

# Study on the Factors Affecting Wheat Yield in Henan Province

Ning He, Mao Yang

Henan University of Technology, Zhengzhou Henan  
Email: 505022895@qq.com

Received: Mar. 25<sup>th</sup>, 2019; accepted: Apr. 9<sup>th</sup>, 2019; published: Apr. 16<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Henan is an important grain producing area in the country and an important production area for wheat in the country. The stability of wheat production in Henan Province is not only important for the province's grain production, but also important for safeguarding national food supply and maintaining national food security. This paper uses multiple linear regression based on data on production factors such as wheat yield, wheat planting area, effective irrigated area, fertilizer use, number of agricultural machinery, agricultural employment, agricultural technology advancement, and agricultural policy support in Henan Province since 1980-2013. Analysis and stepwise regression analysis were used to analyze and predict wheat production factors and yields in Henan Province.

## Keywords

Henan Province, Wheat Yield, Influencing Factors

---

# 河南省小麦产量影响因素研究

贺宁, 杨茂

河南工业大学, 河南 郑州  
Email: 505022895@qq.com

收稿日期: 2019年3月25日; 录用日期: 2019年4月9日; 发布日期: 2019年4月16日

---

## 摘要

河南是全国重要的粮食主产区,也是全国小麦的重要产区。河南省小麦产量的稳定不仅对本省的粮食生产有重要意义,对保障全国粮食供给,维护国家粮食安全也具有重要意义。本文根据1980~2013年以来

河南省小麦的产量、小麦播种面积、有效灌溉面积、化肥使用量、农业机械数量、农业从业人数、农业技术进步、农业政策支持等生产要素的数据,运用多元线性回归分析、逐步回归分析等分析方法,对河南省小麦生产因素和产量进行分析和预测。

## 关键词

河南省, 小麦产量, 影响因素

Copyright © 2019 by authors 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. 河南省农业生产现状及问题

河南是全国的农业大省,也是举足轻重的小麦生产基地。古有“苏杭熟,天下足”的说法,在小麦作为主食消费量日益增多的今天,“河南熟,天下足”,更能说明河南小麦生产在全国粮食生产中的重要地位。如图 1 所示,河南省小麦的单位面积产量远远的高于全国小麦单位面积产量。河南小麦产量的提高不仅仅是河南优越气候和地理条件的功劳,更多依靠的是农业生产技术的提高[1]。虽然目前河南省在小麦的生产上取得了较大的成就,但是依然还存在许多潜在的限制或威胁河南省小麦产量的因素。

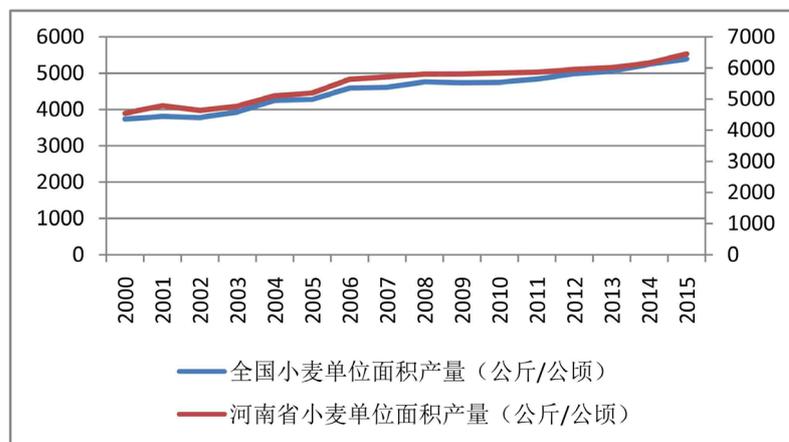


Figure 1. Yield of wheat per unit area in China and Henan Province

图 1. 全国与河南省小麦单位面积产量

### 1.1. 耕地面积受限

土地是农作物种植的基础,一段时间内拓荒开地似乎成了提高粮食产量的主要途径。但是,近年来随着经济的发展,城镇化的推进,土地已经成为稀缺的农业资源[2]。不仅阻止了原来拓荒开地的脚步,甚至连现有的耕地也难以自保,城市用地正在不断侵蚀着小麦种植的良田。

### 1.2. 农业环境污染严重

农业污染是农村污染的主要来源,而农业污染的主要来源是农业生产中使用的化肥和农药。河南省农业生产中的化肥使用量从 1980 年 72 万吨,增长到了 2016 年的 715 万吨,大量的使用化肥不仅造成了农

业生产成本的提高, 土壤的板结, 还带来了一系列对生态环境的负外部性。化肥中的大量氮、磷、钾等营养元素通过自然界的循环流入江河湖海, 造成了水体的富营养化。严重的破坏了农村的生态环境, 更不利于小麦产量的长期提高。

### 1.3. 农业政策不完善

近年来我国发布了一系列关于三农发展的政策文件, 2004 年以来党中央也一直将农业作为发展的重中之重, 连续发布“中央一号文件”来解决三农问题, 但是目前农业的发展依然存在诸多问题。在农业劳动力上, 劳动力老龄化问题严重, 年轻人多外出务工, 老年人成为了农业生产的主力军。耕地荒废严重, 由于农业生产成本较高, 粮价较低, 甚至比不上外出务工的收入高, 因此农民的种粮积极性不高[3]。农业规模化经营进展缓慢, 由于不能很好地安置从土地中解放出来的农村劳动力, 所以土地流转改革和土地规模化经营并不能得到有效的推行。

## 2. 多元线性模型分析

### 2.1. 模型的设定

本文选取 1980~2013 年河南省小麦产量及其影响其产量相关因素的数据, 数据来自国家统计局, 使用的分析软件为 eviews8.0。经过分析, 影响河南省小麦产量的主要因素有, 有效灌溉面积、化肥施用量、小麦播种面积、农业从业人数、农业机械数量以及农业政策。

由图 2 可知, 多数解释变量和被解释变量之间是呈线性关系, 因此, 初步设定的计量经济模型如下:

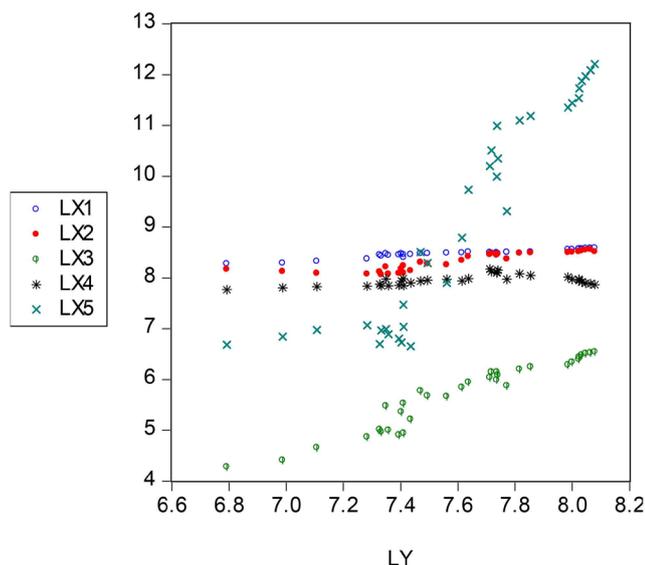


Figure 2. Variable scatter plot  
图 2. 变量散点图

$$\ln Y_i = C + \ln X_{1i} + \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + \ln X_{4i} + \beta_5 \ln X_{5i} + X_{6i} + \mu_i$$

其中,  $C$  为常数项;  $Y_i$  为河南省第  $i$  年小麦总产量/万吨;  $X_{1i}$  为河南省第  $i$  年小麦播种面积/千公顷;  $X_{2i}$  为河南省第  $i$  年有效灌溉面积/千公顷;  $X_{3i}$  为河南省第  $i$  年化肥施用量/万吨;  $X_{4i}$  为河南省第  $i$  年农业从业人口数量/万人;  $X_{5i}$  为第  $i$  年农业机械拥有量/台;  $X_{6i}$  为虚拟变量, 表示第  $i$  年农业政策, 其中文种把发布中央一号文件的年份设为 1, 其他年份设为 0;  $\mu_i$  为随机误差项。

## 2.2. 实证过程

### 2.2.1. OLS 回归

通过对选变量进行 OLS 回归得到结果如表 1。

**Table 1.** Preliminary regression results  
**表 1.** 初步回归结果

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
$\ln X_1$	1.665327	0.236108	7.053245	0.0000
$\ln X_2$	-1.224084	0.281697	-4.345393	0.0002
$\ln X_3$	0.186114	0.053492	3.479271	0.0017
$\ln X_4$	0.170439	0.132064	1.290573	0.2074
$\ln X_5$	0.138369	0.030223	4.578324	0.0001
$X_6$	0.004921	0.030746	0.160043	0.8740
R-squared	0.980540	Mean dependent var		7.609004
Adjusted R-squared	0.977065	S. D. dependent var		0.329096
S. E. of regression	0.049839	Akaike info criterion		-3.001236
Sum squared resid	0.069551	Schwarz criterion		-2.731878
Log likelihood	57.02101	Hannan-Quinn criter.		-2.909377
Durbin-Watson stat	2.221847			

由回归结果表 1 看出  $R^2 = 0.980540$ , 修正后的  $R^2 = 0.977065$ , 可见模型的拟合效果较好,  $DW$  值为 2.361169, 接近于 2, 所以方程不存在变量的自相关。

### 2.2.2. 异方差检验

异方差检验结果如表 2。

**Table 2.** Results of heteroscedasticity test  
**表 2.** 异方差检验结果

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	0.609111	Prob. F (21, 12)	0.8456
Obs * R-squared	17.54264	Prob. Chi-Square (21)	0.6777
Scaled explained SS	13.25472	Prob. Chi-Square (21)	0.8994

由于  $F$  统计量的  $P$  值为  $0.84565 > 0.1$ , 所以方程不存在异方差。

### 2.2.3. 相关性检验

相关性检验结果如表 3。

由图 2 可以看出, 相关系数矩阵可以看出, 解释变量之间存在着较高的相关性系数, 存在多重共线性的可能。采用逐步回归法对多重共线性进行修正, 修正过程如下:

分别依次做  $\ln Y_i$  对  $\ln X_{1i}$ ,  $\ln X_{2i}$ ,  $\ln X_{3i}$ ,  $\ln X_{4i}$ ,  $\ln X_{5i}$ ,  $X_{6i}$  的回归。一元回归结果如表 4。

根据表 4 分析比较可知, 加入  $\ln X_3$  时的值最大, 以  $\ln X_3$  为基础, 加入其它变量继续进行逐步回归, 回归结果如表 5。

**Table 3.** Variable correlation test results

**表 3.** 变量相关性检验结果

Covariance Correlation	lnY	lnX <sub>5</sub>	lnX <sub>4</sub>	lnX <sub>3</sub>	lnX <sub>2</sub>	lnX <sub>1</sub>	X <sub>6</sub>
lnY	0.105119 (1.000000)						
lnX <sub>5</sub>	0.609899 (0.922787)	4.155581 (1.000000)					
lnX <sub>4</sub>	0.016248 (0.492269)	0.104505 (0.503561)	0.010364 (1.000000)				
lnX <sub>3</sub>	0.203683 (0.962902)	1.238786 (0.931426)	0.040819 (0.614559)	0.425662 (1.000000)			
lnX <sub>2</sub>	0.050071 (0.888861)	0.343922 (0.971022)	0.010888 (0.615530)	0.107137 (0.945132)	0.030188 (1.000000)		
lnX <sub>1</sub>	0.023339 (0.942822)	0.123448 (0.793136)	0.003425 (0.440580)	0.046112 (0.925688)	0.010465 (0.788862)	0.005830 (1.000000)	
X <sub>6</sub>	0.060991 (0.382229)	0.361964 (0.360785)	-0.017235 (-0.343983)	0.071325 (0.222131)	0.014716 (0.172100)	0.010439 (0.277800)	0.242215 (1.000000)

**Table 4.** Univariate stepwise regression results

**表 4.** 单变量逐步回归结果

变量	lnX <sub>1</sub>	lnX <sub>2</sub>	lnX <sub>3</sub>	lnX <sub>4</sub>	lnX <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
参数估计	4.003597	1.658664	0.478509	1.567741	0.146766	0.251805
T 统计量	0.250193	0.151142	0.023706	0.490046	0.010833	0.107614
R <sup>2</sup>	0.888914	0.790073	0.927180	0.242329	0.851536	0.146099
$\bar{R}^2$	0.885443	0.783513	0.924905	0.218652	0.846897	0.119415

**Table 5.** Multivariate stepwise regression results

**表 5.** 多变量逐步回归结果

变量	lnX <sub>1</sub>	lnX <sub>2</sub>	lnX <sub>3</sub>	lnX <sub>4</sub>	lnX <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	$\bar{R}^2$
lnX <sub>3</sub> , lnX <sub>1</sub>	1.5275 (0.0028)		0.3130 (0.0000)				0.9422
lnX <sub>3</sub> , lnX <sub>2</sub>		-0.3708 (0.1774)	0.5718 (0.0000)				0.9270
lnX <sub>3</sub> , lnX <sub>4</sub>			0.5273 (0.0000)	-0.5091 (0.0061)			0.9394
lnX <sub>3</sub> , lnX <sub>5</sub>			0.3879 (0.0000)		0.0311 (0.1378)		0.9279
lnX <sub>3</sub> , X <sub>6</sub>			0.4590 (0.0000)			0.1167 (0.0001)	0.9542

通过比较, lnX<sub>3</sub> 和 X<sub>6</sub> 的拟合效果较好,  $\bar{R}^2 = 0.9542$ , 且相关系数都为正值, 和现实相符。然后在 lnX<sub>3</sub> 和 X<sub>6</sub> 的基础上对其它变量进行逐步回归。回归结果如表 6。

由以上回归结果可看出, 在 lnX<sub>3</sub> 和 X<sub>6</sub> 的基础上加入变量 lnX<sub>1</sub> 的 P 值也是显著的, 且  $\bar{R}^2 = 0.9647$ , F 统计量为 301.2213, DW 为 1.8651, 接近于 2, 不存在自相关, 方程也是显著的。因此剔除其它变量,

保留  $\ln X_1$ 、 $\ln X_3$  和  $X_6$ 。修正后的回归结果如下:

**Table 6.** Major variable regression results  
**表 6.** 主要变量回归结果

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
$\ln X_3$	0.331977	0.043193	7.685812	0.0000
$X_6$	0.102591	0.022548	4.549864	0.0001
$\ln X_1$	1.193948	0.374613	3.187151	0.0033
C	-4.448639	2.948597	-1.508731	0.1418
R-squared	0.967869	Mean dependent var		7.609004
Adjusted R-squared	0.964655	S. D. dependent var		0.329096
S. E. of regression	0.061871	Akaike info criterion		-2.617411
Sum squared resid	0.114839	Schwarz criterion		-2.437839
Log likelihood	48.49599	Hannan-Quinn criter.		-2.556172
F-statistic	301.2213	Durbin-Watson stat		1.865091
Prob (F-statistic)	0.000000			

$$\ln \hat{Y}_i = -4.448639 + 1.193948 \ln X_1 + 0.331977 \ln X_3 + 0.102591 X_6$$

$$(0.1418) \quad (0.0033) \quad (0.0000) \quad (0.0001)$$

$$R^2 = 0.967869, \bar{R}^2 = 0.964655, F = 301.2213, DW = 1.86509$$

由回归结果可知,小麦产量和小麦播种面积、化肥使用量以及国家的农业政策具有较强的相关关系,并且这三个因素对小麦的产量都有一个正的影响,符合现实经济情况。

### 3. 实证结果分析及政策建议

#### 3.1. 实证结果分析

通过实证分析,可以得出河南省的小麦种植面积和小麦的产量之间是存在着正相关的关系,河南省小麦产量的提高和粮食种植面积的保证有重要关系,1单位种植面积的扩大,可以带来1.193948单位的小麦产量的提高;化肥使用量和小麦的生产之间也是正相关的关系,1单位的化肥施用量的增加,可以带来0.331977单位的小麦产量的提高;政策激励对河南省小麦的生产也具有正的影响,1单位的政策红利,可以带来0.102591单位的小麦产量的提高。

#### 3.2. 提高河南省小麦产量的对策建议

##### 3.2.1. 保证耕地面积

耕地是农业生产的保障,河南省在城镇化快速推进的过程中,要保证耕地的红线不能突破。无论是城市的房地产开发,还是农村的新型城镇化建设,要合理规划和利用土地,为农业发展留出更多的发展空间。加强对各县市政府的监管,对违法卖地的行为严惩不贷,各级国土资源管理局要加强对省内土地资源利用的实时卫星监管,防止滥用土地行为的发生[4]。在广大的农村地区,要加强对农村宅基地的监管,禁止农户在耕地上建造房屋,对无故荒废耕地的农户进行教育和处罚。

##### 3.2.2. 科学合理施用化肥

化肥的出现是农业生产技术的进步,为农业的精耕细作,进一步挖掘土地的生产力有重要的意义,

但这并不意味着可以滥用化肥。一方面, 化肥的投入和农业增产并不具有倍增效益[5]。由实证结果可以看出, 一单位的化肥投入并不能带来一单位小麦产量的增加, 因此化肥的作用也是有限的; 另一方面, 化肥的施用要科学, 每个地区每块土壤的养分含量都不同, 要根据土壤的状况合理施用对应的化肥。各级农业科研院所, 要深入基层, 帮助农户进行土壤的测量和化肥的配置。使化肥能更加高效地助力小麦生产, 同时也可以控制化肥对农村生态环境造成的破坏和污染。

### 3.2.3. 加大政策对农业生产的支持力度

政府政策是整个社会生产进行的导向, 当前在农业改革进入困难时期, 更需要政府政策的引导。要加大对农业生产的补贴力度, 从农资购买、农业基础设施建设以及农业机械的推广等多个方面对农业进行补贴, 给农民最低的生产成本[6], 最好的农业种植环境, 最轻松的农业生产方式, 最后还需要最可观的农业收入。要在降低小麦生产成本的同时, 适当提高小麦收购价格, 扩大农民种植小麦的利润空间, 使种地有利可图, 让土地不再荒废[7]。同时, 要加快社会主义新农村建设, 大力发展乡镇企业, 为加快农村土地流转, 实现土地的规模化、专业化经营打下坚实基础。通过小麦种植的机械化、集约化和规模化, 释放土地经营的规模效益, 实现小麦产量的提高。

## 基金项目

国家社科基金培育项目(2018SKPY08)。

## 参考文献

- [1] 卢峰. 2017年河南小麦市场情况分析 & 2018年展望[J]. 现代面粉工业, 2018, 32(2): 40-43.
- [2] 储志英. 小麦生产中存在的问题及对策[J]. 现代农业科技, 2017(21): 56-57.
- [3] 宋九林. 小麦生产过程中存在的问题与对策[J]. 种业导刊, 2017(6): 25-26.
- [4] 靳冰, 杨志豪, 杨朝民, 袁志平. 河南省小麦生产发展的新形势及存在的问题[J]. 南方农业, 2018, 12(8): 92-93.
- [5] 高洪泽, 赵平, 秦海英, 赵继文. 濮阳市小麦生产现状及技术需求[J]. 农业科技通讯, 2016(6): 8-10.
- [6] 高鸣, 宋洪远. 补贴减少了粮食生产效率损失吗?——基于动态资产贫困理论的分析[J]. 管理世界, 2017(9): 85-100.
- [7] 张伟, 景丽, 上官彩霞, 孙建军. 河南小麦供给侧结构性改革的思考与对策[J]. 农业经济, 2017(12): 3-5.

### 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: 2325-2251, 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: [sa@hanspub.org](mailto:sa@hanspub.org)