

文章编号 :1003-8701(2003)05-0054-04

# 低山丘陵区小流域生态经济型开发技术探讨

杨富亿,邵庆春,李景林,陈国双

(中国科学院东北地理与农业生态研究所,吉林 长春 130012)

**摘要**:1995~2001年,在柳河县圣水镇崔家街小流域进行了低山丘陵区小流域生态经济型开发技术试验。实行坡地建果园、果树间种牧草、塘坝水体鱼和鸭生态养殖、牧草喂鱼、肥水塘泥返果园培肥土壤,形成果、草、鱼、鸭生态农业模式。试验结果表明,该模式在提高了小流域生态效益的同时,经济效益也明显提高,单位面积产值达到11 992元/hm<sup>2</sup>,比原生状态下增加了近11倍,纯收入达4 825.3元/hm<sup>2</sup>。

**关键词**:低山丘陵区;小流域;开发技术;生态农业

中图分类号:S181

文献标识码:A

崔家街小流域位于柳河县圣水镇永兴村境内,总面积15 hm<sup>2</sup>,其中塘坝水面4.2 hm<sup>2</sup>、山坡地(集水区)9.6 hm<sup>2</sup>和沟谷平地约1.2 hm<sup>2</sup>。流域内植被覆盖较好,基本无土壤侵蚀,生态效益良好。但经济效益低下,并且主要来自养鱼生产,多年平均产值在1 000元/hm<sup>2</sup>左右(以15 hm<sup>2</sup>计算),是典型的利用型小流域。在保持原生生态效益的前提下,如何提高经济效益,是该小流域农业综合开发的核心问题。1995年以来,我们结合吉林省农业综合开发科技示范区建设项目,对此进行了初步探讨。

## 1 试验区自然条件

试验区地处长白山低山丘陵区,属长白山向松辽平原的过渡地带。小流域海拔为400 m以下,相对高度10~30 m,坡度在10°~30°之间。土壤以坡地暗棕壤和沟谷白浆土为主。坡地土壤中石砾含量在40%左右,农业适耕性较差。植被中大多数为杂木林、灌丛及草丛,覆盖率达100%。区内多年平均气温4.8℃,日照时数2 551 h,降雨量732 mm,≥10℃的活动积温2 608℃·d,无霜期135 d。

## 2 试验方法

### 2.1 试验设计

本试验共设计3种模式:①坡地栽植李子、杏、梨、海棠和葡萄,建成果园;②塘坝水体实行鱼、鸭立体生态养殖;③利用8.0 hm<sup>2</sup>果园进行果、草间作,为养鱼提供青饲料,建立鱼、草生态系统。同时利用养鱼肥水和塘泥培肥坡地土壤。通过上述布局,形成果、草、鱼、鸭生态农业模式。

### 2.2 技术要点

#### 2.2.1 果、草间作栽培方法

根据山坡地微地形改造成条块式并挖鱼鳞坑,树坑规格1.0~1.5 m<sup>3</sup>,每坑基施农家

收稿日期:2002-12-04

基金项目:中科院“九五”农业重大项目(KN-95-02-03)和吉林省农发办共同资助课题

作者简介:杨富亿(1964-),男,吉林省九台县人,副研究员,从事区域农业研究。

肥 60~75 kg。实行果、草间作的果园,树坑外耕翻 30 cm 左右,用于种植牧草。牧草品种以紫花苜蓿、多年生黑麦草和小米草为主,引种串叶松香草、俄罗斯饲料菜、鲁梅克斯 K-1 和籽粒苋。1995~1996 年果园建设基本完成。

### 2.2.2 鱼、鸭立体养殖技术

1997 年实施鱼、鸭混养模式,共养殖 3 000 只蛋鸭和肉鸭。鸭舍建在向阳的开阔地带,面积 600 m<sup>2</sup>。鸭饲料以精料为主,占 80%,同时添加 20%的鲜嫩牧草,日投喂量 130~170 g/只。鱼种放养量为 1.2 万~1.5 万尾/hm<sup>2</sup>,其中,草食性鱼类(草鱼、鳊、鲂)占 60%,肥水性鱼类(鲢、鳙)占 30%,杂食性鱼类(鲤、鲫)占 10%;鱼种规格为草鱼 200~300 g/尾,鳊、鲂 75~100 g/尾,鲢、鳙 100~150 g/尾,鲤、鲫 60~75 g/尾。此外,还增放少量 120~150 g/尾的鲇鱼(一般为 30~60 尾/hm<sup>2</sup>),用来清除塘中的野杂鱼和病鱼。鱼、鸭混养期间,每隔 15~20 d 用生石灰 30~40 g/m<sup>3</sup> 和二氧化氯 0.5 g/m<sup>3</sup> 交替消毒,确保水质清新,鸭舍内外清洁卫生。

## 3 试验结果

### 3.1 果树成活率及生物量

对果树成活率和生物量(以鲜果表示)的实测结果分别见表 1 和表 2。从表中可以看出,实行果、草间作的果树较未间作的成活率平均提高 6.6 个百分点;1998~2000 年的果树平均生物量分别增加 4.73%、19.82%和 47.36%。这表明果、草间作具有显著的生态效益。

表 1 不同栽培方法果树苗的成活率

栽培方法	栽培数 (株)	成活数 (株)	成活率 (%)
果、草间作	1 997	1 850	91.3
未间作	992	840	84.7

表 2 不同栽培方法的果树生物量

年份	果、草间作 (kg/hm <sup>2</sup> )	未间作 (kg/hm <sup>2</sup> )	变化幅度 (%)
1998	0.072	0.069	4.73
1999	0.739	0.617	19.82
2000	1.611	1.093	47.36

### 3.2 塘坝水体的生物产量

塘坝水体的浮游生物量和鱼产量比开发前有较大幅度的提高。2000~2001 年水体的浮游生物量平均达到 61.11 mg/L,是开发前的 5.38 倍;鱼产量平均 5 410 kg/hm<sup>2</sup>,是开发前的 14.5 倍,已分别接近一般精养池塘水平(表 3)。

表 3 塘坝浮游生物量与鱼产量

年份	浮游生物量 (mg/L)	草鱼产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	鳊鲂鱼产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	鲢鳙鱼产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	鲤鱼产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	鱼类总产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
1994~1996	11.35					372
1998	41.74	2 472	304	893	462	4 131
1999	53.73	2 937	375	1 246	497	5 055
2000	57.62	3 142	561	1 147	732	5 582
2001	64.59	2 875	592	1 204	566	5 237

### 3.3 经济效益

截止 2001 年,塘坝养鱼纯收入累计 214 533 元,经济投入产出比为 1:2.52(表 4);养鸭总投入为 182 447 元,出售鸭蛋和肉鸭收入共计 243 292 元,纯收入 60 845 元;累计出售各类水果 21 890 kg,收入 24 500 元,扣除建果园及管理投资 10 360 元,纯收入 14 140 元。小流域开发总投入为 429 998 元,总产值为 719 516 元,纯收入 289 518 元,经济投入产出比为 1:1.67。本试验期间,该小流域单位面积产值 11 992 元/hm<sup>2</sup>,纯收入 4 825.3 元/hm<sup>2</sup>。

表 4 塘坝养鱼的经济效益

年份	总投入 (元)	单位面积投入 (元/hm <sup>2</sup> )	总产值 (元)	单位面积产值 (元/hm <sup>2</sup> )	总利润 (元)	单位面积利润 (元/hm <sup>2</sup> )	投入产出比
1998	47 472	11 303	91 749	21 845	44 277	10 542	1.933
1999	54 581	12 995	108 477	25 828	53 896	12 833	1.987
2000	60 491	14 403	118 463	28 205	57 972	13 802	1.958
2001	74 645	17 773	133 035	31 675	58 390	13 902	1.782
合计	237 191	56 474	451 724	107 553	214 533	51 079	2.521

## 4 分析与讨论

### 4.1 果、草、鱼、鸭生态模式的合理性

果树、牧草、鱼、鸭具有不同的空间生态位,根据各自生命活动中不同的物质循环和能量流动方向,将它们置于一个人工生态系统中,可更有效地发挥水体、陆地、空间的立体效应和种养结合的生态效益,使各种生物均能充分发挥其生态功能,更充分提高太阳能转化率、生物能利用率以及每种生物所产生的废物再循环率。在这个系统中,牧草是提高光合作用和能量输入的主要载体,它既是土壤改良因子,又是水产养殖系统青饲料的来源;草食性鱼类和鸭的粪便均可肥水,为鱼类培养天然饵料;塘泥返回果园,作为果树和牧草的肥料,促进植物生长。

本试验中,全年牧草产量 10 万~15 万 kg/hm<sup>2</sup> (鲜重),若饵料系数以 50 计算<sup>[1]</sup>,则每公顷牧草可产草食性鱼类 2 000~3 000 kg,再加上 1.0 kg 草食性鱼类的粪便可增产肥水性鱼类 0.5 kg<sup>[2]</sup>,共计可产鲜鱼 3 000~4 500 kg 以上。另据试验<sup>[3]</sup>,草、鱼生态养殖,其经济效益和能量转化效率是农业生产中比较高的一种耕作方式,种草养鱼的投资效益是种粮养猪的 2~3 倍。

### 4.2 果、草间作培肥土壤

本试验实行果、草间作的果园,其果树幼苗的成活率比未间作的提高 6.6 个百分点,鲜果产量 3 年内提高近 50%。实测结果表明,果、草间作对果园的小气候和土壤理化性状均具有良好的改善作用(表 5)。由于牧草的覆盖和含水作用,减少了土壤水分的蒸发,土壤湿度增加,有利于土壤肥力的形成,同时,也为土壤动物、微生物的增殖创造了良好的生态环境。由于牧草有机碳的形成量和转化量均较大,有机碳进入量超过了土壤有机碳的分解,所以种植牧草后的土壤有机碳贮存量提高,这又为土壤中微生物及土壤动物提供了充足的能源<sup>[4-5]</sup>。这也是本试验果、草间作的果园土壤微生物数量高于未间作果园的重要原因。

表 5 果园土壤肥力的变化

处理	采样深度 (cm)	有机质含量 (g/kg)	全氮含量 (mg/kg)	全磷含量 (mg/kg)	全钾含量 (mg/kg)
开发前	0~30	11.875	397.74	945.12	15 438.05
	31~40	7.469	317.65	855.93	16 528.86
果、草间作	0~30	26.130	1 161.62	1 309.59	15 805.37
	31~40	19.811	748.02	990.49	16 623.82
未间作	0~30	13.611	962.85	1 160.65	16 327.64
	31~40	12.653	620.14	976.10	16 828.70

### 4.3 鱼、鸭生态养殖的效益

本试验表明,实行鱼、鸭立体生态养殖,既可提高鸭的成活率,又增加了鱼产量。塘

坝水体为养鸭提供了清洁卫生的环境,减少了鸭病的发生,同时鸭的残饵和粪便流入水中,直接或间接成为鱼的饵料。据报道<sup>[1]</sup>,1只蛋鸭全年的排泄物为40~50 kg,再加上摄食时溅出的饲料,可产鲜鱼2~4 kg,同时鸭肥转化系数为10~15(湿重)<sup>[2]</sup>,放养的滤食性和杂食性鱼类不需投喂饲料,均可达到商品规格。本试验中,鸭粪中有机物含量为26.2%,氮1.1%,磷1.4%,钾0.62%,养殖3000只鸭,相当于每年向塘中水体和果园中施氮肥620~880 kg,施磷1120~1400 kg,施钾490~620 kg。另一方面,鸭群在水中游动,增加了水体溶解氧,改善了水质条件,有利于鱼类生长,同时鸭子可将那些死鱼、病鱼吃掉,减少病原微生物滋生与病害蔓延,提高鱼的成活率。

## 5 结 语

中、东部低山丘陵区是我省四大农业生态类型区之一。小流域综合开发治理是该区农业综合开发的主要实施内容。根据小流域的植被状况、水土保持水平和开发建设方向,作者将其划分为利用型小流域和治理型小流域2种类型(另文论述)。本试验提出利用型小流域的一种开发建设模式。该模式在确保原生生态效益的前提下,其投资利润率达到67.33%,投资利税率达到84.06%,分别超过50%和60%的农业综合开发经济评价指标,单位面积产值比原生状态下增加了近11倍,因而在我省半山区小流域开发治理中,是一种可借鉴的模式。

参考文献:

- [1] 张扬宗,谭玉钧,等.中国池塘养鱼学[M].北京:科学出版社,1989,137-150,574-590.
- [2] 刘建康,何碧梧.中国淡水鱼类养鱼学(第三版)[M].北京:科学出版社,1992,241-249.
- [3] 王 建.草基-鱼塘生态系统中能量转化与经济效益分析[J].生态学杂志,1993,12(2):28-30.
- [4] 周志羽.果园生态栽培及生态效应研究进展[J].生态学杂志,1997,16(1):3-7.
- [5] 臧清秋.山地苹果园覆盖效应研究[J].中国果树,1991,(4):110-114.

## Study on the Techniques to Develop Eco-economic Type in Hilly Districts of Changbai Mountain

YANG Fu-yi, SHAO Qing-chun, LI Jing-lin, CHENG Guo-shuang

(Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, CAS, Changchun 130012, China)

**Abstract:** To probe the ways of agriculture comprehensive development in the hilly districts of Changbai Mountain of Jilin Province, the techniques to develop eco-economic type was studied for the micro-drainage in the Cuijiajie Village, Shengshui town, Liuhe County from 1995 to 2001. The eco-agriculture pattern from fruit-ryegrass-fish-duck was set up by means of building orchard on the hillside fields, farming ryegrass in the among fruit tree, eco-culture from fish and duck in the waters of small reservoir, using ryegrass to feed fish and fertile water and pond sludag was applied into orchard to improv the soil. While preserving the firsthand eco-benefit, this production pattern has remarkable economic benefit, the output value is 11 992 yuan (RMB)/hm<sup>2</sup> and is about 12 times that of the original state, the average net income is 4 825.3 yuan (RMB)/hm<sup>2</sup>. This eco-agriculture model is a production system with the environmental protection and beneficial results, and has wide practical property for agriculture comprehensive development of the micro-drainage of the hilly districts in Changbai Mountain of Jilin Province.

**Key words:** Hilly districts areas; Micro-drainage; Eco-economic type; Developing techniques; Eco-agriculture