

混农林系统学发展概况

陈 爱 国

(中国科学院西双版纳热带植物园, 勐腊)

摘要 混农林系统学是土地管理技术新学科,近10多年来已成为新兴的研究领域。本文对混农林系统学的产生,混农林系统的基本概念,混农林系统的主要类型和实践,混农林系统的植物种类和多用途树种,混农林系统学的前景作了综述。随着混农林系统的研究深入,它将在经济开发和建设中发挥重要作用。

现代生态农业技术的改善包括三个方面:混农林系统学或农林系统学(Agroforestry systems)技术;品种改良技术;生物工程学技术。品种改良技术是指新的高产量低输入的主要农作物品种的应用与开发。生物工程学技术是综合应用生物化学、微生物学和化学工程去开发天然物种生物能的应用技术,如:细胞和组织培养、原生质融合技术和遗传工程等。

混农林系统学是现代科学和古老实践两者相结合的土地管理新学科,其技术综合农业和林业的方法在同一地上既经营农作物或动物又经营木本植物。混农林的实践已有数千年之久,世界各地到处可见。但对“Agroforestry”进行系统的研究和开发历史不长,仅10多年。目前,这方面的研究已愈来愈受到人们的重视。

一、混农林系统学的产生

第三世界的一些地区由于长期粮食短缺对食物的迫切需求,要求有新的农业生产模式,以取得提高生产力和土地利用的办法和措施。

发达国家的绿色革命出现了土壤侵蚀和生产过剩的矛盾;过度使用化肥、农药对环境质量 and 人体健康的危害。

随着人口增加,可耕地面积减少,提出了如何开发高山林区 and 边际地区的问题。

上述问题的出现,迫使人们去寻找在生态、经济和社会诸方面都能被接受的土地利用方式。混农林系统学的产生以及在世界范围内愈来愈被重视,正是对这种形势的具体反应。

1977年国际混农林研究委员会成立,“Agroforestry”一词的出现,标志着混农林系统工作的正式开始。据国际混农林研究委员会统计,混农林系统研究项目正在100多个发展中国家进行。国外许多林学院(大学)或农学院(大学)已把混农林系统学列为重要课程,其内容分为八章(Burley, 1985): 1.混农林系统的定义、范畴; 2.混农林系统在世界范围的实践与分类; 3.混农林系统的意义和应用前景; 4.混农林系统的生态效益; 5.混农林系统与水土保持; 6.混农林系统的社会、经济效益; 7.混农林系统技术的计划与研究; 8.混农林系统的调查设计与清查。

二、混农林系统的概念

混农林系统的生态、经济和社会效益已受到各国政府决策者的重视。在热带,它几乎成为热带土地利用(特别是向边际地区开发)的万应药物。到目前为止,各国科学家给混农林系统下的定义很不一致。

国际混农林研究委员会经过较长时间的工作,最后形成了为国际混农林委员会认可并为大家接受的统一的混农林系统的概念,即:

“混农林系统是通过空间或时间不同将树木精心地用于农作物和(或)家畜所利用的土地经营单元内,使其形成各组分间在生态上和经济上具有相互作用的土地利用系统和技术系统的集合 (Landgren and Rairtree, 1983)

Fernandes和Nair(1986)曾对上述定义作了如下的解释:

- 1.混农林系统通常包括两种以上的植物(或植物和动物),其中至少一种植物是木本多年生植物(乔木、灌木、棕榈、竹子等);
- 2.一个混农林系统总是有两种以上的产品输出;
- 3.一个混农林系统的循环周期总是在一年以上;
- 4.从生态(系统的结构和功能)和经济方面看,即使最简单的混农林系统也要比单一种植的作物系统复杂。

三、混农林系统的类型和实践

1982年以来,国际混农林研究委员会制定了对全球性的混农林系统进行清查的计划。计划特别强调发展中国家混农林系统的调查统计工作,目的是收集突出的、有前途的

混农林系统和其它土地利用系统资料,以便对全球性混农林系统的发展作出估价,这也是促进混农林系统研究的一项基础性工作。此活动得到了世界各地有关研究机构、团体、个人的支持;经协同努力,收集了大量的第一手资料,最后由国际混农林研究委员会汇总,对全球的混农林系统实践进行整理和综合,并对混农林系统的类型进行了客观的分类。根据系统的组分结构将混农林系统划分为:1.农林系统(Agrisilvicultural systems); 2.林牧系统(Silvopastoral systems); 3.农林牧系统(Agrosilvopastoral systems); 4.不属于上述三类的其它类型。混农林系统的主要类型和发展中国家混农林系统的突出例子见表1。

四、混农林系统的植物种类和多用途树种

1.混农林系统的植物种类

农业和林业是两类不同方式的土地利用活动,经营的植物种类没有精确的界限,有些经济植物农业和林业都栽培。但农业和林业经营的对象还是有一定区别的。农业几乎(也不例外)都是经营草本植物,经营强度高,经营周期短或者反复多次地在植物体上收获;林业主要经营多年木本植物,造林规模大,经营周期长,几乎是一次性收获。园艺上经营的植物种类介于农业和林业之间。

由于混农林系统学是一门新学科,混农林系统的研究历史太短,对那些植物或那类植物属于混农林系统的组成成份还没有一定的标准,虽然经全球性混农林系统清查,统计出了许多植物种,但目前仅处于定性统计阶段。现存的混农林系统中,植物组分包括:薪炭林、木本饲料、固氮树种、用材树、竹子、棕榈、果树、灌木、藤本和各种

表1 混农林系统的主要类型和发展中国家混农林系统的突出例子 (Nair, P.K.R. 1984)

混农林系统类型		发展中国家混农林系统的突出例子							
主要类型	亚类型	南太平洋	东南亚	南亚	中东和地中海	东非和中非	西非	非洲	美洲热带
农林系统	在刀耕火种地区, “休闲地”的改善 “汤雅系统”	香椿林, 团花林下 种植芋头	泰国: 果树 印度尼西亚: 造林 广泛存在, 如泰国的 森林村形式 以果树为主	多种途径 (印度东 北地区突出) 途径多样	如: 苏丹树胶园 “桑巴系统”	种植多用途植物, 替代“休闲地” 多种形式	多种形式	多种形式	多种形式
	树木园	果树		常见	“达哈撒系统”	如: 巴拉圭对空 露林地的利用			
	树巷、树篱间种法		广泛利用大花田菁, 银合欢和朱缨花	各种途径, 如: 斯 里兰卡的农场保护 措施	扎伊尔的走廊式种 植	正在用银合欢及其 它木本植物实验			
	农田中有多用途 乔木、灌木	以水果和坚果树为 主	印度尼西亚以果树 和金合欢为主	高山和低山区形 式多样。如: 尼泊 尔、印度	绿洲系统, 角豆树 与作物混种, 橄榄 与各类,	金合欢属一种, 球 花豆与混种系统			各类地区常见
	生产薪材的农林系 统	农舍周围的多用途 薪炭林	不同地区, 形式不 一样	多种形式 (如社会 公益森林的形式)	形式多样	干燥地区常见			干燥地区形式多样
	人工林和农作物种 植相结合	主要是农作物和多 用途树种相结合	果树与农作物, 混 种系统, 香料植物 与农作物	遮荫树与混种系统	高山地区种植遮荫 树和混种系统	林农小面积种植与 混种			种植遮荫树与混 种系统
	生态防护农林系统	高山地区, 木麻黄 常用作防风林和提 高土壤肥力	梯田状种植	以金合欢属林为主	水土保持林	“尼亚比思”系统	多种形式		

续表 1

混农林系统类型		发展中国家混农林系统的突出例子							
主要类型	亚类型	南太平洋	东南亚	南	亚	中东和地中海	东非和中非	西非	非洲热带
林牧系统	“蛋白质库”(按、少见叶可采集作饲料)		常见(高山地区突出)	多用途饲料在农场或绕农场种植			常见	常见	常见
	树篱作饲料	偶然	以银合欢、朱缨花为主	常见,如:田菁,大戟属,蒲桃等			常见		高山地区常见
	牧场中的乔、灌木	常在椰林、松林和桉树林下放牧	常在椰子林和其它人工林下放牧	乔木的种类很丰富	干燥地区常见	以金合欢为主	常在油棕林和椰子林下放牧	常见	
	放牧、覆盖,生产绿肥及土壤保护的树木篱	类型多样,木麻黄常用作肥料和覆盖物	类型多样	低山地区突出			常见	常见	丘陵地区突出
农林牧系统	家庭园田(含草本、木本植物,有或无动物)	类型多样	以爪哇家庭田园式为突出代表	各地区常见,田园中常见果树	类型多样	绿洲系统		潮湿地区的综合农场式	高人口密度地区常见
	林农渔相结合	偶然	池塘周围的红树林	偶然					
其它系统	多种形式的轮荒耕地	常见	“土壤的”农场式	常见,名称各异	常见		常见	低山地区常见	各地区常见
	树木养蜂	常见	常见	常见	常见	常见	常见	常见	

农作物。

选择混农林系统的植物种类时,要考虑多种因素:立地条件;种植方式;当地种植习惯和社会、经济文化方面的接受程度;树木的形状和林冠的大小;根系的形态分布等。

P.K.R.Nair (1985) 提出了四个选择混农林系统植物组分的步骤:

第一步:考虑最适生长情况下的生态、生理条件。

第二步:考虑常规栽培条件下的生长特征。

第三步:评价作为混农林系统组分的可能性。包括社会、文化方面的接受程度。

第四步:查寻在成功的相似的混农林系统中的植物种类资料。

2. 多用途树种 (Multipurpose Trees, MPT)

近10多年来,人们日益重视研究混农林系统和其它多目的土地利用系统对发展乡村生态、经济的影响。在研究过程中发现,混农林系统和其它多目的土地利用系统的组成成分——树木,和一般林业上的树木的作用和种类有很大的区别,林业上的树木单纯考虑木材的经济利用(木材或纸浆原材);而混农林系统和其它土地利用系统的树木,除考虑经济利用外,还考虑树木的潜在用途(如:生物固氮、减少水土流失、改良土壤、作为防风林带等)和其枝叶的综合利用(如:薪材、饲料、绿肥)。以“多用途树种”为重要专题引起混农林系统专家的高度注意。“多用途树种”几乎成了“混农林系统”的代名词。

和混农林系统的定义一样,多用途树种还没有统一的定义。1983年6月,在华盛顿召开的“国际多用途树种专题讨论会”上,专家们聚集一起,对“多用途树种”的定义进行了讨论,最后由Von Carlowitz提出了一个较为完善的定义:

“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,一个木本植物只要引入到混农林系统,有一个或多种上述用途,就是多用途树种”。

对这一定义的解释:

1.多用途树种的“树种”是指多年生木本植物;

2.多用途树种的“多用途”还包括多种产品的输出;

3.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不一样,即某一树种栽培在某一地区和(或)某一种栽培方式,此树种属多用途树种,反之,不属于多用途树种。

五、混农林系统学发展前景

考虑到农田增加给林业带来的负担,国际援助组织已把更多的资金转向农林业和群落林业。1972年至1984年,总投入为75000万美元。美国国际开发署投向亚洲的40%,已转向混农林业和群落林业项目。研究与其附属机构也有所转向。研究或资助混农林业项目的国际组织,包括设在肯尼亚的国际混农林学研究委员会(ICRAF);设在哥斯达黎加的热带农业研究与培训中心(CATIE);设在印度的中央干旱地带研究所(CAZRI);设在尼日利亚的国际热带农业研究所(IITA)以及联合国大学(UNU)等。

混农林系统研究工作已从对全球性混农林系统的系统清查,转到对传统混农林系统的改进、新型混农林系统的建立与实验、混农林系统在发展中国家的应用与推广、混农
(下转22页)

束,半圆形三角形等横切面,属较进化的类群。云南省分布的双维管束亚属从滇西北到滇东南、滇南在叶形上的变化恰与小枝演化趋势相逆,可能有两种答案:针叶三针一束、三角形横切面和二维管束合并是单维管束亚属向双维管束亚属发展的过渡;或者是双维管束亚属适应湿热生境的进化发展。

植物叶的主要功能是行光合作用与蒸腾作用,叶面积大小影响着这一功能。针叶数量减少和变短,虽然每束的叶面积减少而影响了光合作用,但都能够有效地避免水份过多的损失、而适应干冷气候。针叶数量增多,变细变长,叶面积增大,能够大量蒸腾散热,并且提高光合作用能力,而适应于湿热气候。显然,从生理生态学角度看,叶形变化是对具体生境的适应。

近期研究表明,川西、滇西北地区是松科主要属的发展 centers [4]。这个地区具备生境多样性,这个物种分化的基本自然环境,集中了松科大部分属的种类。据此,可以这样假设:川西滇西北地区曾经存在着双维管束亚属的原始种类,它们向南发展,为适应

(上接38页)

林系统的实验生态定位研究。

混农林系统是在同一地,经营多种植物和(或)动物,利用生物节律的“时间差”、生物所处位置的“空间差”和生物本身的“物种差”,组成与周围环境物质相协调的“三维系统”,这样的系统比单一种植具有较好的生态、经济效益,易被现代的“智能”人所接受。可以估计,随着混农林系统研究的深入,混农林系统的应用和推广,将对全球(尤其是在发展中国家)的经济开发和建设发挥重要的作用,成为继六十年代“绿色革命”以来的一场“混农林革命”。

主要参考文献

1. Burley, J. and von Carlowitz, P. Multipurpose Tree

从寒冷到湿热气候的梯度变化而出现不同的形态特征,形成了有规律的叶形变化和种(变种)的地理替代。湿热生境有利于叶的生长和保存,三针一束的原有特征得到保留,同时使针叶变细变长。针叶三角形外形和维管束合在一起,就机械力学而言能够有效地支撑细长的针叶。当然,这只是一种假设,只有找到我国双维管束亚属的演化路线才能得到证实。

参考文献

- [1] 云南森林编写委员会 云南森林 云南科技出版社 1986: 69—179.
 - [2] 四川植物志编辑委员会 四川植物志 (第2卷) 四川人民出版社 1983: 100—128.
 - [3] 中国科学院中国植物志编写委员会中国植物志 (第七卷) 科学出版社 1979: 203—282.
 - [4] 应俊生 植物分类学报 1989 VOL.27, NO.1: 27—3
 - [5] 管中天 植物分类学报 1981, VOL.19, NO.4: 393—407.
 - [6] 桂耀林等 植物学报 1963, VOL.11, NO.3: 44—58 .8
 - [7] 彭鉴 云南大学学报 1984, VOL.7, NO.1: 21—30.
- Germplasm, 1983.
2. Budowski, G. Agroforestry in Managing Tropical Forests, 1981.
 3. ICRAF, Annual Report of ICRAF (1984), Nairobi, Kenya, 1985.
 4. Mergen, F. Tropical Forests Utilization and Conservation, 157—168, 1981.
 5. Nair, P.K.R., Fruits Trees in Tropical Agroforestry Systems. ICRAF Working Paper No.32, Nairobi, Kenya, 1985.
 6. Nair, P.K.R., Classification of agroforestry systems, Agroforestry Systems, 3(2): 92—128, 1985.
 7. Patil, V.C. and Burley, J. Strategy and course Curriculum for Professional Forestry Education in India, 1985
 8. Robert, D.H., Agroforestry in Kenya. Agroforestry Today. Volume I. Nairobi, ICRAF, 1988.
 9. 国际环境与发展研究所, 世界资源研究所编 (柯金良等译), 世界资源报告 (1987), 58—108