

梅县小庄园模式能流分析及综合效益评价^{*}

车子平¹ 雷红梅¹ 骆世明² 蔡昆争²

(1 武陵大学 张家界 427000; 2 华南农业大学 广州 510642)

提 要 以两个家庭农场所采用的小庄园模式为研究对象, 对其能流状况进行系统分析, 并与结构单一的传统种植业模式对比进行综合效益分析和评价, 以期为三高农业生态系统模式提供理论依据。
关键词 小庄园模式 能量流 层次分析法 综合效益评价
分类号 《中图法》S181

1 研究动因

梅县位于广东省东北部, 属“八山一水一分田”的丘陵山区。在长期的农业生产实践中, 各地形成了很多具有地方特色的农业生态系统模式, 小庄园模式就是其中的一种。“承包一片山, 带包一条坑, 种上一园果, 兼养一栏畜, 又挖一口塘, 再建一沼池”, 就是梅县人所指的小庄园模式, 他们又称这种经营模式为“6 个一”工程。普遍意义上的小庄园模式, 经营面积一般在 0.2 hm^2 以上, 由三个以上组分通过能流—物流关系有机结合在一起。目前, 这种模式已被越来越多的农户所采用, 市、区(县)、乡各级行政部门也在采取积极措施予以扶持。

为了探索小庄园模式的能流特点和效益状况, 以为进一步设计三高农业生态系统模式寻求理论依据, 选择了两个有代表性的家庭农场为主要研究对象, 模式的基本情况是: 1 钟新荣农场畜—沼—果模式, 位于程江镇扶外管理区, 1986 年承包了 0.27 hm^2 低产甘蔗地, 承包期 20 年, 地租每年共 760 元。1987 年全部改建成果园, 种沙田柚 20 株, 蜜柚 80 株。1989 年冬建 15 m^3 的沼气池。用小型抽水机进行排灌。1996 年出栏生猪 30 头, 年末存栏 20 头。该模式以沼气为纽带, 运用生态学上食物链原理及物质循环再生原理, 多层次利用生物能, 将猪和柚两个亚系统有机结合起来; 2 刘利昌农场畜—鱼—果模式, 位于程江镇古塘管理区, 1990 年投入 7 000 元将承包的水稻田全部改建成鱼塘, 养殖鲢鱼、鳙鱼、鲢鱼和鲤鱼, 共有水面面积 1.07 hm^2 , 承包期 15a, 地租每年每公顷 4 200 元。塘基上建猪舍养猪, 专养小猪, 1996 年出售小猪 60 头。猪舍后面有一个大储粪池, 猪粪尿全部入池, 经腐熟后作为有机肥肥果树。塘基上种有 0.2 hm^2 象草, 1993 年还种了 0.27 hm^2 水果, 主要品种是沙田柚和番石榴。

2 研究方法

2.1 数据获取方法

将研究模式的生产经营状况详细调查表交给定点农户, 由农户及时填写其 1995 和 1996 年两年的经营情况, 重点记录各亚系统的投入与产出量, 定期检查登记情况, 以防错漏。收获季节实测收获量。分析中所用数据一般为两年的平均值。

^{*}广东省自然科学基金资助项目(950389)。
收稿日期: 1998—09—18; 改回日期: 1998—12—28。

2.2 能流计算方法

系统辅助能的输入和以产品形式输出的能量的计算方法参照有关文献^[1-3],采用折算公式 $Y=kX$ 计算;人民币与能量的换算按宋德勇等^[4]和闻大中^[5]的方法计算;光合有效辐射的计算方法和数据来源见有关文献^[6,7],利用公式 $Qp=0.43S+0.57D$ 进行计算。

2.3 确定折能系数

本文所用的折能系数列于表 1。

表 1 各物质的折能系数 (MJ/kg)
Table 1 The energy coefficient of materials (MJ/kg)

项 目 item	折能系数 energy coefficient	项 目 item	折能系数 energy coefficient	项 目 item	折能系数 energy coefficient
花生 peanut	18.84	鲢鱼 grass carp	4.61	磷肥(P ₂ O ₅) phosphate fertilizer	13.40
柚 pomelo	3.55	鲤鱼 carp	4.15	钾肥(K ₂ O) potash fertilizer	9.21
青绿饲料 grass fodder	3.94	鳙鱼 bighead	2.89	氮肥(纯 N) nitro genous fertilizer	92.11
精饲料 fine fodder	16.45	鲮鱼 siver carp	2.89	粪便 muck	12.36

每公斤农业机械产品折能 86.72 MJ,排灌用机械按每千瓦 14.96 kg 机械产品折算。计算出的热值再按机械年折旧率 10 %摊算。1 个中等体力劳动力按每工日耗能 12.56 MJ 计算。在求人民币与能量的换算系数时,梅县地区 1 个标准中等体力劳动力每日工资按 20 元计算,即 $W=20$ 每工日劳动的能量消耗 $L=6.699\text{ MJ}^{[4]}$,那么 $A=L/W=0.335\text{ MJ/元}$ 。复合肥的折能系数,按我国氮磷钾①、②、③号复合肥的氮磷钾平均含量,根据氮肥、磷肥、钾肥的折能系数折算^[8]。

2.4 评价方法

根据研究结果,采用系统决策法和层次分析法(AHP)^[9,10]对不同农业生态系统模式进行综合评价。首先邀请了 5 名专家及有关人员参与评价,再根据专家们的评价结果用加权算术平均法求出综合判断矩阵,然后用和法由综合判断矩阵求得各单项指标的综合权重。

2.5 评价系统的建立

评价系统由分层组织起来的多个单项指标构成,单项指标根据评价目的、指标的指示能力和获取指标的时间与成本综合确定。农业生态系统是个多目标多组分的系统,其综合评价通常包含生态环境效益、经济效益和社会效益方面的单项评价指标,图 1 是我们所确定的评价指标系统。

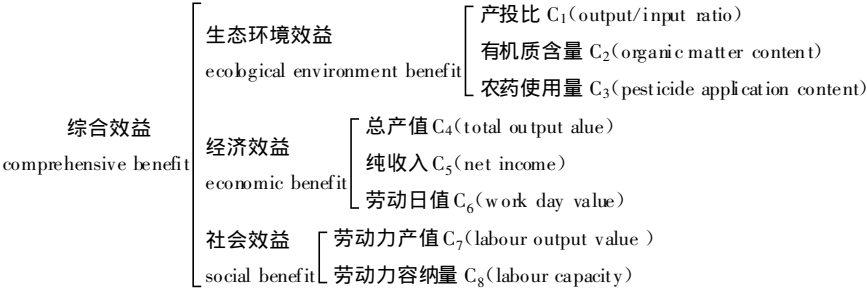


图 1 各种模式综合效益评价的指标系统

3.1.2 系统的能流分析

用“黑箱”理论分别对畜—沼—果和畜—鱼—果两个系统进行能流分析。化肥、农药、饲料等为系统的输入,这里未把太阳能计算在内;猪、柚、鱼等为系统的输出。畜—沼—果系统总的输入能为241 168.2 MJ,输出能为111 978.2 MJ,系统的辅助能转化效率为0.389;畜—鱼—果系统总的输入能为269 511.8 MJ,输出能为59 910.0 MJ,系统的辅助能转化效率为0.171。

3.2 综合效益分析及评价

在梅县还普遍存在着种植水稻、蔬菜或瓜果等传统种植业模式,这些模式能沿用至今,说明它们适应变化着的社会经济条件,能为农户所接受。我们在小庄园模式相邻处分别选择了钟友莲菜—菜—菜模式和黄信玲稻—果模式作为普通模式的典型,与小庄园模式进行综合效益分析和比较。

3.2.1 各单项评价指标综合权重的确定

用层次分析法求得单项指标 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 、 C_5 、 C_6 、 C_7 、 C_8 的综合权重分别为:0.640、0.154、0.206、0.104、0.231、0.665、0.75、0.25。

3.2.2 综合效益评价

各单项评价指标的无量纲化值见表3。

表 3 评价指标无量纲化值
Table 3 Dimensionless value of evaluation indexes

模式 model	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8
菜—菜—菜 vegetable-vegetable-vegetable	1.000	0.395	0.256	0.866	0.907	0.482	0.460	1.000
稻—果 rice-fruit	0.369	1.000	0.278	0.365	0.292	0.476	0.595	0.326
畜—沼—果 livestock-biogas-fruit	0.049	0.282	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.531
畜—鱼—果 livestock-fish-fruit	0.021	0.77	0.417	0.243	0.211	0.116	0.134	0.965

不同的评价者有不同的评价立场,对评价对象的理解也各有特点,三大效益有人认为经济效益是最重要的,也有人认为社会效益或生态环境效益最重要。不同的评价指标权重往往得到不同的评价结果。我们给三大效益以四种不同的权重(见表4),得到各单项评价指标的组合权重(表4),进而可得到四种模式的综合效益值和评价结果(表5)。

表 4 单项评价指标的组合权重
Table 4 Comprehensive weight of single evaluation indexes

评价特点 evaluation characteristic	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8
强调生态环境效益 ecological environment benefit	0.320	0.077	0.103	0.026	0.058	0.166	0.188	0.063
强 调 经 济 效 益 economic benefit	0.128	0.031	0.041	0.062	0.139	0.399	0.150	0.050
强 调 社 会 效 益 social benefit	0.160	0.039	0.052	0.026	0.058	0.166	0.375	0.125
等 权 重 评 价 weight evaluation	0.213	0.051	0.069	0.035	0.077	0.221	0.250	0.083

由表5可知,在强调生态环境效益时,综合效益值最高的是菜—菜—菜模式,最低的是畜—鱼—果模式,其顺序是菜—菜—菜>畜—沼—果>稻—果>畜—鱼—果。在强调经济效益、社会效益或等权重的情况下,综合效益值最高的始终是畜—沼—果模式,最低的都是畜—鱼—果模式,其顺序为畜—沼—果>菜—菜—菜>稻—果>畜—鱼—果。

菜—菜—菜模式的能量产投比高, 辅助能的利用率高, 而且有较高的产值、纯收入和劳动力容纳量, 所以在分别赋予生态环境效益、经济效益、社会效益 0.5、0.25、0.25 的相对权重时, 它的综合效益值最高。畜—沼—果是一种最典型的小庄园模式, 正被越来越多的农户所采用, 它不仅能让农户获得很高的经济收入, 还能产生良好的社会效益和生态环境效益。畜—鱼—果也是一种小庄园模式, 但我们现在所研究的只是模式采用的初级阶段, 实质上仍是一种畜和鱼分离的单一结构模式, 鱼塘所用饲料大多来自于系统外, 生产成本低, 养猪所产生的粪便全都用在果树生产上, 而果树目前还没有收入, 所以模式的综合效益差, 但这只是暂时的, 当果树亚系统进入投产期特别是进入盛产期以后, 其综合效益将会大幅度提高。如果能适当调整某些组分的规模或结构, 如增加生猪饲养量、改变鱼种比例构成等; 适当改变物质循环途径, 如用猪粪尿养鱼, 用塘泥肥果等, 那么这种模式仍是很有发展前途的。稻—果是一种较简单的经营模式, 其系统外的物资投入较大, 经济效益不高, 社会效益和生态环境效益也不明显, 所以, 综合效益较差。

表 5 综合效益评价结果
Table 5 Evaluation results of comprehensive benefit

评价特点 evaluation characteristic	权重 weight			综合效益值及排序 comprehensive benefit value and its order			
	生态环境效益 ecological benefit	经济效益 economic benefit	社会效益 social benefit				
强调生态环境效益 ecological benefit	0.5	0.25	0.25	菜—菜—菜 > 畜—沼—果 > 稻—果 > 畜—鱼—果 0.681	0.611	0.462	0.234
强调经济效益 economic benefit	0.2	0.6	0.2	畜—沼—果 > 菜—菜—菜 > 稻—果 > 畜—鱼—果 0.832	0.642	0.448	0.204
强调社会效益 social benefit	0.25	0.25	0.5	畜—沼—果 > 菜—菜—菜 > 稻—果 > 畜—鱼—果 0.763	0.641	0.481	0.264
等权重评价 equal weight evaluation	0.333	0.333	0.333	畜—沼—果 > 菜—菜—菜 > 稻—果 > 畜—鱼—果 0.721	0.655	0.465	0.236

4 结 论

- 1 畜—沼—果系统中果亚系统的太阳能利用率和辅助能利用率分别为0.75%和48.5%, 辅助能的68.3%是由系统自身提供的, 该系统是一个辅助能自给性较强的系统; 小庄园形式的两个农场的主要产品分别是猪和柚、猪和鱼, 几乎全部输出到系统外, 系统的商品率很高; 畜—沼—果系统中果亚系统能量产出水平高, 是畜—鱼—果系统中鱼亚系统的8.5倍, 前者的人工辅助能利用率也高于后者; 畜—沼—果系统中果亚系统单位面积产出的产品多, 生物能也多, 所以果实采收后的养分补充很重要; 畜—沼—果系统的辅助能转化效率高于畜—鱼—果系统。
- 2 综合效益评价结果表明, 在强调生态环境效益时, 综合效益值的大小顺序为菜—菜—菜> 畜—沼—果> 稻—果> 畜—鱼—果, 菜—菜—菜模式的综合效益最好; 在强调经济效益、社会效益或等权重的情况下, 综合效益值的大小顺序都是畜—沼—果> 菜—菜—菜> 稻—果> 畜—鱼—果, 畜—沼—果模式的综合效益最好; 畜—鱼—果是很有发展潜力的小庄园模式。

参 考 文 献

1 钱午巧, 陈金波, 李桂芬. 福州市郊泉头村沼气生态工程建设及其效益分析. 农村生态环境, 1996, 12(2): 30~32
1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://w>

- 2 骆世明, 陈聿华, 严芹. 农业生态学. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1987. 450~455
- 3 《农业技术经济手册》编委会. 农业技术经济手册. 北京: 农业出版社, 1984. 1057~1088
- 4 宋德勇, 鲁开宏. 用生态系统的观点分析一个农户的能流状况. 农村生态环境, 1988, (1): 32~34
- 5 闻大中. 农业生态系统能流的研究方法(三). 农村生态环境, 1986, (2): 48~51
- 6 广东省科学院丘陵山区综合科学考察队. 广东山区气候. 广州: 广东科技出版社, 1991. 11~14
- 7 贡复俊. 农业气象学. 北京: 农业出版社, 1993. 38~46
- 8 中国技术经济研究会. 技术经济手册(农业卷). 沈阳: 辽宁人民出版社, 1986. 713~724
- 9 向成华, 费世明. 川中浅丘农区坡地林农复合系统作物复种方式的综合效益评价. 农村生态环境, 1995, 11(2): 15~20
- 10 骆世明, 彭少麟. 农业生态系统分析. 广州: 广东科技出版社, 1996. 689~708

第一作者简介 牟子平, 男, 34 岁, 讲师, 生态学硕士, 武陵大学生物资源系副主任, 主要从事生态学和土地经济学方面的教学与科研工作, 已发表科研论文 10 余篇。

ENERGY FLOW ANALYSIS AND COMPREHENSIVE BENEFIT EVALUATION OF INTEGRATED FARM MODELS IN MEIXIAN COUNTY

MU Ziping¹ LEI Hongmei¹ LUO Shiming² CAI Kunzheng²
(¹ Wuling University, Zhangjiajie 427000;
² Agricultural University in Southern China, Guangzhou 510642)

Abstract

In order to design and construct three-high models of agroecosystem, energy flow condition and comprehensive benefit of integrated farm models in Meixian were analysed using the method of energy flow analysed and analytic hierarchy process (AHP). The results showed that the energy conversion efficiency of the Livestock-Biogas-Fruit model was high, it provided most of its own subsidized energy demand, it was one of the best models of comprehensive benefit. Vegetable-Vegetable-Vegetable model had the advantage of low input, high output, high net income, large labour requirement capacity. So, it was a model which was able to obtain good economic and social benefit.

Keywords small integrated farm models, energy flow, AHP, comprehensive benefit valuation.