

庄倩. 基于 AHP 的江苏省高标准农田综合生产能力评价[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(6): 511–515.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.148

基于 AHP 的江苏省高标准农田综合生产能力评价

庄倩

(中国药科大学国际医药商学院, 江苏南京 211198)

摘要: 高标准农田建设对于改善农业基础设施、提高生产要素利用效率、降低农田环境污染负荷等具有积极有效的促进作用, 有利于推动现代农业发展。目前, 关于高标准农田建成后的评价体系及管护体系的研究较少, 而这部分内容与高标准农田综合生产能力持续提升的根本目标息息相关。以江苏省为研究区域, 在多指标决策框架下, 基于层次分析法(AHP)构建高标准农田综合生产能力持续提升的评价指标体系, 建立多目标加权评价定量模型, 进行理论和实证研究。结果表明, 2010—2014 年江苏省耕地综合生产能力总指数总体呈上升趋势, 但与高标准农田建设目标值之间还存在一定差距。通过雷达图进一步发现, 充分考量土、水、种、肥、药及其他要素的协调发展, 对于综合生产能力的提升起到了关键作用。基于以上结论和江苏省高标准农田建设中存在的问题, 从各要素协调发展的角度提出了一系列对策建议。

关键词: 高标准农田建设; 综合生产能力; 多目标加权评价; 层次分析法(AHP)

中图分类号: F323.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0511-05

高标准农田是指通过农村土地整治形成的集中连片、设施配套、高产稳产、生态良好、抗灾能力强、与现代农业生产和经营方式相适应的基本农田^[1]。大规模建设高标准农田将有效改善农业基础设施、提高生产要素利用效率、降低农田环境污染负荷等, 推动现代农业的发展^[2]。2014 年 6 月, 我国《高标准农田建设通则》正式发布, 在统一的技术标准要求下, 各省(市)高标准农田建设进入落实阶段。然而, 由于土地自然属性、社会经济等因素存在差异, 各省(市)在高标准农田建设中面临的问题和建设的侧重点不尽相同。以江苏省为例, 人地矛盾尖锐、劳动力成本较高、农业生态环境恶化等问题凸显, 部分地区高标准农田建设仍停留在基础设施建设的层面, 如何切实完成保护耕地、提高耕地综合生产能力、确保农产品质量安全等目标是江苏省高标准农田建设的核心问题。

关于高标准农田建设的研究尚处于起步阶段, 现有研究主要涉及高标准农田建设条件分析^[3-4]、建设选址与时序^[5-6]、规划设计^[7-8]等。根据《全国土地整治规划(2011—2015 年)》要求, 我国将在“十二五”期间新建完成 2 667 万 hm^2 旱涝保收高标准农田。然而, 目前的研究尚未涉及建成后的评价体系及管护体系, 而这部分内容与高标准农田综合生产能力持续提升的根本目标息息相关(农业部种植业管理司副司长何才文指出, 高标准农田建设的根本目标是确保耕地综合生产能力的持续提升)。结合农用地分等研究成果及江苏省现代农业发展的特征, 基于层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)构建江苏省高标准农田综合生产能力评价指标体系, 建立多目标加权评价定量模型, 进行理论和实证研究, 以期对江苏省高标准农田建设管护实践提供决

策理论支撑和政策参考。

1 基于 AHP 的江苏省高标准农田综合生产能力评价指标体系构建

1.1 江苏省现代农业发展特征分析

江苏省现代农业发展表现出如下特征。(1) 人地矛盾非常尖锐。江苏省人均耕地面积不足 0.06 hm^2 , 远低于全国平均水平, 土地负载率较高, 后备资源不足, 是典型的农业资源约束性省份。(2) 农业生态环境污染日趋严重。江苏省农业现代化发展过程中存在着依赖过量施用化肥、农药、抗生素等不当生产方式拉动的问题, 化肥、农药的过量施用造成了土壤严重污染^[9-12]。同时, 农业水资源及灌溉系统中的问题造成了水土流失、耕地养分流失等现象, 农业生态环境日渐恶化, 农产品质量安全难以得到保障^[13]。(3) 劳动力成本相对较高。江苏省经济比较发达, 劳动力成本较高, 单靠扩大面积增产已难以为继。农村资金、劳动力、土地等生产要素外流现象加重, 农业投入品价格不断上涨, 农业人工费用不断增加, 生产成本逐年提高, 急需提高土地生产率、劳动生产率、资源利用率。(4) 涉农资金分配不均。江苏省约有 60% 的财政支农资金主要用于大江大河的治理, 直接用于农业生产性支出的仅占 40% 左右, 其中能够分给小型农田水利建设的费用更加微乎其微。(5) 水稻高产稳产难以保障。江苏省是水稻生产大省, 水稻育种技术及种植机械化水平在全国均处于领先地位, 但稻田基础设施建设和管理等方面仍存在不少问题^[14-15]。近年来全球气候变暖趋势明显, 水稻重大病虫害和自然灾害频发, 抗逆应变能力普遍较低^[16], 应对突发性重大病虫害和自然灾害的能力明显不足。

1.2 基于 AHP 的评价指标体系构建

基于农用地分等成果, 结合江苏省现代农业发展特征, 从土、水、种、肥、药等农业基本要素出发, 综合考虑耕地自然质量、配套基础设施、农业技术水平和管理水平、劳动力素质等

收稿日期: 2016-01-19

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金(编号: 2015PYW01)。

作者简介: 庄倩(1983—), 女, 江苏南京人, 博士, 讲师, 主要从事循环经济研究。Tel: (025) 86185038; E-mail: zhuangpeu@163.com。

物质因素和非物质因素的相互渗透作用,选取适于评价江苏省高标准农田综合生产能力持续提升的指标,并基于 AHP 构建指标体系。AHP 由美国运筹学家托马斯·塞蒂于 20 世纪 70 年代中期正式提出,是将决策总是有关的元素分解为目标、准则、方案等层次,在此基础上进行定性、定量分析的决策方法^[17],该方法在评价研究中应用十分广泛。本研究尝试构

建 3 个层级,第 1 层级为目标层,以高效耕作、优质育种、安全产出为目标;第 2 层级为系统层,包括农业土壤资源及耕作水平、农业水资源及灌溉水平、农业种子资源及播栽水平、农业肥料资源及施用水平、农药使用及病虫害防治水平、其他 6 个子系统;第 3 层级为指标级,涉及各子系统多方面的指标内容,共设置 22 个指标(表 1)。

表 1 江苏省高标准农田综合生产能力评价指标层级及各指标计算公式

| 目标层 | 系统层 | 指标层序号 | 指标层 | 计算公式 |
|----------------|--------------|-------|--------------|---|
| 高效耕作、优质育种、安全产出 | 农业土壤资源及耕作水平 | 1 | 土壤肥力综合指数 | 土壤有机质含量÷干土质量×100% |
| | | 2 | 耕地复种指数 | 全年播种作物的总面积÷耕地总面积×100% |
| | | 3 | 土地复垦率 | 废弃土地复垦利用面积÷废弃土地总面积×100% |
| | | 4 | 土地产出率 | 全年粮食总产量÷粮食作物总播种面积×100% |
| | | 5 | 水土流失治理率 | 水土流失治理面积÷水土流失总面积×100% |
| | | 6 | 水质综合指数 | 专家咨询法得出 |
| | | 7 | 水利设施完备率 | 完备水利设施总数÷水利设施总数×100% |
| | | 8 | 有效灌溉率 | 有效灌溉面积÷耕地总面积×100% |
| | | 9 | 灌溉水利用系数 | 渠系利用系数×田间水利用系数。其中,渠系利用系数为从末级固定渠道(一般为农渠)的渠尾进入毛渠的水量总和与渠首同期进入总量的比值;田间水利用系数为计划湿润层内实际灌入的水量与进入毛渠水量的比值 |
| | 农业水资源及灌溉水平 | 10 | 节灌率 | 节水灌溉面积÷有效灌溉面积×100% |
| | | 11 | 种子质量 | 包括种子净度、种子发芽率和发芽势、种子含水量、种子生活力、种子健康度 |
| | | 12 | 良种覆盖率 | 良种播种面积÷播种总面积×100% |
| | | 13 | 良种良法配套性 | 专家咨询法得出 |
| | | 14 | 化肥施用强度 | 化肥施用折纯量÷农作物播种面积,计量单位为 kg/hm ² |
| | 农业肥料资源及施用水平 | 15 | 肥料利用率 | (施肥区农作物吸收养分量-缺素区农作物吸收养分量)÷(肥料施用量×肥料中养分含量)×100% |
| | | 16 | 新型肥料使用率 | 单位面积新型肥料使用量÷单位面积普通化肥使用量×100% |
| | | 17 | 化学农药施用强度 | 化学农药施用量÷农作物播种面积,计量单位为 kg/hm ² |
| | 农药使用及病虫害防治水平 | 18 | 安全高效农药使用率 | 单位面积安全高效农药使用量÷单位面积普通农药使用量×100% |
| | | 19 | 专业化统防统治服务覆盖率 | 可通过公共平台查询获取 |
| | 其他 | 20 | 光能利用率 | |
| | | 21 | 空气污染指数 | 可通过公共平台查询获取 |
| | | 22 | 耕种收综合机械化率 | (机耕率+机插率+机收率)÷3 |

注:土壤有机质作为土壤肥力的基础物质,对协调水、肥、气、热各肥力因子之间的关系起着十分重要的作用,其含量高低在一定程度上代表着土壤肥力的高低,决定着土地的生产力水平。

为保证不同层次判断矩阵的科学合理性,从研究机构、高等院校、政府部门等邀请 10 位长期从事土壤学研究、土壤环境保护、土地利用规划、现代农业发展工作的理论和实践专家。要求各位专家客观评判各指标间的相对重要性,并对各位专家的判断进行加权汇总,从而得到各个层次最终的判断矩阵,通过判断矩阵可计算出各指标的权重。最后进行 CR 一致性检验,利用一致性指标 CI 与随机一致性指标 RI 的比值,当 CR<0.1 时,认为判断矩阵具有一致满意性。以江苏省高标准农田综合生产能力评价指标体系的系统层为例,构造其判断矩阵(表 2)。

经计算得到判断矩阵的最大特征值 $\lambda_{\max}=6.321$,其相应的特征向量为 (0.307,0.214,0.098,0.154,0.142,0.085)^T。在江苏省高标准农田综合生产能力评价指标体系的系统层中,农业土壤资源及耕作水平、农业水资源及灌溉水平、农业种子资源及播栽水平、农业肥料资源及施用水平、农药使用及

表 2 江苏省高标准农田综合生产能力评价指标体系系统层的判断矩阵

| G | A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ | A ₆ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A ₁ | 1/3 | 1 | 1/2 | 3 | 3 | 1 |
| A ₂ | 2 | 3 | 2 | 1 | 1/2 | 1/2 |
| A ₃ | 1/2 | 1/2 | 3 | 2 | 1 | 1/3 |
| A ₄ | 1 | 1/2 | 1 | 2 | 2 | 1/3 |
| A ₅ | 2 | 2 | 1 | 1/2 | 2 | 1 |
| A ₆ | 3 | 2 | 1/2 | 1/3 | 1/3 | 2 |

病虫害防治水平、其他的权重分别为 0.307、0.214、0.098、0.154、0.142、0.085。根据最大特征值进一步求出一致性指标 CI=0.064 2,查表得 RI=1.24,最后计算出随机一致性指标 CR=0.051 8<0.1,表明判断矩阵结果有效。同理可得各个指标层的权重值(表 3)。

表 3 江苏省高标准农田综合生产能力评价指标体系

| 目标层 | 系统层 | 系统层权重(%) | 指标层序号 | 指标层 | 权重(%) |
|----------|--------------|----------|-------|--------------|-------|
| 高效、优质、安全 | 农业土壤资源及耕作水平 | 30.7 | 1 | 土壤肥力综合指数 | 39.1 |
| | | | 2 | 耕地复种指数 | 19.5 |
| | | | 3 | 土地复垦率 | 13.8 |
| | | | 4 | 土地产出率 | 17.6 |
| | | | 5 | 水土流失治理率 | 10.0 |
| | 农业水资源及灌溉水平 | 21.4 | 6 | 水质综合指数 | 25.6 |
| | | | 7 | 水利设施完备率 | 21.8 |
| | | | 8 | 有效灌溉率 | 24.1 |
| | | | 9 | 灌溉水利用系数 | 17.9 |
| | | | 10 | 节灌率 | 10.6 |
| | 农业种子资源及播栽水平 | 9.8 | 11 | 种子质量 | 30.0 |
| | | | 12 | 良种覆盖率 | 30.0 |
| | | | 13 | 良种良法配套性 | 40.0 |
| | 农业肥料资源及施用水平 | 15.4 | 14 | 化肥施用强度 | 40.0 |
| | | | 15 | 肥料利用率 | 30.0 |
| | | | 16 | 新型肥料使用率 | 30.0 |
| | | | 17 | 化学农药施用强度 | 30.0 |
| | 农药使用及病虫害防治水平 | 14.2 | 18 | 安全高效农药使用率 | 40.0 |
| | | | 19 | 专业化统防统治服务覆盖率 | 30.0 |
| | | | 20 | 光能利用率 | 30.0 |
| | 其他 | 8.5 | 21 | 空气污染指数 | 30.0 |
| | | | 22 | 耕种收综合机械化率 | 40.0 |

2 实证分析

江苏省自 2009 年启动高标准农田示范工程,规划每年新增高标准农田 10 万 hm²,至 2014 年底全省高标准农田占耕地面积的 40% 以上。然而,目前高标准农田综合生产能力相应的指标数据尚难获取。本研究以全省耕地综合数据实证分析各要素的影响及其与高标准农田综合生产能力目标值的差距,以期为江苏省高标准农田的建设及管护实践提供决策数据支撑。

2.1 数据来源

数据来源于《江苏统计年鉴》(2010—2014 年)、江苏省国民经济和社会发展统计公报(2010—2014 年),以及江苏省统计局、江苏农业网、江苏省人民政府网站等相关数据的整理。

2.2 评价模型

高标准农田综合生产能力是指标体系中所有指标作用的综合表现,每一单项指标均从不同侧面反映其状况,因此本研究构建多目标加权评价定量模型进行综合评价:

$$P = \sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^n a_j r_j) W_i。$$

式中:W_i 为第 i 个系统的权重;r_j 为第 j 个单项指标的权重;a_j

为第 j 个单项指标的标准化指标值;P 为高标准农田综合生产能力总指数。

2.3 目标值

评价体系建立的关键之处和难点之一是确定期望值,主要因为期望值的大小将直接关系到高标准农田综合生产能力最终目标的实现。本研究在期望值的确定过程中主要参考 BG/T30600—2014《高标准农田建设通则》、《江苏省高标准农田建设规划(2014—2020 年)》征求意见稿中对相关指标的设定,综合参考中央政府、江苏省政府制定的现代农业“十二五”规划,以及国内现代农业迅速发展的地区和日本、美国、荷兰、韩国等发达国家在相关指标上达到的水平,同时考量权威专家在衡量农业可持续发展、循环农业、农业现代化、两型农业等评价指标体系中相近或类似的相关指标规定的期望值等来确定发展目标,兼顾理想与现实,构建出江苏省高标准农田综合生产能力评价指标的目标值。

2.4 江苏省耕地综合生产能力的评价

根据评价模型计算得出 2010—2014 年江苏省耕地综合生产能力评价体系的 6 个系统层得分(表 4)。

表 4 2010—2014 年江苏省耕地综合生产能力系统层的实际值

| 年份 | 实际值(%) | | | | | 其他 |
|------|-------------|------------|-------------|-------------|--------------|-------|
| | 农业土壤资源及耕作水平 | 农业水资源及灌溉水平 | 农业种子资源及播栽水平 | 农业肥料资源及施用水平 | 农药使用及病虫害防治水平 | |
| 2010 | 77.70 | 67.70 | 73.50 | 40.50 | 45.10 | 79.80 |
| 2011 | 84.60 | 72.60 | 85.80 | 50.60 | 52.30 | 88.20 |
| 2012 | 82.60 | 65.20 | 83.40 | 47.30 | 59.80 | 87.50 |
| 2013 | 87.60 | 66.70 | 84.90 | 51.60 | 67.30 | 84.10 |
| 2014 | 85.30 | 69.20 | 82.70 | 60.20 | 68.70 | 88.70 |

注:目标值均为 100%。

由图 1 可知,2010—2014 年江苏省耕地综合生产能力总指数总体呈上升趋势,表明耕地综合生产能力有所提高。2011 年是“十二五”规划的初始年份,江苏省“十二五”现代

农业发展规划中明确提出,将提高主要农产品的生产能力、提升农产品质量安全水平、加强农业生态环境保护等作为重点任务发展,将现代种业体系建设工程、农产品质量安全可追溯

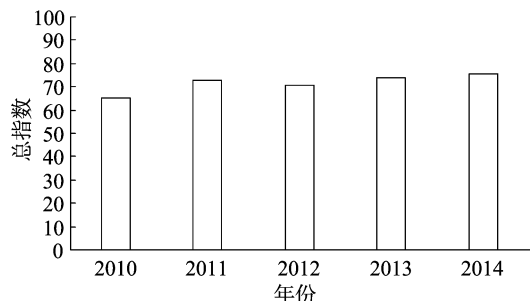


图1 2010—2014年江苏省耕地综合生产能力总指数变化趋势

工程、农业防灾减灾工程、低碳循环农业工程等作为重大工程建设,这些工作的开展对江苏省耕地综合生产能力的提升起到了很好的促进作用。

为进一步分析系统层指数现实值与目标值之间的差距,找出制约江苏省耕地综合生产能力提升的“短板”,笔者绘制了雷达图(图2)。

综合来看,江苏省耕地综合生产能力的主要制约因素为农业肥料资源及施用水平、农药使用及病虫害防治水平。化肥的不合理施用及农药的不科学使用会造成水污染和土壤污染,而农业水资源及灌溉中的问题又会造成水土流失、耕地养

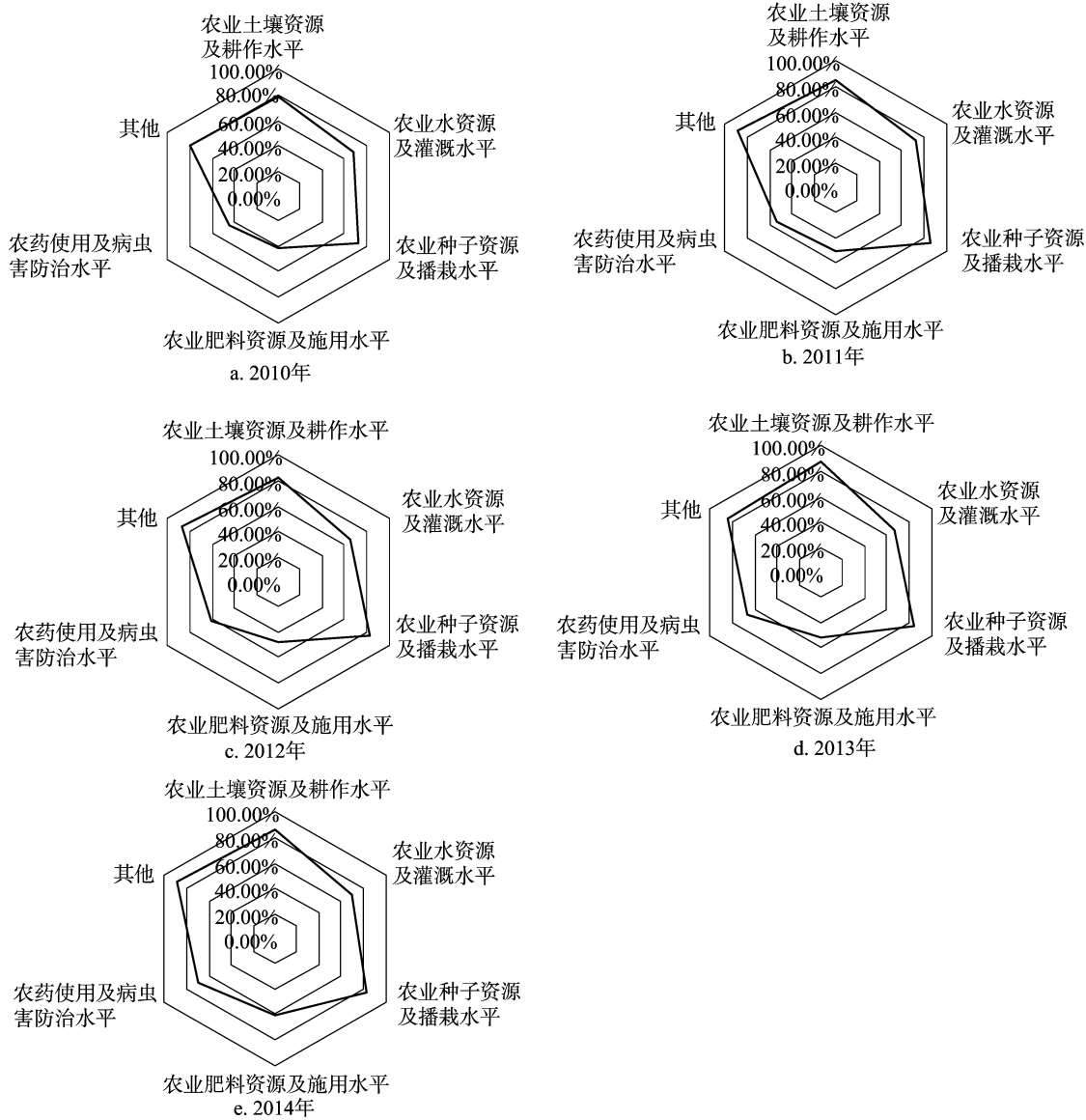


图2 2010—2014年江苏省耕地综合生产能力评价指标体系的雷达结构

分流失等,加剧耕地质量问题,导致恶性循环。因此,2012年耕地综合生产能力总指数出现了回落。2013—2014年,农业肥料资源及施用水平、农药使用及病虫害防治水平略有提升,农业土壤资源及耕作水平、农业水资源及灌溉水平也有好转的趋势,且农业种子资源及播栽水平、其他因素近5年来处于较为稳定的良好发展态势,江苏省耕地综合生产能力的6个

子系统之间呈现出一种渐趋均衡的状态。这种良性均衡状态使江苏省耕地综合生产能力总指数呈上升趋势,表明充分考量土、水、种、肥、药及其他要素的协调发展对耕地综合生产能力的提升起到了关键作用。另一方面,江苏省近几年在农业种子资源及播栽水平、其他要素方面均作出了积极努力,这2个要素的得分始终处于离目标值较近的位置,但对于耕地综

合生产能力的提升来说效果并不明显。可见,耕地综合生产能力的6个子系统之间是相辅相成的,单从某一、二个要素着手整治并不能形成合力作用,必须整体统筹才能成效显著。

3 结论与建议

以江苏省为研究区域,在多指标决策框架下,基于AHP^[18-20]选取农业土壤资源及耕作水平、农业水资源及灌溉水平、农业种子资源及播栽水平、农业肥料资源及施用水平、农药使用及病虫害防治水平、其他6个子系统22个评价因子,计算各参评因子的权重,运用多目标加权评价定量模型对江苏省耕地综合生产能力进行评价,提出其与高标准农田建设目标之间的差距。实证分析表明,近年来江苏省耕地综合生产能力的提高与高标准农田建设的相应举措有着必然联系,但外部工程建设成果必须转化为后期管护中各要素的协调优势,才能最终促进耕地综合生产能力的持续提升。江苏省现代农业发展中出现的土壤重金属污染、农田水利设施不完善、良种良法不配套、化肥和农药施用过量等均是管护工作中亟待解决的问题。江苏省政府必须立足整体,统筹全局,从各要素协调发展的角度形成推进高标准农田综合生产能力持续提升的强大合力,重点可从以下几个方面展开。(1)开展受污染耕地土壤环境监测和农产品质量检测,加强受污染耕地土壤安全利用管理。土壤污染较重的,结合当地实际情况采取农艺措施调控、种植业结构调整、土壤污染治理与修复等措施,确保耕地土壤环境安全。(2)紧抓国家高度重视农田水利建设的有利时机,整合资源,加强田间节水农业基础设施建设,同时与高标准农田建设结合,改善农田水源保障条件,配套田间节水基础设施,形成蓄、保、集、节、用一体化的节水农业新格局。(3)提高种田者素质,培养新一代青年农户,发挥其文化素质较高、接受新事物较快的优势。通过电视讲座和广告宣传,使广大农民真正认识到“良种”与“良法”同样重要。在农业主管部门实施的农户技术员职称评定过程中,把良种良法应用纳入评定条件之一,鼓励农户将良种良法配套应用。(4)各级财政加大对有机肥生产及施用的支持力度,同时鼓励农技推广机构人员承包土地领办种粮示范基地,通过“干给农户看”的方式向农户示范品种与农艺结合、施肥与土壤性质及作物生长期结合等适用技术,以较少的化肥投入实现高产出,让农户切实感受到科学施肥带来的好处。(5)在病虫害统防统治服务方面,建议江苏省农委每年把病虫害专业化统防统治作为部门工作的重要任务之一,并统一组织考核;江苏省财政每年拿出一定款项用于扶持专业化统防统治服务,加大资金扶持力度,扩大承包防治规模;明确提出创建要求,指导建立章程制度,督促服务组织严格执行操作规程和技术标准,推行从业人员持证上岗制度,打造服务品牌。(6)积极推广农业机械化新技术、新机具,促进农机农艺融合,尽快实现稻麦生产全程机械化,着重发展高效设施农业机械,提高农业生产综合机械化水平。

由于高标准农田综合生产能力相应的指标数据尚难获取,本研究在实证中仍以江苏省的耕地综合数据进行分析,后续研究中将进一步完善该部分内容,以期获得更精准的结果

和政策指导。

参考文献:

- [1] 国土资源部. TD/T 1003—2012, 高标准基本农田建设标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012: 3.
- [2] 李少帅, 郎文聚. 高标准基本农田建设存在的问题及对策[J]. 资源与产业, 2012, 14(3): 189—193.
- [3] 朱传民, 黄雅丹, 刘雨, 等. 基于田间基础设施视角的曲周县高标准基本农田建设条件分析[J]. 东华理工大学学报: 社会科学版, 2013, 32(3): 308—310.
- [4] 方勤先, 严飞, 魏朝富, 等. 丘陵区高标准基本农田建设条件及潜力分析——以重庆市荣昌县为例[J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2014, 39(3): 122—130.
- [5] 薛剑, 韩娟, 张凤荣, 等. 高标准基本农田建设评价模型的构建及建设时序的确定[J]. 农业工程学报, 2014, 30(5): 193—203.
- [6] 王新盼, 姜广辉, 张瑞娟, 等. 高标准基本农田建设区域划定方法[J]. 农业工程学报, 2013, 29(10): 241—250.
- [7] 唐秀美, 潘瑜春, 刘玉, 等. 基于四象限法的县域高标准基本农田建设布局与模式[J]. 农业工程学报, 2014, 30(13): 238—246.
- [8] 沈明, 陈飞香, 苏少青, 等. 省级高标准基本农田建设重点区域划定方法研究——基于广东省的实证分析[J]. 中国土地科学, 2012, 26(7): 28—33, 90; F0003.
- [9] 刘荣志, 黄圣男, 李厥桐. 中国耕地质量保护及污染防治问题探讨[J]. 中国农学通报, 2014, 30(29): 161—167.
- [10] Wang Q, Hai J B, Yue Z N, et al. Effects of chemical fertilizer reduction on soil microbiological and microbial biomass in wheat field[J]. Journal of Triticeae Crops, 2012, 32(3): 484—487.
- [11] Brown K H, Bach E M, Drijber R A, et al. A long-term nitrogen fertilizer gradient has little effect on soil organic matter in a high-intensity maize production system[J]. Global Change Biology, 2014, 20(4): 1339—1350.
- [12] 曾希柏, 徐建明, 黄巧云, 等. 中国农田重金属问题的若干思考[J]. 土壤学报, 2013, 50(1): 186—194.
- [13] 瞿屹晗, 张吟, 彭亚拉. 农业源头污染对我国农产品质量安全的影响[J]. 食品科学, 2012, 33(17): 331—335.
- [14] 杜永林, 张巫军, 吴晓然, 等. 江苏省水稻产量时空变化特征[J]. 南京农业大学学报, 2014, 37(5): 7—12.
- [15] 李建军, 辛景树, 张会民, 等. 长江中下游粮食主产区25年来稻田土壤养分演变特征[J]. 植物营养与肥料学报, 2015, 21(1): 92—103.
- [16] 周曙东, 周文魁, 林光华, 等. 未来气候变化对我国粮食安全的影响[J]. 南京农业大学学报: 社会科学版, 2013, 13(1): 56—65.
- [17] 赵建军, 张洪岩, 王野乔, 等. 基于AHP和GIS的省级耕地质量评价研究——以吉林省为例[J]. 土壤通报, 2012, 43(1): 70—75.
- [18] 李丰玉, 董子铭. 基于层次分析法(AHP)的休闲农业产业集群竞争力评价指标体系[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(12): 484—486.
- [19] 鞠军, 李钢, 王佳洁. 基于AHP和熵权法的农村居民点整理潜力评价研究[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(1): 420—422.
- [20] 黄晓慧, 崔茂森. 基于AHP和模糊综合评价的农产品品牌竞争力评价及实证研究[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(6): 483—486.