

区域农田生态系统生产力稳定性评价——以河北雄县为例

李晶^{1,2}

(1. 石家庄法商职业学院工程管理部, 河北石家庄 050091; 2. 河北农业大学资源与环境科学学院土地资源系, 河北保定 071000)

摘要 [目的] 评价区域农田生态系统生产力稳定性。[方法] 根据雄县 17 个乡镇的粮食平均产量及平均耕地面积, 比较了不同区域及不同年份生产力的稳定性, 评价了农田生产力的稳定性。[结果] 年度间 17 个乡镇 20 年粮食生产力水平可归为 3 类, 第 1 类的生产力水平为 3 060.0 kg/hm², 第 2 类的生产力水平为 4 810.5 kg/hm², 其他为第 3 类。区域间 17 个乡镇的粮食生产力水平可归聚成 4 类。年度间粮食生产力的稳定性分析表明 1973 年显著低于平均生产力水平, 1977 年显著高于平均生产力水平。区域间粮食生产力的稳定性分析表明 17 个乡镇中有 10 个乡镇的生产力稳定性低于平均稳定性, 7 个乡镇高于平均稳定性。[结论] 雄县农田生态系统生产力稳定性较好。

关键词 生产力; 稳定性; 农田生态系统

中图分类号 S181 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)26-11501-03

Evaluation on Productivity Stability of Regional Farmland Ecosystem

LI Jing (Department of Engineering Management, Shijiazhuang Law and Commercial Vocational College, Shijiazhuang, Hebei 050091)

Abstract [Objective] The study was to evaluate the productivity stability of regional farmland ecosystem. [Method] The productivity stability of different region and in different years was compared and the stability of farmland productivity was evaluated according to the average grain yield and farmland area of 17 towns in Xiong County. [Result] As for years, the grain productivity of 17 towns in 20 years could be divided into 3 groups, the productivity of first group was 3 060.0 kg/hm² and that of the second was 4 810.5 kg/hm², the other was the third. As for regions the grain productivity of 17 towns could be clustered into 4 groups. Stability analysis of grain productivity among years showed that grain productivity in 1973 was obviously lower than average productivity level and that in 1977 was significantly higher than average productivity level. Stability analysis of grain productivity among regions showed that productivity stability of 10 towns among 17 towns was lower and that of 7 towns was higher than the average stability. [Conclusion] The stability of farmland ecosystem in Xiong County was better.

Key words Productivity; Stability; Farmland ecosystem

进入 20 世纪 90 年代以来, 我国农田生态系统不断恶化, 给粮食生产带来了巨大的压力。农田生态系统是保障我国粮食安全和农产品供应的重要基石, 也是我国绝大多数农民赖以生存的物质基础。在资源、环境、人口等多重压力之下, 提高我国农田生态系统的持续生产能力, 对于国家粮食安全建设具有重大的战略意义。

了解农田生态系统动态变化, 分析生产力变化格局特征, 研究农田生态系统的稳定性, 对探索农田生态系统的可持续优化模式具有重要意义。而生产力的稳定性评价是研究农田生态系统历史、现实各个时期生产力的一种科学的比较评估, 具有探索规律, 调整策略的实践意义^[1-2]。因此, 笔者以河北省雄县为例对农田生产力稳定性的评价研究作尝试性探索。

1 材料与方法

1.1 资料来源 农田生态系统是最大的人工生态系统, 具有独特的物质转化和能量流动过程。人类建立良好的农田生态系统的根本目的就是获得更多的物质产品, 从而增大系统内的能量流动和物质转化与积累, 最终达到增大系统的生产量。因为获取最大化的生产力是经营农田生态系统的目的之一, 只有具有一定生产力的系统才可能是稳定的, 所以农田生态系统生产力稳定性可以用粮食生产力的稳定性来评价^[3-4]。

该研究选用平均粮食产量, 即通过分析评价粮食生产力水平的稳定性来评价整个农田生态系统生产力的稳定性, 粮食产量较高且在长时间内比较稳定, 或区域间处于相近水平

则反映农田生产力处于稳定状态。

采用 1973~1992 年间雄县 17 个乡镇(在 1995 年前雄县为 17 个乡镇, 后来合并为现在的 9 个乡镇)的粮食平均产量及平均耕地面积。数据引自《河北省雄县国民经济统计资料汇编(1949~1992)》。

1.2 分析评价的内容及方法^[5-7] 分别用方差分析和回归分析法对各区域间生产力稳定性和不同时间内的生产力稳定性进行分析比较, 同时通过聚类法分析比较生产力稳定性, 从而对农田生产力稳定性做出评价。

1.2.1 粮食生产力水平的分类。 采用系统聚类中的最小距离法, 首先以各乡镇各年的粮食平均产量作为粮食生产力指标, 对各年份的粮食生产力水平进行分类评价。然后, 以各乡镇的粮食平均产量作为生产力指标, 对各乡镇的粮食生产力水平进行分类评价。

1.2.2 农田生产力稳定性分析。 采用 Finaly 和 Wilkison (1963)模型分别分析各乡镇与各年度粮食生产力的稳定性。利用回归系数数值是否大于或小于 1 辨别它们的稳定性。在分析各乡镇粮食生产力稳定性时, 将每一年度所有参加分析的各乡镇的总平均生产力作为该年度生产力的环境指数(自变量 x), 然后计算每一年度每一乡镇的生产力(依变量 y 回归于相应年度的环境指数的回归系数 b_i)^[5-6]。

$$b_i = \frac{\sum_j y_i x_j - \sum_j y_j \sum_j x_j / L}{\sum_j x_j^2 - (\sum_j x_j)^2 / L}$$

式中, b_i 表示第 i 个乡镇的回归系数; y_{ij} 表示第 i 镇在第 j 年的平均粮食生产力; x_j 表示第 j 年的环境指数; L 表示年份(环境)数, 在这里 L 等于 20。

在分析年度粮食生产力稳定性时, 只要将环境指数(自变量 x)改为每一乡镇所有年份的平均粮食生产力, 相应的以同样的方法就可计算年度生产力的回归系数 b_j 。这里 L

基金项目 国家重点基础研究发展计划 973 项目(2005CB121107)。

作者简介 李晶(1982-), 女, 河北石家庄人, 硕士, 讲师, 从事土地资源学研究。

收稿日期 2008-06-23

指的是地区个数,17 个乡镇,所以 L 等于 17。

2 结果与分析

2.1 各乡镇农田生产力水平的分类

2.1.1 不同年份间农田生产力稳定性聚类分析。采用系统聚类的最小距离法,对 17 个乡镇 1973~1992 年共 20 年的粮食生产力水平进行了分类。聚类过程见图 1。

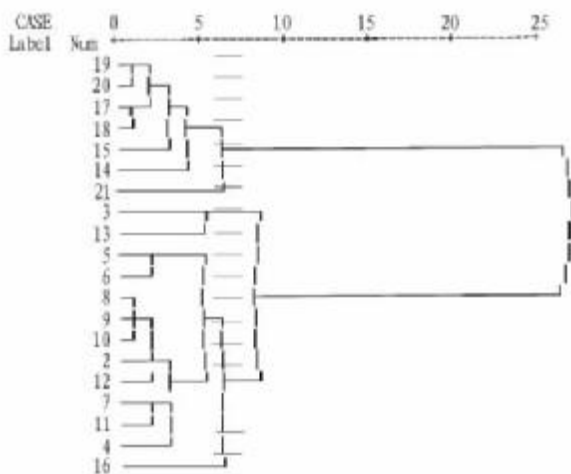


图 1 雄县 20 年间粮食生产力聚类图

Fig. 1 Clustering of food productivity in Xiong County in 20 years

从图 1 可看出,当类间最小距离为 5.0~6.0 时,17 个乡镇 20 年的粮食生产力水平可归聚成 5 类:第 1 类为 19、20、17、18、15、14 共 6 个年份,即 1985、1986 和 1988~1991 年,该类的生产力水平为 6 223.5 kg/hm²,明显高于平均生产力水平(4 404.0 kg/hm²);第 2 类为 1992 年,此类的生产力水平 7 789.5 kg/hm²,明显高于平均生产力水平;第 3 类为 3 与 13,即 1974 和 1984 年,其生产力水平为 4 480.5 kg/hm²,接近平均生产力水平;第 4 类为 5、6、8、9、10、2、12、7、11、4 共 10 个年份,从 1975~1983 年及 1973 年,其生产力水平为 3 246.0 kg/hm²,比平均生产力水平低 1 158.0 kg/hm²;第 5 类为 1987 年,生产力水平为 4 119.0 kg/hm²。

当类间最小距离为 6.5~10.0 时,17 个乡镇 20 年粮食生产力水平可归为 3 类,将上述的 4、5 类合并成一类,其生产力水平为 3 060.0 kg/hm²,将 1、2 类合并成一类,其生产力水平为 4 810.5 kg/hm²;其他与前面的第 3、5 类相同。从图 1 可看出,以分成 3 类较为合理,此时类间生产力水平差异较为明显。

2.1.2 不同区域间农田生产力稳定性聚类分析。采用系统聚类的最小距离法,对 17 个乡镇的粮食生产力水平进行了分类。聚类结果见图 2。

从图 2 可看出,当类间最小距离为 3.5~6.5 时,17 个乡镇的粮食生产力水平可归聚成 4 类:第 1 类为 3、8、10、15、16、4、9、2、11、12、17、5、14 共 13 个乡镇,分别为十里铺、朱各庄、暂岗、大营、东阳、杨西楼、孤庄头、城关、米北、板东、北沙、龙湾、张岗,该类的生产力水平平均为 4 425.0 kg/hm²,稍高于 17 个乡镇的总平均水平 4 404.0 kg/hm²;第 2 类为 7 与 18,小步村和西暂乡 2 个乡镇,此类的生产力水平平均为 3 522.0 kg/hm²,远低于总平均水平;第 3 类为 13,双堂乡镇,

其平均生产力水平高于 4 404.0 kg/hm²;第 4 类为 6,戈各庄乡镇,其生产力水平为 5 709.0 kg/hm²,远高于 17 个乡镇的总平均水平。

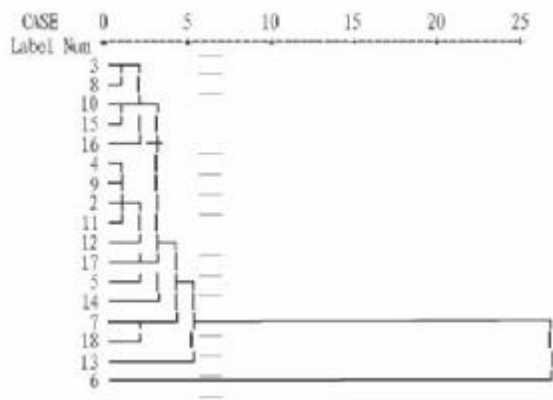


图 2 各乡镇粮食生产力聚类图

Fig. 2 Clustering of food productivity in counties and villages

2.2 粮食生产力的稳定性分析

2.2.1 年度间粮食生产力的稳定性分析。将各地生产条件作为影响年度生产力稳定性的环境因素,在此基础上对年度粮食生产力进行稳定性分析,结果见表 1。即各乡镇在不同年度上农田生产力是稳定的。

依据回归系数大于或小于 1 判别稳定性低于或高于平均稳定性。从表 1 可看出,只有 1973 和 1984 年的生产力稳定性显著低于平均稳定性,而其余年份高于平均稳定性。进一步对各回归系数作 t 检验表明,1973 年的粮食生产力稳定性极显著低于平均稳定性,其余的与平均稳定性间无显著差异。表明雄县各乡镇农田生产力在年度上是比较稳定的。

表 1 年度粮食生产力稳定性系数及显著性检验

Table 1 Stability coefficient and significance test of annual food productivity

| 年度 Year | 平均产量//kg/hm ² Average yield | b_i | $t = (b_i - 1)/SE(b)$ |
|------------|---|-------------------------|-----------------------|
| 1973 | 4 901.3 | 11.626 81 ^{**} | 4.216 57 |
| 1974 | 4 469.6 | 0.785 17 | -0.085 24 |
| 1975 | 3 279.1 | 0.317 24 | -0.270 91 |
| 1976 | 2 163.7 | 0.287 43 | -0.282 74 |
| 1977 | 1 526.8 | 0.084 94 | -0.363 08 |
| 1978 | 3 604.3 | 0.749 31 | -0.099 47 |
| 1979 | 2 833.2 | 0.372 40 | -0.249 02 |
| 1980 | 2 440.2 | 0.360 70 | -0.253 66 |
| 1981 | 2 700.8 | 0.428 99 | -0.226 57 |
| 1982 | 3 475.8 | 0.142 23 | -0.340 34 |
| 1983 | 2 949.1 | -0.138 00 | -0.451 74 |
| 1984 | 4 491.6 | 1.166 19 | 0.065 94 |
| 1985 | 5 452.6 | 0.207 70 | -0.314 38 |
| 1986 | 6 340.0 | 0.395 53 | -0.239 85 |
| 1987 | 4 118.3 | 0.283 69 | -0.284 22 |
| 1988 | 6 192.2 | 0.682 34 | -0.126 04 |
| 1989 | 6 547.9 | 0.728 99 | -0.107 53 |
| 1990 | 6 438.1 | 0.285 14 | -0.283 65 |
| 1991 | 6 369.5 | 0.335 24 | -0.263 77 |
| 1992 | 7 789.8 | 0.898 42 | -0.040 31 |

注:SE(b) = 2.520 25, $t_{0.05(206)} = 1.645$, $t_{0.01(206)} = 2.362$ 。

Note:SE(b) = 2.520 25, $t_{0.05(206)} = 1.645$, $t_{0.01(206)} = 2.362$ 。

从稳定性参数 b_i 来看,有 2 年生产力水平低于平均生产

力水平,其中 1973 年显著低于平均生产力水平。其余年份均高于平均粮食生产力水平,其中 1977 年显著高于平均生产力水平。

2.2.2 地区间粮食生产力的稳定性分析。将各年度的生产条件作为影响地区生产力的环境条件,对地区粮食生产力稳定性进行分析,结果表明(表 2),各乡镇的粮食生产力不存在极显著差异。从稳定性参数 b_j 值的大小看,17 个乡镇中有 10 个乡镇的生产力稳定性低于平均稳定性,7 个乡镇的稳定性高于平均稳定性。进一步对各回归系数作 t 检验表明,只有小步村和张岗镇的生产力稳定性显著低于平均水平。因此可以看出各乡镇间农田具有稳定的生产力水平。

表 2 区间粮食生产力稳定性系数及显著性检验

Table 2 Stability coefficient and significance test of interval food productivity

| 地区 Region | 平均产量//kg/hm ² Average yield | b_j | $t = (b_j - 1)/SE(b)$ |
|-----------------|---|-----------------------|-----------------------|
| 城关 Chengguan | 4 719.0 | 1.029 55 | 0.179 55 |
| 十里铺 Shilipu | 4 451.6 | 0.873 92 | -0.766 19 |
| 杨西楼 Yangxilou | 4 380.1 | 0.975 90 | -0.146 45 |
| 龙湾 Longwan | 4 720.8 | 1.190 94 | 1.160 35 |
| 戈各庄 Gegezhuang | 5 708.9 | 1.173 44 | 1.054 00 |
| 小步村 Xiaobucun | 3 478.0 | 0.723 30 [*] | -1.681 53 |
| 朱各庄 Zhugezhuang | 4 658.2 | 0.842 36 | -0.958 01 |
| 孤庄头 Guzhuangtou | 4 354.6 | 1.017 16 | 0.104 25 |
| 暂岗 Zangang | 4 511.9 | 1.039 07 | 0.237 42 |
| 米北 Mibei | 4 108.2 | 1.026 37 | 0.160 24 |
| 板东 Bandong | 4 231.1 | 1.068 05 | 0.413 55 |
| 双堂 Shuangtang | 4 495.9 | 0.962 76 | -0.226 30 |
| 张岗 Zhanggang | 4 326.3 | 0.672 17 [*] | -1.992 24 |
| 大营 Daying | 4 487.8 | 1.254 58 | 1.547 09 |
| 东阳 Dongyang | 4 493.8 | 1.158 57 | 0.963 66 |
| 北沙 Beisha | 4 089.1 | 1.140 67 | 0.854 88 |
| 西暂 Xizan | 3 655.9 | 0.851 04 | -0.905 25 |

注: $SE(b_j) = 0.164 55, t_{0.005(200)} = 1.645, t_{0.01(200)} = 2.362$ 。

Note: $SE(b_j) = 0.164 55, t_{0.005(200)} = 1.645, t_{0.01(200)} = 2.362$ 。

(上接第 11500 页)

(2)从地方政府来看,其违规动因很大程度上来源于地方经济发展所得当前利益大于耕地保护长远利益以及违规行为被查处后所受的损失与其违规收益的机会成本考量,所以,要加大对违规行为的处罚力度,即增大地方政府违规行为被查处后所受的损失,不仅起到警示作用,而且对于涉及金额巨大、影响恶劣的应从重处罚。其次,降低地方政府违规行为的收益可能性,使地方政府自觉维护市场秩序,主要是充分舆论监督作用,用重复博弈取代一次性博弈。但如果转变为重复博弈,地方政府违规行为未必会给它带来收益,因为一旦相关利益者受到损失,发现这种违规,就会在其行为空间内采取各种措施维护自身利益,导致地方政府声誉及

上述结果表明,雄县 17 个乡镇间粮食生产力差异不显著,即不存在明显差异,在这 20 年中粮食生产力也不存在显著差异,表明雄县农田生态系统生产力稳定性较好。从稳定性参数 b 的大小来看,17 个乡镇中有 10 个乡镇的粮食生产力水平低于平均生产力水平,7 个乡镇的粮食生产力水平高于平均生产力水平。

3 结论

利用作物生产力稳定性分析模型,评价以乡镇为单位的地区农田生产力或年度生产力的稳定性,可从整体上来衡量某一地区农田生态系统生产力的稳定性,并能为农业生产的稳定持续发展提供一定的决策。

方差分析结果表明,雄县地区粮食生产力水平无显著差异,年度间生产力水平也无显著差异,这正好与雄县各地区间生产力条件基本相似一致。

笔者只从粮食生产力稳定性的角度来衡量农田生态系统生产力的稳定性,未对其他影响农田生态系统生产力的因素进行考虑,有可能不适合用来评价某些特殊地区农田生态系统生产力的稳定性。

参考文献

- [1] 任继周. 农业生态生产力及其生产潜势——兼论“有动物农业”的主要意义[J]. 草业学报,1995(2):15-181.
- [2] 袁从伟. 农业生态经济系统生产力与多样性评价指标[J]. 应用生态学报,1995,6(S):137-142.
- [3] BUGBEE BRUCE, MONJE OSCAR. The limits of crop productivity bioscience[J]. Pro Quest Agriculture Journals,1992,42(7):494.
- [4] MACARTHUR R. Fluctuations of animal populations, and a measure of community stability[J]. Ecology,1955,36:533-536.
- [5] 蓝盛芳, 钦佩. 生态系统的能值分析应用[J]. 生态学报,2001,12(1):129-131.
- [6] 曹文志, 王馨基. 区域农业生态系统稳定性分析与评价的理论和方法[J]. 河南大学学报:自然科学版,1998,28(1):70-75.
- [7] 李鹏, 赵忠, 李占斌. 黄土高原沟坡地土地生产力 评价的指标体系与评价方法[J]. 土壤与环境,2001,10(4):301-306.

他项利益受损。用重复博取代一次性博弈从长期来看,将降低地方政府违规行为的收益,使其自动放弃这种违规行为。因此,应设立相应的法律法规保障相关利益群体的申诉权,这在一定程度上会给中央政府监管部门以压力。另一方面应充分调动新闻媒体、公众舆论等的积极性,基于新闻报道、市长信箱、BBS 等公共平台发挥舆论监督作用。

参考文献

- [1] 钱忠好. 耕地保护的行动逻辑及其经济分析[J]. 扬州大学学报,2002,6(1):32-37.
- [2] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海:上海人民出版社,1996.
- [3] 丘海雄, 徐建牛. 市场转型过程中地方政府角色研究述评[J]. 社会学研究,2004(4):24-30.