

文章编号: 1001-411X(2002)02-0001-04

珠江三角洲三水市种植业耕作模式的综合评价

陈飞鹏¹, 李谋召¹, 汪殿蓓², 蓝盛芳¹

(1 华南农业大学生命科学院, 广东 广州 510642; 2 孝感学院园艺系, 湖北 孝感 432100)

摘要: 采用层次分析法对广东三水市种植业 18 种耕作模式进行综合评价. 结果表明, 生态效益和经济效益相互协调的模式有: 稻—荸荠、菜—萝卜—萝卜、瓜—豆—番茄和瓜—豆—菜等; 两效益相互矛盾的模式有: 瓜—瓜—菜—菜—菜、瓜—菜—菜—菜、稻—稻、稻—稻—马铃薯、西瓜—稻等. 稻—花生—番薯、瓜—瓜—菜、瓜—菜—菜等有较好的发展前途, 但有待优化作物结构和管理技术, 提高系统功能和效益.

关键词: 耕作模式; 评价; 效益; 珠江三角洲
中图分类号: S18 文献标识码: A

珠江三角洲近年来经济迅速发展, 但同时生态环境迅速退化, 经济与生态的矛盾比其他地区更加突出, 是珠江三角洲农业亟待解决的问题. 本文对广东三水市种植业系统 18 种主要耕作模式进行综合评价, 从中优选生态、经济和社会三大效益较好的模式, 为广东三水市及其他市县种植业结构调整, 协调生态与经济的矛盾提供科学依据.

1 研究区域与方法

1.1 自然概况

广东三水市位于北纬 22°58′~23°34′, 东经 112°46′~113°03′, 地处珠江三角洲经济区西北角, 是珠三角工业化城市“米袋子”、“菜篮子”的重要供应基地. 全市农业用地 26 667 hm², 包括耕地 16 667 hm², 鱼塘 8 667 hm² 和果园 1 333 hm², 人均耕地达 0.08 hm², 是珠江三角洲人均耕地面积最大的市县之一. 种植业以蔬菜、粮食为主, 形成了规模经营的优质稻、冬瓜、椰菜等农产品区域化生产基地.

气候属南亚热带季风气候, 年总日照时数 1 841.1 h, 太阳辐射总量 455 kJ/cm², 年平均气温 21.7℃, 无霜期长达 354 d, ≥10℃积温约 7 448℃, 年均降雨量 1 691.6 mm.

1.2 调查方法

采用生产过程追踪法, 收集 18 种模式从最初投入生产要素(包括种苗、劳力、畜力、机具、肥料、农药等)到产出农产品的所有数据, 参考相关文献^[1-5] 计算农业生产资料、各种要素及农产品的能量.

1.3 综合评价方法

(1) 效益层次评价体系的建立: 根据层次分析法 (Analytic Hierarchy Process AHP) 原理, 与三水市农业局领导和科技工作人员共同讨论决定评价指标. 评价体系由 3 个层次构成: 目标层, 即种植业系统综合效益; 准则层, 由经济效益、生态效益和社会效益构成; 指标层, 包括以下 10 个评价指标: I₁ 经济产投比, I₂ 商品率, I₃ 劳均产值, I₄ 每公顷均产值, I₅ 加工增值率, I₆ 每公顷化肥用量, I₇ 每公顷农药用量, I₈ 净能值产出率, I₉ 稳定系数, I₁₀ 主产品能量产量. I₁~I₅ 为经济效益评价指标, I₆~I₉ 为生态效益评价指标, I₁、I₂、I₁₀ 为社会效益评价指标. 其中净能值产出率 (I₈) 计算参考美国著名生态学家 H. T. Odum^[6-8] 提出的生态系统能值分析理论.

(2) 指标权重确定: 采用改进的五标度法^[9], 咨询专家构造判断矩阵, 并以统计分析法^[10] 检验一致性, 矩阵符合一致性验证后, 用徐泽水^[9] 介绍的方法推算权重 (W_n). 各指标权重见表 1.

表 1 准则层和指标层各指标权重

Tab. 1 Weights of the indices for the two layers

指标 indices	经济效益	生态效益	社会效益										
	economical benefit	ecological benefit	social benefit	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇	I ₈	I ₉	I ₁₀
权重 weight	0.600	0.300	0.100	0.380	0.132	0.112	0.013	0.013	0.075	0.075	0.090	0.060	0.050

收稿日期: 2001-04-02

作者简介: 陈飞鹏(1962-), 男, 副教授.

基金项目: 广东省重点科技攻关项目(981105600), 国家自然科学基金项目(39270142)

(3) 综合评价: 参考王新忠等^[11]介绍的方法, 由投入产出调查得到的数据计算 10 个评价指标的原始值, 再进行标准化处理, 计算式如下:

正向指标: $I'_{mn} = [I_{mn} - \min(I_n)] / [\max(I_n) - \min(I_n)]$;

反向指标: $I'_{mn} = [\max(I_n) - I_{mn}] / [\max(I_n) - \min(I_n)]$.

其中, I_{mn} 、 I'_{mn} 分别表示第 m 种耕作模式第 n 个指标的原始值和标准化值; $\max(I_n)$ 、 $\min(I_n)$ 分别为第 n 个指标的最大值和最小值; 反向指标仅 I_6 、 I_7 两项.

标准值和权重结合, 计算耕作模式的效益 (Y):

$$Y = \sum(W_n I'_{mn}).$$

2 结果与分析

2.1 各模式的生态效益

为方便模式间的比较, 以该市现有主要耕作模式(即单位土地面积一年内的连作方式)为研究对象, 包括: M₁(稻—稻), M₂(西瓜—稻), M₃(稻—稻—菜), M₄(稻—稻—草), M₅(瓜—瓜—菜), M₆(瓜—豆—菜), M₇(瓜—豆—番茄), M₈(瓜—菜—菜), M₉(花生—稻—菜), M₁₀(瓜—稻—菜), M₁₁(稻—花生—番薯), M₁₂(西瓜—稻—菜), M₁₃(稻—菜—菜), M₁₄(稻—荸荠), M₁₅(稻—稻—马铃薯), M₁₆(瓜—菜—菜—菜), M₁₇(瓜—瓜—菜—菜—菜), M₁₈(菜—萝卜—萝卜).

18 种耕作模式评价指标的原始值见表 2.

表 2 耕作模式评价指标原始值

Tab. 2 The raw data of the indices of the cultivating systems

模式	I_1	I_2	$I_3/(\text{元} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1})$	$I_4/(\text{元} \cdot \text{hm}^{-2})$	$I_5/\%$	$I_6/(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	$I_7/(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	I_8	I_9	$I_{10}/(\times 10^9 \text{J} \cdot \text{人}^{-1})$
M ₁	1.104	0.349	90	17 775	4.00	1 995	35.040	2.651	0.950	11.07
M ₂	1.350	0.684	105	32 895	1.08	2 880	32.955	1.027	0.986	34.57
M ₃	1.868	0.606	124	56 535	1.26	4 245	40.755	1.598	0.964	64.86
M ₄	1.828	0.000	149	35 625	2.00	3 045	35.040	2.955	0.975	11.62
M ₅	2.711	0.720	156	121 920	0.00	2 550	47.715	0.512	0.990	18.14
M ₆	2.827	0.685	146	102 840	0.00	3 450	26.715	0.799	0.982	15.60
M ₇	3.284	0.687	189	124 080	0.00	3 015	31.800	0.706	0.980	4.91
M ₈	2.755	0.692	153	119 100	0.00	4 650	28.680	0.445	0.980	24.06
M ₉	1.805	0.606	107	56 430	6.28	4 035	29.610	1.188	0.972	35.17
M ₁₀	2.385	0.684	144	89 235	0.40	3 405	42.360	1.080	0.982	35.26
M ₁₁	1.645	0.475	107	34 995	10.13	2 085	20.145	1.895	0.987	33.19
M ₁₂	1.859	0.673	125	71 655	0.50	5 130	38.670	0.796	0.978	32.53
M ₁₃	2.345	0.649	140	86 415	0.41	5 505	27.075	0.901	0.968	44.50
M ₁₄	2.588	0.462	171	53 895	0.66	1 830	23.145	1.599	0.992	34.37
M ₁₅	1.299	0.471	110	34 650	2.05	2 595	37.290	2.145	0.974	69.17
M ₁₆	2.750	0.685	152	157 860	0.00	6 900	34.395	0.434	0.978	25.54
M ₁₇	2.759	0.697	153	199 440	0.00	7 050	51.645	0.455	0.983	22.87
M ₁₈	3.071	0.671	163	98 760	0.00	3 450	13.215	0.793	0.970	12.80

指标原始值经标准化处理后, 结合表 1 的权重计算各种模式的生态、经济、社会效益及综合效益, 结果见表 3.

由表 3 可看出, 有稻作的模式生态效益较好, 其中稻—花生—番薯(M₁₁)、稻—荸荠(M₁₄)生态效益最好; 稻—稻—草(M₄)、稻—稻—马铃薯(M₁₅)、稻—稻(M₁)次之. 而有瓜菜的模式都较差, 因蔬菜生长需要大量化肥, 冬瓜防治病虫害要喷施大量农药, 故蔬

菜连作次数越多, 生态效益越差. 如瓜—瓜—菜—菜—菜(M₁₇)和瓜—菜—菜—菜(M₁₆)复种指数高, 前者化肥、农药消耗量最大, 后者化肥用量居第二, 农药量处于中等水平, 这种高投入使两模式的生态效益最差. 稻—荸荠(M₁₄)化肥需要量最少, 稻—花生—番薯(M₁₁)用量也低(只多过稻—荸荠、稻—稻模式), 且番薯、花生、荸荠等作物耗农药量少, 所以两模式的生态效益最佳.

表3 耕作模式评价结果

Tab. 3 The evaluated value of the cultivating systems

模式 mode	生态效益 ecological benefit	经济效益 economical benefit	社会效益 social benefit	综合效益 comprehensive benefit	总评价排序 order of superiority
M ₇	0.497 8	0.959 6	0.508 9	0.776 0	1
M ₁₈	0.560 4	0.845 7	0.557 1	0.731 3	2
M ₁₄	0.772 9	0.668 2	0.483 1	0.681 1	3
M ₆	0.531 0	0.753 0	0.586 3	0.669 7	4
M ₅	0.443 0	0.753 1	0.639 5	0.648 7	5
M ₈	0.410 8	0.750 8	0.719 4	0.645 7	6
M ₁₆	0.252 3	0.750 4	0.857 4	0.611 7	7
M ₁₇	0.157 3	0.763 2	0.920 8	0.597 2	8
M ₁₀	0.464 2	0.629 9	0.722 6	0.589 5	9
M ₁₃	0.374 9	0.601 3	0.807 2	0.554 0	10
M ₁₁	0.794 2	0.317 1	0.357 4	0.464 3	11
M ₃	0.409 0	0.429 5	0.766 5	0.457 1	12
M ₄	0.719 1	0.311 6	0.455 2	0.448 2	13
M ₉	0.479 9	0.391 2	0.560 2	0.434 8	14
M ₁₂	0.350 7	0.448 3	0.588 5	0.433 1	15
M ₂	0.565 6	0.274 1	0.380 8	0.372 2	16
M ₁₅	0.626 3	0.211 3	0.505 9	0.365 3	17
M ₁	0.613 9	0.089 0	0.086 3	0.246 2	18

2.2 各模式的经济效益

研究模式中,瓜—豆—番茄(M₇)、菜—萝卜—萝卜(M₁₈)的经济效益明显高于其他模式;瓜—瓜—菜—菜—菜(M₁₇)、瓜—瓜—菜(M₅)、瓜—豆—菜(M₆)、瓜—菜—菜—菜(M₈)、瓜—菜—菜—菜(M₁₆)5种模式基本相等,效益较好;稻—稻(M₁)、稻—稻—马铃薯(M₁₅)、西瓜—稻(M₂)明显偏低。可见现有作物中水稻的经济效益差,而番茄、冬瓜、椰菜效益好。

2.3 各模式的社会效益

社会效益好的模式有:瓜—瓜—菜—菜—菜(M₁₇)、瓜—菜—菜—菜(M₁₆)、稻—菜—菜(M₁₃);稻—稻(M₁)、稻—花生—番薯(M₁₁)和西瓜—稻(M₂)三者偏低。因前3种模式复种次数多,单位面积瓜菜产量、产出能量、产投比及商品率均较高,故满足社会需要的能力强,社会效益好。

2.4 综合评价

各模式综合效益主要受经济效益的影响,其中瓜—豆—番茄(M₇)、菜—萝卜—萝卜(M₁₈)综合效益最高;瓜—豆—菜(M₆)、瓜—瓜—菜(M₅)、瓜—菜—菜(M₈)综合效益较好,相互间差异小,与经济效益的规律一样;稻—荸荠(M₁₄)的生态、经济效益均好,故综合效益处于第三,是一种最协调的模式;稻—稻

(M₁)、稻—稻—马铃薯(M₁₅)、西瓜—稻(M₂)三模式的生态效益较好,但经济效益最差,生态和经济两相分化,故综合效益最差。

3 讨论

三水市种植业系统结构调整,应结合三水市的社会经济、耕作水平、市场需求的多方面的实际,全面衡量生态、经济、社会三大效益,特别是注意生态效益和经济效益的平衡。

三水市种植业系统主要耕作模式中,生态效益和经济效益最协调的模式为稻—荸荠;菜—萝卜—萝卜、瓜—豆—番茄、瓜—豆—菜模式经济效益好,生态效益中等,生态和经济比较协调。应优先发展这些模式,经营规模可适当扩大。

瓜—瓜—菜—菜—菜、瓜—菜—菜—菜模式经济效益较好,但生态效益最差;稻—稻、稻—稻—马铃薯、西瓜—稻正好相反,生态效益较好,而经济效益最差。这些模式的生态、经济效益相互矛盾,难以协调。宜减少这些模式的面积,或通过减少轮作、改变作物结构等方式,转为其它合理的模式。

稻—花生—番薯生态效益最好,但经济效益较差,关键要提高花生和番薯的品质和产量;瓜—瓜—菜、瓜—菜—菜经济效益好,但由于化肥施用量较大致使生态效益偏低,若将这一模式与养鱼结合,以塘泥代替一部分化肥,可提高该模式的生态效益,是有发展前途的模式。

参考文献:

- [1] PIMENTEL D. Handbook of energy utilization in agriculture [M]. Florida: CRC Press Inc, 1980. 9—15, 93—97, 181—208.
- [2] 骆世明,陈聿华,严斧,等.农业生态学[M].长沙:湖南科技出版社,1987.451—455.
- [3] 王建国,刘鸿翔,孟凯.松嫩平原农牧结合优化模式的结合研究[J].应用生态学报,1997,8(4):381—386.
- [4] 闻大中.农业生态系统能流的研究方法(一)[J].农村生态环境,1985,1(4):47—52.
- [5] 闻大中.农业生态系统能流的研究方法(二)[J].农村生态环境,1986,2(1):52—56.
- [6] ODUM H T. Emery and public policy (part II) [M]. New York: John Wiley & Sons, 1990. 31—35.
- [7] ODUM H T. Environmental accounting—emery and environmental decision making [M]. New York: John Wiley & Sons, 1995. 20—50.
- [8] ODUM H T. A basis for public policy (part D) [M]. New York: John Wiley & Sons, 1994. 84—94.
- [9] 徐泽水.层次分析新标度法[J].系统工程理论与实践,

1998, 18(10): 74-77.

[10] 杜之韩, 汪懋明. 判断矩阵一致性的统计检验法[J]. 系统工程, 1997, 15(3): 46-49.

[11] 王新忠, 林仪, 于磊. 天然草地类型综合评价中的数据处理及灰色关联度分析[J]. 系统工程理论与实践, 2000, 20(2): 131-135.

Comprehensive Evaluation of the Cultivation System in Sanshui City of the Northwest Pearl River Delta

CHEN Fei-peng¹, LI Mou-zhao¹, WANG Dian-bei², LAN Sheng-fang¹

(1 College of Life Science, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Dept. of Horticulture, Xiaogan College, Xiaogan 432100, China)

Abstract: The 18 cultivation systems in Sanshui City of Pearl River Delta was evaluated by the help of Analytic Hierarchy Process. The results showed that the four systems of rice-water chestnut, vegetable-radish-radish, wax gourd-bean-tomato and wax gourd-bean-vegetable were both good in ecological and economical benefit. The two systems of wax gourd-wax gourd-vegetable-vegetable-vegetable and wax gourd-vegetable-vegetable-vegetable were good in economical benefit, and bad in ecological benefit. The systems of rice-rice, rice-rice-potato and watermelon-rice were rather good in ecological benefit, but bad in economical benefit. There were some potentials to enhance their economical and ecological benefits in the systems of rice-peanut-sweet potato, wax gourd-wax gourd-vegetable and wax gourd-vegetable-vegetable. The composition of crops should be adjusted and the management should be improved.

Key words: cultivation mode; evaluation; benefit; Pearl River Delta

【责任编辑 柴 焰】

简讯

2000年度《华南农业大学学报》优秀论文评选揭晓

2001年华南农业大学对2000年度刊登在《华南农业大学学报》的论文进行了优秀论文评选,在本次评选活动中,共评选出了5篇优秀论文,由学校给予了物质和精神的奖励,今后我校将每年举行一次优秀论文评选活动.本次获奖名单如下(排名不分先后):

1. 李秉滔,李镇魁,黄辉宁. 马达加斯加产萝摩科一新种——尾叶杠柳. 2000, 21(1): 66-67.
2. 陈金顶,廖明,辛朝安. 新城疫病毒中国株F_{48E9}融合蛋白基因序列分析. 2000, 21(3): 75-77.
3. 卢少云,郭振飞,李宝盛,李明启. 三唑酮对离体水稻叶片衰老的延缓作用. 2000, 21(2): 57-60.
4. 高飞飞,尹金华,陈大成,叶自行,胡桂兵. 荔枝果皮叶绿素、类胡萝卜素、花色苷的形成规律及对果色的影响. 2000, 21(1): 16-18.
5. 傅伟龙,余斌. 胸腺因子D对鸡生长、免疫功能及血液中某些激素水平的影响. 2000, 21(2): 68-71.

(学报编辑部供稿)