

中国与三大粮食主要生产国的 单产变化趋势比较研究

胡瑞法^a, 黄季焜^b

(北京大学 a. 现代农业研究院, 山东 潍坊 261200; b. 现代农学院, 北京 100091)

摘要: 粮食单产不仅是粮食安全的重要指标, 同时也是科技进步的重要体现。在比较过去 60 年中国与三大粮食主要生产国的单产水平变动趋势和差异, 并采用 Tornqvist 指数法分别测算 1980—2020 年中国三大粮食单产的投入产出和全要素生产率指数的基础上分析粮食单产变化的原因。研究发现: 改革开放以来, 中国三大粮食的单产增长与发达国家相比呈现不同的趋势, 这一差异与政府研发体制和新技术采用的差异有关。中国未及时采用转基因玉米技术进一步扩大与美国的玉米单产差异。相对于知识产权容易保护的杂交玉米等作物, 以跨国公司为主的种子公司对知识产权难以保护的小麦品种研发投入相对较少, 使美国等国家的小麦单产水平增长慢于中国; 转基因玉米的商业化种植扩大了美国、巴西等国家玉米单产与未批准该技术商业化种植国家玉米单产的差距。中国三大粮食单产的全要素生产率增速小麦 > 水稻 > 玉米, 粮食单产增长主要以劳动节约和资金替代劳动的技术为特征。

关键词: 粮食安全; 粮食单产; 国际比较; 全要素生产率; 品种

中图分类号: F326.11

文献标识码: A

文章编号: 1672-0202(2024)05-0075-09

一、引言

作为一个占全球 9% 耕地和近 20% 人口的大国, 粮食安全是国家安全的基石。改革开放以来, 中国粮食生产快速增长, 粮食总产量由 1978 年的 3 亿吨增加到 2020 年的 6.7 亿吨, 人均粮食占有量也由 1978 年的 319 公斤/人, 增长到 2020 年的 474 公斤/人。然而, 粮食总产的增长并未彻底解决我国的粮食安全问题。尤其是近年来随着人民生活水平提高后人均畜产品需求的增加, 除大豆外玉米的进口也快速增长, 未来将成为影响粮食安全的重要作物^[1]。

在经济快速发展对耕地占用难以避免的条件下, 粮食单产的高低成为国家粮食安全的最重要指标。为此, 提高粮食单产不仅是中央与地方政府长期关注热点问题之一, 也是学术界关注的重要研究领域之一。政府试图通过提升粮食生产能力、保护和调动粮食种植积极性、制定有效的生产与服务政策、建设全面的粮食科技创新体系等提高粮食单产与生产能力的政策与制度措施保障国家的粮食安全^[2], 不仅投资了大量的研究经费用于提高粮食单产的研发^[3], 同时也出台了大量的减少农民农业生产成本, 增加农业生产投入的政策^[4]。与此同时, 科研人员开展了大量的提高粮食单产的研究, 不仅研发了大量的可显著提高粮食与其他农产品生产单产潜力的农作物新品种^[5-6], 而且相关提高农业生产产量及抗病抗逆的田间管理、农业机械、植物保护、土壤肥料、灌溉等技术也取得了显著的进步^[6-7]。

收稿日期: 2024-05-31

DOI: 10.7671/j.issn.1672-0202.2024.05.007

基金项目: 国家自然科学基金项目(71661147002)

作者简介: 胡瑞法(1960—), 男, 河南三门峡人, 北京大学现代农业研究院研究员, 主要研究方向为农业经济与管理。E-mail: ruifa.hu@PKU-iaas.edu.cn

随着农民生产上对新技术的采用与投入的增加,粮食与其他农作物单产快速提高^[6,8]。然而,中国粮食单产提高与世界上其他国家的差距如何,其背后的原因是什么?相关的研究则较少。本文试图对中国水稻、小麦、玉米三大粮食的单产水平变化进行国际比较的基础上,测算全要素生产率的变化,据此分析目前中国粮食生产所存在的问题并提出相应的政策建议。

二、研究数据与方法

为了比较中国与三大粮食主要生产国的单产水平,本文采用来自联合国粮农组织(FAO)1961—2020年的统计数据。其中水稻选取了2020年种植面积最大的印度、中国、孟加拉、印度尼西亚、越南5个国家和亚洲单产较高的日本,小麦选取了2020年种植面积最大的印度、俄罗斯、中国、美国、加拿大5个国家和种植面积较大单产较高的法国,玉米选取了种植面积最大的中国、美国、印度、巴西、墨西哥5个国家和单产较高的法国。分别对三大粮食上述国家的单产水平进行比较,其中1991年以前俄罗斯的数据以前苏联代替。由于年度间单产变化较大,本文以各主要生产国每种粮食单产的三年平均值来分析其单产水平变动趋势和差异。

为了测算中国三大粮食单产的全要素生产率,本文采用Tornqvist指数法。研究的时期为1980—2020年。三大粮食的投入产出数据来自于国家发改委发布的《全国农产品成本收益汇编》,其中物质投入包括种子费、肥料费、农药费、农膜费、租赁作业费、燃料动力费、维修维护费和其他费用;劳动投入包括家庭自雇佣劳动和其他雇佣劳动。在计算不同省份不同时期的全要素生产率时,肥料、农药、农膜等费用分别按照国家统计局发布的相关农业生产资料销售价格指数折算。另外,为了分析三大粮食单产变化之间的差异,在计算全要素生产率的同时,也分别测算了相应的投入与产出指数变化。

三、三大粮食单产变化的国际比较

改革开放以来,中国三大粮食的单产水平快速提高,水稻和小麦已经达到国际先进水平。三大作物的单产水平,由改革开放初期的只达到甚至低于单产最高的主要粮食生产国家在1960年至1970年的水平(与发达国家相差10~20年及以上),经历了农村联产承包责任制改革及新技术的采用和投入的增加,虽然平均单产均快速提高,然而与发达国家相比则呈现不同的趋势。

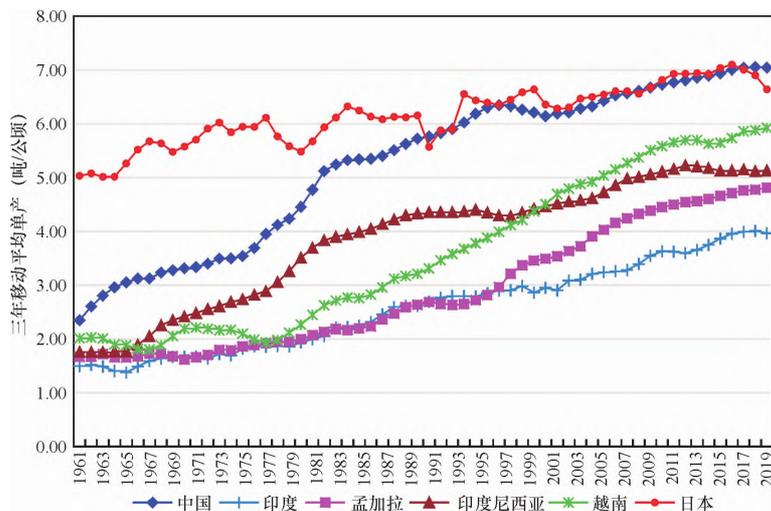


图1 1961—2020年水稻主要生产国的单产变化趋势

数据来源: <https://www.fao.org/faostat/en/#data>, 作者根据上述网站数据计算。

中国的水稻生产单产水平已由改革开放初期的与发达国家相差20年以上,发展到目前的处于世界前列。上世纪60年代初期,中国的水稻单产水平远低于发达国家的日本,但高于发展中国家的印度、印尼、孟加拉、越南等国家(图1、表1)。1961—1963年中国每公顷水稻单产水平仅为2.35吨,还未达到日本水稻单产水平5.03吨的一半;但该产量水平比印度尼西亚的每公顷1.67吨和印度的1.50吨分别高41.0%和57.1%。虽然中国的水稻单产水平快速提高,然而,即使到改革开放初期的1978—1980年,中国水稻的单产水平仍仅为4.12吨/公顷,远低于日本1961年水稻的单产水平,水稻生产单产相差日本20年以上;同期虽然同为发展中国家的印度、孟加拉、印度尼西亚等的水稻单产水平也在增长,但增长速度慢于中国,这些国家的单产水平与中国的差距均扩大了,由原来与中国水稻单产水平相差0.34~0.85吨/公顷扩大到1978—1980年的1.07~2.25吨/公顷。改革开放后,中国水稻生产单产水平更快速增长,1991—1993年已赶上日本,此后便与日本的单产水平的增长基本保持同步,同时也拉开了与印度尼西亚、印度等国的距离。值得说明的是,日本的水稻生产均为单季稻,且属于高投入条件下实现高产的^[9],而中国的水稻有相当比例的双季稻,虽然中国的水稻生产投入也在快速增长,但仍低于日本目前的水平^[10-11],表明中国的水稻单产早已超过日本而处于国际领先水平。

表1 不同时期三大粮食主要生产国单产水平比较

单位:公斤/公顷

	1960年代初期(1961—1963)		改革开放初期(1978—1980)		近期(2018—2020)	
	单产水平	比中国(+/-)	单产水平	比中国(+/-)	单产水平	比中国(+/-)
水稻						
中国	2.35	-	4.12	-	7.04	-
印度	1.50	-0.85	1.87	-2.25	3.99	-3.05
孟加拉	1.67	-0.68	1.95	-2.17	4.76	-2.29
印度尼西亚	1.76	-0.59	1.98	-2.14	5.15	-1.90
越南	2.01	-0.34	3.05	-1.07	5.86	-1.18
日本	5.03	+2.68	5.76	+1.64	7.01	-0.04
小麦						
中国	0.68	-	1.96	-	5.60	-
印度	0.84	+0.17	1.49	-0.46	3.44	-2.15
俄罗斯	0.90	+0.22	1.59	-0.36	2.80	-2.80
美国	1.66	+0.98	2.22	+0.26	3.34	-2.26
加拿大	1.31	+0.64	1.78	-0.17	3.39	-2.21
法国	2.71	+2.03	5.00	+3.04	7.06	+1.47
玉米						
中国	1.26	-	2.96	-	6.25	-
美国	4.08	+2.82	6.31	+3.35	10.79	+4.55
巴西	1.31	+0.04	1.48	-1.48	5.53	-0.72
印度	0.98	-0.28	1.07	-1.88	3.06	-3.18
墨西哥	0.99	-0.27	1.62	-1.34	3.91	-2.34
法国	2.91	+1.65	5.27	+2.32	8.43	+2.18

小麦是中国三大粮食单产水平增长最快的作物(图2,表1)。上世纪60年代初期,中国的小麦单产水平不仅远低于发达国家的美国、加拿大等国,更低于前苏联及印度等国家。1961—1963年中国每公顷小麦单产水平仅0.68吨,仅为美国单产水平1.66吨/公顷的40%和加拿大的51%,更低于前苏联的0.90吨/公顷和印度的0.84吨/公顷;但中国小麦单产水平的增长很快,到改革开放初期的1978—1980年,小麦单产水平已达到1.96吨/公顷,不仅超过了加拿大及印度、前苏联等国,更是达到了美国(2.22吨/公顷)88%水平。然而,1978—1980年中国小麦单产水平仍低于美国1968—1970年(2.02吨/公顷)的水平,与美国单产水平相差10年以上。改革开放后,中国小麦

单产水平的增长加速了,改革开放后仅5年后的1983—1985年,中国的小麦单产水平便达到了2.74吨/公顷,超过了同期美国(2.55吨/公顷)的水平,并远高于加拿大、前苏联及印度等国的单产水平。此后,中国的小麦单产水平更是持续增长,2018—2020年更是达到了5.60吨/公顷,已比同年美国(3.34吨/公顷)的单产水平高68%。值得关注的是,多数地区一年两熟的中国小麦单产水平与一年一熟的法国等欧洲国家相比,虽然在上世纪末期之前这些国家的单产水平也增加较快,但此后其增长速度下降了,中国的小麦单产水平与法国的差距由1961—1963年的2.03吨/公顷增加到1978—1980年改革开放初期的3.04吨/公顷,到2018—2020年则是减少到1.47吨/公顷,中国小麦单产水平由1961—1963年时的比法国低75%,到2018—2020年时仅低21%。

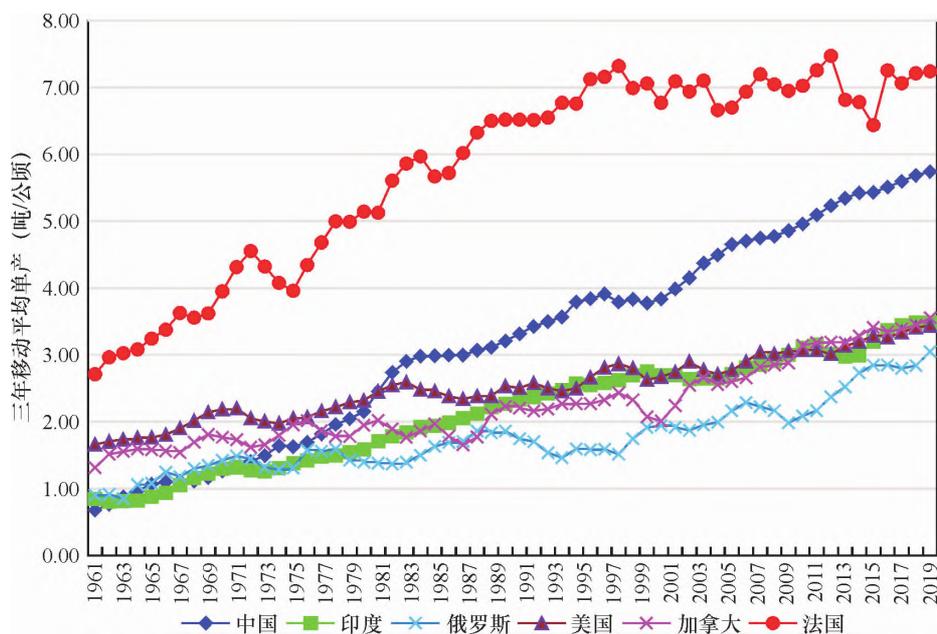


图2 1961—2020年小麦主要生产国的单产变化趋势

注:1961—1990年俄罗斯数据系前苏联的统计;1991年后为俄罗斯。

数据来源:https://www.fao.org/faostat/en/#data,作者根据上述网站数据计算。

与水稻和小麦不同,改革开放以来中国的玉米单产水平与美国的差距不仅未能缩小,反而扩大了(图3,表1)。上世纪60年代初期,中国的玉米单产水平远落后于发达国家的美国及法国等国,但与巴西、墨西哥等国处于同一水平。即使到了1987—1989年中国的玉米单产水平(3.91吨/公顷)仍低于美国1961—1963年(4.08吨/公顷)的水平,与美国相差26年。虽然改革开放后中国玉米单产水平也呈现持续增长的趋势,但相比发达国家的美国和发展中国家的巴西,则增长较慢;与此同时,作为发达国家的法国及发展中国家的印度和墨西哥,其增长速度也并不快。2018—2020年中国玉米的单产水平6.25吨/公顷,仍低于美国1977—1979年6.31吨/公顷的水平,与美国玉米单产水平的差距由上世纪80年代末的相差26年扩大到最近的41年。特别值得一提的是自上世纪90年代中期以来,美国的玉米单产水平也逐渐与同是发达国家的法国的距离拉大了,美国的玉米单产由2000—2002年的平均单产比法国低0.41吨/公顷,增长为2018—2020年的平均比法国高2.34吨/公顷;而发展中国家的巴西,其单产增长速度也显著加快,其单产水平由改革开放初期1978—1980年的(1.48吨/公顷)相当于中国单产的50%,缩减为2018—2020年的(5.53吨/公顷)相当于中国玉米单产的88%;与此同时,单产水平由1978—1980年的平均比印度高48.6%和比墨西哥低4.1%增长为2019—2021年平均分别比印度和墨西哥高84.6%和45.1%。

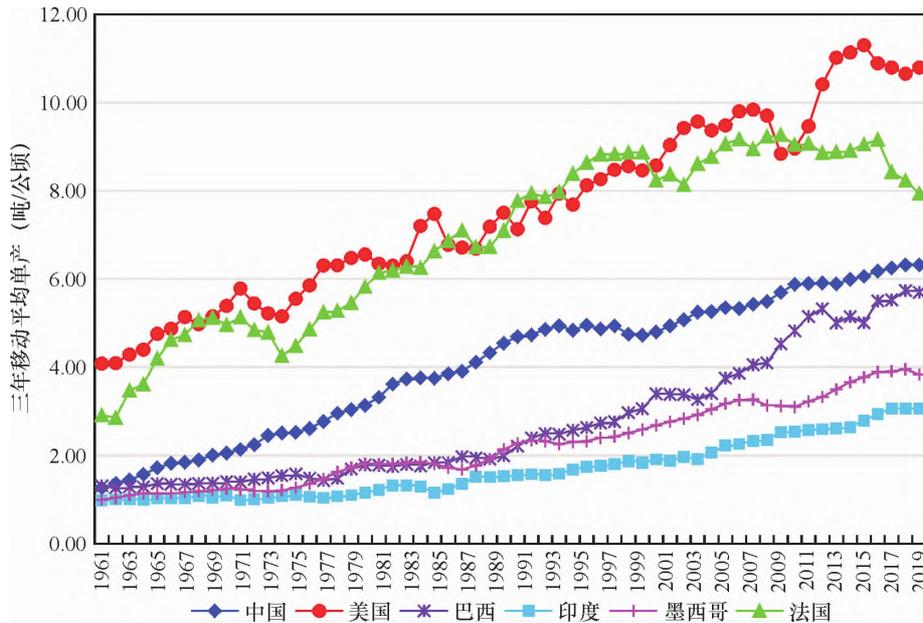


图3 1961-2020年玉米主要生产国的单产变化趋势

数据来源: <https://www.fao.org/faostat/en/#data>, 作者根据上述网站数据计算。

四、三大粮食全要素生产率的变化

改革开放释放了农业劳动生产力,使得改革开放初期三大作物的全要素生产率均快速增长(图4)。1980—1984年期间,单位面积上的全要素生产率快速增长,1984年三大作物的TFP分别达到163.0%、157.9%和142.6%,年平均分别增长了15.7%、14.5%和10.6%,再一次证明了以农业生产责任制为主要内容的改革开放所释放的巨大活力^[12]。

科技的快速进步也解释了三大作物单产水平提高上的差异(图4)。与1980年相比,2020年三大粮食单位面积上的全要素生产率分别为343.9%、367.1%和311.6%。三大粮食中,小麦单位面积上的全要素生产率增长最快,其次为水稻,玉米相对则较慢。其中水稻单位面积上的全要素生产率自2013年后加快了,由当年的与小麦相差34.8个百分点缩小到2020年的23.2个百分点,与玉米相差由当年的6.9个百分点变为比玉米高32.3个百分点。尽管全要素生产率的变化也决定于制度创新与政策变化等因素,但长期看科技进步始终起着最重要的决定作用。

三大粮食单产提高的增长方式相同,但投入增长略有不同(图5)。水稻、小麦和玉米三大作物的产出指数分别增长了54.8%、180.6%和107.4%,小麦产出指数增长速度分别是水稻的3.3倍和玉米的1.7倍。与此同时,劳动与资金投入则存在着差异。与1980年相比,2020年水稻和小麦的劳动投入分别降低了84.6%和84.0%,几乎相同;而玉米劳动投入则减少了76.6%,减少的幅度分别比水稻和小麦少8.0和7.6个百分点。与劳动投入变化不同,2020年与1980年相比,资金投入增长水稻低则最低(54.8%),玉米次之(65.5%),小麦最高(92.7%)。表明改革开放以来,三大作物单产的提高在增长方式相同的条件下,但投入的增长存在着差异,即除了全要素生产率增长的因素外,均是以劳动节约及资金对劳动的替代为特征的,但小麦生产的资金投入对劳动力的替代比水稻更大,而玉米生产的资金投入对劳动力的替代则最小。这可能与玉米生产对机械收获的采用相对较少有关。

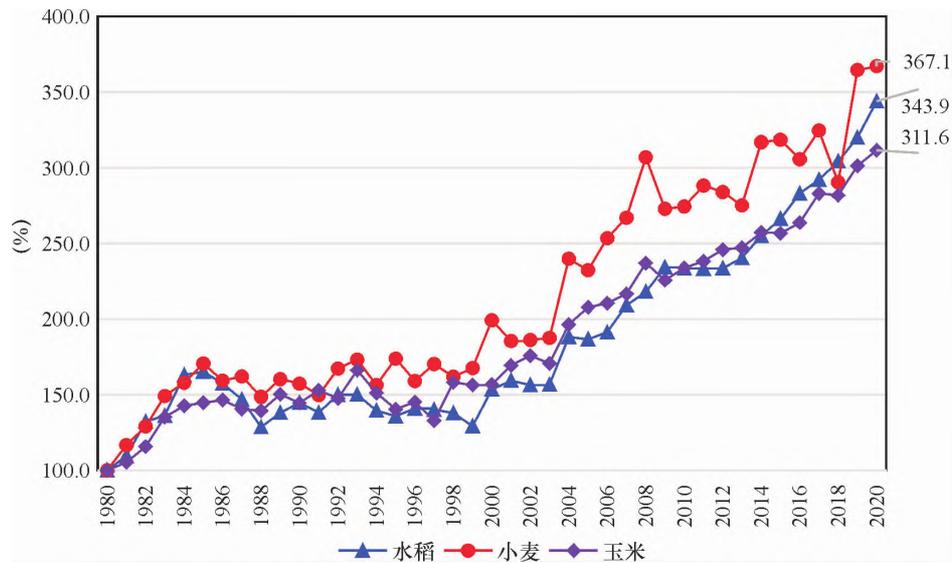


图4 1980—2020年中国三大粮食单产的全要素生产率(TFP)变化趋势

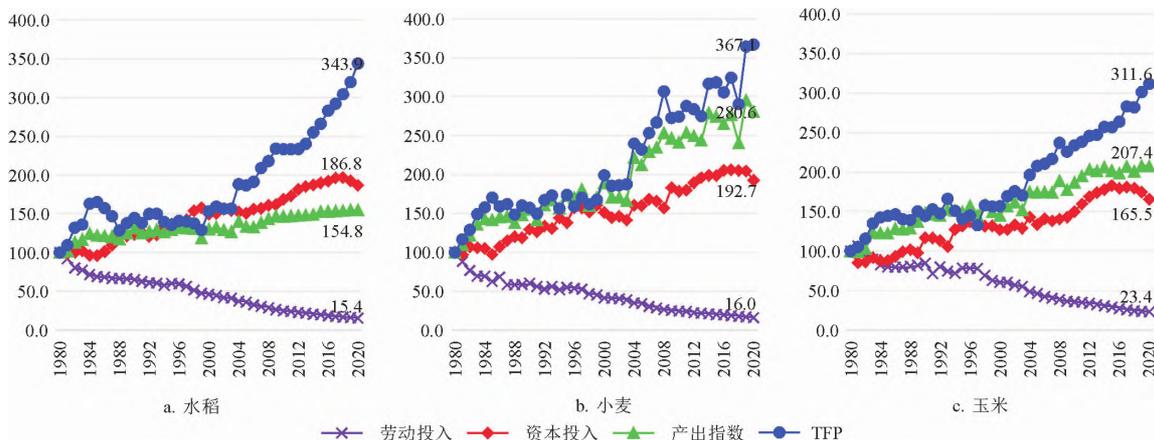


图5 1980—2020年中国三大粮食单产的投入、产出指数与全要素生产率(TFP)的变化趋势比较

五、科技进步、科技体制与市场竞争力

三大粮食单产及全要素生产率的变化不仅是我国农业科技进步的真实反应,更是科技体制及政策背景下技术进步的真实写照。中国水稻生产技术一直处于世界领先地位^[7,13]。新中国成立后,随着农业生产条件的改善和农民投入的增加,尤其是自上世纪60年代矮秆抗倒品种的推广,水稻单产快速增长,但由于新中国成立初期单产水平过低,使其与日本等发达国家的单产水平差距较大;改革开放后,农民采用新技术的热情空前高涨,杂交稻技术的采用以及化肥农药等投入的增长成为其赶超发达国家的重要推动力,也成为拉大与印度等发展中国家单产水平差距的重要因素。虽然日本的单产也处于世界先进水平,但在政府的高额补贴下,日本的水稻生产的成本过高,并不具有市场竞争力^[9-10]。

与水稻相比,中国小麦单产水平不仅在改革开放后迅速超过了美国等发达国家及印度等发展中国家,并且与这些国家的单产水平差距持续扩大。其原因除投入和体制改革的贡献外,技术进

步是最重要的推动因素。而技术进步背后的推动力则与科技体制、市场竞争力等密切相关。由于小麦等自花授粉作物的新品种知识产权较难保护,在美国等西方发达国家的私人企业虽然也投入该领域的新技术开发,但政府公共部门则为这些品种的主要研发者,以跨国公司为代表的私人部门则主要投资玉米等知识产权容易保护品种的研发。与美国等西方国家不同,中国以政府公共部门主导的研发及技术推广机构则显示了较为优越的制度优势,小麦技术进步快于美国等发达国家,从而推动了小麦单产水平的快速提高。除了研发体制不同外,美国等国家的小麦生产拥有较强的市场竞争力(图6)。2015—2020年间,中国小麦的单位产品成本比美国高30~74%,在较高的产品市场竞争力条件下,以较低的投入获得较高的回报,可能是美国等国小麦单产水平提高较慢的原因之一。

与小麦和水稻不同,中国玉米单产水平由上世纪80年代末的与美国相差26年扩大到最近的41年。除了美国的玉米生产拥有较高的市场竞争力(图6)外,主要与自上世纪90年代以来转基因玉米的商业化种植及种子产业的研发体制有关。一是自上世纪90年代中期以来,快速发展的转基因玉米品种的商业化,在促进玉米单产水平提高的同时,也显著减少了农民的投入,从而进一步推动了该项技术的进步,除美国的玉米单产快速提高并拉大与中国等国的差距外,巴西等商业化种植转基因玉米的国家与中国及欧洲等国家玉米单产水平的差距也缩小了;与此同时,未批准商业化种植转基因玉米的国家,包括中国、欧洲的法国及墨西哥等国,虽然玉米单产也呈现增长的趋势,但均与美国等国的差距扩大了。二是美国等发达国家依靠跨国公司高强度的技术开发投入,推动了玉米技术的快速进步。自上世纪90年代初开始,跨国公司采用流水线式研发方式,开展分子育种^[1],显著提高了育种效率及新培育品种的增产潜力,拉大了与中国等发展中国家及法国等发达国家的差距。

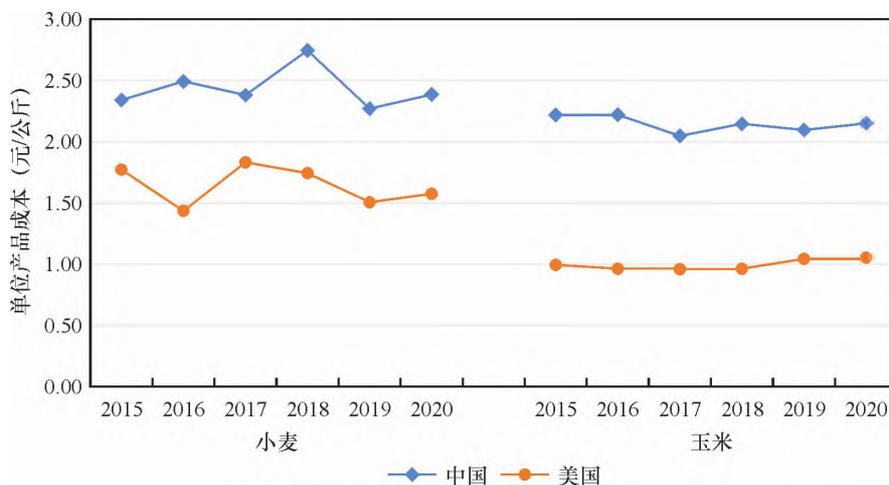


图6 中美两国小麦与玉米单位产品成本比较

数据来源:中国数据来自国家发改委《全国农产品成本收益汇编》;美国数据来自美国农业部网站:<https://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns/>。成本均按同年中国价格汇率折算成人民币。

值得关注的是,虽然中国研发人员已成功研发出可与跨国公司竞争的转基因玉米品种,但由于商业化进程的严重滞后,使这一现代技术无法被及时利用而充分发挥其增产潜力,从而扩大了其与美国等发达国家间的差距。另外,中国的育种科研体制由政府主导,由于以课题组为单位的育种研究单位,与跨国公司的育种体制相比,缺乏足够的流水线式育种研发的研究条件与实验规模,更缺乏按研发环节从事分子育种的研究能力,从而导致现有的研发体制无法有效与跨国公司

的分子设计育种竞争^[1,14]。

六、结论与政策建议

改革开放以来,中国三大粮食的单产增长与发达国家相比呈现不同的趋势。改革开放初期的中国三大粮食单产只达到单产最高的主要粮食生产国家在1960年至1970年的单产水平,相差10~20年;经历了农村联产承包责任制改革及新技术的采用和投入的增加,目前中国的小麦单产水平已比美国高68%,水稻单产也处于世界先进水平,但玉米单产还只相当于改革开放初期单产最高的美国和法国的水平,或相差扩大到41年。

三大粮食单产增长与主要国家之间的差异也与政府研发体制有关。在美国等发达国家,以跨国公司为主的种子公司将其主要研发精力放在知识产权容易保护的杂交玉米等作物品种上,而对于农民可以自己留种的知识产权较难保护的小麦等常规作物品种则投资较少,这些品种的研发仍主要由公共研发部门承担。中国的农作物育种由政府研究机构主导,长期研发投入使目前中国的小麦作物育种研发水平远高于美国等国水平而处于国际前列;而同样投入杂交育种研发的政府研究机构,不仅缺乏类似于跨国公司那样的采用现代流水线形式开展分子育种的条件^[1],而且以课题组为单位的研发体制,其新品种研发也不是其唯一目标,从而导致其缺乏与跨国公司研发的竞争力^[14]。为此,开展有针对性的农业科研体制改革,加强关键环节政府研发的能力,以促进政府机构的研发成果的研发竞争力;同时区别政府与企业的研发职能,使政府研发机构退出商业化育种等企业应该承担的研发任务,并加强基础研究,促进国家的整体农业科技进步。

三大粮食单产增长与主要生产国的差异与新技术采用有关。三大粮食中玉米单产水平与美国等发达国家差距扩大的原因与自上世纪90年代中期以来这些国家转基因品种的商业化种植有关。美国等发达国家及巴西等发展中国家由于及时批准转基因玉米等作物的商业化种植,使这些国家的玉米单产快速增长,扩大了与同水平未批准商业化种植转基因作物国家单产的差异,中国与欧洲等国家由于未能及时批准转基因玉米的商业化,延缓了技术进步的速度,影响了玉米单产的提高。为此,及时批准转基因作物等现代生物育种技术的商业化是未来提高中国玉米单产及竞争力的重要措施。事实上,中国研发的转基因品种已拥有与跨国公司品种的竞争力^[15],中国申请的农业生物技术专利已处于世界先进水平,尤其是基因编辑技术等专利申请量已远超其他国家而处世界第一,及时批准这些作物的商业化种植不仅能发挥国家近十多年来投资生物育种产业所取得研究成果的效益,同时通过这些作物品种的采用,显著提高其竞争力,保障国家的粮食安全。

中国三大粮食单产变化与国际的差异也反映在全要素生产率与增长方式的变化上。三大粮食生产单位面积上的全要素生产率以小麦增长最快,水稻次之,玉米最慢。一方面揭示了改革开放后在体制改革、科技进步及投入增长的共同作用下推动了小麦单产的快速提高,也与改革开放初期中国的水稻和玉米单产水平高于小麦有关;另一方面也显示了技术进步、制度创新与政策对粮食增产的持续影响。坚持促进科技进步及其相应的体制改革与政策调整是未来实现粮食单产的重要保障。

值得关注的是三大粮食单产增长方式的差异。虽然三大作物的单产增长均是以劳动节约和资金对劳动的替代为特征的,但扣除全要素生产率增长的贡献,小麦生产的资金投入对劳动力的替代比水稻更大,玉米生产的资金投入对劳动力的替代则最小。玉米生产资金投入对劳动力的替代仍有潜力。未来在促进所有作物机械化技术进步的同时,应优先关注玉米机械化技术的创新与采用。

参考文献:

- [1]黄季焜,胡瑞法.中国种子产业:成就、挑战和发展思路[J].华南农业大学学报(社会科学版),2023(1):1-8.

- [2] 中华人民共和国国务院新闻办公室. 中国的粮食安全[M]. 北京:人民出版社,2019.
- [3] 卢良恕,王东阳. 近现代中国农业科学技术发展回顾与展望[J]. 世界科技研究与发展,2002(2):1-7.
- [4] 黄季焜. 四十年中国农业发展改革和未来政策选择[J]. 农业技术经济,2018(3):4-15.
- [5] 农业部科技教育司. 中国农业科学技术50年[M]. 北京:中国农业出版社,1999.
- [6] 农业部科技教育司. 中国农业产业技术发展报告[M]. 北京:中国农业出版社,2009.
- [7] 农业农村部科技教育司、科技发展中心. “十三五”中国农业农村科技发展报告[M]. 北京:中国农业出版社,2022.
- [8] 韩昕儒,张玉梅,胡向东,等. 中国农业产业发展报告[M]. 北京:经济科学出版社,2018.
- [9] 伊藤顺一,倪镜,曹斌. 日本大米支持政策的演变路径和特点研究[J]. 日本研究,2020(2):1-10.
- [10] 王亚梁,朱德峰,张玉屏,等. 日本水稻生产发展变化及对我国的启示[J]. 中国稻米,2016(4):1-7.
- [11] 潘晓芳,罗炬. 日本水稻生产现况及其启示[J]. 中国稻米,2008(4):19-21.
- [12] LIN Y F. Rural Reforms and Agricultural Growth in China. *The American Economic Review*, 1992(1):34-51.
- [13] 万建民. 中国水稻遗传育种与品种系谱[M]. 北京:中国农业出版社,2010.
- [14] 胡瑞法,黄季焜,项诚. 中国种子产业的发展、存在问题和政策建议[J]. 中国科技论坛,2010(12):123-128.
- [15] 王双双,封勇丽,马彩云,等. 中国转基因技术研发的国际竞争力[J]. 中国农业科技导报,2015(6):15-20.

A Comparative Study on the Changing Yield Trends of Three Major Grains between China and Major Grain Producing Countries

HU Rui-fa^a, HUANG Ji-kun^b

(*a. Institute of Advanced Agricultural Sciences, Peking University, Weifang 261200, China;*

b. School of Advanced Agricultural Sciences, Peking University, Beijing 100091, China)

Abstract: The yield of major grain crops per unit is not only an important indicator of food security, but also an important embodiment of scientific and technological progress. This study compares the changing trends of yield on rice, wheat and maize between China and the major crop producing countries during the past 60 years. The Tornqvist index method was used to measure the changes in total factor productivity and input-output index was used to analyze the reasons of the changes in yield of rice, wheat and maize yields in China. The results show that since the reform and opening up, China's yields of major grains have shown different trends in growth compared with those of developed countries, and that this difference is related to differences in the government's R&D system and the adoption of new technologies. China has not adopted genetically modified (GM) maize technology in time further widened the maize yield difference with the United States. Compared with hybrid wheat varieties—the intellectual property rights of which are hard to protect, the seed companies, dominated by multinational corporations (MNC), invested more on the development of hybrid maize varieties (intellectual property rights are easier to protect). As a result, the wheat yield per unit area in the United States increases more slowly than that of China. The commercial production of GM maize in the United States and Brazil has widened the yield gap between the countries that have not approved GM technology. The total factor productivity per unit of the three crops increased the fastest in wheat and the slowest in maize. The increase of the three crops yield is characterized by labor saving and capital substitution of labor.

Key Words: food security; Per unit yield; international comparison; total factor productivity; genetically modified