

基于DEA模型的河北省农业生产效率及影响因素研究

刘继为^{1,2}, 李雪飞², 高鹏怀^{1*}, 王凤山^{3*}

(1. 中央民族大学管理学院, 北京 100081; 2. 河北环境工程学院人文社科系, 河北 秦皇岛 066004; 3. 吉林省农业科学院, 长春 130033)

摘要:在我国农业实现跨越式发展和制约农业可持续发展因素凸显的双重背景下, 提高农业生产效率成为农业经济可持续发展的关键。本文基于DEA-BCC模型和超效率模型, 以河北省11个地级市为研究对象对其农业生产效率进行测量, 并分析主要影响因素。结果显示河北省农业生产效率总体较好, 但纯技术效率偏低; 北部地区农业生产效率总体高于南部地区, 邢沧两市农业投入要素冗余情况较为严重; 单位耕地面积产值与单位化肥施用量产值对农业生产效率具有提升作用。在此基础上, 对河北省农业生产效率的提升路径提出了具体建议, 旨在为新形势下农业生产效率提升及农业现代化提供借鉴和参考。

关键词:农业生产效率; DEA; 影响因素

中图分类号: F327

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2020)03-0086-06

Study on Agricultural Production Efficiency and Its Influencing Factors in Hebei Province Based on DEA Model

LIU Jiwei^{1,2}, LI Xuefei², GAO Penghuai^{1*}, WANG Fengshan^{3*}

(1. School of Management, Minzu University of China, Beijing 100081; 2. Department of Humanities and Social Sciences, Hebei University of Environmental Engineering, Qinhuangdao 066004; 3. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: Under the dual background of the leaping development of agriculture and the prominent factors restricting the sustainable development of agriculture, improving the efficiency of agricultural production become the key to promote the agricultural economy sustainable development. The article takes 11 prefecture-level cities in Hebei Province as the research object, and use the DEA-BCC model and the super-efficiency model to measure the agricultural production efficiency of Hebei Province, and main influencing factors were analyzed. The results showed that the agricultural production efficiency in Hebei Province was generally good, but the pure technical efficiency was low. The agricultural production efficiency in the northern region was higher than that in the southern region, and the redundancy of agricultural input factors in Xingtai and Cangzhou was serious. The results of regression analysis showed that the output value of unit cultivated land area and the value of unit fertilizer application can improve agricultural production efficiency. On this basis, the paper puts forward specific suggestions on improvement path of agricultural production efficiency in Hebei Province, aiming to provide reference for the improvement of agricultural production efficiency and agricultural modernization under the new situation.

Key words: Agricultural production efficiency; DEA; Influencing factors

收稿日期: 2019-03-11

基金项目: 秦皇岛市社会发展研究课题(2020-144); 河北省高校人文社科青年基金项目(SQ181097)

作者简介: 刘继为(1987-), 男, 讲师, 博士, 主要研究方向为公共政策评价。

通讯作者: 高鹏怀, 男, 博士, 教授, E-mail: gaopenghuai@126.com
王凤山, 男, 副研究员, E-mail: wangfs@163.com

改革开放40年来, 我国农业经济成就斐然, 以占世界不到10%的耕地养活了世界20%的人口。2018年我国粮食总产量达65 789万吨, 年均增长率近2.0%, 而农林牧渔总产值2017年已达 1.146×10^4 亿元, 年均增速达5.7%以上, 表明我国农业已经实现跨越式发展。在取得较大成就的同时, 耕地资源占用、外源性污染和内源性污染的

双重压力、水资源短缺等问题亦不能忽视,且逐渐成为我国农业经济可持续发展的制约性因素,而农村空心化、耕地抛荒撂荒以及农业劳动力老龄化等问题也愈加凸显。因此,加强对农业生产效率的研究,科学应对上述诸多问题,促进农业经济可持续发展具有重要意义。

对农业生产效率的初步研究源于 Farrell、Restuccia 等分别利用跨国数据对国际农业生产效率问题的研究。目前国内外对农业生产效率的研究成果,主要集中于以下几个方面:(1)农业生产效率评价方法。目前应用最广泛的是数据包络分析法(Data Envelopment Analysis)。如尚丽基于 DEA-BCC 模型对陕西省的粮食生产效率进行了测量^[1];张越杰等利用 HMB 方法测评吉林省的水稻生产效率^[2];赵珍利用灰色关联度对我国农业生产效率的评价^[3]。(2)农业生产效率评价指标体系。目前学者多从农业投入—产出角度构建评价指标体系,随观点各异,但在投入指标选取上,多包含农作物播种面积、农业机械总动力、化肥施用量、灌溉面积以及农业从业人数等指标^[4-6];产出指标常用的有代表社会效益的粮食总产量与代表经济效益的农业总产值^[7-8]。(3)农业生产效率影响因素。主要集中在农业生产的外部因素,如肖瑶等以石家庄市栾城区为对象,研究了经营规模对农业生产效率的影响^[9];杨彩艳等基于四省数据分析了农业社会化对农业生产效率的影响^[10];白建华等分析了区域层面和种植规模层面双重因素对高原地区的青稞种植效率的影响^[11];高强等研究发现农户的兼业程度会影响农业生产效率^[12]。(4)农业生产效率研究对象。现有研究中国家和省级层面的宏观研究较多,微观研究相对

缺乏;就研究对象特点而言,多集中于产粮大省,例如对河南以及东北地区的农业生产效率研究较多,其他地区相对缺乏^[13]。

综上,现有研究视角多元、内容丰富,但仍存在尚未关注的不足之处。首先,方法上较多运用的 DEA-BCC 模型仅能区分有效与无效 DMU,无法进一步测量有效 DMU 的效率值;其次,研究范畴集中于中宏观层面,对省域内地级市效率差异分析不足,弱化了研究成果的实际指导意义;最后,对农业生产效率影响因素的研究主要集中于外部因素,对内部因素的研究较为缺乏。本文以河北省各地级市为研究对象,在 DEA-BCC 模型基础上进一步采用超效率 DEA 模型测评有效 DMU 的效率,分析农业生产效率的内部差异。此外,运用投影分析对各市农业生产要素的冗余情况进行分析,利用相关分析和回归分析研究影响河北省农业生产效率的内部因素,以期为提高河北省农业生产效率提供实际指导。

1 河北省农业发展现状分析

1.1 农业投入现状

从表 1 可知,近 10 年河北省农林水事务支出、耕地面积、单位面积耕地化肥施用量等指标总体呈现递增趋势,体现出河北省政府对农业生产高度重视,其中耕地面积、单位耕地面积化肥施用量两个指标呈倒“U”型缓慢增长态势。有效灌溉面积、农业从业人员以及农业机械总动力等三个指标在 10 年间呈现总体负增长态势。其中,农业从业人员 10 年间减少 110 万人,降幅达 7.44%,表明河北省近年来农业劳动力流失较为严重;农业机械总动力在 2007~2015 年持续增长,但在 2016

表 1 近 10 年河北省农业投入变动情况

年份	农林水事务支出 (亿元)	农业机械总动力 (万千瓦)	耕地面积 (千公顷)	单位耕地面积 化肥施用量(吨/公顷)	有效灌溉面积 (千公顷)	农业从业人员 (万人)
2007	111.97	9 134	6 314	0.493	4 579	1 479
2008	151.90	9 525	6 331	0.493	4 560	1 478
2009	264.78	9 861	6 561	0.482	4 509	1 472
2010	321.66	10 151	6 551	0.492	4 520	1 458
2011	366.10	10 349	6 563	0.497	4 569	1 433
2012	443.62	10 553	6 558	0.502	4 630	1 419
2013	511.11	10 786	6 551	0.505	4 349	1 397
2014	583.52	10 942	6 537	0.545	4 404	1 389
2015	712.49	11 102	6 525	0.513	4 447	1 371
2016	800.79	7 402	6 520	0.515	4 457	1 369
增速(%)	615.18	-18.96	3.26	4.46	-2.66	-7.44

数据来源:综合历年《河北农村统计年鉴》《河北经济年鉴》整理,下同

年却出现断崖式下跌,甚至跌破2007年水平。在农业劳动力不断流失的情况下,加强农业机械化投入势在必行,因此,2016年农业机械总动力的大幅下跌需引起足够重视。

1.2 农业产出现状

从表2可见,河北省近10年的农业产出,无论产值、产量还是劳动生产率都有较大增幅。从产值来看,农业总产值和单位耕地面积产值在10年间都实现“翻番”,增速较快且基本保持一致;粮食总产量和单位耕地面积粮食产量10年间分别

增长21.79%和18.71%,增速相对较慢。从河北省农业产量与产值的对比来看,无论从总量还是单位量,产值的增速都远远超过产量的增速,表明农业产量虽然对产值有一定的推动作用,但是农产品价格对农业产值的推动作用更为显著。从农村劳动生产率(单位劳动者在一年时间内农业产值)来看,其10年间的增速达到了128%,从投入角度看,随着近10年来农业劳动力的不断减少,导致农业劳动生产率的增速超过农业总产值的增速。

表2 近10年河北省农业产出变动情况

年份	农业总产值 (亿元)	粮食总产量 (万吨)	农村劳动生产率 (元/人)	单位耕地面积产值 (元/公顷)	单位耕地面积粮食产量 (公斤/公顷)
2007	1 639	2 841	11 082	25 958	4 606.8
2008	1 760	2 905	11 908	27 800	4 718.8
2009	1 958	2 910	13 302	29 843	4 681.4
2010	2 470	2 975	16 941	37 704	4 737.0
2011	2 775	3 172	19 365	42 282	5 047.0
2012	3 095	3 246	21 811	47 194	5 151.4
2013	3 473	3 365	24 860	53 015	5 327.8
2014	3 453	3 360	24 860	52 822	5 306.6
2015	3 441	3 363	25 098	52 736	5 262.1
2016	3 459	3 460	25 267	53 052	5 468.6
增速(%)	111.04	21.79	128.00	104.38	18.71

1.3 农业结构现状

首先,就农业经济结构而言,河北省是典型的以农业为主、牧业为辅的经济结构。从表3可见,虽然近10年来农、林、牧、渔业的产值比例都有不同程度的变动,但农业和牧业的产值总和历年来都达到85%以上,其中农业产值比例均高于50%;从增速来看,农业产值比例进一步上升,而牧业比例略微下降,农业的主导优势进一步凸显。其

次,从作物结构来看,河北省以粮食作物为主,近10年来种植面积均高于80%,且呈现出递增的趋势,而经济作物的种植比例从16.37%下降到11.82%。最后,从粮食作物内部结构来看,河北省粮食种植以谷物为主,近10年来种植面积占比均高于90%,而豆类、薯类占比总和不足10%。综上,河北省农业经济结构以农业为主,其中农业以粮食作物中的谷物种植业为主。

表3 近10年河北省农业结构变动情况

%

年份	农业经济结构				粮食作物播 种面积	粮食作物种植面积比例			经济作物播 种面积
	农业	林业	牧业	渔业		谷物	豆类	薯类	
2007	52.39	1.70	37.29	2.77	83.63	91.80	4.03	4.17	16.37
2008	50.23	1.59	40.25	2.93	83.17	91.73	4.05	4.22	16.83
2009	53.80	1.09	37.08	2.98	84.28	92.54	3.53	3.93	15.72
2010	57.32	1.19	33.50	3.31	85.20	92.83	3.09	4.08	14.80
2011	56.69	1.20	34.19	3.34	84.71	92.84	2.85	4.30	15.29
2012	57.96	1.46	32.73	3.33	85.26	93.03	2.73	4.24	14.74
2013	59.55	1.65	31.17	3.06	86.11	93.16	2.63	4.21	13.89
2014	57.61	1.80	32.56	3.19	87.03	93.37	2.56	4.07	12.97
2015	57.56	2.03	31.85	3.32	87.62	93.31	2.40	4.28	12.38
2016	56.86	2.17	31.87	3.47	88.18	93.30	2.30	4.40	11.82
增速	4.47	0.47	-5.42	0.7	4.55	1.5	-1.73	0.23	-4.55

2 模型构建

数据包络分析(DEA)是基于被评价对象间相比较的非参数技术效率分析方法,由美国学者Charnes等于1978年提出。DEA主要用来分析多投入多产出体系效率的相对有效性,常被用来分析教育、农业、环境等众多领域的发展效率。DEA基础模型分为DEA-CCR模型和DEA-BCC模型,由于CCR模型假设各决策单元(DMU)处于最优生产规模,因此无法分解出规模效率。考虑到规模报酬(Returns to Scale, RTS)可变,就农业生产效率评价而言,学界采用投入导向型的BCC模型居多。BCC模型可以将综合技术效率(TE)分解为纯技术效率(PTE)和规模效率(SE),即 $TE = PTE \times SE$,从而能够更加全面地对各决策单元进行分析。本文的出发点基于产出不变的情况下实现投入的最小化,进而实现农业资源的最优配置。同时考虑到后文的投影分析,本文采用了投入导向型的BCC模型,具体模型如下:

$$\begin{cases} \min \theta \\ s.t. \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{ik} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rk} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \lambda \geq 0 \\ i = 1, 2, \dots, m; r = 1, 2, \dots, q; j = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

假设测量 n 个DMU的技术效率,记为 $DMU_j (j=1, 2, \dots, n)$,当前要测量的DMU记为 DMU_k ;每个DMU有 m 种投入,记为 $x_i (i=1, 2, \dots, m)$, q 种产出,记为 $y_r (r=1, 2, \dots, q)$; λ 表示DMU的线性组合系数;模型的最优解 θ^* 表示效率值,效率的范围为 $(0, 1]$ 。若 $\theta^*=1$,则决策单元为DEA有效;若 $\theta^*<1$,则决策单元为DEA无效。

由于BCC模型的效率值最大为1,无法对有效DMU进行区分,为了进一步区分有效DMU同时考虑到后文的回归分析,在BCC模型的基础上进一步采用了超效率DEA模型,超效率模型允许其效率值大于1,在进行回归分析时无需建立Tobit模型。投入导向的BCC超效率模型如下:

$$\begin{cases} \min \theta \\ s.t. \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{ik} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \lambda \geq 0 \\ i = 1, 2, \dots, m; r = 1, 2, \dots, q; j = 1, 2, \dots, n (j \neq k) \end{cases}$$

3 实证结果分析

3.1 农业生产效率分析

利用DEA-SOLVER Pro 5软件对河北省2016年度各市农业生产效率进行测量,结果见表4。

总体而言,河北省各市农业生产的综合技术

表4 河北省各市农业生产效率测算结果

DMU	TE	PTE	SE	RTS	超效率	排名
石家庄	0.832	0.832	1	递增	0.832	7
承德	1	1	1	不变	1.636	1
张家口	1	1	1	不变	1.066	5
秦皇岛	1	1	1	不变	1.147	3
唐山	1	1	1	不变	1.111	4
廊坊	0.886	0.988	0.897	递增	0.886	6
保定	0.71	0.953	0.745	递减	0.71	8
沧州	0.621	0.755	0.823	递增	0.621	10
衡水	1	1	1	不变	1.295	2
邢台	0.547	0.576	0.95	递增	0.547	11
邯郸	0.673	0.677	0.994	递增	0.673	9
平均值	0.843	0.889	0.946			
标准差	0.176	0.155	0.088			
变异系数	0.209	0.174	0.093			

效率均值达到0.843,接近于1,表明河北省农业生产效率总体较高,其中纯技术效率均值(0.889)略

微低于规模效率均值(0.946),可见河北省农业生产规模较为适中,而农业生产技术水平则偏低。

从变异系数来看,SE<PTE<TE,说明各地区在规模效率上差异较小,而在综合技术效率上差异较大。承德、张家口、秦皇岛、唐山、衡水等五市的农业生产达到DMU完全有效,在农业生产规模与技术水平上都能够对投入要素进行充分利用;就无效DMU而言,石家庄、邢台与邯郸三市的规模效率均接近或等于1,而纯技术效率则明显偏低,表明技术水平偏低是导致这三个地区农业生产效率偏低的主要因素,改进农业生产技术以及管理应是三地未来发力方向;廊坊和保定两市的纯技术效率接近于1,但规模效率偏低,从规模报酬(RTS)来看,廊坊处于规模报酬递增阶段,而保定则处于规模报酬递减阶段,因此廊坊可以适当扩大农业生产规模来提高效率,而保定则需要适当

缩减农业生产规模;沧州市的纯技术效率与规模效率均处于较低的水平,需从提高技术水平与适当扩大农业生产规模两方面加以改进。从农业生产效率的空间分布来看,DMU有效的地区多集中在河北省北部,而南部地区(除衡水外)的生产效率总体偏低。

3.2 农业生产要素投入优化分析

通过对无效DMU进行投影分析,可进一步探究无效DMU在要素投入过程中存在的问题,从而了解各DMU要素投入冗余情况。首先是径向调整,即对无效DMU的各投入要素进行同时调整的比例;其次是松弛调整,即由于投入要素结构不合理而对部分投入要素进行调整的比例,使其能够达到生产的前沿面上。投影分析结果见表5。

表5 河北省无效地区农业生产要素优化调整情况 %

DMU	径向调整比例	各投入要素松弛调整比例				
		土地	机械	化肥	灌溉	劳动力
石家庄	16.78	7.37	28.47	11.29	0	0
廊坊	11.36	0	7.82	0	7.89	0
保定	29.00	0.96	0	20.54	29.52	0
沧州	37.86	12.39	12.74	0	0	0
邢台	45.30	5.06	0	0	8.10	0
邯郸	32.72	3.36	4.79	4.46	0	0
均值	28.83	4.86	8.97	6.08	7.58	0

从松弛调整结果来看,各地区要素调整存在一定差异。石家庄重点调整的是机械(28.47%);廊坊重点调整的是机械(7.82%)与灌溉(7.89%);保定重点调整的是灌溉(29.52%)与化肥(20.54%);沧州重点调整的是土地(12.39%)与机械(12.74%);邢台重点调整的是土地(5.06%)与灌溉(8.10%);而邯郸各要素调整的比例都在5%以下,调整比例不大。

将径向调整比例与松弛调整比例相加以考察各地区要素投入的冗余情况。土地冗余较高的地区依次为邢台(50.36%)、沧州(50.25%)、邯郸(36.08%);机械冗余较高的地区依次为沧州(50.6%)、邢台(45.3%)、石家庄(45.25%)、邯郸(37.51%);化肥冗余较高的地区依次为保定(49.54%)、邢台(45.3%)、沧州(37.86%)、邯郸

(37.18%);灌溉冗余较高的地区依次为保定(58.52%)、沧州(37.86%)、邢台(53.4%)、邯郸(32.72%);劳动力冗余较高的地区依次为邢台(45.3%)、沧州(37.86%)、邯郸(32.72%)。虽然各地区在要素冗余程度上有所差别,但邢台和沧州两地各类要素冗余情况均位居前三,要素冗余较为严重。

3.3 农业生产效率的内部影响因素分析

为了进一步探究各投入要素的生产率与农业生产效率的关系,分别对各投入要素的生产率与农业生产效率进行相关分析与回归分析。首先,分析各地区农业生产的超效率值与各要素生产效率的相关关系,结果如表6所示。单位耕地面积产值、单位机械动力产值、单位化肥施用量产值、单位灌溉面积产值这四种要素生产率与超效率值在1%水平下显著,并且呈现正相关关系。

表6 各投入要素农业生产率与农业生产率相关系数

相关系数	单位耕地面积产值	单位机械动力产值	单位化肥施用量产值	单位灌溉面积产值	单位劳动力产值
超效率值	0.694	0.750	0.777	0.891	0.294
P(sig)	0.018	0.008	0.005	0.000	0.380

其次,在相关分析基础上进一步研究上述四种要素生产率对农业生产效率的影响程度,以四种要素生产率为自变量、超效率值为因变量进行回归分析。由于不确定哪几种要素组合可以使得

回归方程达到最优的拟合度,因此对各要素生产率进行排列组合构造回归模型。表7列出了拟合优度达到0.5以上且自变量在10%水平下显著的模型。

表7 河北省农业生产效率影响因素线性回归模型分析

模型	单位耕地面积产值	单位机械动力产值	单位化肥施用量产值	单位灌溉面积产值	调整后R平方
模型1		0.750***			0.514
模型2			0.777***		0.560
模型3				0.894***	0.771
模型4	0.434*	0.542**			0.634
模型5	0.548***		0.655***		0.861
模型6			0.335**	0.670***	0.821

注:***为1%水平下显著,**为5%水平下显著,*为10%水平下显著

从模型的拟合优度来看,模型5最好,即以单位耕地面积产量与单位化肥施用量为自变量的前提下,回归模型的拟合优度达到0.861。从回归系数来看,两个自变量的回归系数都为正,即河北省农业生产效率随着单位耕地面积产值与单位化肥施用量产值的增加而增加,但单位化肥产值的系数(0.655)要略大于单位面积产值的系数(0.548),即单位化肥产值对农业生产效率有更大的促进作用。

4 结论及建议

4.1 结论

通过采用DEA模型以及相关分析和回归模型对河北省农业生产效率和影响因素进行分析,得出如下结论:

河北省农业生产效率总体偏低,11个地级市中仅有5个达到DEA有效,农业生产效率仍有较大提升空间,规模效率提升空间不大,改进重点应该放在纯技术效率上;就空间分布来看,河北省北部地区的农业生产效率要明显高于南部地区。

投影分析结果表明,各地区在农业投入要素冗余上存在较大差异。虽然无效地区的径向调整比例偏大,但从松弛调整的比例来看,无效地区的劳动力要素都不存在冗余,表明其他要素的冗余在很大程度上是由劳动力不足导致的,农业劳动力的短缺使得各要素达不到最优的组合,这与近些年农村劳动力的流失密切相关。

相关分析和回归分析结果显示,在农业各投入要素生产率中,单位耕地面积产值与单位化肥施用量产值每提高一个单位,农业生产效率分别

提高0.548和0.655。

4.2 建议

一是加强农业科技的研发与推广。政府财政部门需加强农业技术研发支持力度,保障农业科研经费投入;重视高质量农业科研人才队伍的打造,建立健全农业科技人才成长和农业科技成果评价制度,激发创新和推广服务积极性^[14];探索创新农业科技的推广形式,扩大农业科技应用转化范围。二是着力提高农业生产效率。一方面可通过开展农业培训提高农民劳动效率;另一方面,政府要进一步加大对农机购买的补贴力度,通过提高农业机械化水平来缓解农村劳动力不足的现状。三是稳定粮食播种面积、加强对化肥施用量的指导。河北省应继续严格执行耕地保护制度稳定粮食播种面积^[15],保持耕地面积稳中有增的良好态势。相关农业部门应理性认识化肥施用量单位产值对农业效率的推动作用,根据土地情况确定最优化肥施用量,并对农民生产作业提供科学指导。

参考文献:

[1] 尚 丽.基于DEA模型的陕西省粮食生产效率评价及影响因素研究[J].东北农业科学,2018,43(5):47-54.
[2] 张越杰,霍灵光,王 军.中国东北地区水稻生产效率的实证分析—以吉林省水稻生产为例[J].中国农村经济,2007(5):24-32.
[3] 赵 珍.我国经济增长中农业生产效率的灰色关联分析[J].安徽农业科学,2010,38(24):13460-13461.
[4] 张 驰,张 晔,李 苗.新疆农业生产效率地区差异分解与影响因素研究—基于非期望产出Super-SBM-Theil-GMS[J].中国农业资源与区划,2018,39(10):100-106.
[5] 叶文忠,刘俞希.长江经济带农业生产效率及其影响因素研究[J].华东经济管理,2018,32(3):83-88.

响较大的农机:排灌用柴油机、联合收割机、排灌用电动机、小型拖拉机、大中型拖拉机、农用水泵。由此可知:河北粮食生产中,联合收割机的影响最为显著,对玉米、谷物作物大中型农业机械在粮食生产、运输中起到重要作用,对豆类和薯类,小型运输工具起到更大的作用。

4 结论与建议

4.1 结论

(1)影响河北省粮食产量的最显著因子依次是机械收割面积、农作物总播种面积、有效灌溉面积、耕地面积、农业机械化水平、农业技术人员、化肥使用量。

(2)河北粮食生产的主要影响因子中,耕地面积、农作物播种面积和农林牧渔从业人员几个因子交互影响作用最强。

(3)河北省农业机械对粮食产量的影响,联合收割机的使用极大地影响了河北省粮食总产量。

4.2 建议

(1)集约利用耕地。河北粮食产量的最主要影响因子均与耕地面积有关,因此,提高河北省粮食产量必须保证足够的耕地面积和农作物总播种面积。政府可以通过制定政策,不断地改善土地的利用方式,对土地进行分等定级,提高耕地集约利用程度来增加粮食产量。

(2)提高农业机械化水平。农业机械化水平对河北省粮食产量影响显著。政府应加大农机购置的补贴或提高农机贷款额度,增加农民购置农机的积极性,不断增加农业机械的使用面积。培养农业技术人员,加强对农民种植的科学指导,进行科技种植,增加粮食产量。

(3)合理使用化肥。化肥使用量与河北省粮食产量也具有显著的相关性。土壤的肥沃程度很大程度上来源于施肥量。但是如果长期过度使用化肥,很容易造成土地营养成分的改变和土壤板结。需要科学使用化肥,进行精准施肥。

参考文献:

- [1] 殷培红,方修琦,马玉玲,等. 21世纪初中国粮食短缺地区的空间格局和区域差异[J]. 地理科学, 2007, 27(4): 463-472.
- [2] 尚 丽. 基于 DEA 模型的陕西省粮食生产效率评价及影响因素研究[J]. 东北农业科学, 2018, 43(5): 47-54.
- [3] 刘玉杰,杨艳昭,封志明. 中国粮食生产的区域格局变化及其可能影响[J]. 资源科学, 2007, 29(2): 8-14.
- [4] 张落成. 我国粮食生产布局变化特点及其成因分析[J]. 长江流域资源与环境, 2000, 9(2): 222-228.
- [5] 张利国,鲍丙飞,董 亮. 鄱阳湖生态经济区粮食单产时空格局演变及驱动因素探究[J]. 经济地理, 2018(2): 154-161.
- [6] 胥亚男,李二玲,屈艳辉,等. 中原经济区县域经济发展空间格局及演变[J]. 经济地理, 2015(4): 33-39.
- [7] 王 千,金晓斌,阿依吐尔逊·沙木西,等. 河北省粮食产量空间格局差异变化研究[J]. 自然资源学报, 2010, 25(9): 1525-1625.
- [8] 黄国勤,刘 顺. 江西省粮食产量市域差异性及空间格局分析[J]. 农学学报, 2012(11): 59-67.
- [9] 王 千,金晓斌,周寅康,等. 县级粮食生产效率空间聚集格局演变分析——以河北省为例[J]. 水土保持通报, 2011, (6): 234-238.
- [10] 王劲峰,徐成东. 地理探测器:原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(1): 116-134.
- [11] 叶妍君,齐清文,姜莉莉,等. 基于地理探测器的黑龙江垦区农场粮食产量影响因素分析[J]. 地理研究, 2018, 37(1): 171-182.
- (责任编辑:王 昱)
-
- (上接第 91 页)
- [6] 刘宇宝,闫述乾. 基于 DEA 的甘肃省农业投入—产出效率分析[J]. 资源开发与市场, 2015, 31(3): 305-307.
- [7] 付争艳,王艺桥,王瑞彬,等. 河南省农业生产效率的 DEA 分析[J]. 河南农业大学学报, 2014, 48(6): 790-794.
- [8] 闫晓冉,王媛媛,丁继国,等. 基于 DEA 模型的黄冈市农业生产效率评价[J]. 湖北农业科学, 2014, 53(4): 981-983.
- [9] 肖 瑶,张小雪,樊嘉琦,等. 石家庄市栾城区农地经营规模与农业生产效率的关系[J]. 中国农业大学学报, 2019, 24(2): 172-182.
- [10] 杨彩艳,齐振宏,黄炜虹,等. 农业社会化服务有利于农业生产效率的提高吗?—基于三阶段 DEA 模型的实证分析[J]. 中国农业大学学报, 2018, 23(11): 232-244.
- [11] 白建华,杨文凤,央青卓嘎. 基于数据包络分析的高原地区青稞种植效率评价—基于 427 户青稞种植户的入户调查[J]. 东北农业科学, 2019, 44(3): 64-70.
- [12] 高 强,李凌超,丁慧媛. 农户兼业对农业生产效率的影响研究—基于山东省胶州市调查数据的分析[J]. 山东经济, 2011, 27(6): 56-61.
- [13] 余玉敏,陈万旭,朱丽君,等. 河南省农业生产效率测度及影响因素[J]. 水土保持研究, 2018, 25(5): 262-268.
- [14] 舒坤良,杨 宁,孙 旭,等. 科技创新推进吉林省农业现代化的思路与对策[J]. 东北农业科学, 2018, 43(6): 44-48.
- [15] 常春水,宿桂红. 吉林省粮食生产技术效率的测算及影响因素[J]. 贵州农业科学, 2014, 42(10): 275-278.
- (责任编辑:王 昱)