

# 广西罗城县桥头乡农业系统 生产力 (ASP) 的初步分析\*

梁其彪

(广西植物研究所 桂林 541006)

**摘要** 从农业系统生产力的角度,探讨桥头乡在实施生态农业规划前后的农业系统生产力及其系统特性结果表明,经过4年多的生态农业规划实施,桥头乡农业系统生产力指数达到  $87.007 \times 10^{12} \text{J} \cdot \text{元}/\text{hm}^2$ ,比实施前的  $8.748 \times 10^{12} \text{J} \cdot \text{元}/\text{hm}^2$ ,增加8.95倍,系统持续性达21.346,比实施前增加8.89倍,系统稳定性为0.972,达显著水平。农、林、牧、渔子系统的生产力指数分别比实施前增加1.51倍,10.78倍,1.07倍和0.46倍。

**关键词** 农业系统 生产力 罗城县 广西

为了探讨石山地区发展生态农业的途径,1987年开始,我们选择了有代表性的石山贫困地区广西罗城仫佬族自治县桥头乡进行“桥头乡生态农业示范研究”。1987—1988年通过对桥头乡农业发展现状调查研究和诊断分析后,制定出桥头乡1989—1993—2000年生态农业规划,1989年开始对规划进行实施。至1993年的4年多,实施工作取得了显著的经济、生态和社会效益,把桥头乡的农业系统由实施前综合效益差的非生态农业系统建设成综合效益好的初级生态农业系统。本文从农业系统生产力(Agrosystem Productivity, ASP)的角度,研究桥头乡生态农业规划前后的系统生产力水平和系统一般特性,评价实施效果。

## 1 ASP及系统特性的评价方法

### 1.1 ASP的定义及其计算方法

农业是在人为操作下的自然生产过程,因此,农业系统生产力包括了两部分:自然生产力和经济生产力<sup>[1]</sup>。农业生物的自然生产力(生物生产力)是系统生产力形成的基础,在生态学上,一般将自然生产力分为初级生产力(生产者固定日光能合成有机物的速度)和次级生产力(消费者贮存能量的速度)。所以,自然生产力可以用单位时间内,单位可利用土地面积上各种作物、畜禽产品及水产品所形成的经济产量所含能量之和来表示。用公式表示如下:

$$NP = \sum_{i=1}^n (r_i \cdot y_i) / S$$

式中  $NP$  为系统自然生产力;  $r_i$  为第  $i$  种经济产品折能系数;  $y_i$  为第  $i$  种经济产品总量;  $S$  为系统的可利用土地面积。

1994-05-24 收稿。

\*《罗城县桥头乡生态农业示范研究》课题的成果报告之一,承陈平研究员审阅,谨表谢意。

在自然生产力的形成过程中,人类劳动的付出,形成了农业系统的经济生产力,即在生产中投入一个单位的生产要素如劳动力、土地、生产物资等所取得的产品价值量。可以用单位时间(通常是一年)内每个劳动力所创造的净产值(或纯收入)来表示。用公式表示为:

$$EP = NV/AL$$

式中  $EP$  表示经济生产力; $NV$  表示净产值或纯收入; $AL$  表示系统劳动力。

农业系统生产力(ASP)是自然生产力和经济生产力的乘积,即:

$$ASPI = NP \cdot EP$$

$ASPI$  称为农业系统生产力指数,用文字描述则是在一个生产年度内单位面积土地平均每个农业劳动力所生产的产品产量所含能量及所创造的净产值或纯收入的乘积。它可以集中反映农业系统生产力的水平,是一个理想的农业生态系统综合评价指标。

将农、林、牧、渔看成是农业系统中的子系统,用上述方法可求得各子系统的生产力指数。

## 1.2 农业系统特性的评价方法

Conway (1986, 1987) 首先提出用生产率、稳定性、持续性、均衡性来表示农业生态系统的一般特性,袁从玮等提出了农业生态系统一般特性的定量计算方法<sup>[2]</sup>。根据这些方法可以由  $ASPI$  求得反映桥头乡农业生态系统特性的持续性、稳定性。

持续性,指在一段时间内生产率的总趋势,可用各年度的  $ASPI$  数值与年度之间的直线回归方程 ( $y=a+bx$ ) 的斜率  $b$  表示,  $b$  值越大,说明持续性越大,也即系统发展越快。

稳定性,指  $ASPI$  与年度之间的直线回归方程中的相关系数 ( $r$ ),也即  $ASPI$  在不同年度间的变化程度,它反映在生产率持续变动总趋势下,年际间受气候等环境因子及经济—技术条件变动的影响而保持相对稳定的程度。

## 2 桥头乡的 ASP 水平及系统特性

为了比较桥头乡生态农业规划实施前后系统变化情况,把 1985—1988 年作为规划实施前,1989—1992 年作为规划实施后,分别计算它们的  $ASPI$  和持续性 ( $b$ )、稳定性 ( $r$ )。

### 2.1 $ASPI$

根据桥头乡 1985—1988 年和 1989—1992 年的历年农产品产量及相应的折能系数<sup>[3]</sup>,计算出农、林、牧、渔子系统的经济产出能,总系统的经济产出能则是它们之和(表 1)。桥头

表 1 系统经济产出能 (单位:  $10^{12}J$ )

时 间 (年)	种植业	林 业	畜牧业	渔 业	总系统	
实施前	1985	53.7811	8.8365	4.2248	0.0818	65.5014
	1986	53.5399	16.1704	5.3769	0.0867	75.1740
	1987	62.5773	20.5582	9.4050	0.1349	92.6755
	1988	62.4351	26.8802	9.1819	0.2070	98.7042
实施后	1989	78.3710	47.0490	10.6284	0.2863	136.3348
	1990	78.9123	101.8021	10.7192	0.2546	191.6882
	1991	85.3882	128.5618	12.9132	0.2442	226.8633
	1992	95.6745	340.8968	13.7154	0.3114	450.5981

乡总面积为 13242hm<sup>2</sup>，其中可利用面积 7500hm<sup>2</sup>，各子系统的面积见表 2。畜牧业与种植业密切相关，故计算畜牧业子系统的 ASPI 时用种植业的面积。系统的总净产值是农、林、牧、副、渔以及工业的净产值之和，各子系统净产值见表 3。根据表 1~3 的数据和 ASPI 的计算公式、求得农、林、牧、渔各子系统和总系统的 ASPI (表 4)。

表 2 桥头乡历年劳动力及各子系统的面积

时 间 (年)	劳动力 (人)	种植业面积 (hm <sup>2</sup> )	林业面积 (hm <sup>2</sup> )	渔业面积 (hm <sup>2</sup> )	
实施前	1985	3773	905.3	1173.3	6.87
	1986	3982	903.3	1223.3	8.73
	1987	4008	913.0	1303.3	31.73
	1988	4602	921.2	1418.6	20.27
实施后	1989	4559	921.1	1765.4	22.80
	1990	4682	977.2	1976.4	27.80
	1991	5003	1006.1	2129.7	33.40
	1992	5018	1053.3	4942.1	34.50

表 3 桥头乡各子系统及总系统净产值 (单位: 万元)

时 间 (年)	总系统	种植业	林 业	畜牧业	渔 业	
实施前	1985	108.7	64.69	2.964	30.009	0.296
	1986	188.8	57.56	0.743	38.695	0.723
	1987	251.1	107.95	0.838	92.871	1.327
	1988	305.9	113.49	3.824	127.66	3.173
实施后	1989	468.2	148.98	9.030	141.10	0.968
	1990	528.9	167.80	7.425	154.34	3.834
	1991	617.1	187.21	10.909	176.66	0.776
	1992	726.7	231.40	13.452	200.01	5.702

## 2.2 系统特性

根据农业系统特性的持续性、稳定性的计算方法，分别求得桥头乡在实施生态农业规划前后总系统和农、林、牧、渔子系统的持续性和稳定性 (表 5)。

表4 总系统及各子系统的 ASPI (单位:  $10^{12}J \cdot \text{元}/\text{hm}^2$ )

时 间 (年)	总系统	种植业	林 业	畜牧业	渔 业	
实施前	1985	2.516	10.185	0.0592	0.383	0.00936
	1986	4.862	8.766	0.0252	0.613	0.00772
	1987	7.741	18.461	0.033	2.566	0.1407
	1988	8.748	16.715	0.157	2.921	0.0704
实施后	1989	18.668	26.546	0.528	3.786	0.0267
	1990	28.87	28.941	0.817	4.054	0.075
	1991	37.31	31.759	1.316	5.046	0.01113
	1992	87.007	41.888	1.849	6.049	0.103

表5 系统特性系数

时 间	特 性	总系统	种植业	林 业	畜牧业	渔 业
实施前	持续性	2.158	2.929	0.0301	0.957	0.0187
	稳定性	0.997	0.968	0.884	0.969	0.874
实施后	持续性	21.346	4.884	0.446	0.778	0.0165
	稳定性	0.972	0.966	0.999	0.971	0.869

### 3 结果分析

由研究可知,实施生态农业规划前后桥头乡的农业系统生产力和系统特性是大不一样的。在实施生态农业规划前,农业系统生产力指数(1988年)为  $8.748 \times 10^{12} J \cdot \text{元}/\text{hm}^2$ , 系统的持续性为 2.158, 稳定性为 0.997, 达极显著水平, 农、林、牧、渔子系统的生产力指数也比较低, 1988年分别为  $16.715 \times 10^{12} J \cdot \text{元}/\text{hm}^2$ 、 $0.157 \times 10^{12} J \cdot \text{元}/\text{hm}^2$ 、 $2.921 \times 10^{12} J \cdot \text{元}/\text{hm}^2$  和  $0.0704 \times 10^{12} J \cdot \text{元}/\text{hm}^2$ , 说明该系统是在低水平下的持续稳定发展。实施生态农业规划后, 由于采取了一系列提高土地生产率和劳动生产率的措施, 提高了农业生产的经济效益、生态效益和社会效益, 农业生态系统正在向良性循环方向发展。所以, 系统的生产力水平、持续性都有显著的提高, 到 1992 年系统生产力指数达  $87.007 \times 10^{12} J \cdot \text{元}/\text{hm}^2$ , 比 1988 年提高 8.95 倍, 系统持续性达 21.346, 比实施规划前提高 8.89 倍, 系统稳定性为 0.972, 达显著水平。说明该系统正在以较快的速度持续稳定地发展。

实施生态农业规划后, 各子系统的 ASPI 都有显著提高, 1992 年农、林、牧、渔子系统的 ASPI 分别为  $41.888 \times 10^{12} J \cdot \text{元}/\text{hm}^2$ 、 $1.849 \times 10^{12} J \cdot \text{元}/\text{hm}^2$ 、 $6.049 \times 10^{12} J \cdot \text{元}/\text{hm}^2$  和  $0.103 \times 10^{12} J \cdot \text{元}/\text{hm}^2$ , 分别比实施规划前的 1988 年提高 1.51 倍、10.78 倍、1.07 倍和 0.46 倍。但是, 发展不够平衡, 林业生产周期长, 其效益目前尚未充分发挥出来, 故其 ASPI 比较低, 渔业的 ASPI 特别低, 这是单位面积鱼产量偏低所致的。在规划实施前后, 各子系统的持续性和稳定性有较大变化。种植业在实施规划前稳定性大, 但持续性小, 说明它是在低水平下稳定发展, 实施规划后, 它的持续性达 4.884, 比实施前提高 66.75%, 稳定性也较大,

所以,它是在快速持续稳定地发展。在实施规划前,由于森林遭受到严重破坏,故林业子系统的持续性仅为 0.0301,稳定性也差,在实施规划后,其持续性达 0.446,系统稳定性达 0.999,说明该系统在以较快速度持续稳定地发展。实施规划后的畜牧业和渔业子系统的 ASPI 有一定提高,但持续性变化不大。说明畜牧业、渔业的发展速度仍不够快。

综合上述,在桥头乡这样的贫困山区进行生态农业建设,仅仅用 4 年多时间就取得了显著的经济效益、生态效益和社会效益,将一个贫困落后、生态平衡受到破坏的石山地区乡级农业系统建设成系统功能有了明显改善,物质交换和能量转换向良性方向发展的农业生态系统。说明规划是成功的,实施规划的工作也是成功的,它为石山地区的生态农业建设提供了成功的经验。为了使桥头乡农、林、牧、副、渔全面协调地发展,在今后继续实施该乡的生态农业规划过程中,在保证农、林、副业稳定发展的同时,应注意加强对牧、渔业的技术、资金等方面的投入,以求得更佳实施效果,把桥头乡建设成一个功能更全,效益更佳的石山地区农业生态系统。

### 参考文献

- 1 卢进登,等. 农业系统生产力(ASP)的量化及其现状分析. 生态学杂志, 1993, 12(3): 21~22.
- 2 袁以祎,等. 持续农业是生态农业的持续与发展. 生态学杂志, 1993, 12(3): 13~15.
- 3 朱若峰,等. 农业技术经济手册. 北京: 农业出版社, 1983.

## The Preliminary Analysis on the Agrosystem Productivity (ASP) in Qiaotou Township, Luocheng County, Guangxi

Liang Qibiao

(Guangxi Institute of Botany, Guilin, 541006)

**Abstract** The agrosystem productivities and characteristics before and after carrying out the program of ecological agriculture in Qiaotou Township was studied. The results show that after more than 4 years that the program have been carried out, the agrosystem productivity index reaches  $87.007 \times 10^{12} \text{ J} \cdot \text{Yuan} \cdot (\text{hm}^2)^{-1}$  and 8.95 times more than that  $8.748 \times 10^{12} \text{ J} \cdot \text{Yuan} \cdot (\text{hm}^2)^{-1}$  before the implement of the program; the agrosystem sustainability reaches 21.346, and 8.89 times more than that before the implement of the program; the agrosystem stability is 0.977. The agrosystem productivity indexes of the sub-agrosystems, farming, forestry, raise stock and fishery increaes 1.51, 10.78, 1.07 and 0.46 times respectively than before carrying out the program.

**Key words** agrosystem, productirity, Luocheng County, Guangxi