

袋土壤遗失 1/4 以上的袋苗禁用;(2)一担农家肥或处理过的垃圾,约 30 kg;(3)一捧复合肥,约 0.15 kg;(4)一块塑料薄膜,规格为 1 m×1 m,中央打孔直径 5 cm;(5)一桶水约 25 kg.

定植时先回填炮穴周围的表土,把农家肥和复合肥放入穴中与回填土拌匀,将袋苗轻轻撕去塑料袋(注意不要使袋内土壤散开),置于炮穴中心,回填土分两次踏实(回填土须高于袋苗原袋口 2 cm 左右),然后缓缓浇下一桶水后,再覆土约 2 cm 盖薄压实.在回填土时,视炮穴所处的山地位置来确定回填土与地表的高差,陡坡地段,回填土低于地表 2~3 cm;缓坡地段,与地表持平;平地或低洼地上,须高于地表 2~3 cm,以防水渍.

3 造林效果

经调查,采用炮穴整地造林技术当年造林成活率达到 98%,次年保存率也达 96%,1 年生平均树高达 1.3 m,最高单株达 3.5 m,最大地径为 2.2 cm,其中高度在 3.0 m 以上的有 4 000 余株.调查结果表明:无论从造林成活率、保存率,还是高生长上看,炮穴整地造林技术的效果都十分显著.这可从如下两块造林地成效对比中得到充分说明.(1)对照点 1 是在炮穴整地范围内为节省开支,对立地条件稍好的 33.3 hm² 造林地,整地采用

人工挖坑 50 cm×50 cm×50 cm,栽植时采用“五个一”的造林技术措施.(2)对照点 2 是与炮穴整地仅一路之隔的汤管管村委会 133.3 hm² (其中约 1/3 为退耕地)的集体造林地,立地条件相对较好,整地采用人工挖坑 40 cm×40 cm×40 cm,栽植时按一般工程造林方法,未采用“五个一”的造林技术措施.对照情况见表 1.

表 1 圣诞树造林方法及成效对照

项目	炮穴整地	对照点 1	对照点 2
造林株行距/m	3×2	3×2	2×2
整地方法及规格/cm	炮穴整地	人工挖塘 50×50×50	人工挖塘 40×40×40
立地条件	差	稍好	好
“五个一”技术	有	有	无
当年成活率/%	98	98	86
次年保存率/%	96	94	80
1 年生苗平均高/m	1.3	0.9	0.6
最高单株/m	3.5	2.2	1.3
最大地径/cm	2.2	1.6	0.8

注:造林时间均为 1998 年 7 月.

从表 1 看出,采用炮穴整地造林技术的地块,当年造林成活率与对照点 1 相同,比对照点 2 高 12 个百分点;次年保存率比对照点 1 高 2 个百分点,比对照点 2 高 16 个百分点;1 年生苗平均高是对照点 1 的 1.44 倍,对照点 2 的 2.17 倍;最高单株是对照点 1 的 1.59 倍,对照点 2 的 2.69 倍;最大地径是对照点 1 的 1.38 倍,对照点 2 的 2.75 倍.

3 种方法进行整地的造林地均位于彩色沙林风景区周围,自然条件基本相似,立地条件炮穴整地的地块比对照点差,在造林成活率和次年保存率上,炮穴整地与对照点 1 相近,这主要是由于在栽植时均采取了“五个一”的造林技术措施,使造林成活率和次年保存率均得到提高;而在 1 年生苗平均高、最高单株、最大地径上,炮穴整地造林技术的优势显著,虽然对照点 1 比对照点 2 高出许多,但与炮穴整地造林技术相比,1 年生苗平均高只有炮穴整地的 69%,最高单株只有炮穴整地的 63%,最大地径只有炮穴整地的 73%.炮穴整地造林技术的优势表现在两个方面:一是炮穴整地技术的科学应用,二是“五个一”的造林技术措施.

4 讨 论

4.1 炮穴整地后,由于土质比较疏松,有利于根系的生长,从而促进了幼树的生长.同时炮穴整地在火药的爆炸过程中,一方面土壤中的矿物质(尤其是磷和钾)在突然爆炸中得到释

放(有待于专家的进一步论证),增加了有效矿物质的含量^[4],另一方面火药的爆炸消化了土壤,增加了土壤中氮的百分含量,土壤肥力得到了提高,有利于林木的生长发育。

“五个一”的造林技术措施,达到了保水、保肥、增温的效果,对提高造林成活率和促进幼苗生长起到了积极的作用。在树种选择上,用耐干旱、贫瘠的速生树种——圣诞树,也是确保造林成功的重要因素。

4.2 炮穴整地造林技术在陆良县是一项新的造林技术措施,是造林史上的一个创新,它开创了在砂石山地上大面积植树造林之先河。这套技术的成功应用及积累的经验,对于陆良县近 2.7 万 hm^2 类似土地资源开发利用具有重要的现实和指导意义,并供各位同行借鉴和参考。然而,炮穴整地造林技术工程量大,需要大量的人力、物力和财力。以彩色沙林周围 233 hm^2 的造林地为例,总投资达 110 万元左右,其中苗木款 8 万元,化肥 6 万元,塑料薄膜 8 万元,雷管、炸药和导火线 30 余万元,劳务费(承包造林)65 万元,每公顷投资 4 500 元左右。因此,在采用该技术开发类似土地资源时,必须根据当地的经济状况有计划有步骤的进行。

[参 考 文 献]

- [1] 云南森林编写委员会. 云南森林[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1985.
- [2] 孙时轩. 造林学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990.
- [3] 云南省林科所. 云南主要树种造林技术[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1985.
- [4] 北京林业大学. 土壤学(上册)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1982.
- [5] 东北林业大学. 土壤学(下册). 北京: 中国林业出版社, 1981.

The Preliminary Study on the Technique of Soil Preparation by Using Explosion Hole in the Area of Colored Sand Forest

BAO Shao - ming

(Forest Bureau of Luliang County, Luliang Yunnan 655600, China)

Abstract: On the basis of investigation and analysis on the soil and forest vegetation in the area of colored sand forest, the technique of site preparation by using explosion hole was studied. The results showed that the survival percentage and preservation percentage of afforestation reached 98%, 96% respectively, the mean height of 1 - year plantation was 1.3m, and the increment improved obviously contrasted with comparative experiment.

Key words: soil preparation by using explosion hole; afforestation technique; colored sand forest; Yunnan Province

热区轮歇农业生物改良模式研究*

杨立新, 许建初, 王建华, 杨植惟

(中国科学院昆明植物研究所, 云南昆明 650204)

摘要:在继承和发扬传统农业中符合生态学思想的技术以指导当代农业发展的同时, 创立和引进一些现代的混农林系统模式, 乃是热区轮歇农业或同类地区亟待解决的问题。在对西双版纳基诺族和哈尼族传统的混农林模式及其存在问题的研究基础上, 结合现代混农林业技术, 通过3年的试验示范, 得出对热区轮歇农业生物改良的几种较为优化的模式。

关键词:热区; 轮歇农业; 改良; 生物模式

中图分类号:S344.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-7179(2001)03-0146-06

西双版纳对热带山地的利用, 主要采取传统的刀耕火种农业和经济植物单一种植的方式, 该区各种退化生态系统的水土流失十分严重, 刀耕火种农地的径流量和冲刷量分别是热带雨林的34.5倍和778倍, 橡胶林作为该区主要的经济植物种植方式, 其径流量和冲刷量分别是热带雨林的3倍和43倍^[1]。随着人口的增加和土地权属的稳定, 刀耕火种农业不可能象过去那样靠单一扩大土地耕作面积, 来满足人类不断增长的对粮食和经济的需要^[2]。世界各地, 尤其是热带、亚热带地区均有与其地理环境、文化传统相融的混农林复合经营方式。在以生物多样性为基础、发展经济与保护生态相结合、依靠科学包括传统经验和现代科学技术结合等为原则的基础上, 寻找传统轮歇农业持续发展的途径, 保护热带雨林生态系统的功能、作用, 对轮歇农业进行改良其意义是不言而喻的。

1 研究地区概况

西双版纳地理位置为北纬21°10'~22°40', 东经99°05'~101°50', 地处热带北缘, 是我国现存大片热带原始森林的惟一地区, 位于云南省南部。寒、风等灾害天气少, 年平均气温20~22℃, 大部分地区终年无霜降, 热量充足, 年降雨量1200~2430mm, 雨量充沛, 年平均相对湿度70%~80%。土地面积19220km², 其中95%是山区, 大部分地区位于海拔540~1200m之间。山地民族人口占总人口的1/3, 以哈尼、基诺、布朗、瑶和拉祜等民族为主。两个研究点基诺山和勐宋分别位于西双版纳景洪市的中东部和西南部, 基诺族和哈尼族是当地的两个山地原住民族, 此处海拔变化在550~2000m之间, 降雨量在1400~1800mm

* 收稿日期:2001-05-20

基金项目:美国福特基金会(FORDFOUNDATION)资助项目(1997~1999)

作者简介:杨立新(1969-),女(白族),云南丽江人,助理研究员,主要从事退化生态系统的恢复和应用民族植物学研究。

之间,5~10月为雨季,占全年降雨量的80%左右,年均温度18~19℃,植被垂直带分布主要为热带季雨林和季风常绿阔叶林。

2 研究方法

对当地主要的传统混农林模式进行分析评价,根据评价中存在的问题,并结合本项目前期研究的结果,对现有模式进行补充和改良:在集体林、水源林(保护区)内补植具有传统文化内涵和较高经济价值的植物;在庭园补种传统木本蔬菜、药用和香料植物;选择当地主要的土地利用类型,即第一年丢荒的轮歇地和台地作为改良的样地,在第一年丢荒的轮歇地上种植豆科植物马占相思(*Acacia mangium*);在台地上种植有市场前景的树种如柠檬(*Citrus limon*)、柚子(*Citrus maxima*)和黄豆(*Glycine max*),台地地埂上种植光萼猪屎豆(*Cratalaria usaramoensis*)、山毛豆(*Tephrosia candida*)。这些豆科植物的结瘤量和固氮量都非常可观,具有较强的抗逆性或较高的经济价值。

在轮歇地和台地两类样地中进行土样采集,生长有不同植物种类3年后的土壤,对其土壤养分含量的结果进行方差分析和 t 检验。沿坡向布置5个取样点,每一取样点挖掘土壤剖面,按0~10cm一个层次取两个平行样。土壤物理性质采用环刀法测定。土壤化学性质按以下方法测定:pH采用电位法;有机质、速效磷和速效钾分别采用GB9834-88,GB9837-88,GB9836-88;有效磷采用 $K_2Cr_2O_7-H_2SO_4$ 消化法;全氮采用碱解扩散法;全磷采用 $NaHCO_3$ 法;全钾采用乙酸铵提取-原子吸收法。

3 传统混农林主要类型及评价

3.1 刀耕火种

刀耕火种是基诺族和哈尼族传统的主要混农林业类型。一片森林被砍伐、火烧、清理后,利用林地自然地力粗放地种植粮食作物,到肥力降低产量低下时则抛荒,让其自然恢复植被和肥力。据该项目的前期研究结果:传统的轮歇农业生态系统存在森林覆盖率和生物多样性下降的问题。同时这种混农林经营方式存在的问题是粮食产量和经济效益低,环境破坏大,尤其是水土流失严重。

3.2 林下种植

即在原始林或次生林地利用下层空间和土地栽培经济植物。在天然林下种植茶树(*Camellia sinensis* var. *assamica*)是西双版纳哈尼族、基诺族的一种传统种植方式。同样在天然林下种植省藤(*Calamus nambariensis*)、草果(*Amomum tsao-ko*)是哈尼族的传统林下利用方式,近年来西双版纳大面积发展天然林下种植砂仁等经济植物,基诺山是天然林下种植阳春砂仁(*Amomum villosum*)的示范区。种植面积达 $733 \times 10^4 m^2$,1986年全区共有 $400 \times 10^4 m^2$ 获得收获,计收得砂仁81000kg,经济收入达226.8万元,成为当地基诺族人民的主要收入来源之一^[3]。使天然林下利用成为继刀耕火种之后现存的一种重要的土地利用方式。这种经营方式对环境破坏不大,是一种较为持续的传统经营方式,存在的问题是,如茶叶产量低、省藤缺乏种植技术、砂仁经济效益不稳定。

3.3 庭园经营

在西双版纳哈尼族、基诺族的村寨里,几乎每家每户都在竹楼前后小至几分地,大至数亩地的家庭庭园内栽培薪炭林、用材林、竹子、果树、药用植物、香料、食用植物、观赏植物和

蔬菜等. 四周有绿篱作周边的典型家庭田园, 绿篱植物通常为麻风树 (*Jatropha curcas*)、一品红 (*Euphorbia pulcherrima*)、苏木 (*Caesalpinia sappan*) 等, 根据植物的生长习性, 在周边内栽培 3~5 层的人工群落. 其中上、中层以果树为主, 如番木瓜 (*Carica papaya*)、香蕉 (*Musa nana*)、芒果 (*Mangifera indica*)、柚子 (*Citrus grandis*) 等; 下层和地表层以种植各类蔬菜、香料植物和药用植物为主, 竹楼底层饲养各类家禽; 竹楼阳台栽植各种香料植物, 以作为佐料之用, 有的还栽培一些观赏植物. 有些人家在房前屋后仅几百平方米的土地上, 种植五六十种植物. 这是农民通过充分利用其房前屋后的有限空间, 发展农林牧生产的一种模式. 这种经营方式具有受益均衡性、权属稳定性等特点, 同时也是引种驯化的场所, 可以对环境保护起到积极的作用. 这种经营方式存在的问题是庭园规划不太合理, 表现在农林牧对空间利用的矛盾, 有些农户对这种经营方式重视不够, 经济效益不明显.

3.4 经济作物种植

在西双版纳现存混农林系统的模式中, 以经济植物为主体的模式占较大优势, 面积较大的单一种植植物主要有茶树、橡胶树 (*Hevea brasiliensis*)、香蕉和菠萝 (*Ananas comosus*) 等, 这种单一种植模式, 在单位面积上获得了很高的经济产量, 奠定了现代社会的物质基础, 却导致了许多传统刀耕火种作物和品种的流失、地力下降、环境污染、表土流失等问题. 因而造成自然资源的退化, 影响了农业生产的持续稳定发展. 近年来, 尽管森林覆盖率已呈上升趋势, 但由于经济林木的扩大, 天然林的结构和物种构成已发生显著变化, 森林退化相当明显.

3.5 其他

在农用地的周边、户与户的农用地分界处、园圃的周围, 种植具有多用途的植物, 常见的有番木瓜 (果树、饲料)、香蕉 (果树、饲料)、肿柄菊 (*Tithnia diversifolia*) (绿肥)、构树 (*Broussonetia papyrifera*) (饲用)、白花羊蹄角 (*Bauhinia acuminata*) (木本蔬菜) 等, 这些周边地段, 水热条件优越, 植物生长繁茂, 能快速形成“活栅栏”, 具有保护农地和分隔地块的功能. 同时, 还可以从中获得一定的经济收入^[4]. 橡胶寄主树与粮食作物轮作和间作、橡胶-茶园或菠萝、橡胶-咖啡、橡胶-砂仁等模式在研究区有一定的分布, 但大多仍处于初期实验阶段.

4 生物改良模式

从上述传统类型可见, 西双版纳现存混农林系统的模式较为丰富, 在这些模式中, 林下利用和庭园经营两种经营类型虽有些不足, 如规模小、经济效益不明显等, 但可见其发展潜力、属较为优化类型; 其他类型中虽具混农林的雏形, 但其仅着眼于热区山地的小区域和混农林的次要功能; 刀耕火种类型和单一经济植物为主体的类型占较大规模或面积, 所以这两种传统类型为改良的主要对象. 在本项目中进一步优化具有发展潜力的模式, 对问题较为集中的两个主要类型进行生物改良.

4.1 改良型林下种植类型

“Sangpabawa”意思为给傣族土司保留藤林的地方, 现在可理解为村社的藤类保护林或集体藤类保护林. 其山上的树木特别是藤类受到当地传统文化的严格保护, 在勐宋哈尼族村寨整个藤类保护林现有面积约 200 hm². 植被类型为常绿阔叶林及部分热带山地雨林, 层间植物特别是棕榈藤类十分丰富, 位于该项目点 4 个村寨的周围, 兼有风景林和水源林之功能^[2]. 可见在天然林下种植省藤在勐宋哈尼族具有较长的历史. 但是, 传统种植省藤的方法成活率低, 仅达到 25% 左右, 通过对当地社区进行省藤育苗培训, 成活率达 90% 以上, 有力

地推动了省藤的种植和发展。基于本项目的支持,在勐宋共种植省藤 10 000 多株,同时推广到基诺山 7 000 株,并在当地社区成立了传统手工艺编织小组,这一具体活动具有重要的文化、生态、经济和社会价值。对基诺族林下茶园进行品种改良和修剪技术培训、对哈尼族的林下种植草果进行规划,并以无偿提供苗木的形式鼓励种植等,都是本项目根据当地的具体情况,积极推动林下种植类型增多的具体活动。

4.2 发展庭园经济

药用和香料植物如肉桂(*Cinnamomum cassia*)为热带、亚热带地区经济价值很高的树种之一,为医药工业和化工合成的重要原料。桂油和桂皮是我国特产,在国际市场上价格居高不下。在庭园种植肉桂等经济价值高的树种,一方面其造林技术简单,成活率较高,另一方面采收和加工方法简单,省时、成本低,经济效益直接、明显。食用木本野生蔬菜是当地社区的一个传统,在崇尚绿色食品的市场经济时代,引导当地社区发展自己的特色经济具有潜在的市场前景。如臭菜(*Acacia intsia*)属含羞草科金合欢属,有刺大藤状植物,经修剪可造型为直立灌木状,全州有分布,为传统木本蔬菜,当地群众喜食。扦插繁殖,萌发强无根蘖。当地的农贸市场价格 1 元/把(约 200 g)。本项目无偿提供种苗(肉桂苗木 300 株)分到各农户,并在当地社区建立 3 个家庭木本蔬菜苗圃,无偿提供建圃费用和育苗技术,种类有臭菜、肉桂和白花羊蹄角等,这些活动对当地社区庭园经济经营类型的发展起到了积极的影响。

4.3 改良型刀耕火种类型

4.3.1 轮歇地改良 将速生的豆科固氮植物种植于刀耕火种的休闲地上,利用其固氮特性和生物地表绿肥特性,迅速恢复土壤肥力,缩短休闲周期,达到提高单位面积内土地产出和利用率的目的,该项目中用的植物有马占相思。马占相思的固氮能力强,可较快地提高土壤肥力并提高生物产量。

两块样地(基诺山点)分别是:对照组户主为洪涛,改良组户主为腰杰;系统类型分别为李子-菠萝和马占相思-西番莲与玉米轮歇,种植周期为 3 年;两块样地各取 14 个土样,取样土层深度为 0~10 cm。

用马占相思改良土壤结果各因素进行 t 检验分析,见表 1。

表 1 t 检验分析

项目	有机质/%	有效氮 N/(mg·kg ⁻¹)	速效磷 P/(mg·kg ⁻¹)	速效钾 K/(mg·kg ⁻¹)	全氮 N/%	全磷 P/%	全钾 K/%	容重 (g·cm ⁻³)	含水量 %
对照组	2.63	148.85	4.10	68.74	0.146	0.052	0.800	1.19	18.73
检验组	4.95	163.92	72.03	66.56	0.163	0.062	1.46	0.90	31.96
t 检验		*					*	*	*

注: * 为显著,空白为不显著。

以上结果表明:有效氮、容重、全钾和含水量的差异是显著的;速效磷、速效钾、全氮、全磷和有机质的差异不显著,说明马占相思对土壤的营养元素氮、钾、有机质和水分的贡献是明显的,如果除去西番莲和玉米对磷和钾的消耗外,该树种对磷的贡献表现不明显。

4.3.2 台地改良 样地设置在基诺山乡亚诺村(基诺族)。豆科植物与长期经济植物间作示范的主要类型有 3 种:山毛豆-柠檬、猪屎豆-柠檬和柠檬-柠檬。在两块样地中共取 20 个土样,土层深度 0~10 cm。基诺山样地户主为洪涛(包括对照组样地)和资切。

管理技术:实行山地粮食作物和经济作物与豆科植物间作或套作制,于每年 3~5 月在

台地地埂、台地边或轮歇地周围撒播豆科植物,10月下旬旱稻收获后,到12月份压青时,伐桩高留40 cm.改良结果见表2.

表2 台地改良(基诺点)土壤理化性质变化情况(18个月)

系统类型	土样编号	取样部位	pH	有机质 /%	有效氮 N / $(\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1})$	速效磷 P / $(\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1})$	速效钾 K / $(\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1})$	全氮 N /%	全磷 P /%	全钾 K /%	容重 / $(\text{g}\cdot\text{cm}^{-3})$	含水量 /%
山毛豆 与柠檬 B1	14	地埂	5.00	2.85	139.19	7.18	26.16	0.147	0.081	1.26	0.93	23.94
			5.20	2.88	141.20	7.90	27.14	0.173	0.099	1.29	0.97	24.55
	15	台地内	5.10	2.72	119.29	6.15	27.86	0.130	0.060	1.65	1.02	28.71
			5.70	2.97	120.7	8.22	29.03	0.154	0.082	1.70	1.22	29.32
猪屎豆 与柠檬 B2	11	地埂	5.12	3.16	174.01	10.26	26.68	0.133	0.080	1.25	1.10	21.01
			6.00	3.59	172.78	10.52	27.56	0.146	0.085	1.32	1.33	21.36
	12	台地内	4.92	2.62	140.51	18.45	34.85	0.130	0.083	1.22	1.13	21.35
			5.10	2.69	141.33	19.44	35.74	0.157	0.100	1.40	1.56	22.53
柠檬 B3	17	地埂	5.09	2.29	132.60	10.24	30.72	0.122	0.069	1.82	1.26	25.31
			5.00	2.16	136.20	9.62	28.65	0.112	0.063	1.77	1.24	24.36
	16	台地内	4.97	2.67	114.17	7.00	31.78	0.139	0.076	1.74	1.10	28.06
			5.30	2.76	113.60	7.21	30.57	0.123	0.059	1.62	1.10	26.37
方差 分析	不同树种			**	**	**	*	*	**		**	
	采样部位			**	**	**	**	**	**		**	
	树种与部位的交互			**	**	**	**	**	**		**	
树种配置多重比较最优结果				B ₂	B ₂	B ₂ B ₃	B ₁ B ₂	B ₂	B ₃		B ₁ B ₃	

注: * 为显著, ** 为极显著, 空白为不显著.

从表2可以看出:(1)不同树种配置对土壤有机质、有效氮、速效钾、全钾、含水量的影响极显著,对全氮和全磷的影响显著,对速效磷和容重的影响不显著;(2)采样部位对有效氮、速效钾、含水量影响极显著,对全钾的影响显著,对有机质、速效磷、全氮、全磷、容重的影响不显著;(3)树种与部位的交互作用对有机质、速效钾、全钾、含水量的影响极显著,其他的不显著.

5 结 论

5.1 传统的优化模式

推动林下种植和发展庭园经济是对传统混农林经营中的优化模式的继承和发扬.混农林类型作为一种土地利用方式,它紧密地与社区经济发展相联系,不可避免地与当地的文化或耕作制度发生相互作用^[5].

5.2 轮歇地改良中的优化模式

豆科植物(马占相思)与短期经济植物(西番莲)或粮食作物(玉米)模式优于单一短期经济植物(菠萝、李)或粮食(玉米)种植模式.

5.3 台地改良中的优化模式

豆科植物与经济植物的配置(如猪屎豆与柠檬)显示出比单一经济植物(如柠檬)种植具有明显的优越性;在进行试验示范的豆科植物类型中,优化类型依次为:猪屎豆与柠檬、山毛豆与柠檬、柠檬.

[参 考 文 献]

- [1] 汪汇海,马渭俊,邓纯草,等.滇南热带雨林的开发利用与水土保持的相互关系[J].林业科学,1982,18(3):245~257.
- [2] 许建初.勐宋哈尼族传统轮歇农业系统[A].裴盛基,许建初,陈三阳,等.西双版纳轮歇农业生态系统生物多样性研究论文集[C].昆明:云南教育出版社,1997.29~30.

- [3] 邹寿青. 热带林下的砂仁栽培[J]. 生态学杂志, 1991, 10(1): 37 ~ 39.
 [4] 陈爱国. 西双版纳现有混农林系统的主要模式[J]. 中南林学院学报, 1991, 11(2): 178.
 [5] 俞益武, 王伟. 混农林现状和问题[J]. 浙江林学院学报, 1992, 9(2): 226 ~ 230.

The Biological Pattern of Shifting Cultivation Improvement in Tropical Areas

YANG Li - xin, XU Jian - chu, WANG Jian - hua, YANG Zhi - wei

(Kunming Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences, Kunming Yunnan 650204, China)

Abstract: One of the main issues of tropical agroecosystems today is to find ways to combine traditional agricultural technologies with new agroforestry systems, learning both from traditional knowledge and new ecological thought. This paper introduces the traditional agroforestry patterns developed by both Jinuo and Hani nationalities before presenting an experience carried out in two villages over the past three years (1998 ~ 2000) to improve the biological patterns of shifting cultivation.

Key words: tropical areas; shifting cultivation; biological improvement pattern

(上接第 132 页)

A Study on the Relationship between Height Increment of *Betula alnoides* Plantation and Site Condition

LI Gen - qian, WANG Bo, NIE Xin - jun, FENG Hua - li, SHI Wen - li, TANG Yin

(Resources Faculty, Southwest Forestry College, Kunming Yunnan 650224, China)

Abstract: On the basis of investigated materials in the plot, a relationship between height increment of *Betula alnoides* plantation and site conditions was analyzed with simple regression and stepwise variable selection. The results showed that the top height and mean height of the plantation increased as the increasing of slope location (from mountaintop to the valley) and the thickness of humus - layer with linear function. By the contrast, the top height and the mean height of the plantation decreased as the increasing of soil elastic and rock content with linear function. And the multiple equations were worked out in the paper, which provided a foundation for the site selection and evaluation of *Betula alnoides* plantation.

Key words: *Betula alnoides*; plantation; top height; mean height; site condition