

信德紫胶虫气候适应性研究*

阎克显 李金元 王绍云 谭大升 胡海宏

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所)

摘要 1980年,我国从孟加拉国引进信德紫胶虫,经过10年繁殖和多点扩散试验已获成功。该虫在我国的适生区为年平均温度22℃以上,最冷月平均温度14℃以上,绝对最低温度5℃以上(平流低温)或1℃以上(辐射低温)。此外,该虫对空气湿度适应幅度大,喜高温,耐干旱。其最宜适生地区的年平均温度则为23℃以上(平流低温)或1℃以上(辐射低温)。在这类地区,该胶虫一年可稳定地完成二个世代,泌胶量多,胶被厚,怀卵量高,繁殖力强。

关键词 信德紫胶虫;热带;南亚热带

1 选点依据和试验方法

信德紫胶虫 *Kerria indica* Mahd. 引自孟加拉国紫胶产区拉吉沙希的纳瓦尔贡吉国家试验站,各试验点种胶引自资源昆虫所元江试验站。

信德紫胶虫原生长地在巴基斯坦信德省,分布于印度河下游的海德拉巴和卡拉奇两地的河谷两岸,属热带气候,高温干旱,最高气温达43℃以上,降雨量200 mm左右。1975年引入孟加拉国。纳瓦尔贡吉国家试验站处孟加拉湾西南季风通道,属热带气候,冬季干燥少雨,夏季多雨潮湿,最高气温在43℃以上,降雨量1500 mm以上。两国信德紫胶虫生长地热量水平都很高,年平均气温均在24℃以上,降雨量相差甚大,国内选择区域性试验点时参考原产国气候特点。

引种繁殖试验阶段,发现信德紫胶虫仍保持其基本特性,喜高温气候环境,但也有一定的适应幅度。因而,需进一步研究对我国气候的适应性,布点时参照我国气候区划资料。

我国热带就世界范围来说,在位置上大部分处于“北热带”的地位,即使热带南缘,年平均气温也不过25℃左右^[1]。所以实际上不存在限制信德紫胶虫分布的年平均气温上限。在探求适宜产区范围时,更多地研究产区边界下限气候条件。因此,试验点重点选在热带地区,并将其扩展到南亚热带,即中国紫胶虫 *Kerria chinensis* Mahd. 适生地区。

共选定六个试验点,在干热地区有海南省西部昌江县坝王岭乌烈林场,资源昆虫所云南元江试验站,云南省元谋县苗圃,四川省攀枝花市三堆子。为了查明在总热量相近条件下,信德紫胶虫对水分条件的要求,在较湿润地区选定海南省东部琼海县上涌乡林场和资源昆虫所景东试验站(简称昌江、元江、元谋、攀枝花、琼海、景东)。这六个试验点附近有气象站,年平均气温幅度大致在18~24℃。这个跨度基本包括我国大部分热带和南亚热带气候

本文于1990年10月10日收到。

* 参加前期工作的有陈晓鸣、陈勇、邵建生、阎红、程建民等同志。杨星池、王士振、洪广基、赵玉兰等同志给予支持和帮助,在此一并致谢。

区^[2]。1985年7月,云南省双柏县林科所从元江和元谋两地引进信德紫胶虫在绿汁江得里木底干热河谷试放,河谷地海拔720 m左右,据推算年平均气温接近23.0℃,对该地信德紫胶虫生育状况也进行了调查和采样分析。

胶虫栖居固定在树枝上,极易受环境影响,对气候的变化最为敏感,其生物学表现依气候而变化。我们采用胶虫世代历时、怀卵量和胶被厚度等生物学性状及幼虫保存密度、成虫死亡率作为考察信德紫胶虫对气候适应性主要指标。世代历时——即从种胶幼虫涌散到下一代的幼虫涌散期间经历天数。当幼虫越过冬季进入2~3月份,分别从试验树上剪截5 cm长20节固定胶虫的树枝,置于瓶中用酒精浸泡,待胶壳溶解后,将虫剥下,用双目扩大镜测定幼虫活虫数,用坐标纸描绘计算树皮上固虫面积,再计算幼虫保存密度。当雌成虫卵胚胎发育五期(胚体寡足相期)80%以上、卵孵化之前,随机从试验树上剥取20块胶块置于瓶中,用酒精浸泡,紫胶溶解后,雌成虫体随即显露分离,反复用酒精清洗数次,待胶质除净后将虫轻轻剥下置于玻片上,在双目解剖镜下测定成虫死亡率,并从中随机抽取100个母虫测定怀卵量。紫胶采收后,从树皮上剥取的胶块内随机抽取100个完整胶块,用游标卡尺测定胶被横断面厚度。信德紫胶虫放养寄主树为滇刺枣 *Ziziphus mauritiana* Lam.。

2 结果与分析

2.1 世代历时

胶虫生活周期在一定气候条件下循环变化是胶虫适应性的反映,胶虫在某地一年能完成二个世代,生活周期稳定,则表明该地气候对胶虫生长发育有利。

表1 试验点信德紫胶虫世代历时

年份	1986年				1987年				1988年			
	第一代(夏代)		第二代(冬代)		第一代(夏代)		第二代(冬代)		第一代(夏代)		第二代(冬代)	
地点	起止日期 (月·日)	历时 (d)	起止日期 (月·日)	历时 (d)	起止日期 (月·日)	历时 (d)	起止日期 (月·日)	历时 (d)	起止日期 (月·日)	历时 (d)	起止日期 (月·日)	历时 (d)
昌江	6·27	119	10·30	235	6·27	116	10·23	247	7·1	125	11·6	238
	{		{		{		{		{		{	
琼海	10·23	118	翌年6·21	—	7·1	113	10·24	251	7·2	123	11·4	232
	{		{		{		{		{		{	
元江	10·24	236	小蜂寄生死亡	236	10·21	119	翌年7·1	243	11·1	115	翌年6·22	233
	{		{		{		{		{		{	
双柏	6·28	146	11·7	220	7·8	124	11·6	234	7·1	129	10·31	235
	{		{		{		{		{		{	
元谋	11·1	159	翌年7·2	176	11·3	140	翌年7·6	227	10·23	148	翌年6·25	210
	{		{		{		{		{		{	
景东	6·29	219	11·7	—	7·6	220	11·13	230	7·4	154	12·11	—
	{		{		{		{		{		{	
景东	11·21	—	翌年7·3	—	11·8	207	翌年7·3	266	11·11	—	翌年7·3	274
	{		{		{		{		{		{	
景东	7·4	219	自然涌散幼虫	—	7·6	220	11·26	230	7·4	154	12·11	—
	{		{		{		{		{		{	
景东	12·10	—	8·24	—	11·22	207	翌年7·10	266	11·28	—	翌年7·8	274
	{		{		{		{		{		{	
景东	7·6	219	固定不久即死亡	—	7·6	207	11·28	230	7·6	154	12·11	—
	{		{		{		{		{		{	
景东	翌年2·10	—	死亡	—	翌年2·10	207	翌年7·15	266	12·11	—	死亡	274
	{		{		{		{		{		{	
景东	6·30	—	—	—	7·6	207	11·9	266	7·11	—	10·31	274
	{		{		{		{		{		{	
景东	10月上旬死亡	—	—	—	翌年1·23	207	翌年8·1	266	死亡	—	翌年7·31	274
	{		{		{		{		{		{	

从表 1 可见, 信德紫胶虫在昌江、琼海二地一年发生二代, 自 6 月下旬或 7 月上旬至 10 月下旬或 11 月上旬为第一世代, 也称夏代。自 10 月下旬或 11 月上旬至翌年 6 月下旬或 7 月上旬为第二世代, 也称冬代或越冬代。夏代历时 4 个月左右, 冬代历时八个月左右, 冬代生长期是夏代的两倍。元江、双柏两地与上述两地世代发生规律相近似, 但每年两个世代出现的日期一般较迟。每年 6~7 月和 10~11 月为二个世代的交替期。

元谋自 1985 年 11 月上旬从元江引入信德紫胶虫, 连续繁衍的第二代以成虫越冬, 于 1987 年 3 月初成熟, 结果两年能完成三代多但不能完成四代, 生活周期紊乱。1986 年 7 月再次从元江引种, 当年 12 月 10 日完成夏季世代比元江推迟 32 天。1985~1986 年气候偏冷, 世代不稳定是信德紫胶虫对气候的反映, 这是合乎规律的自然现象。1987 年夏季又从元江引种, 夏代又比元江同世代推迟 21 天, 但冬代由于元江 4~7 月高温, 致使胶虫发育速度缓慢, 元谋反比元江缩短 16 天, 1988 年亦类似, 由于这两年气候偏暖, 一年可以完成二代。

攀枝花、景东世代历时与元江相比, 夏代推迟 92~101 天, 长达 3 个月以上。由于虫种未能正常成熟, 两地冬代亦从元谋、元江两地再次引种。攀枝花冬代比元江缩短 13 天, 景东比元江延长 23 天。两地冬夏代世代历时天数累加亦长达 15~16 个月以上, 一年不能完成两代。

2.2 胶被厚

紫胶虫固定具群栖性, 分泌的紫胶形成一层相互连接的胶被或胶壳保护群体。胶被厚硕, 连片丰满, 则表明胶虫群体生长发育良好。

由表 2 可见, 昌江、琼海、元江、双柏四地信德紫胶虫均能形成一定厚度的胶被, 在正常情况下平均厚度可达 0.5 cm 以上。昌江、琼海两地, 胶虫被小蜂寄生死亡严重, 寄生率达 4.8%~79.6%, 胶虫群体泌胶量减少, 亦出现 0.5 cm 以下的胶被, 夏冬两代胶被厚度差别不大。

在元谋信德紫胶虫能形成胶被, 夏代平均厚度在 0.43~0.59 cm 之间, 冬代平均厚度在 0.42~0.52 cm 之间, 与热带相近。说明接近热带气候的元谋信德紫胶虫仍具有较好的泌胶性能。

在攀枝花和景东胶虫群体死亡率高, 泌胶量少, 不能形成胶被, 呈散状小群体或单个虫体。

2.3 怀卵量

紫胶虫的卵在母体内发育, 雌成虫的怀卵量, 反映子代繁殖率。

由表 3 可见, 昌江、琼海、元江三地信德紫胶虫夏代平均怀卵量接近或超过 500 粒, 双柏 354 粒, 冬代昌江、琼海怀卵量平均高达 647~784 粒, 元江冬代平均 486~700 粒, 双柏平均 485~556 粒, 一般情况冬代怀卵量超过夏代, 表明上述四地信德紫胶虫繁殖力强。

元谋平均怀卵量夏代 267~402 粒, 冬代 232~651 粒, 怀卵量明显少于上述四地, 繁殖率

表 2 试验点信德紫胶虫胶被厚

(单位: cm)

试验点	1986 年		1987 年		1988 年	
	夏代	冬代	夏代	冬代	夏代	冬代
昌江	0.61	0.47	0.59	0.49	0.49	0.52
琼海	0.56	未测	0.44	0.47	0.46	0.43
元江	0.55	0.52	0.58	0.55	0.45	0.50
双柏	未测	未测	0.66	0.54	0.59	0.61
元谋	0.43	0.51	0.45	0.52	0.59	0.42
攀枝花	0.33	未形成	未形成	未形成	未形成	0.38
景东	未形成	未形成	未形成	未形成	未形成	未形成

低。

攀枝花、景东两地夏冬两代雌虫大部分死亡，仅残存少量活虫，难以取样测卵。夏代攀枝花从少量雌成虫中测得平均怀卵量仅199~292粒，卵孵化后幼虫生活力弱。由此可见，在热带信德紫胶虫繁殖力强，南亚热带繁殖力弱，甚至不能繁衍后代。

2.4 雌成虫群体死亡率

紫胶虫一、二龄幼虫死虫尸体，风干后极易从树皮上脱落，无法测定自然死亡率，当胶虫进入成虫期雄性羽化出壳交配后衰亡自然坠落。因雌成虫死亡个体可保留在群体胶壳内，经酒精溶解后可辨别，故可测雌成虫群体死亡率。

雌虫幼虫泌胶极少，进入成虫期泌胶量激增，可以说成虫死亡率也是反映胶虫生活力强弱、群体泌胶量高低及群体繁殖率的重要指标。

由表4可见，雌成虫自然死亡率吕江为8.8%~18.0%，琼海为7.9%~37.5%，元江为4.4%~37.2%，双柏为14.7%~27.3%，一般情况夏代死亡率低于冬代。从总的状况看，上述四地群体死亡率在可限范围，胶虫群体能保存大部分个体，能形成种群结构，胶被丰满，种胶优良。

元谋雌成虫自然死亡率为11.2%~77.0%，变幅大，且冬代死亡率明显高于夏代，对信德紫胶虫繁衍不利。

攀枝花、景东两地雌成虫生育不良，无繁育子代能力。

2.5 越冬状况

一年中最冷月一般在1月，胶虫受低温影响后，部分生势弱的个体陆续死亡，胶虫固定后不活动，只能用酒精溶解胶壳后，从观察虫体颜色判断死活虫。2月下旬以后，气温稳定回升，故从二月底开始进行调查，幼虫越冬胶壳尚未形成，部分幼虫死后自然脱落，无法测得实际死亡率。胶虫行群聚固定生活方式，故采用活胶虫密度来衡量胶虫越冬状况。

寄生蜂也致死胶虫，属于非气候因素，为了更清楚地反映越冬状况，将小蜂寄生数也列入表内，供分析时参考。

1987年2月下旬开始进行1986年冬代越冬死亡调查。由表5可见，在吕江、琼海、元江、双柏信德紫胶虫越冬保存密度最高，每 cm^2 内有雌活虫16.3~34.2头，胶虫群体虫口密度低限约15头，可以看出上述四地胶虫越冬状况好。元谋、攀枝花、景东三地每 cm^2 内有雌虫3.2~6.6头，即使不考虑寄生蜂致死因素，

表3 试验点信德紫胶虫怀卵量

(单位:粒)

试验点	1986年		1987年		1988年	
	夏代	冬代	夏代	冬代	夏代	冬代
吕江	503	784	598	647	440	748
琼海	498	未测	488	747	502	655
元江	未测	700	483	486	456	599
双柏	未测	未测	未测	485	354	556
元谋	267	651	402	232	334	415
攀枝花	199	—	—	—	292	—
景东	—	—	—	—	—	—

表4 试验点信德紫胶虫雌成虫群体死亡率(%)

试验点	1986年		1987年		1988年	
	夏代	冬代	夏代	冬代	夏代	冬代
吕江	18.0	8.8	8.9	10.9	10.0	10.6
琼海	24.1	小蜂寄生	7.9	37.5	7.9	15.7
元江	—	29.2	4.4	37.2	8.7	3.0
双柏	—	—	—	27.3	19.1	14.7
元谋	53.9	跨代	11.2	77.0	15.3	22.8
攀枝花	91.3	100.0	100.0	100.0	90以上	59.4
景东	100.0	100.0	100.0	90以上	90以上	90以上

表5 试验点信德紫胶虫越冬虫口密度

(头/ cm^2)

地点	吕江	琼海	元江	双柏	元谋	攀枝花	景东
雌活虫密度	21.3	16.3	34.2	33.2	6.6	5.6	3.2
小蜂寄生密度	1.1	1.7	1.9	1.5	5.4	1.1	2.9

最多也在12头以下, 达不到正常虫口密度指标, 表明上述四地气温偏低, 不利于信德紫胶虫越冬。

2.6 气候与信德紫胶虫生长发育的关系及适宜产区气候指标

紫胶虫由于虫体微小, 固定在树枝上不移动, 无休眠期及连续繁衍的特点, 其生存易受气候条件的制约。所以, 气候条件是紫胶虫发育进程及分布扩散范围的主要影响因素。

表6 试验点气候情况

试验点	气候类型	(° ' E)	(° ' N)	海拔 (m)	年平均 气温	最热月 均温	极端 高温	最冷月 均温	极端 低温	年平均 相对湿度	最干月 相对湿度	年降雨量 (mm)
					(° C)				(%)			
昌江	热带 半湿润	109 03	19 16	98	24.6	28.9	38.3	18.6	6.5	74	64	1 147.4
					}	}	}	}	}	}	}	
琼海	热带 湿润	110 28	19 14	24	23.4	28.2	36.5	17.7	6.3	84	77	1 246.1
					}	}	}	}	}	}	}	
元江	热带 半干旱	101 59	23 36	401	23.5	30.1	41.0	15.0	6.1	69	50	695.8
					}	}	}	}	}	}	}	
元谋	亚热带 半干旱	101 52	25 44	1 100	24.3	30.8	42.2	18.1	9.5	71	57	727.9
					}	}	}	}	}	}	}	
攀枝花	亚热带 半干旱	101 43	26 35	1 190	21.4	27.9	38.9	12.3	1.0	55	28	471.2
					}	}	}	}	}	}	}	
景东	亚热带 半湿润	100 52	24 28	1 162	22.3	29.1	40.0	15.0	4.5	57	31	721.2
					}	}	}	}	}	}	}	
					20.9	28.0	39.7	12.1	0.6	56	28	804.3
					}	}	}	}	}	}	}	
					21.7	28.8	41.0	14.8	4.9	57	32	1 006.9
					}	}	}	}	}	}	}	
					18.7	24.2	35.2	11.6	1.2	74	49	809.6
					}	}	}	}	}	}	}	
					19.2	25.3	37.3	11.7	1.6	76	55	1 091.6
					}	}	}	}	}	}	}	

注: 资料年代: 1986年和1988年。气温、相对湿度、年降雨量均为三年内出现的最小值和最大值。

综上所述与表6对照比较可见, 信德紫胶虫在不同地点的生物学性状与气候有密切关系, 年平均气温愈高信德紫胶虫生活周期愈稳定, 大约在年平均气温23 °C以上的地区, 一年可以完成两个世代, 雌虫怀卵量高、繁殖力强、死亡率低, 胶虫可以安全越冬, 胶被丰满, 具有良好的产胶性能和连续繁衍的生存能力。

元谋点年平均气温22 °C左右, 处热带北缘或亚热带南缘线上, 信德紫胶虫可以生长, 在较低热量年份(1985~1986年)热量不足, 则不能完成两个世代, 世代紊乱, 连续繁衍几个世代之后, 需再引入更换虫种。在较高热量年份(1987~1989年)一年可以完成二个世代。在元谋各项生物学指标比最适宜生长地区, 怀卵量少100~200粒左右, 雌成虫死亡率高达5%~40%, 胶被较薄。

在南亚热带年平均气温18~21 °C的地区, 大部分是中国紫胶虫适生范围。信德紫胶虫在南亚热带, 夏季一般可以完成一个世代, 但与热带相比热量偏低, 生长发育远不及热带, 信德紫胶虫大部分死亡, 该地带不适宜生长。

由表6还可见, 热带几个试验点, 大气水份状况有湿润、半湿润和半干旱三种类型。海南岛盛行夏季风, 夏秋季多雨, 台风频繁, 湿度较大; 西部有较强干燥西南风, 较为干燥; 云南受西南季风控制, 夏季多雨潮湿, 信德紫胶虫夏代大致处在此时期。由此可见信德紫胶

虫能在高湿环境下生长，也能在极干的环境下生长，对湿度的适应幅度很大。

云南省元江、元谋盆地，地形闭塞，气候干燥，在这种环境下中国紫胶虫排泄蜜露浓稠，粘结肛突孔，致胶虫窒息死亡，而信德紫胶虫蜜露排泄通畅，可见信德紫胶虫有极强的耐干旱适应能力。

根据信德紫胶虫生长发育与气候的关系，信德紫胶虫适宜产区的气候条件归纳如下。

年平均气温：可生长地区22℃以上，以23℃以上地区最好，在我国无上限。

最热月均温：28℃以上，达到30.8℃，在我国无上限。

极端高温：37℃以上，达到42.2℃，在我国无上限。

最冷月均温：14.0℃以上。

极端低温：平流低温5.0℃以上，辐射低温1.0℃以上。

年平均相对湿度：达55%~86%。

最干月平均相对湿度低达：28%。

年降雨量：达471.2~1964.1 mm。

上述气候条件大致与我国热带气候指标相当，可见信德紫胶虫是生长在热带的紫胶虫。

在我国气候条件下，年平均气温、最冷月平均气温、绝对最低气温是信德紫胶虫自然分布的限制性指标，是选择适生区最基本气候条件。

3 结论和讨论

(1) 信德紫胶虫引入我国后仍具有热带胶虫的特性，对总热量要求高，其适生区一年能正常完成两个世代的交替，生活周期稳定，泌胶量多，胶被厚，怀卵量高，繁殖力强，对我国热带气候有较强的适应能力。

(2) 信德紫胶虫适生区在我国主要受限于气温条件，其限制性指标年平均气温22℃以上，最冷月平均气温14℃以上，绝对最低气温5℃以上(平流低温)或1℃以上(辐射低温)。以此标准，全国有4省(区)大致36个县(市)气候条件适宜该虫生长，其区域大致在98°~112° E，18°~26° N的范围内。

(3) 云南省由于高原屏障作用，可阻挡北方冷空气，寒潮影响小，杀伤性低温少。广东、广西沿海地形平坦，易受冷空气袭击，寒潮降温幅度大，出现杀伤性低温多，在选择产区时应予考虑。

参 考 文 献

- [1] 丘宝剑等，1963，中国热带—南亚热带的农业气候，科学出版社。
- [2] 中国科学院自然区划工作委员会，1959，中国气候区划，科学出版社。

*A Study on the Climatic Adaptability of the Lac
Insect, *Kerria Sindica* (Mahdihassan)*

Yan Kexian Li Jingyuan Wang Shaoyun Tan Dashen

Hu Haihong

(*The Research Institute of Economic Insect CAF*)

Abstract A study has been made on the climatic adaptability of the introduced lac insect *Kerria Sindica* (Mahdihassan) in China. It has been proved through pilot experiments of a term of 10 years that the optimum breeding areas of the insect are those of the annual average temperature over 23 °C where it can complete 2 generations in a year with regular life cycle, rich secretion of lac and high ability of reproduction and adaptability. It has also been established systematically that the breeding areas of the insect in China have the following temperatural features: ① annual average temperature: 22 °C; ② average temperature of the coldest month in a year: 14 °C; ③ the lowest temperature: 5 °C (temperature decreasing owing to cold current) or 1 °C (temperature decreasing owing to radiation).

Key words *Kerria Sindica*; tropical zone; south sub-tropical zone