

赵玉妹,焦源,高强. 山东省粮食生产影响因素实证分析[J]. 江苏农业科学,2015,43(7):479-481.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.07.158

山东省粮食生产影响因素实证分析

赵玉妹¹,焦源¹,高强²

(1. 西安工业大学经济管理学院,陕西西安 710032;2. 中国海洋大学管理学院,山东青岛 266100)

摘要:分析近年来山东省有关粮食产量变化及其影响因子的相关资料,利用灰色关联分析法和线性回归模型,从单位面积产量、农机总动力、播种面积、财政支农支出比重等指标进行对比研究。2 种模型的输出结果基本反映了各项指标对山东省粮食产量的影响程度,其中有效灌溉面积、化肥使用量、乡村劳动力、单位面积产量是影响山东省粮食产量的主要因素。

关键词:粮食产量;灰色关联分析法;多元线性回归分析

中图分类号:F326.11 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)07-0479-03

“民以食为天”,在经济高速发展、全球人口迅猛增加的今天,粮食问题更加受到人们的关注。我国是农业大国,粮食产量不仅关乎人民生活发展,而且影响整个社会的长治久安。由于地域因素、气候条件存在差异,我国各地区粮食产量的主要影响因素也不尽相同。我国西南地区土壤较为贫瘠,降水量较为丰富,因此该地区粮食产量的主要影响因素是化肥使用量、播种面积^[1];西北地区土地沙化严重,降水量少,该地区粮食产量的主要影响因素为有效灌溉面积、氮肥使用量^[2];河北地区多以粮食单产为主要影响因素^[3];长江流域以粮食播种面积为主要影响因素^[4-6]。山东省地处华北平原东部,陆地面积达 15.67 万 km²,其中粮食耕地面积 701.43 万 hm²。山东省粮食种植历史悠久,是我国主要的粮食产区。2013 年,山东省粮食总产量为 53 163 019 t,占全国粮食总产量的 9.03%。本研究探讨影响山东省粮食产量的各项因素,找出主要影响因子,旨在为确保我国粮食安全提供依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源

依据数学模型建立科学、数据来源可靠等原则,采用 1996—2013 年山东省粮食单产、乡村劳动力、有效灌溉面积、年末实有耕地面积、播种面积、农机总动力、农村用电量、化肥使用量、受灾面积、复种指数、农药使用量等 12 项指标。各项数据来源于《山东省农业统计年鉴》《山东省统计年鉴》《中国统计年鉴》。为了计算方便,本研究所有数据都已经过标准化处理。

1.2 方法

1.2.1 灰色关联动态分析的数理模型 给出相关原始数据。设参考数据列为 $X_0(t) = [X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(n)]$, 本研究将粮食总产量作为参考数据列 $X_0(n=14)$ 。

m 个比较数据列 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$ 为:

$$X_1(t) = [X_1(1), X_1(2), \dots, X_1(n)];$$

$$X_2(t) = [X_2(1), X_2(2), \dots, X_2(n)];$$

⋮

$$X_m(t) = [X_m(1), X_m(2), \dots, X_m(n)] (m=12)。(1)$$

对原始数据(变量)进行无量纲化处理。本研究采用均

值化处理,即 $Y_i(t) = \frac{X_i(t)}{\bar{X}_i} i=0, 1, 2, \dots, m; t=1, 2, \dots, n$

(式中 \bar{X}_i 为各数据列的平均值),得到 $m+1$ 新数列 $Y_0, Y_1, Y_2, \dots, Y_m$ 。

灰色关联系数计算公式如下:

$$L_i(t) = \frac{\min_{i,k} |Y_0(t) - Y_i(t)| + \rho \max_{i,k} |Y_0(t) - Y_i(t)|}{|Y_0(t) - Y_i(t)| + \rho \max_{i,k} |Y_0(t) - Y_i(t)|}。(2)$$

式中: ρ 为分辨系数,取 $\rho=0.5$ 。

计算关联度,并对 r_i 值进行排序,计算公式为:

$$r_i = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N L_i(t)。(3)$$

1.2.2 多元线性回归模型 建立多元线性回归模型:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n。$$

依据最小二乘法原则,求得回归模型中的各回归系数,并得到各影响因素与粮食产量的函数表达式。实际分析前须要对回归方程进行显著性检验,对模型中粮食产量与各影响因素之间的线性关系总体是否显著成立作出推断。构造统计量函数 F ,使得:

$$F = \frac{ESS/k}{RSS/(n-k-1)}。(4)$$

服从自由度为 $(k, n-k-1)$ 的 F 分布。其中 ESS 表示回归平方和; RSS 为剩余平方和。

在给定显著性水平 α 下,可得到临界值 $F_\alpha(k, n-k-1)$,由样本求出统计量 F 的数值,通过 $F > F_\alpha(k, n-k-1)$,则该回归模型有意义。

2 结果与分析

2.1 灰色关联分析

首先挑选出影响山东省粮食产量的 12 项因子,依据模型

收稿日期:2014-07-22

基金项目:国家自然科学基金(编号:71273248)。

作者简介:赵玉妹(1988—),女,陕西延安人,博士,讲师,主要从事农业经济理论与政策研究。E-mail:ysjy_0211@163.com。

中的公式,依次计算得到各因子的关联系数并排序。 X_1 为单位面积产量, X_2 为乡村劳动力, X_3 为有效灌溉面积, X_4 为年末实有耕地面积, X_5 为播种面积, X_6 为农机总动力, X_7 为农村用电量, X_8 为化肥使用量, X_9 为受灾面积, X_{10} 为财政支农支出比重, X_{11} 为复种指数, X_{12} 为农药使用量。计算结果见表 1。

表 1 山东省粮食生产影响因素灰色关联度

时间 (年)	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}
1996	0.98	0.90	0.97	0.98	0.77	0.51	0.53	0.98	0.77	0.41	0.75	0.70
1997	0.93	0.87	0.95	0.94	0.78	0.53	0.54	0.94	0.47	0.48	0.75	0.78
1998	0.98	0.95	0.85	0.88	0.70	0.64	0.60	0.86	0.36	0.64	0.68	0.88
1999	0.96	0.93	0.97	0.96	0.79	0.68	0.59	0.98	0.52	0.78	0.75	0.63
2000	0.81	0.90	0.99	0.93	0.88	0.80	0.62	0.94	0.57	0.95	0.84	0.80
2001	0.94	0.96	0.93	0.97	0.98	0.99	0.70	0.97	0.58	0.99	0.91	0.89
2002	0.99	0.81	0.77	0.72	0.84	0.73	0.99	0.80	0.33	0.78	0.89	0.72
2003	0.86	0.78	0.83	0.79	0.96	0.75	0.84	0.86	0.88	0.93	0.94	0.71
2004	0.83	0.79	0.86	0.83	0.90	0.71	0.72	0.86	0.76	0.96	0.87	0.89
2005	0.93	0.95	0.94	0.96	0.82	0.77	0.67	0.97	0.55	0.83	0.81	0.92
2006	0.95	0.99	0.89	0.89	0.79	0.76	0.60	0.97	0.55	0.75	0.77	0.94
2007	0.97	0.86	0.85	0.85	0.78	0.73	0.54	0.95	0.53	0.96	0.76	0.93
2008	0.99	0.97	0.82	0.82	0.74	0.70	0.58	0.80	0.35	0.68	0.72	0.96
2009	0.96	0.84	0.87	0.82	0.74	0.63	0.55	0.77	0.63	0.44	0.70	0.89
2010	0.96	0.91	0.88	0.89	0.80	0.61	0.49	0.90	0.45	0.59	0.74	0.91
2011	0.92	0.89	0.93	0.91	0.88	0.72	0.82	0.83	0.57	0.88	0.63	0.86
2012	0.94	0.88	0.79	0.88	0.76	0.69	0.69	0.81	0.65	0.49	0.79	0.73
2013	0.93	0.93	0.92	0.90	0.80	0.77	0.72	0.79	0.71	0.53	0.87	0.81
关联度	0.94	0.89	0.88	0.87	0.82	0.71	0.65	0.90	0.56	0.76	0.79	0.83
关联度排序	1	3	4	5	7	10	11	2	12	9	8	6

由表 1 可知,影响山东省粮食产量的 12 项因子中,排序依次为:单位面积产量、化肥使用量、乡村劳动力、有效灌溉面积、年末实有耕地面积、农药使用量、播种面积、复种指数、财政支农支出比重、农机总动力、农村用电量、受灾面积。其中单位面积产量是首要因素,在城市化不断发展、耕地资源日益紧张的今天,提高粮食单位面积产量显得尤为重要。为保证山东省粮食产量连续增长,实现“十二五”总体目标,大幅提高粮食单产是关键所在。近几年,化肥的使用对山东省粮食增产起到了积极作用,尤其是氮肥的使用量平均每年增长约 7%。但我们应当清醒地认识到,山东省土地化肥使用总量过高,许多农民患上了“化肥依赖症”,部分地区开始出现土壤肥力下降、粮食减产等不良后果,影响了山东省粮食的可持续发展。劳动力是粮食增产最基本的因素,截至 2013 年底,山东省乡村劳动力约 4 890 万人,同 2012 年基本持平。因此,合理有效的劳动力投入是实现粮食增长的必要条件。近 3 年来,山东省降水量普遍减少,干旱土地面积不断增加,因此,有效灌溉面积成为粮食产量能否增加的重要因素。在城市化、现代化高速发展的今天,耕地面积大量减少,城市周边的土地被大量占用,由原来的“种粮”变为了现在的“种房”。土地面积锐减不但直接导致粮食产量减少,而且粮食种植区域逐步扩展到了农业生产先天禀赋并不是很优越的地区,造成了土地资源严重浪费。农药使用量、农机总动力、农村用电量对粮食总产量的直接影响不大,但有效灌溉面积对粮食产量的间接影响较大。复种指数是作物播种面积和耕地总面积的比值,是影响一个地区粮食产量的重要因素。依据山东省人口多、耕地面积相对较少的特点,因地制宜地提高复种指数是挖

掘耕地利用潜力、提高粮食总产量的有效途径。财政支农比重是保证粮食产量的物质基础,山东省政府采用培育农业特色产业和对农直接补贴等方式,加大农业扶持力度,确保省财政支农比重、绝对数额连续增长,为提高山东省粮食综合生产能力提供了有力支持。受灾面积在影响粮食产量方面的作用较为明显,由于全球气候变化异常,导致山东省气象灾害频发,农作物受灾面积不断增加。以 2008 年为例,山东省受灾面积占总耕地面积的 9.68%,因此合理有效地控制粮食受灾面积是实现粮食增产的前提。

2.2 多元线性回归分析

本研究从农业生产管理角度将上述 12 项影响因子分成 2 类,即可控因素、不可控因素。其中乡村劳动力、有效灌溉面积、农机总动力、农村用电量、化肥使用量、财政支农支出比重归为可控因素,对于这类因素可以在农业生产过程中有计划、分步骤实施调控。其他因素受自然条件等突发性影响较大,难以进行有效控制,因而将其归为不可控因素。灰色关联分析结果表明,可控因素在影响山东省粮食产量方面起主导作用。因此,有必要对各项可控因素进行进一步的回归分析。

依据灰色关联分析,选取各项可控因素乡村劳动力(L)、有效灌溉面积(X)、农机总动力(D)、农村用电量(E)、化肥使用量(H)、财政支农支出比重(R)作为粮食总产量(Y)的解释变量进行多元线性回归分析。利用最小二乘法,求得线性回归方程为:

$$Y=0.944\ 5L+0.598\ 8X+0.124\ 0D-0.103\ 0E+0.867\ 3H-0.212\ 8R。$$

通过该线性回归方程可以看出,各因素影响粮食产量的排

列顺序为:乡村劳动力(L)、化肥使用量(H)、有效灌溉面积(X)、财政支农支出比重(R)、农机总动力(D)、农村用电量(E)。其中化肥使用量、乡村劳动力、有效灌溉面积对粮食产量的影响较大且呈正比例增长关系,即随着这 3 种因素的增加,粮食产量不断提高;财政支农支出比重、农机总动力、农村用电量相较前 3 种因素而言,对粮食产量的影响有限,作用较小。

对多元线性回归函数进行方程显著性的 F 检验,假定显著性水平 $\alpha=0.1$,自由度为(6,7)时得 $F_{\alpha}=2.83$,利用公式(4)求得 $F=2.95$,显然 $F>F_{\alpha}$,方程检验通过。

值得注意的是,山东省财政支农比重对粮食产量的影响较小且呈反比例增长关系。原因包括以下几个方面:首先山东省财政对农业投入力度较小,总体上制约了资金投入对粮食产量的作用。其次,财政支农项目中主要包括农业科技支出、基础设施建设支出、农业救济费、生产性支出、事业费等,其中农业科技支出的边际产出效应最高,也就是说,农业科技要素投入对粮食产量的贡献率最大。事实上山东省农业科技投入费用占财政用于支农总额的比重过低。以 2009 年为例,山东省财政支农总额为 3 693 489 万元,农业科技三项费用是 554 023 万元,仅占总额的 15% 左右,甚至低于农业救济费,投入力度明显偏小,说明科技投入对粮食产量的影响有限。再次,山东省财政支农政策受宏观经济政策,尤其是财政政策的调整影响较大,随着国家财政政策的紧缩和扩张而上下波动。另外,财政支农与粮食产量呈反比例增长的现象可以解释为农业科技要素投入、农村基础设施建设等同属于投资周期长、费用高的项目支出,短时期内很难促进粮食产量大幅提升,甚至出现一段时期内虽然财政支农的支出增加但实际产量下降的情况。

从灰色关联分析、多元线性回归分析 2 种模型的输出结果上看,乡村劳动力、化肥使用量、有效灌溉面积是山东省粮食生产的主要影响因素,只是重要性的排序有所不同,原因在于后种方法无法完全反映各因素及整体之间的相互关系,加上本研究数据样本容量有限,使用线性回归模型分析出的结果与实际情况存在一定差距。现阶段山东省粮食生产过程中存在过多依赖乡村劳动力、化肥等问题,对以农业科技研发投入为主要内容的财政支农投入较少,农业科技含量明显不足。粮食单位面积产量作为较为复杂的影响因子,受到社会因素、自然因素、土壤结构、粮食作物选择及自然灾害等各因素的制约,因此没有对粮食单产做进一步的线性回归分析。但不能忽视的是山东省粮食单位面积产量历年波动幅度的时间序列与粮食总产量的波动幅度呈高度相关性,是影响粮食总产量的重要因素。

3 结论

3.1 加大科技投入,依靠科技进步,提高粮食产量

面对山东省耕地面积不断减少的现状,利用科学技术有效提高单位面积产量成为提高粮食产量的关键。利用互联网,建立行政性农业技术创新网、新兴农业技术推广网、农产品市场信息网等多元信息网络平台,使粮食作物从产供销 3

方面得到保证。根据全省各地实际情况,因地制宜地培育引进具有自主知识产权的高产、优质、多抗、广适的优良品种,大力开展各类新品种的推广和示范,建立健全农作物良种繁殖基地。同时,政府应抓好良种推广补贴项目的实施,加大惠农力度。不断发展优质高产栽培技术、配套节水技术、滴灌喷灌技术,提高水资源利用率,扩大灌溉面积。做好间作套种、地膜覆盖等技术的引进、试验、示范、推广工作,提高复种指数,全面提高粮食作物产量。着重培养农业劳动者科学种田的意识,提高农技水平。同时合理调整农村劳动力结构,减轻粮食生产对劳动力的过度依赖。

3.2 切实保护粮食播种面积,确保耕地总量动态平衡

1996—2013 年,山东省粮食播种面积共减少 110.15 万 hm^2 ,平均每年减少近 7.90 万 hm^2 。随着城市化、工业化的不断发展,非农业建设用地面积将持续增加,耕地增加潜力相对有限。因此,大力保护粮食耕地面积、播种面积成为实现粮食增产、保证粮食安全的首要因素。各地政府应严格贯彻落实耕地保护政策,严厉打击侵占农田、水利建设等行为。建立农田保护区,将农田保护纳入到法律框架之内。在全省范围内建立耕地面积总量监控评价体系,实现耕地总量动态平衡。

3.3 合理施肥,平衡施肥

化肥在提高粮食产量方面发挥着重要的作用,有效、合理、科学是施肥的基本原则。目前化肥使用过程中存在许多问题。一些地区过度施用化肥,造成化肥边际效能下降,土地有机、无机养分比例失调,导致土壤肥力下降。部分地区使用的化肥元素单一且多为人工播撒,导致化肥使用率极低,不但造成大量浪费而且降低了投入产出率,最终影响粮食产量的提高。为此,应大力推广有机生态肥,减少化肥施用量,逐步建立农田生态系统良性循环。

3.4 加强粮食生产能力建设,改善农田生产条件

山东省农业气象灾害频发,干旱更是导致部分地区粮食连年欠收,严重影响粮食产量、社会供给。因此,必须加强以农田水利为基础的农业基础设施建设,各地区依据实际情况修建水库,增加区域蓄水抗洪能力,改善耕地生产条件,最终达到防灾减灾的目的。

参考文献:

- [1] 李 静. 广西粮食产量灰色关联分析[J]. 广西农业大学学报, 1997, 16(4): 69–74.
- [2] 魏剑锋. 中国粮食产量增长的潜力及实现机制分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2009, 19(4): 168–174.
- [3] 吴 凯, 袁 璋, 许越先. 河北省粮食生产发展趋势及其地区差异[J]. 地理科学进展, 2003, 22(5): 499–506.
- [4] 段学军. 长江流域粮食产量灰色关联分析[J]. 农业系统科学与综合研究, 2000, 16(1): 35–38.
- [5] 鲁 欣, 秦大庸, 刘 俊, 等. 宁夏粮食产量主要影响因子分析[J]. 灌溉排水学报, 2006, 25(6): 65–70.
- [6] 阿尔·蒙德拉克. 农业与经济增长: 理论与度量[M]. 国风, 方军, 译. 北京: 经济科学出版社, 2004: 405.