

混农林系统与热带山地合理利用的各种实用技术

陈爱国

(中国科学院西双版纳热带植物园)

摘要 混农林系统是一种于林、于农、于环境都有利的土地利用方法,比单一种植具有更好的生态、经济和社会效益。应用于热带山地的开发利用,其实用技术包括:塘雅系统;刀耕火种休闲地的改善;家庭田园和多种多层复合种植;树巷种植法;多用途树种的应用;人工生态群落等。

关键词 混农林系统;热带山地;实用技术

人类为了生存和发展,在对自然资源开发利用的同时,不断地寻找在生态、经济和社会三方面相协调的开发利用自然资源的方法和实践。近十多年来,混农林系统应用于

热带山地的开发,取得了较好的成效。

混农林系统的分类和主要类型见表1,

混农林系统的主要模式见表2。

混农林系统是把木本植物和其它组分有

表1 混农林系统的分类方法和主要类型

按系统的结构和功能		按生态适应性和经营水平		
结 构	功 能	生态适应性	社会经济状况	
组分的特性	组分的配置		和经营水平	
农林系统(作物和木本植物)	空间布局: 密植	输出功能: 粮食,饲料,薪材,木材	热带湿润高地和低地混农林系统	收入状况: 有收入高、中、低的混农林系统
林牧系统(木本植物和家禽)	稀植	等产品	热带半干旱高地和低地混农林系统	效益状况: 有商业性,仅为生存性的和介于两者之间的混农林系统
农林牧系统(木本植物、家禽和作物)	条状种植 边周种植 时间配置: 同时种植	保护功能: 防护林 水土保持 土壤肥力提高为动物和作物遮荫	干旱地区的混农林系统	
其它系统(多用途树种,林农渔相结合,林与养蜂相结合等)	相伴的 重叠的 连续种植 非连续种植			

表 2

混农林系统的主要模式

主要类型	主要模式
农林系统 Agrisilvicultural Systems	刀耕火种休闲地的改善 塘雅系统 树篱与农作物带状间作 多用途乔灌木的农用系统 生产薪柴的农林系统 绿色林带防护林系统 人工林与农作物的农林系统 树木园与农作物相结合
林牧系统 Silvopastoral Systems	牧饲料的“蛋白质库” 由饲料组成的树篱系统 长有乔木或灌木丛的牧场
农林牧系统 Agrosilvopastoral Systems	供放牧、覆盖地面、生产绿肥和土壤 保护的木本禽系统 家庭田园 (拥有 大量木本、灌木、草本和家禽)
其它系统 Other Systems	林牧渔结合的系统 轮荒耕作系统 林蜂系统

机的结合起来,比单一种植是有更好的生态、经济和社会效益。国内外有许多混农林系统的实例,有些已经取得了很好的效果,有些虽然尚处于实验阶段,但是,可以预测:混农林系统应用于热带土地的开发利用或恢复土壤肥力具有很大的潜力。其主要优点在于:通过木本植物增加地表凋落物,土壤中的有机质含量提高;增加了植物的吸收环节,减少了养分的流失,特别是通过根系的分布,吸收单一种植时不能吸收的区域;混农林系统中的木本植物组分绝大多数是豆科或非豆科固氮树木,通过生物固氮直接提供丰富的氮素营养,同时能溶解某些难溶的物质,供植物生长利用;各组分间养分的释放和吸收,使系统中的养分更有效的利用和分配;木本植物改善系统中的物理环境;减少水土流失,水系下游泥沙沉积的速度减

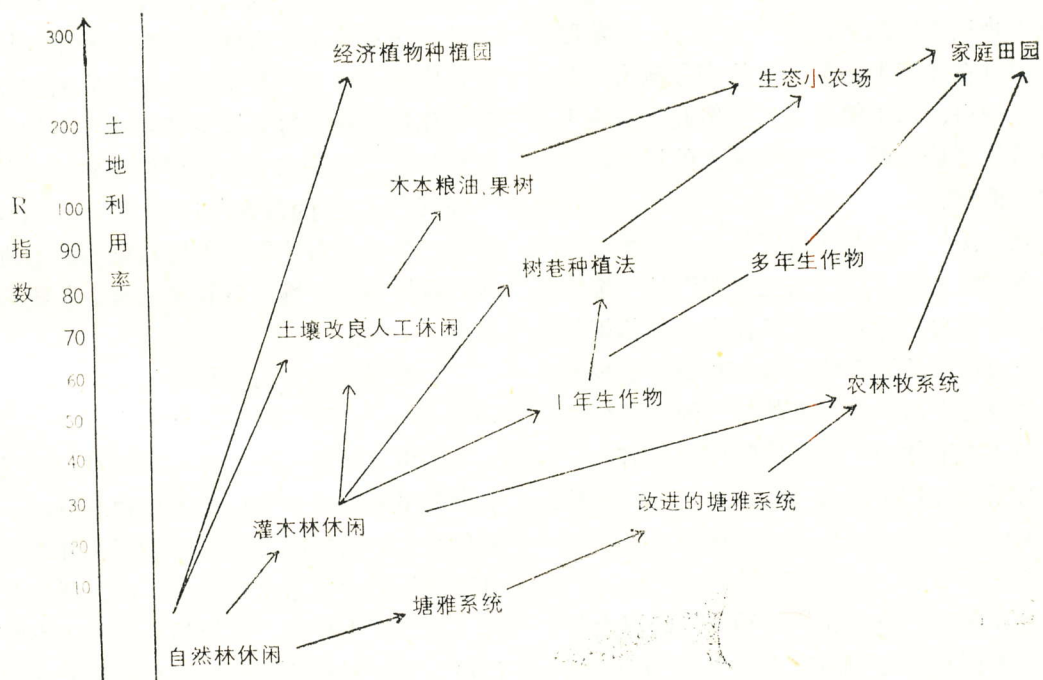
慢,同时能改善水质;由于有多种产品的输出,能增加经济收入,易被基层单位和农民接受等。

从混农林系统的定义和范畴可以看出:混农林系统的类型和利用模式很多。一个新的土地利用模式能否快速有效的接受,是与当地的生态环境、社会经济状况、人均拥有的土地面积、劳动力的状况和各民族传统的耕作习惯等相关。人口密度和投入量与各模式的土地利用率的关系见图。

混农林系统应用于热带山地的合理开发的实用技术举例如下:

1. 塘雅系统 (The Taungya Systems)

造林的初期,在幼树之间的空隙种植农作物的一种土地利用方式。这种方法最早在缅甸采用。由于塘雅系统既有利于幼林的抚育,又可生产粮食,后来成为世界各地发展



人口密度和生产时劳动力、经济投入量

人口密度和投入量与热带土地利用各模式的土地利用率关系

R 指数是指刀耕火种时作物生长期与休闲时间的百分率或土地永久利用时作物与木植物的出现率之和。

人工林的一种有效措施。塘雅系统被认为是刀耕火种的一种改良形式。因为作业方式都是首先把原植被清除，然后种植农作物，所不同的是刀耕火种的休闲地生长出的是天然林，开垦过度后，乔木林很难恢复或恢复需要很长的时间。而塘雅系统可以按人为的选择发展人工林，可以是木材，也可以是薪材、果树和其它经济林木。塘雅系统的休闲期很长。随人工林的种类而定，可能几十年，甚至上百年。

经过多年的实践，改进的塘雅系统 (Improved Taungya Systems) 包括三个方面：(1) 农作物种类的选择和造林树种的选择，以及两者之间良性影响的确定；(2) 用于林业区划上，政府划分近期的造

林区，农民可以在造林的同时种植农作物，当树木达到一定的郁闭度后，停种农作物，再迁到另一处造林地重复上述的做法，如此人随造林地而迁移，循环造林和种植农作物；(3) 改变农民种植农作物的临时性问题，允许农民在林区内拥有小片土地，政府在林区内建立学校、医院等设施，农民可以长期居住在森林内，间种农作物，同时从抚育林木中得到报酬。

2. 刀耕火种休闲地的改善 (Improved Fallow in Shifting Cultivation)

将速生的木本植物 (主要是豆科植物和其它生物固氮植物) 种植于刀耕火种的休闲地，从而达到缩短休闲期和迅速恢复土壤肥力为目的的一种土地利用方式。此方法目前

在印度、缅甸、扎伊尔等国广泛采用。用“人工休闲”代替自然休闲，利用植物生长快的特点，缩短休闲期，利用植物的固氮特性或生物地表绿肥特性，迅速恢复土壤肥力，同时在休闲期还有一定的产品输出，如薪材、饲料、木本粮食等。显然此方法在生产技术较落后，而人口密度又大的地区，很有推广价值。

此方法目前在某些地区的争议较大。因为许多实验表明：用“人工休闲”的土壤肥力恢复没有自然乔木林或自然灌木林休闲的土壤肥力恢复的速度快，农作物的产量也在自然休闲地上高。“人工休闲”的木本植物种类和“人工休闲”的适应限度值得研究。

3. 家庭田园和多种多层复合种植 (Home Gardens and Multispecies Crop Mises)

世界各地广泛存在的一种传统的混农林系统。农民在住宅周围建立有各种多样的乔木、果树、薪材、灌木、绿篱、粮食作物、药用植物、香料植物、蔬菜、花卉、家禽等组成的精心管理的多层次结构的人工群落。近十多年来，由于我国的开发政策和商品经济的发展，农民从家庭田园中获得收入占家庭总收入的比重越来越大。如何扩大家庭田园的面积、如何利用农民在家庭田园方面的种植和管理经验建立拟家庭田园的多层多种的人工群落、如何引种优良的商品经济作物品种是这方面应用的关键。

4. 树巷种植法 (Alley Cropping) 或高等线种植法 (Coutour Cropping)

将木本植物大宽行种植，在宽行中的空隙种植农作物的一种土地利用方法。此法应用在山坡时，木本植物一般按高等线种植，以防水土冲刷，所以又称为“高等线种植法”。利用植物之间的节律、光的截流程度和植物的需光性、肥力状况、栽种密度、病虫害之间的影响等因素合理的配置和经营。木本植物的栽种可以是密植或稀植、也可以

是单行、双行和多行间隔种植。木本植物的经营和材种可以形式多样，可以是采叶的、采枝的或定期采薪的，也可以是其它林种。国外利用豆科植物之间的空隙间种农作物已取得成果。例如：利用银合欢之间的空隙种植农作物，每年每公顷生产六吨以上的木桩（薪材），还有15—20吨树枝和树叶，相当于160公斤以上的氮素、150公斤以上的碳酸钾和15公斤左右的磷；土壤有机质和有机养料含量增高，土壤水份状况改善，作物产量提高。

5. 被开发的多用途树种的应用 (Use of Underexploited Multipurpose Trees)

多用途树种是混农林系统和其它多目的土地利用系统的多年生木本植物组分；一个多用途木本植物除考虑其潜在用途外，它还对系统的持续和稳定产量的形成、增加收入和（或）减少投入、系统的生态稳定有特殊作用，某一树种的栽培地点和栽培方式不一样，多用途树种的效益能力发挥也不一样，即某一树种栽培于某一生态环境和（或）某一栽培方式，此种树属于多用途树种。反之，不属于多用途树种。

混农林系统中多年生木本植物的种类和作用与林业上的种类和作用有很大的区别。多用途树种应用于混农林系统的范围越来越广，在系统中，除考虑多用途树种的直接利用外，还考虑其潜在用途（如生物固氮、减少水土流失、改良土壤等）和对其枝叶的综合利用（如饲料、绿肥、蜜蜂源等）。多用途树种的应用模式除前面提到的休闲地改善树种巷种植法外，还有多用途的树篱和农作物带状间作，住宅周围的多用途树种的绿篱，农田周围种植多用途树种，农场周围建立饲料多用途树种“蛋白质库”，多用途树种的遮荫与商品经济植物种植、半干旱地区的多用途饲料树（“空中牧场”），家庭占有的多用途树林，等等。

混农林系统应用热带山地开发利用还有

大量的实用技术。如：树木园与粮食生产，绿色肥料和绿色地表覆盖物，林下(或林间)种植，人工生态群落，林蜂系统和混农林系统的薪炭林生产。

“民以食为天”，第三世界的许多国家每年不得不砍掉大片的森林或开垦新的土地来生产粮食，有些地区甚至无休止地向脆弱的边际地带开发，而混农林系统应用于热带土地的开发利用，不仅能生产粮食，而且能生产其它林产品，更重要的是能保护我们赖以生存的土地资源。

参 考 文 献

- [1] Nair, P. K. R., Agroforestry in the context of land clearing and development. ICRAF, Nairobi, 1985.
- [2] Burley, T. and von Carlowitz, P., Multipurpose Tree Germplasm. ICRAF, Nairobi, 1984

- [3] Liyanage, M. des., K. G. Tejwani and P. K. R. Nair, Intercropping Under coconuts in India, *Agroforestry Systems* 2:215—228, 1984
- [4] Thorton, P. K., Dent, T. B. and R. M., Coldwell, Application and Issues in the Modeling of Intercropping Systems in the Tropical. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 31: 133—146, 1990
- [5] Ekanade, D., and N. E., Egle, An Analytical Assessment of AF Practices Resulting from Interplanting Cowa and Kala On Soil Properties in South-western Negeria, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 32:337—346, 1990
- [6] Francis Mergen, Tropical Forests Utilization and Conservation 181—195, Yale University. New Haven, CT, USA, 1981
- [7] 国际环境与发展研究所和世界资源研究所, 世界资源报告(1987), 柯金良等译, 308—314, 中国环境科学出版社, 1989。
- [8] 蒋建平, 世界林业研究 3(1):32—38, 1990。
- [9] 陈爱国, 云南林业科技 4:34—39, 1990。

(上接第42页)期补充观测，用其资料求出线性回归方程，即可把短期资料订正延长为长期资料。这种森林内外温度的订正方法既经济、省力又有较高的可信度。

参 考 文 献

- [1] 杨永岐, 农业气象中的统计方法, 气象出版社, 1983。
- [2] 张家城等, 中国气候, 上海科技出版社, 1985。
- [3] 刘玉洪, 哀牢山中山湿性常绿阔叶林的温度效应, 云南林业科技, 1990. 2 期。