

内蒙古生态农业模式选择综合评价指标体系研究

吴清秀^{1, 2}

(1. 呼伦贝尔学院; 2. 北京特华博士后工作站)

[摘要]本研究从资源、社会和经济三个维度15项指标构建生态农业模式综合评价体系, 并采用Saaty九级标度的层次分析法和模糊综合评价法对内蒙古12个盟市10种生态农业模式进行实证分析, 给出可供参考的最优模式。最后, 从资源、社会和经济三个层面对如何选择适合的生态农业模式提出相应的建议。

[关键词]生态农业; 层次分析法; 模糊综合评价法; 内蒙古

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.08.274

引言

内蒙古自治区的国家级重点生态功能区占全区面积45.65%, 又作为国家农业开发的重点地区, 多项作物粮食产量居国家前列, 畜牧业综合生产能力更是居全国5大牧区之首。由于内蒙古地理位置狭长, 由东向西分为湿地、半湿地、半干旱和干旱四个区域, 由南向北分为暖温带、中温带、寒温带三个温度带。不同带区、不同水热组合加上悠久的历史文化和民族风情, 使得内蒙古12个盟市生态农业不能采取相同的发展模式。

一、生态农业模式

为进一步促进生态农业发展, 2002年, 农业部向全国征集到了370种生态农业模式或技术体系, 通过专家反复研讨, 遴选出经过一定实践运行检验, 具有代表性的十大类型生态模式, 具体为①北方“四位一体”生态模式、②南方“猪—沼—果”生态模式、③平原农林牧复合生态模式、④草地生态恢复与持续利用生态模式、⑤生态种植模式、⑥生态畜牧业模式、⑦生态渔业模式、⑧丘陵山区小流域综合治理模式、⑨设施生态农业模式、⑩观光生态农业模式, 并正式将这十大类型生态模式作为今后农业部的重点任务加以推广¹。

二、基于层次分析法和模糊综合评价法的生态农业模式选择分析

(一) 指标选取及指标权重

在选择合适的生态农业模式时, 首先需要本着科学性、适应性、操作性和导向性原则建立统一的生态农业模式选择评价体系对其评价。本文从生态农业模式评价体系的结构入手, 选取符合原则的有代表性的指标, 构建含有3个准则层, 15个可量化的指标层对3个维度进行描述。准则层一是自然资源, 是生态农业的重要自然物质基础, 包括土地、水、气候和生物资源等。本文概况为月平均气温差 S_{11} 、年平均降水量 S_{12} 、林地面积 S_{13} 、耕地面积 S_{14} 和草地面积 S_{15} 5个自然资源指标。

准则层二是社会环境, 包括人口规模、社会风俗和习惯、生产生活方式等因素, 是推动生态农业积极发展的因素。本文选用人口自然增长率 S_{21} 、恩格尔系数 S_{22} 、农业机械总动力 S_{23} 、农药使用强度 S_{24} 、化肥使用强度 S_{25} 5个指标作为社会环境指标。

准则层三是经济环境, 是生态农业发展的沃土, 只有在经济上获利才能推动生态农业的发展。经济环境包括经济发展水平、经济体制、消费者的收入水平、地区和行业发展状况、消费结构等多种因素。本文选用农业总产值 S_{31} 、人均粮食占有量 S_{32} 、农业人均收入 S_{33} 、机耕面积 S_{34} 以及国内外旅游收入 S_{35} 作为经济环境评价指标。

确定指标权重时借鉴殷勇、刘庆(2018)^[4]的评价方法, 首先采用层次分析法中的Saaty1-9九级标度法邀请15位相关专家对一级指标和二级指标分别进行两两比较, 其判断值构成一级指标层权重判断矩阵 S_1 , 以及3个二级指标层权重判断矩阵 S_2, S_3 。

设 λ_{\max} 是正互反矩阵 $S=(S_{ij})_{n \times n}$ 的最大特征值, W 是相应的特征向量, 将该向量进行归一化即可得到各重要判断矩阵中指标的权重向量。由于专家在进行两两比较时的价值取向和定级标准导致赋值的非等比性, 当判断矩阵的阶数 $n>2$, 通常难于构造出一致性的矩阵来, 但判断矩阵偏离一致性条件还应有一个度, 所以对判断矩阵是否在可接受范围内进行鉴定, 即可以根据 $\lambda_{\max}=n$ 是否成立来检验矩阵的一致性, 如果 λ_{\max} 比 n 大得多, 则 S 的非一致性程度就越高。因此将 λ_{\max} 带入下式, 定义一致性指标 CI 为:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

其中 n 为判断矩阵中指标个数。

再依据Saaty^[5]提出的平均随机一致性指标 RI 关于矩阵阶数 n 的分布表², 可以得到一致性比率 $CR=CI/RI$, 若 $CR<0.1$, 则认为判断矩阵满足一致性检验, 否则需要对判断矩阵进行修正。本文运用MATLAB7.0软件对4个判断矩阵进行运算, 均通过一致性检验, 具体权重数值如下所示。

$$S = [0.500, 0.250, 0.250]^T \quad (2)$$

$$S_1 = [S_{11}, S_{12}, S_{13}, S_{14}, S_{15}]^T = [0.1501, 0.1607, 0.2035, 0.2401, 0.2456]^T \quad (3)$$

$$S_2 = [S_{21}, S_{22}, S_{23}, S_{24}, S_{25}]^T = [0.0831, 0.0711, 0.4307, 0.2468, 0.1683]^T \quad (4)$$

$$S_3 = [S_{31}, S_{32}, S_{33}, S_{34}, S_{35}]^T = [0.1618, 0.3125, 0.2685, 0.1973, 0.0599]^T \quad (5)$$

(二) 内蒙古生态农业模式评价实证分析

本部分在构建生态农业模式评价指标体系基础上, 采用专家主观评价的模糊综合评价法, 从内蒙古各盟市实际情况的出发, 利用白化权函数的灰色关联法, 对专家的评分进行

处理, 来降低主观性造成的偏差, 即利用被评分指标代替频数指标, 给出12个盟市应选择的生态农业模式得分。

十个生态农业模式, 记 $n=10$, $i=1, 2, \dots, 10$; 专家分别对表1中评价指标体系的15个二级指标进行评分, 记 $m=15$, $j=1, 2, \dots, 15$; 本研究中参与评分的专家人数为 c , 记 $c=1, 2, \dots, 15$; 专家评分采取百分制, 第 c 个专家对第 i 个待选模式的第 j 个指标的评分记为 d_{ijc} ; 灰类的数量为 s , 本文选取优、良、中、差四个灰类, 因此 s 取4, 记 $k=1, 2, \dots, s$; 优、良、中、差四个评级对应的分值分别为 90, 75, 60, 45。

“优”的灰数为[80, 90, 100], 其白化权函数如下:

$$f_1(d_{ijc}) = \begin{cases} 0 & d_{ijc} \in [0,80) \\ \frac{d_{ijc}-80}{90-80} & d_{ijc} \in [80,90) \\ 1 & d_{ijc} \in [90,100] \end{cases} \quad (6)$$

“良”的灰数为[65, 75, 85], 其白化权函数如下:

$$f_2(d_{ijc}) = \begin{cases} 0 & d_{ijc} \in [0,65), d_{ijc} \in (85,100] \\ \frac{d_{ijc}-65}{75-65} & d_{ijc} \in [65,75) \\ \frac{85-d_{ijc}}{85-75} & d_{ijc} \in [75,85) \end{cases} \quad (7)$$

“中”的灰数为[50, 60, 70], 其白化权函数如下:

$$f_3(d_{ijc}) = \begin{cases} 0 & d_{ijc} \in [0,50), d_{ijc} \in (70,100] \\ \frac{d_{ijc}-50}{60-50} & d_{ijc} \in [50,60) \\ \frac{70-d_{ijc}}{70-60} & d_{ijc} \in [60,70) \end{cases} \quad (8)$$

“差”的灰数为[45, 55, 100], 其白化权函数如下:

$$f_4(d_{ijc}) = \begin{cases} 1 & d_{ijc} \in [0,45) \\ \frac{55-d_{ijc}}{55-45} & d_{ijc} \in [45,55) \\ 0 & d_{ijc} \in [55,100] \end{cases} \quad (9)$$

将所有专家评分对应的隶属度按等级分类相加得到第 i 个待选模式的第 j 个指标对优、良、中、差四个等级的灰色统计数 F_{ij}^k , 再将上述灰色统计数进行归一化处理即得到该指标对优、良、中、差四个等级的隶属度 r_{ij}^k 。计算步骤如下:

$$F_{ij}^k = \sum_{c=1}^s \Gamma_{ij}^k = \sum_{k=1}^s \sum_{c=1}^{15} f_k(d_{ijc}) \quad (10)$$

$$r_{ij}^k = \frac{F_{ij}^k}{F_{ij}} \quad (11)$$

将所有指标隶属度进行汇总排列后得到第 i 个待选模式的指标评价矩阵 $R_i = (r_{im}^s)_{nm}$, 评价指标的权重向量为表1计算的结果 $w = (w_1, w_2, \dots, w_j, \dots, w_m)$, 因此, 可以得到第 i 个待选模式的总体隶属度向量 B_i :

$$B_i = (b_1, b_2, b_3, \dots, b_s) = \left(\frac{a_1}{\sum_{k=1}^s a_k}, \frac{a_2}{\sum_{k=1}^s a_k}, \dots, \frac{a_s}{\sum_{k=1}^s a_k} \right) \quad (12)$$

其中:

$$(a_1, a_2, \dots, a_s) = w \cdot R_i = (w_1, w_2, \dots, w_j, \dots, w_m) \begin{bmatrix} r_{i1}^1 & r_{i1}^2 & \dots & r_{i1}^s \\ r_{i2}^1 & r_{i2}^2 & \dots & r_{i2}^s \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{im}^1 & r_{im}^2 & \dots & r_{im}^s \end{bmatrix} \quad (13)$$

结合上文提到的优、良、中、差四个等级, 得到评分向量 S :

$$S = (S_1, S_2, S_3, S_4) = (90, 75, 60, 45) \quad (14)$$

故第 i 个待选模式的最终评分模型为: $Z_i = B_i \times S^T$ 若

$\max_{1 \leq i \leq n} Z_i = Z_i^*$, 则第 i 个建设模式即为最优选择。

(三) 指标值的实证结果与分析

遵循本文模型步骤, 得出内蒙古各盟市十种待选建设模型的评分矩阵, 按得分的高低可以看出内蒙古各盟市的最优的生态发展模式不近相同, 建议不同地区结合自己的自然资源、社会资源和经济资源优先发展得分前三的生态模式, 具体模式及得分为: 呼和浩特适合发展生态畜牧业模式(90.57)、北方“四位一体”生态模式(89.35)、观光生态农业模式(85.76); 包头适合发展观光生态农业模式(89.57)、设施生态农业模式(78.22)、北方“四位一体”生态模式(72); 呼伦贝尔适合发展观光生态农业模式(91.89)、设施生态农业模式(91.27)、生态畜牧业模式(90.07); 乌兰浩特适合发展生态种植模式(89.06)、丘陵山区小流域综合治理模式(88.56)、设施生态农业模式(82.63); 通辽适合发展设施生态农业模式(95.12)、观光生态农业模式(92.20)、草地生态恢复与持续利用生态模式(92.18); 赤峰适合发展草地生态恢复与持续利用生态模式(95.03)、设施生态农业模式(94.89)、观光生态农业模式(89.66); 锡林郭勒适合发展平原农林牧复合生态模式(90.15)、草地生态恢复与持续利用生态模式(89.56)、生态畜牧业模式(88.69); 乌兰察布适合发展平原农林牧复合生态模式(92.56)、草地生态恢复与持续利用生态模式(90.49)、北方“四位一体”生态模式(89.89); 鄂尔多斯适合发展丘陵山区小流域综合治理模式(89.78)、北方“四位一体”生态模式(87.48)、设施生态农业模式(85.96); 巴彦淖尔适合发展北方“四位一体”生态模式(94.98)、丘陵山区小流域综合治理模式(88.65)、设施生态农业模式(87.56); 乌海适合发展北方“四位一体”生态模式(88.59)、丘陵山区小流域综合治理模式(87.54)、设施生态农业模式(85.96); 阿拉善适合发展草地生态恢复与持续利用生态模式(90.44)、丘陵山区小流域综合治理模式(89.56)、北方“四位一体”生态模式(87.69)。

三、生态农业发展措施及政府扶持政策建议

内蒙古各盟市如何选择恰当的生态农业模式离不开充分

利用现有的自然资源基础、营造良好的社会环境,改善和提高薄弱的经济基础,通过发展相适应的生态农业对于内蒙古实现“绿水青山”变“金山银山”具有重要意义。

(一) 资源方面

1. 克服传统观念,建立生态发展观

克服农耕文明的负面影响,紧密结合当地资源的具体情况,通过宣传、教育、树立典型的方式,让人们接受生态发展观,自觉发展生态农业,遵照“整体、协调、循环、再生”的生态原理,从资源投入、企业生产、产品消费及其废弃的整个过程都做到可持续,使其经济的发展可以依靠生态型资源达到循环。不仅追求农业经济效益,还能兼顾社会效益和生态效益。

2. 合理布局农业、发挥比较优势

由政府相关部门为主导进行资源潜力、生态优劣势、市场条件等分析基础上,根据自然资源分布选准生态农业主导产业,一般规律是改善不利环境为目的,创造开发利用资源的条件,并形成区域特色,保证生态农业系统的稳定性和有序性。如水土流失严重地区应设计环境与农田生态工程建设为主要内容的立体型模式,包括农林复合系统建设模式、丘陵山区小流域综合治理模式和草地生态恢复与持续利用生态模式。

(二) 社会环境

1. 加强生态农业发展的基础设施建设

农业开发的根本任务就是加强农业基础设施建设。发展生态农业既要有利于提高农业综合生产能力,推进农业结构调整,又要促进生态环境协调发展,所以对农业基础建设的要求更高、内容更丰富。因此,应针对生态农业产前、产中和产后环节实施生态工程,在优质高效农田、特色生产基地及周边区域实施综合治理,做到源头控制、流域治理、小区优化,绿植覆盖最大化,为生态农业发展创造一个良好的环境氛围。

2. 完善生态农业发展制度

政府应在宏观政策上为生态农业发展提供宽松、良好的经营环境,合理生态农业规范制度和支撑保障制度为生态农业的发展提供沃土。首先国家应尽快制定有关荒漠化防治的专项法律,完善生态环境保护的法律体系、推动农村土地产权制度改革。次加强支撑体系建设,从扶持政策、激励机制、金融信贷支持等方面发挥政府的支持和主导作用。

3. 提升生态农业科技水平

技术水平是生态农业结构模式一项重要标准,生态农业模式应实现农业可持续发展战略目标而设计,低功能技术结构若承担高功能生产结构,生命力必定不旺盛。各级政府应综合考虑农业先进技术的应用、农民素质的提高、农产品质量体系、市场体系的配套和完善,为涉及生态农业的居民定期开展技术培训班,共享资源信息,提供各类现代化农业机

器操作技术支持。

(三) 经济方面

1. 完善生态效益补偿制度和环境税收制度

充分认识生态农业的外部性,使私人成本与社会成本、私人收益与社会收益一致,通过实行环境信用评级制度,使广大环境使用者的行为得到规范。发展生态农业是协同生态文明建设和经济快速增长的重要方式。特定的生态农业模式是否适当,首先要看市场销售量和生产者效益,还要受生产成本、运输距离和运输条件的制约,如果是肯定的,生产者才会有积极性。如鸡一猪一蘑菇一蛆蚶一鱼等模式一般均出现在经济发达地区和大中城市城郊,这与当地居民收入水平及对鸡、蘑菇、牛蛙、鱼等需求量大有关,且运输较近,运费较廉,耗损较低。

2. 做强生态农业龙头企业

培育和壮大生态农业龙头企业是推进生态农业发展的关键。选择一批有基础、有优势、有特色、有前景的龙头企业按照生态经济运作的要求,或将传统龙头企业改造成为生态农业龙头企业,在项目上、技术上、人才上、资金上进行重点扶持,为企业发展创造良好的环境和条件。

3. 生态产品品牌化

政府引导推广农产品认证制度,使生态农业生产者不单纯只提高生产效率和效益,最主要的是提高农产品品质,转变生产方式、促进农业的可持续发展。力争生态农业中的种养殖、生产、加工、销售全产业链各个环节都能培育出一批生态农业品牌,增强企业、农牧户各个主体的品牌意识。

参考文献

- [1] 姜国峰. 美日德等国生态循环农业发展的332模式及“体系化”启示[J]. 科学管理研究, 2018(4): 108-111
- [2] 王敏, 郭志敏等. 新农村建设视角下的生态农业发展问题研究——以内蒙古巴彦淖尔市为例. 赤峰学院学报[J]. 2014(2): 113-114
- [3] 刘志颐. 内蒙古农牧交错带化德县生态经济模式研究[D]. 中央民族大学博士学位论文2013

注释:

- [1] 农业部推出十种生态农业模式, 新农业, 2002(12)
- [2] SAATY TL. Deriving the AHP 1-9 scale from first principles[J]. Isahp Proceedings, 2001(6): 400.

基金项目: 内蒙古自治区高等学校科学研究项目“产业生态化与美丽乡村建设的互动发展研究——以内蒙古少数民族自治旗为例”(NJSY19225); 呼伦贝尔学院校级服务地方重点项目“呼伦贝尔市‘十四五规划和2035年远景目标纲要’中生态产业化和产业生态化战略比较研究”(2021FDZD08)。