

352329

滇南咖啡园农林复合经营模式 及其效益的初步分析

王剑文 龙乙明

(中国科学院昆明生态研究所, 昆明 650223)

李光华

(云南省思茅市大开河咖啡场, 思茅 665000)

摘要 农林复合经营方式为滇南热区各族人民实践了上百年,并具有自己的传统经验。随着热带经济植物的发展,用于商品生产的农林复合经营新模式不断涌现。滇南热区现有7万多亩咖啡种植园,具有丰富多彩的农林复合经营模式,如橡胶—咖啡,芒果—咖啡,柚子—咖啡,菠萝蜜—咖啡等。这些模式在咖啡种植的同时,根据咖啡生长的生理生态要求,采取多层多种复合经营,模拟咖啡原产地生境。复合经营不仅能提供适当荫蔽,促进咖啡生长,提高咖啡产量,而且改善了局部的栽培生境,具有保持水土,提高土壤肥力的效应。同时,可以增强上层树种及咖啡树的抗逆(寒害、病虫害)能力,从而保证了咖啡园的稳产、高产,提高了土地等值率及咖啡栽培经济、社会效益。

关键词 复合农林实践;咖啡园;滇南

滇南热区(北纬 $21^{\circ}09'$ — $25^{\circ}50'$,东经 $93^{\circ}30'$ — $106^{\circ}10'$)土地面积约8.1万平方公里,山地面积占95%,区内聚居着20多个少数民族,有28个贫困县。50年代以来,森林覆盖率由于刀耕火种、单一种植的生产方式而减少一半,造成严重的水土流失及生态危机。在刀耕火种为局部地区采用的同时,滇南各族人民也实践过多种农林复合经营的生产方式,并形成自己的传统。最近30年来,随着热带经济作物橡胶、茶叶、咖啡、芒果等大面积发展,科研人员总结了当地各民族的农林复合经营经验,经定位定点试验,创造了多达40余种的复合经营模式。有的已开始大面积推广应用。云南全省咖啡宜林地有65万亩,60年代曾种植咖啡5万余亩,后由于各方面原因,面积、产量都逐渐减少。至1980年,云南咖啡又有了新的发展,全省十一个地州二十七县市都有咖啡栽培,10年间共发展7万余亩,成为目前我国小粒种咖啡的主产区。同时,滇南的一些咖啡基地也涌现出不少农林复合经营模式,本文根据近年来的定位试验及调查,对咖啡园农林复合经营模式及其效益进行介绍和分析。

一、咖啡园农林复合经营模式

1. 橡胶(*Hevea brasiliensis* Muell—Arg.)+咖啡(*Coffea arabica* L.)

该模式在云南植胶区已推广近5千亩^[1]。在橡胶树宽行密株种植下(行距12—20m,株距3m),于行间距胶树3m种植咖啡,胶、咖行向相同。咖啡种植密度可适当提高,以求前期获得较高产量,株行距为 $1\times 2\text{m}$,间种3—6行,每亩种100—120株,行间还可适当种植兰花毛蔓豆(*Calopogonium mucunoides* Desv.)等绿肥。在橡胶树宽窄行种植形式下,于

宽行间种咖啡,窄行间种绿肥。

2. 芒果(*Mangifera indica* L.)+咖啡

芒果为滇南热区大面积发展的果树。从1985年开始,云南保山地区潞江坝农场把喜光的芒果和需要一定荫蔽条件的咖啡组合在一起进行复合经营,取得了初步成功^[2]。芒果按5×3m种植,中间套种1行株距为1m的咖啡。咖啡植后第二年就开始结果,芒果到第三年也开始结果。目前这一模式正在大面积推广,思茅地区也有部分试点。

3. 柚子(*Citrus grandis* Osb.)+咖啡

柑桔类果树是我省热带、亚热带主要果树之一,柚子在低海拔湿热河谷地带表现较好,“勐仑早”、“曼赛龙”等品种产量高、品质优良。思茅市咖啡公司在咖啡基地上组合成柚子—咖啡栽培模式已取得了成功。柚子株行距为10×6m,内套株行距2×1m的咖啡,柚子定植3年后开始投产,复合经营效益比单作咖啡园高出60%—90%。在各保护带中可再间种一定数量的菠萝(*Ananas comosus* Merr.),从咖啡定植第2年开始,就有不间断的收益,切实做到“以短养长”。

4. 菠萝蜜(*Artocarpus heterophylla* Lam.)+咖啡

菠萝蜜为东南亚的著名果树,品质风味好,是我国南方较熟悉的野生热带果树,在思茅地区已初步形成菠萝蜜—咖啡栽培模式,菠萝蜜株行距为6×10m,内套咖啡。菠萝蜜三年后开花结果,每株可挂果7—10个,树高6m以上,形成良好的荫蔽环境。

5. 豆科作物+咖啡

咖啡树定植后,在行间种植三叶豆(*Cajanus cajan* Hutch.)、猪屎豆(*Cratalaria pallida* Ait.),豆科作物株行距为2×4m,形成短期组合,为咖啡栽培提供绿肥、荫蔽,解决咖啡基地普遍存在的肥力不足问题,促进咖啡高产。该模式已在思茅地区咖啡大面积栽培生产中推广使用。

正在进行定位研究的其他模式,尚有荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.)—咖啡,酸角(*Tamarindus indica* l.)—咖啡,柿花(*Diospyros yunnanensis* Rehd. et Wils.)—咖啡等农林复合经营模式,有待进一步的效益分析,筛选出较佳模式。

二、咖啡园农林复合经营的生理生态基础

小粒种咖啡原产于非洲,为热带雨林下层植物,经系统发育,形成了喜静风、荫蔽或半荫、湿润环境的习性。世界上不少咖啡栽培地都采取不同程度的荫蔽种植。在光热强度及缺少灌溉条件的滇南咖啡园,适当程度的荫蔽(荫蔽度约为40%),可以提高小粒种咖啡的光合能力(见图1),增加叶片中N、K、Ca营养元素含量(见图2)。咖啡树在生殖生长期对钾的需求量极大,氮、钙含量都影响咖啡的开花、结果。因而荫蔽对咖啡生长起着良好的促进作用,可以明显提高咖啡产量(见表1)^[3]。采用复合农林技术,模拟咖啡原产地生境,是替代咖啡人工荫蔽的较佳方法。咖啡园复合农林经营,使得植物组分呈现多层次性,最上层为优先利用阳光的橡胶、果树等组成,中层为热带经济作物(单纯咖啡或咖啡和豆科作物,或其他大灌木型的经济作物如红木(*Bixa orellana* L.)等)较下层为菠萝、瓜、菜、绿肥覆盖植物(见图3)。这种经营,使得树冠形成大波叶幕,上层树冠不会衔接,行间不郁闭,冠层中保持有透光带,在冬季低温日即使在冬季日,阳光也能通过冠层透光带直接照

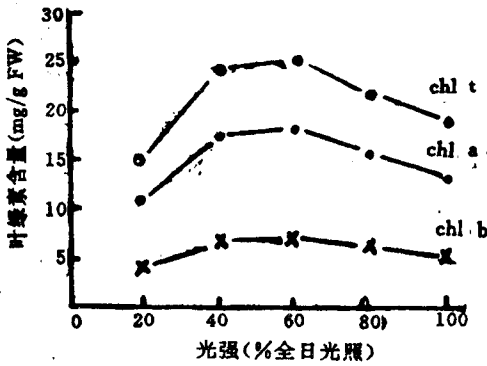


图1 光强对咖啡苗叶片叶绿素含量的影响

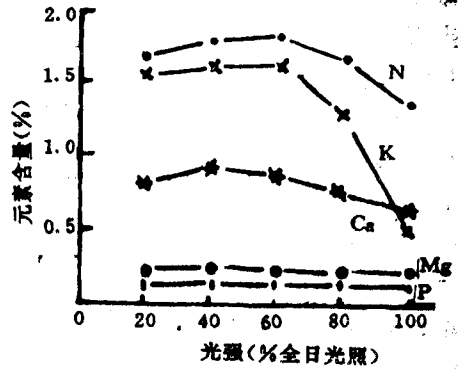


图2 荫蔽对咖啡叶营养元素含量的影响

表1 光强对咖啡苗生长、产量的影响

光强 (%全日照)	叶面积 指数	鲜叶重 (g/pl.)	株高 (cm)	茎粗 (cm)	产量 (kg, hm ⁻²)
20	1.98	10.1	126.3	1.44	441
40	4.99	24.9	175.0	1.69	759
60	5.95	31.8	190.1	2.18	1211
80	5.45	25.0	163.8	2.25	1425
100	2.51	13.2	126.8	1.75	1103

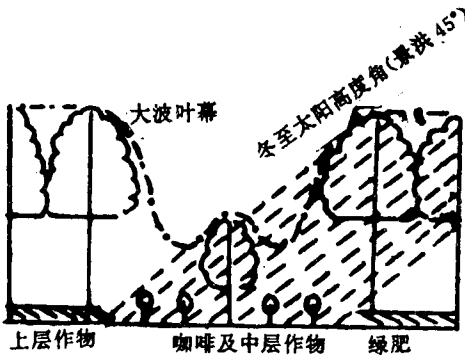


图3 咖啡组合结构树冠叶幕示意图
(仿黄克新图)

射树干2小时以上测定10龄橡胶树(450株·hm⁻²)林内光照表明,橡胶树单作林内荫蔽度为80%—90%,而橡胶树和咖啡间作,林内荫蔽度为40%—50%,不仅有利于咖啡的生长和发育,而且还能减轻或避免橡胶树寒害,增强胶树的光合作用。复合结构使得光能得以充分、合理地利用,变平面用光为立体用光,提高光能利用率。

三、咖啡园农林复合经营的生态效益

1. 咖啡的生长效应

咖啡园采用农林复合经营技术,形成上层有适当荫蔽,下层又具备一定的覆盖,正满足咖啡的生理生态要求^[4],对咖啡生长具促进作用(见表2)。复合结构中咖啡生长量普遍高于对照,生物量比单作咖啡高1倍以上。在复合结构具20%—30%的荫蔽度时,咖啡生

长较适。

2. 水、肥效应

咖啡园农林复合经营,由于层次和种类增加,增强了地面对雨水径流及冲刷的阻截。荫蔽减少了阳光直射引起的蒸发,离地 2m 以下相对湿度较高,据 3—4 月高温干旱季节测定,复合结构下地表含水量较单作高 26%—150%(见表 3)。这对于防止热区水土流失,保持植物生长所需水分都具有重要意义。

合理的农林复合经营,由于单位面积上生物量的增加,还具有改良土壤和提高土壤肥力的作用。据测定,10 龄胶树每年每株落叶量达 17.2kg (8520kg. hm⁻²),4 龄咖啡树每 1hm²落叶量达 360—450kg。上层树种落叶主要在冬春季节,受雨季(5—10 月)的高温多湿影响,凋落物经分解、转化,为咖啡树所利用。除落叶构成地表层有机物外,间种的绿肥植物——三叶豆、猪屎豆及兰花毛蔓豆等豆科植物,可提供大量的覆盖材料,有利于土壤结构和营养的改良。据测定(见表 4),复合经营的咖啡园土壤中各主要养分较咖啡单作都有不同程度的提高。

表 2 不同复合结构咖啡生长、生物量比较

结构	株高 cm	茎粗 cm	冠幅 cm ²	分枝对数	生物量(克. 干重/株)				备注
					根	茎	叶	枝	
橡胶—咖啡	112.9	1.9		11.0					2 年生咖啡
木豆—咖啡	118.0	2.3		18.0					
死覆盖—咖啡	107.0	2.5		12.0					
咖啡单作	95.8	1.7		10.0					
柚子—咖啡	156.0	4.9	170.3	23.4	228	627	238	466	3 年生咖啡
菠萝蜜—咖啡	150.3	4.7	163.3	23.1	179	358	285	502	
酸角—咖啡	152.3	4.7	178.6	25.0	246	322	475	556	
咖啡单作	124.7	3.5	149.0	19.4	84	79	95	121	

表 3 不同结构咖啡园干季土壤(0—10cm)含水量

复合结构	土壤含水量%
木豆—咖啡	20.2
猪屎豆—咖啡	21.3
橡胶—咖啡	19.3
次生林—咖啡	18.4
死覆盖—咖啡	23.1
柚子—咖啡	23.7
菠萝蜜—咖啡	20.6
酸角—咖啡	36.6
咖啡单作	14.6

表4 不同复合结构土壤养分含量

复合结构	有机质	水解氮	速效磷	速效钾
	%	mg/100g 土样	ppm	mg/100g 土样
柿花—咖啡	2.91	11.12	12.20	16.82
绿肥—咖啡	2.64	8.60	11.60	14.91
芒果—咖啡	2.47	11.47	10.50	7.79
荔枝—咖啡	1.99	8.04	11.64	8.58
柚子—咖啡	1.51	11.17	23.84	25.10
菠萝蜜—咖啡	2.12	9.95	14.72	25.70
酸角—咖啡	1.42	11.26	14.50	28.40
咖啡单作	1.15	3.74	12.45	7.99

3. 抗逆效应

咖啡园采用农林复合经营,对于提高上层树种及咖啡的抗寒性都有显著作用。纯胶园郁闭度在80%以上时,通过胶树树冠到达胶林内的光辐射量为 $165\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}$,只占总辐射量的9.2%,胶林内地面日均温度较林外低 4.5°C ,冬季就造成胶树“烂脚”寒害。间种咖啡后,胶林内光照条件良好,“林缘效应”使胶林内温度比单作纯胶林有了提高,增强了橡胶树的抗寒能力。同时,这种地表面的增温效应对咖啡的防寒效果也是比较明显的。1990年1—2月澜沧县富腊咖啡场出现 5.0°C 以下低温29天,霜日8天,1年生咖啡苗单作平均受寒害率达79%,而复合结构中的咖啡苗寒害率明显降低(见表5)。

表5 不同复合结构中咖啡苗寒害率

复合结构	调查株数	受害株数	受害率%
猪屎豆—咖啡	312	117	37.8
三叶豆—咖啡	312	213	68.9
次生林—咖啡	300	112	37.3
咖啡—西瓜	3300	2121	64.3
咖啡—单作	104	82	79.0

表6 复合结构中咖啡主要病虫害比较

复合结构	荫蔽度 %	咖啡旋皮天牛为害		咖啡木蠹蛾为害		枯枝干果	
		调查株数	为害率%	调查株数	为害率%	调查株数	为害率%
橡胶—咖啡	30—40	450	6.0			450	3.8
次生林—咖啡	30	360	8.1				
猪屎豆—咖啡	30—40	330	5.2				
三叶豆—咖啡	30—40	331	4.5				
咖啡单作	0	660	13.8			660	20.3
柚子—咖啡	20	330	5.5	1074	0.09	300	9.7
菠萝蜜—咖啡	30	330	5.2	500	1.6	300	12.7
酸角—咖啡	25	330	5.8	200	3.5	300	8.3
咖啡单作	0	240	12.9	500	4.4	300	10.3

咖啡旋皮天牛(*Dihammus cervinus Hope*)和咖啡木蠹蛾(*Zeuzera coffeae Nietner*)是滇南咖啡园主要害虫,具有一定的喜光性,在树的向阳面产卵多于遮阴面,复合经营的咖啡园能提供一定的荫蔽条件,具有一定的防虫效果(见表6)。咖啡黑果病又名咖啡枯枝干果病(*Die-back*),在滇南咖啡基地普遍发生,严重影响咖啡产量和品质。经初步分析,黑果病与咖啡旋皮天牛为害、缺钾生理性失调、褐斑病菌侵染等方面有关^[5]。适当的荫蔽可以明显地提高咖啡钾素含量,抑制咖啡旋皮天牛为害,从而减少黑果病的发生(见表6)。

四、咖啡园农林复合经营的经济效益

咖啡园采用农林复合经营,虽然有的组合咖啡单产略有降低,但单位面积上的产值明显提高(见表7),橡胶—咖啡、柚子—咖啡的单位面积产值要高于咖啡单作的1倍以上。更为重要的是复合经营的咖啡园,咖啡产量能持续地保持相对稳定,保证咖农收入的稳定性。由于咖啡园增加了作物的种类和层次,需要投入更多的人工管理,创造了更多的就业机会,社会效益也极其明显。

表7 咖啡园农林复合经营经济效益(万元/公顷)比较

复合结构	上层收入		咖啡收入		总产值(万元)
	单产(t. hm ⁻²)	产值(万元)	单产(t. hm ⁻²)	产值(万元)	
橡胶—咖啡	1.40	1.01	0.99	0.65	1.66
咖啡单作			1.07	0.71	0.71
橡胶单作	1.37	0.98			0.98
柚子—咖啡	1.21	0.12	2.69	3.98	4.1
咖啡单作			1.44	2.13	2.13

注:价格按当年市场价算

五、小结

滇南咖啡园农林复合经营模式和滇南山区的自然条件和社会经济状况相适应,本文只介绍了多种模式中的一部分,许多较佳模式已被当地群众自发接受,本文所列的大多模式具有良好的经济效益与明显的生态、社会效益。其总效益概括如下:

1. 在经济效益方面 这些模式在咖啡种植的同时,采取多层多种的复合经营方法,提高了土地等值率,增加了经济收入,是山区人民脱贫致富的有效途径。一些模式起到了以短养长,减小种植业风险,稳定种植者收入的作用。

2. 在生态效益方面 采用复合经营模式,模拟咖啡原产地生境,不仅改变了单作咖啡生境中的光因子,对其他生态因子(温度、湿度、土壤及种间关系等)都有一定影响,从而增强了咖啡苗抗寒能力,抑制病虫害发生,而且还具有保持水土、提高土壤肥力、改善局部生态环境的效益,对发展热带经济植物种植业,稳定土地生产力产生良性影响。

3. 社会效益方面 复合经营模式形成了劳动密集型产业,增加了劳动就业机会,有利

于社会安定。同时繁荣了山区市场经济,使贫困山区早日脱贫致富。

滇南咖啡园农林复合经营模式,很多在生产上属于经验型。有些模式在组成和结构上不尽合理,不能充分发挥其功能。应从不同梯度和距离下林下光照,间作物不同阶段的需光习性,根系的交叉影响,林下小环境的变化,作物残体的回田量,间作物的相互关系等方面的研究入手,通过生态系统工程的系统优化方法,筛选出优化模式,进行最佳结构设计。

参 考 文 献

- [1] 黄克新,倪书邦·建立生态经济型橡胶园橡胶、咖啡间作模式·生态学杂志 1991,10(4):35—37
- [2] 李超·芒果—咖啡人工生态群落栽培初步研究·热作简报(云南省农科院热作所)1990,8:1—4
- [3] 王剑文,龙乙明,解继武等·荫蔽对小粒种咖啡的影响,热带作物研究 1994,2:31—34
- [4] 龙乙明,王剑文,解继武等·小粒种咖啡、产量与栽培环境的关系·热带植物研究 1994,33:41—46
- [5] 王剑文,龙乙明,解继武·咖啡黑果病病因的初步研究·云南热作科技 1993,16(3):33—34