

基于不同技术进步类型下的农业产出影响研究

向自强, 韦 鸿*, 马 艾

(长江大学经济学院, 湖北 荆州 434023)

摘要:通过协整检验、Granger 因果检验、脉冲响应以及方差分解等方法, 选取我国农业 1999~2016 年相关宏观经济数据, 对我国农业技术进步的基本类型与农业总产出之间的动态关系展开研究。研究表明, 技术创新、技术引进以及技术模仿与我国农业产出有着长期的协整关系, 但不同路径对农业产出影响程度不同: 技术创新对农业产出的影响具有长期性, 并逐渐变为主导。技术引进与技术模仿对农业产出的贡献逐渐增强, 但其贡献率增长幅度低于技术创新。

关键词:农业产出; 技术创新; 技术引进; 技术模仿; VAR 模型

中图分类号: F812.2; F323.3 文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2022)05-0156-05

Research on Dynamic Influence Factors of Agricultural Output Based on Different Types of Technological Progress

XIANG Ziqiang, WEI Hong*, MA Ai

(School of Economics, Yangtze University, Jingzhou 434023, China)

Abstract: Through the methods of cointegration test, Granger causality test, impulse response and variance decomposition, we select the relevant macroeconomic data of China's agriculture from 1999 to 2016 to study the dynamic relationship between the basic types of agricultural technological progress and the total agricultural output. The results show that there is a long-term cointegration relationship between technological innovation, technology introduction and technology imitation and agricultural output in China, but the impact of different paths on agricultural output is different: The impact of technological innovation on agricultural output is long-term and gradually becomes dominant. The contribution of technology introduction and technology imitation to agricultural output has gradually increased, but the growth rate of its contribution rate is lower than that of technological innovation.

Key words: Agricultural output; Technological innovation; Technology introduction; Technical imitation; VAR model

乡村振兴战略实施以来, 党和国家积极开展新农村建设, “科技兴农” 尤为受到关注。农村经济增长结构应与时俱进, 不断优化, 农业总产出增长迫切需要创新提供动力支持^[1]。技术进步作为经济增长的动力源泉之一, 能有效促进农业产出提高。国内对农业产出的研究大多聚焦在农业投入、财政支农方面, 而技术进步因素对农村生产影响的研究较少。作为技术进步的主要方面, 技术创新、技术引进以及技术模仿对农业产出的联合研究更显得不足。技术进步不同类型对农业

产出是否产生了长期效应? 各自影响程度有什么不同? 当前我国农业生产应侧重于哪方面? 这些都是值得探讨的问题。

随着我国城镇化不断推进, 农业科技创新已成为农业经济可持续发展的主要路径。熊彼特在《经济发展理论》中指出创新是推动社会经济增长和经济发展的直接原因。杜娟^[2]利用 DEA 模型分析了我国粮食主产区和非主产区科技投入产出情况, 发现我国农业科技投入产出的重点就是提高科技投入规模和资源产出。刘敦虎等^[3]利用动态计量模型对农业科技投入与农业产出展开研究, 研究发现农业科技投入对农业产出产生重要影响, 但这种影响具有滞后性。在技术引进方面, 一是研究农业技术引进的作用, 农业技术引进通过消化、吸收创新、示范以及推广等方式有效地推动了我国农业科技的进步^[4-5], 这在一定程度上

收稿日期: 2019-12-13

基金项目: 湖北省教育厅人文社会科学研究项目(15D019); 长江大学社会科学研究项目(YS2018027)

作者简介: 向自强(1994-), 男, 在读硕士, 主要从事产业经济研究。

通讯作者: 韦 鸿, 男, 博士, 教授, E-mail: 309447367@qq.com

促进了农业生产的提高,在产业结构调整 and 农业经济发展等方面起到了重要作用。二是研究了农业技术引进对农业经济增长的影响,学者们发现外国先进技术和经验的管理经验的引进有效地促进了我国农业经济的增长^[6-9]。

目前关于技术模仿对农业总产出的影响研究较少,大多文献研究的是技术模仿对经济增长的影响。Coe等^[10]、Fan^[11]采用1971~1990年77个发展中国家的数据实证,发现发展中国家通过引进和模仿提高了全要素生产率,从而促进了经济增长^[10-11]。林春艳等^[12]通过空间杜宾模型研究技术创新、技术引进以及模仿对产业升级的影响,发现模仿创新能够促进产业结构高级化。它们之间存在正向溢出效果,对经济增长产生正向效应。但是,相关学者也有发现,国外技术引进对地区经济增长产生了负面影响,原因可能是引进的技术与人力资本之间不匹配^[13]。

基于以上研究,技术创新、技术引进、技术模仿从不同方面对农业经济都产生重要影响,但这些研究都是从技术进步的某个方面来论述,没有阐明当前我国农业科技进步的侧重点。因此,本文综合考虑3种因素,找出当前适合我国农业生产发展的技术进步道路,促进农业经济发展。

1 变量选取和模型介绍

1.1 变量选取

本文重点研究我国农业技术创新、技术引进、技术模仿与农业产出之间的关系,故选取农业产出、技术创新、技术引进以及技术模仿四个时间序列指标。为保证数据的可操作性和说明性,本文选取1999~2016年宏观统计数据。数据来源于《中国统计年鉴》《中国宏观数据库》等。

农业产出:本文以全国1999~2016年的农、林、牧、副、渔产值衡量农业产出。考虑到物价变动的影响,现以1999年为基期,对农业总产值进行平减处理。技术创新:选取农村专利授权量来衡量技术创新指标,专利授权量能够很好地反映一个地区的综合自主创新能力。技术引进:主要方式有进口、技术贸易和外商直接投资3种方式。由于技术壁垒和信息不对称可能使得进口中获得的技术产生转移、同时技术贸易的主导方并不在技术购买方,技术并不能全部获得等原因,进口和技术贸易并不能很好地来表达技术引进。外商直接投资(FDI)通常伴随着先进设备的流入,劳动力还会享受到高技术能力员工的培训课程。通过

与高技术同事的协作工作,国内劳动力也能在一定程度上获得先进的技术。因此,选取农业外商直接投资来度量技术引进因素。技术模仿:技术模仿受到技术创新和技术引进的影响,选取指标时可以从技术创新和技术引进的交互作用来理解。因此,我们使用专利授权量与外商直接投资连乘项再进行取对数来衡量技术模仿。

1.2 模型介绍

VAR模型能够说明变量之间的动态关系,它一般不分析一种变量对另一种变量的影响,而是当期变量对每个变量的滞后值进行回归,分析随机变量对系统的动态影响,从而估计整个内生变量的相互动态关系。

通过VAR模型中脉冲响应和方差分解可以动态观察每个变量对其他变量的影响关系,以及不同时期这些变量对其他变量之间的影响程度。模型如下:

$$Y_t = \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_n Y_{t-n} + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_n X_{t-n} + \mu_t$$

其中, Y_t 代表M维度内生变量; X 代表m维度的外生相关变量; $\alpha_1, \dots, \alpha_n$ 和 β_1, \dots, β_n 是待估计的参数矩阵; μ_t 为变量。

2 实证检验及结果分析

2.1 模型建立和检验

2.1.1 平稳性检验-ADF检验

首先对各时间序列进行平稳性检验。为了消除序列中存在的异方差,减少数据的波动,本文对各变量进行了对数化处理,变量的原始序列为农业产出(Y)、技术创新(X_1)、技术引进(X_2)、技术模仿(X_3),处理后的变量依次记为LY、 LX_1 、 LX_2 、 LX_3 。检验结果见表1。

表1 ADF单位根检验结果

检验变量	ADF值	P值	临界值		结论
			5%	10%	
LY	-0.1375	0.9869	-3.7911	-3.3422	不平稳
LX_1	1.3408	0.9976	-3.0521	-2.6666	不平稳
LX_2	-3.0756	0.1010	-3.0656	-2.6735	不平稳
LX_3	-0.0885	0.9522	-3.0989	-2.6904	不平稳
DLY	-3.2659	0.0346	-3.0656	-2.6734	一阶平稳
DLX_1	-4.4120	0.0039	-3.0656	2.6735	一阶平稳
DLX_2	-4.1710	0.0074	-3.0989	-2.6904	一阶平稳
DLX_3	-4.8235	0.0024	-3.0989	-2.6904	一阶平稳

根据结果,变量LY、 LX_1 、 LX_2 、 LX_3 没有通过单位根检验,它们均为非平稳的时间序列。但是四

个变量的一阶差分序列均在5%的显著水平下通过了单位根检验, DLY 、 DLX_1 、 DLX_2 、 DLX_3 是平稳的,即各变量为一阶单整序列。

2.1.2 协整检验

由于上述对数形式时间序列皆为一阶单整序列,可以检验这些变量中间是否存在协整关系,采用Johansen检验法对各变量进行检验,以确定四者是否具有长期均衡关系(表2)。

表2 Johansen协整检验结果

原假设	特征值	根迹统计量	5%水平临界值	P值
None*	0.991 377	143.2369	47.8561	0.0000
At most 1*	0.953 650	67.1830	29.7970	0.0000
At most 2*	0.532 976	18.0383	15.4947	0.0203
At most 3*	0.306 513	5.8563	3.8414	0.0155

注:“*”表示在5%的显著水平上拒绝原假设

根据结果,在5%的显著水平上有四个协整方程,最大值特征根检验也显示相同结果,这表明 LX_1 、 LX_2 、 LX_3 、 LY 之间存在四个协整关系,即他们之间存在长期均衡关系。

2.2 Granger因果关系检验

进一步验证这种关系是否存在一种理论关系,采用格兰杰(Granger)因果关系检验方法。其检验结果见表3。

表3 格兰杰因果检验结果

原假设	滞后期数	F检验值	P值
LX_1 不是 LY 的格兰杰原因	2	0.8951	0.4363
LX_1 不是 LY 的格兰杰原因	5	12.0923	0.0081
LX_2 不是 LY 的格兰杰原因	2	3.7140	0.0585
LX_3 不是 LY 的格兰杰原因	2	1.6109	0.2434
LY 不是 LX_1 的格兰杰原因	2	6.6470	0.0128
LY 不是 LX_1 的格兰杰原因	5	1.2926	0.4903
LY 不是 LX_2 的格兰杰原因	2	1.2234	0.3313
LY 不是 LX_3 的格兰杰原因	2	8.6123	0.0056

根据结果可知,滞后期为2, LX_2 在5%的显著水平下可认为是 LY 的格兰杰原因,但是拒绝了“ LX_3 是 LY 的格兰杰原因”的假设,这表明了技术引进会在一定程度上促进农业产出,而技术模仿对农业产出的影响作用较小;选定滞后期为5, LX_1 在5%的显著水平下, LX_1 是 LY 的格兰杰原因。可以说,技术创新存在着时滞,但随时间转移对农业产出产生重要的作用; LY 对技术进步各因素影响方面,在5%的显著水平下,只有在 LX_3 因素方面,接受了“ LY 是 LX_3 的格兰杰原因”的假设,而其他都拒绝了原假设。

综上所述, LX_1 、 LX_2 对 LY 具有重要的影响作用。 LX_3 对 LY 具有较小的影响。但 LX_3 对 LY 的促进作用可以通过 LX_1 、 LX_2 的这个媒介来实现。

2.3 脉冲响应分析

借助向量自回归中的脉冲响应函数方法证明技术创新、技术引进、技术模仿和农业产出之间的动态关系。图1是各变量的脉冲响应图。横坐标代表每个脉冲响应的滞后期,纵坐标则代表脉冲响应的响应值。

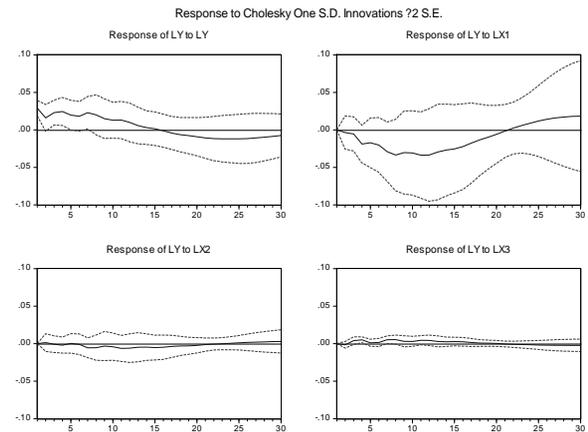


图1 LY 对 LY 、 LX_1 、 LX_2 、 LX_3 的脉冲响应

从农业产出(LY)对技术创新(LX_1)的响应图可以看出,在初期,技术创新(LX_1)对农业产出(LY)影响并不具有较大的反应,并呈现出负效应,这种负效应逐渐加大。在12期之后,这种负效应逐渐变小,且不断增大。这说明农业技术创新(LX_1)对农业产出(LY)具有长期效应。在初期,由于研发成本较高,技术创新的投入增加,投入生产的资本减少,对农业产出存在阻碍作用。并且农业技术创新只有借助生产者识别并开发这种机会,将其转换为可利用的生产方式,才能实现其经济效应^[14]。因此,农业技术创新在短期内可能无法发挥其效用,但随着时间的推移,创新技术运用到生产中,就会对农业生产带来巨大的推动作用。

从 LY 对 LX_2 的脉冲响应图可以看出,起初, LX_2 的变动对 LY 产生了一个正的响应,并逐渐增大。随后, LY 对 LX_2 的影响开始变小,并趋于零效应。随着时间进一步推移,技术引进对农业产出的冲击效应会呈现上升趋势。这表明,在 LX_2 的开始,客观上促进了 LY ,但随着经济发展,原技术逐渐落后,无法达到农业生产的要求,对 LY 的效应逐渐变小,但随着技术更新或者新技术的引进,将再次促进农业总产出。

从LY对 LX_3 的响应图可以看出, LX_3 在初期对LY产生一个的负效应。但之后,这种效应开始增大,并转为正效应。在四期,农业产出对该冲击的影响达到一个峰值并逐渐减小,最低点趋近于零效应。在第五期之后,该冲击一直呈现出正向效果。这表明, LX_3 在期初会产生一个时滞,因为技术基础、学习能力等因素影响,技术模仿可能对农业产出产生阻碍作用,但随着技术的成熟和知识的积累,技术模仿成效开始显现并促进LY的增长。

2.4 方差分解分析

以上脉冲响应说明了不同的变量产生的标准冲击对LY的影响。但要说明不同变量对农业产出在共同作用下对农业产出的影响程度,需要用到方差分解法来说明。

从表4可以看出,在10期以前,LY的自身解释率比较高,大于其他因素的贡献率,在10期仍然占45.059%,但LY对自身的方差解释率呈下降趋势。这说明,在初期,LY主要是依赖自身增长的促进作用,但这种促进作用在逐渐减少。 LX_1 对LY的作用呈逐渐增大的趋势。在第10期, LX_1 的方差解释率达到52.614%,超过LY自身的影响。 LX_2 和 LX_3 对农业产出的贡献逐年增大,但总体上对LY的促进作用比较小。这说明,技术进步各路径起初都会产生一个时滞,但随着时间的推移,三要素的贡献率逐渐增大。可以看出技术创新对我国农村经济建设贡献大于技术引进和技术模仿的影响程度。这与前面脉冲分析结果基本一致。

表4 LY的方差分析结果

阶段	S.E.	LY	LX_1	LX_2	LX_3
1	0.028	100.000	0.000	0.000	0.000
2	0.033	98.428	1.181	0.166	0.223
3	0.041	96.153	2.598	0.145	1.102
4	0.051	82.959	15.114	0.236	1.690
5	0.057	77.522	20.904	0.190	1.381
6	0.064	71.511	27.129	0.174	1.184
7	0.074	62.491	35.433	0.688	1.387
8	0.084	54.204	43.368	0.936	1.491
9	0.090	49.287	48.378	0.936	1.397
10	0.097	45.059	52.614	1.002	1.323

3 结论及对策

本文探讨了技术创新、技术引进和技术模仿对农产品价格的动态影响,得出了如下结论。

农业技术创新、技术引进、技术模仿与农业产

出之间存在长期的均衡关系,但只存在单向的因果关系。只有在长期内,农业技术创新能够有效带动农业产出,这正揭示了技术创新的初期开发成本比较大,并不能立即对农业产生作用;在短期内,农业技术引进对农业产出具有带动作用;而技术模仿并不能直接对农业产出产生影响。基于以上结论,可以得到几点建议:

3.1 在短期内,农业技术进步应以技术引进为主

我国农业基础薄弱,技术创新滞后性较长,初始成本较大。因此在短期内,应积极加强技术引进,利用外资技术在较短时期内低成本促进农业生产的增加。主要有两点工作:一是重点引进技术管理体制。先进的管理机制能够为先进技术的诞生提供优良的创造环境,同时为先进技术成功引进创造优质的条件。二是重点做好技术引进后的工作。技术引进成功后要注重后期技术的引进、推广、更新和再创新。保证引进技术使用的合理化,有效化,不能将技术引进后就只依赖于引进国家的技术更新。

3.2 在技术引进的基础上,重点加强模仿创新

自主创新的成本较大,在短期实现困难较大。因此要扩大模仿创新的力度,尤其是在农业这种较为弱势的产业,要加大模仿创新的投入力度,切实有效提高技术形成生产能力的速度,加快农业产出方式的转变。同时,也要在较短的时间能够加大自主创新的积累。

3.3 加强人才培养,为农业技术创新创造活力

从长期来看,农村技术创新对农业产出具有较大促进作用,但我国农业技术水平较低,自主研发能力较为薄弱。所以要加大农业技术创新的投入和人才培养力度,夯实技术创新的基础,为培育和提升技术创新能力提供基础。虽然短期内技术创新不一定能促进农业经济增长,但不能否定其长期作用。

参考文献:

- [1] 葛佳琨,刘淑霞.数字农业的发展现状及展望[J].东北农业科学,2017,42(3):58-62.
- [2] 杜娟.基于DEA模型的我国农业科技创新投入产出分析[J].科技进步与对策,2013,30(8):82-85.
- [3] 刘敦虎,赖廷谦,王卿.农业科技投入与农业经济增长的动态关联关系研究—基于四川省2000~2015年的经验数据[J].农村经济,2017(10):118-122.
- [4] 孟令杰.中国农业产出技术效率动态研究[J].农业技术经济,2000(5):1-4.
- [5] 柏振忠.农业技术引进对我国农业经济增长和农民增收的贡献研究[J].科技进步与对策,2010,27(8):93-96.

- [6] 唐未兵,傅元海,王展祥.技术创新、技术引进与经济增长方式转变[J].经济研究,2014,49(7):31-43.
- [7] 周端明.技术进步、技术效率与中国农业生产率增长—基于DEA的实证分析[J].数量经济技术经济研究,2009(12):70-82.
- [8] 孙秋霞,高齐圣.科技进步对农业经济增长贡献率的政策差异[J].商业研究,2010(10):145-149.
- [9] 刘玉铭,刘伟.土地制度、科技进步与农业增长—以1952-2005年黑龙江垦区农业生产为例[J].经济科学,2007(2):52-58.
- [10] David T C, Elhanan H. International R&D spillovers[J]. European Economic Review, 1995, 39(5): 39.
- [11] Shenggen F. Research Investment, Input Quality and the Economic Returns to Chinese Agricultural Research[R]. Working Paper. Washington D.C: International Food Policy Research Institute, 1996.
- [12] 林春艳,孔凡超.技术创新、模仿创新及技术引进与产业结构转型升级—基于动态空间Durbin模型的研究[J].宏观经济研究,2016(5):106-118.
- [13] 黄苹.自主创新、技术模仿与地区经济增长研究[J].软科学,2008(8):87-90.
- [14] 徐晓红,王洪丽,刘文明,等.吉林省基层农业技术推广体系调查与改革思路[J].东北农业科学,2016,41(5):102-106.

(责任编辑:王丝语)

(上接第101页)

- [2] 薛占奎,陈军,洪一前,等.不同垄作覆膜方式及氮、钾肥料配施对马铃薯农艺性状及产量的影响[J].东北农业科学,2018,43(1):13-16.
- [3] 牟忠生,吴春胜,李楠.钾肥对大豆生理特性及其产量和品质的影响[J].东北农业科学,2011,36(3):30-33.
- [4] Ahmad H, Sajid M, Ullah R, et al. Does optimization of potassium for yield and quality increment of strawberry chandler[J]. American Journal of Experimental Agriculture, 2014(4): 1526-1535.
- [5] LesteR G E, Mon J L, Makus J D. Supplement foliar potassium nutrition on postharvest fruit quality: Melon case study[J]. Plant and Soil, 2006, 335: 117-131.
- [6] Nieves-cordones M, Aleman F, Martiez V, et al. K⁺ uptake in plant roots: The system involved their regulation and parallels in other organisms[J]. Journal of Plant Physiology, 2014, 171: 688-695.
- [7] Suarez M H, Rodriguez E R, Romero C D. Sugars, organic acids and total phenols in varieties of chestnut fruits from Tenerife[J]. Food and Nutrition Sciences, 2012, 3(6): 705-715.
- [8] Prak S W, Song K J, Kim M Y, et al. Molecular cloning and characterization of four cDNAs encoding the isoforms of NAD-dependent sorbitol dehydrogenase from the Fuji apple[J]. Plant Science, 2002, 162: 513-519.
- [9] Keller F, Ludlow M M. Carbohydrate metabolism in drought-stressed leaves of pigeonpea[J]. Journal of Experimental Botany, 1993, 265: 1351-1359.
- [10] Zhou R, Quebedeaux B. Changes in photosynthesis and carbohydrate metabolism in mature apple leaves in response to whole plant source-sink manipulation[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 2003, 128: 113-119.
- [11] Kanai S, Ohkura K, Adu-gyamfi J J, et al. Depression of sink activity precedes the inhibition of biomass production in tomato plants subjected to potassium deficiency stress[J]. Journal of Experimental Botany, 2007, 58: 2917-2928.
- [12] 马小川,卢晓鹏,张子木,等.湖南省不同纬度温州蜜柑园土壤和叶片营养及果实品质分析[J].果树学报,2018,35(4):423-432.
- [13] 黄丽萍,张倩茹,尹蓉,等.矿质营养元素与果树生长发育的关系[J].湖北农业科学,2017,56(4):601-602.
- [14] 董民,张顶武,杜相革.钾钙营养与有机桃品质及褐腐病的关系及其调控研究[J].安徽农业科学,2019,47(1):137-140.
- [15] 孙婷婷,刘爱华,张静文,等.石榴园土壤养分与果实品质的多元分析[J].河南农业大学学报,2017,51(3):318-323.
- [16] Lin D, Huang D F, Wang S P. Effects of potassium levels on fruit quality of muskmelon in soilless medium culture[J]. Scientia Horticulturae (Amsterdam), 2004, 102: 53-60.
- [17] Etienne A, Genard M, Lobit P, et al. What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cell[J]. J Expt Bot, 2013, 64: 1451-1469.
- [18] 王淑珍,周历萍,裘劫人.草莓新品种红玉果实品质测定与评价[J].浙江农业科学,2019,60(7):1223-1225.
- [19] Ravishankar H, Karunkaran G, Hazarika S. Nutrient Availability and Biochemical Properties in Soil as Influenced by Organic Farming of Papaya Under Coorg Region of Karnataka[J]. Acta Horticulturae, 2010(851): 419-424.
- [20] 黄靖怡,谢靖娴,柯德森.化学分析法研究成熟方式对番木瓜营养成分的影响[J].广州化工,2019,47(14):118-120.
- [21] Isayenkov S, Isner J C, Maathuis F J. Vacuolar ion channels: Roles in plant nutrition and signalling[J]. FEBS Letters, 2010, 584: 1982-1988.
- [22] 陈丽花,郝德兰,夏彬,等.香蕉催熟过程中生理生化指标变化分析及其品质评价模型的建立[J].现代食品科技,2018,34(10):153-161.
- [23] 魏树伟,王少敏,董肖昌,等.不同类型钾肥对‘新梨7号’果实风味品质的影响[J].果树学报,2018,30(10):101-108.
- [24] Cera E D. A Structural perspective on enzymes activated by monovalent cations[J]. Journal of Biological Chemistry, 2006, 281: 1305-1308.
- [25] 黄莹,周文灵,陈迪文,等.钾镁水平对甘蔗主要矿质营养吸收和分配的影响[J].南方农业学报,2019,50(8):1695-1700.
- [26] Leigh R A. Potassium homeostasis and membrane transport[J]. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 2001, 164: 193-198.

(责任编辑:王丝语)