

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20181035

· 生态农业 ·

扬州市生态农业发展评价及预测研究*

宋晓梅^{*}, 裴会芳

(扬州工业职业技术学院, 江苏扬州 225000)

摘要 [目的] 农业是国民经济的基础产业, 发展生态农业是实现农业经济稳步增长的重要途径, 也是我国发展现代农业的战略选择。对生态农业的现状进行评估, 以期以此为依据为今后的发展提供可行性建议。[方法] 文章研究从经济效益、社会效益和生态效益3个方面构建了包含14个指标在内的扬州市生态农业发展评价指标体系, 并采用熵权法和加权法综合评定2011—2016年该市生态农业发展的经济效益、社会效益和生态效益及综合效益得分, 在此基础上采用GM(1, 1)灰色模型对2018—2027年扬州市生态农业的发展程度进行了预测。[结果] 2011—2016年扬州市生态农业发展的社会效益呈持续增长态势, 2011—2015年经济效益呈上升趋势, 2016年经济效益明显下降。生态效益分别在2012年和2016年出现两次波动。总体来看, 2012—2015年扬州市生态农业发展的综合效益逐年递增, 2016年由于经济效益的急剧降低, 导致综合效益下降。2018—2027年该市生态农业的发展水平一直保持可持续状态, 且发展度在逐年递增。[结论] 扬州市在今后的发展过程中应注重转变生产方式, 积极调整农业生产模式, 努力实现农产品的集约化生产。注重环境保护, 实现化肥农药使用量零增长, 达到经济效益与社会效益和生态效益协调增长。

关键词 生态农业 综合效益 可持续发展 协调 预测

中图分类号:F327 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-9121[2018]10229-07

0 引言

我国是一个农业大国, 农林牧渔业产值占总产值的比重在15%左右, 农业是我国国民经济的支柱产业^[1]。虽然近年来, 国家一直加大对农业的投入, 但农业生产方式依然比较落后, 由化肥、农药等投入品的不合理利用引发的农业面源污染已经成为影响我国环境质量的重要因素^[2]。根据《第一次全国污染源普查公报》, 农业源COD排放量达1 324.09万t, 占COD总排放量的43.7%, 农业源总磷和总氮排放量分别为28.47万t和270.46万t, 分别占总排放量的67.4%和57.2%, 农业生态环境污染已经成为21世纪我国面临的巨大挑战之一。生态农业是依据经济学和生态学原理, 在传统农业的基础上, 运用现代高新技术和科学管理手段, 建立起能实现较高社会效益、经济效益和生态效益的现代高效农业生产模式^[3]。这种模式将发展粮食生产与多种经济作物生产结合, 将发展大田种植与林、牧、副、渔业结合, 实现农业与第二、三产业融合, 促进社会经济和资源环境的协调发展。我国已制定了涵盖农林牧渔等多领域较为完善的生态农业技术标准体系, 其中包括2 000多项国家标准, 3 000多项行业标准和6 000多项地方标准。发展生态农业是解决农业生态环境问题, 保证农产品有效供给的重要途径^[4]。然而我国生态农业的发展还处于初级阶段, 与发达国家相比存在较大差距, 如何针对现阶段生态农业的发展现状, 探索最优化的生态农业可持续发展模式是亟待解决的问题。

目前已有众多学者对我国各省市生态农业的发展做出评价, 周妙燕和骆乐根据浙江省金华地区8个县市生态农业可持续发展状况进行了区域划分, 并探讨了各自的可持续发展模式^[5]。徐敏雄等人以四川省

收稿日期: 2017-05-21

作者简介: 宋晓梅(1981—), 女, 山东临沂人, 硕士、讲师。研究方向: 环境艺术设计。Email: SOS6050902@163.com

* 资助项目: 2017年住房和城乡建设部科技项目“京杭运河沿线城市‘海绵城市’建设和运营模式研究”(2017-K4-010)

德昌县为例,建立了生态农业可持续发展评价模型,选取经济、社会和资源环境相关的21个指标,综合评定了2007—2012年该县的可持续发展水平,结果表明该县生态农业可持续发展状况呈现稳定递增趋势^[6]。刘长海等人根据我国黄土高原地区的生态现状,探讨该地区生态农业的可持续发展,并对今后的发展提出了可行性建议^[7]。也有学者对浙江、天津、江苏等地^[8-10]的生态农业可持续发展状况构建了评价体系,进行了研究。扬州市位于江苏省中部,是长江经济带重要组成部分,农业资源丰富,素有“鱼米之乡”之称,扬州市通过开展农用投入品减量、废弃物循环利用、高新技术创新等,形成了多种生态农业发展模式,取得了较好的成效。文章在前人研究的基础上,构建扬州市生态可持续发展评价体系,不仅对2011—2016年生态农业的发展状况进行评价,同时对未来10年的发展前景做出预测,为指导生态农业生产提供理论参考。

1 研究区概况和数据来源

1.1 研究区概况

扬州市(119°01'E~119°54'E, 32°15'N~33°25'N)地处江苏省中部,位于江淮平原南端、长江北岸,长江与京杭大运河交汇处。东西宽约85 km,南北长约125 km,总面积为6591 km²,其中耕地面积33.05万 hm²,占总面积的50.14%,园地面积0.43万 hm²、林地面积0.25万 hm²、草地面积0.077万 hm²、城镇村及工矿用地面积10.31万 hm²、交通运输用地面积2.78万 hm²、水域及水利设施用地面积18.32万 hm²、其他土地0.69万 hm²。全市属亚热带季风性湿润气候向温带季风气候的过渡区,四季分明,日照充足,雨量丰沛,年平均气温14.8~15.3℃,年平均降雨量961~1 048 mm。

截止2016年年底,全市常住人口449.14万人,城镇化率为64.40%,比2015年提高1.61%。全市实现地区生产总值4 449.38亿元,比2015年增长10.77%。其中农林牧渔业产值为477.95亿元,占总产值的10.74%,比2015年增长3.84%。农村居民人均可支配收入为18 057元,比2015年增长8.7%。2016年全年粮食播种面积41.89万 hm²,总产量达300.3万 t,比2015年略有降低。全市种植面积在6.7 hm²以上的家庭农场2 703个,其中列入名录的家庭农场有454个,经营面积0.63万 hm²。市级以上农(渔)业园区有54家,其中国家级1家、省级8家、市级45家。新建高标准农田1.36万 hm²,设施农(渔)业0.93万 hm²,农业机械化水平达85.1%。

1.2 数据来源

该研究所采用的数据来自2000—2016年《扬州市统计年鉴》、扬州市国民经济和社会发展统计公报和扬州市年度环境质量公报。

2 研究方法

2.1 扬州市生态农业发展评价

2.1.1 评价指标体系构建

该研究指标选取基于可持续发展、地域分异规律、生态经济等理论,坚持科学性、全面性及可操作性等原则^[11],并结合扬州市生态农业发展现状,从社会效益、经济效益和生态效益3个层面选取最能直观反映该市生态农业可持续发展状况的指标,如表1所示。

2.1.2 熵值法计算各指标权重

该文所选取的指标都能搜集到相应的数据,因此采用熵值法来确定各指标权重,此方法可克服人为主观因素,具有广泛的应用性。

第一步,为消除指标量纲对结果造成的影响,对数据进行标准化处理,计算公式:

$$C_{ij} = \begin{cases} \frac{A_{ij} - A_{j\min}}{A_{j\max} - A_{j\min}} + 0.01 & \text{正向指标} \\ \frac{A_{j\max} - A_{ij}}{A_{j\max} - A_{j\min}} + 0.01 & \text{负向指标} \end{cases} \quad (1)$$

式 (1) 中: A_{ij} 表示第 i 年第 j 项指标的数值, $A_{j\max}$ 表示第 j 个指标评价样本中的最大值, $A_{j\min}$ 表示第 j 个指标评价样本中的最小值。

第二步, 计算第 j 项指标的熵值, 公式为:

$$S_j = \frac{- (\sum M_{ij} \times \ln M_{ij})}{\ln m}, M_{ij} = C_{ij} / \sum C_{ij} \quad (2)$$

式 (2) 中: M_{ij} 表示第 i 个年份第 j 个指标值的比重, m 为评价样本数。

第三步, 计算指标权重, 公式为:

$$L_j = (1 - S_j) / \sum (1 - S_j) \quad (3)$$

根据公式 (1) ~ (3) 计算各指标所占权重, 结果如表 2 所示。

2.1.3 加权法计算综合得分

采用加权法计算综合得分值, 公式为:

$$G = \sum_{j=1}^n L_j C_{ij} \quad (4)$$

式 (4) 中: G 代表综合得分值, n 代表指标的个数。根据公式 (1) ~ (4) 计算得出扬州市生态农业效益评价分值。

2.2 扬州市生态农业发展预测研究

由于 2017 年扬州市生态农业发展相关数据不可获取, 该研究基于 2011—2016 年的数据, 通过 GM (1, 1) 灰色模型预测扬州市 2018—2027 年生态农业发展趋势。GM (1, 1) 灰色模型是时间序列上的一阶方程, 利用已知时间段的基础材料, 按微分方程拟合去逼近将来时间序列所描述的动态过程, 达到预测的目的^[12]。

2.2.1 构建预测模型

假设原始序列中有 m 个观察值, 表示为

$$Y_0^0 = [Y_0^0(1), Y_0^0(2), Y_0^0(3), \dots, Y_0^0(n)] \quad (5)$$

做一次性累加得到:

$$Y_0^1(t) = [Y_0^1(1), Y_0^1(2), Y_0^1(3), \dots, Y_0^1(n)] \quad (6)$$

灰色模型对应的微分方程为:

$$\frac{dY_0^1}{dt} + \alpha Y_0^1 \quad (7)$$

式 (7) 中, α 表示发展灰度, μ 表示内生控制灰度。

构建累加矩阵 A 和常数向量 X 。

$$X = [Y_0^0(2), Y_0^0(3), Y_0^0(4), \dots, Y_0^0(n)]^T,$$

表 1 扬州市生态农业发展评价指标体系

目标层	准则层	指标层	单位
扬州市生态 农业发展 A	经济效益 G1	农村人均可支配收入 C1	元
		农业 GDP C2	亿元
		农林牧渔业增加值 C3	亿元
		单位面积粮食产量 C4	t/hm ²
	社会效益 G2	农村恩格尔系数 C5	%
		农林牧渔业用电量 C6	万千瓦时
		农业机械总动力 C7	万千瓦
		城镇化率 C8	%
	生态效益 G3	森林覆盖率 C9	%
		农田机械节水灌溉面积 C10	hm ²
人均拥有耕地面积 C11		t/hm ²	
农业源 COD 排放量 C12		万 t	
农业源氨氮排放量 C13		万 t	
农业化肥施用量 C14		万 t	

表 2 2011—2016 年扬州市生态农业发展评价指标所占权重

目标层	准则层	权重	指标层	权重
A	G1	0.236 6	C1	0.068 6
			C2	0.061 1
			C3	0.062 0
			C4	0.044 9
	G2	0.304 8	C5	0.082 6
			C6	0.066 5
			C7	0.075 9
			C8	0.079 8
	G3	0.458 6	C9	0.057 1
			C10	0.079 8
			C11	0.091 6
			C12	0.069 5
			C13	0.069 9
			C14	0.090 7

$$A = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}[Y_0^1(2) + Y_0^2(1)] & 1 \\ -\frac{1}{2}[Y_0^1(3) + Y_0^2(2)] & 1 \\ \dots & \\ \dots & \\ -\frac{1}{2}[Y_0^1(n) + Y_0^2(n-1)] & 1 \end{bmatrix}$$

$$Y = [x_0^{(0)}(2), x_0^{(0)}(3), x_0^{(0)}(4), \dots, x_0^{(0)}(n)]$$

记参数序列 $\hat{a} = [\alpha, \mu]^T$, $\hat{\alpha} = (B^T B)^{-1} B^T X$, 求解微分方程模型的响应函数。

2.2.2 模型的检验

通过上述步骤构建的 GM (1, 1) 模型精度需要通过残差和后验差检验, 检验方法和步骤为: (1) 原始数列均值: $Y_0^0 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T Y_0^0(t)$; (2) 计算残差均值: $\bar{e} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T e(t)$ (3) 计算原始数列协方差: $S_1 =$

$$\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n [Y_0^0(t) - \bar{Y}_0^0]^2}; (4) 计算残差协方差: $S_2 = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n [e(t) - \bar{e}]^2}$$$

模型精度由后验差比值检验系数 k 和小误差概率检验值 ρ 决定, 其中, $k = S_1/S_2$, $\rho = \rho \{[e(t) - \bar{e}] < 0.674 5 S_1\}$, GM (1, 1) 模型精度评价等级如表 3 所示。

表 3 GM (1, 1) 模型精度评价等级

精度评价等级	ρ	k
1 级 (好)	>0.95	<0.35
2 级 (合格)	>0.80	<0.50
3 级 (勉强)	>0.70	<0.65
4 级 (不合格)	≤ 0.70	≥ 0.65

该研究中, 原始数列 $Y_0^0 = (0.569 6, 0.543 0, 0.857 1, 1.008 4, 1.176 0, 0.728 5)$, 经过级比平滑

和界区检验, 其级区在界区内可以获得较高的 GM (1, 1) 模型。

$$Y_0^1(t) = (0.569 6, 1.112 6, 1.969 7, 2.978 1, 4.154 1, 4.882 6)$$

$$\text{时间响应函数 } X = (0.543 0, 0.857 1, 1.008 4, 1.176 0, 0.728 5)^T,$$

$$B = \begin{bmatrix} -0.841 1 & 1 \\ -1.541 2 & 1 \\ -2.473 9 & 1 \\ -3.566 1 & 1 \\ -4.518 3 & 1 \end{bmatrix}, B^T = \begin{bmatrix} -0.841 1 & -1.541 2 & -2.473 9 & -3.566 1 & -4.518 3 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

根据 $\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T X = \begin{bmatrix} -0.075 6 \\ 0.666 0 \end{bmatrix}$, 求得 $a = -0.075 6$, $\mu = 0.666 0$; 得相应的预测模型为: $\frac{dY_0^1}{dt}$

$$-0.075 6 Y_0^1 = 0.666 0 \frac{dX_0^{(1)}}{dt} - 0.0205 X_0^{(1)} = 0.9856; \text{响应函数为: } Y_0^1(t+1) = 9.809 5 e^{0.075 6t} - 8.809 5$$

经过残差检验, 得 $k = 0.305$, $\rho = 0.97$, 由表 4 可知, 该模型精度属于 1 级, 可以用于扬州市 2018—2027 年生态农业发展预测。

经过数据累减, 由 $\hat{Y}_0^0(t+1) = \hat{Y}_0^1(t+1) - \hat{Y}_0^1 t$ 可得模型预测值。

3 结果与分析

3.1 扬州市生态农业发展评价

3.1.1 各效益评价结果分析

根据扬州市综合效益涉及到的 14 个指标得出如图 1 所示结果, 2011—2016 年扬州市生态农业发展的

社会效益呈持续增长态势,2016 年相比 2011 年增长了 2.47 倍。2011—2015 年扬州市生态农业发展的经济效益呈上升趋势,2015 年相比 2011 年增长了 97.50%,增幅低于社会效益。2016 年出现明显下滑,相比 2015 年降低了 67.9%,主要是由于 2016 年扬州贯彻落实中央农业供给侧结构性改革精神,主动调整种植业结构,加之不利天气影响,粮食产量继“十二连增”后首次出现下降,种植面积波动较小,因此单产量明显降低,正是由于粮食单产量的下滑导致经济效益下降。2011—2016 年,扬州市生态农业发展的生态效益分别在 2012 年和 2016 年出现两次波动,2012 年相比 2011 年,生态效益评分降低了 42.07%,2012—2015 年,呈现上升趋势,2015 年相比 2012 年增长了 81.56%,而 2016 年又出现下滑,相比 2015 年降低了 16.61%。这两年,扬州市生态农业的发展过度注重经济效益和社会效益,放松了对生态环境的管控。从扬州市生态农业发展的社会效益、经济效益和生态效益的整体变化趋势来看,经济效益>生态效益>社会效益,可见 2011—2015 年,该市在发展生态农业时,注重经济效益的提升,生态效益和社会效益次于经济效益。综合分析扬州市生态农业发展的综合效益,可以看出 2012—2015 年表现为逐年递增的趋势,扬州市农业发展一直遵循环境经济理念,以推进农用投入品减量增效和农业废弃物循环利用为中心,加快生态农业发展进程,促进农业生产方式转变,取得了较好的成效。由于 2012 年生态效益降低,虽然经济效益和社会效益的增长抵消了部分,但综合效益仍略有下滑,相比 2011 年降低了 4.68%。2016 年相比 2015 年,由于经济效益的骤然降低,且低于社会效益和生态效益,导致综合效益显著下降。

3.1.2 各指标评价结果分析

从表 4 扬州市 2011—2016 年各评价指标评定结果可以看出,农村人均可支配收入、农业 GDP、农林牧渔业增加值、农村恩格尔系数、农业机械总动力、城镇化率、农田机械节水灌溉面积、农业源 COD 排放量和农业源氨氮排放得分总体上表现持续增长的趋势,农林牧渔业用电量和农用化肥施用量评分表现降低趋势。农林牧渔业用电量逐年递增是由于在此阶段,该市加大了对农业机械设备的投入,到 2016 年全市实现农用大中型拖拉机 5.795 1 万台,节水灌溉类机械 982 套,联合收割机 7 648 台,农业机械化水平达到了 85.1%。该市农业生产大都是以家庭为单位的小规模生产方式,农业机械耗电量,且在扬州市的利用率较低。农用化肥的使用,虽然能在一定程度上提高作物产量,但不合理利用会破坏土壤结构,导致水体富营养化,损失的养分还会以气体形式散发到环境中,影响人体健康。该市生态农业发展过程中,化肥施用量却在持续增长,在很大程度上,降低了生态效益的评分,今后在发展过程中应严格控制化肥的使用。

3.2 扬州市生态农业发展预测

该研究通过模型预测 2011—2016 年的综合效益与实际评价得分变化趋势一致,该模型能较好地预测综合效益评价得分。通过模型得出 2018—2027 年扬州市生态农业发展的预测值,如图 2 所示。虽然 2016 年扬州市生态农业的发展相比上年降低,但 2018—2027 年生态农业发展水平一直保持可持续发展状态,且发展度在逐年递增,2027 年相比 2018 年,增加了 94.46%。说明该市在 2011—2016 年基本遵循了可持

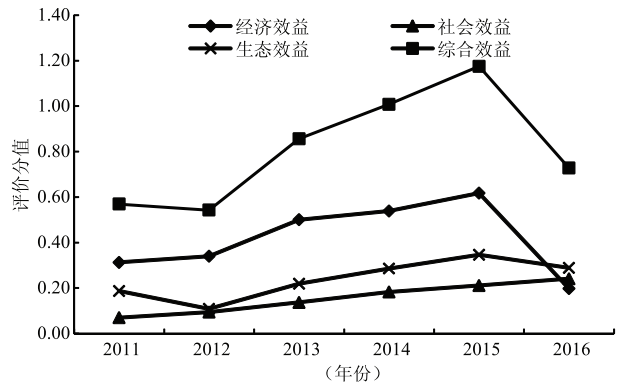


图 1 2011—2016 年扬州市生态农业发展评价得分

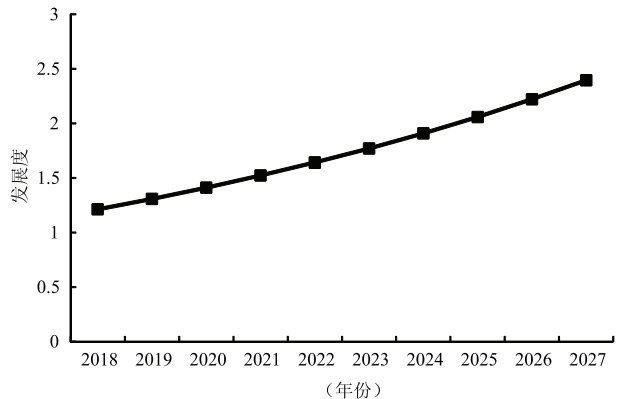


图 2 2018—2027 年扬州市生态农业发展水平预测值

表 4 2011—2016 年扬州市各评价指标评定结果

评价指标	2011	2012	2013	2014	2015	2016
农村人均可支配收入	0.000 7	0.014 3	0.028 4	0.042 8	0.055 6	0.069 3
农业 GDP	0.000 6	0.016 7	0.031 1	0.042 7	0.054 4	0.061 7
农林牧渔业增加值	0.000 6	0.016 2	0.030 8	0.042 6	0.054 4	0.062 6
单位面积粮食产量	0.310 9	0.293 1	0.410 6	0.410 9	0.453 5	0.004 5
农村恩格尔系数	0.000 8	0.011 6	0.025 9	0.072 0	0.070 2	0.083 3
农林牧渔业用电量	0.067 2	0.059 6	0.052 3	0.027 1	0.016 5	0.000 7
农业机械总动力	0.000 8	0.011 2	0.032 1	0.042 6	0.063 6	0.076 6
城镇化率	0.000 8	0.011 8	0.026 3	0.041 3	0.061 0	0.080 6
森林覆盖率	0.016 3	0.000 6	0.049 8	0.049 8	0.057 7	0.050 6
农田机械节水灌溉面积	0.000 8	0.005 5	0.070 3	0.069 3	0.072 2	0.080 6
人均耕地面积	0.077 1	0.016 5	0.014 0	0.061 7	0.092 4	0.000 9
农业源 COD 排放量	0.000 7	0.014 4	0.028 2	0.042 4	0.058 3	0.070 2
农业源氨氮排放量	0.000 7	0.014 7	0.030 4	0.042 7	0.065 4	0.070 6
农用化肥施用量	0.091 6	0.056 7	0.026 7	0.020 4	0.000 9	0.016 3

续发展要求,可持续发展势头良好,但社会因素和生态环境可能将成为今后发展的制约因素,需要引起重视。

4 结论与建议

4.1 结论

该研究从经济效益、社会效益、和生态效益 3 个方面构建了 2011—2016 年扬州市生态农业发展评价指标体系,采用熵权法和加权法计算经济效益、社会效益、和生态效益及综合效益评分,并在此基础上采用 GM(1,1)灰色模型对 2018—2027 年的发展程度进行了预测,得出以下结论。

(1) 2011—2016 年扬州市生态农业发展的社会效益呈持续增长态势,2011—2015 年经济效益呈上升趋势,2016 年由于种植业结构的调整,加之不利天气影响,导致粮食单产量降低,经济效益明显下降。生态效益分别在 2012 年和 2016 年出现两次波动,这两年,扬州市生态农业的发展过度注重经济效益和社会效益,放松了对生态环境的管控。

(2) 2012—2015 年扬州市生态农业发展的综合效益逐年递增,2016 年由于经济效益的急剧降低,导致综合效益下降。

(3) 2018—2027 年扬州市生态农业的发展水平一直保持可持续状态,且发展度在逐年递增。今后应重视社会效益和生态效益的提升。

4.2 建议

根据该研究的结果,未来 10 年扬州市在发展过程中应注重转变生产方式,继续推进现代高效农业园区、设施农业的建设,促进高效、生态农业的发展。积极调整农业生产模式,努力实现农产品的集约化生产,提高农业生产设备的使用效率,减少水电消耗,提升生态农业发展的社会效益。该市农业集约化生产已有一定规模,家庭农场、农业龙头企业发展迅速,在此基础上可逐渐扩大经营,努力打造农产品知名品牌。我国十三五规划纲要中指出,要努力发展生态友好型农业。扬州市应响应国家号召,农业发展过程中注重环境保护,减少化肥等农用投入品的使用,以生物肥料替代,实现化肥农药使用量零增长,全面推广测土配方施肥、农药精准高效施用,既能确保农产品产量,又能提高品质,减少污染。生态农业的发展过程,既要保证经济效益稳步增长,社会效益和生态效益也不能忽视,绝不能以牺牲环境为代价来获取经济的发展。

参考文献

- [1] 卢良恕. 21 世纪我国农业和农村经济结构调整方向. 中国农业资源与区划, 2002, 23 (2): 1-3.
- [2] 杨林章, 冯彦房, 施卫明, 等. 我国农业面源污染治理技术研究进展. 中国生态农业学报, 2013, 21 (1): 96-101.
- [3] 和炳全, 盛薇. 生态农业模式发展现状与问题分析. 现代化农业, 2012 (11): 37-40.
- [4] 尹昌斌, 程磊磊, 杨晓梅, 等. 生态文明型的农业可持续发展路径选择. 中国农业资源与区划, 2015, 36 (1): 15-21.
- [5] 周妙燕, 骆乐. 基于 SPSS 模型的金华地区生态农业可持续发展研究. 乡镇经济, 2007 (2): 45-48.
- [6] 徐敏雄, 周潇, 曹青青. 生态农业可持续发展综合能力评价研究——以四川省德昌县为例. 现代商贸工业, 2014 (3): 52-54.
- [7] 刘长海, 骆有庆, 廉振民, 等. 陕北黄土高原生态农业可持续发展探讨. 安徽农业科学, 2006, 34 (17): 4463-4464.
- [8] 王丽娟, 刘玉, 费建琴, 等. 基于 SWOT 分析的重点生态功能区农业可持续发展路径研究——以浙江省为例. 中国农业资源与区划, 2016, 37 (11): 65-71.
- [9] 李瑾, 李树德. 天津市都市型生态农业可持续发展综合评价研究. 农业技术经济, 2003 (5): 57-60.
- [10] 陈良. 江苏省金湖县农业生态示范区可持续发展能力初探. 中国农村经济, 2004 (6): 54-60.
- [11] 奚青梅. 资源型区域可持续发展评价指标体系的构建及方法探讨. 生态经济, 2009 (8): 92-96.
- [12] 吕林正, 吴文江. 灰色模型 GM (1, 1) 优化探讨. 系统工程理论与实践, 2001, 21 (8): 92-96.

RESEARCH ON EVALUATION AND PREDICTION OF ECOLOGICAL AGRICULTURE DEVELOPMENT IN YANGZHOU CITY *

Song Xiaomei^{*}, Pei Huifang

(Yangzhou Polytechnic Institute, Yangzhou, Jiangsu 225000, China)

Abstract Agriculture is the basic industry of the national economy. The development of ecological agriculture is an important way to achieve a steady growth of the agricultural economy. It is also a strategic choice for the development of modern agriculture in China. The status quo of ecological agriculture is evaluated to provide a feasible basis for future development. In this study, Yangzhou city ecological agriculture development evaluation index system including 14 indicators was constructed from three aspects: economic benefit, social benefit and ecological benefit. The entropy weight method and weighting method were used to comprehensively assess the city's ecological agriculture including economic benefit, social and ecological benefit from 2011 to 2016. Based on this, the GM (1, 1) gray model was used to predict the development degree of ecological agriculture in Yangzhou city from 2018 to 2027. The social benefits of eco-agricultural development in Yangzhou city continued to grow from 2011 to 2016. The economic benefits from 2011 to 2015 showed an upward trend, and the economic benefits in 2016 decreased significantly. Ecological benefits fluctuated twice in 2012 and 2016 respectively. Overall, the comprehensive benefits of ecological agricultural development in Yangzhou city increased year by year from 2012 to 2015, and the overall economic benefits declined due to the sharp decline in economic efficiency in 2016. From 2018 to 2027, the development level of ecological agriculture in the city had been kept in a sustainable state, and the degree of development had been increasing year by year. In the future development of Yangzhou city, we should pay attention to changing the mode of production, actively adjust the mode of agricultural production, and strive to achieve intensive production of agricultural products. Pay attention to environmental protection, achieve zero growth in the use of fertilizers and pesticides, and achieve a coordinated growth of economic and social benefits and ecological benefits.

Keywords ecological agriculture; comprehensive benefits; sustainable development; coordination; forecast