

紫胶园生物群落的研究*

刘化琴 唐乾若 张长海

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所)

黄臣荣 黄显鹤

(云南省镇源县林业局)

摘要 1987~1989年,在云南镇源热区研究紫胶园生物群落与环境的关系;群落内种间的相互影响;紫胶园间种粮食作物的作用;不同群落结构与产量、产值的关系。结果表明:胶粮间作群落、乔灌混交群落,能较好地利用自然条件和种群间的有利关系,使群落的经济产品总量较对照提高2.4~4.4倍,产值较对照提高1.9~2.0倍。

关键词 紫胶虫;胶粮间作;生物群落

我国的紫胶生产历史悠久。云南、四川、福建、广西、广东、贵州、江西、湖南、海南九省区都有紫胶生产基地。近年来又广泛开展人工胶园建设,但由于采用一般造林技术建园,紫胶的产量、产值低而不稳。

寄主树是紫胶虫赖以生存的物质基础,胶虫、寄主及其生活环境构成了紫胶园生物群落。能否建立合理的人工群落,提高紫胶园的生态经济效益,是一个在理论和实践上急需解决的重要问题。为此,我们于1987~1989年,在云南镇源设点,进行紫胶园生物群落定位试验。对不同种群组合的生物群落进行小气候观测,植株生长量调查,种间的相互影响、群落结构与生态经济效益等诸方面的比较分析,选出较优的群落类型,为我国紫胶产区建立合理的人工群落提供科学依据,也为丰富和发展生态经济学积累了试验数据。

1 材料与方 法

供试材料:紫胶虫 *Kerria yunnanensis*; 优良乔木寄主南岭黄檀 *Dalbergia balansae*; 优良灌木寄主大叶千斤拔 *Flemingia macrophylla*; 木豆 *Cajanus cajan*; 粮食作物选用花生、小麦、玉米、豌豆。

试区镇源位于云南省南部,100°21'~101°31' E, 23°34'~24°21' N,是横断山系的南延部分。云岭山脉南延的哀牢山与无量山纵贯全境,由北向南走向,北高南低,东高西低。属于亚热带季风生物气候带,干湿季分明。镇源试验站的海拔是1247.5 m, 100°53' E, 23°53' N, 年均温度18.5℃,最高月均温22.9℃,最冷月均温11.6℃,极端最高温36.2℃,

本文于1990年7月15日收到。

*本项目是国家自然科学基金课题。本文承云南大学生态地植物研究所金振洲教授审阅。李丽、李权贵、谢福元、兰启昌、胡顺荣、王家文等同志参加试验,在此一并致谢。

极端最低温 -2.1°C 。年日照2064 h, 年降雨量1243.6 mm, 年相对湿度78%。紫胶园生物群落定位试验点设在勐大林业站和恩乐农场胶园, 海拔高1000 m、1090 m, 土壤类型属砖红壤。气候比镇源站更为暖热。勐大地势平缓, 是曾种过甘蔗的休闲地。恩乐点是灌草丛荒山坡, 东南向, 坡度 14° 。

本试验用上述植物种类及常用株行距构成以下群落类型:

(I) 乔木纯林群落(对照一)南岭黄檀 $4.0\text{ m}\times 2.5\text{ m}$ 。

(II) 灌木纯林群落(对照二)大叶千斤拔 $1.0\text{ m}\times 2.0\text{ m}$ 。

(III) 乔灌混交群落 { 南岭黄檀 $4.0\text{ m}\times 2.0\text{ m}$;
大叶千斤拔 $1.0\text{ m}\times 2.0\text{ m}$;
木豆 $1.0\text{ m}\times 2.0\text{ m}$ 。

(IV) 胶粮混交群落 { 南岭黄檀 $4.0\text{ m}\times 2.5\text{ m}$;
大叶千斤拔 $1.0\text{ m}\times 2.5\text{ m}$;
行间种粮食作物带宽 1.5 m 。

1987年7月, 在定位点上营造试验林100亩。不同群落类型的比较试验在勐大进行。按立地条件相对一致的地段划分为三个大区, 每一处理面积1亩, 设重复两次。小区随机排列, 东西行向。

结合紫胶虫放养, 进行生物群落小气候观测。定位点设在勐大有代表性的群落地上。每天8时、14时、20时各定位点同时观测记录气温、地温、光照、风速、空气湿度等小气候因子。据紫胶虫在群落中集中分布位置, 各定位点均在离地面1 m高度进行林地小气候观测。

旱季测定各群落土壤含水量。分别采用多点取样法, 在 $0\sim 15\text{ cm}$ 土层中取样。置 $100\sim 105^{\circ}\text{C}$ 恒温处理, 绝干样测定土壤含水率。

群落试验地造林的第二年夏代, 对灌木寄主树种开始放养紫胶虫。当雌成虫卵胚胎发育成熟至第5期约占80%时进行怀卵量测定。对放养紫胶虫的寄主树种分别有代表性地取样, 测定100头母虫的怀卵量, 求其平均数。胶被厚度是在各收胶树种里, 选有代表性的胶被测50个样, 计算其平均值。

根据紫胶园生物群落结构与功能的特殊性, 测其树的株高、地径、宜胶枝长、冠幅等, 以此度量寄主树的生长量。各群落寄主树种分别按总株数的10%随机抽样, 进行树的生长量调查。

通过研究群落与环境的关系, 生物群落内种间的相互影响, 不同群落结构与产量、产值的关系等, 从中比较和确定不同群落类型的差异。

2 结果与分析

2.1 紫胶园生物群落小气候特点

紫胶虫在云南一年发生两个世代, 通常5~10月为夏代, 10至翌年5月为冬代, 5月、10月为两个世代的交接时间。由于气候和食物因子的季节性变化对紫胶虫生活、泌胶的影响, 在云南热区, 紫胶虫泌胶量夏代比冬代多。这里的胶农冬代保种, 夏代大量生产紫胶。本试验据实际情况, 于1988年、1989年夏代放养胶虫期间, 重复进行生物群落小气候观测, 并用当地气象站同期观测的大气资料作对比。镇源站与生物群落小气候定位观测点相距23 km,

1988年4月30日~6月1日, 1989年4月27日~5月26日期间, 紫胶园生物群落小气候与镇源站的大气资料比较见表1。

紫胶园生物群落的小气候特点与植被结构紧密相关(表1)。由于群落地段上植被在对太阳辐射的吸收、反射、透射过程中, 使得到达地面的太阳光能和热量减弱, 致使地表温度降低。因为近地气层中气流运动受植被的阻挡、摩擦作用使群落内风速减小, 林内空气乱流运动减弱, 热量不易扩散出去, 所以, 日间气温有增高现象。但因地表温度相对降低, 在正常的年份里, 这样的生境条件有益于紫胶虫生活与泌胶。

I号、III号群落中的光照强度差异显著。这主要是多层次结构的III号群落较多地利用太阳辐射能进行光合生产, 也是1988年夏代紫胶丰产的能流来源。不同天气类型的小气候变化见表2。

表1 紫胶园生物群落小气候的日平均值比较

观测 天数 (d)	群 落 号	气温(°C)		地表温 度 (°C)	相对 湿度 (%)	光 照 (I_x)	风 速 (m/s)
		平均	极端 最高				
32①	I	22.7	30.5	24.8	77.5	1238.5	0.7
	II	22.6	31.4	24.9	76.3	666.0	0.5
	镇源气 象站	22.3	29.0	25.9	77.1	(4.2)	1.1
30②	I	23.8	33.1	26.9	62.6	1216.5	0.6
	II	23.3	33.3	24.8	63.3	932.0	0.6
	镇源气 象站	23.1	30.6	27.4	62.2	(7.2)	1.4

①为1988年4月30至6月1日, ②为1989年4月至5月26日观测结果, 表中带括号的数字为日照小时。

1988年夏代和1989年夏代, 在不同群落的阴天、雨天的气温、地温都较晴天降低, 空气湿度显著增大, 光照减弱。这种规律性的变化表明: 紫胶园生物群落的小气候直接受大气变化的影响。还可看出, 不同群落的气温、地温、光照、风速、空气湿度等各不相同。这是因为不同种群组合的生物群落在相同大气候环境的作用下, 以群落结构的差异, 不同程度地制约着大气候因子在群落内的变化所致。这种小气候差异和群落的结构、功能、自然生产力等, 有机结合形成不同群落类型各自固有的特点^[1]。

在不同年份放养胶虫初期, 较干热的5月5~12日, 分别进行小气候观测的日平均值比较见表3。

III号群落, 1988年夏代放虫试验获得了紫胶丰产; 但1989年继续放虫仅有零星胶被。在立地条件大致相同的同一群落类型, 不同年份的产胶量如此悬殊。研究气候环境的影响, 可以从表3看出: 1989年5月5~12日较1988年同期日平均光照强度、气温显著提高, 空气湿度由74.4%大幅度下降至42.0%, 14时仅有23.5%。正当紫胶虫大量涌散固定期间, 高温干旱成了影响紫胶虫严重死亡的主导因子。与此同时, 镇源大气候观测结果是1988年5月5~12日和1989年同期的日平均值分别为: 气温是22.2°C、26.1°C, 日照小时为5.1 h、10.2 h,

表2 不同天气状况下的群落小气候变化

天气① 及天数 (d)	群 落 号	气温(°C)		地表温 度 (°C)	相对 湿度 (%)	光 照 (I_x)	风 速 (m/s)
		平均	极端 最高				
晴 (21d)	I	23.5	32.7	25.7	71.9	1381.5	0.7
	II	23.3	33.7	25.6	70.1	738.4	0.5
阴 (4d)	I	21.6	28.4	23.9	84.8	1248.0	0.9
	II	21.7	28.9	25.0	83.5	557.7	0.6
雨 (7d)	I	21.1	25.1	22.8	90.5	804.1	0.5
	II	21.0	26.1	22.7	90.7	510.9	0.3
晴 (21d)	I	25.0	34.8	28.2	56.9	1424.7	0.7
	II	24.6	34.7	25.8	57.0	1112.6	0.6
阴 (6d)	I	21.5	31.0	24.6	69.3	957.6	0.6
	II	20.6	31.1	22.5	71.9	645.9	0.5
雨 (3d)	I	20.2	24.8	22.2	89.1	276.8	0.5
	II	20.1	28.0	23.0	90.4	240.6	0.4

①观测日期同表1。

表3 I号群落不同年份夏代小气候观测日平均值比较

观测日期 (年·月·日)	气温(℃)		地表温度 (℃)	光照 (lx)	相对湿度(%)				风速 (m/s)	天气
	平均	极端最高			8时	14时	20时	平均		
1988·5·5	24.1	37.1	30.5	1293.3	90.0	29.0	87.0	68.7	0.8	晴
1989·5·5	23.5	37.2	27.5	1728.3	74.0	36.0	45.0	51.7	0.6	晴
1988·5·6	21.0	24.5	23.3	620.7	95.0	88.0	100.0	94.3	0.3	雨
1989·5·6	29.1	39.2	29.8	1127.7	71.0	29.0	36.0	45.3	0.5	晴
1988·5·7	24.6	32.5	28.2	1022.7	83.0	49.0	80.0	70.7	0.6	晴
1989·5·7	29.3	39.0	28.7	1434.7	78.0	22.0	25.0	41.7	0.6	晴
1988·5·8	24.5	33.4	27.3	1060.3	95.0	42.0	48.0	61.7	0.6	晴
1989·5·8	28.2	39.0	29.3	1366.7	78.0	22.0	18.0	39.3	0.8	晴
1988·5·9	23.5	33.6	23.0	435.7	82.0	47.0	48.0	59.0	0.7	晴
1989·5·9	27.2	38.0	24.8	1736.8	81.0	20.0	16.0	39.0	0.7	晴
1988·5·10	21.8	30.5	25.6	1058.3	95.0	53.0	87.0	78.3	0.7	阴
1989·5·10	25.7	37.5	29.7	1508.3	70.0	18.0	27.0	38.3	0.8	晴
1988·5·11	20.6	27.0	26.5	255.0	95.0	76.0	91.0	87.3	0.7	阴
1989·5·11	26.0	38.5	28.2	1535.0	66.0	21.0	24.0	37.0	0.7	晴
1988·5·12	22.3	29.3	23.8	933.7	96.0	61.0	69.0	75.3	0.3	晴
1989·5·12	26.5	38.0	29.8	1561.7	68.0	20.0	43.0	43.7	0.7	晴
1988年平均	22.8	31.0	26.0	835.0	91.4	55.6	76.3	74.4	0.6	
1989年平均	27.2	38.3	28.5	1499.9	73.3	23.5	29.3	42.0	0.7	

降雨量 8.9 mm、0 mm，蒸发量 5.4 mm、12.5 mm。可见1989年高温干旱的大气候变化也是造成当年、当地紫胶减产的重要原因。

上述结果表明：紫胶园生物群落有改造生态环境、改变小气候因子的作用，而大气候环境的变化又直接影响到群落生产力的发挥，它们之间存在着彼此联系、相互制约的关系。

2.2 群落内种间的关系

2.2.1 寄主树种间的相互关系 1987年7月造林，1988年10月下旬分别调查单一树种群落、多层次结构的乔灌混交群落，其寄主树生长量见表4。

表4 二年生寄主树平均生长量比较

群落号	寄主树种及株行距 (m)	株高 (cm)	地径 (cm)	宜胶枝 (枝)	冠幅 (cm)	冠幅 (cm ²)
I	南岭黄檀4.0×2.5	140.3	4.4	11.0	696.1	15967.0
II	大叶千斤拔1.0×2.0	207.3	1.5	9.0	892.9	16567.5
	南岭黄檀4.0×2.0	145.3	3.7	10.0	646.7	15338.7
III	大叶千斤拔1.0×2.0	218.3	1.5	10.0	1034.8	16804.8
	木豆1.0×2.0	384.7	4.3	12.0	1108.9	23608.1

豆、大叶千斤拔树冠遮盖的不利影响下，处于较下层的南岭黄檀因光照不足，植株生长量较

从表4中看出，由于种间生物学特性的差异，在同期造林的不同寄主树种的株型高矮、地径粗细、宜胶枝总长度、冠幅大小等均有明显差异。在乔灌混交群(III)中处于中层的大叶千斤拔较其纯林群落(II)的植株生长量大。这是由于速生寄主树木豆的树冠形成了群落的上层覆盖，在冬冷夏热期间改善了林内环境，为大叶千斤拔幼树的较快生长创造了有利条件。表4也可看到，在木

其纯林稍小。但当短期利用的木豆树种收胶砍树后林地较空旷,乔木幼树便可较快生长,不影响正常投产^[2]。

木豆是速生灌木寄主树种,产胶性能好,但单一造林,常因病虫害严重导致大面积毁灭,若和其他寄主树种混种却很少发生病虫害。

在乔灌混交群落中,因其不同树种的株型和生育期有别,对环境条件的要求不一样;树的生长快慢、投产早迟各不相同,二年生灌木寄主树即可养虫,较乔木树种提早2~4年投产。故多层次乔灌混交造林,能更好地利用自然条件,形成有益于紫胶生产的群落动态。

以上结果表明:在紫胶园生物群落中,选用适宜的寄主树种合理搭配造林,可扬长避短,较好地利用种间的有利关系,构成一个彼此协调、相互促进的生物群落。

2.2.2 紫胶虫与寄主树的关系 1988年5月,对灌木寄主树种分别放养夏代紫胶虫(表5)。试验表明:紫胶虫在木豆树上获得了优厚的生活条件,虫体生长发育良好,母虫最高怀卵量1420粒/头,最厚胶被1.2cm,种胶放收比为1:15.4。在同样立地条件下,同期造林,引自外地的大叶千斤拔放养胶虫也能正常生长发育,分泌紫胶,但各项调查指标不如木豆的好。

表5 不同寄主树种的紫胶生产情况

寄主树种	放虫株数 (株)	放种胶 (kg)	收种胶 (kg)	放收比	胶被厚(cm)		怀卵量(粒/头)	
					平均	最厚	平均	最高
大叶千斤拔	266	41.0	118.4	1:2.9	0.56	1.0	919.8	1322.0
木豆	167	14.7	227.0	1:15.4	0.96	1.2	937.7	1420.0

2.3 紫胶园间种粮食作物的作用

2.3.1 对土壤肥力的作用 恩乐试验点在造林前,胶粮间作群落收获粮食后(1989年10月15日),分别在0~35cm土层中取样测定有机质、全氮、速效氮、速效磷、速效钾(表6)。表6可见,荒山建成人工群落后,土壤养分均有提高。尤为显著的是间种花生、玉米的胶粮间作群落(IV),除磷素外,其它养分较南岭黄檀纯林群落(I)的高。这是由于农作物枝叶秆梗腐烂分解、根瘤菌固氮、作物的耕作和根系穿插增加了土壤的通透性。南岭黄檀群落地的磷素含量高是因为施用了磷肥;但在同样施肥条件下,由于作物大量消耗了磷素,故胶粮间作群落地的磷素含量低,应不断补充。

2.3.2 对寄主树生长的影响 为了解间种粮食作物对寄主树的影响,我们于1989年9月13日,调查了恩乐点同样生境条件下,同期造林的南岭黄檀群落(I)、南岭黄檀间种粮食作物群落(IV)的寄主树生长量(表7)。玉米是高秆作物,但叶丛较紧凑,约55cm×60cm。6月播种,10月收获。南岭黄檀树行间种玉米后,对树的高生长有抑制现象,但树的地径、宜

表6 紫胶园间作粮食作物对土壤肥力的影响

群落号	取样日期 (年·月·日)	有机质 (%)	全氮 (%)	速效氮 (ppm)	速效磷 (ppm)	速效钾 (ppm)
对照	造林前	1.32	0.081	52.00	0.01	47.73
I	1989·10·5	1.44	0.106	107.13	2.95	53.00
IV	1989·10·5	1.75	0.130	114.99	0.01	54.00

表7 紫胶园间种粮食作物对寄主树生长的影响

群落号	调查树种	株高 (cm)	地径 (cm)	宜胶枝		冠幅 (cm ²)
				(枝)	(cm)	
I	南岭黄檀	191.0	4.6	11.3	824.6	40481.4
IV	南岭黄檀	184.3	5.6	14.3	1005.7	50128.0

胶枝、冠幅等生长量明显提高(表7)。这说明紫胶园里不但可间种豆科矮杆作物, 只要与树保持一定距离, 也可间种生长期短的高杆作物玉米。

2.3.3 提高群落生产力 本试验自造林开始, 在胶粮间作群落里先后种植小麦、花生、豌豆, 大叶千斤拔收胶砍树, 低截干萌发再次利用处理期间, 林地空旷, 又间种了玉米。因此, 在1988年3月到1989年10月, 平均每亩胶粮间作地收冬小麦51.0 kg、花生43.3 kg、豌豆20 kg、玉米105.0 kg。也即每亩地收种胶35.1 kg外, 还收获粮食219.3 kg。但在同期内, 乔木寄主南岭黄檀群落未投产, 灌木寄主大叶千斤拔群落仅收种胶47.4 kg。可见, 在紫胶园里间种粮食作物, 能更好地利用自然条件, 是提高群落生产力的有效措施^[3]。

2.4 群落的结构与产量、产值的关系

试验表明: 紫胶园中不同种群组合的群落结构不同, 产量、产值也不一样。经调查, 南岭黄檀群落、大叶千斤拔群落的地上、地下部分层次结构单一。乔灌混交群落、胶粮间作群落则形成了多层次的空间结构。当灌木寄主树投产时调查, 乔灌混交群中的木豆、大叶千斤拔、南岭黄檀的一般高度分别是320~385 cm、180~210 cm、160~195 cm。根系集中分布深度是12~39 cm、15~35 cm、20~58 cm的土层中。粮食作物是草本植物, 除玉米外, 小麦、花生、豌豆等一般高度在1 m以下, 根系集中分布在3~20 cm的土壤耕作层中。以上种群组合, 在空间结构上的合理分布, 为胶粮间作群落、乔灌混交群落的增产效应创造了有利条件。

群落输出的生物量及经济性状的产量、产值比较见表8。产值计算是按当地、当时的市场价格: 种胶3.0元/kg, 玉米1.1元/kg、木豆子0.4元/kg、小麦1.1元/kg、花生2.8元/kg、豌豆1.4元/kg。

南岭黄檀是生长较快的乔木寄主树种, 但经试验, 三年生植株仍不能投产。

灌木寄主大叶千斤拔纯林群落, 与同期造林的乔灌混交林群落比较, 在产胶过程输出的生物量无明显差异, 但乔灌混交群落的产胶量是大叶千斤拔群落的2.9倍。这主要是紫胶虫在不同层次的寄主树上更多地吸取利用树液中的营养物质生长发育, 分泌紫胶; 特别是从木豆树上获得了优厚的食物条件, 致使紫胶产量大幅度增长^[4]。胶粮间作群落在收获过程中,

表8 紫胶园生物群落1988~1989年产量、产值比较

群落号	植物名称及 株行距(m)	输出生物量(kg/亩)		紫胶、粮食		总产值(元/亩)	
		种群	合计	产量 (kg/亩)	产值 (元/亩)	合计	相对倍数
I	南岭黄檀(4.0×2.5)			未投产			
II	大叶千斤拔(1.0×2.0)	1019.8	1019.8	47.4	142.2	142.2	1.0
III	南岭黄檀(4.0×2.0)			未投产			
	大叶千斤拔(1.0×2.0)	344.4	1080.7	20.3	60.9	413.2	2.9
	木豆(1.0×2.0)	736.3		114.1 木豆子25	342.3 10.0		
IV	南岭黄檀(4.0×2.5)			未投产			
	大叶千斤拔(1.0×2.5)	423.6	1462.6	35.1	105.3	426.1	3.0
	粮食作物(带宽1.5)	1029.1		219.3	320.8		

大量的作物秆梗使群落输出的生物量是大叶千斤拔群落的1.4倍。寄主树和粮食作物的株型差异很大；它们各自的生育期不同，对光、热、水、气条件的要求和反应也不一样。在紫胶园寄主树行间合理间种粮食作物，能更有效地利用时间、地力、空间和阳光，使更多的太阳能变为生物能，使更多的无机物转变为有机物，故使群落的经济产品总量较大叶千斤拔群落提高4.4倍，总产值提高2.0倍(表8)。

3 结论

3.1 由于紫胶园生物群落具有它独特的结构和功能，在建立人工群落时，选用适于当地使用的优良寄主树种，是争取紫胶高产、稳产的重要技术措施。

3.2 适宜的寄主树种混交造林，能较好地利用种间的有利关系，扬长避短，发挥人工群落的自然优势。

3.3 紫胶虫寄主树多是木本植物，粮食作物多是草本植物，它们各自固有的遗传性和生物学特性差异悬殊。故在紫胶园里间种粮食作物，能更好地利用自然条件，提高群落的生态经济效益，也具有混农林业的实践意义。

3.4 种群结构合理的胶粮间作群落、乔灌混交群落是多层次结构、彼此协调、相互促进的人工群落，能较好地发挥其生产潜力，是紫胶园中较优的群落类型。

参 考 文 献

- [1] 林鹏, 1986, 植物群落学, 上海科学技术出版社。
- [2] 刘化琴等, 1987, 紫胶园树种配置研究, 林业科学(营林专辑), 12~18。
- [3] 翁笃鸣等, 1984, 农田小气候, 农业出版社。
- [4] Purkayastha, B. K., et al., 1976, Cultivation on mixed plantation of *Bhalia* and *Galwang*, *Indian For.*, 26(8), 13~15.

Studies on the Biological Community in Lac Plantation

Liu Huaqin Tang Qianruo Zhang Changhai

(The Research Institute of Resources Insects CAF)

Huang Chenrong Huang Xianhe

(The Forestry Bureau of Zhenyuan County, Yunnan Province)

Abstract This paper deals with the biological community types from the eco-economic viewpoint in several lac plantations different at Zhenyuan county, Yunnan province from 1987 to 1989, studies have been conducted on the relationship between biological communities and their environments, between different community to their structures productions and values and on the correlations among different species as well as functions of intercropping crops in the communities. The results have shown that the economic output and its value of lac-grain-intercropping and tree-shrub-mixed forests are 2.4~4.4 and 1.9~2.0 times higher than those of the checks respectively.

Key words lac insect; intercropping lac with grain; biological community