

南方山地小流域农业产业结构调整与配套技术模式应用效果

唐龙飞, 黄秀声, 冯德庆, 陈钟佃, 林永辉

(福建省农业科学院农业生态研究所, 福州 福建 350013)

摘要: 阐述了在南方山地小流域农业产业结构调整中配套技术模式的研发思路及能量物质循环特点, 重点论述山地人工草场的建设及山羊分区轮牧、优质牧草渔业产业化利用和低产山地果园生态恢复与生产力提升等三项创新性技术在福州北峰山地小流域实施的成效。

关键词: 山地小流域; 产业结构; 调整; 技术模式; 应用效果

中图分类号: F 323. 1

文献标识码: A

Application efficiency of new technical set to hilly drainage area in south China during the process of agro-industrial structure adjustment

TANG Long-fei, HUANG Xiu-sheng, FENG De-qing, CHEN Zhong-dian, LIN Yong-hui

(Agricultural Ecology Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences,

Fuzhou, Fujian 350013, China)

Abstract: This paper expounded the consideration on researching and developing the new technical model in hilly drainage area during the process of agro-industrial structure adjustment, its characters of energy and material recycles, with the emphasis on introducing the efficiency of three renovation techniques in hilly area of northern Fuzhou, i. e. construction of artificial grassland and feeding goats in rotation, qualified forage for pisciculture use, and ecosyntactical resilience of hilly orchard and improvement of its productivity.

Key words: hilly drainage area; industrial structure; adjustment; technical model; application efficiency

我国南方有大量的丘陵山地, 它们的特征是海拔在800 m 以下; 地处热带、亚热带, 气候温暖湿润; 霜冻期短, 可以周年种植作物。目前, 南方大量山地小流域抛荒或部分抛荒, 迫切需要研究出一批新的技术模式以促进传统山地耕作制的调整, 提高土地利用率和经济效益。从2001 年开始, 我们进行了南方山地小流域农业产业结构调整与新技术模式研究。

1 小流域农业产业结构调整的总体思路

本研究提出在保护农业生态环境前提下, 引进牧草、草食性动物、鱼类和物质再生循环利用等新物种、新理论^[1], 进行生产模式的研发与创新, 形成山地小流域农业新生产结构的集成技术体系, 它具有可持续发展和明显经济和社会效益的特点。在项目运作中, 以山地小流域为对象考虑小流域上部、中部和下部农业生产结构的整体布局(图1); 以牧草

种植为纽带对林-果-草-牧-沼-渔的各个生产链环进行统筹安排与管理; 利用大面积的草层覆盖技术获得最大面积的太阳能利用^[2]; 并注意投入肥料的有机化和饲料的安全标准; 在系统中实施牧草集约化栽培、草食性动物、鱼类养殖技术; 利用沼气发酵系统安排好物质循环和废物再生利用的处理环节, 使系统内的物质与能量转化处于相对独立的状态, 生产出绿色、安全的畜、鱼产品, 提高小流域整体经济效益(图2)。在研发过程中注意所采用的技术体系在今后的推广中易于被农户所接受, 达到迅速普及的效果。

2 研究项目实施地的概况

项目实施地点在福建省福州市北峰山区的创新村, 东经119°39', 北纬26°03', 海拔640 m, 全年无霜期316 d; 7月份平均气温27.8°, 1月份平均气温9.5°, 年均气温19.5°; 全年10°以上的有效积温达6200°; 全年平均降雨量为1200~1400 mm。

收稿日期: 2006-03-01 初稿; 2006-07-20 修改稿

作者简介: 唐龙飞(1949-), 男, 研究员, 主要从事生态农业研究。

基金项目: 福州市科技局科技攻关项目(2004-45)

气候温暖、潮湿,山地水资源较丰富,天然与人工林地面积较大。以上资料说明,该地点农业生产潜力大,并且与我国南方大部分山区的气候特点具有相似性。

3 与农业产业结构调整配套的新技术模式研发

为了达到在山地小流域进行产业结构调整的目的,在项目实施地集中研发山地人工草场的建设及山羊分区轮牧的技术^[3]、优质牧草渔业产业化利用技术^[4]和山地果园生态恢复与生产力提升技术^[5],另外配套有关沼气发酵系统建设、肉兔养殖技术、利用耐旱牧草对新垦山地果、茶园进行植被覆盖、控制水土流失等技术措施,形成了山地小流域农业产业结构新技术模式。本文对研发的三个核心技术作重点论述。

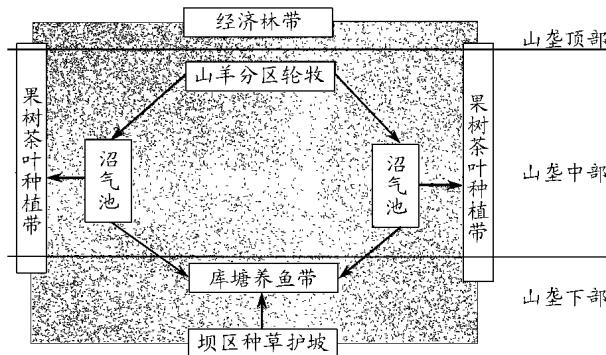


图1 山地小流域生产结构布局示意图

Fig. 1 Sketch map of production structure in hilly drainage

3.1 山地人工草场的建设及山羊分区轮牧的技术

3.1.1 人工草场建设 建立了6个单位面积为0.267 hm²的牧草种植区和相应的品种示范测试区,引种的牧草品种有:印度豇豆(*Vigna sinensis sari* Var)、羽叶决明(*Chamaecrasta nictitans*)、杂交狼尾草(*Pennisetum. pureum*)、百喜草(*Paspalum notatum*)、南非马唐(*Digitaria smutsii*)、甘薯(*Ipomoea batatas* Poior)和潘哥拉草(*Digitaria decumbens*)、印尼乌绿豆、白扁豆。保证各种牧草的合理的种植面积和交错排列,每个牧草种植区四周用铁丝网围护,高度1.2 m,以利于进行山羊的划区轮牧。

3.1.2 牧草的生产性能和适口性 经测定,夏季每公顷栽种的鲜草单茬产量为:杂交狼尾草43 100 kg,甘薯27 700 kg,百喜草23 800 kg,南非马唐16 600 kg,印度豇豆32 300 kg,羽叶决明22 700 kg,

印尼乌绿豆29 900 kg,白扁豆18 800 kg。夏季,杂交狼尾草最高产量出现在6~8月份,在其生长季中可放牧4~5次,被放牧后草层高度恢复时间在35~45 d。而在冬季,黑麦草鲜草产量最高达171 t·hm⁻²,最高产量出现在1~4月份。从9月份播种至翌年5月份共刈割6茬,刈割周期在40~50 d。

在分区轮牧的形式下,采用夏明等方法^[6]进行山羊放牧的牧草适口性测定。结果表明,甘薯的适口性最佳,杂交狼尾草次之,印度豇豆、百喜草等品种属于少食性牧草,俯仰马唐、羽叶决明、南非马唐适口性差^[7]。

3.1.3 人工草场种山羊载畜量的估算 据报道,山羊食草量为其体重的15%^[8],以平均体重35 kg计,每只山羊日均需鲜草量为5.25~6.0 kg。在夏季的200 d内每只山羊需草量为1 200 kg。本试验中的技术模式夏季采用杂交狼尾草、甘薯、印度豇豆和百喜草饲养山羊,每公顷可利用鲜草量为113 256.2 kg,夏季每公顷的载畜量达94.38只。冬季种植黑麦草,每公顷的载畜量为46.14只。由于冬季气温低、光能不足,牧草产量低等原因,致使人工草场的产草量比夏季少,单位面积的载畜量也低。为了使全年载畜量保持基本平衡,应该贮藏好夏季多余的牧草,以补充冬季中的草量不足^[9]。经过人工调节,再添加少量的配合饲料,就可以保持全年牧草供应的平衡,每公顷人工草场山羊载畜量可以达到60~75只。3年来,实践证明这种测算符合南方山地山羊养殖的生产实际。

3.2 优质牧草渔业产业化利用

3.2.1 人工库塘的建设 大洋垄下部原来是一片约1 hm²的水涝地、山坡和一个旧灌溉水池,周边山坡地荒芜;但水源丰富,全年日流水量50~1 500 m³,周年水温10~33℃,适宜鱼类养殖。2003年底筑坝蓄水建成库塘,养殖水面2 hm²,周边配套草地面积1.2 hm²。

3.2.2 牧草集约化种植 在牧草种植地引种印度豇豆、杂交狼尾草、紫花苜蓿以及菊苣等十多个牧草品种(品系)。2~4月扦插0.73 hm²杂交狼尾草,6月穴播0.2 hm²印度豇豆,9月播种0.33 hm²黑麦草以满足周年饲草供应。

杂交狼尾刈割周期为28~30 d,年割青6次,鲜草产量可达160 294.2 kg·hm⁻²,青草供应期从4月中旬到11月上旬约200 d,其盛长期与鱼生长旺季同步。它能在海拔600 m的南方山区生长,可作为山区鱼用牧草当家品种。印度豇豆年割青4次,鱼适口性好,鲜草产量可达92 093.8 kg·hm⁻²。7~10

月是印度豇豆旺盛生长期, 因此也可以作为鱼用当家牧草品种。黑麦草年割青4次, 鱼适口性好, 鲜草产量59 840.0 kg · hm⁻², 可以作为冬季鱼用牧草品

种。甘薯、百喜草、南非马唐的产量稍低、刈割性能较差, 作为辅助牧草品种。

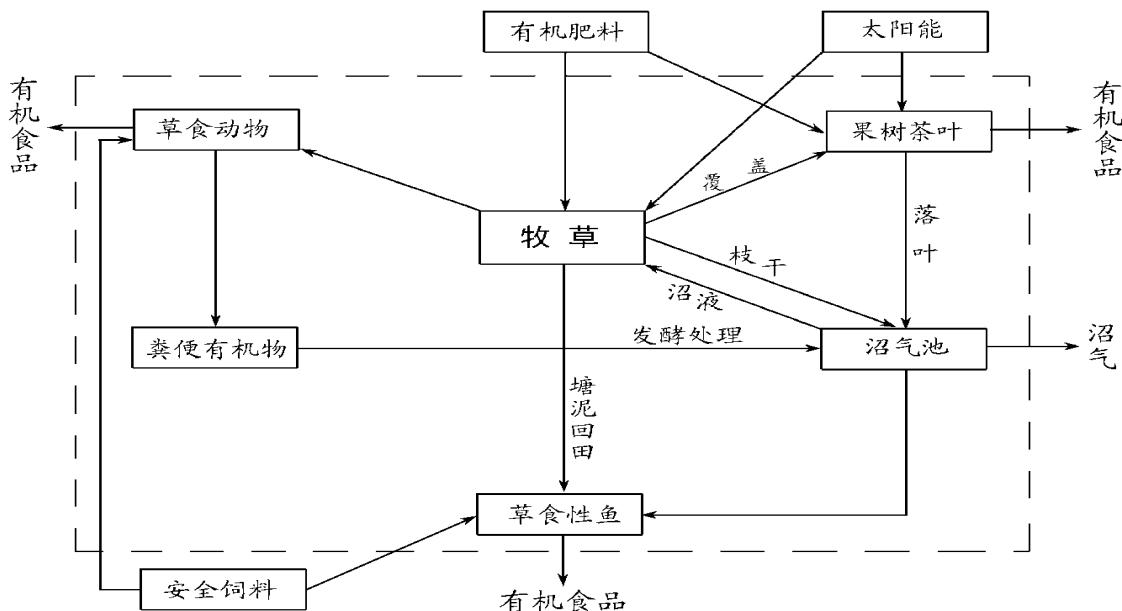


图2 山地小流域生态系统物质、能量循环图

Fig. 2 Sketch map of material and energy recycle in hilly drainage ecosystem

3.2.3 草食性鱼类养殖 2004年3月初投放各类鱼苗11 000尾。其中草鱼8 000尾, 每尾50~75 g; 其余红鲤、白鲢、斑点叉尾、鲫鱼共3 000尾。2004年4月至11月共投喂各类牧草10.5万kg, 淡水鱼配合饲料8 000 kg。鱼生长高峰期7~9月每天供应800 kg 优质牧草。2005年3月中旬投放各类鱼苗20 000尾。其中草鱼15 000尾, 每尾50~75 g; 其余红鲤、白鲢共5 000尾。鱼生长高峰期7~9月每天供应1 000~1 500 kg 优质牧草。

添加牧草对草鱼增重明显。试验表明, 经过60 d 喂养全配合饲料组、添加杂交狼尾草组、添加印度豇豆组和添加50% 杂交狼尾草、50% 印度豇豆组每尾净增重分别为0.58 kg、0.94 kg、0.90 kg 和0.95 kg, 试验处理分别比全配合饲料组增重62.1%、55.2% 和63.8%。测定的杂交狼尾草饵料系数为22.91, 印度豇豆为30.62, 说明禾本科牧草的营养成分比豆科牧草更容易被利用。另外, 禾本科牧草产量高、适口性好, 应作为主栽品种^[4]。

2004年4~11月共投喂各类牧草105 t, 淡水鱼配合饲料8 t。经8个月的养殖, 草鱼平均达到1.35~1.40 kg · 尾⁻¹。根据肉料比换算, 牧草量占总投饵量的60%, 配合饲料占总投饵量的40%。说明在

牧草代替60% 配合饲料的情况下, 50 g · 尾⁻¹的草鱼苗经8个月的养殖可以达到1.5 kg · 尾⁻¹, 达到当年出商品鱼的效果。105 t 牧草的种植成本为15 200元, 其代替的淡水鱼配合饲料价值30 000元, 降低饲料成本50%。按养殖业饲料成本占60%计算, 提高经济效益30%以上。农户通过种草养鱼, 提高了劳动力价值和土地使用率。

测试结果表明, 每100 g 草鱼干样中, 配合饲料组草鱼背部肌肉氨基酸总量、人体8种必需氨基酸和鲜味氨基酸分别为76.75 g、31.16 g 和34.82 g, 添加杂交狼尾草组分别为79.96 g、32.69 g 和36.28 g; 印度豇豆组为79.15 g、32.31 g 和35.73 g, 后二者均明显高于配合饲料组。说明添加优质牧草能提高草鱼鱼肉品质和鲜美度^[10]。

3.3 低产山地果园生态恢复与生产力提升技术

目前我国南方红壤山地果园由于不合理的开发, 造成水土流失、土壤贫瘠等问题, 生产力低, 生态系统破坏严重。我们在项目实施区进行低产橄榄园改造和生态恢复, 配合园区基础设施建设和栽培措施以提升果园的综合生产力^[5]。

3.3.1 低产果园的生态恢复

(1) 果园牧草的栽培与覆盖 春夏之交在橄榄

园内套种豆科牧草，每公顷山地播种量22.5 kg，株行距为30 cm × 30 cm。在坡面和梯壁种植百喜草，株行距为40 cm × 40 cm。由于豆科牧草能固定空气中的氮素，增加了土壤中氮素营养，有机质，土壤肥力得到提高。百喜草根系发达，具有很强的覆盖能力，对固定梯壁和坡面土壤，防止水土流失和保持果园的土壤湿度起十分重要的作用。经过3年的连续套种，果园土壤的全氮含量由0.79 mg · g⁻¹提高到目前的1.19 mg · g⁻¹，而且径流量由套种前的4 007.05 t · hm⁻²下降到套种后的290.95 t · hm⁻²，果园生态环境得到改善。

(2) 施用羊粪和沼气发酵废弃物 根据果园有机肥的需求量养殖山羊240多只，每天约产鲜粪250 kg。山羊粪便堆沤发酵后回施果园，每年施用有机肥3次(促花肥、壮果肥和采后肥)，3年后，果园土壤的有机质由改造前的12.5 mg · g⁻¹上升到目前的25.0 mg · g⁻¹。建设10 m³的沼气池一口用于羊粪与秸秆的能源再生与循环利用。沼气发酵和羊粪堆沤利用延长了系统内的物质循环链，促进果园内的物质和能源有效利用^[5]。

(3) 生物防治 为了减少化学农药对水果产品品质的影响，采用苏云金杆菌(Bt)制剂等生物农药进行果树病虫害防治。对白蚂蚁的防治是在果园内饲养山地土鸡，每公顷果园放养土鸡密度为225只。

3.3.2 果园生产力提升的主要技术措施 除对橄榄园进行生态修复的措施外，针对果园生产力低下的问题采取以下措施：

(1) 高接换种 对产量低、品质差的果树实行高接换种，主干保留80 cm左右，用长营和檀香橄榄接穗进行嫁接。每年3月中、下旬嫁接、6~8月份即可长出约1.0~1.5 m的新芽，10月底枝条长度将近50 cm，达到快速提高橄榄品质的目的。

(2) 扩大树冠面积和果树平台 对于产果树来说，果树的产量基本由树冠面积的大小决定。由于橄榄园失管多年，杂草丛生，橄榄树顶端优势明显、树冠小。采取多次顶梢回缩的方法，3年后将树高下压2~3 m，树冠直径扩大2 m，树冠面积扩大以及采光效率增加提高了橄榄园的生产潜势。选择梯台狭窄的果树树桩进行平台扩建，在果树树桩周围垒起6 m直径的半圆平台，填上杂草与土层，让根系扩展，吸收更多养分。

(3) 完善果园基础设施 为了提高劳动效率、

提高果园整体生产力，在果园内建设2 000 m园区主干道和环园通道；从山顶到果园中部修建一条60 cm宽、落差110 m的水泥斜槽，能直接运送发酵后的羊粪到达果园中央位置，使有机肥的施放快速、省工；建设一口120 m³的蓄水池，完善果园区灌溉系统，为施肥、治虫和牧草种植提供有效保证。

4 技术模式应用的经济效益与推广效果

经过3年运作，以牧草为纽带的山地小流域农业生产新结构集成技术模式研究取得良好成效。基地山羊、草食性鱼类、橄榄、本地土鸡销售产值总计33.2万元。项目实施区可耕地面积平均每公顷产值超过2.4万元，比当地传统耕作制提高一倍。项目实施期间合计推广本项目技术模式900 hm²，增收节支885万元，大大促进这些地区农业产业结构调整，新增产值2 171.5万元，取得良好社会效益。在项目推广期间，提供优质牧草品种杂交狼尾草种苗20万余株，为草食性鱼类及山羊等养殖提供饲草来源，降低养殖成本。优质牧草养鱼技术由于投入成本较低、技术易于被农民所接受，推广速度快，取得明显的示范效果。种草养羊模式项目在福州北峰山区和郊县也得到了很好的推广。

参考文献：

- [1] 唐龙飞，黄毅斌，翁伯奇，等. 稻田高效、低耗、低污染的持续农业模式研究 [J]. 中国农业科学，2000，33 (3): 60~ 66.
- [2] 何流禧. 农业生态学 [M]. 台北：五洲出版社，1989: 49~ 69.
- [3] 唐龙飞，黄秀声，冯德庆，等. 福州山地山羊分区轮牧效果研究 [J]. 家畜生态，2004，25 (4): 233~ 236.
- [4] 冯德庆，陈钟佃，黄秀声，等. 南方红壤山区鱼用优质牧草利用技术研究 [J]. 草业科学，2006，23 (2): 57~ 60.
- [5] 陈钟佃，唐龙飞，冯德庆，等. 山地橄榄园生态恢复和生产力提升研究 [J]. 福建农业科技，2005 (5): 63~ 64.
- [6] 夏明，阎志坚. 放牧绵羊选食次序和季节性食谱重叠 [J]. 中国草地，2000 (2): 49~ 52.
- [7] 黄秀声，唐龙飞，冯德庆. 南方山地人工草场山羊放牧适口性评价 [J]. 江西农业大学学报，2004，26 (增刊): 178~ 180.
- [8] 王旭，王德利，刘颖，等. 羊草草地生产季放牧山羊采食量和食性选择 [J]. 生态学报，2002，22 (5): 661~ 667.
- [9] 唐龙飞，黄秀声，冯德庆，等. 山地人工草场的建立与山羊载畜量的初步估算 [J]. 福建农业科技，2003 (5): 49~ 51.
- [10] 冯德庆，黄秀声，陈钟佃，等. 杂交狼尾草、印度豇豆喂草鱼试验研究 [J]. 福建农业学报，2005，20 (2): 97~ 99.

(责任编辑：翁志辉)