

区域要素禀赋变化与农业技术变迁路径差异

——基于苹果产业视角和7个主产省的数据

杨海钰, 马兴栋, 邵砾群*

(西北农林科技大学 西部农村发展研究中心/经济与管理学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 基于2006—2015年中国7个苹果主产省的成本收益数据, 运用单要素生产率指标的技术偏向指数方法测度不同地区苹果栽培技术变迁是否符合诱致性技术创新理论。研究结果表明: 在劳动力成本不断上升的背景下, 中国苹果生产正朝着劳动节约型技术发展, 由于要素禀赋的不同, 各主产省对劳动力价格上涨的反应程度也有所不同, 具体反映在要素投入的差异和生产率增长快慢的不同; 不同省份的技术变迁路径存在一定差异。

关键词: 要素禀赋; 技术变迁; 单要素生产率; 苹果产业

中图分类号: F329.9

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2018)02-0016-07

Variation of regional factor endowments and agricultural technological changes: Based on the apple industry and the data from seven major producing provinces

YANG Haiyu, MA Xingdong, SHAO Liqun*

(Center for Western Rural Development /College of Economics and Management,
Northwest A&F University, Yangling 712100, China)

Abstract: By using technology bias index with single factor productivity and seven major apple producing provinces' cost-benefit data in 2006-2015 from China, this paper verifies whether apple cultivating-technology changes in different areas are consistent with Induced Technological Change Theory. The result show that, under the condition of rising labor costs, apple production develops towards the direction of labor-saving technology. Due to the different regional factor endowment, the degree of response to the increase in labor price is also different in each province, which is reflected in the difference between the difference of factor input and the speed of productivity growth; there are certain differences in the path of technological change in different provinces.

Keywords: factor endowment; technology change; single factor productivity; apple industry

一、问题的提出

进入21世纪后, 中国工业化和城镇化进程加快, 大量农村富余劳动力向非农产业逐步转移, 农村富余劳动力逐渐减少。“刘易斯拐点”的出现, 劳动力成本的上升使中国农村要素禀赋结构逐步改变。中国农业正经历着从以提高土地生产率为主的传统农业发展方式向以提高劳动生产率为主的

现代农业发展方式转变^[1]。

要素禀赋变化与技术变革关系的研究始于20世纪30年代。Hicks^[2]在1932年提出“诱致性发明”这一概念, 他认为投入要素相对价格的变化是导致新技术发明的直接动因。因为缺乏微观基础, 在之后的30年中关于技术进步偏向的研究进展较为缓慢^[3]。20世纪60年代Kennedy^[3]将“诱致性发明”表述为“诱致性创新”。Ahmad^[4]应用创新可能性曲线(Innovation Possibility Curve, IPC), 构建了最初的诱致性技术创新的理论分析框架。1970年Hayami和Ruttan^[5]以农业发展中的技术变革为基础, 提出了农业发展的诱致性技术创新理论。随后Binswanger^[6]建立的诱导模型则表明技术变革是由

收稿日期: 2018-03-04

基金项目: 国家自然科学基金项目(71603207); 教育部人文社科基金项目(16YJC790085); 国家现代产业技术体系项目(CARS-28); 教育部博士科研启动基金项目(2452015322)

作者简介: 杨海钰(1993—), 男, 河南焦作人, 硕士研究生。*为通信作者。

相对要素价格的变化诱导并沿着创新可能性曲线移动。基于他们的杰出贡献,诱致性技术创新理论也被称为“希克斯—速水—拉坦—宾斯旺格假说”^[7]。

随着诱致性技术创新理论逐渐被认同,研究对象也从早期的发达国家转变为发展中国家。何爱和徐宗玲^[8]考察了菲律宾的技术变革问题,发现这一理论在发展中国家同样适用。林毅夫^[9]以中国 28 省农业机构数据分析土地和劳动要素的相对稀缺性后认为,虽然要素并非完全自由交换,但与完全竞争市场状态中的要素相对稀缺对技术选择的影响相类似,中国市场要素的相对稀缺性同样决定着技术选择偏向,并以杂交水稻的技术创新与推广为案例,印证了这一理论。

部分学者基于生产率指数分解法研究了农业技术进步偏向。Pratt 等^[10]将 Malmquist-TFP 指数分解为技术进步和技术效率,并将技术进步进一步分解为投入偏向型技术进步、产出偏向型技术进步和规模技术进步研究发现,自 20 世纪 90 年代以来,发展中国家的农业技术进步源于要素投入偏向型技术进步,但他们并没有进一步讨论具体的要素投入偏向。之后,国内学者在林毅夫研究的基础上对研究方法和内容进行了创新。王雅俊和王书斌^[11]构建了衡量广东省农业技术进步偏向的指标,并实证分析了农业技术进步偏向对广东省第一产业劳动力数量的影响。闵锐和李谷成^[12]以粮食主产省湖北省为例对粮食单要素生产率变迁进行实证分析发现,湖北省粮食生产技术选择表现出诱致性技术进步特征。张月玲^[13]应用反映要素投入结构对边际替代率变动敏感程度的替代弹性系数法分析了技术结构与要素投入结构匹配的合理性。魏金义和祁春节^[14]分析了中国农业技术进步和要素禀赋的耦合协调性,提出应充分考虑中国各地区农业要素禀赋条件的差异性,选择与当地要素禀赋相适应的技术类型,以期最大限度地发挥生产要素的作用和技术本身的效率。

对不同区域间农业技术增长方向选择的研究正逐渐兴起。例如李芝倩和刘洪^[15]认为资源禀赋对中国农业发展的影响较大,并且决定了中国大部分省份的农业发展轨迹具有趋同性和相似性。魏金义和祁春节^[16]对改革开放以来中国各地区农业要素

禀赋结构的演变过程、空间自相关性及其异质性进行了分析。周晓时等^[17]认为中国农业增长在 21 世纪已由土地生产率导向的亚洲型增长路径转为劳动生产率导向的新大陆型增长路径,但各省间农业要素生产率差距在不断增大。贺亚亚和李谷成^[18]使用社会网络分析方法表明,中国区域农业全要素生产率(TFP)增长具有明显的空间关联性。罗浩轩^[19]以新经济地理学的“核心—边缘”模型对农业劳动力转移速率、农业资本投入增长速率和农用地面积变化速率变动进行了理论分析,揭示了中国农业要素禀赋结构变迁的内在机理。

通过文献梳理可以发现,目前关于农业要素禀赋与农业技术变迁的研究与新经济地理学紧密结合,由于研究的方法和侧重点不同,有关要素禀赋变化与农业技术变迁的研究结论并不一致。并且多是从全国层面或者区域层面单一地研究要素禀赋变化对农业技术变迁的影响,缺乏对具体产业区域发展的研究。苹果产业作为中国第一大水果产业,种植规模及产量均居世界第一,是主产区的支柱产业之一,在农业产业结构调整、增加农民收入及出口创汇等方面发挥着重要作用^[20]。近年来在劳动力周期性与时季节性短缺矛盾突出、劳动力投入的机会成本及地租等传统要素价格持续上涨等因素影响下,传统生产要素投入在苹果生产环节中的边际贡献率逐步下降,制约着中国苹果产业综合竞争力的提升。虽然在各方力量的推动下,苹果栽培技术、果园机械、病虫害防治等苹果栽培及果园综合管理水平都有新的提高,但栽培技术的地域差异、分户管理的模式又限制了不少科技成果的转化。苹果产业不同地区之间区位因素是否对诱致性创新产生影响?不同地区是否都遵循诱致性技术创新理论进行技术变迁?笔者拟对上述问题进行解答,探讨苹果产业的区域要素禀赋变化与农业技术变迁路径差异,并为促进苹果产业发展提出建议。

二、研究方法 with 数据来源

大量研究表明,在市场经济中,比较优势是决定创新采用的重要因素,农户会根据要素价格的变化去寻求那些能代替日益稀缺的生产要素的技术选择^[21]。诱致性技术创新理论暗含着,一个经济要

素赋予的相对丰裕程度不同，会导致技术变迁的有效路径不同。如同多数发展中国家一样，中国是一个在要素赋予的绝对与相对水平上差异极大的国家，因此，中国的有效技术选择要求每一个地区必须考虑要素赋予的不同。

Hayami 和 Ruttan 验证要素稀缺诱致性技术创新假说时，采用要素使用偏向指数（某一生产要素当期投入份额与基期投入份额之比）来反映生产要素投入的绝对变化量，以衡量技术变革方向。本研究用要素相对价格的变化来反映要素禀赋的变化，用要素投入结构变化和增长路径技术偏向指数 B 来反映农业技术变迁。生产率作为衡量现代农业增长的重要指标，通常可分为全要素生产率与单要素生产率两种形式。但全要素生产率不能反映经济增长中的结构性问题^[22]。要想对苹果产业技术变迁路径问题给出有价值的指引，单要素生产率分析在说明技术增长路径的变动规律上更具优势。农业生产中两大基本投入要素土地和劳动的相对禀赋和积累状态是农业技术变革方向和路径的决定因素^[21]。本研究主要通过土地生产率和劳动生产率两种单要素生产率指标来设计增长路径技术偏向指数 B ，用来表示技术增长路径偏向程度。具体方法如下：

用 Y 表示产出，用 L 表示劳动投入，用 A 表示土地投入。则 Y/L 表示劳动生产率， Y/A 表示土地生产率， A/L 表示土地—劳动比率，简称地劳比率。

$$\text{则 } Y/L = (Y/A) \times (A/L)$$

用当期劳动生产率 $(Y/L)_1$ 与基期劳动生产率 $(Y/L)_0$ 之比来表示土地生产率增长指数 M_1 ，同理计算出土地生产率指数 N_1 。

$$B = M_1 / N_1 \tag{1}$$

如果 $B > 1$ ，代表劳动生产率导向路径，说明主要依靠提高劳动生产率来实现产出增长，例如通过机械化替代人工来提高劳动生产率，也称为机械技术（M 技术）增长路径；如果 $B < 1$ ，代表土地生产率导向路径，说明主要依靠提高土地生产率来实现产出增长，例如用化肥、农药等物质投入来提高土地单产水平，也称为生物化学技术（BC 技术）增长路径；如果 $B=1$ ，代表“中性”技术导向路径，即同时依靠提高劳动生产率和土地生产率来实现产出增长。

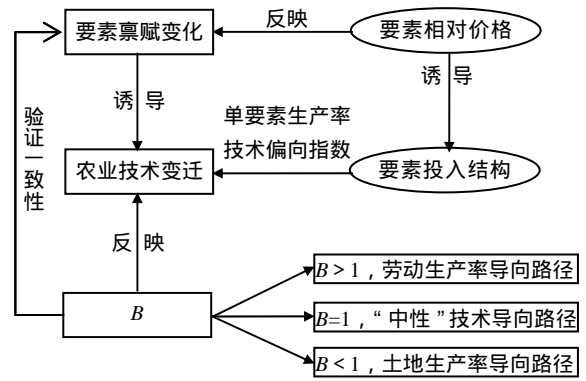


图 1 要素禀赋变化诱导农业技术变迁分析框架

2006 年以来，中国苹果生产要素价格普遍上涨，除 2008 年金融危机导致生产成本因物质费用的降低略有下降外，其余年份苹果生产成本均涨幅较大^[23]。2007 年国家现代农业（苹果）产业体系的建立使苹果产业技术快速进步。基于此，本研究选取 2006—2015 年中国两个苹果优势区——黄土高原优势区与环渤海湾优势区的河北、山西、辽宁、山东、河南、陕西、甘肃 7 个苹果主产省的数据进行分析。这 7 个省份是典型的苹果种植主产区，从苹果栽培的历史、技术变迁、要素投入、果园管理水平等多个方面，都代表着中国苹果栽培的真实实践水平，因此，选择这 7 个省份对中国苹果产业栽培技术变迁进行分析，具有代表性。

本研究数据资料均来自《全国农产品成本收益资料汇编》和《中国统计年鉴》，劳动生产率、土地生产率以及价格指数数据都以 2006 年为基期。

三、区域要素禀赋变化及其诱导效用

要素禀赋的相对稀缺程度及其供给弹性的不同，在要素市场上表现为它们相对价格的差异^[1]。7 省劳动、化肥和机械的平均价格指数变化趋势如图 2 所示。

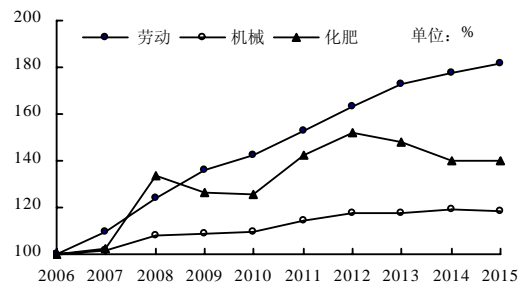


图 2 7 省要素平均价格指数变化（2006 年为 100）

可以看出，近 10 年来，农业劳动价格指数上涨了 81%，同期化肥的价格指数上涨了 40%、机械价格指数上涨不足 20%。除 2008 年化肥价格指数短暂超过劳动价格指数外，其余年份劳动价格指数上涨速度均大于化肥与机械价格指数。由此表明，劳动力成为最稀缺、供给弹性最小的生产要素。

在苹果生产的要素投入方面，生产总成本包括物质与服务费用、人工成本、土地成本三部分，其中物质与服务费用包括直接费用（种子费、化肥费、农家肥费、农药费、农膜费、租赁作业费等）和间接费用（固定资产折旧、保险费、销售费等），人工成本包括家庭用工折价和雇工费用，土地成本包括流转地租金和自营地折租。

根据诱致性技术变迁理论，农户会根据生产要素市场价格的相对变动来改变生产经营决策。那么，在现实苹果生产实践中，在劳动价格指数快速上升的情况下，农户的技术选择行为以及要素投入结构是否会按相对价格信号做出调整？

7 省劳动价格指数变化如图 3 所示。所有省份劳动价格指数均呈现逐年上升的趋势。这与中国农村劳动力周期性、季节性短缺和外出务工人员增长所带来的劳动力投入机会成本上涨有着明显关系。其中，上涨幅度超过 100% 的省份有山西与辽宁两省，分别为 133% 和 118%。上涨幅度最低的为甘肃省，仅为 30%。

果园管理包括整形与修剪、疏花疏果、农药喷

洒、施肥等 30 多项作业^[24]，需要大量的人工投入。7 省苹果生产每公顷劳动投入的情况如表 1 所示。从总体变化情况来看，除甘肃省外，大部分省份的劳动投入都呈现出不同幅度下降趋势，也就是说，农业生产呈现出明显的节约劳动倾向，这与各省劳动价格不断上升相对应。甘肃省劳动投入不降反升的原因可能是近年来大面积推广矮化集约栽培技术，要依靠较多的人力来进行劳动密集型生产。

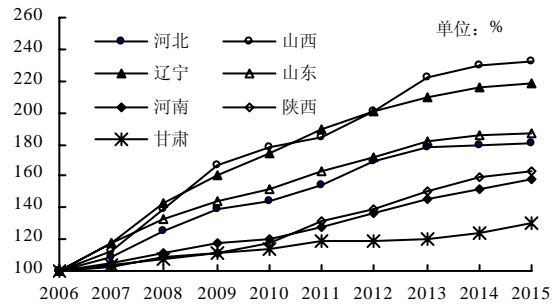


图 3 7 省劳动价格指数变化对比 (2006 年为 100)

具体到每个省份，截至 2015 年，每公顷用工数量小于 450 个劳动日的有山西、辽宁两省，每公顷劳动投入分别为 435.90 工日、390.30 工日。每公顷用工数量最多的是甘肃省，为 1 076.25 工日/公顷。可以发现，劳动力要素投入变化与劳动价格指数变化有一定的相关关系。甘肃省的劳动价格指数上涨幅度最低，每公顷用工数量最多。劳动价格指数上涨幅度最多的山西省与辽宁省，它们的每公顷用工数量相对于其他省份较少。

表 1 7 省苹果生产的劳动投入

年份	河北	山西	辽宁	山东	河南	陕西	甘肃
2006	520.65	564.30	373.95	929.40	859.80	586.35	942.60
2007	527.40	584.40	469.65	897.75	768.00	555.30	1 002.30
2008	548.55	558.30	431.55	893.85	870.60	510.30	1 017.60
2009	536.10	555.15	528.45	895.35	772.35	492.30	1 031.55
2010	541.80	431.55	579.15	898.95	805.05	491.85	1 112.70
2011	536.70	444.00	531.00	894.90	601.65	482.55	1 111.20
2012	543.60	449.70	516.30	917.70	666.60	486.15	1 102.80
2013	479.70	434.70	518.85	897.60	548.70	476.70	1 098.75
2014	458.40	430.05	517.05	834.00	571.35	484.35	1 091.70
2015	461.55	435.90	390.30	846.75	659.85	486.30	1 076.25

要素相对价格的变化会诱致要素之间的相互替代^[5]。随着劳动投入的减少，机械、化肥等资本投入渐渐增多。7 省苹果生产每公顷化肥投入的情况如表 2 所示。纵向来看，每个省份的每公顷化肥

折纯用量基本上都呈现上升趋势，其中甘肃省的上涨幅度最大，由 2006 年的 466.80 千克/公顷上升到 2015 年的 1 399.80 千克/公顷，上涨了 200%。这可能跟前面提到的甘肃省苹果产业起步较晚，还停留

在粗放型的资本投入阶段,且矮化树木对化肥的需求量较大,要依靠化肥来提高土地单产水平。横向比较,发现每公顷化肥投入超过1500千克/公顷的有山东与河南两省。这可能因为山东与河南是人口

大省,人均耕地面积相对较少,对于人地比例较差的省份,更多地使用化肥去代替土地,农业的增长主要是靠化肥的增加来获得^[15]。

表2 7省苹果生产的化肥投入

年份	河北	山西	辽宁	山东	河南	陕西	甘肃
2006	754.35	770.25	684.15	1224.90	1393.20	750.45	466.80
2007	927.00	625.35	782.10	1714.35	959.70	957.75	512.40
2008	844.65	639.30	964.95	1617.90	903.30	825.90	434.55
2009	1169.70	710.10	1110.45	1719.60	1156.20	1062.60	489.00
2010	757.50	847.80	1203.90	1938.45	1185.15	1205.70	667.35
2011	881.70	845.10	1112.70	1954.50	1082.85	1085.70	738.30
2012	899.10	1074.00	1013.55	2015.40	1048.35	822.60	742.65
2013	1075.05	1045.05	1006.80	1993.65	932.40	899.55	1073.85
2014	1065.90	1018.65	874.80	1760.55	1104.15	928.50	1318.20
2015	1047.90	1080.75	692.10	1743.60	1584.60	949.05	1399.80

在劳动力成本不断上升的情况下,越来越多的生产者使用机械替代劳动进行生产。7省苹果生产的机械作业费用如表3所示。从中可以看出,研究期内,虽然每个省份的机械作业费都显著提高,但是上升的幅度有所不同。黄土高原优势区的陕西省和甘肃省机械投入增长幅度最大,截至2015年,分别达到1205.55元/公顷和1156.95元/公顷。已经远远超过了环渤海优势区的辽宁省(597.45元/公顷)和山东省(688.80元/公顷)。这主要是因为陕西省汇聚了国家苹果产业技术体系首席科学家和1/3的功能研究室岗位专家,借助这一平台,大力开展苹果生产技术研发,加大苹果生产技术推广,先后在陕西白水、洛川、千阳、甘肃庆

城县等地区建立苹果试验站,通过科学研究、示范推广、技术培训等手段推动苹果生产技术推广,黄土高原优势区苹果生产的机械作业发展很快^[25]。

虽然农户根据生产要素市场价格的相对变动来改变生产经营决策,做出了相应的调整措施,加大了化肥、机械等资本的投入,但依然抵挡不住劳动力价格增长所带来的成本上升。

根据《全国农产品成本收益资料汇编》数据进行测算,2006年7省平均物质与服务费用、人工成本、土地成本的比例为45:48:7。到2015年,该比例达到了29:66:5,人工成本相对于其他两项有了明显提升。苹果产业的要素禀赋结构已经发生了显著的改变。

表3 7省苹果生产的机械作业费

年份	河北	山西	辽宁	山东	河南	陕西	甘肃
2006	105.60	143.55	283.35	450.00	397.65	229.35	34.20
2007	386.40	230.10	393.75	754.80	472.80	211.20	-
2008	381.00	262.65	549.75	1037.10	511.80	351.00	305.70
2009	205.05	177.45	662.40	973.05	995.40	642.45	276.60
2010	365.40	387.45	622.80	916.65	617.25	848.55	--
2011	531.15	212.55	330.00	1033.80	577.95	1045.35	191.85
2012	519.30	358.35	673.05	1069.65	738.45	1114.35	412.05
2013	583.95	367.05	732.30	966.60	459.60	1148.85	647.55
2014	628.20	417.90	1102.80	838.20	475.65	1168.65	911.85
2015	527.70	419.25	597.45	688.80	412.05	1205.55	1156.95

四、苹果产业技术变迁路径的区域差异

要素价格的变化所引起的要素投入结构的改

变是农业诱致性技术变迁理论的最直观表现。为了更加科学、严谨地说明问题,本研究用技术增长路径偏向指数来考察7省的苹果产业技术变迁路径。

2006—2015 年 7 省苹果生产的劳动生产率(单位面积主产品产值除以单位面积用工数量表示)增长情况如表 4 所示,其中陕西省的增幅最大,增长了 3.71 倍。其次为甘肃省,增长了 3.24 倍。这主要是因为随着苹果产业的发展,苹果种植专业化程度的提高,苹果种植户越来越倾向于用机械替代手工来进行生产,从而大大提升了劳动生产效率。值得注意的是,陕西省与甘肃省分别是 7 省中单位面积机械作业费用最高的前两个省份,这也印证了机械替代人工是苹果产业优质、高效、可持续发展及省力、省工化发展的关键环节。

表 4 7 省苹果生产的劳动生产率增长情况

年份	河北	山西	辽宁	山东	河南	陕西	甘肃
2006	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2007	1.31	1.07	1.39	1.54	1.37	1.59	1.49
2008	1.15	0.89	1.11	1.31	1.00	1.27	1.11
2009	1.22	0.96	1.45	1.74	1.37	1.90	1.18
2010	1.55	1.82	1.61	2.81	2.62	2.70	2.45
2011	2.08	2.33	1.50	2.54	2.75	3.24	2.75
2012	2.09	2.01	1.27	2.42	2.74	3.91	2.28
2013	2.29	1.83	1.31	2.23	3.12	4.04	2.44
2014	2.60	2.18	1.37	3.34	3.70	4.83	3.14
2015	2.20	1.69	1.53	2.46	2.89	3.71	3.24

注:设基期 2006 年为 1。

7 省苹果生产的土地生产率的增长情况如表 5 所示。与劳动生产率的增长情况类似,增长最快的依然是甘肃和陕西两省,分别增长了 3.69、3.08 倍。这主要是因为化肥、农药等物质资本投入的增加,使得土地单产水平显著提升。

表 5 7 省苹果生产的土地生产率增长情况

年份	河北	山西	辽宁	山东	河南	陕西	甘肃
2006	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2007	1.33	1.11	1.74	1.49	1.22	1.51	1.58
2008	1.21	0.88	1.28	1.26	1.01	1.11	1.20
2009	1.25	0.95	2.05	1.67	1.23	1.60	1.30
2010	1.62	1.39	2.49	2.72	2.45	2.27	2.90
2011	2.14	1.83	2.13	2.45	1.93	2.67	3.25
2012	2.18	1.60	1.75	2.39	2.12	3.25	2.66
2013	2.11	1.41	1.82	2.16	1.99	3.28	2.84
2014	2.29	1.66	1.90	3.00	2.46	3.99	3.64
2015	1.95	1.30	1.60	2.24	2.22	3.08	3.69

注:设基期 2006 年为 1。

根据式(1)式计算出各省增长路径技术偏向指数,结果如表 6 所示。7 个省份中,山西、山东、

河南与陕西 4 省的技术偏向指数基本都呈上升趋势,表明其技术是以节约劳动为导向进行变迁的,这与预期是相符的。

河北省的技术偏向指数经历了先降后升的过程,在 2013 年指数突破 1。这表明 2013 年之前,河北省的技术增长路径是朝着以节约土地为导向的生物化学技术变迁,而 2013 年后开始朝着以节约劳动为导向的机械技术变迁。

辽宁省与甘肃省的技术偏向指数在研究期内始终小于 1,说明其技术增长路径始终是依靠化肥、农药等物质投入来提高土地单产水平的土地节约型技术。在劳动力相对价格不断上升的背景下,这种结果与诱致性技术创新理论恰好相反。这是因为技术变迁的影响因素不止要素禀赋一种,还包括技术交易成本、自然环境条件、农户个体特征等因素,这些因素会在不同方向不同程度上影响技术变迁路径。

辽宁省苹果单产近 10 年来持续增长,但仍低于全国单产的平均水平^[3]。可能是为了提高单产水平,在政府主导下,辽宁省的技术变迁路径,始终坚持走以土地节约型为主的生物化学技术道路。甘肃省可能是由于技术市场发展落后,供给主体与农户之间信息不对称,导致农户在技术选择行为上存在偏差,仍选择了土地节约型技术。

表 6 7 省苹果生产的技术增长路径偏向指数

年份	河北	山西	辽宁	山东	河南	陕西	甘肃
2006	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2007	0.987	0.966	0.796	1.035	1.120	1.056	0.940
2008	0.949	1.011	0.867	1.040	0.988	1.149	0.926
2009	0.971	1.016	0.708	1.038	1.113	1.191	0.914
2010	0.961	1.308	0.646	1.034	1.068	1.192	0.847
2011	0.970	1.271	0.704	1.039	1.429	1.215	0.848
2012	0.958	1.255	0.724	1.013	1.290	1.206	0.855
2013	1.085	1.298	0.721	1.035	1.567	1.230	0.858
2014	1.136	1.312	0.723	1.114	1.505	1.211	0.863
2015	1.128	1.295	0.958	1.098	1.303	1.206	0.876

注:设基期 2006 年为 1。

五、研究结论及其启示

上述研究结果表明:第一,在中国劳动力价格相对比例不断上升的情境下,苹果产业要素投入结构已发生明显变化。人工成本比例逐年上升,农户根据要素市场价格信号做出了相应选择,用机械、化肥等供给弹性较大的要素替代了缺乏供给弹性

的劳动力要素,苹果生产朝劳动节约型技术方向发展。第二,虽然劳动力价格在全国范围内呈普遍上升趋势,但不同省份由于产业发展程度不同,其劳动力价格上涨程度以及由此诱导的劳动投入变化也有所差异。各省份人地比例的不同,也会影响生产要素投入的选择。在技术层面,不同地区的科研投入差距,会导致其生产技术推广力度不同。第三,随着苹果产业的发展,农户种植技术的进步、资本投入的提高,7个苹果主产省的单要素生产率都在逐渐增长,但增长的快慢不同。其中增长较快的是陕西和甘肃两省。不同区域要素禀赋变化与技术变迁路径存在一定的差异,甚至出现了与诱致性技术创新理论预期相反的结果。

以上结论对于促进中国苹果产业发展具有以下启示:一是中国在新果园的果树栽培方式上,必须考虑农机园艺相结合,要合理规划土地,果园要有作业道,株行距要考虑机械作业运行,而果园机械要充分考虑园艺要求,以利于实现果园机械化。二是各苹果主产省应根据本省的产业发展情况、资源禀赋条件制定相应政策,进行有效的产业发展规划,使本省生产要素配置合理。三是相关部门在指导农业技术发展时不能盲目地一刀切,必须根据当地的农业技术条件与经济、产业要素市场条件进行相应的制度设计与政策安排,把握好农业产业发展的未来走向,制定相应的发展路径,为新技术的研发与推广创造有利条件。

参考文献:

- [1] 吴丽丽,李谷成,周晓时.要素禀赋变化与中国农业增长路径选择[J].中国人口·资源与环境,2015(8):144-152.
- [2] Hicks J R. The Theory of Wages [M]. London: Macmillan, 1932.
- [3] Kennedy C. Induced bias in innovation and the theory of distribution[J]. Economic Journal, 1964, 295(74): 541-547.
- [4] Ahmad S. On the theory of induced invention [J]. The Economic Journal, 1966, 302(76): 344-357.
- [5] Hayami Y, Ruttan V W. Factor prices and technical change in agricultural development: the United States and Japan, 1880-1960[J]. The Journal of Politics, 1970, 78(5): 1115-1141.
- [6] Hans P Binswanger. A Microeconomic approach to induced innovation [J]. The Economic Journal, 1974, 336(84): 940-958.
- [7] 张俊,钟春平.偏向型技术进步理论:研究进展及争议[J].经济评论,2014(5):148-160.
- [8] 何爱,徐宗玲.菲律宾农业发展中的诱致性技术变革偏向:1970~2005[J].中国农村经济,2010(2):84-91+95.
- [9] Lin J Y. Public research resource allocation in Chinese agriculture: a test of induced technological innovation hypotheses[J]. Economic Development and Cultural Change, 1991, 40(1):55-73.
- [10] Alejandro Nin, Channing Arndt, Paul V Preckel. Is agricultural productivity in developing countries really shrinking? New evidence using a modified nonparametric approach[J]. Journal of Development Economics, 2003 71(2):395-415.
- [11] 王雅俊,王书斌.广东省农业技术偏向与劳动力调整的定向分析[J].中国人口·资源与环境,2011,21(1):115-120.
- [12] 闵锐,李谷成.湖北省粮食生产要素生产率变化和技术进步的替代效应及政策建议[J].农业现代化研究,2012,33(5):593-597.
- [13] 张月玲,叶阿忠.中国区域技术选择与要素结构匹配差异:1996—2010[J].财经研究,2013,39(12):100-114.
- [14] 魏金义,祁春节.农业技术进步与要素禀赋的耦合协调度测算[J].中国人口·资源与环境,2015,25(1):90-96.
- [15] 李芝倩,刘洪.中国29省农业要素生产率比较分析[J].江苏统计,2003(2):32-34.
- [16] 魏金义,祁春节.中国农业要素禀赋结构的时空异质性分析[J].中国人口·资源与环境,2015(7):97-104.
- [17] 周晓时,李谷成,吴丽丽.转型期中国农业增长路径与技术进步方向的实证研究[J].华中农业大学学报(社会科学版),2015(5):40-47.
- [18] 贺亚亚,李谷成.中国农业全要素生产率增长的空间溢出关联效应[J].中国科技论坛,2016(1):130-136.
- [19] 罗浩轩.中国区域农业要素禀赋结构变迁的逻辑和趋势分析[J].中国农村经济,2017(3):46-59.
- [20] 农业部种植业管理司.中国苹果产业发展报告(1995-2005)[M].北京:中国农业出版社,2007.
- [21] Hayami Y, Ruttan VW. Agricultural Development. An International Perspective[M]. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1985.
- [22] 莫志宏,沈蕾.全要素生产率单要素生产率与经济增长[J].北京工业大学学报(社会科学版),2005(4):29-32.
- [23] 孙佳佳.中国苹果进口贸易研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2014.
- [24] 邵砾群.中国苹果矮化密植集约栽培模式技术经济评价研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2015.
- [25] 冯晓龙,刘明月,霍学喜.碳排放约束下中国苹果全要素生产率研究[J].中国农业大学学报,2017(2):157-168.