

# 基于因子分析的宜春市食物安全评价

吕爱清, 曾秋珍, 邓小刚, 王书玉, 杨士杰, 陈占葵

(1. 宜春学院, 江西宜春 336000; 2. 江西省樟树市农业局种子管理站, 江西樟树 331200; 3. 南京农业大学农学院, 江苏南京 210095)

**摘要** 选取了化肥用量等19个食物生产要素, 采用因子分析法测算宜春市食物安全度。结果表明, 1978~1984年宜春食物安全度呈上升趋势, 但仍低于平均水平; 1985、1986年短期走低; 1987~2002年均高于平均水平; 2000年以后明显降低, 2003年跌至平均水平以下。

**关键词** 食物安全; 评价; 生产要素; 因子分析

中图分类号 TS201.6 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)21-5707-02

## Assessment of Food Security in Yichun Based on Analytic Factors

LU Ai-qing et al. (Yichun University, Yichun, Jiangxi 336000)

**Abstract** In order to reflect the objectivity of assessment result of food security degree in Yichun, the consumption of chemical fertilizers and other 18 food production factors were selected to evaluate the value of food security degree with the method of the factor analysis. The result showed the food security degree in Yichun had rising tendency from 1978~1984, but they were still lower than average level of food security degree. It was decreased in 1985 and 1986. However, the food security degree was higher than average level of food security degree from 1987 to 2002 year; after 2000 year, the food security degree was obviously decreased and it was below the average level in 2003.

**Key words** Food security; Assessment; Production factor; Factor analyses

食物安全的基本概念是在20世纪70年代初期由于世界性粮食危机而提出的, 随着食物安全概念的提出, 食物安全一直是相关学者研究的热点, Alana Boland认为中国未来能否养活自己决定于政治、经济等多种因素<sup>[1]</sup>; 我国最初关注的是粮食安全问题, 近年来食物结构发生了很大变化, 传统的粮食即食物的观念受到了挑战, 因此学者们更为关注食物安全, 涉及的主要内容可归纳为3方面: 一是分析我国的食物安全问题、食物安全态势、构建食物安全体系、提出食物安全目标及其对策<sup>[2-4]</sup>; 二是进行食物安全状况的实证研究、定量评估及可持续食物安全的综合评判<sup>[5,6]</sup>; 三是结合我国农业资源的综合生产能力、未来的食物需求等进行食物安全预测<sup>[7-9]</sup>。从目前食物安全评价指标体系的研究成果看, 多数学者主要运用层次分析法(AHP)测算食物安全状况, 但该方法的各级权重是人为设定的, 带有较大的主观性。为此, 笔者采用因子分析法测算江西省宜春市食物安全状况, 突显评价结果的客观性, 以提高评价结果的准确性。

## 1 材料与方 法

**1.1 材料** 研究数据来源于1979~2004年宜春市统计年鉴资料、宜春市气象资料, 选取了化肥用量、灌溉面积、动物性食品比例、森林覆盖率、食物总量等19个食物安全要素, 运用SPSS11.5软件进行因子分析。

### 1.2 指标选取原则及指标体系

**1.2.1 指标选取原则。**食物安全评价指标体系应遵循如下原则: 整体性原则。能从不同侧面、不同层次反映和衡量食物安全的特征特性, 并兼顾社会、经济、环境等方面; 可获得性及可比性原则。即指标数据可以通过统计年鉴或相关权威部门获得, 并具有相应的可比性; 简要性原则。指标体系要层次分明, 简明扼要, 指标内涵清晰, 相对独立<sup>[6,10,11]</sup>。

**1.2.2 食物安全评价指标体系。**根据上述原则, 建立食物安全评价指标体系(表1)。

评价因子	指标
食物结构与生产要素因子	化肥用量 灌溉面积 动物性食品比例 农业机械动力 森林覆盖率 资金投入 食物总量
食物安全保障因子	人均粮食占有量 全要素相对生产率 食物稳定性 成灾面积 水土流失面积
气候因子	年日照时数 年均温度 年降雨量
社会经济因子	农产品价格指数 恩格尔系数
资源禀赋因子	总种植面积 农业劳动力

注: 评价目标为食物安全度。

**1.3 因子分析的数学模型** 因子分析的基本思想是通过变量的相关系数矩阵内部结构的分析, 从中找出少数几个能控制原始变量的随机变量  $F_i (i = 1, \dots, m)$ , 用它再现原始变量  $X$  众多分量  $x_i (i = 1, \dots, p)$  之间的相关关系, 达到简化变量降低维数的目的。通常针对变量作因子分析称为R型因子分析, 其数学模型是<sup>[12,13]</sup>:  $X_{p \times 1} = A_{p \times m} \cdot F_{m \times 1} + e_{p \times 1}$ , 其中  $X$  为可实测的  $p$  维随机向量, 它的每个分量代表一个指标或变量;  $F = (F_1, F_2, \dots, F_m)^T$  为不可观测的  $m (m < p)$  维随机向量, 它的各个分量将出现在每个变量之中, 所以称它们为公共因子; 矩阵  $A$  称为因子载荷矩阵, 向量  $e$  称为特殊因子(此文忽略)。

## 2 结果与分析

从表2总方差分解可知, 旋转后因子载荷平方和中有5个特征值  $> 1$ , 其值分别为7.248、4.338、1.851、1.845和1.566, 且前5个主因子的累积贡献率已达到88.669%, 能较科学、全面地反映研究指标的信息, 因此提取5个主因子。

基金项目 江西省“十五”社科规划项目(05yj25); 宜春市农业重点科技计划项目(JXYC2005KNA011); 教育部人文社会科学研究规划基金项目成果(05JA790069)。

作者简介 吕爱清(1962-), 男, 江西丰城人, 教授, 从事食物安全与区域农业研究。

收稿日期 2006-08-06

表2 宜春市食品安全总方差分解

主成分	初始特征值			旋转后因子载荷平方和		
	各成分特征值	占总方差的百分比	累积贡献率	各成分特征值	占总方差的百分比	累积贡献率
1	7.753	40.806	40.806	7.248	38.145	38.145
2	4.906	25.819	66.625	4.338	22.829	60.975
3	1.657	8.719	75.344	1.851	9.742	70.717
4	1.469	7.733	83.077	1.845	9.710	80.427
5	1.063	5.592	88.669	1.566	8.242	88.669
6	0.951	5.004	93.673			
7	0.361	1.902	95.575			
8	0.323	1.700	97.275			
9	0.193	1.018	98.292			
10	0.101	0.532	98.824			
11	0.093	0.491	99.315			
12	0.073	0.386	99.701			
13	0.029	0.154	99.855			
14	0.015	0.081	99.937			
15	0.008	0.043	99.980			
16	0.002	0.010	99.989			
17	0.001	0.007	99.996			
18	0.001	0.003	99.999			
19	0	0.001	100.000			

注:提取方法为主成分分析。

**2.1 第1主因子对食物安全度的影响** 表3 旋转后的因子载荷矩阵表明,第1主因子(主成分)主要由化肥用量、灌溉面积、动物性食品比例、农业机械动力、森林覆盖率、资金投入、食物总量等指标决定,将其称为食物结构与生产要素因子,这些指标与该主因子呈高度正相关,也就是说食物总量增加、动物性食品比例上升有利于提高食物安全度;化肥用量、灌溉面积、农业机械动力和资金投入等生产要素增长有利于食物安全度提高;森林覆盖率提高可以改善食物生产环境,提高生产要素的使用效率,间接促进食物生产。

表3 宜春市食品安全因子载荷矩阵

项目	旋转后的因子载荷矩阵				
	1	2	3	4	5
化肥用量	0.964	-0.019	0.039	0.172	0.141
灌溉面积	0.936	0.169	0.120	-0.033	0.012
动物性食品比例	0.932	-0.204	0.039	0.179	0.124
农业机械动力	0.921	-0.144	-0.104	0.021	-0.298
森林覆盖率	0.915	-0.219	-0.242	0.152	0.014
资金投入	0.899	-0.190	-0.252	0.203	0.103
食物总量	0.887	0.368	0.003	0.155	0.208
人均粮食占有量	0.289	0.928	0.157	0.032	0.136
全要素相对生产率	0.184	0.891	-0.145	0.221	-0.182
食物稳定性	0.200	0.887	0.221	0.066	0.289
成灾面积	-0.304	-0.790	-0.138	0.085	-0.160
水土流失面积	-0.139	-0.762	0.382	-0.104	0.112
年日照时数	0.145	-0.438	0.882	0.081	-0.004
年均温度	0.166	-0.056	0.875	0.154	0.172
年降雨量	-0.222	0.278	-0.600	0.220	-0.140
农产品价格指数	0.322	-0.033	0.172	0.677	-0.039
恩格尔系数	0.160	0.373	-0.078	-0.736	0.314
总种植面积	0.152	0.162	0.023	0.188	0.941
农业劳动力	0.113	0.379	-0.201	-0.009	0.591

**2.2 第2主因子对食物安全度的影响** 第2主因子主要由人均粮食占有量、全要素相对生产率、食物稳定性、成灾面积、水土流失面积等指标决定,将其称为食物安全保障因子,前三者与该主因子呈高度正相关,是食物安全的促进因子,而后两者与该主因子呈高度负相关,是食物安全的逆向因子。粮食在宜春食物中占有很大比重,人均粮食占有量大,食物安全度将明显提高;全要素相对生产率是反映食物生产

科技进步与效率的重要指标,全要素相对生产率高说明食物生产科技进步、政策到位、管理有效、生产要素配置合理。成灾面积、水土流失面积是食物安全的逆向因子,应加强农田基本建设,改善食物生产环境,降低灾害水平,以利提高食物安全度。

**2.3 第3主因子对食物安全度的影响** 第3主因子主要由年日照时数、年均温度、年降雨量等气候因子决定。宜春具有典型亚热带湿润气候特点,气候温和,四季分明,雨量充沛但不均匀,且多暴雨,易导致洪水灾害,所以年日照时数、年均温度与该主因子呈高度正相关,而年降雨量与之呈负相关,在宜春的食物生产过程中应注意防治洪涝灾害。

**2.4 第4主因子对食物安全度的影响** 第4主因子主要由农产品价格指数、恩格尔系数决定,这是一社会经济因子,农产品价格指数与该主因子呈正相关,农产品价格指数上升有利于食物安全度的提升;而恩格尔系数与该主因子呈负相关,恩格尔系数高说明人们的食物消费支出比重大,食物供给压力较大,而同期的食物需求弹性较小,食物安全度降低。

**2.5 第5主因子对食物安全度的影响** 第5主因子主要由总种植面积、农业劳动力决定,这属于资源禀赋因子,总种植面积与该主因子呈高度正相关,农业劳动力与该主因子呈正相关,因此要提高食物安全度就应该保证足够的种植面积和合理的农业劳动力。

表4 宜春食物安全度

年份	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>	f <sub>5</sub>	F(食物安全度)
1978	-1.76203	-1.71042	-1.24182	-1.51012	1.19194	-1.232070
1979	-1.54445	-0.78688	-0.61667	-0.70689	0.95004	-0.819270
1980	-1.65263	-0.92509	0.10091	0.84478	-0.43257	-0.785460
1981	-1.57108	-0.79681	-0.02879	0.94232	-0.21830	-0.710570
1982	-1.54357	0.49181	-0.92491	1.83610	-0.32328	-0.415030
1983	-0.75673	0.75675	-0.32888	-0.31104	-0.54165	-0.222790
1984	-0.78124	1.67881	-0.35678	-0.17035	-0.75972	-0.028660
1985	-0.48641	1.16312	-0.30810	-0.64255	-0.87515	-0.084540
1986	-0.23472	-0.08088	0.56600	-1.83479	-0.48232	-0.270780
1987	-0.20705	0.87124	0.50847	0.02207	-0.63080	0.119605
1988	-0.10605	0.57523	1.38184	-0.56765	-1.16851	0.074054
1989	-0.10658	0.62140	1.69676	0.80652	-0.73861	0.283921
1990	0.30051	0.97725	0.82321	-0.89920	0.65152	0.384304
1991	0.34339	0.90213	0.50214	-0.89375	0.82957	0.367441
1992	0.30871	0.04114	0.79803	-0.24980	0.89549	0.254426
1993	0.20763	-0.45278	0.82591	0.00623	0.31396	0.082760
1994	0.33099	-0.42311	1.68020	1.80131	0.34925	0.397014
1995	0.64704	-0.54436	1.4603	-0.11409	1.08362	0.343014
1996	0.86126	0.87461	-0.29731	-0.28477	1.41836	0.588508
1997	0.86682	0.97411	-1.25157	1.24929	1.32850	0.661953
1998	1.08053	-2.19415	0.51726	0.60342	1.24077	0.122510
1999	1.10770	0.78984	-1.59996	-0.18057	0.97937	0.510239
2000	0.92505	0.15682	-1.59706	0.80197	-0.35828	0.281504
2001	1.27448	-0.32272	-1.27907	-0.65333	-0.82024	0.156930
2002	1.13955	-0.93944	-0.74913	1.52335	-1.59869	0.163484
2003	1.35887	-1.69764	-0.28097	-1.41845	-2.28425	-0.222480

用各主因子(主成分)的方差贡献率作权重与各主因子得分来构建宜春食物安全评价函数:

$$F = \sum_{i=1}^n f_i$$

式中,F为食物安全度, $f_i$ 为第i个主成分占总方差的百分数, $f_i$ 为第i个主成分的因子得分。

$$F = 0.3815f_1 + 0.2283f_2 + 0.0974f_3 + 0.0971f_4 + 0.0824f_5$$

宜春不同年份食物安全度综合得分见表4、图1。食物

(下转第5710页)

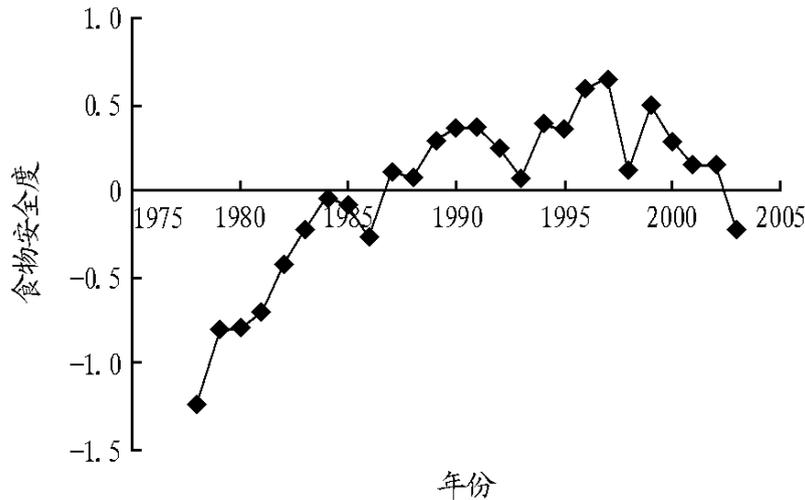


图1 宜春食物安全度

安全度  $F > 0$  表明安全度高于平均水平,  $F < 0$  表明安全度低于平均水平。具体表现为1978~1984年食物安全度呈上升阶段,但仍低于平均水平(1984年接近平均水平);1985、1986年短期走低;1987~2002年均高于平均水平,但也有波动,尤其是1993、1998年波动更大;2000年以后食物安全度明显降低,2003年跌至平均水平以下。

### 3 结论与讨论

(1) 1978~1984年宜春食物安全度呈上升趋势,但仍低于平均水平;1985、1986年短期走低;1987~2002年均高于平均水平;2000年以后食物安全度明显降低,2003年跌至平均水平以下,说明在一定程度上存在食物不安全的隐患。

(2) 虽然1987~2002年宜春食物安全度均高于平均水

平,但从5个主因子的得分情况看仍有波动及正负转换现象,说明即使在安全度较高的时期,宜春食物生产也存在一些不安全的隐患。以食物安全保障因子、气候因子、社会经济因子、资源禀赋因子波动影响较大,而食物结构与生产要素因子相对稳定,这也是宜春食物较为安全的主要原因。

### 参考文献

- [1] MAXX DILLEY, TANYA E BOUDREAU. Coming to terms with vulnerability: a critique of the food security definition[J]. Food Policy, 2001, 26: 229 - 247.
- [2] 卢良恕. 我国的食物安全体系及阶段食物安全目标[J]. 农业产业化, 2004(4): 11 - 12.
- [3] 傅泽强, 蔡运龙. 世界食物安全态势及中国对策[J]. 中国人口·资源与环境, 2001, 11(3): 45 - 49.
- [4] 王汉中. 从重视粮食安全提升为树立科学的食物安全观[J]. 科技导报, 2004(9): 19 - 20.
- [5] 傅泽强, 蔡运龙, 杨友孝. 中国食物安全基础的定量评估[J]. 地理研究, 2001, 20(5): 555 - 563.
- [6] 李道亮, 傅泽田. 我国可持续食物安全的实证研究[J]. 中国农业大学学报, 2000, 5(4): 11 - 14.
- [7] 陈百明. 未来中国的农业资源综合生产能力与食物保障[J]. 地理研究, 2002, 21(3): 294 - 304.
- [8] 李立军, 褚庆全, 于心岭. 2020年中国全面小康社会食物需求研究[J]. 中国农业科技导报, 2004, 6(3): 57 - 62.
- [9] 吴绍洪, 李荣生. 中国耕地与未来30年食物需求、保障及对策[J]. 地理科学进展, 2002, 21(2): 121 - 129.
- [10] 杨林华, 马文杰. 基于主成分分析的湖北省粮食可持续发展能力评价[J]. 黄冈职业技术学院学报, 2005(7): 37 - 40.
- [11] 秦寿康, 傅荣林, 梁达宏, 等. 综合评价原理与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003: 40 - 61.
- [12] 郝黎仁, 樊元, 郝哲欧, 等. SPSS实用统计分析[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2003: 305 - 315.
- [13] 卢纹岱, 朱一力, 沙捷, 等. SPSS for Windows 统计分析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004: 322 - 330.