

山东省种植制度 与粮食安全研究

The Study of Cropping System and Food
Security of Shandong Province

王兆华 著



 中国农业出版社

山东省种植制度与 粮食安全研究

The Study of Cropping System and Food
Security of Shandong Province

王兆华 著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

山东省种植制度与粮食安全研究 / 王兆华著. —北京: 中国农业出版社, 2015. 4

ISBN 978 - 7 - 109 - 20406 - 5

I. ①山… II. ①王… III. ①种植制度—研究—山东省②粮食问题—研究—山东省 IV. ①S344②F326. 11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 087562 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 闫保荣

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2015 年 5 月第 1 版 2015 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 880mm×1230mm 1/32 印张: 5.75

字数: 160 千字

定价: 26.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前言

FOREWORD

区域粮食生产是保障国家粮食安全的前提和基础,区域种植制度又是区域粮食生产的关键所在。本研究采取典型农户调研、统计资料分析、数学预测等方法,研究了1978—2010年山东省种植制度的演变规律与趋势,提出了区域粮食安全系数和粮食安全贡献度的概念,分析了山东省粮食安全的变化规律,预测了山东省粮食安全的发展趋势,分析了影响山东省种植制度和粮食安全的主要经济和社会因素,提出了基于粮食安全的山东省种植制度可持续发展的对策建议。

1. 山东省种植制度演变规律与趋势。①耕地面积逐年减少。30多年耕地面积减少97.49万 hm^2 ,减小幅度高于全国平均水平。②复种指数大幅度上升,但农作物播种面积增长缓慢。30多年复种指数增加23.9个百分点,高于全国平均水平;农作物播种面积仅增长7.9万 hm^2 ,增幅低于全国平均水平。③粮食播种面积让位于经济作物。30多年粮食播种面积减少172.3万 hm^2 ,比例下降16.5个百分点,降幅均高于全国平均水平;蔬菜种植面积增加146.3万 hm^2 ,比例增长13.5个百分点,增幅高于全国平均水平。④农作物总产和单产不断提高。30多年粮食、棉花、油料作物和蔬菜总产分别增长89.5%、370.1%、256.8%和1165.3%,单产分别增长135.6%、284.6%、135.3%和120.3%。⑤种植业生产投入

增长速度远远高于粮食单产增长速度,农业生产成本直线上升。30 多年化肥施用量增长 510.1%,农业机械总动力增长 972.2%,农村用电量增长 1 043.2%,农田灌溉面积增长 12.2%。20 年农药施用量增长 176.7%,农用塑料膜增长 290.2%。

2. 山东省粮食安全趋势。①人口和粮食消费量刚性增长。30 多年人口增长 33.9%,人均粮食消费量增长 25.93%,总消费量增长 92.70%。②粮食产量波动性增长,由 2 288.0 万 t 增长为 4 335.7 万 t,增长了 89.5%。③粮食可调出量不断减少,粮食安全贡献度持续下降。可调出粮食量由 891.4 万 t 的历史最高水平下降为 512.7 万 t,粮食安全贡献度由 16.87%的历史最高水平下降为 4.36%。④粮食生产向经济不发达地区转移的趋势明显。⑤粮食安全的阶段性变化特征明显。⑥粮食总产 8 连增背后潜在着种植结构不合理、过度依赖单产、粮食生产成本上升和风险性增加等粮食安全隐患。⑦预测得出 2015 年以后山东省可能成为粮食调入省。⑧粮食播种面积比例和粮食单产是制约山东省粮食安全贡献度的显著性因子。⑨要使 2010 年山东省粮食安全贡献度达到 6%和 10%的设定量值,粮食播种面积比例的最小阈值分别为 70.81%和 78.88%,粮食单产的最小阈值分别为 6 313.79 和 6 607.66 kg/hm²。2030 年山东省粮食安全贡献度达到 3%、6%和 10%的设定水平的种植制度阈值分别为:耕地面积不少于 687.13 万、711.06 万和 742.96 万 hm²,复种指数不低于 170%,粮食播种面积比例不低于 70%,粮食单产不低于 8 406.02kg/hm²,人口不超过 10 143 万。

3. 农业生产及粮食种植比较效益低是影响山东省种植制

度和粮食安全的主要经济因素。耕地数量减少和质量下降,农业生产者素质低、农业兼业化程度高、粮食生产规模化程度低,农民独立主体地位和对最大化效益的追求,以及粮食安全相关机制不健全是影响山东省种植制度和粮食安全的主要社会因素。

4. 基于粮食安全的山东省种植制度可持续发展的对策建议。保护耕地资源,保障粮食播种面积,提高复种指数,提高粮食单产,提高种植业生产效益。到 2030 年,保持山东省现有粮食安全贡献度的耕地保有量不少于 700 万 hm^2 ,粮食播种面积不少于 800 万 hm^2 ,复种指数不低于 170%,粮食单产不低于 8 400 kg/hm^2 。

目 录

CONTENTS

前言

第一章 绪论	1
1.1 研究目的和意义	1
1.2 国内外研究进展	7
第二章 山东省种植制度演变规律与趋势研究	27
2.1 山东省农业综合生产能力分析	27
2.2 山东省种植制度发展的主要阶段	36
2.3 山东省经济结构及农业内部结构演变规律	42
2.4 山东省耕地面积的变化趋势	44
2.5 山东省复种指数的变化趋势	45
2.6 山东省主要农作物总产量和单产的变化规律	46
2.7 山东省农作物布局演变趋势	55
2.8 山东省农业生产物质投入变化趋势	60
2.9 全省各地市 2010 年种植结构和粮食产量分析	65
第三章 山东省粮食安全趋势分析与预测研究	70
3.1 山东省粮食安全趋势分析	70
3.2 全省粮食总产 8 连增后的潜在问题	79
3.3 山东省粮食安全趋势预测	85

3.4	山东省粮食安全贡献度阈值测算	95
3.5	山东省粮食安全贡献度影响因子类型划分	101
3.6	2010 年山东省粮食安全贡献度阈值计算	102
3.7	不同年份不同粮食安全贡献度种植制度阈值测算	103
第四章 山东省粮食安全和种植制度的主要经济和社会影响因素分析		
		106
4.1	山东省粮食生产农民问卷调查分析	106
4.2	山东省粮食安全和种植制度的主要经济影响因素分析	111
4.3	山东省粮食安全和种植制度的主要社会影响因素分析	118
4.4	规模化粮食生产效益分析	121
第五章 基于粮食安全的山东省种植制度可持续发展对策建议		
		126
5.1	保护耕地资源	126
5.2	保障粮食播种面积	128
5.3	提高复种指数	131
5.4	提高粮食单产水平	132
5.5	提高种植业生产效益	134
第六章 几点说明		
		136
6.1	研究内容和方法	136
6.2	研究结果	136
参考文献		139
附录		160

目 录

附录 1	山东省粮食产量与粮食单产、粮食播种面积的多元线性回归方程的 SUMMARY OUTPUT、RESIDUAL OUTPUT、PROBABILITY OUTPUT 值.....	160
附录 2	山东省粮食安全贡献度、耕地面积占全国耕地面积比例、复种指数、粮食播种面积占农作物播种面积比例、粮食单产与全国粮食单产比率和人口数量占全国人口数量比例多元线性回归方程的 SUMMARY OUTPUT、RESIDUAL OUTPUT、PROBABILITY OUTPUT	162
附录 3	1978—2010 年山东省耕地面积比例、复种指数、粮食播种面积比例、单产比率和人口比例时间序列指数平滑运算结果报告	166
附录 4	山东省粮食生产农民调查问卷	169
后记		171

第一章 绪 论

1.1 研究目的和意义

我国农业文明历史悠久，精耕细作的农耕文化举世闻名。千百年来，在漫长的人类社会发展过程中，随着经济社会的不断发展和生产力水平的逐步提高，我国的种植制度从原始的刀耕火种到现代农业机械的广泛应用，大致经历了撩荒、休闲、连作、轮作的演变过程。新中国成立后，我国高度重视农业生产，通过持续不断的种植制度改革，粮食产量稳步提高，农业生产保持了良好地发展势头，有力支撑了国民经济的发展。实施家庭联产承包责任制以来，我国农业生产潜力得到了充分挖掘，广大农民的生产积极性得到有效调动，种植制度进一步完善，农业生产持续发展，书写了“用不足世界 9% 的耕地养活了全球近 21% 的人口”的奇迹。进入 21 世纪以来，国家相继出台了一系列支农惠农政策，加大了对农业的扶持力度，种植制度逐步优化，复种指数进一步提高，资源利用率大大提升，农业生产能力日趋增强，实现了 50 年来我国粮食产量的首个连续 8 年增产，有效保证了我国的粮食安全，为国民经济的持续稳定发展奠定了坚实基础。

但是，随着我国社会主义市场经济体制的逐步完善和加入 WTO 后受国际环境的影响，国际、国内市场驱动作用在农业领域日益凸现，农业生产受市场因素的影响日渐显著。特别是当前我国正处于传统农业向现代农业转型的关键时期，农业生产遇到

了诸多新的问题，区域种植制度的可持续发展和粮食安全面临着前所未有的挑战。

山东省是我国的农业大省，也是我国的粮食主产省，农业综合发展水平多年来一直位居全国前列，省际区域的农业发展方式和种植制度发展模式在全国农业发展中既具有突出的典型性，又具有普遍的代表性。近年来，全省农业生产条件进一步改善，粮食产量不断增加，首次实现了新中国成立以来 9 连增，为国家粮食安全和社会经济发展做出了突出贡献。但是，受人口、资源、市场等因素的影响，山东省的农业生产和种植制度可持续发展同样面临着诸多新的挑战。

1.1.1 粮食安全始终是经济发展、社会稳定与人类健康的重大战略问题

粮食是国民经济发展的基础，粮食安全是经济安全的前提。农业是国民经济发展的基础性产业，作为农业主产品的粮食是国民经济持续快速发展的基础所在。经济安全是经济发展的重要保障，而粮食安全又是经济安全的前提，它不仅影响着经济发展和现代化进程，还影响着我国经济发展的宏伟目标能否顺利实现。只有粮食得到安全供给，与之相关的产业和赖以存在的部门才能持续稳定地发展。

粮食是社会稳定的战略物资，粮食安全是社会发展的稳定器。历史经验反复证明，“手中有粮，心中不慌”，有粮则稳，无粮则乱。我国是一个人口大国，粮食需求量极大，如果缺粮就会发生饥荒，从而引发经济秩序混乱和整个社会的动荡不安。在我国现阶段，社会稳定在农村，农村稳定在农民，农民稳定在粮食，粮食作为稳民心、安天下战略商品的特征尤其明显。

粮食是人类生活保障的必需品，粮食安全直接关系到人们的健康。“民以食为天”，粮食是人类生存和发展最基本、最重要、

具有不可替代性的生活资料，是人类生存和发展的第一必需品。粮食安全是提高人们生活质量，改善人们健康状况的基本保障，是人们生活水平在达到小康后，得以进一步改善和提高的前提与基础。

1.1.2 我国的粮食安全面临着严峻的挑战

人口数量增长和消费结构升级，导致粮食需求总量持续增加。从人口数量来看，我国是一个人口大国，2010年的人口数量近13.4亿，2020年全国人口总数预计达到14.5亿左右，人口数量的增长直接拉动了粮食需求的刚性攀升。根据我国目前居民消费水平，按每增加1亿人口，口粮直接消费量增加1300万t计算，预计到2020年全国口粮消费量将比2010年增加1430万t。从粮食消费结构来看，近年来，随着居民生活水平的不断提高和农业科技的不断发展，我国的口粮消费比例略有降低，种子用粮基本稳定，但由于饲料产业及粮食加工业的迅猛发展，饲料用粮和工业用粮比率增长较快，消费结构的升级驱动着粮食需求总量的不断增长。2010年我国粮食消费总量为54800万t，预计到2020年我国粮食需求总量将达到57250万t。

日渐匮乏的耕地和水资源，严重制约着粮食产量的持续增加。随着社会经济的不断发展和工业化、城市化进程的逐步推进，我国本已紧缺的耕地资源正在逐年减少，18亿亩*耕地保有量的压力不断增大。2008年我国耕地面积仅为18.26亿亩，比1996年减少1.24亿亩，年均减少1030万亩；人均耕地面积1.36亩，仅为世界平均水平的40%。我国多年平均水资源总量约为28000亿m³，人均占有水资源量约为2200m³，仅为世界平均水平的1/4，每年农业生产用水缺口为200多亿m³。因地

* 亩为非法定计量单位，15亩=1公顷。——编者注

下水长期超采,三江平原近 10 年来地下水位平均下降 2~3m,部分区域下降 3~5m,华北平原也已形成了面积为 9 万多 km² 的世界最大地下水开采漏斗区。水资源的短缺加之农业和非农业用水的持续增长,使得我国的粮食增产受水资源短缺的制约日趋突出。

不断恶化的气候条件和频繁波动的国际粮价,加大了粮食生产的自然风险和市场风险。我国是世界上自然灾害频发的国家之一,由于农业基础条件较差,防灾减灾能力较弱,使得我国粮食生产面临着较大的自然风险。通过近 30 年来我国粮食生产有关统计数据计算得出:在 1981—1990 年的 10 年中,我国农作物平均成灾面积占受灾面积的 48.77%,1991—2000 年的 10 年中相应比率达 52.20%,2001—2010 年的 10 年中则上升为 53.51%。受全球气候变暖和自然环境恶化的影响,近年来极端天气灾害发生频繁,给我国的粮食生产带来了严重影响。仅在 2009 年秋至 2011 年春这段时间,云南、广西、贵州、四川、重庆西南五省遭遇特大干旱,不少地区的干旱程度达到 80 年一遇,部分地区则达到百年一遇;2011 年山东全省也遭遇了 60 年一遇的特大干旱,其中多个地市的干旱程度达到 100 年一遇,个别地市则达到了 200 年一遇。加入 WTO 以来,我国农业的对外开放程度不断扩大,国内粮食价格受国际粮价的影响日益明显,而近年来国际粮价的大幅波动使得我国粮食生产面临的市场风险进一步增加。

农业生产特别是粮食生产比较效益低,影响着农民从事农业生产和种粮的积极性。一是日趋拉大的农业生产收入与外出打工收入的差距,影响着农业生产的人力物力财力投入,进一步加大了农业兼业化程度。自 20 世纪 90 年代以来,农民的收入结构发生了较大变化,工资性收入的增长已成为农民收入增长的重要来源。统计显示,近 10 年来,农民的工资性收入实际增速为

22.4%，增收贡献率高达 47.2%，而且这种收入结构变化趋势将随着我国“人口红利”的逐渐消失和“刘易斯拐点”的来临而体现得愈加明显。二是长期存在的粮食作物与经济作物生产效益差，使得“与粮争地”现象时有发生。据测算，近年来我国粮食作物与经济作物生产效益比大致为：粮：棉=1：2、粮：油（花生）=1：3、粮：菜=1：5，这使得生产效益较高的经济作物种植面积不断扩大，一定程度地影响了我国的粮食安全。据统计，1978 年全国粮食播种面积占农作物播种面积比例为 80.34%，到 2003 年缩减为 65.22%；2004 年国家实行种粮补贴以来，粮播面积占农播面积的比例有所回升，2010 年达到 68.38%，但仍未恢复到 10 年前的水平。三是日渐显著的农资价格与粮食价格差，降低了粮食生产效益，影响着农民粮食生产投入的积极性。据统计，近 25 年来我国的主要农资价格大概上涨了 20 倍左右，而粮食价格仅上涨了 6 倍左右。这种日渐拉大的农资与粮食价格涨幅差距，弱化了农业生产补贴的拉动作用，增加了粮食生产成本，使得粮食种植越来越无账可算，大大影响了农民粮食生产的积极性。

1.1.3 山东省对我国粮食安全的贡献逐年减小

山东省粮食生产对保障国家粮食安全意义重大。长期以来，山东省作为我国的粮食主产省份，在粮食生产和供给方面发挥着重要的作用。自 20 世纪 80 年代以来，随着长江中下游地区粮食盈余量的逐年减少，我国粮食流通格局呈现出了“北粮南运”的态势，东北地区和黄淮海地区逐渐成为我国粮食的主要供应地。据统计，近 10 年来，黄淮海地区平均粮食年产量为 17 287.88 万 t，占全国粮食总产量的 35.29%；而山东省平均粮食年产量为 3 899.30 万 t，位居黄淮海粮食生产地区的第二位，占黄淮海地区粮食产量的 22.56%。由此可见，山东省作为我国粮食重要

生产省份,对国家粮食安全起着举足轻重的作用。

受种植制度的影响,山东省调出粮食数量迅速减少。近年来,随着山东省种植制度的不断调整,粮食作物播种面积比例不断减小,非粮作物播种面积比例增加迅速。据统计,近10年来,山东省粮食播种面积占农作物播种面积的平均比例为63.36%,低于67.70%的全国平均水平。粮食播种面积比例30年下降了16.5个百分点,下降趋势明显;2003、2004年连续两年低于59%。尽管山东省粮食单产保持了10年平均 $5\,694.22\text{kg}/\text{hm}^2$ (是全国平均水平的1.22倍)的较高水平,但受粮食播种面积比例下降的影响,山东省粮食调出量由2000年的556.53万t,下降到2010年的512.67万t,年平均下降8.55%,在保障国家粮食安全方面,主产省的作用在迅速减小。

粮食生产大省调出粮食的锐减,严重影响着我国的粮食安全。粮食安全是国家层面上安全,是以区域粮食安全,特别是区域粮食调出量为基本保障,没有粮食主产省份足量的粮食调出量,就没有国家的粮食安全。20世纪70年代以来,随着广东省、浙江等省份由粮食调出省变为粮食调入省,使得我国的粮食安全面临着严重的危机。而近年来山东省粮食调出量的锐减,再次对我国粮食安全和区域种植制度的发展敲响了警钟。

1.1.4 保障粮食安全急需一些对策与措施

农业是强经济、促发展、推进步的基础性产业,粮食是保民生、稳民心、安天下的战略性商品。有效保障粮食安全是我国现代农业发展的主要任务之一,更是我国农业生产的重中之重。种植制度是农业生产的重要环节,也是粮食安全的基础保障,种植制度的可持续发展直接关系到我国粮食安全和现代农业的可持续发展。如何迎接当前我国农业生产中面临的各種新的挑战,在保障粮食安全的前提下实现种植制度的可持续发展,进而实现我国

现代农业的可持续发展，是目前我国现代农业发展面临的重大课题。

本研究将从分析山东省种植制度演变规律、发展趋势和山东省粮食安全状况入手，从保障粮食安全的角度，全面审视山东省种植制度存在的问题，系统分析影响粮食安全和种植制度发展的经济和社会因素，提出基于粮食安全的山东省种植制度可持续发展的对策措施，为有效保障国家粮食安全、促进山东省种植制度可持续发展提供理论依据和决策支持，对推动山东省现代农业全面可持续发展具有极其重要的现实指导意义

1.2 国内外研究进展

1.2.1 种植制度的研究进展

1.2.1.1 国外种植制度研究进展

20 世纪中叶以来，国际上对种植制度做了大量研究。这些研究归结起来主要集中在种植模式、资源环境可持续发展、农作系统分类与评价优化三个方面。

有关种植模式的研究多集中在以间混套作为主的多熟制及传统技术改造升级等方面。20 世纪 60 年代以前，亚洲一些位于湿润热带地区的人多地少的发展中国家为解决温饱问题，逐步形成了以间作套种为主要特点的多熟制种植制度，较大程度地带动了国际种植制度的研究。国际水稻研究中心（IRRI）1964 年开始对东南亚湿润灌区的集约化种植制度进行了研究，并得出集约化多熟种植制度可以快速有效地提高粮食产量和增加农民收入的结论（Brady et al., 1973）。1975 年国际水稻研究中心（IRRI）组织召开了首届国际种植制度学术会议，成立了亚洲种植制度研究网，并通过定期召开种植制度年会等形式，逐步确立了种植制度的研究目标和方法（Zandstra, et al., 1981）。1976 年，在坦桑

尼亚举行的国际半干旱地区间混套作会议上,国际水稻研究中心开展的间混套作研究引起了国际上的重视,间混套作的增产效果也得到了多数与会学者的普遍肯定。大量研究证实,诸多搭配合理的间混套作模式,均能显著地提高产量和效益 (Brand Field, 1972; Elmore and Jackobs, 1986; Mandal, et al., 1986; West and Grifflith, 1992; Ghafarzadeh, et al., 1994; Subedi, 1997; Haugaard—Hielsen and Ambus Pand Jensen, 2001)。在较低农业生产水平条件下,间混套作可以增加作物产量的稳定性,减少农业投入,培肥地力 (Agboola and Fayemi, 1972; Willey and Osiru, 1972); 在较高农业生产水平条件下,间混套作可增加作物的总产量,提高农业资源利用率,减少农业病虫害的发生 (Willey, 1979; Crookston and Hill, 1979; Mohta, 1980; Francis, 1986); 间混套作系统的优劣势是由作物之间对时间和空间的竞争与促进引起的,生产实践中应尽可能地应用作物间的促进作用,避免资源竞争带来的抑制作用 (Bulson, et al., 1997); 当作物间的生态位宽度较大时,间混套作系统的促进作用较为明显,容易获得较高的产量优势 (Jolliffe and Wanjaut, 1999)。

有关资源环境可持续发展的研究。进入 20 世纪 80 年代后,由于资源和环境问题日趋严峻,美国提出了可持续农业发展计划,并开展了长期的低投入种植制度研究 (Gardner, 1989; Edwards and Greamer, 1989; King, 1990; Helmers et al., 1986; Crookston and Nelson, 1989; A. Espinoza—ortega et al., 2007; A. Jan Jansen, 2008)。试验和研究共同主题是为不同地区探索一个长期的低投入可持续种植制度,以替代常规种植制度。但这些替代种植制度多偏重于环境保护,而忽视了经济效益,因而推广起来比较困难。20 世纪 90 年代以来,由于受可持