

黄土高原南部丘陵沟壑区果畜沼复合经营模式生态经济效益分析

李荣标, 吴发启, 王红红, 雷金银
(西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 研究了黄土高原南部丘陵沟壑区 27 户果畜沼复合经营模式的生态经济效益。(1) 果畜沼复合经营模式一定程度上改良了土壤, 降低土壤容重, 增加了土壤养分;(2) 果畜沼复合经营模式可以提高果园地优果率和商品果率, 降低畸形果率和病虫害发生次数;(3) 增加了沼气这种可再生能源, 减少了石化燃料的需求, 保护了环境;(4) 该经营模式具有良好的经济效益, 增加了农村的收入, 提高了果园的经济生产力。因此, 果畜沼复合经营模式具有良好的生态、经济效益, 在新农村建设中具有重要的意义, 值得大面积推广。

关键词: 黄土高原; 南部丘陵沟壑区; 生态经济; 经济评价; 复合经营

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)03-0178-04

中图分类号: S210.7, S216.4

Ecological Economic Benefit Evaluation of Fruit-Pig-Methane Compound Management Mode in Southern Loess Hilly Gully Region

LI Rong-biao, WU Fa-qi, WANG Hong-hong, LEI Jir-yin

(College of Resources and Environment Science, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 71200, China)

Abstract: Based on field investigation, trace recording, and experimental data analysis, ecological economic principles are applied to study ecological economic benefit of fruit-pig-methane compound management mode in the southern loess hilly gully region. The results indicate that the mode can ameliorate soil in a certain degree and increase soil porosity and the contents of soil nutrients. It can also increase the percentage of excellent and commodity fruit and reduce the percentage of abnormal fruit and the times of diseases and pests. The mode can increase renewable biogas energy, so it can reduce fossil fuel demand and protect environment. The mode has a great economic value. It can increase rural people's incomes and the economic benefit of apple orchard. In a word, the fruit-pig-methane compound management mode has a great eco-economic benefit and may make great contributions in new rural reconstruction.

Keywords: Loess Plateau; eco-economic benefit; economic evaluation; compound management mode

黄土高原中南部丘陵沟壑区是生态系统的薄弱区, 由于风蚀和水蚀的作用, 加之人类的不合理的耕作措施及生活方式的综合影响, 形成沟谷纵横的现代黄土高原自然景观^[1-3]。随着社会经济的发展和对环境生态经济研究的进展, 逐步形成了以退耕还林(草)和以苹果等经济林为主的农业生产体系^[1-2]。种植业结构得到进一步的优化, 农村自然和社会景观得到很大改善。

果畜沼复合经营模式系统是指在农业生产中, 在传统单一果园经营模式下, 引入养殖和沼气系统, 将

各种经营模式进行耦合, 使得整个农业生产系统的社会和生态经济效益最优化的经营模式。本文通过对果畜沼复合经营模式的物质和货币流量进行分析, 综合评价该复合经营模式的生态经济效益。

1 材料与方法

1.1 实验区概况

西坡村隶属于陕西省咸阳市北部的淳化县润镇, 属于黄土高原沟壑地貌。全年平均气温 9.8 ℃, 无霜期 138 d, ≥ 10 ℃活动积温 3 281 ℃, 太阳年辐射

收稿日期: 2007-11-22

修回日期: 2008-01-19

资助项目: 中国科学院知识创新项目(KZCX2XB05-01)

作者简介: 李荣标(1982-), 男(汉族), 河南省洛阳市人, 硕士研究生, 从事土地资源利用与管理与空间信息技术研究。E-mail: Rongbiaol@nwsuaf.edu.cn.

通信作者: 吴发启(1957-), 男(汉族), 陕西省黄陵县人, 教授, 博士生导师, 主要从事土壤侵蚀与流域管理研究。E-mail: wufaqi@263.net.

总量为 505.86 kJ/cm², 全年日照时数 2 372.1 h, 多年平均降雨量 606.6 mm。土壤为黄土母质发育的黄壤土, 地带性黑垆土仅存于塬心。自然植被分布于沟坡, 多为草本、灌木。平均沟壑密度为 1.87 km/km²。全村共有农户 2001 户, 618 个劳动力。土地总面积 259.89 hm², 其中基本农田 69.54 hm², 果园面积 159 hm², 人均面积 0.272 hm², 人均耕地面积 0.069 hm²。

1.2 实验设计

调查试验以农户为自然单位。通过实地调查, 分出只有单一果园(指在果园施肥管理上不使用有机肥), 果园+养殖(果畜), 果园+养殖+沼气(果畜沼) 3 个经营模式。分析各系统物质流和货币流的相互联系, 包括伴随着物质流动的隐性的货币流(由于农村的各种原料大多可以从自然界直接获取, 没有支付相关的费用。包括对花费的劳动也没有计算, 而实际上, 农民已经对这些物质进行了劳务的支付, 本文把这部分隐性的支付用劳务数量表示)。以农户为研究单元, 根据不同的经营管理模式在村中各选典型农户 3~5 户。通过当面询问、发放调查问卷和自然年度跟踪记录(自然年度资源使用和劳力投入, 基本的劳动效率, 主要收入及其分配的记录), 对农户苹果子系统、养殖子系统和沼气子系统情况进行调查, 并将所得数据进行分类统计(数据为询问农民, 查年度流水账目, 或推算所得)。通过对各经营管理模式流程的跟踪调查, 绘制不同经营模式的物质流程(表 1)。

表 1 不同经营模式流程对照表

项目	果园	果畜	果畜沼
施肥	化肥	化肥 猪粪尿	化肥 沼渣 部分沼液
修剪	冬剪和夏剪	化肥 猪粪尿	化肥 沼渣 部分沼液
喷药/ 叶面肥	农药 叶面肥	农药 叶面肥	农药 沼液 叶面肥
套摘袋	一次套袋和 两次摘袋	农药 叶面肥	农药 沼液 叶面肥
收获储藏	收获后筒 单储藏	农药 叶面肥	农药 沼液 叶面肥
出售	分等分级	分等分级	分等分级
养殖	无	常规	常规
沼气系统	无	无	常规

果畜经营模式是在单一果园经营模式的基础上, 通过养殖过程中的猪粪尿施入果园, 增加果园的肥料投入和有机质输入, 从而改善土壤, 达到增产增收的

效果。同时, 在养殖过程中, 出售生猪, 获得生猪价格减去生猪饲养成本的收益。

果畜沼经营模式是通过果畜经营模式改进, 增加沼气系统。把养殖系统的排泄物(猪粪尿)经过沼气系统发酵处理后, 以沼渣、沼液肥料的形式提供到果园, 提供燃料沼气。这样可以节省农户对化石燃料(煤和天然气)的需求, 充分利用了资源, 同时又保护了环境。

1.3 主要调查、测定与分析项目及方法

经过 1 a 的跟踪调查, 于 2006 年 10 月在果园中分别取 0—20, 20—40, 40—60 cm 共 3 个层次土壤样品。碱解氮采用碱解扩散法, 速效钾采用火焰光度法, 速效磷采用碳酸氢钠法, 容重采用环刀法^[4] 分别进行测定。另外, 进行果树产量和质量、畜产量及经济效益的调查。在此基础上运用系统分析原理和生态经济分析原理^[5], 通过分析各系统的土壤容重变化、土壤养分变化以及各经营模式的经济效益指标, 综合评价各复合经营系统的生态经济效益。

各种数据通过实地调查获得, 价格数据采用年平均数据。其中, 优质果价格 2.1 元/kg, 商品果 1.5 元/kg, 其它按落果处理, 单价 0.46 元/kg。养殖系统成本全部按平均数据计算。

2 结果分析

2.1 不同经营模式对果园土壤容重的影响

表 2 为不同经营模式果园土壤物理性状情况。由表 2 可知, 在 0—60 cm 土层中, 果畜沼模式的土壤容重 1.57 g/cm³ < 果畜的 1.60 g/cm³ < 单一果园的 1.62 g/cm³。相对于单一果园, 果畜和果畜沼经营模式土壤容重分别降低了 1.30% 和 2.60%。说明果畜和果畜沼经营模式可以降低土壤容重, 增加了土壤的孔隙度, 果畜沼经营模式的效果最优, 果畜模式次之, 单一果园最差。土壤含水量相对于单一果园 2.40%, 果畜和果畜沼经营模式有较大的提高, 分别提高了 27.10% 和 32.37%。说明, 养殖业产生的猪粪尿以原始状态或者沼液、沼渣形式回归到土壤中, 降低了容重, 改善了土壤的状况。总之, 果畜和果畜沼经营模式对改善土壤物理性状, 提高土壤持水保水能力有一定的积极效果。

表 2 不同经营模式果园土壤物理性状情况

模式	土壤容重/(g·cm ⁻³)	土壤含水量/%
单一果园	1.62	2.40
果畜	1.60	3.10
果畜沼	1.57	3.20

2.2 不同经营模式对土壤养分含量的影响

表 3 为不同经营模式对土壤养分含量的影响状况。从表 3 分析可知,果畜、果畜沼经营模式相对于单一果园经营模式来说,0—60 cm 土层土壤,碱解氮、速效钾和速效磷含量都有所增加。因为不管是猪粪尿还是沼液、沼渣都是有机肥,含有大量的 N, P, K 等营养元素和有机质^[6-8]。相对于单一果园,果畜模式的碱解氮提高了 12.90%,达到 22.475 mg/kg;果

畜沼模式碱解氮含量提高了 88.47%,达到了 37.520 mg/kg。速效磷方面,果畜模式和果畜沼模式均有提高,分别提高了 20.42%和 10.91%。说明养殖业产生的猪粪尿以原始状态或者沼液、沼渣形式回归到土壤中,增加了土壤中营养成分的含量,提高了土壤肥力,改良了土壤。但是,果畜沼模式在碱解氮,速效钾方面均优于果畜模式。实验结果与陈道华等^[9]的研究结果相似,沼肥提高了土壤 N, P, K 养分含量。

表 3 不同经营模式对土壤养分含量的影响

模式	土层厚度/ cm	碱解氮/ (mg·kg ⁻¹)	提高/ %	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)	提高/ %	速效钾/ (mg·kg ⁻¹)	提高/ %
单一果园	0—60	19.91	—	97.99	—	13.84	—
果畜	0—60	22.48	12.90	165.68	69.07	16.67	20.42
果畜沼	0—60	37.52	88.47	202.62	106.77	15.35	10.91

2.3 不同经营模式对果园果实品质的影响

表 4 为不同经营模式对果园果实品质的影响状况表。从表 4 可知,果畜和果畜沼经营模式下,苹果园果实的优果率有所提高,分别提高 5%和 15%,畸形果率大幅度下降,果畜沼模式畸形果率降低为 5.9%。说明单一果园和果畜经营模式在商品果率和畸形果率方面基本一致,果畜模式在优果率上优于单一果园,但是商品果率,畸形果率和病虫害相差不大,分别是 80%,79%;10%,10.5%;和 3 次,3 次。研究结果与许卫娜、邱凌等^[10]的研究结果基本一致。可能的原因是,养殖业的猪粪尿直接施入果园,使得病原菌随之进入果园,造成总商品率的下降。果畜沼经营模式各项指标均优于单一果园和果畜经营模式,可以改善果园的果实品质。

表 4 不同经营模式对果园果实品质的影响

模式	优果率/ %	商品果率/ %	畸形果率/ %	病虫害 次
单一果园	35	80	10	3
果畜	40	79	10.5	3
果畜沼	55	85	5.9	2

2.4 不同经营模式下经济效益分析

从资金的投入情况来看,单一果园经营模式下的投资主要包括劳务投资、购买化肥和农药投资、购买套袋投资。果畜经营模式是在单一果园模式的基础上增加了仔猪、饲料和畜舍建设投资。果畜沼模式在果畜模式基础上增加了沼气发酵池建设和相关管线设备的投资。

单一果园管理模式下,化肥、农药/叶面肥和套袋费用分别是 2 740, 1 980 和 3 375 元。收入方面,苹果销售收入 57 678.75 元,扣除成本合计 8 095 元,净

收入 59 894.15 元。果畜经营模式下,化肥、农药/叶面肥和套袋的费用分别是 2 740, 1 980, 和 3 915 元。由于果畜经营模式产量的增加,所以套袋数量相应增加,增加成本 540 元。果畜沼经营模式,化肥使用量不变,增加了套袋数量。由于增加了养殖子系统,增加了猪舍建设投资和养猪仔猪、饲料及其它投资。由于猪舍建成后,可以连续使用 10 a 以上,年分摊额为 165 元;1 hm² 果园配套 3 个养殖系统,共出栏生猪 15 头/年,仔猪投入为 750 元,饲料投入为 6 300 元。加上免疫疫苗等费用,共计年投资 7 265 元,收益为 9 300 元,纯收益 1 935 元。果畜沼模式下,农药/叶面肥用量不变,增加了沼液作为叶面肥的喷施次数 2 次,相应劳动任务量也增加 10% 左右,喷施的机械人工费用增加 240 元。(果畜和果畜沼经营模式下生猪的投入和产出基本相当,本实验统一采用平均数据,投入成本 7 100 元和产出收益 9 300 元,减去猪舍年分摊 165 元,平均养殖系统收益为 1 935 元。)但是,果畜沼模式下,增加的沼气燃料 750~900 m³,相当的天然气价格为 675~810 元。扣除沼气设施的年折扣额 180 元,净收益 495~630 元,本实验取最低值 495 元。

从表 5 可以看出,果畜沼经营模式的纯收益大于果畜和单一果园;相对于单一果园,果畜经营模式提高 21%,果畜沼经营模式提高达 44%。现金回报率方面,单一果园模式最高,依次是果畜沼模式和果畜模式。果畜模式和果畜沼模式现金回报率低,主要是因为养殖业中饲料现金投入大,造成现金回报率大大降低。劳动回报率分别是单一果园 155.7 元/工,果畜模式 130.0 元/工和果畜沼模式 144.3 元/工。表现为单一果园模式>果畜沼模式>果畜模式。从整体上看,果畜的经济效益最低,果畜沼模式的经济效

益远远高于果畜模式。单一果园的平均经济效益指标最好,但是总体经济效益指标远落后于果畜和果畜沼模式。主要原因是在计算养殖业的投资方面,饲料来源是农业子系统的玉米,小麦麸皮等产品。农民在使用的时候没有直接支付相关的费用,在此全部折算成现金,计入现金投入。另外,农村粗放的养殖管理

模式,也造成经济效益的下降。这两个因素是造成养殖业经济效益较低的主要原因。果畜沼经营模式解决了农村的燃料,从而一定程度上遏制了农村植被的破坏,更加环保、健康。另外,猪粪尿经过沼气池发酵以后,病原体含量大幅度减少,减少了疾病的传播和废弃物的污染问题^[8]。

表5 不同经营模式下经济效益指标

模式	纯收益		年现金回报率		劳动回报率	
	纯收益/元	提高/%	现金回报率/%	提高/%	劳动回报率(元/工)	提高/%
单一果园	49 583.8	—	6.13	—	155.7	—
果畜	59 894.2	21%	3.74	-39%	130.0	-16%
果畜沼	71 428.4	44%	4.25	-31%	144.3	-7%

3 结论

3.1 果畜沼经营模式改良了土壤理化性质

通过实验分析可知,果畜沼和果畜经营模式相对于单一果园来说,可以降低土壤的容重,提高土壤含水量,增加土壤养分。果畜经营模式以猪粪尿的形式把养殖系统的废弃物引入果园再利用,改善了土壤。果畜沼经营模式是以沼液、沼渣的形式把猪沼系统的残余物引入果园,改善果园土壤质量。

3.2 果畜沼经营模式具有良好的经济效益

通过对各经营模式的经济指标的分析可知,果畜沼经营模式具有显著的经济效益,增加了总收益和纯收益,并且具有良好的现金回报率和劳动回报率。果畜经营模式由于养殖业系统的现金流量过大,抑制了整个系统的现金回报率和劳动回报率,但是总收益和纯收益对单一果园模式都有很大程度的提高,对农村剩余劳动力的充分利用具有一定的意义。果畜沼经营模式具有良好的生态经济效益,在此基础上改善了农村卫生条件,特别是厨房条件,提高了农村居民的生活质量,也具有良好的社会效益。

3.3 养殖业子系统的经济分析

养殖业由于饲料成本的高昂,使得养殖业子系统的经济效益明显低于果畜沼经营模式和单一果园模式。但是在农村,养殖业饲料的来源并非现金的直接投入,而是通过种植业的粮食及其加工副产品获得。所以,真实的现金流量只是在仔猪、疫苗及其它费用上,总用量很少。本研究在统计资料时,把相对的饲料投入以市场价格进行折算,故显示现金回报率极低。劳动回报率方面,由于饲养过程中单天的劳动时间很短,几乎可以不计。但是计算中仍然按时间折算成劳动量。

3.4 果畜沼经营模式的产业化发展

果畜沼经营模式兼顾了经济效益和生态效益,一

定程度上减少了农药和化肥的使用量,使用了清洁的沼气能源,解决了农村燃料紧缺的问题,是一项高效、可持续的现代农业模式。大力推广果畜沼经营模式,不仅可以增加农民的收入,促进农业的发展,同时又能解决农村公共卫生问题,减少了农村废弃物的直接排放。沼肥的使用改良了土壤理化性状,提高果实的品质,优化了果园的物质循环体系。在果畜沼经营模式的推广过程中,政府要做好试验示范推广工作,同时通过对沼气建设费用进行补贴等手段,推进新农村建设的稳步推进。

[参 考 文 献]

- [1] 刘秉正,吴发启. 黄土高原经济林(果)建设与开发[M]. 黄河水利出版社,2003.
- [2] 吴发启,刘秉正. 黄土高原流域农林复合配置[M]. 黄河水利出版社,2003.
- [3] 徐建华,吴发启. 黄土高原产流产沙机制及水土保持措施对水资源和泥沙影响的机理研究[M]. 黄河水利出版社,2005.
- [4] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [5] 李登峰,张放,张士良. 三峡库区果园生态系统分析[J]. 水土保持学报,2004,18(2):54—58.
- [6] 李文华. 生态农业:中国可持续农业的理论与实践[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
- [7] 惠海峰,姜艳艳,刘雷. 以沼气为纽带的农业循环经济模式效益分析[J]. 农业环境与发展,2006(3):12—15.
- [8] 陈文俊. 浅析以沼气为中心发展生态农业经济[J]. 现代农业科技,2007(10):20—23.
- [9] 陈道华,刘庆玉,艾天,等. 使用沼肥对温室内土壤理化性质影响的研究[J]. 可再生能源,2007(2):45—47.
- [10] 李长生. 农家沼气实用技术[M]. 北京:金盾出版社,2004.
- [11] 许卫娜,邱凌,聂俊峰,等. 沼气发酵残留物对苹果品质的影响[J]. 中国农学通报,2007(9):9—12.