

林业部图书出版基金资助出版

全国“星火计划”丛书

林茶复合经营技术

唐荣南 陈震云 王汉杰 编著

中国林业出版社

林业部图书出版基金资助出版

全国“星火计划”丛书

林茶复合经营技术

唐荣南 陈震云 王汉杰 编著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

林茶复合经营技术/唐荣南等编著. —北京:中国林业出版社, 1997. 6

(全国“星火计划”丛书)

ISBN 7-5038-1826-3

I. 林… II. 唐… III. 茶叶-饮料作物-森林经营-间作
IV. S571.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 05638 号

中国林业出版社出版

(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

北京林业大学印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1997 年 6 月第 1 版 1997 年 6 月第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 7.5 插页: 8

字数: 162 千字 印数: 1~1100 册

定价: 14.80 元

《全国“星火计划”丛书》编委会

顾问: 杨 浚

主任: 韩德乾

第一副主任: 谢绍明

副主任: 王恒璧 周 谊

常务副主任: 罗见龙

委员(以姓氏笔画为序):

向华明 米景九 达 杰(执行) 刘新明

应曰珪(执行) 陈春福 张志强(执行)

张崇高 金 涛 金耀明(执行) 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增 蔡盛林

序 一

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《全国“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协出版《全国“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

序 二

茶树原产我国，茶叶含有茶多酚、儿茶素、咖啡碱、多种氨基酸、维生素、以及某些微量元素等。制作成茶饮用，清香爽口，有安神益智、健胃强心、利尿解毒等作用，是世界三大饮料之一，为广大群众所喜爱。

早在三四千年前，我们的先民就认识、栽种茶树，制作、饮用茶叶。种茶制茶逐渐成为南方农村的主要副业。而饮茶品茗亦成为群众日常生活中必不可少的活动。

建国 40 多年来，茶业发展尤为迅速。茶树栽培遍及我国亚热带、热带地区，茶园总面积已有 1600 余万亩。由于长期的选育、栽培，茶树品种已达 360 种之多。制就的成茶更是品数繁多，尤其是龙井、碧螺春、毛尖、乌龙、普洱茶、祁门红茶等都是享誉中外的名茶。茶叶是最好最重要的绿色饮料，是我国外贸出口的一项重要商品。

茶树原生长在我国西南山区森林中，是一种耐阴、喜温、喜湿、喜酸性土壤的常绿阔叶树。它的这些遗传和生态特性，对茶树的适生引种范围、栽培经营条件、茶叶的产量质量、制作方法技术、成茶品级，以及茶业发展和经济效益都有影响。在我国，长期茶树栽培的实践证明：单作开放茶园，特别是大面积专业化茶园，强光照、干燥风、夏季高温、冬季寒冻，均不利于茶树的生长，从而影响到茶叶的产量和质量。如果在单作茶园中间作一些树木，或将茶树栽种在林中，让其“回归自然”，借助树冠或林冠的局部遮荫，改善其生态环境，对茶树营养生长，茶叶的产品质量都有显著效果。

前 言

本书作者多年从事茶叶的生产、教学和研究工作,深知我国茶树栽培和茶叶发展的利弊得失。林茶复合经营更是他们的专长,推广生产,成效显著。他们根据自己多年的研究经验和成果写成此书,全面总结我国茶树栽培的历史演变,介绍林茶复合经营类型,分析林茶复合系统的生态环境及其对茶树生理和茶叶生化成分的影响。并从林茶复合生态环境的要求,评选适于林茶复合经营的茶树品种、间作树种和林种,提出规划设计、林地清理、土壤熟化、条块距离、栽植技术、护管经验诸如中耕除草、施肥灌溉、修剪整形、防治病虫、以及有关茶叶丰产优质的技术措施,都作了详尽讨论和具体建议,大大有助于我国茶业的开拓发展。

我国南方天然和人工次生林面广量大,生长产量低,经济效益极差,成为森林生产经营管理上的最棘手问题,至今尚无有效的解决办法。将林茶复合经营纳入低产林改造计划中,因地制宜,从事茶叶生产,用近期的茶叶收入,以补偿长期的育林开支。对林下茶园的抚育管理,又能改善土壤条件,提高林地生产力,促进林木生长,缩短成材期限。这样一举数得,大大有利于山区脱贫致富、经济发展,值得提倡。这些经济效益、社会效益,本书也作了分析讨论。当然,林茶复合经营还存在不少问题,亟待解决。

总之,本书集林茶复合经营之大成,有详细的理论基础和适用的技术方法,对茶业的开拓发展、低产次生林的改造经营,都有巨大的推动作用和参考价值,是一本难得的专著,特此作序推荐。

熊文愈

1996年2月

林茶复合经营在我国有悠久的历史,是一种传统的茶树栽培方式。茶树在大量人工栽培以前,散生于亚热带森林之中,具有较强的耐荫、喜温、喜湿生物学遗传特性,这就为组建林茶复合群落提供了生态学依据。近年来,世界范围内掀起的农林复合经营热潮,对我国传统的林茶复合经营技术影响很大,许多林业、茶叶和生态学工作者都在致力于运用现代科学研究和改进各种传统的林茶复合经营方法,探索适合我国国情、林情、茶情,且投资少、见效快,生态、经济和社会效益均显著的林茶复合经营模式与技术,并取得了令人瞩目的成绩和十分丰硕的成果。及时地向读者介绍他们的工作,并对其进行系统的归纳和整理,让科学技术尽快地服务于生产实践,是本书写作的主要目的。

我国现有的林茶复合经营包括两大类型:一种是在单作茶园内按一定密度植树,称为单作茶园内的林茶复合经营,它对于改善茶园生态环境,提高茶叶品质具有重要意义;另一种是对广大茶区和适宜茶树生长地区存在的大面积低产林分作适度间伐后,在保持原有森林景观的基础上,在林中建成高产优质的林间复合茶园,称为林分内的林茶复合经营。作者对以上两种类型均作过比较系统的研究,有关项目得到了林业部、国家自然科学基金会、江苏省科学技术委员会等单位的资助。“林茶复合经营技术”已被林业部列为“重点科技成果推广项目”,因此为了配合这项技术的推广应用,撰写出版本书更有其现实意义。

本书概括了作者多年从事林茶复合经营的研究成果和生产实践经验。全书共分七章,主要介绍:茶树栽培历史与演变(第一章);林茶复合经营的主要类型(第二章);林茶复合系统的生态环境与茶树生理生化特性(第三章);单作茶园内的林茶复合经营技术(第四章);低产林分内的林茶复合经营技术(第五章);林茶复合茶园高产优质栽培技术(第六章);林茶复合经营的经济效益(第七章)等内容。该书是作者密切合作的成果,是集体智慧的结晶。

本书在写作过程中,得到了林业部、南京林业大学、江苏省常熟市虞山林场等单位的大力支持;林业部图书出版基金会为本书提供了出版资助;中国生态学会顾问,著名生态学家熊文愈教授在百忙中对本书初稿进行了认真细致地审阅,提出了许多宝贵的修改意见,并亲自为本书作序,在此一并表示衷心感谢。

由于作者水平所限,书中难免有偏颇错漏之处,恳请读者批评指正。

作者

1996年2月

目 录

序 一

序 二

前言

第一章 茶树栽培历史与演变..... (1)

第一节 茶树起源及生态特性..... (1)

第二节 茶树的栽培历史..... (2)

第三节 茶叶生产面临的问题..... (3)

第四节 林茶复合经营的优点..... (5)

第二章 林茶复合经营的主要类型 (10)

第一节 单作茶园的林茶复合类型 (10)

一、用材树种与茶树复合型 (11)

二、经济、干果类树种与茶树复合型..... (12)

三、果树与茶树复合型 (19)

第二节 低产林分内的林茶复合经营类型 (22)

第三章 林茶复合系统的生态环境与茶树生理生化

特性 (24)

第一节 林茶复合系统的生态环境 (24)

一、光照 (25)

二、温度和湿度 (29)

三、风速 (34)

四、土壤 (35)

五、物种多样性 (41)

第二节 林茶复合系统的茶树生理特性 (43)

一、光合作用 (43)

二、呼吸作用	(46)
三、蒸腾作用及气孔阻力	(49)
四、叶片解剖结构	(53)
五、叶绿素含量	(55)
第三节 林茶复合系统的茶树生长发育	(57)
一、幼茶树和新梢生长	(57)
二、叶面积和叶面积指数	(61)
三、芽数、芽重和茶叶产量	(62)
第四节 林茶复合系统的茶叶生化成分	(63)
一、水分	(63)
二、茶多酚和儿茶素	(64)
三、氨基酸	(66)
四、咖啡碱	(67)
五、纤维素	(69)
第四章 单作茶园内的林茶复合经营技术	(71)
第一节 单作茶园间作树种的选择	(71)
一、间作树种选择的原则	(71)
二、不同茶区的间作树种选择	(74)
第二节 林茶复合经营茶园设计	(75)
一、生态系统组成设计	(75)
二、结构与配置设计	(77)
三、茶树栽培密度设计	(85)
第三节 种植与管理	(88)
一、间作树木的栽植	(88)
二、茶籽直播与茶苗移栽	(90)
三、间苗与补植	(93)
四、抗旱与防冻	(94)
第四节 林茶复合系统的调控	(97)
一、调控的目的和意义	(97)

二、修枝与间伐	(98)
三、耕作与施肥	(99)
第五章 低产林分内的林茶复合经营技术	(100)
第一节 林分的选择	(101)
第二节 林茶复合茶园的规划设计	(104)
第三节 林茶复合茶园的拓建	(110)
第四节 林茶复合茶园的茶树种植	(114)
一、品种选择及优良品种简介	(114)
二、种植密度与配置	(123)
三、直播与移栽	(124)
第五节 林茶复合茶园的管理	(131)
一、茶树幼苗的管护	(131)
二、茶园杂草的防治	(133)
三、茶园灌溉与铺草	(138)
第六章 林茶复合茶园高产优质栽培技术	(141)
第一节 茶叶高产优质的概念	(141)
第二节 高产优质茶园的基本特征	(144)
一、有茶树生长的良好生态环境	(144)
二、有合理的茶树树冠结构	(148)
三、茶树树冠有适量均衡的绿色层	(149)
四、茶树群体有较多的可采芽叶数量	(150)
五、芽叶中有适制茶类协调的生化成分	(152)
第三节 茶树高产优质栽培技术措施	(154)
一、茶园耕作	(155)
二、茶园科学施肥	(160)
三、茶树合理修剪	(174)
四、茶树病虫害的综合防治	(183)
五、合理采摘，多产高档茶	(191)
六、克服保留林带的胁迫影响	(197)

第四节 茶园的保护地栽培技术	(200)
一、塑料大棚覆盖茶园的优点	(201)
二、大棚茶园内的温、湿度变化	(201)
三、塑料大棚的建设	(203)
四、大棚茶园的管理	(204)
第五节 林茶复合与绿色食品开发	(205)
一、开发绿色食品的意义	(205)
二、绿色食品类茶叶的标准	(206)
三、林茶复合经营茶园开发绿色食品类茶叶的有利 条件	(206)
四、绿色食品标志的申请使用	(207)
第七章 林茶复合经营的经济效益	(209)
第一节 效益评估方法	(209)
一、经济效益的静态评估方法	(209)
二、经济效益的动态评估方法	(212)
第二节 林茶复合经营的经济效益分析和计算 实例	(214)
一、单作茶园内的林茶复合经营	(215)
二、低产林分内的林茶复合经营	(218)
主要参考文献	(220)



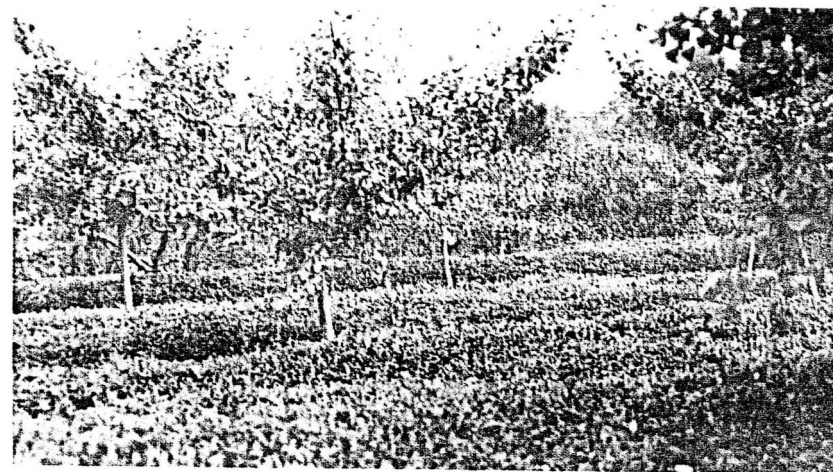
松茶复合经营茶园



湿地松—茶树复合型



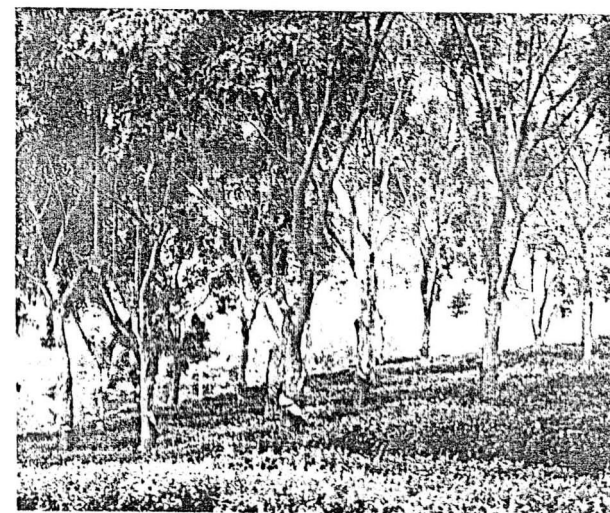
水杉—茶树复合型(一)



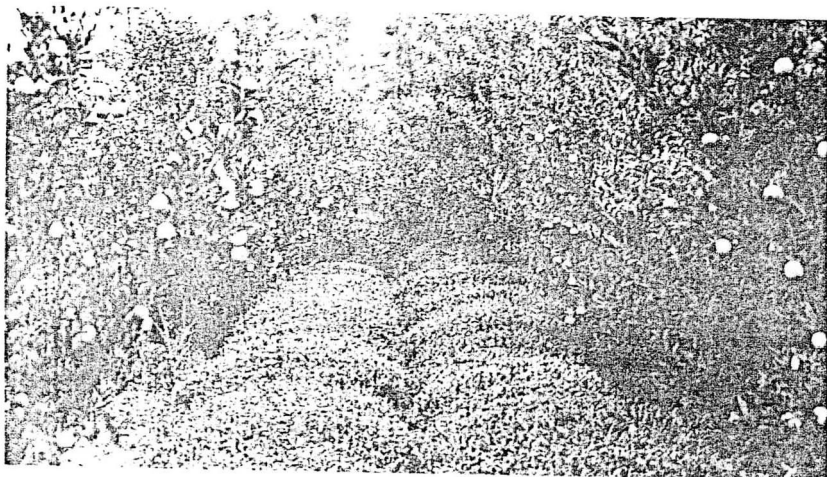
银杏—茶树复合型



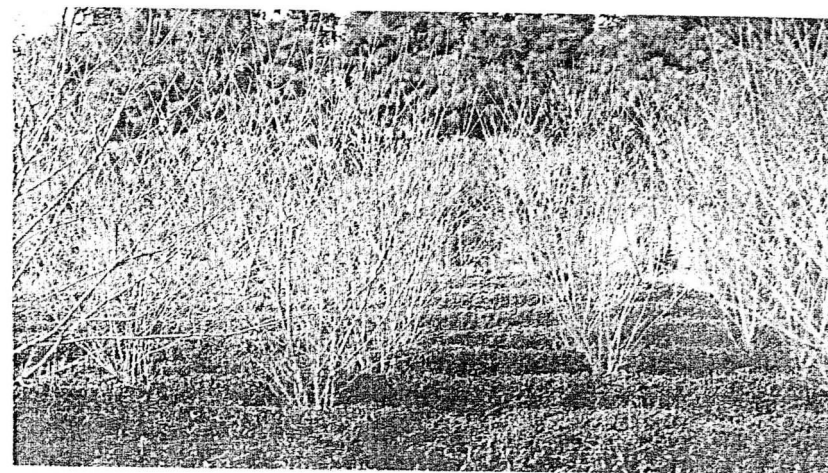
水杉—茶树复合型(二)



橡胶—茶树
复合型



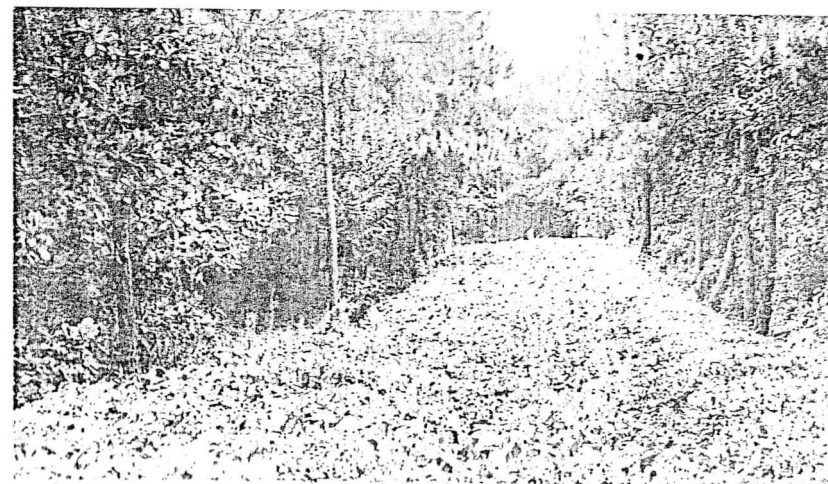
柑桔—茶树复合型



櫻桃—茶树复合型



榴 茶树复合型



林茶复合经营茶园



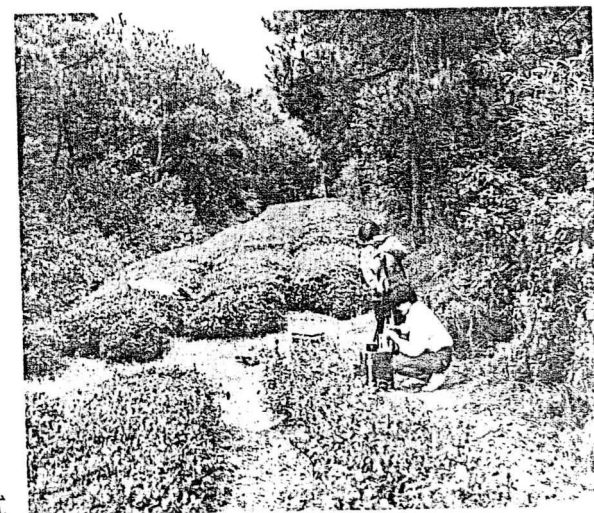
低产林分内的林茶复合经营茶园(一)



拓建林茶复合经营茶园



低产林分内的林茶
复合经营茶园(二)



复合茶园现场测试



复合茶园采茶



专家考察江苏省虞山林场林茶复合经营基地

第一章 茶树栽培历史与演变

第一节 茶树起源及生态特性

我国是世界上最早发现、利用和人工栽培茶树的国家,也是世界上最早发现野生茶树和现存野生大茶树最多、最集中的地方。

据史料记载,茶树(*Camellia sinensis* Kuntze)栽培在我国已有 3000 多年的历史。茶树原来伴生在亚热带森林群落之中,并处于森林林冠层之下。在长期的系统发育过程中,形成了茶树的耐阴、喜温、喜湿和喜酸性土壤的生态特性,同时也形成了与之相适应的形态结构和器官特点。

生长在亚热带湿润森林条件下的茶树,一般表现为直立的乔木状,叶形大而平滑,有光泽,叶尖长,栅栏组织由一层细胞组成,开花少,花序单生。叶大而平滑、叶尖长是适应林冠下光照弱,林冠透流降水强而形成的。叶大能接收更多的漫射光。叶光滑、叶尖长可以减少林冠透流降水的冲击。林内直射光少,漫射光多,开花就少,有利于营养生长。

然而,当茶树离开森林生态环境之后,茶树就失去了森林冠层的蔽护和湿润的森林小气候,被迫接受强烈的光照和干燥的大气影响,从而渐渐改变其自身的形态结构和器官,如叶片变小,细胞壁增厚,表皮细胞形成角质层。树体也由高大变得矮小,树冠由稀疏变得浓密等等。

这种因生态环境条件引起的形态变异是暂时的，非遗传性的，一旦恢复森林生态环境，茶树的形态又会恢复到原始状态。只有当生态变化形成遗传因子后，即通过传粉授精作用形成种子，产生新的适应类型，才能遗传。但这是一个渐进过程，而且多种多样的变异中，有些能够遗传，有些不能够遗传。

因此，在茶树栽培上既要利用优良的遗传变异，培育良种，也要掌握茶树的生态特性，创造良好的生态环境条件，满足茶树生长发育的需要，获得茶叶高产优质。这是研究和应用林茶间作技术，实行林茶复合经营的目的所在。

第二节 茶树的栽培历史

茶树在被人工栽培之前，是散生在亚热带森林中的伴生树种，多为上层乔木所荫蔽，并统一在自然生态系统之中。

茶树被人工栽培以后，开始只是栽植在林间隙地或庭院宅地。至唐朝已有较大规模的专业化茶园。发展到明代，林茶间种已较为普遍，并较多依靠人工植树遮荫了。明代以后，特别是清咸丰、同治年间，随着我国人口增加和茶叶商品生产的发展，原来林茶间种的复合经营茶园发生了两种变化：一是茶园间作树种逐渐有板栗、乌桕、柑桔等经济林木所代替。如江苏吴县东西山的“碧螺春”产地，茶树与银杏、板栗、杨梅、枇杷等树种间作已有几百年的历史，至今仍是群众欢迎的一种经营方式；二是毁林种粮，由林茶复合改为粮茶复合，如在茶园中间种小麦、杂谷、甘薯等等。粮茶复合是人口增长后解决种粮土地不足而产生的经营方式，直至建国前期仍然十分普遍。但是，这种经营方式比较一致的认识是利少弊

多，除少数山区仍有保留外，多数已放弃。

建国以来，在建设现代化茶园的思想指导下，我国拓植了大批集中连片，规模较大的专业化茶园，这些茶园除极少数在茶园中植树遮荫外，绝大多数为纯茶树，从经营类型来说，已由茶粮间作改变为单作茶园，为茶叶生产实施专业化、商品化、机械化创造了条件，并通过投入大量的肥料、机械、农药和劳力，产量也有了较大提高，并逐渐满足了社会消费的需求。但是，40多年来，也可以看到，这种单作茶园的稳定性较差，严重的自然灾害影响茶叶质量和产量。所以，茶业和生态学工作者早就设想运用生态学和生态经济学原理，把单作茶园改变为林茶复合经营，以改善茶园生态条件，提高茶叶产量和品质。

第三节 茶叶生产面临的问题

茶园作为人工生态系统类型，在当今人类的强化干预下，与传统茶园生态系统相比较，已发生了深刻变化，也面临诸多的问题：

(1) 茶园生态系统的组分由复杂变为简单，生态条件恶化。我国目前有茶园 1600 多万亩，绝大部分是建国后发展起来的单物种（茶树）专业化茶园。这些茶园多数分布在丘陵低山地区，少则几十亩，多则数十亩，集中连片，上无树木遮荫，旁无林带防护。夏天茶树受强日光暴晒，冬天又遭寒风侵袭，生态条件恶劣，难以满足茶树生物学特性要求，茶园也缺乏抵御自然灾害的能力。如 1988 年夏秋季节，因持续干旱达百日之久，江、浙、皖地区许多茶园茶树叶片枯萎脱落，有的整个地上部分枯死，致使夏秋茶基本无收。又如 1983

年冬天,大雪后出现溶雪冰冻,单作茶园茶冠面积15%以上的枝叶受冻枯死,严重影响春茶产量。这样的灾害在建国后已发生多次,损失十分严重。

有些低山丘陵区在山坡上毁林种茶,水土流失十分严重,土壤中有机质含量降低,土层浅薄,土地退化,茶树生长不良。我国目前仍有相当大面积的茶园亩产干茶仅有20kg左右。这些茶园低产的根本原因之一即是生态条件恶化。显然,改善茶园生态条件是茶树高产优质栽培的重要任务之一。

(2) 茶园生态系统的物质和能量输入由有机物和有机能转向无机物和无机能,土壤有机质含量降低,结构僵化。过去工业不发达,茶园的物质和能量投入主要靠农家有机肥,如人畜粪便、堆肥、厩肥、饼肥、绿肥等。有机肥虽然肥效较慢,但它有改良土壤结构,增加土壤营养,提高土壤保蓄水的能力,使土壤生态条件得到良好的保护和改善。随着工业化的发展,无机能(石化能)如化肥、农药、除草剂、生长激素和机械等投入不断增加,目前已经变成以无机能为主,有机能为辅。这种物能输入的变化,从短期来看是提高了产量,获得了经济效益,但从长远看,带来了土壤、空气和水体的污染,环境质量降低,土地报酬递减。同时大量施用化肥(尤其是化学氮)致使茶树生育不健壮,减弱抵抗自然灾害的能力,招致病虫害和茶叶品质下降。

(3) 茶园生态系统内的食物链由复杂趋向简单。生态系统内一个物种结构的变化,会直接影响到其它生物,如动物、昆虫、鸟类、微生物等种类和数量的变化。单作茶园,物种单一,结构简单,其它生物种类也相应简单。现在茶园里的鸟雀很少栖息,益虫种类也因生态条件改变和大量使用农药而日渐减少。据调查,江苏宜兴茶区,黑刺粉虱、茶尺蠖的

寄生蜂逐年减少。小绿叶蝉和茶橙瘿螨高发区,天敌已难以寻找,从而使害虫危害日益猖獗,许多茶园出现了采一次茶治一次虫,一般茶园全年防治次数达8~10次之多。用药量每亩平均0.75kg,高的达1~2kg。每亩防治成本也由80年代的平均10元左右提高到现在的30~50元。长此以往,不仅会不断提高生产成本,还会直接影响茶叶品质。

(4) 茶园生态系统受到外界环境污染的影响。与其它农林生态系统一样,茶园生态系统正受到当今无处不有的大气污染和放射性物质的影响与危害。因此,针对当今茶园面临的诸多问题,恢复和发展我国传统的林茶复合生态系统,积极开展林茶复合经营的研究和推广应用工作,已成为我国当前林业和茶业生产的重要课题之一。

另一方面,在我国南方丘陵山区,目前尚存在着大面积的低产林分,就其气候和土壤条件而言,均适合茶树生长。林学家们认为,将部分低产林分实行带状间伐以后栽植茶树,实行林茶复合经营,这样既有助于茶树生长,提高产量和品质,又可加强林木的抚育管理,有利于林木生长,大幅度提高林地整体经济效益,是一件一举两得的事情。

第四节 林茶复合经营的优点

林茶复合经营在我国有悠久的历史,是一种传统的茶树栽培方式。国内外有关林茶复合的实验研究往往是与早期的茶园遮荫研究同时进行的。1973年杰因(N. K. Jain),1979年巴鲁阿(D. N. Barua)等的研究认为,在东北印度茶园遮荫能提高茶树光合效率,一般可增产10%以上,尤其在炎热的6~9月效果更好。1976年B. N. 柯各依根据托克莱茶叶实验站

先后四次实验结果表明,遮荫使茶叶产量的重要参数—叶面积,平均干重和光合产物累积值都有明显增加。

我国学者潘根生的研究指出,遮荫茶树芽叶中的氨基酸总量,中度遮荫和强度遮荫比不遮荫分别提高 34.8%和 55.2%,其中与茶叶品质密切相关的精氨酸、谷氨酸和茶氨酸都有大幅度提高,这对增进茶叶香气和滋味都有裨益。而儿茶素的含量则因遮荫而下降,其中游离型儿茶素下降幅度大,酯型儿茶素下降幅度小,表明遮荫提高了儿茶素的品质指数,这样可减少绿茶的苦涩味,提高绿茶品质。对红茶而言,虽然遮荫增加了茶叶中氮化物的含量,对红茶香气和鲜爽度有好处,但由于儿茶素含量降低,茶汤浓强度受到影响,这对红茶品质无疑是不利的。但是,在我国南方茶区,温度高,日照强,茶多酚含量高,茶汤浓强度高,为了增进红茶的香气和鲜爽度,多层种植,适度遮荫,还是应该提倡的。

1985 年,Takeo Suzuki 等研究了茶苗新梢中咖啡碱的形成和降解过程,结果表明:全光照促进了新梢中咖啡碱的降解,遮荫则促进了咖啡碱的形成和减少降解,有利于咖啡碱积累,提高茶叶品质;1981 年,日本学者川上美智子等报导,遮荫茶叶中的类胡萝卜素含量较高,具有特殊的覆下香;中山仰报导,遮荫与无遮荫茶叶的粗纤维含量有明显差别,前者含量为 9.66%,后者为 19.9%,说明遮荫可以提高茶叶的鲜嫩度。

当人们初步认识到遮荫对茶树生长有利的一面时,各种形式的林茶复合实验便应运而生。流行于印度、斯里兰卡、印度尼西亚、肯尼亚和马拉维等国的林茶复合类型主要是将香须树 (*Albizia. odoratissima*)、楹树 (*A. Chinensis*)、南洋楹 (*A. falcata*) 等树种与茶树间种。

1975~1986 年,中国科学院云南热带植物研究所与广东海南农垦局,经反复实验,大面积推广,先后建立了 1 万多公顷巴西橡胶 (*Herea brasiliensis*) 与云南大叶茶 (*Camellia sinensis assamica*) 间作的胶茶人工群落生产实验基地。1981 年经国家批准,被列为我国参加联合国教科文组织的“人与生物圈”研究计划。据冯耀宗等 (1986) 研究,胶茶复合群落中茶树对能量利用的有效性比单作茶园高 3.9%,橡胶树的光能有效利用率比单胶林高 2.2%;两者总的能量利用率比单胶林高 20.2%~28.6%,从而增加了单位面积的生物学产量。据多点实验测定,胶茶群落中,橡胶的生长量比单胶林高 17%,可提早 1~2 年割胶;茶叶产量比纯茶园高 7.5%,因此显著的提高了经济效益。

1990 年,倪善庆等对泡桐 (*Paulownia fortunei*) 与茶树间作茶园光合强度和茶叶产量测定表明,复合茶园叶片的光合强度日变化呈单峰型,峰值明显高于单作茶园。以日平均值相比较,适度遮荫区 (遮荫度 37.3%) 高于非遮荫区。1982 年,Barua D. N. 等对竹帘遮荫,楹树遮荫与不遮荫进行对比研究,9 年的实验结果显示:所有无性系的平均产量,都是在树木遮荫的条件下增加,竹帘遮荫条件下减少,因此认为在印度北部的平地茶园,栽植直立或半直立型茶树时,种植遮荫树是必要的。

林茶复合经营,不仅在一定程度上能提高绿茶品质,而且由于复合茶园光照减弱,茶树叶片的上表皮、栅栏组织和全叶变薄。据唐荣南 (1991) 研究,湿地松 (*Pinus elliottii*) 与茶树间作园内茶树叶片的上表皮、栅栏组织和全叶分别是单作茶园叶片的 67.2%,78.2%和 82.7%。且栅栏组织层次减少,柱形细胞短,排列疏松,海绵组织与栅栏组织的比值

大, 叶质柔嫩, 持嫩性强, 茶叶品质好。

许多学者还对复合茶园茶树的矿质营养的吸收和分配, 土壤肥力进行了研究。库拉西加拉姆 (S. Kulasegaram, 1983) 等指出: 遮荫条件下, 茶树吸收的 60% 的钾、62.5% 的镁积累在叶片中, 而不遮荫的茶树有 45% 的钾积累在根部, 只有 33% 的钾积累在叶片中。由于叶片中矿质营养吸收量多, 从而使碳水化合物的形成总量增加。麦希斯韦尔 (S. C. Maheshwari, 1984) 等研究了遮荫对氮的效应后指出, 遮荫能大大改善茶树的氮效应, 在某种程度上遮荫似乎能取代氮, 因为在遮荫条件下, 不施肥的茶树比不遮荫、不施肥的茶树产量高; 在土壤有机质含量高, 阳光充分的茶园中, 遮荫增加的产量比每公顷施氮 90kg 增加的产量还要多。威格脱 (Wight, 1958) 也曾观察到茶树在遮荫条件下比全光照下更能有效地吸收土壤中的氮。巴鲁阿 (D. N. Barua, 1986) 还研究了遮荫对茶树体内硝酸还原酶活性的影响, 实验说明, 遮荫茶树叶片中 NR 活性比不遮荫的明显提高。且在任何季节采样测定都有同样趋势。硝酸还原酶 (NR) 是一种重要的酶, 它在植物利用氮肥中起着显著作用, 说明遮荫对茶树吸收利用土壤中的氮元素是有重要作用的。

1989 年, 黄晓澜等研究了乌桕 (*Sapium sebiferum*) 与茶树间作园中土壤营养元素循环, 对 20 年生乌桕—茶复合茶园的测定发现, 每年的落叶量 (干重) 可达 3900~5250kg/hm²。其营养元素比纯茶园落叶增加氮 59.5%, 磷 36.3%, 钾 54.7%, 表层土壤的有机质含量比纯茶园高 0.6%~1.57%, 茶树主要容根层 (0~50cm) 土壤的含水量比纯茶园高 20.6%。由于乌桕落叶年分解速率可达 73.1%~74.2%, 从而可以增加土壤有机质的积累和有效养分的释放。

林茶复合群落的物种复杂, 有利于益鸟和害虫天敌的繁衍与栖息。萨度依 (V. Sudoi, 1985) 的试验指出, 单作茶园中蓟马 (*Scirtoghtips dorsalis*) 的发生量高于银桦遮荫茶园, 蓟马趋光性强, 单作茶园光线较强, 复合茶园改变了光强和光质, 从而影响蓟马的行为。1986 年, 邹佑梅等报导, 海南胶茶间作茶园捕食性蜘蛛 (*Oxpyopes*) 总量为单作茶园的 26 倍, 对茶园主要害虫小绿叶蝉 (*Empoasca flavescens*) 的虫口起到十分重要的控制作用。

综合新近的试验研究资料, 林茶复合适度遮荫对茶树生长和茶叶产量品质以及经济效益提高是有裨益的。但是目前也有些林茶复合群落因存在间作树种选择不当, 栽植密度过大, 遮荫过重, 造成茶叶产量和品质下降等问题。这说明在进行林茶复合时, 在不同的地区要选用不同的间作树种, 并需要根据不同树种的生物学特性进行合理配置, 形成优化的群落结构, 是林茶复合经营成败的关键。