

梁爽,陈浮,渠俊峰,等. 低碳背景下江苏省农业现代化水平综合评析[J]. 江苏农业科学,2015,43(1):423-426.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.01.140

低碳背景下江苏省农业现代化水平综合评析

梁爽¹, 陈浮^{1,2}, 渠俊峰², 张绍良², 郝绍金¹

(1. 中国矿业大学环境与测绘学院, 江苏徐州 221116; 2. 中国矿业大学低碳能源研究院, 江苏徐州 221008)

摘要: 低碳时代赋予了农业现代化更为丰富的内涵,做好低碳背景下农业现代化发展水平的综合评价,是新时期发展农业现代化的基础,也是实现江苏省由农业大省向农业强省跨越的第一步。根据低碳背景下农业现代化的内涵与特征,以农业经济、农业社会、农业生态环境以及农业低碳化为 4 项准则,建立包含 17 项指标的低碳农业现代化水平评价指标体系与综合评价模型;运用 AHP 法,对江苏省 2005—2012 年的低碳农业现代化水平进行综合评析。结果表明:江苏省 2005—2012 年的低碳农业现代化综合水平不断提升,2011 年已进入基本实现低碳农业现代化阶段。农业经济现代化和农业社会现代化是带动江苏省低碳农业现代化水平整体提升的 2 个主要原因,此外森林覆盖率的增加也为改善农业生态环境作出了贡献。农业生产中碳排放源排放强度的超标和农作物碳吸收量的有限均为江苏省发展低碳背景下现代农业过程中的主要障碍。

关键词: 江苏;低碳;农业现代化;发展水平;指标体系;AHP 法;综合评析

中图分类号: F320.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)01-0423-04

农业现代化是指农业由传统农业向现代农业不断转变的一个动态的发展过程。随着经济水平的提高、社会和科技的不断发展,人们对于农业现代化的认识由最初 20 世纪五六十年代的“机械化、水利化、电气化和化肥化”,延伸至七八十年代的“农业生产和经营管理的科学化”^[1],再到 90 年代初“可持续发展”内容的引入^[2],直至目前形成了一种较为普遍的说法,即农业现代化主要是指用现代工业装备农业、用现代科学技术改造农业、用现代管理方法管理农业、用现代服务体系服务农业、用现代科学文化知识提高农民素质的过程^[3]。随着低碳时代的到来,以“低能耗、低污染、低排放”为基础的经济发展模式赋予了农业现代化更为丰富的内涵,追求农业生产效益、社会效益及生态效益相互协调下的农业经济产出、农村、农民社会生活以及农业生态环境这 3 个系统的协调发展成为实现农业现代化的新目标。当前,我国对于低碳背景下农业现代化发展的研究尚处于理论研究的不断探索阶段,有学者围绕低碳经济对农业发展的要求提出了“低碳农业”这一概念,并对基本内涵予以阐述^[4-5];也有学者结合各地的实际情况提出发展低碳农业的重点及策略^[6-8];还有部分学者对低碳农业评价的指标体系的构建和量化标准的确定作出了一些探索^[9-12],但是目前尚未形成统一的测度标准与衡量方法,这与学者们对低碳农业内涵的理解不同以及地区差异息息相关。

江苏省地处华东沿海地区,既是经济大省,又是农业大

省,拥有丰富的水土资源和良好的农业耕作自然条件,农业生产水平相对较高。近年来,江苏省在“十二五”期间加速推进工业化、城市化的过程中,人地矛盾更加突显,耕地质量不断退化^[13]。与此同时,农业生产和生活带来的污染加剧成为太湖流域的重要污染源^[14]。这就对江苏省在低碳经济背景下发展现代农业提出了新的挑战^[15-16]。因此,本研究基于低碳背景下农业现代化的内涵、特征及江苏省农业生产现状,尝试将农业低碳化指标引入农业现代化评价的指标体系当中,构建低碳背景下农业现代化评价指标体系与评价方法,对江苏省低碳背景下的农业现代化水平进行综合评析,以为江苏省及同类型地区在低碳背景下建设和发展农业现代化提供参考借鉴。

1 低碳背景下农业现代化综合评价指标选取的标准

低碳时代赋予了农业现代化新内涵,使与之衡量的标准随即发生变化,从低碳经济和农业可持续发展的角度来看,农业现代化不仅包含了农业经济、农村和农民社会生活以及农业生态环境这 3 个子系统的现代化,而且包含了农业生产的低碳化。因此,要综合评价某一区域低碳背景下的农业现代化水平,应根据该区域地理位置、农业资源和耕作条件、农业生产现状和规模以及发展历史等不同社会背景,考虑农业现代化的典型特征,依据农业现代化的内涵和目标,结合农业低碳化的发展要求,全面反映低碳农业现代化水平。评价指标选取应遵循以下几点准则:(1)科学性。指标体系一定要建立在科学基础之上,指标的选择应建立在充分认识和研究系统的基础上,能够度量和反映低碳农业现代化水平的内涵和目标的实现程度,能够客观真实地反映低碳农业现代化水平。(2)全面性。为全面反映低碳农业现代化水平,须从不同角度、不同层次对农业现代化作出全面的评价,既要反映农业经济的发展质量,又要反映农村居民的生活质量和农业可持续发展的能力;既要反映农业社会的发展水平,又要兼顾农业生

收稿日期:2014-07-09

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2012BAB11B06);江苏高校优势学科建设工程资助。

作者简介:梁爽(1988—),女,山西晋城人,硕士研究生,从事区域农业发展的研究。E-mail:liangshuangcumt@163.com。

通信作者:陈浮,博士,副教授,从事区域环境可持续发展、土地利用的研究。Tel:(0516)83883390;E-mail:chenfu@cumt.edu.cn。

态环境保护。(3)层次性。低碳农业现代化的内涵丰富,涉及面广,而分层次设定指标因子既能够全面立体地反映低碳农业现代化的内涵和目标,又能够分解低碳农业现代化所涉及的内容,使得结构分明,不仅易于理解低碳农业现代化的内涵,而且方便使用。(4)可操作性。评价指标的选择应考虑到指标量化和数据取得的难易程度,要尽可能结合实际情况,利用现有的统计资料,选择有代表性的、重要的指标,选用指标具有很强的实用性和可操作性。(5)动态性和稳定性准则。选取指标时,须要结合低碳农业现代化的现状特点和动态趋势来作出客观合理的评价。既要保持相对稳定性,又要随农业系统的发展而逐步调整,以便能够反映低碳农业现代化发展的现状和动态趋势。

表 1 低碳背景下江苏省农业现代化综合评价指标体系

准则层(权重)	指标层	属性	权重	标准值
农业经济现代化(0.397 6)	农业从业人员比重 x_1 (%)	负	0.156 0	20.0
	农业劳动生产率 x_2 (元/人)	正	0.264 5	30 000.0
	土地产出率 x_3 (元/hm ²)	正	0.195 8	40 000.0
	单位耕地面积农机总动力 x_4 (kW·h/hm ²)	正	0.110 7	15.0
	农业科技人员比重 x_5 (%)	正	0.074 6	6.0
	第一产从业人员中初中以上比重 x_6 (%)	正	0.127 8	70.0
	农业企业占农业总产值比重 x_7 (%)	正	0.070 5	15.0
农业社会现代化(0.302 1)	城镇化率 x_8 (%)	正	0.433 2	70.0
	农村居民恩格尔系数 x_9 (%)	负	0.272 1	35.0
	农民人均纯收入 x_{10} (元)	正	0.294 7	13 000.0
农业生态环境现代化(0.100 0)	森林覆盖率 x_{11} (%)	正	0.500 0	30.0
	农业成灾率 x_{12} (%)	负	0.500 0	10.0
农业低碳化(0.200 1)	单位面积化肥施用量 x_{13} (kg/hm ²)	负	0.333 3	225.0
	单位面积农药施用量 x_{14} (kg/hm ²)	负	0.133 3	8.7
	单位面积农膜施用量 x_{15} (kg/hm ²)	负	0.133 3	8.0
	农田有效灌溉率 x_{16} (%)	正	0.066 7	90.0
	单位面积农作物碳吸收量 x_{17} (t/hm ²)	正	0.333 3	11.0

2.2 指标权重以及标准值的确定

由于各指标因子衡量和反映城市现代化水平的程度不同,需要确定各指标因子的权重。一般指标权重的确定有 3 种方法,即德尔菲法、模糊综合评价法和层次分析(analytic hierarchy process,简称 AHP)法。本研究采用 AHP 法,AHP 法是目前比较常用的一种定性定量分析相结合的多目标决策分析方法。它把一个复杂的多目标决策问题作为一个系统,将目标分解为多个子目标或准则,进而分解为多指标的若干层次,通过定性指标模糊量化方法对这些子目标和指标的整体权重进行排序判断和一致性检验,最后确立各个子目标和指标的权重。首先,依据 Saaty 的 1~9 标度法,对各层次指标进行两两比较,构建判断矩阵;其次,采用方根法求判断矩阵的特征向量,所求得特征向量即是指标的权重;最后,为了判断权重比矩阵是否具有满意的一致性,进行一致性检验,经依次对各个层次指标运用 AHP 法求取权重,并经一致性检验后,得到江苏省低碳农业现代化水平综合评价各指标的相对权重值。本研究在确定具体评价指标标准时,在参考各位专家学者研究成果和结合我国农业特点的基础上,借鉴国际上广泛认可的中等发达国家的相关水平,此外考虑到江苏省目前的情况,部分指标的标准值也参考我国先进地区的水平(表 1)。

2 低碳背景下农业现代化综合评价体系

2.1 综合评价指标体系的构建

低碳背景下农业现代化应包含 5 个方面,即农业经济现代化、农业社会发展现代化、农业生态环境现代化以及农业低碳化。其中,农业经济现代化是农业生产和经营的物质基础,是农业社会发展现代化和农业现代化的重要标志,农业生态环境现代化是农业现代化的环境基础,农业低碳化是农业现代化的最高目标。本研究根据低碳农业现代化的内涵和目标,结合指标体系选取的原则,建立低碳背景下江苏省农业现代化综合评价指标体系(表 1)。

2.3 综合评价模型及评价标准

低碳背景下农业现代化水平由低碳农业现代化综合指数来体现。该综合指数是将各指标的标准化数值乘以各自的权重,进行加和求得,其计算公式为:

$$I_j = \sum W_i Y_i;$$
 (1)

$$A = \sum P_j I_{j_0}.$$
 (2)

式中: A 为低碳农业现代化水平综合指数; P_j 为低碳农业现代化第 j 项准则的权重; I_j 为低碳农业现代化第 j 项准则评价指数; W_i 为第 i 项指标的权重值; Y_i 为第 i 项指标的标准化数值。本研究采用 AHP 法得到指标权重,采用比较法得到标准化数值,根据指标与低碳农业现代化的相关关系可采取 2 种类型的标准化处理方式,计算公式为:

$$Y_i = X_i/X_0;$$
 (3)

$$Y_i = X_0/X_i.$$
 (4)

式中: Y_i 为第 i 项指标的标准化数值; x_i 为第 i 项实际指标值; x_0 分别表示第 i 项指标的评价标准值。若指标与低碳农业现代化水平具有正相关关系,采用公式(2);若指标与低碳农业现代化水平具有负相关关系,采用公式(3)。

根据低碳农业现代化的内涵及发展趋势,可以按照综合指数把低碳农业现代化分为现代化起步阶段、现代化发展阶段、基本实现现代化阶段以及完全现代化阶段等 4 个阶段。

低碳农业现代化综合评价标准如图 1 所示。

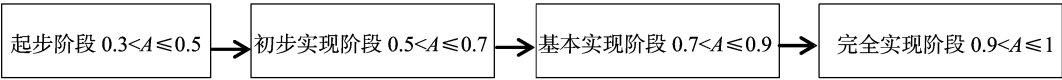


图1 低碳农业现代化综合评价标准

3 江苏省低碳农业现代化水平综合评析

3.1 江苏省低碳农业现代化发展水平测算

根据以上制定的低碳农业现代化水平综合评价指标体系,采用《江苏统计年鉴》(2006—2013)、《中国农村统计年鉴》(2006—2013)等统计数据作为基础数据,有目的地调查

2005—2012 年江苏省农业经济、农村和农民社会生活以及农业生态环境等情况,最终确定 2005—2012 年江苏省低碳农业现代化水平综合评价各项指标的实际值,并应用公式(1)至公式(4)逐步计算得出综合评价指数。江苏省 2005—2012 年低碳农业现代化水平各指标分值如表 2 所示。

表 2 江苏省 2005—2012 年低碳农业现代化水平各评价指标分值

指标	低碳农业现代化水平各评价指标分值							
	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
x_1	0.101 0	0.109 1	0.118 6	0.124 3	0.131 6	0.139 9	0.145 1	0.150 0
x_2	0.080 5	0.094 4	0.110 5	0.130 5	0.153 3	0.188 7	0.227 6	0.264 2
x_3	0.082 7	0.093 9	0.102 0	0.113 9	0.126 2	0.145 8	0.168 7	0.189 8
x_4	0.048 3	0.051 0	0.052 9	0.056 8	0.060 0	0.062 0	0.065 8	0.067 7
x_5	0.027 4	0.029 4	0.030 2	0.033 0	0.033 0	0.031 3	0.034 2	0.033 6
x_6	0.129 3	0.131 6	0.133 8	0.133 5	0.137 5	0.136 9	0.128 0	0.129 8
x_7	0.014 9	0.021 9	0.021 4	0.049 2	0.007 1	0.031 5	0.042 3	0.053 9
x_8	0.312 5	0.321 2	0.329 2	0.336 0	0.344 1	0.375 0	0.383 1	0.389 9
x_9	0.216 4	0.227 8	0.228 9	0.230 6	0.242 9	0.250 0	0.247 4	0.254 6
x_{10}	0.119 6	0.131 8	0.148 7	0.166 8	0.181 4	0.206 7	0.244 9	0.276 6
x_{11}	0.231 5	0.246 7	0.263 3	0.281 7	0.301 7	0.318 3	0.333 3	0.344 0
x_{12}	0.112 1	0.089 4	0.134 8	0.090 6	0.152 9	0.168 4	0.161 3	0.166 7
x_{13}	0.105 3	0.104 0	0.103 7	0.103 9	0.102 2	0.103 1	0.102 4	0.104 1
x_{14}	0.053 7	0.055 8	0.056 7	0.058 3	0.058 9	0.060 3	0.061 7	0.063 6
x_{15}	0.072 7	0.067 4	0.062 7	0.058 9	0.053 0	0.049 9	0.046 1	0.043 5
x_{16}	0.059 3	0.060 0	0.060 0	0.060 0	0.060 0	0.059 3	0.060 0	0.060 8
x_{17}	0.180 5	0.195 5	0.197 0	0.200 3	0.204 0	0.203 5	0.216 8	0.214 2

3.2 江苏省低碳农业现代化发展总体评价

由图 2 知,江苏省 2005—2012 年的低碳农业现代化综合水平总体呈上升趋势,评价综合指数由 2005 的 0.517 1 增长到 2012 的 0.780 1,约增长 50.86%。由于各年度综合指数均超过 0.5,均值达到 0.635 4,说明江苏省低碳农业现代化水平已总体度过起步阶段,其中达到初步实现现代化阶段水平的年份有 6 年(2005—2010 年);2011 年综合指数为 0.734 1,根据低碳农业现代化水平判别标准,这标志着江苏省低碳农业现代化在“十二五”规划的开局之年已进入基本实现阶段;到 2012 年,江苏省低碳农业现代化程度进一步提升,综合指数达到 0.780 1,表明江苏省在低碳背景下农业现代化综合情况不断朝好的方向发展,并向着完全实现低碳农业现代化阶段全速前进。

从图 3 可以看出,江苏省农业经济现代化与农业社会现代化指数基本呈上升趋势。其中,农业经济现代化指数由 0.484 1 上升到 0.888 9,约增长 83.62%,说明江苏省依靠其独特的地理条件、农业资源优势以及政策扶持不断改善农业生产条件,并同时加大农业科技投入,使得其劳动产出率、土地产出率以及单位面积农机总动力这 3 项在农业经济中所占比重较大的指标指数有了较明显的增长,而江苏省农业经营

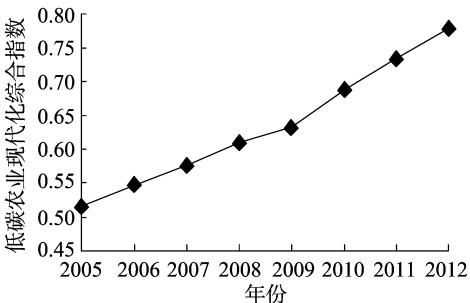


图2 江苏省低碳农业现代化综合指数变化趋势

不断向产业化经营发展,也带动了农业经济现代化的良好发展。此外,江苏省农业社会现代化总体水平较高,最大值是 0.921 1,说明江苏省在发展农业经济的同时十分注重农村建设和农民生活水平的提高。2005 年以来,仅农民人均纯收入这一指标 7 年内的增长幅度就接近 131.27%,成为江苏省农业社会现代化发展的最大贡献者。

图 4 展示了江苏省 2005—2012 年农业生态环境现代化及农业低碳化水平的变化趋势,这 2 项指数的变化趋势均不太稳定,且整体水平不高;但自 2008 年以来,农业生态环境现代化水平明显上升,这说明近年来江苏省在提出“绿色江苏

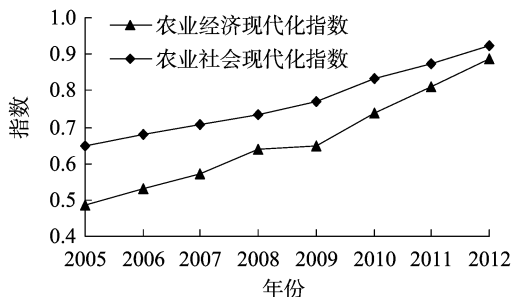


图3 江苏省农业经济与农业社会现代化变化趋势

建设”的几年时间里,针对生态环境特点,先后实施了一大批林业生态工程,把森林覆盖率提高到了20%以上,有效地改善了江苏省农业生态环境。农业低碳化水平指数主要受农业生产中农药、农膜以及化肥使用量的影响,其中作为农作物生产主要碳排放源之一的化肥施用强度已经达到国际公认化肥施用安全上限的3.2倍,而农药和农膜的使用强度的实际值与设定的标准值之间也存在很大的差距,说明江苏省农业低碳化有较大的发展潜力,这也要求江苏省各区域要从当地实际情况出发,积极探索和实践农业低碳化的发展方式,推进农业低碳高效式发展。

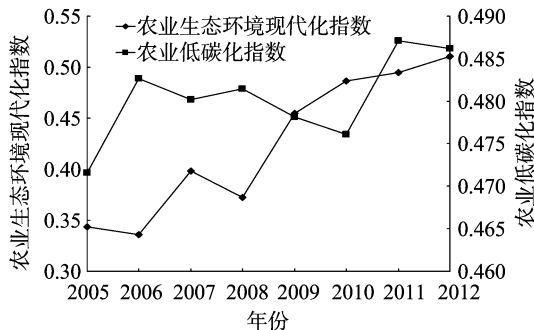


图4 江苏省农业生态环境现代化及农业低碳化变化趋势

4 结论与启示

本研究构建了低碳背景下农业现代化评价指标体系,利用层析分析法对江苏省低碳背景下的农业现代化水平进行综合评价,得出江苏省低碳农业现代化的综合指数和准则层各指标指数的变化趋势。结果表明:江苏省2005—2012年的低碳农业现代化综合水平总体呈上升趋势,2011年和2012年的综合指数显示,江苏省已经进入基本实现低碳农业现代化阶段,且以较快的增长速度向完全实现阶段迈进。农业经济现代化和农业社会现代化指数的增长是带动江苏省低碳农业现代化水平整体提升的2个主要原因,其中农业产出水平和农民收入水平的大幅度提高更是促进发展的2个有力推手。此外,森林覆盖率的增加也为改善农业生产环境、促进农业生态环境建设作出了贡献。相比较而言,农业低碳化发展的平稳态势则阻碍了江苏省低碳农业现代化的发展,农业生产中主要碳排放源排放强度的超标和农作物碳吸收汇有限的吸收

量均会导致江苏省农业低碳化发展的步履维艰。

面对低碳时代向农业现代化发展提出的新挑战,江苏省必须坚持可持续发展的理念,从转变农业发展方式入手,促进农业增长从资源和劳动力依赖向资金和科技支持转变,农业生产从“高能耗、高污染、高排放”向“低能耗、低污染、低排放”转变,农业经营从分散兼业化向农业产业专业化转变。因此,江苏省可以结合实际情况,有针对性地制定一系列法律法规和相关政策文件,鼓励农业生产中有机肥、秸秆和畜禽粪便等废弃物的综合利用,限制化肥农药等高污染物品的使用,从而缓解农业发展给资源与环境带来的压力;与此同时,加大资金和科技投入,培养专业的农业科技人员,提高江苏省农业劳动力的整体素质,积极探索低碳背景下发展农业现代化的新模式。

参考文献:

- [1] 韩士元. 农业现代化的内涵及评价标准[J]. 天津社会科学, 1999(5): 68-70.
- [2] 赵 锋. 广西现代农业评价指标体系研究[J]. 改革与战略, 2006(5): 10-15.
- [3] 谭爱花, 李万明, 谢 芳. 我国农业现代化评价指标体系的设计[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(10): 7-14.
- [4] 王 昀. 低碳农业经济略论[J]. 中国农业信息, 2008(8): 12-15.
- [5] 高文玲, 施盛高, 徐 丽, 等. 低碳农业的概念及其价值体现[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(2): 13-14.
- [6] 梁 龙, 杜章留, 吴文良, 等. 北京现代都市低碳农业的前景与策略[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(2): 130-136.
- [7] 杜华章. 江苏省低碳农业发展影响因素的综合分析[J]. 渔业经济研究, 2010(6): 63-71.
- [8] 李晓燕, 王彬彬. 四川发展低碳农业的必然性和途径[J]. 西南民族大学学报: 人文社科版, 2010, 31(1): 103-106.
- [9] 刘泽强, 康智明. 低碳农业发展的质量评价[J]. 北京农业, 2012(18): 150-151.
- [10] 王珊珊, 张广胜. 中国低碳农业生产方式的实现路径与评价[J]. 生态经济, 2012(3): 28-32.
- [11] 陈俊红, 姜翠红, 李 红. 都市型现代农业低碳经济进程评价及建议——以大兴区为例[J]. 生态经济: 学术版, 2011(1): 303-306.
- [12] 骆旭添, 吴则焰, 陈 婷, 等. 闽北地区低碳农业效益综合评价体系的构建与应用[J]. 中国生态农业学报, 2011, 19(6): 1444-1447.
- [13] 杜华章. 江苏低碳农业发展现状与对策[J]. 农学学报, 2011(8): 49-54.
- [14] 郑建初, 刘华周, 周建涛, 等. 江苏省现代高效农业发展目标与模式研究[J]. 江苏农业学报, 2009, 25(1): 1-5.
- [15] 郭素玲. 农业生产的双重性问题及低碳发展取向[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(2): 379-382.
- [16] 姚於康. 江苏农业现代化过程中出现的新趋势、新问题及对策[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(2): 322-324.