

四川粮食生产的科技挑战及对策

周华强, 王敬东, 冯文帅, 汪继红

(四川省农村科技发展中心, 四川 成都 610041)

摘要: 本文对比分析了2003—2012年31省粮食统计数据, 认为四川粮食生产的基础性指标(种植总面积与粮食总产)没有发生显著变化, 但是粮食生产的发展性指标在粮食主产区及西部地区已经没有比较优势: 粮食种植面积与产量占全国的比重逐年下降, 粮食种植面积与产量的增量与增速均低于全国平均水平, 粮食单产仅与全国平均水平相当。分析了四川土、水、肥、药、机、人、灾、钱等各粮食生产要素的科技问题, 认为四川粮食生产面临耕地面积刚性减少、耕地质量下降、农民种粮效益低下、乡村劳动力不断减少、自然灾害严重、科技支撑能力不足等科技挑战。

关键词: 粮食; 科技; 挑战; 对策

中图分类号: F326.11; S01 **文献标识码:** A

Scientific Challenges and Measurements for Grain Production in Sichuan Province

Zhou Huaqiang, Wang Jingdong, Feng Wenshuai, Wang Jihong

(Rural Technology and Science Development Center of Sichuan, Chengdu 610041, China)

Abstract: Grain-related statistical data from the year of 2003 to 2012 were analyzed. According to the results, the basic indexes of grain-planting areas and grain outputs kept unchanged in Sichuan province. However, the ratios of planting areas and grain yields to the whole nation were both reduced, the increases and increase radii of grain planting areas and yields in Sichuan were below the average level of the whole nation, and the grain yield per hectare was just equal to that of the nation's average level. As a result, Sichuan was losing its priority in terms of developing indexes of grain production, comparing to its counterparts of main grain-production or western provinces. Many elements related to grain production were analyzed systematically, including quantity and quality of agricultural soil and chemicals, efficiency of water and fertilizer utilization, mechanization, disaster impact and fiscal expenditure. The results revealed that in recent 10 years, grain production in Sichuan was facing many scientific challenges: area of farmland was reducing, polluted soil was increasing, quality of farmland was deducing, farmers were less likely getting income by planting grains, the number of farmers was declining, agricultural environment was deteriorating.

Key words: Grain; Science and technology; Challenge; Measurement

基金项目: 国家粮食丰产科技工程课题“四川盆地水稻丰产节水节肥技术集成与示范”(2013BAD07B13), 四川省科技支撑计划项目“农作物及畜禽育种攻关战略研究与公共服务”(2011NZ0098-19)。

收稿日期: 2014-06-04

作者简介: 周华强(1979-), 男, 四川广安人, 硕士研究生, 助理研究员; 研究方向: 农业科技管理与政策、农业经济。

四川是中国粮食主产区之一,2007—2013年粮食产量实现了“七连增”,用全国第22位的耕地面积养活了全国第4位的人口。本文从粮食生产的载体(农业生态环境)、主体(乡村劳动力)、客体(科技支撑能力)三个方面综合分析了四川粮食生产面临的科技挑战,提出了对策措施,以为粮食科技工作者把握科研方向、做出管理决策提供参考。

1 四川粮食生产的宏观形势

1.1 粮食种植面积

2003—2012年,全国粮食年均种植面积10638.54hm²,排名前5位省份的粮食种植面积之和占全国的37.09%;全国粮食种植面积增加了1179.42万hm²,黑龙江、内蒙古与河南粮食种植面积的增量均在100万hm²以上,黑龙江在2007年超过河南成为全国第一产粮大省。

四川粮食种植面积名列全国前列,2003—2012年,平均种植面积为646.23万hm²,排名全国第

3~5位,并稳居西部第1位;粮食种植面积增加了8.09万hm²,增量排名全国第17位。然而,四川粮食种植面积占全国的比重持续减少,已从2003年的6.43%下降到2012年的5.28%。

1.2 粮食产量

2003—2012年,中国粮食年均产量为5.15亿t,排名前5位的省份粮食产量占全国产量的37.56%;全国粮食产量增加了1.59亿t,黑龙江在2011年超过河南成为全国第一产粮大省;全国粮食产量年均增速为3.19%,黑龙江、北京、内蒙古、新疆年均增速均超过5%。

2003—2012年,四川粮食年均产量3149.64万t,排名全国第4位、西部第1位。四川粮食的总体趋势是:①占全国的比重下滑,从2003年的7.09%下降到2012年的5.62%;②在全国的排位下滑,从2003年的全国第3位下降到2012年的全国第6位;③年均增速为0.82%,不及黑龙江的1/10,排名全国倒数第9位。

表1 四川省口粮供需平衡情况

年份	口粮消费 (kg/人)		人口 (万人)		口粮供需平衡 (万t)		主粮国际贸易 (t)			
	农村 ^a	城镇 ^b	农村 ^c	城镇 ^d	口粮总消费 ^e	谷物总产量	大米出口	玉米进口	大豆进口	大豆进口量占产量的比重 (%)
2005	220.98	76.98	5790.21	2851.89	1499.08	2581.40	10005.00	0.00	118605.00	9.75
2006	209.15	75.92	5730.68	2991.82	1425.71	2334.50	11958.00	0.00	149458.00	11.37
2007	203.05	77.60	5676.99	3138.21	1396.24	2523.50	14106.00	0.00	205587.00	20.91
2009	192.66	81.33	5507.62	3477.08	1343.89	2632.20	9665.00	0.00	257346.00	22.13
2010	176.71	81.53	5384.58	3616.72	1246.38	2656.90	8294.00	16.00	365979.00	36.49
2011	166.27	80.71	5269.27	3789.13	1181.94	2753.70	10420.00	65729.00	399311.00	40.62
2012	160.14	78.76	5137.27	3960.08	1134.60	2753.50	—	—	—	—

注:主粮国际贸易平衡数据来源于《中国农村统计年鉴2004—2012》;口粮消费、人口数据来源于《中国统计年鉴2006—2013》,缺2008年数据;b为全国城镇人均口粮消费;e=(a×c+b×d)/1000。

1.3 谷物单产

以水稻、玉米、小麦三大谷物的单产为研究对象。2003—2012年,全国谷物平均单产为5397.69kg/hm²,谷物单产增加了951.11kg/hm²,粮食单产年均增速为1.80%,黑龙江虽是第一产粮和产量大省,但谷物单产却低于全国平均水平。

2003—2012年,四川谷物平均单产为

5413.31kg/hm²,列全国第15位,比吉林、浙江、江苏、辽宁等省低750kg/hm²以上;长期在全国平均线上下徘徊,低于前10位产量大省的平均值,在全国的排名波动较大。

1.4 口粮保障能力

从表1分析可知:①四川口粮需求逐年减少,谷物产量增加,口粮可以绝对保障;②四川大豆

进口量占省内自产量的比重迅猛增加,玉米从2010年也开始进口,表明四川加工、饲料、储备粮等需求的供应不足。四川粮食的需求增长略大于粮食供给^[1]。

四川粮食生产的宏观形势是:①粮食种植面积、产量等基础性指标没有显著下降,作为全国种粮和产量大省的地位没有显著下降;②粮食种植面积、产量占全国的比重逐年下降;③粮食种植面积、产量的增量与增速均低于全国平均水平,粮食单产与全国平均水平相当并与粮食主产区的平均水平有扩大的趋势,粮食生产的发展性指标在西部和粮食主产区没有优势,“川粮”的品牌影响力正在减弱。

2 四川粮食生产面临的科技挑战

2.1 农业生态环境

(1) 耕地面积。第二次全国土地调查显示,四川耕地面积比1996年全国第一次土地调查时多了77.4万 hm^2 ,但人均1.12亩的耕地面积低于全国1.52亩的平均水平。四川城镇化率从2005年的33.0%上升到2012年的43.5%,建设用地从2003年153.34万 hm^2 增加到2013年164.40万 hm^2 ;且城镇化率比全国低9~10个百分点,提速的可能性很大,耕地面积减少的下行压力很大。

(2) 耕地质量。2003—2011年,四川农药、农膜、化肥的使用量均上升,化肥使用量长期排名全国第7位、西部第1位。农药、化肥的平均利用率为30%和33%,据此估算四川仅2003—2011年残留在土壤中的农药、化肥就高达37.17万t和

1487.63万t,导致土壤板结、板结、有机质下降。《全国土壤污染状况调查公报》显示土壤总超标率为16.1%,与宋伟^[2]等人研究结果一致,据此估算四川约有100万 hm^2 的耕地受到污染。水稻易富集镉、砷^[3],在污染耕地上种植,稻米品质令人担忧。

(3) 农药、化肥、农膜对谷物产量的影响。选用四川2003—2011年粮食产量、粮食种植面积、谷物单产、农药用量、农膜用量、化肥用量的平均值,用SPSS16.0进行零阶皮尔森偏相关分析(Zero-order Pearson Partial Correlations)^[4],结果见表2,可知:①粮食产量仅与单产显著相关(控制条件下 $P < 0.05$),与化肥、农药、农膜没有显著相关性;②农药用量、农膜用量、化肥用量三者之间极显著相关($P < 0.01$),表明粮食生产者对农药、农膜、化肥存在关联性依赖。任平等^[5]研究认为1991—2001年,化肥、农药、农膜是四川粮食增产的第一正向因素,与本研究不一致,可能因为:①2001年之前化肥、农药、农膜确实对粮食增产起到了重要作用,但长期大量使用导致土壤质量下降,因而从2003年之后土壤质量下降对产量的负面影响抵消了化肥、农药、农膜对粮食增产的正面作用,或者其用量在2001—2003年的某一年就超过了对粮食产量正向贡献的极值;②2001年之前耕地面积减速较慢,2001年之后减速加快^[6],凸显了单产对粮食产量的贡献。

表2 四川粮食产量与谷物单产的零阶皮尔森偏相关系数矩阵

控制变量	变量	粮食产量	谷物单产	粮食种植面积	农药用量	农膜用量	化肥用量
无	粮食产量	1.000					
	谷物单产	0.974**	1.000				
	粮食种植面积	-0.378	-0.467	1.000			
	农药用量	0.364	0.467	-0.279	1.000		
	农膜用量	0.535	0.639	-0.273	0.935**	1.000	
	化肥用量	0.263	0.376	-0.190	0.986**	0.924**	1.000
粮食种植面积 农药用量 农膜用量 化肥用量	粮食产量	1.000	0.948*				
	谷物单产	0.948*	1.000				

注:**表示在 $P < 0.01$ 的水平显著;*表示在 $P < 0.05$ 的水平显著。

(4) 农业用水。2004—2012年,四川粮食单位产量用水量平均为 $393.97\text{m}^3/\text{t}$,在全国产粮前10位省份中排名第5位,超过河南、吉林 $130\text{m}^3/\text{t}$,与发达地区相比还有很大差距;四川农业节水灌溉面积比重仅占10.95%、排名全国第20位,农业技术节水灌溉面积的比重仅为8.56%、排名全国第25位,农作物水分利用率还有很大的技术提升空间。

2.2 乡村劳动力

(1) 截至2013年底,全国有74%的耕地是以家庭为单位的生产,乡村劳动力仍然是粮食生产的主力军。2005—2012年,四川乡村人口减少了652.9万人,乡村劳动力资源减少了452.2万人。假定乡村就业人员全部务工而不从事粮食生产,用一元回归方法对乡村粮食劳动者进行预测($y =$

$-46.601x + 649.42$, $R^2 = 0.9881$; $x = 1, 2, \dots$, 分别对应2005年、2006年...),到2020年就不会再有纯粹的农业生产劳动者,表明在现有政策背景下,2020年之后将没人愿意种粮。

(2) 2002—2011年,四川农民人均种粮收入占人均纯收入的比重在5%左右(见图1),城乡收入差距持续扩大。用SPSS16.0进行皮尔森相关分析,结果见表3,可知农民人均纯收入与农民工资性收入占比、农民转移性收入占比呈极显著正相关($P < 0.01$),与农民其他家庭经营收入占比呈极显著负相关($P < 0.01$),与农民种粮收入没有显著关系。这为粮食增产不增收、务农(相对于务工)耽搁增收的现实感性认识提供了数据支撑。

表3 四川农民人均纯收入构成比例的相关系数矩阵

	农村居民人均纯收入	农民工资性收入占比	农民其他家庭经营收入占比	农民转移性收入占比	农民财产性收入占比	农民种粮收入占比
农村居民人均纯收入	1.000					
农民工资性收入占比	0.874**	1.000				
农民其他家庭经营收入占比	-0.914**	-0.951**	1.000			
农民转移性收入占比	0.891**	0.798**	-0.924**	1.000		
农民财产性收入占比	-0.116	-0.081	0.270	-0.318	1.000	
农民种粮收入占比	0.052	0.067	-0.247	0.174	-0.853**	1.000

注:**表示在 $P < 0.01$ 的水平极显著。

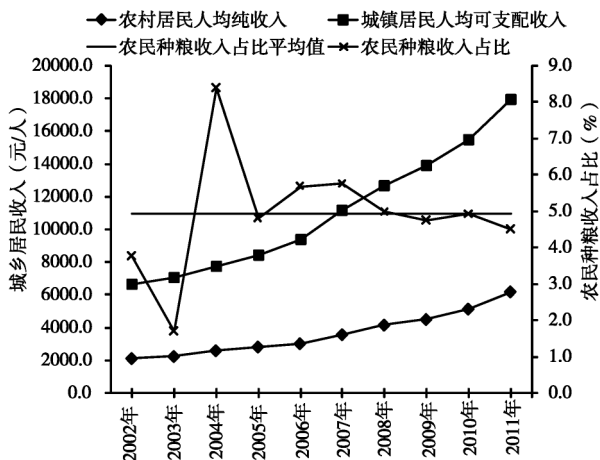


图1 四川城乡收入差距及种粮收入占比

数据来源:《中国农村统计年鉴2003—2012》与《四川统计年鉴2003—2012》。

(3) 四川初中及以上文化程度的农民比例偏低,截至2011年底,四川农民中很少识字的占8.3%,比全国平均水平高2.8个百分点;小学文化程度占34.2%,比全国高7.7个百分点。这也证明农民会对农药、化肥、农膜等投入品过度、盲目依赖,不会主动或优先寻求技术解决粮食生产问题。

2.3 粮食科技支撑能力

(1) 投入:2003—2012年,四川财政科技投入占公共财政预算支出的年均比重为0.86%,低于全国1.73%的平均水平(见图2),且与国家平均水平、产量大省的差距扩大(见图3)。人才:2012年,四川农业专业技术人员占专业技术人员总数的比例为3.98%、排名西部倒数第3位,每万乡村人口拥有9.63名农业科技人

员、排名西部倒数第2位。品种：四川每百万乡村人口拥有的授权农业植物新品种为9.45个，与吉林（23.17个）、辽宁（17.38个）、黑龙江（12.10个）等粮食生产大省相比还有较大差距。

(2) 1952—2012年，四川每年平均有257.4万hm²农作物受灾，约占耕地面积的41.52%。从

图4分析可知：四川农作物受灾程度呈现出持续时间较长、程度严重、旱涝交错、旱涝相伴的特征，88.52%的年份绝收面积超过受灾面积的50%。四川既是水资源大省又是旱灾大省，其主要的原因是降雨时空分布不均，导致作物在需水关键生育期内水供给亏缺^[7]，而科技在防灾减灾中的作用不明显。

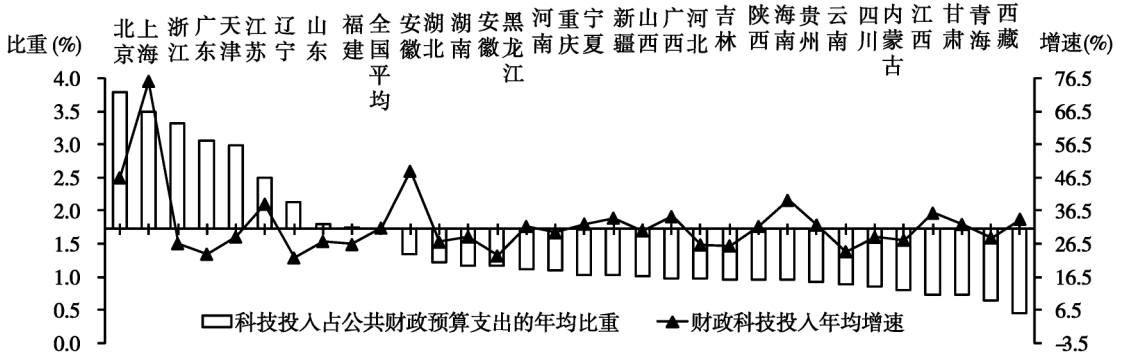


图2 2003—2012年各省科技投入占公共财政预算支出的年均比重及增速

数据来源：《中国统计年鉴2004—2013》，横坐标线为全国平均水平。

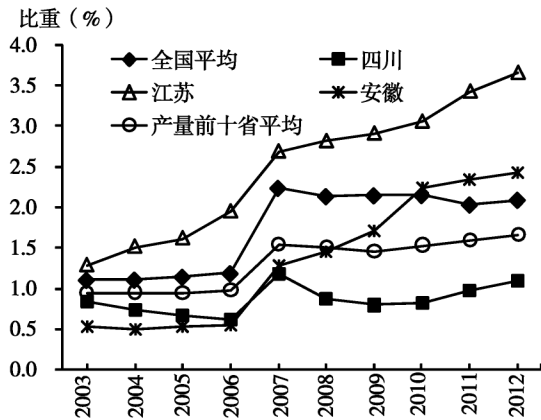


图3 四川与全国及产量大省科技投入占公共财政预算支出的比重

数据来源：《中国统计年鉴2004—2013》。

(3) 四川乡村劳动力在不断减少，稳定粮食生产面积的动力将依靠农业机械化^[8]。2004—2012年，四川农业耕种收综合机械化水平低于全国平均水平10个百分点以上。从图5分析可知：①四川耕地平均农业机械动力为4.58kw/hm²，低于全国平均水平，排名全国第21位；②四川乡村人口人均农业机械动力为0.60kw/hm²，不到全国平均水平的一半，农业生产还是以人力作

业为主。

四川粮食生产的科技挑战有：①耕地面积刚性减少，谷物单产水平长期在全国平均线上下徘徊，与发达地区的差距较大，需要科技提高粮食单产；②农药、农膜、化肥可能已经超过了为提高粮食产量的正向极值，使土壤质量下降，且粮食生产者对三者存在关联性依赖，需要科学确定其使用量和使用方法；③土壤重金属污染严重，对粮食品质安全构成了较大威胁，迫切需要科技改善、治理；④农业用水效率与发达地区相比还有很大差距，农业技术节水的提升空间巨大；⑤粮食增产对农民增收的贡献并不明显，迫切需要依靠科技手段提高农民种粮积极性；⑥粮食生产者均逐年下降，农民文化水平普遍偏低，农业机械化水平、科技人员服务能力均低于全国平均水平，农业新技术扩散需要科技支撑；⑦十年九旱、旱涝交错、旱涝相伴的局面没有发生改变，需要提高科技抗灾减灾的能力；⑧科技投入占公共财政预算支出的比重远低于全国平均水平，且差距越拉越大。

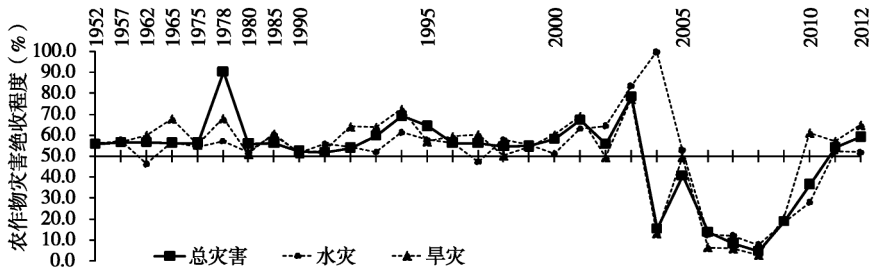


图4 四川农作物绝收程度走势

(绝收程度为绝收面积占受灾面积的比重, 数据来源:《四川统计年鉴 2013》)

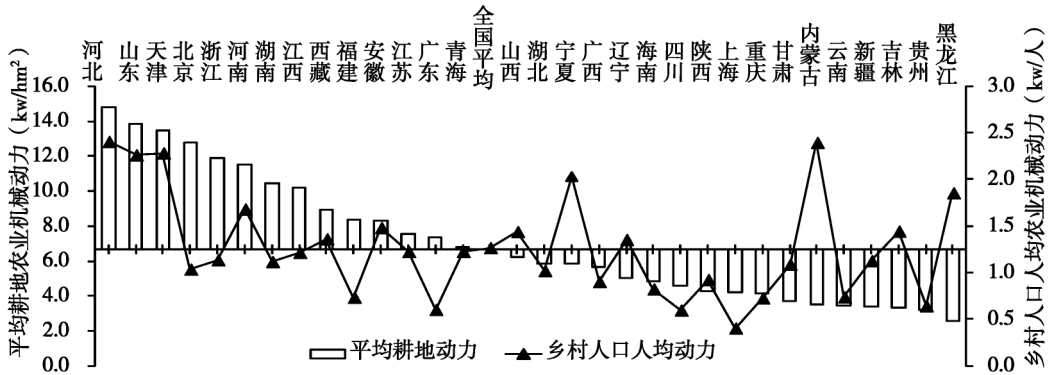


图5 2003—2012年各省份平均耕地和乡村人口农业机械总动力均值

数据来源:《中国统计年鉴 2004—2013》, 横坐标线为全国平均水平。

3 稳定四川粮食生产的科技对策

3.1 加强技术创新

(1) 改善农业生态环境。要突破土壤保护性耕作及土质提升、肥水高效利用、土壤农残和重金属污染治理重大关键技术, 科学使用农药、化肥、农膜, 降低农业生产投入品对农业生态环境的破坏。

(2) 稳定提高谷物单产。要坚持把高产放在第一位, 不能片面追求品质, 让谷物单产尽快跨越 6500kg/hm² 大关, 确保粮食产量占全国的比重从新提高到 6% 以上。

(3) 提高粮食生产效益。要加快轻简高效技术创新, 加强适合机械化作业的品种筛选, 力争用 5~10 年时间赶上全国农业综合机械化平均水平。要加快农业产业化科技支撑, 让农民参与到粮食务工和粮食市场流通环节产生的利润分配, 提高农民种粮积极性。

(4) 提高抗灾减灾能力。要加强粮食防灾

减灾关键技术研究, 可以考虑根据不同农业生态区干旱、降雨特点配置农作物品种, 或将干旱、降水周期纳入农作物育种目标, 选育出在关键生育期内的水分需求与降雨大致同步的作物新品种。

3.2 完善科技政策

(1) 建立科学耕作制度。要科学推进城镇化进程, 落实严格的耕地保护政策, 确保四川粮食种植面积占全国的比重不能低于 6%。要建立农业生态补偿机制, 将耕地的复种指数控制在 2.45 以内, 改变对土地掠夺式的利用。

(2) 制定区域粮食科技发展规划。制定四川粮食科技中长期发展规划, 在粮食重点基地县以优先发展粮食产量的粮食作物, 在农业生态条件好的地区优先发展高端粮食作物, 在土地污染较重的地区种植有利于土壤恢复的作物。

(3) 创新补贴机制。政策制定者或许应改变种粮增收的观念, 大幅增加政策性补贴, 建议将

政策性补贴向粮食生产重点县、新型农业经营主体倾斜。建议设立农产品安全生产补贴,鼓励减少化肥、农药、农膜使用量,调动生产者保护耕地的积极性。

(4) 建立科技诚信制度。要建立科技人员诚信制度,让科技诚信档案与申请科技项目和职务晋升挂钩,坚守科学道德底线,保障粮食产品安全。

(5) 规范新型农业经营主体的行为。不能强迫农民搞土地流转,农民自愿进行土地流转的必须签订土地流转合同;不得改变土地流转后的用途;要根据实际限定土地流转的规模;不得对土地进行破坏式、掠夺式的利用。

3.3 加大科技投入

(1) 提高科技投入总量。建议四川将公共财政预算支出中科技经费的比重从2012年的1.09%

提高到1.31%~1.73%,将R&D经费投入强度从2012年的1.47%提高到全国平均水平(1.98%),从中设立农业公益性科研专项,加强对耕地治理、农业节水等技术的基础研究。

(2) 加大农作物新品种选育和推广投入。大幅增加农作物突破性新品种选育的科技投入,重点向农作物种质资源保护与利用、育种新技术研发、优质特异资源的开发等领域投入。同时,建议从全局性战略角度出发恢复省级粮食丰产科技工程专项,实现栽培与品种的配套。

(3) 设立粮食科技人才培养计划。分为领军人物培训和农民培训两部分。对粮食科技领军人才设置岗位科技经费,允许其独立开展科研,培养接班人。培训科技种粮大户、地方科技“二传手”,减少农民对农药、化肥、农膜等投入品的过度依赖,转向依靠科技种粮。

参考文献:

- [1] 李启宇,张文秀. 四川省粮食安全的消费需求与最少耕地保有量预测[J]. 农业现代化研究,2008,29(5):546-548,558.
- [2] 宋伟,陈百明,刘琳. 中国耕地土壤重金属污染概况[J]. 水土保持研究,2013,20(2):293-298.
- [3] 王静,林春野,陈瑜琦等. 中国村镇耕地污染现状、原因及对策分析[J]. 中国土地科学,2012,26(2):25-30,43.
- [4] 张文彤,闫洁. SPSS 统计分析基础教程[M]. 北京:高等教育出版社,2004:325-346.
- [5] 任平,王广杰,何伟等. 多元统计分析在粮食产量影响因素分析中的应用——以四川省为例[J]. 资源开发与市场,2005,21(3):187-189.
- [6] 唐杰. 四川省50年来耕地动态变化及其驱动因子研究[J]. 四川师范大学学报(自然科学版),2008,31(3):361-367.
- [7] 张顺谦,邓彪,杨云洁. 四川旱地作物水分盈亏变化及其与气候变化的关系[J]. 农业工程学报,2012,28(10):105-111.
- [8] 刘基华. 四川农业机械化发展的对策思考[J]. 四川农机,2007,(4):9-12.

(责任编辑 谭果林)