知识资本对粮食科技进步贡献率的影响

刘英基

（河南师范大学 公共政策与社会管理创新研究中心，河南 新乡 453007）

摘　要：在对知识资本促进粮食科技进步贡献率增长机理分析基础上，以 2004—2015 年粮食主产区面板数据为样本，采用索洛余值法测算了粮食科技进步贡献率的动态变化，进而对知识资本影响粮食科技进步贡献率增长进行实证检验，结果表明：知识资本对粮食科技进步贡献率增长的促进作用显著，其中，粮食科技研发人才、推广人才、科技机构、科技投入等对粮食科技贡献率增长具有正向作用。地区粮食经济发展水平对粮食科技进步贡献率增长也具有促进作用，而工业科技对粮食科技进步的溢出效应尚未发生。为此，主产区应强化粮食科技创新，优化粮食科技研发与推广人才引进、培育、激励机制，支持粮食科技机构建设、加大粮食科技经费投入，促进粮食科技进步贡献率增长。

关键词：知识资本；粮食生产；科技进步贡献率；粮食主产区；科技投入

中图分类号：F326.11　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1672－0202(2017)04－0107－09

一、引言

我国粮食生产实现了十多年连续增产，粮食总产量由 2003 年的 8614 亿斤增长到 2015 年的 12429 亿斤，十二年增长了 44.28%，年均增幅为 3.69%，其中粮食主产区的粮食产量增加了 53.34%，年均增幅为 4.85%。尽管全国粮食总产量呈现平稳上升趋势，但粮食作为国民经济中的基础性商品，生产受气候变化、资源禀赋、要素结构等影响较大，产量具有显著的波动性特征。随着我国工业化、城镇化的快速推进，耕地面积减少、水资源短缺和农业劳动力持续转移和流失，依靠要素投入增加推动粮食增产的难度逐渐增大，粮食安全的重要性、紧迫性依然突出。张利国、鲍丙飞[1]认为，综合效益低、竞争力不强是现阶段中国农业发展的突出问题，中国在粮食生产方面要由传统的依靠物资要素投入实现粮食增产向依靠技术创新提升粮食生产效率转变。党的十八大报告指出，要增强农业综合生产能力，坚持以我为主、科技支撑的国家粮食安全战略。2015 年的中央一号文件着重提出了“围绕建设现代农业，加快转变农业发展方式”的重大战略部署。推动农业供给侧结构性改革，必须坚持研发创新实现科技进步，粮食科技进步既包括育种、栽培、收割、肥料等硬技术进步，也包括粮食生产管理、决策与技术推广等软技术创新[2]。通过知识资本积累提高粮食科技进步贡献率已成为促进粮食持续丰产、保障粮食安全的关键途径[3－4]。

科技进步贡献率在数量上表现为产出增长扣除物质资本、劳动投入的贡献份额后的其它要素贡献份额之和与产出增长率之比，新经济增长理论采用柯布－道格拉斯生产函数和索洛余值法测算科技进步对产出增长的贡献率[5]。科技进步贡献率提升是促进粮食增产和农产品成本降低的重要力量[6]，Neumann & Verburg[7]基于对全球粮食科技进步及生产效率进行的实证研究，认为有效灌溉、农业劳动力、市场供求等因素对水稻、小麦、玉米等粮食生产效率呈显著正相关关系。徐

收稿日期：2017－03－26　　**DOI：**10.7671/j.issn.1672－0202.2017.04.011

基金项目：国家科技支撑计划(2013BAD07B14－6)；河南省教育厅人文社会科学研究项目（2015－GH－049）

作者简介：刘英基(1975—)，男，河南汝南人，河南师范大学公共政策与社会管理创新研究中心副教授，主要研究方向为技术经济学。E－mail：liuchx1229@163.com

晓红、王洪丽[8]认为,农业科技进步贡献率是指科技进步对农业产值增长的贡献份额,其实质是通过科技进步提高了农业生产的投入产出效率。姜松、王钊等[9]经过1985—2010年面板数据的实证研究认为,科技进步是促进粮食增产、保障粮食安全的根本动力,我国的粮食生产中科技进步速度快,且对粮食增产的贡献显著;刘宇鹏、李彤等[10]利用微观调研数据的测算结果显示,主产区粮食生产的科技进步贡献率显著高于其他地区,科技进步对粮食增产的效果突出;高鸣、宋洪远[11]认为粮食科技贡献率对中国粮食生产技术效率提高具有显著促进作用,粮食主产区间的粮食技术效率差异明显,且存在空间自相关关系。肖干、徐鲲[12]的研究显示,农村金融发展的结构、规模、效率对农业科技进步贡献率呈显著正向作用;朱满德、李辛[13]的研究表明,技术进步的作用使中国玉米全要素生产率提高,尤其是西部地区的玉米全要素生产率显著提高,其中,综合性补贴、农业劳动力人均受教育程度、有效灌溉率等对粮食技术进步、生产效率提升具有正向作用。

知识资本在促进科技进步中扮演着重要角色。Galbraith[14]认为,知识资本主要包括R&D投入、有效发明专利,是技术创新的源泉,对生产效率提升具有内生促进作用。Stewart[15]认为,知识资本是生产经营过程中投入和创造的知识、信息、经验和知识产权等,是生产效率提升的重要驱动力;Bontis[16]认为,知识资本在构成维度上主要包括人力资本、结构资本和关系资本等,能够显著促进技术创新效能提升。Corrado, Hulten & Sichel[17]认为,知识资本主要包括计算机化的信息知识,产权知识和组织特有人力资本、机构网络及组织隐含知识等。Roper & Stephen[18]认为,知识资本已由原来的既定基本条件转变成为生产函数的重要自变量,是促进科技进步、提升生产效率的核心要素。程惠芳、陆嘉俊[19]通过基于全要素生产率模型的实证研究认为,知识资本中的技术研发与改造对技术进步、生产效率的提升具有显著的促进作用。

已有文献关于科技进步贡献率、知识资本构成及其作用的研究具有重要借鉴价值,但鲜有对知识资本驱动粮食科技进步贡献率演变的系统分析。本文尝试探讨知识资本对粮食科技进步贡献率增长的影响机制,以2004—2015年粮食主产区省份的面板板数据为样本,采用索洛余值法测度粮食科技进步贡献率变动情况;运用面板回归模型实证分析知识资本对主产区粮食科技进步贡献率提升的贡献程度,并采用系统GMM估计法进行稳健性检验,探究知识资本对主产区粮食科技进步贡献率提升的贡献程度,以期为推动粮食科技进步,保障粮食质量安全提供科学的政策依据。

二、理论分析与研究设计

(一)知识资本对粮食科技进步贡献率增长的影响机理分析

知识资本是组织具有的聚合知识载体和价值创造能力,在构成上主要包括:一是具有研发创新与技术推广能力的人力资本,二是提供研发创新的组织信息、管理等机构资本,三是技术研发、吸收与扩散等投入的投入资本,四是为技术研发、产品与服务创新提供支持的知识环境资本等[17]。知识资本具有智能性、集成性和增值性特征,是推动粮食生产技术进步、促进粮食科技进步贡献率增长的重要动力。

首先,知识资本是粮食全产业链的新技术研发、应用与扩散的基础。知识资本表现为将难以编码的隐性知识、技能与经验通过组织文化、信息交流、技术推广等过程镶嵌于粮食技术研发与种植单位、研发与扩散人才、粮食耕种收全过程之中,通过知识资源的有效吸收、整合与转化,促进粮食全产业链技术研发、应用与扩散效能提升。随着知识资本创造及其促进的科技进步,粮食生产已进入主要依靠能源要素、良种培育、机械耕作和灌溉工程支持的现代农业阶段,知识资本与劳动力、劳动工具、劳动对象的融合程度超越了传统农业的手工劳动和“靠天吃饭”的自然农业阶段。粮食育种、耕作、种植与收割已经成为无形的知识、技术作用载体,其产出效能与效率取决于知识资本的渗透程度。

其次,知识资本影响粮食生产要素结构与种植结构优化。耕地、良种、化肥、农药、农业机械设备等生产要素结构优化是促进粮食增产的重要条件。知识资本通过内嵌于粮食种子、肥料、栽培、收割等技术研发人员和生产者、技术推广部门、种植单位等,实现粮食生产技术效能提升,促进良种培育、化肥效率、农药、灌溉工程、产田改造、机械动力等的知识与技术含量,提升劳动力生产效能,从而实现粮食生产中的要素结构与种植结构优化,促进粮食生产效能的内涵式提升,进而推动粮食科技进步贡献率提升。

第三,知识资本供给可以提高粮食生产管理效能。我国粮食生产客观上存在人地关系紧张和生态环境问题突出的现实矛盾。分散生产、管理松散和效能低下的外延式、粗放式粮食生产方式还在较大范围存在。知识资本有效供给支持粮食生产过程的科学决策、高效管理和规模经营,改变粮食生产经营的落后局面:一是知识资本在促进粮食生产中能够提升粮食生产经营者的市场意识,优化粮食种植结构,促进粮食技术研发创新效率,促进粮食生产的要素资源配置与效率提升;二是知识资本有效供给有助于粮食研发、种植和要素供给单位增强技术学习、消化、创新能力,提升粮食生产技术进步和管理效率;三是知识资本的有效供给有助于促进政府决策程序与粮食生产主体的经营手段创新,保障和激励中低产田改造和农田水利建设,为粮食生产综合效率提升提供支持。

综上所述,知识资本能够通过推动粮食生产的耕、种、收技术研发、应用与扩散全过程,粮食生产要素结构、种植结构优化与产出效能提升,粮食生产过程管理创新,进而促进粮食生产函数优化,实现粮食科技进步贡献率提升。

(二)变量选取、数据处理与模型设计

1. 被解释变量测度及分析

(1)粮食科技进步贡献率测度。结合农业部 1997 年发布的《关于规范农业科技进步贡献率测算方法的通知》,本文采用 C - D 生产函数法确定产出弹性,采用索洛余值法测算粮食科技进步贡献率。将粮食生产函数定义为 $Y_t = Ae^{\delta t}K_t^{\alpha}L_t^{\beta}M_t^{\gamma}(\delta > 0, 0 \leqslant \alpha, \beta, \gamma \leqslant 1)$,其中,$K$ 代表农业机械动力、农田灌溉、化肥、农药等投入,L 代表劳动力投入,M 代表粮食播种面积。α, β, γ 分别代表物质资本、劳动力和耕地投入的产出弹性,δ 代表科技进步贡献程度。将函数两边同时取对数,可得:

$$\ln Y_t = \ln A + \delta t + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln M_t + \mu \tag{1}$$

运用年份数据计算,取 $dt = 1$,并将 dY_t, dK_t, dL_t, dM_t 转换为 $\Delta Y_t, \Delta K_t, \Delta L_t, \Delta M_t$,将粮食生产的资本要素投入分解为机械动力投入 J,农田灌溉投入 G,化肥投入 F 和农药投入 P,其产出弹性分别为 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$,对(1)式两边求微分,可得

$$\delta = \frac{\Delta Y_t}{Y_t} - \left(\alpha_1 \frac{\Delta J_t}{J_t} + \alpha_2 \frac{\Delta G_t}{G_t} + \alpha_3 \frac{\Delta F_t}{F_t} + \alpha_4 \frac{\Delta P_t}{P_t} + \beta \frac{\Delta L_t}{L_t} + \gamma \frac{\Delta M_t}{M_t}\right) \tag{2}$$

其中,$y = \frac{\Delta Y_t}{Y_t}, j = \frac{\Delta J_t}{J_t}, g = \frac{\Delta G_t}{G_t}, f = \frac{\Delta F_t}{F_t}, p = \frac{\Delta P_t}{P_t}, l = \frac{\Delta L_t}{L_t}, m = \frac{\Delta M_t}{M_t}$ 分别表示粮食产量增长率、机械动力消耗、有效灌溉面积、化肥施用量、农药施用量、劳动力投入和耕地面积增长率。可得 $\delta = y - (\alpha_1 j + \alpha_2 g + \alpha_3 f + \alpha_4 p + \beta l + \gamma m)$,由此可计算出第 t 年 i 地区的粮食科技进步贡献率 $stpcr_{it} = \frac{\delta}{y}$。产出指标选择地区年度粮食总产量(万吨);投入指标选择:粮食播种面积(千公顷)、农业机械总动力(万千瓦)、有效灌溉面积(千公顷)、化肥施用量(万吨)、农药施用量(吨)和农业劳动力数量(万人)。数据均来自历年《中国统计年鉴》和《中国农村统计年鉴》。先估计生产要素的产出弹性值,采用最小二乘法对全国各省份粮食生产进行回归分析,求出各投入要素的弹性系数。根据我国粮食生产实际和借鉴国内外研究经验[11],对各投入要素的弹性系数调整如下:物资资本投入总体产出弹性值为 0.52(其中,机械动力投入 0.10、灌溉投入 0.08、化肥消耗 0.24、农药消耗 0.10),劳动

力产出弹性系数为0.20,耕地产出弹性系数为0.28。

(2)粮食科技进步贡献率的测度结果及变动分析。在推动农业现代化进程中,促进粮食丰产的因素主要包括:一是要素贡献,即耕地、化肥、农药、机械动力、劳动力等生产要素投入增加带来的粮食增产;二是科技进步提高要素生产效率(投入产出比)和降低产品生产成本。其中,要素(耕地、化肥、农药、机械动力、劳动力等)贡献率等于要素增长率与要素弹性系数乘积;粮食科技进步贡献率用粮食生产的索洛余值与粮食产量增长率之比进行测算。根据公式 $\delta = y - (\alpha_1 j + \alpha_2 g + \alpha_3 f + \alpha_4 p + \beta l + \gamma m)$ 和公式 $stpcr_{it} = \frac{\delta}{y}$,将要素产出弹性系数代入公式,测度出主产区和全国粮食科技进步贡献率变动情况。

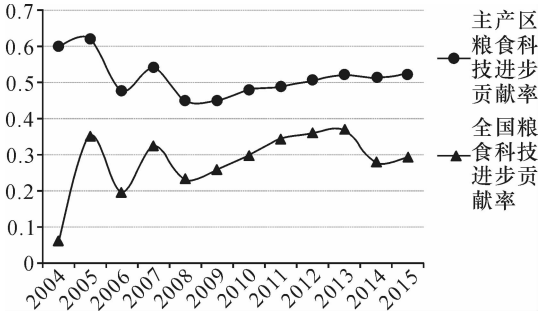


图1 主产区和全国粮食科技进步贡献率变动趋势

由图1可见,粮食主产区的粮食科技进步贡献率在2008年以前呈现波动下降趋势,2008年以来呈稳定增长趋势。2004年以来全国粮食科技进步贡献率累积值为37%,年均28%;主产区总体粮食科技进步贡献率累积值为52.1%,年均51.2%。粮食主产区已经初步实现了由以要素投入为主的粗放型粮食生产模式向以科技进步为主的集约型粮食生产模式转变。

(3)粮食科技进步贡献率的地区差异分析。运用(2)式计算出13个主产区省份的粮食科技进步贡献率变动情况,见表2。首先,江苏、山东、河北、河南四省份的粮食科技进步贡献率总体上超过了50%,且呈稳定增长趋势;其它省份尽管有明显波动特征,但总体上呈增长趋势;其次,多数省份粮食科技进步贡献率呈波动上升趋势,辽宁、湖北、四川等省份的粮食科技进步贡献率在波动增长中出现负值情况。正常情况下,粮食生产科技进步贡献率应该处于[0,1]区间之内,但本研究测度的部分省份粮食科技进步贡献率为负值,且呈明显的不规则波动趋势。这些处于[0,1]区间外的科技进步贡献率值属于异常值,说明在粮食生产中尽管产出增加,但由于产出增长的速度低于要素投入增长速度的加权和,即要素配置不科学使产出增长质量较低,其结果表现为科技进步贡献率为负值。粮食科技进步贡献率为负值,并不表明科技进步对粮食增产没有贡献,而是当年的耕地、物质资本与劳动等要素配置不合理,导致要素的巨大浪费,以至于抵消了科技进步贡献效果[20]。

表1 粮食主产区各省份粮食生产科技进步贡献率变化

年份	河北	内蒙古	辽宁	吉林	黑龙江	江苏	安徽	江西	山东	河南	湖北	湖南	四川
2004	0.296	0.369	0.063	0.636	0.213	0.563	0.663	0.080	0.663	0.661	0.213	0.233	0.130
2005	0.309	0.628	-0.069	0.941	0.474	0.658	0.790	0.084	0.779	0.766	0.266	-2.152	-1.263
2006	0.580	0.432	-1.572	0.82	0.161	0.833	0.710	0.377	0.672	0.850	0.087	0.121	0.166
2007	0.648	0.286	-0.045	0.416	0.053	0.920	0.497	0.293	0.676	0.707	-0.07	0.345	0.742
2008	0.648	0.371	0.064	0.607	0.351	0.962	0.540	0.298	0.697	0.660	-0.07	0.466	-1.631
2009	0.611	0.194	-0.594	-0.14	0.269	0.969	0.533	0.331	0.692	0.625	0.072	0.379	-1.303
2010	0.602	0.244	-0.308	0.288	0.316	0.998	0.487	0.149	0.668	0.590	0.074	0.116	-0.804
2011	0.660	0.327	0.134	0.413	0.318	0.943	0.406	0.265	0.670	0.515	0.162	0.190	0.114
2012	0.666	0.319	0.142	0.420	0.316	0.994	0.511	0.292	0.680	0.537	0.165	0.241	0.197
2013	0.692	0.374	0.333	0.434	0.319	0.981	0.416	0.495	0.696	0.532	0.218	0.287	0.230
2014	0.696	0.412	0.369	0.521	0.413	1.191	0.563	0.521	0.703	0.663	0.312	0.236	0.246
2015	0.698	0.436	0.398	0.533	0.426	0.988	0.586	0.539	0.726	0.693	0.363	0.296	0.296

2. 解释变量及数据处理

基于已有研究成果和数据可得性,本文选取人才资本(包括粮食技术研发人才和技术推广人才)、农业科技机构、农业科技投入强度、知识环境等作为知识资本代理变量。

①人才资本:人才资本是掌握粮食生产技能、经验的显性与隐性知识载体,本文选择粮食技术研发人才数量(*RDH*)和粮食技术推广人才数量(*KSH*)作为人才资本的代理变量,数据用粮食丰产科技工程项目组对主产区省份的粮食科技人员调查数据代表。

②农业科技机构(*COR*):农业科技机构是进行粮食育种、栽培、种植、机械动力等知识创造、技术研发与技术推广的物质平台,本文选择从事农业技术研发和推广的科技机构数作为代理变量,数据源于各省区历年统计年鉴和粮食主产区各省份的数据调查。

③农业科技投入强度(*RDQ*):农业科技投入强度是粮食科技进步的基本条件,决定着粮食生产技术研发创新能力。本文选择农业科技支出强度作为代理变量,其计算方法为农业科技投入强度 =(科技支出 + 农业支出)/一般预算支出,数据源于粮食主产区各省份历年《统计年鉴》。

④知识环境资本(*KRC*):知识环境资本是粮食生产过程中进行技术研发、技术推广、科技服务等所处的知识环境体系,本文用粮食主产区省份有效专利与 R&D 人员的比重作为知识环境资本的代理变量,数据源于对粮食主产区省份的历年统计年鉴。

3. 控制变量及数据处理

知识环境资本、粮食经济发展水平和人均 GDP 对粮食生产及科技进步存在影响关系,本文选择粮食经济发展水平、人均 GDP 作为控制变量。

①粮食经济发展水平(*DED*):粮食经济发展水平是粮食产业发达程度的体现,粮食经济发展水平越高,意味着该地区越有条件通过科技进步促进粮食生产效率提升。粮食经济发展水平代理变量用主产区省份的(粮食作物播种面积/农作物播种面积)×(农业总产值/农林牧渔业总产值)表示,该数值越大说明粮食经济发展水平越高。数据源于各粮食主产区省份的历年统计年鉴。

②人均 GDP(*GDPP*):人均 GDP 是地区经济发展水平的重要衡量指标之一,人均 GDP 越高表明该地区经济发展水平越高,一定程度上有助于实现粮食生产的机械化、规模化。但人均 GDP 对粮食科技进步贡献率提升的影响需要进行验证。人均 GDP 的测算采取一定时期特定地区 GDP 总量除以总人口,数据源于粮食主产区各省份历年统计年鉴。

表 2　各变量的描述性统计

	SCR	*RDH*	*KSH*	*COR*	*RDQ*	*KRC*	*DED*	*GDPP*
均值	35.1	98.085	2255.923	1517.399	6.240	0.324	0.369	28065.641
极大值	143.000	266.000	21250.000	4361.000	143.000	143.000	143.000	81874.000
极小值	2.152	21.000	640.000	143.000	1.220	0.030	0.077	143.000
标准差	11.942	57.517	253.989	908.416	12.822	11.935	11.928	17521.634
中值	37.9	86.500	179.000	1240.000	4.970	0.109	0.356	25659.300
样本量	156	156	156	156	156	156	156	156

注:在实证研究中,被解释变量为粮食科技进步贡献率乘以 100。

4. 计量模型设计

为实证检验知识资本对粮食科技进步贡献率的影响程度,将推动粮食生产的研发人才、技术推广人才、农业科技机构、农业科技投入强度、知识环境资本、粮食经济发展水平、人均 GDP 等要素纳入粮食科技进步贡献率提升的解释变量。设定粮食科技进步贡献率的分析函数模型,确定知识资本驱动粮食科技进步贡献率提升的面板数据模型:

$$SCR_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 RDH_{it} + \gamma_2 KSH_{it} + \gamma_3 COR_{it} + \gamma_4 RDQ + \gamma_5 KRC_{it} + \gamma_6 DED_{it} + \gamma_7 GDPP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中,γ_0 为截距项,γ_i 为各要素产出弹性,ε_{it}为随机误差项。

三、实证检验及分析

(一)回归分析结果

为避免个体固定效应模型 OLS 分析可能存在内生变量导致的估计偏差,对计量模型进行 IV 估计与 D-M 检验,基于 D-M 检验的 p 值为 0.72,说明自变量与本期随机干扰项不存在相关关系,排除计量模型的内生性问题,采用个体固定效应模型进行 OLS 估计是有效的。对知识资本驱动粮食科技进步贡献率增长进行回归分析,由表 3 可见,有控制变量的回归分析中 Adj-R^2 为 0.8324,F 检验值为 23.8633;无控制变量的回归分析中 Adj-R^2 为 0.9834,F 检验值为 88.4789;这表明回归模型具有较好的整体拟合优度。研发人才、技术推广人才、农业科技机构、农业科技投入强度、知识环境资本等知识资本变量显著影响主产区粮食科技进步贡献率,地区粮食经济发展水平对粮食科技进步贡献率的影响也显著为正,而人均 GDP 对粮食科技进步贡献率的影响不显著。

表 3 知识资本对粮食科技进步贡献率影响的 OLS 回归结果

变量	有控制变量	无控制变量
RDH	0.3025*** (9.5819)	0.2424*** (53.7685)
KSH	0.2837*** (8.5873)	0.1917*** (49.0860)
COR	0.1669** (1.9795)	0.3920*** (44.7416)
RDQ	0.4903*** (8.6746)	0.4285*** (64.7471)
KRC	-0.4895*** (-6.0859)	-0.5291*** (-37.5391)
DED	1.4751*** (8.3306)	——
GDPP	0.0021(0.0296)	——
c	-1.2073** (-2.1413)	1.9683*** (-60.2113)
R^2	0.864451	0.990522
Adj $-R^2$	0.832417	0.983402
F-statistic	23.86330	88.47894

注:括号内的数字为回归系数的 t 统计值,*、** 和 *** 分别表示 1%、5% 与 10% 显著性水平。

粮食技术研发人才、技术推广人才的回归系数分别在 1% 水平均显著为正值。在既定粮食生产条件下,粮食技术研发人才、技术推广人才增加,粮食科技进步贡献率也会随之增长。无控制变量的回归结果中技术研发人才资本、技术推广人才资本的回归系数分别均在1%水平上显著为正值,与有控制变量的回归结果相似。这说明人才资本对主产区粮食科技进步贡献率提升起到正向作用。

农业科技机构的回归系数在 5% 水平上显著为正值,在既定粮食生产环境下,农业科技机构能够显著促进主产区粮食科技进步贡献率增长;在无控制变量的回归结果中,农业科技机构的回归系数在 1% 水平上显著为正值,说明农业科技机构对提升粮食科技进步贡献率具有正向促进作用。

农业科技投入强度的回归系数在 1% 水平上显著为正值,说明农业科技投入强度提高能够显著促进主产区粮食科技进步贡献率增长;在无控制变量的回归分析结果中,农业科技投入强度的回归系数在 1% 水平上显著为正,说明增加农业科技投入,提升粮食科技农业科技投入强度对提升粮食科技进步贡献率具有正向作用。

知识环境资本对粮食科技进步贡献率的回归系数在 1% 水平上显著为负值,无控制变量 OLS 回归系数也在 1% 水平上显著为负值。这说明以有效专利数除以研发人员数为代表的知识环境资本对主产区粮食科技进步贡献率提升存在负向作用,其原因在于现阶段粮食主产区省份工业科技

对粮食科技的溢出效应尚未发生,且存在较大的挤出效应。

在控制变量方面,地区粮食经济发展水平对粮食科技进步贡献率的回归系数在 1% 水平上显著为正值,表明地区粮食经济发展水平提升能够显著驱动粮食科技进步贡献率增长。地区粮食经济发展水平越高,意味着粮食生产经营者对粮食科技进步越重视,也越有条件从事粮食科技活动。人均 GDP 对粮食科技进步贡献率的回归系数不显著,这说明粮食主产区人均 GDP 水平提高,对粮食生产的科技进步贡献率增长的作用不明显。

(二)稳健性检验

粮食科技进步贡献率变动具有连续性和动态性特征,为了有效避免部分变量可能存在的非严格外生和 OLS 估计可能产生的扰动项自相关等现象,在随机误差项可能存在异方差和序列相关情况下进行实证检验,选择系统 GMM 估计法对知识资本驱动粮食科技进步贡献率增长进行稳健性检验。将粮食科技进步贡献率的一阶滞后项纳入计量模型作为解释变量,设定动态面板回归模型,即:

$$SCR_{it} = c + \alpha_0 SCR_{it-1} + \alpha_1 RDH_{it} + \alpha_2 KSH_{it} + \alpha_3 COR_{it} + \alpha_4 RDQ_{it} + \alpha_5 KRC_{it} + \alpha_6 IPR_{it} + \alpha_7 GDPP_{it} + u_t + v_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

由表 4 可见,主产区省份粮食科技进步贡献率一阶滞后项对当期粮食科技进步贡献率的回归系数在 1% 显著水平上为正值,这说明粮食科技进步具有显著的动态连续性和累积促进性。粮食生产的科技研发人才、技术推广人才、农业科技机构、农业科技投入强度等各类知识资本对主产区粮食科技进步贡献率的正向驱动作用与前文的 OLS 估计结果相似;知识环境资本的回归系数在 1% 显著水平下为负值,无控制变量模型估计结果在 10% 显著水平下的回归系数也为负值,表明以工业科技进步为主的知识环境对农业技术进步的溢出效应尚未实现,且存在挤出效应。在控制变量方面,地区粮食经济发展水平在 1% 显著水平下对主产区粮食科技进步贡献率变动有正向促进作用;人均 GDP 对粮食科技进步贡献率的促进作用不显著。系统 GMM 估计法的实证结果与前文实证结果一致。

表 4　知识资本对粮食科技进步贡献率影响的系统 GMM 回归结果

变量	有控制变量	无控制变量
SCR - 1	0.4103 *** (128.0747)	0.4925 *** (162.8456)
RDH	0.2541 ** (20.0008)	0.2093 ** (32.6452)
KSH	0.1870 ** (19.2569)	0.0843 ** (20.6391)
COR	0.1214 ** (7.1616)	0.2434 ** (26.6835)
RDQ	0.2293 ** (20.3772)	0.1096 ** (11.6290)
KRC	-0.1449 *** (-7.1369)	-0.0132 * (-3.8319)
DED	1.0105 *** (30.0485)	
GDPP	0.1003(5.7644)	
c	-1.3324 *** (-10.0827)	1.0652 *** (31.1681)
Wald - χ^2 统计量	162233.3(0.00)	186231.2(0.00)
Sargan 检验	122.5(0.196)	163.2(0.185)
AR(1)检验 p 值	0.162	0.120
AR(2)检验 p 值	0.632	0.722

注:回归系数右边括号中是 t 检验的统计值,*、** 和 *** 分别表示 1%、5% 与 10% 显著性水平。在动态面板数据回归分析中设定各解释变量是内生变量;Sargan 检验的原假设为"H_0:控制变量过度识别",AR(1)、AR(2)检验的原假设为"H_0:扰动项不存在自相关";若 H_0 被接受,说明所选变量是合理的。

四、基本结论与政策启示

本文基于2004—2015年各省份粮食生产投入产出数据,采用索洛余值法测算了主产区的粮食科技进步贡献率,并运用OLS和系统GMM估计法对知识资本影响主产区粮食科技进步贡献率程度进行了实证分析,得出如下结论:(1)主产区粮食科技进步贡献率总体上显著高于全国平均水平,在经历了2004—2008年的波动下滑后呈稳态上升趋势,说明粮食生产正处于向以科技进步为主的集约型模式转型过程中。(2)粮食科技研发人才和推广人才对主产区粮食科技进步贡献率增长均呈显著正向作用,说明粮食科技研发和推广人才是主产区粮食科技进步贡献率提升的重要影响因素。(3)农业科技机构对粮食科技进步贡献率提升的回归系数显著为正,具有科技创新和技术扩散作用的农业科技机构能够促进技术转化与粮食生产效率提升。(4)农业科技投入强度对提升粮食科技进步贡献率具有显著促进作用,农业科技投入能够为粮食科技进步提供基本条件,促进主产区粮食科技进步贡献率增长。(5)知识资本环境对粮食科技进步贡献率增长的作用显著为负值,说明工业科技对粮食科技进步的溢出效应尚未发生,且挤出效应较大。(6)地区粮食经济发展水平对粮食科技进步贡献率增长具有显著促进作用,但地区人均GDP增长对粮食科技进步贡献率增长的促进作用不明显。科技进步对实现粮食生产的可持续性具有决定性作用,新常态下提升粮食科技进步贡献率离不开知识资本的驱动性作用。

基于上述研究结论,提出以下政策性建议:一是主产区要强化粮食科技创新能力。通过政策支持加快粮食科技创新,引进和消化新技术,推进粮食生产方式由主要依靠化肥、农药、机械动力等物质投入向主要依靠科技进步、综合生产效率提升转变。二是鉴于粮食技术研发、推广人才在粮食科技创新与扩散中的核心作用。主产区政府要健全粮食科技人才引进、培育、激励政策体系,注重发挥粮食生产技术研发人才、技术推广人员的关键作用。三是加强农业科技机构建设支持力度,推动关键粮食科研机构建设,优化粮食科技机构技术功能结构,为粮食生产提供研发创新与技术扩散的组织基础。四是加大粮食科技经费投入力度,优化粮食科技投入结构,采取精准投入方式,将科技经费重点投向促进粮食单产增产、生态环境保护和粮食技术推广应用等关键领域,促进粮食科技进步贡献率提升。五是推进粮食科技成果转换、扩散与生产要素结构优化。加大粮食生产技术研发力度,推动粮食生产精细化程度和种植结构优化。真正将粮食科技研发与技术扩散有机结合起来,进一步提高主产区粮食科技进步贡献率。

参考文献:

[1]张利国,鲍丙飞.我国粮食主产区粮食全要素生产率时空演变及驱动因素[J].经济地理,2016(3):147-152.
[2]陈锡文.农业供给侧结构性改革的几个重大问题[N].中国经济时报,2016.7.15(A12).
[3]黄季焜,杨军.本轮粮食价格的大起大落主要原因及未来走势[J].管理世界,2009(1):72-78.
[4]陈飞,范庆泉,高铁梅.农业政策、粮食产量与粮食生产调整能力[J].经济研究,2010(11):101-114.
[5]李兰兰,诸克军,郭海湘.中国各省市科技进步贡献率测算的实证研究[J].中国人口·资源与环境,2011(4):55-61.
[6]TILMAN D, CASSMAN KG, MATSON PA. Agricultural sustainability and intensive production practices[J]. Nature, 2002(418): 671-677.
[7]NEUMANN, KATHLEEN, VERBUG, PETER H. The yield gap of global grain production: A spatial analysis[J]. Agricultural Systems, Elsevier, 2010, 103(5):316-326.
[8]徐晓红,王洪丽.2003-2008年吉林省农业科技进步贡献率的测算与分析[J].吉林农业科学,2011(3):61-64.
[9]姜松,王钊,黄庆华.粮食生产中科技进步速度及贡献研究[J].农业技术经济,2012(10):40-50.

[10]刘宇鹏,李彤,赵慧峰. 基于微观视角的粮食科技进步贡献率测算[J]. 中国农学通报,2012(2):114 - 117.
[11]高鸣,宋洪远. 粮食生产技术效率的空间收敛及功能区差异[J]. 管理世界,2014(7):83 - 92.
[12]肖干,徐鲲. 农村金融发展对农业科技进步贡献率的影响[J]. 农业技术经济,2012(8):87 - 95.
[13]朱满德,李辛,程国强. 综合性收入补贴对中国玉米全要素生产率的影响分析[J]. 中国农村经济,2015(11):1 - 14.
[14]GRILICHES Z. Productivity, R&D, and Basic Research at the Firm Level in the 1970s' [J]. American Economic Review, 1986(76):141 - 154.
[15]STEWART TA. Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations[M]. New York: Doubleday/currency,1997: 23 - 66.
[16]BONTIS N. Intellectual Capital: An Exploratory Study That Develops Measures and Models[J]. Management Decision, 1998, 36(2):63 - 76.
[17]CORRADO AC, HULTEN CR, SICHEL D. Intangible Capital and Economic Growth[R]. NBER Working Paper, 2005:11948.
[18]ROPER, STEPHEN, DU JUN. Modelling: the Innovation Value Chain[J]. Research Policy, Elsevier, 2008,37(6):961 - 977.
[19]程惠芳,陆嘉俊. 知识资本对工业企业全要素生产率影响的实证分析[J]. 经济研究,2014(5):174 - 187.
[20]王博,严冬,吴宏伟,等. 科技进步对水利经济增长速度贡献率的测算[J]. 中国农村水利水电,2006(7):44 - 46.

Contribution of Knowledge - based Capital to Grain Science and Technology Progress

LIU Ying-ji
(*Centre for Public Policy and Social Management Innovation Research*, *Henan Normal University*, *Xinxiang* 453007, *China*)

Abstract: Based on the theoretical analysis of the knowledge-based capital driven contribution rate to grain science and technology progress ascension, take panel data of major grain producing areas during 2004 - 2014 as samples, using Solow Residual Method to measure and analyze the dynamic evolution to the contribution rate to grain science and technology progress, empirically tested the contribution degree of knowledge-based capital driven the contribution rate of grain science and technology progress ascension. The results show that there are significant driving action of the knowledge-based talent capital, organization capital and R & D strength to the contribution rate of grain science and technology progress increasing, which was also facilitated by district development of grain economy. But spillover effect of industrial science and technology on grain science and technology progress was still not happen. Based on these, promote technology progress and efficiency in major producing districts; investing in grain science and technology research and development, introduction, training and incentive in promoting human resources, support the grain science and technology organizations, increase the input of grain science and technology funds, so as to safeguard the sustainable development of grain production.

Key Words: knowledge-based capital; grain production; contribution rate to science and technology progress; major grain producing areas; science and technology input