

Analysis of the Influencing Factors of Grain Production in China

Fan Peng

School of Statistics and Mathematics, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming Yunnan
Email: 1091917182@qq.com

Received: Jul. 24th, 2018; accepted: Aug. 3rd, 2018; published: Aug. 10th, 2018

Abstract

Based on the cross-sectional data of 31 provinces or autonomous regions in China in 2015 and the Cob-Douglas production function, the multivariate regression model is established. Through the comparative analysis of several models, it is concluded that the main factors affecting the current grain production in China are sowing area and effective irrigation area. For the sake of our country's food security, the country should actively protect cultivated land, prevent the occupation of arable land, then rejuvenate the country through science and education, and strive to improve China's agricultural productivity.

Keywords

Grain Production, The Cob-Douglas Production Function, Heteroskedasticity, Colinear

我国粮食产量影响因素分析

彭 凡

云南财经大学, 统计与数学学院, 云南 昆明
Email: 1091917182@qq.com

收稿日期: 2018年7月24日; 录用日期: 2018年8月3日; 发布日期: 2018年8月10日

摘 要

本文基于2015年我国31个省或自治区的横截面数据以及柯布-道格拉斯生产函数, 建立了多元回归模型, 通过几个模型的分析, 认为我国当前粮食产量主要影响因素为播种面积和有效灌溉面积。为了我国的粮食安全, 国家应当积极保护耕地, 减少耕地占用, 其次科教兴国, 努力提高我国农业生产力。

关键词

粮食产量, 生产函数, 异方差, 多重共线

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

农业是关乎国民经济的基础产业, 在经济发展中占有不可动摇的地位, 农业问题是否能够得到妥善的解决关系到社会的长期稳定。随着经济的快速发展, 人民的收入和生活水平也得到较大的改善, 对粮食的需求更大, 由于农业资源的缺乏, 使农业发展停滞不前, 粮食产量的提高也遭受阻碍, 人口迅速增长, 粮食数量与质量都得不到改善, 进一步影响了粮食的安全。近几年来我国粮食产量一直增幅较低, 至 2016 年甚至略有下降。2016 年全年粮食种植面积 11,303 万公顷, 比上年减少 31 万公顷。全年粮食产量 61,624 万吨, 比上年减少 520 万吨, 减产 0.8%。其中, 夏粮产量 13,920 万吨, 减产 1.2%; 早稻产量 3278 万吨, 减产 2.7%; 秋粮产量 44,426 万吨, 减产 0.6%。全年谷物产量 56,517 万吨, 比上年减产 1.2%。其中, 稻谷产量 20,693 万吨, 减产 0.6%; 小麦产量 12,885 万吨, 减产 1.0%; 玉米产量 21,955 万吨, 减产 2.3%。相对于粮食生产能力, 2016 年我国总人口已有 138,271 万人, 比 2015 年增加 809 万人, 全年出生人口 1786 万人, 出生率为 12.95%, 自然增长率为 5.86%。我国是发展中国家, 既是农业大国又是人口大国, 粮食产量波动对我国的粮食安全会产生巨大影响, 对经济各方面也会产生一定影响。中国粮食安全的问题不仅仅关乎中国自身的安全, 也是关乎全球稳定及世界能否更好的发展的一件大事。粮食问题早已是学术界关注的焦点问题, 因此, 本文在已有的研究上对影响中国粮食产量的因素进行深入分析。

2. 文献综述

粮食安全是一个国家和地区经济和社会稳定发展的基础, 而粮食生产则是衡量粮食安全的重要指标 [1] (姚成胜等, 2016)。就生产而言, 马克思政治经济学指出生产包括生产力和生产关系, 生产力决定生产关系。生产力的三要素包括劳动力、劳动资料、劳动对象。其中, 劳动力是人脑力和体力的总和, 劳动资料是人们在劳动过程中所运用的物质资料或物质条件, 是人和劳动对象之间的媒介, 它的变化即代表技术进步的快慢。劳动对象是指人们把自己的劳动加在其上的一切物质资料 [2]。专家学者们分析粮食产量影响的因素主要就是从劳动力、劳动资料和劳动对象三方面入手。

劳动力方面, 农村劳动力剩余已成事实, 这一事实引起了农村劳动力的外流。郭志广 [3] 指出在没有相应的农业生产要素进行替代的情况下, 农村劳动力外流显然会造成粮食产量的下降, 但过多的劳动力拥挤在有限的土地上, 也无法提高农业生产率, 也不利于农民的增产、增收。就当前社会生产条件而言, 部分学者认为农村劳动力对粮食产量仍然有显著影响 [4], 且从西部到东部再到中部, 其影响逐渐下降, 部分学者认为农村劳动力已经能够被其他要素替代, 因此, 其对粮食产出并没有太大影响 (姜德波等, 2017 [5]; 刘珊珊, 2015 [6]), 还有部分学者认为劳动力影响是否显著取决于粮食作物品种, 水稻产量对劳动力投入的敏感度高于小麦产量。

劳动资料方面, 大多数学者认为有效灌溉面积、化肥施用量、农用机械总动力和农村用电量、自然灾害、农药、科学技术等因素对粮食产量均有影响 (李青松等, 2015 [7]), 只是影响大小存在差异。

劳动对象方面,耕地类型、耕地面积对粮食产量均有影响(聂英, 2015 [8]; 姚成胜等, 2016; 姚涛, 2013 [9])。就耕地面积而言,姚成胜等人还指出耕地面积对粮食产量的影响从东部到中部再到西部地区依次降低。

除了以上三个生产所必需的影响因素外,还有生产力以外的其他因素对粮食产量有影响,例如政府补贴政策(李响玲, 2014 [10]; 刘鹏凌, 2016 [11])、价格因素(杨月峰等, 2014 [12]; 彭婵娟, 2016 [13])等等。

通过相关文献整理发现,学者们普遍认可粮食播种面积、有效灌溉面积、除涝面积、农村劳动力与施肥量对粮食产量有显著影响,因此,本文便将以上因素作为参考因素,纳入截面数据分析模型,具体研究他们对粮食产量的影响。

3. 模型分析

3.1. 变量选择与数据描述

本文探讨粮食产量的影响因素,在借鉴前人基础上,通过借助生产函数来实现帮助剖析。本文数据选自 2015 年我国 31 个省或自治区的农业统计年鉴,包括各个省份粮食总产量、总播种面积、农村人口、有效灌溉面积、除涝面积、化肥施用量,其中,有效灌溉面积、除涝面积、化肥施用量可以视作农业生产技术的代表。具体含义及描述统计量如表 1 所示。

数据显示,2015 年全国范围内,黑龙江省粮食总产量最高,为 6323.96 万吨,河南次之,北京最少,远低于全国平均水平。粮食产量的差异主要是由粮食播种面积不同引起的,黑龙江省粮食播种面积最大,高达 11,765,230 公顷,约是北京的 11 倍。当然,文中还囊括了影响该差异的其他因素,例如:农村人口数量、有效灌溉面积、除涝面积等。根据柯布 - 道格拉斯生产函数的理论,同时为了使数据处于同一数量级,对数据各个变量分别取了对数,以便研究分析。

3.2. 建立模型

根据柯布 - 道格拉斯生产函数,我们初步设定模型形式为 $Y = AK^\alpha L^\beta$,取对数转化成线性形式为 $\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L$ 。OLS 初步估计结果记为模型 1:

$$\ln product = -0.183 - 0.052 \ln labor + 0.782 \ln area + 0.089 \ln fertilizer + 0.175 \ln irrigate + 0.031 \ln disaster \quad (\text{模型 1})$$

$F = 455.58$,说明模型 1 显著,劳动力和化肥施用量的 t 检验 p 值大于显著性水平 0.1,并未通过统计检验,但由于二者在理论上是影响粮食产量的主要因素,文章仍然保留了这两个变量。模型拟合优度 $R^2 = 0.9889$,说明模型拟合效果好,劳动力、播种面积、施肥量、灌溉面积以及除涝面积的差异常能解释粮食产量 98.89% 的波动。

Table 1. The name and description of variables¹

表 1. 变量含义及描述统计量¹

变量	含义	极小值	极大值	均值	标准差
product	粮食总产量(万吨)	62.64	6323.96	2004.64	1707.72
area	粮食总播种面积(千公顷)	104.45	11,765.23	3656.22	2930.95
fertilizer	化肥施用量(千吨)	6.03	716.09	194.28	153.98
labor	农村人口(万人)	234.10	5038.62	1921.65	1324.46
irrigate	有效灌溉面积(千公顷)	137.35	5530.84	2124.92	1692.63
disaster	除涝面积(千公顷)	0.00	3385.25	732.67	1000.47

¹ 后文里面标前缀 \ln 的变量皆是在表 1 里面变量的基础上取对数所致。

3.2.1. 模型的修正

本文所用数据为横截面数据，为了使模型的统计检验真实可靠，需要进行数据的异方差检验和排除多重共线性。根据自变量之间的相关系数表(表 2)，播种面积与施肥量、灌溉面积高度相关，灌溉面积、农村劳动力人口又分别与施肥量高度相关，相关系数高达 0.9 以上，故文章判断自变量之间存在多重共线性，分别采用逐步回归和主成分方法进行模型的修正，逐步回归修正后的模型记为模型 2，如下所示。

$$\text{Lnproduct} = -0.414 + 0.793\text{Lnarea} + 0.264\text{Lndister} \quad (\text{模型 } 2)$$

主成分法修正后将解释变量压缩成两个主成分包含所有解释变量 95.44% 的信息。其中，第一主成分为： $F_1 = -0.963\text{Lnarea} - 0.965\text{Lnfertilizer} - 0.938\text{Lnlabor} - 0.969\text{Lnirrigate} - 0.745\text{Lndister}$ ，第二主成分为： $F_2 = 0.157\text{Lnarea} + 0.177\text{Lnfertilizer} + 0.135\text{Lnlabor} + 0.050\text{Lnirrigate} - 0.666\text{Lndister}$ 。主成分修正后的模型记为模型 3。

$$\text{Lnproduct} = -0.26F_1 + 0.254F_2 \quad (\text{模型 } 3)$$

模型 1 的 BP 检验结果如表 3 所示， F 检验 p 值较小，在 0.05 的显著性水平下可以认为存在异方差。由于本文数据样本量并不是太大，故采用加权最小二乘来进行模型的异方差修正，其中，加权最小二乘估计设置的权重为 $1/\sqrt{\text{Lnarea}}$ ，修正后的模型记为模型 4，如下所示。

$$\text{Lnproduct} = -0.187 - 0.038\text{Lnlabor} + 0.762\text{Lnarea} + 0.088\text{Lnfertilizer} + 0.184\text{Lnirrigate} + 0.030\text{Lndister} \quad (\text{模型 } 4)$$

模型 1、模型 2、模型 3、模型 4 的比较结果如表 3 所示，四个模型都是显著的，模型 1、2、4 模型 AIC 都比较接近，拟合效果也差距不大，模型 3 的 AIC 值较大，拟合效果也不如三者故先排除模型 3。

Table 2. The independent correlation coefficient

表 2. 自变量相关系数表

	<i>Lnarea</i>	<i>Lnlabor</i>	<i>Lndisaster</i>	<i>Lnfertilizer</i>	<i>Lnirrigate</i>
<i>Lnarea</i>	1	0.885533	0.613705	0.945715	0.944165
<i>Lnlabor</i>	0.885533	1	0.612558	0.91225	0.87019
<i>Lndisaster</i>	0.613705	0.612558	1	0.60434	0.681943
<i>Lnfertilizer</i>	0.945715	0.91225	0.60434	1	0.934333
<i>Lnirrigate</i>	0.944165	0.87019	0.681943	0.934333	1

Table 3. The comparative analysis between models

表 3. 模型比较分析

模型	模型 1 (OLS)	模型 2 (逐步回归)	模型 3 (主成分)	模型 4 (WLS)
变量	p 值/值	p 值/值	p 值/值	p 值/值
C	0.2981	0	0.0645	0.2765
<i>Lnlabor</i>	0.4853	NALL	NALL	0.6191
<i>Lnarea/F₁</i>	0.00	0.000	0.000	0.00
<i>Lnfertilizer</i>	0.301	NALL	NALL	0.2851
<i>Lnirrigate/F₂</i>	0.0636	0.002	0.000	0.0556
<i>Lndisaster</i>	0.062	NALL	NALL	0.063
R^2	0.9889	0.9869	0.963	0.9905
F 统计量	445.5813	1056.842	361.5	519.3114
AIC	-2.4334	-2.463	-1.415	-2.4176
BP 检验 F - p 值	0.0415	0.1013	0.774	0.0563

模型 1 既存在多重共线又存在异方差, 其统计检验不可靠; 模型 2 刚好把异方差与多重共线同时排除, 但模型 2 所剔除的变量在理论上对粮食生产是不可或缺的, 即模型 2 与现实情况不符; 模型 4 消除了模型的异方差, 却没有消除变量之间的共线性。最后, 由于模型 4 的多重共线性并不太强, 因此, 本文最终选定模型 4 作为最终模型。

模型 4 $R^2 = 0.9905$, 说明解释变量能反映粮食产量差异的 99.05%。在 0.1 的置信水平下, 粮食播种面积、有效灌溉面积和除涝面积对粮食产量有显著影响: 播种面积每增加 1%, 粮食产量平均增加 0.762%, 灌溉面积每增加 1%, 粮食产量平均增长 0.184 个百分点。模型 4 的估计结果还表明, 农村劳动人口的 t 检验 p 值为 0.6191, 施肥量的 t 检验 p 值为 0.2851, 二者对粮食产量的影响并不太显著。

4. 结论与建议

经筛选, 本文最终确定模型为模型 4, 依据该模型, 本文得出以下结论: 粮食播种面积、有效灌溉面积和除涝面积对粮食产量有显著影响, 农村劳动人口以及施肥量对粮食产量的影响并不显著。

以上分析结果证实了粮食生产是资源约束型生产, 因此, 本文提出以下建议: 政府要严格控制粮食播种面积, 尽量减少或防止耕地挪作他用; 注重季节灾害的预防及治理, 提高粮食的产量。就减少耕地他用的具体措施而言, 依据粮食亩产量不同将耕地划分不同等级, 亩产量越高土地等级越高; 当耕地不得不挪作他用时, 根据耕地等级、占用目的、使用年限对耕地使用方征收租金, 耕地等级越高、商用目的、使用年限越高, 使用方所付租金应当越高; 耕地弃种、荒废者, 政府应酌情对农户进行惩罚。就季节灾害防治问题而言, 这需要科学家不断创新、试验, 培育抗灾害的、高产的粮食种子, 并通过政府渠道将优良品种推广出去, 减少因自然灾害带来的粮食减产等问题。

关于本文得出的农村劳动人口对粮食产量影响并不显著的结论, 笔者认为: 这主要是由当前农村劳动力剩余引起的。有限的耕地、技术的替代使当前耕种并不需要太多的劳动力, 因此, 农村劳动人口对粮食产量的影响并不显著, 这部分剩余劳动力需要引流到其他产业。这也从侧面反映了未来的农业发展更多地是靠技术创新, 我国粮食产量的提高离不开技术创新。通过技术创新来研究优质品种、提高耕种效率, 是达到粮食增产目的的有效途径。

参考文献

- [1] 姚成胜, 李政通, 黄琳. 20 世纪 90 年代以来河南省食物资源安全状况评价[J]. 干旱区资源与环境, 2015, 29(6): 25-31.
- [2] 杨干忠. 政治经济学[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2008.
- [3] 郭志广. 农村劳动力外流与粮食安全研究——从冲突到一致的路径选择和制度安排[D]: [博士学位论文]. 成都: 西南财经大学, 2013.
- [4] 姚成胜, 李政通, 杜涵, 等. 耕地和农业劳动力变化对粮食生产影响的面板计量分析——以长江经济带为例[J]. 九江学院学报, 2016, 32(3): 1-8.
- [5] 姜德波, 汝刚, 秦永. 劳动力转移、技术进步与粮食产量——基于中国主要产粮省份的经验分析[J]. 南京审计大学学报, 2017, 14(1): 29-36.
- [6] 刘珊珊. 中国农村劳动力转移对粮食生产的影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国农业科学院, 2015.
- [7] 李青松, 邓素君, 徐国劲, 等. 河南省粮食产量波动特征及影响因素分析[J]. 中国农业通报, 2015, 31(18): 226-230.
- [8] 聂英. 中国粮食安全的耕地贡献分析[J]. 经济学家, 2015, 1(1): 83-93.
- [9] 姚涛, 马卫鹏. 陕西省耕地面积变化与粮食生产的相关性研究——基于 1980~2010 年的数据分析[J]. 中国农业资源与区划, 2013, 34(1): 76-80.
- [10] 李响玲. 我国粮食产量影响因素的实证研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 长江大学, 2014.

-
- [11] 刘鹏凌. 我国主要粮食补贴政策效应及调整完善研究——基于黄箱补贴视角[D]: [博士学位论文]. 合肥: 安徽农业大学, 2016.
- [12] 杨月锋, 徐学荣. 福建省粮食产量影响因素主成分分析与产量趋势预测[J]. 南方农业学报, 2014, 45(4): 697-703.
- [13] 彭婵娟. 粮食价格与粮食产量的动态反馈及政策仿真研究[D]: [博士学位论文]. 福州: 福建农林大学, 2016.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2169-2556, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: ass@hanspub.org