

基于 APT 和模糊数学的黑龙江省绿色食品全过程质量评价体系研究

刘北林¹, 荣佳楠^{2*} (1. 黑龙江省委巡视组, 黑龙江哈尔滨 150000; 2. 哈尔滨商业大学, 黑龙江哈尔滨 150000)

摘要 黑龙江省绿色食品产业是黑龙江经济发展的重要部分, 因此建立黑龙江省绿色食品全过程的质量评价体系, 能为黑龙江省的经济发展带来巨大动力。从绿色食品的产地环境、种植条件及绿色食品的加工、包装和运输等环节对其质量评价进行研究。首先建立了黑龙江省绿色食品质量评价指标体系, 然后应用层次分析法(AHP)测定影响因素的权重, 并采用模糊综合评判法对黑龙江省绿色食品质量进行评价, 最后以黑龙江省庆安县绿色食品生产为例, 应用所建立的模糊综合评价模型进行评价, 其综合评价所属等级是良好。

关键词 绿色食品; 全过程; 质量评价体系

中图分类号 S509.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)27-11129-03

On Whole Process Quality Evaluation System of Green Food in Heilongjiang Province Based on APT and Fuzzy Mathematics

LIU Bei-lin et al (Heilongjiang Provincial Inspection Group, Harbin, Heilongjiang 150000)

Abstract The green food industry is an important part of the economic development of Heilongjiang Province, so establishing the whole process green food quality evaluation system can bring enormous power for the economic development of Heilongjiang Province. The quality evaluation was conducted on the links of producing area environment, planting conditions, processing, packaging and transporting of green food. The quality evaluation index system for green food in Heilongjiang Province was established, AHP method was adopted to determine the weight of influencing factors, the fuzzy comprehensive evaluation method was used to assessment on green food quality. Finally, with green food production in Qingan County as an example, the established fuzzy comprehensive evaluation model was adopted for evaluation, the comprehensive evaluation level is good.

Key words Green food; Whole process; Quality evaluation system

黑龙江省作为农业大省, 其绿色产品生产和加工产业相对于其他省市都较发达, 但是产品质量中存在的问题不仅不利于黑龙江省绿色产品产业发展, 同时还会降低消费者对绿色产品的信赖, 因此对黑龙江省绿色食品质量评价进行研究十分重要^[1]。绿色食品质量评价是一项复杂、系统的工作, 但单纯地对绿色食品质量的某一环节进行评价, 并不能保证绿色食品到达消费者手中时的质量水平, 因此笔者从绿色食品的产地环境、种植条件及绿色食品的加工、包装和运输等环节对其质量评价进行研究。笔者在建立黑龙江省绿色食品质量评价指标体系的基础上, 运用层次分析法测定影响因素的权重并运用模糊综合评判法对黑龙江省绿色食品质量进行评价, 最后以黑龙江省庆安县绿色食品生产为例, 应用所建立的模糊综合评价模型进行评价。

1 黑龙江省绿色食品质量评价指标体系的构建

要对黑龙江省的绿色食品进行全过程的质量评价, 首先要确定质量评价的指标, 为质量评价奠定基础。黑龙江省绿色食品质量与绿色食品产地环境、种植条件及绿色食品的加工、包装和运输 5 个方面有关。

1.1 产地环境 在对黑龙江省绿色食品产地环境进行研究时, 笔者认为应将大气、水、土壤等条件纳入到质量评价体系中。大气质量的好坏会对黑龙江省绿色食品的生长产生影响。水是农业生产不可缺少的基本物质, 对绿色食品产地的水质进行监测十分重要。绿色植物的生长要依赖土壤, 因此土壤是否受到污染, 对绿色作物的生产具有重要的影响。

1.2 种植条件 黑龙江省是农业大省, 主要输出的绿色植物为绿色农产品, 因此考察黑龙江省绿色产品生产条件时, 主要考虑绿色产品的种植条件。对种植产生影响的因素主要包括绿色产品的品种、种植制度、施肥和灌溉情况^[2]。品种作为农产品生产的开始, 决定了绿色产品的质量。合理的耕种制度能够在产出无污染的优质产品的同时, 提高综合生产能力, 保持持续的绿色食品产量。肥料是自然生态良性循环中的基础环节, 它对农作物、绿色产品生产有重要作用。灌溉是人为可控制的调节土壤水分的重要农业措施, 是影响绿色产品种植条件的重要因素。

1.3 加工 健康是绿色食品的最为重要的要求, 因此对绿色食品进行加工要在节约能源、保护环境的基础上进行^[3]。在对黑龙江省绿色食品加工过程进行研究中, 笔者认为应将加工企业、加工原料、加工工艺和添加剂纳入到质量评价体系中。加工企业合理的布局、先进的设备、严格的管理与高素质的员工, 是绿色食品质量的有力保证。绿色食品的加工工艺也对绿色食品的质量安全有着重要的影响, 安全、精湛的加工工艺能够保证绿色食品免受二次污染的影响。如果在绿色食品加工工艺中使用了不达标的添加剂, 同样也会降低绿色食品的质量。

1.4 包装 绿色食品包装对绿色产品质量具有重要的作用。包装能够起到保护商品、方便运输和贮藏的作用, 主要考虑包装材料、包装技术和包装标签对黑龙江绿色食品质量评价的影响。

1.5 运输 研究将运输工具的选择和运输环境的影响作为运输的主要影响因素。

根据以上分析, 该研究给出了黑龙江省绿色食品质量评价指标体系(表 1)。

基金项目 黑龙江省社会科学研究规划项目(11B053)。

作者简介 刘北林(1949-), 男, 山东莱州人, 教授, 从事绿色食品开发及其质量管理研究。* 通讯作者, 硕士, 从事绿色食品开发及绩效管理研究, E-mail: rongjianan@yeah.net。

收稿日期 2013-08-18

表 1 黑龙江省绿色食品质量评价指标体系

总目标	一级指标	二级指标
黑龙江省绿色食品质量评价 U	产地 U ₁	大气 u ₁₁
		水 u ₁₂
		土壤 u ₁₃
	种植 U ₂	品种 u ₂₁
		种植制度 u ₂₂
		施肥 u ₂₃
		灌溉 u ₂₄
		加工企业 U ₃
		加工原料 u ₃₂
		加工工艺 u ₃₃
		添加剂 u ₃₄
	包装 U ₄	包装材料 u ₄₁
		包装技术 u ₄₂
		包装标签 u ₄₃
	运输 U ₅	运输工具 u ₅₁
		运输速度 u ₅₂

2 模糊 AHP 综合评价模型

以下给出黑龙江省绿色产品质量评价模型,该模型首先应用层次分析法对评价指标进行分层并给出权重,其次采用模糊评价法对指标进行评价,最后给出综合评价结果^[4]。

2.1 确定评价因素集 黑龙江省绿色食品质量评价指标的因素集是个多层次的评价集,这个多层次的评价因素集包含了各个层次的指标,如下:

$$U = (U_1, U_2, \dots, U_i, \dots, U_m), i = 1, 2, \dots, m$$

$$U_i = (u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{ij}, \dots, u_{in_i}), j = 1, 2, \dots, n_i$$

其中, m 表示 U 中因素的个数, n_i 表示 U_i 中因素的个数。

2.2 确定权重集 评价因素集中每个指标对评价结果的重要性不同,因此每个指标在各自的集合中的权重也不同,权重与指标相对应,因此权重集也相对因素集,具有层次,即有:

$$A = (A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_m), i = 1, 2, \dots, m$$

$$A_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ij}, \dots, a_{in_i}), j = 1, 2, \dots, n_i$$

其中, A 表示 U 中各因素的权重, A_i 表示 U_i 中各因素的权重。

绿色食品质量评价模型采用层次分析法,将评价指标进行评价建立判断矩阵,求出矩阵的特征值,最后需要进行一致性检验,且有 $\sum A_i = 1 (i = 1, 2, \dots, m)$, $\sum a_{ij} = 1 (j = 1, 2, \dots, n_i)$ 。

2.3 确定评语集 评价者对评价指标所能做出所有评价结果构成了评语集。该研究中黑龙江省绿色产品评价指标的所有评价等级优、良、中、差、劣为评语集 $V = (v_1, v_2, \dots, v_n)$, 代表由高到低的各级评语。

2.4 确定指标评价矩阵 R 通过对评价结果按照等级分配率进行统计,得到该研究的模糊综合评价指标矩阵。评价矩阵 R 如下所示, i 表示不同的评价矩阵。

$$R_i = \begin{bmatrix} r_{11}^i & r_{12}^i & \dots & r_{1n}^i \\ r_{21}^i & r_{22}^i & \dots & r_{2n}^i \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{n1}^i & r_{n2}^i & \dots & r_{nin}^i \end{bmatrix}$$

2.5 进行综合评价 在对评价指标进行模糊评价时,首先对二级评价指标进行评价,然后逐步向上评价。首先,对二级评价指标 U_i 进行模糊评价,得到模糊评价集 B_i 为:

$$B_i = A_i * R_i$$

这里的符号“*”为关系合成算子,对于黑龙江省绿色食品质量综合评价,需要对多种因素进行综合考虑,因此采用 $M(°, +)$ 加权平均型算子。然后,再对一级指标 U 的 m 个因素进行模糊评判,求得模糊评价集:

$$B = A * R = A * [B_1 \ B_2 \ \dots \ B_m]^T$$

3 应用实例

模糊 AHP 综合评价模型是否有效,需要对评价模型进行实际应用,在实践中发现并解决问题。该研究以黑龙江省庆安县绿色产品生产基地为例,对庆安县绿色产品生产基地的环境,种植条件,及绿色产品加工、包装和运输进行全面研究,对黑龙江省绿色产品质量进行评价。

3.1 确定黑龙江省庆安县绿色产品评价因素集和评语集 黑龙江省庆安县绿色产品质量影响因素的一级指标和二级指标如表 1 所示,即评价因素集为: $U = (U_1, U_2, U_3, U_4, U_5)$, $U_1 = (u_{11}, u_{12}, u_{13})$, $U_2 = (u_{21}, u_{22}, u_{23}, u_{24})$, $U_3 = (u_{31}, u_{32}, u_{33}, u_{34})$, $U_4 = (u_{41}, u_{42}, u_{43})$, $U_5 = (u_{51}, u_{52})$ 。评估等级 $V = (v_1, v_2, v_3, v_4, v_5)$, 分别由高到低分 5 个等级,即:优、良、中、差、劣,其隶属度分值分别设定为 $S = (1.0, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2)$, 则有 $F = B * S^T$ 。

3.2 确定评价指标的权重 确定评价指标权重的方法主要包括专家打分法、Delphi 法、AHP 法。该研究通过对各评价指标进行层次分析,从而确定各评价指标的权重。

3.2.1 构造判断矩阵。该研究邀请了 9 位黑龙江绿色食品质量研究学者,根据表 1,采用 AHP 法来计算各指标的权重,得到如下判断矩阵:

$$\begin{bmatrix} 1 & 4 & 3 & 3 & 5 \\ 1/4 & 1 & 1/2 & 1/2 & 2 \\ 1/3 & 2 & 1 & 1 & 2 \\ 1/3 & 2 & 1 & 1 & 2 \\ 1/5 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

3.2.2 采用和积法进行 AHP 处理。应用归一化方法对判断矩阵的每一列进行处理,得到判断矩阵如下:

$$\begin{bmatrix} 0.47 & 0.42 & 0.50 & 0.50 & 0.42 \\ 0.12 & 0.11 & 0.08 & 0.08 & 0.17 \\ 0.16 & 0.21 & 0.17 & 0.17 & 0.17 \\ 0.16 & 0.21 & 0.17 & 0.17 & 0.17 \\ 0.09 & 0.05 & 0.08 & 0.08 & 0.08 \end{bmatrix}$$

将归一化的判断矩阵各行求和得到向量: $[2.31 \ 0.56 \ 0.88 \ 0.88 \ 0.38]^T$; 再对上述和向量进行归一化处理得特征向量(权重) $W: W = [0.461 \ 0.112 \ 0.176 \ 0.176 \ 0.076]^T$ 。

3.2.3 一致性检验。首先用得到的特征向量 W 右乘判断矩阵得到一个新的列向量: $[2.345 \ 0.555 \ 0.882 \ 0.882 \ 0.400]^T$; 最大特征根 λ_{max} 计算结果如下: $\lambda_{max} = 5.0662$ 。

这里采用一致性指标 $C.I. = (\lambda_{max} - n)/(n - 1)$ (n 为判

断矩阵的阶数)来反映对一致性的接近程度。根据上述数据,可得: $C.I. = (5.0662 - 5)/4 = 0.0166$, $n = 5$ 时查表可得 $RI = 1.12$,故一致性比率 $C.R. = C.I./RI = 0.0166/1.12 = 0.0148$,这个比率小于 0.1,因此判断矩阵具有满意的一致性,从而保证了排序的准确性。

同理,每个因素的子因素的相对权重计算结果如表 2 所示。

表 2 黑龙江省绿色食品质量指标评价

一级指 标权重	二级 指标	权重	各档次评分人数				
			优	良	中	差	劣
产地 0.461	大气	0.4	28	66	18	4	4
	水	0.2	35	61	20	2	2
	土壤	0.4	27	62	26	3	2
种植 0.112	品种	0.2	43	56	20	1	0
	种植制度	0.4	32	68	17	3	0
	施肥	0.2	34	66	16	4	0
	灌溉	0.2	7	57	48	6	2
	加工 0.176	加工企业	0.2	32	71	16	1
加工 0.176	加工原料	0.4	38	60	19	3	0
	加工工艺	0.2	40	58	16	5	1
	添加剂	0.2	44	53	18	4	4
包装 0.176	包装材料	0.4	59	41	18	2	0
	包装技术	0.4	64	42	10	3	1
	包装标签	0.2	57	50	12	1	0
运输 0.076	运输工具	0.5	52	48	16	3	1
	运输环境	0.5	28	56	31	4	1

3.3 确定指标评价等级表 为得到客观科学的黑龙江省庆安县绿色产品质量评价结果,笔者聘请 120 位从事黑龙江绿色产品研究的专家学者,对庆安县绿色产品质量进行评价,这 120 位专家学者的评价情况见表 2。

3.4 模糊综合评价 根据等级评价表(转化为评价比率),进行模糊综合评判。对二级指标做综合评价,评价结果如下:

$$B_1 = A_1 * R_1 = (0.4 \quad 0.2 \quad 0.4) * \begin{bmatrix} 0.234 & 0.550 & 0.150 & 0.333 & 0.333 \\ 0.292 & 0.508 & 0.167 & 0.017 & 0.016 \\ 0.225 & 0.517 & 0.217 & 0.025 & 0.016 \end{bmatrix}$$

$$B_1 = (0.242 \quad 0.528 \quad 0.180 \quad 0.027 \quad 0.023)$$

这个结果表示在全部评价人员中有 24.2% 的认为黑龙江省庆安县绿色食品产地环境优秀,52.8% 认为良好,18.0% 认为一般,2.7% 认为差,2.3% 认为劣。资源的得分

$$为: F_1 = B_1 * S^T = (0.242 \quad 0.528 \quad 0.180 \quad 0.027 \quad 0.023) * [1.0 \quad 0.8 \quad 0.6 \quad 0.4 \quad 0.2]^T = 0.7787$$

该分值计算结果表明,黑龙江省庆安县绿色食品产地环境是良好等级。

类似计算得:

$$B_2 = (0.247 \quad 0.525 \quad 0.197 \quad 0.028 \quad 0.003)$$

$$B_3 = (0.320 \quad 0.503 \quad 0.147 \quad 0.025 \quad 0.005)$$

$$B_4 = (0.505 \quad 0.360 \quad 0.113 \quad 0.019 \quad 0.003)$$

$$B_5 = (0.333 \quad 0.433 \quad 0.196 \quad 0.030 \quad 0.008)$$

对一级指标(评估系统)做综合评价,结果如下:

$$B = A * R = (0.461 \quad 0.112 \quad 0.176 \quad 0.176 \quad 0.076) * \begin{bmatrix} 0.242 & 0.528 & 0.180 & 0.027 & 0.023 \\ 0.247 & 0.525 & 0.197 & 0.028 & 0.003 \\ 0.320 & 0.503 & 0.147 & 0.025 & 0.005 \\ 0.505 & 0.360 & 0.113 & 0.019 & 0.003 \\ 0.333 & 0.433 & 0.196 & 0.030 & 0.008 \end{bmatrix}$$

$$= (0.310 \quad 0.487 \quad 0.165 \quad 0.025 \quad 0.013)$$

其对应的分值为:

$$F = B * S^T = (0.310 \quad 0.487 \quad 0.165 \quad 0.025 \quad 0.013) * (1 \quad 0.8 \quad 0.6 \quad 0.4 \quad 0.2)^T = 0.8022$$

最后的综合评价结果表明,对黑龙江省庆安县绿色食品质量的总体评估态势是:31.0% 的评价人员认为优秀,48.7% 的认为良好,16.5% 的认为一般,2.5% 的认为差,1.3% 的认为劣,综合评价所属等级是良好。

4 结语

黑龙江省绿色食品产业是黑龙江经济发展的重要一部分,因此建立黑龙江省绿色食品全过程的质量评价体系,能够为黑龙江省的经济发展带来巨大动力。对黑龙江省绿色食品全过程的质量评价,必须坚持对绿色食品的全过程进行质量评价,保证消费者最终得到的是安全、健康、环保的绿色食品。

参考文献

[1] 王运浩. 我国绿色食品 20 年发展成效及推进方略[J]. 农产品质量与安全,2010,15(4):8-11.
 [2] 杜永臣,胡鸿,刘凤权等. 美国有机蔬菜产业发展现状及其启示[J]. 中国蔬菜,2010,20(19):38-51.
 [3] 郭顺堂,谢焱. 食品加工[M]. 北京:“三农”读物出版中心,2005:208-211.
 [4] 马逊风. 食品安全与生态风险[M]. 北京:化学工业出版社,2003:20-29.

(上接第 11112 页)

[9] 常见的酒窖设计风格特点介绍[EB/OL]. (2012-09-06)http://jingyan.baidu.com/article/19020a0ac47f21529d2842df.html.
 [10] 山东省技监局. DB37/T 2206-2012 葡萄酒庄园规范[S/OL]. (2012-12-19)http://www.docin.com/p-623135414.html.
 [11] 中华人民共和国商务部. SB/T 10712-2012 葡萄酒运输、贮存技术规范[S]. 北京:中国标准出版社,2012.
 [12] 中国认证认可协会. CNCA CTS 0025-2008 食品安全管理体系 葡萄酒生产企业要求[S/OL]. (2008-09-11)http://www.doc88.com/p

-585429102091.html.
 [13] 孙作军,张璇,索晓光. 建设葡萄酒酒窖应注意的几个问题[J]. 酿酒,2012(5):78-80.
 [14] 陈耀明, SCHLOSS GOBELSBURG. 私家酒窖的秘密[J]. 走向世界,2009(8):46-49.
 [15] 李华,王照科. 葡萄酒品尝过程中的美感[J]. 酿酒科技,2005(9):87-91.
 [16] 董立志,商培,刘洪亮,等. 防潮防霉涂料的研制[J]. 上海涂料,2011(11):20-25.