(3): 291~ 298
- [4] Varshney R K, Srivastava P N. Amino acid and carbohydrate constituents of the Indian lac insect, *Kerria lacca* (Homoptera: Tachardiidae) at different stages of development[J]. Annales de la Societe Entomologique de France, 1989, 25(3): 380~ 382

- [5] Haque M S. Alimentary canal of the female lac insect *Kerria lacca* (kerr.) [J]. Bulletin of Entomology, 1989, 30(2): 223~ 233
- [6] Mahdihassan S. The possible role of calcium in determining sex ratio favourable to the female lac insect [J]. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 1990, 33(8): 342
- [7] 侯开卫, 刘凤书, 李金元, 等. 寄主植物的营养生理与紫胶虫泌胶关系的研究 [J]. 林业科学研究, 1995, 8(增刊): 1~ 6
- [8] 张振珏, 陈忠仁, 林锦仪, 等. 紫胶虫在南岭黄檀上的取食部位及寄生对树皮结构的影响 [J]. 植物学报, 1990, 32(9): 680~ 685
- [9] 尚玉昌. 行为生态学 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1998. 57~ 215
- [10] 欧炳荣, 洪广基, 杨星池, 等. 紫胶虫的生物学研究 [J]. 昆虫学报, 1984, 27(1): 70~ 77
- [11] 陈玉德. 紫胶虫与寄主植物的关系 [J]. 林业科学研究, 1985, 8(增刊): 51~ 55
- [12] 陈又清, 陈晓鸣, 李昆. 紫胶虫种群死亡率探讨与计算方法改进 [J]. 林业科学研究, 2003, 16(2): 135~ 140
- [13] 陈又清, 徐涛, 陈晓鸣, 等. 紫胶蚧 7 种寄主植物“树皮”比较解剖 [J]. 林业科学研究, 2003, 16(4): 411~ 417
- [14] 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

Preference of Lac Insect to Host Branch in Foraging

CHEN You-qing, CHEN Xiao-ming, LI Kun, SHI Lei, CHEN Zhi-yong

(Research Institute of Resources Insects, CAF, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: The characteristics of lac insect foraging behavior and its preference to host branch in foraging were studied. The results were as follow: when foraging, lac insects move forward, had no choice to moving way, seldom study foraging experience each other, and followed ESS strategy. The ratio of hosted branch below 1 year old was more than 95%, 1 to 2 year old was 5%, *Kerria lacca* hardly hosted on branch over 2 year old. The distribution of lac insects on branches had no relation with orientation. The diameter of hosted branches ranged from 0.47 cm to 1.60 cm, and the ratio of these branches reaches 88%, which diameter ranged from 0.6~ 1.1 cm. On erect branches, lac insects distributed around the branch, but on most decline branches, lac insects only settled on shaded parts. Comparison anatomy results showed that: the periderm and cortex of 2 year old branch were thicker than that of 1 year old branch, and the layer of sclereids and fibres in 2 year old branch was thicker than that of 1 year old branch by 27 μ m. The distance from periderm to phloem of 2 year old branch was farther than that of 1 year old branch. The periderm and cortex of upper parts were thinner than that of basic parts in the same branch. The phloem of sun shined parts was thinner than that of shaded parts in the same branch. Besides these, the keratinization of host tree suberin and tinsel on epiderm also inhibited lac insect foraging.

Key words: *Kerria lacca*; foraging behavior; host tree; branch; anatomy