

马耀绒,淡会星,王红军,等. 基于层次分析法的蒲城酥梨综合品质评价[J]. 陕西气象,2021(3):45-48.

文章编号:1006-4354(2021)03-0045-04

基于层次分析法的蒲城酥梨综合品质评价

马耀绒¹,淡会星²,王红军³,张艳芬¹

(1. 渭南市气象局,陕西渭南 714000;2. 鄠邑区气象局,陕西鄠邑 710300;

3. 西安市气象局,西安 710016)

摘要:对蒲城10个主要种植乡镇酥梨的果实品质进行综合评价,为进一步寻找适合蒲城酥梨高品质果品生长的最佳生态区,为优质酥梨种植提供科学依据。根据2019—2020年蒲城10个主要种植乡镇酥梨的果皮厚度、果实硬度、含糖率、可滴定酸、单果重、果实含水率以及石细胞含量等7种核心品质指标,进行归一化处理,采用层次分析法(AHP),结合专家经验法,建立蒲城酥梨综合品质评价模型。研究表明:(1)果皮厚度、果实硬度、含糖率、可滴定酸、单果重、果实含水率以及石细胞含量7种品质指标的归一化权重系数分别为:0.024、0.086、0.386、0.039、0.068、0.147、0.247,权重最大的是含糖率,最小的是果皮厚度;(2)蒲城西南部苏坊、荆姚镇以及南部党睦镇酥梨品质为特优;中部品质为优质;北部洛宾镇品质为良好;东部永丰镇品质最低,为一般。总体来说,蒲城东北部酥梨品质较西南部和中部差。

关键词:层次分析法;酥梨;综合品质;评价

中图分类号:S661.2

文献标识码:A

陕西蒲城县是国内外专家公认的“世界优等酥梨最佳生态区”,生产的酥梨以形美、果大、皮薄、含糖量高、郁香爽口而闻名中外。近年来,消费者对果实品质要求越来越高,酥梨品质已成为决定其市场竞争力的重要因素。找出蒲城10个主要种植乡镇酥梨综合品质优劣,为优质酥梨种植提供科学参考显得尤为重要。李德等^[1]采用层次分析法研究出砀山酥梨气候品质评价模型,但忽略了消除不同指标之间的量纲影响,也未考虑正向与逆向指标的不同影响。黄正金等^[2]对5种黑莓杂交品系的生物学性状和经济学性状调查与统计,利用层次分析法进行综合评价,得到各指标对黑莓杂交品系的综合评价值和等级排名。孙玉刚^[3]以果实大小、可溶性固形物含量、含糖率、可滴定酸等为主要指标,利用层次分析法对甜樱桃品质进行了综合评价。本文先对各单一品质指标进行归一化处理,消除不同量纲数值影响,再利用

层次分析法结合专家经验法,建立蒲城酥梨综合品质评价模型,为一县一业等“名优特”特色农产品综合品质评价提供参考依据,对提高果品的知名度和市场竞争力具有较强的现实意义^[4]。

1 材料来源

2019—2020年蒲城10个主要种植乡镇酥梨品质数据来自蒲城酥梨试验站。观测果园选取距离各乡镇气象站最近、海拔接近,且树龄和管理水平相似的园子。按照《农业气象观测规范(下卷)》^[5],在酥梨成熟的季节,每个果园的东、西、南、北、中部选择5颗果树,每个果树的东、西、南、北、中部各采摘1个果子,每个果园共采摘25个果实,分别测量每个果实的果皮厚度、果实硬度、含糖率、可滴定酸、单果重、果实含水率以及石细胞含量7种品质,每种品质取25个果实的平均值。含糖率使用TD-45数显糖度计测定,果实硬度使用GY-4型硬度计测量,使用GMK-

收稿日期:2021-01-15

作者简介:马耀绒(1974—),女,陕西蒲城人,汉族,本科,工程师,从事农业气象工作。

基金项目:渭南市气象局科研项目(2020wk-6)

835N型果蔬酸度仪测定可滴定酸,使用重量法测量石细胞含量。

2 模型的建立

2.1 指标的确定

李德^[1]在研究砀山酥梨品质评价模型时,主要选取果形指数、最大单果重、平均单果重、果实酥脆度、含糖率和石细胞度等指标进行气候品质评价。孙玉刚^[3]以果实大小、可溶性固形物、糖、酸含量等为主要指标,利用层次分析法对甜樱桃品质进行综合评价。刘遵春^[6]应用层次分析法评价金花梨果实品质时,除果实大小和果实营养品质指标外,选用了果形指数、VC含量等7个内在指标进行综合评价。在果品综合品质评价中,选取能代表果实的口感、耐储性、可运输及外形喜好等品质特点的单个指标,其中以代表口感的指标为主。酥梨的单个品质指标中,果皮厚度、果实硬度、含糖率、可滴定酸、果实含水率以及石细胞含量基本满足了大众对口感的要求,在一定指标范围内,果皮厚度、果实硬度、总糖和可滴定酸也代表着耐储性和可运输性。蒲城酥梨个体大小差异大,中等大小的酥梨在外形喜好上较受人们的青睐。参照相关文献,并结合蒲城酥梨品质特点,选取果皮厚度、果实硬度、含糖率、可滴定酸、单果重、果实含水率以及石细胞含量7种品质指标为蒲城酥梨综合品质评价指标。

2.2 指标归一化

由于7种评价指标具有不同的量纲和数量级,如果直接用原始值进行分析,就会突出数值较大的指标在综合分析中的作用,相对削弱数值较小指标的作用^[7],因此需要对数据进行归一化处理,将数据统一映射到 $[0,1]$ 区间上^[8-9]。7种指标中,含糖率和果实含水率为正向指标,果皮厚度、果实硬度、可滴定酸、石细胞含量为负向指标,单果重为适度指标。不同类型的指标归一化处理方法有所差别。

$$\text{正向指标 } x' = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (1)$$

$$\text{逆向指标 } x' = \frac{x_{\max} - x_j}{x_{\max} - x_{\min}}. \quad (2)$$

x' 为归一化后的值, x_{\max} 为指标系列中的最

大值; x_{\min} 为指标系列中的最小值。式(1)中 x_i 为正向指标值;式(2)中 x_j 为逆向指标值。

利用公式(3)将适度指标转化成逆向指标,再根据公式(2)进行指标归一化。

$$x' = \frac{|x_t - x_k|}{x_{\max} - x_{\min}}. \quad (3)$$

式(3)中, x_t 为指标系列的临界阈值, x_k 为适度指标值。

2.3 层次分析法

2.3.1 构造判断矩阵 分别将果皮厚度、果实硬度、含糖率、可滴定酸、单果重、果实含水率和石细胞含量依次表示为 C_1, C_2, \dots, C_7 。依据“德尔菲法”的基本原理^[10-11],利用专家经验法确定7种品质的权重。选择蒲城县果业局、农业合作社以及10个酥梨主栽乡镇种植大户共30位酥梨专家,经过3轮征求意见后,最后将专家的意见进行整理和统计分析,确定出各指标的权重,并运用数理统计的方法进行检验和修正^[6]。在此基础上,根据蒲城酥梨7种品质特点,以及消费者青睐因素和喜好程度,结合9级标度法^[2-3],对7种品质因素两两比较,确立各品质相互之间的关联性程度,得到判断矩阵 P 。

$$P = \begin{pmatrix} & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 & C_6 & C_7 \\ C_1 & 1 & 1/3 & 1/9 & 1/2 & 1/5 & 1/7 & 1/8 \\ C_2 & 3 & 1 & 1/7 & 2 & 4 & 1/3 & 1/4 \\ C_3 & 9 & 7 & 1 & 6 & 5 & 3 & 4 \\ C_4 & 2 & 1/2 & 1/6 & 1 & 1/2 & 1/5 & 1/8 \\ C_5 & 5 & 1/4 & 1/5 & 2 & 1 & 1/2 & 1/5 \\ C_6 & 7 & 3 & 1/3 & 5 & 2 & 1 & 1/3 \\ C_7 & 8 & 4 & 1/4 & 8 & 5 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

2.3.2 确立品质指标特征向量 根据判断矩阵 P 和归一化处理后的指标值,计算得到各指标特征向量为: $C_1 = \{0.024 \ 0.086 \ 0.386 \ 0.039 \ 0.068 \ 0.147 \ 0.247\}$ 。由此可见,参与综合评价的7种指标中,特征向量最大的是含糖率(C_3),7种指标按照权重从高到低依次为:含糖率(C_3)>石细胞含量(C_7)>含水率(C_6)>硬度(C_2)>单果重(C_5)>可滴定酸(C_4)>果皮厚度(C_1)。这与专家经验结果相一致,也符合大众对蒲城酥梨品质的要求。

2.3.3 一致性检验 根据层次分析法一致性检验: $CR=0.084\ 36<0.1$ 。因此该矩阵为一致性矩阵,各特征向量可以作为品质指标的权重系数。

2.4 酥梨综合品质评价模型

根据归一化后指标值和层次分析法确定的各指标权重系数,利用果品综合品质计算公式^[1]建立蒲城酥梨综合品质评价模型。

$$M=0.024x'_1+0.086x'_2+0.386x'_3+0.039x'_4+0.068x'_5+0.147x'_6+0.247x'_7。 \quad (4)$$

其中, M 为酥梨综合品质, $x'_1, x'_2 \dots, x'_7$ 分

别为果皮厚度、果实硬度、含糖率、可滴定酸、单果重、果实含水率和石细胞含量等品质指标归一化后的值。

3 评价结果与分析

根据蒲城酥梨综合品质评价模型,计算得到蒲城县 10 个主要种植乡镇酥梨综合品质(M ,表 2)。由表 2 可见,蒲城县 10 个主要种植乡镇酥梨综合品质从大到小排列顺序为:党睦>孙镇>苏坊>荆姚>龙池>兴镇>陈庄>椿林>洛滨>永丰。

表 2 蒲城 10 个主要种植乡镇酥梨综合品质 M

乡镇	M	乡镇	M	乡镇	M	乡镇	M	乡镇	M
党睦	0.69	荆姚	0.60	椿林	0.41	陈庄	0.43	苏坊	0.61
兴镇	0.56	龙池	0.58	洛滨	0.39	永丰	0.21	孙镇	0.64

根据专家经验法和概率四分位法^[6],对 10 个乡镇的 M 进行阈值划分,按照特优、优、良、一般四个等级,确定蒲城酥梨品质等级划分标准(表 3)。按照该标准对蒲城 10 个主要种植乡镇酥梨的综合品质进行划分,结果显示:西南部苏坊、荆姚镇以及南部党睦镇为特优品质区,中部为优质品质区,最北部洛滨镇为良好,最东部永丰镇为一般。酥梨的综合品质由南向北、由西向东逐渐递减,区划结果与实际状况和主成分分析法结果^[12]基本一致。

表 3 蒲城酥梨综合品质等级阈值

等级	特优	优	良	一般
阈值	≥ 0.60	$[0.45, 0.60)$	$[0.35, 0.45)$	< 0.35

对比《鲜梨》GB/T 10650—2008 和《酥梨标准综合体》DB61/T 523.01~05—2011 对酥梨总糖、果实硬度和可滴定酸的等级指标要求,本研究得到的蒲城酥梨等级指标符合国标和省标中对应等级的指标要求,也丰富了现有国家标准中关于鲜梨评价的体系。

4 结论与讨论

根据 2019—2020 年蒲城 10 个主要种植乡镇酥梨的果皮厚度、果实硬度、含糖率、可滴定酸、单

果重、果实含水率以及石细胞含量等 7 种核心品质指标,进行归一化处理,采用层次分析法(AHP),结合专家经验法,建立蒲城酥梨综合品质评价模型。

(1)果皮厚度、果实硬度、含糖率、可滴定酸、单果重、果实含水率以及石细胞含量 7 种品质指标的归一化权重系数分别为:0.024、0.086、0.386、0.039、0.068、0.147、0.247,权重最大的是含糖率,最小的是果皮厚度。

(2)蒲城西南部苏坊、荆姚镇及南部党睦镇酥梨品质为特优;中部为优质;北部洛滨镇为良好;东部永丰镇最低,为一般。总体来说,蒲城东北部酥梨品质较西南部和中部差。

(3)本研究构建的酥梨综合品质评价模型,由果皮厚度、果实硬度、含糖率、可滴定酸、单果重、果实含水率和石细胞含量 7 种品质构成,丰富了现有国家标准中关于鲜梨评价的体系,等级评价指标符合国家标准中各等级指标的要求。

(4)由于蒲城酥梨品质测定工作开始于 2018 年,获得的果品品质数据年份较短,后期还需积累酥梨品质数据,进一步提高模型技术的科学性,发挥好果品综合品质评价对果品市场竞争力的促进作用。

参考文献:

- [1] 李德,高超,孙义,等. 基于关键品质因素的砀山酥梨气候品质评价[J]. 中国生态农业学报,2018,12(12):1836-1845.
- [2] 黄正金,卫云丽,张春红,等. 基于层次分析法的5个黑莓杂交品系综合评价[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2019,43(1):135-140.
- [3] 孙玉刚. 甜樱桃种质资源评价与高效种植技术调查研究[D]. 泰安:山东农业大学,2004.
- [4] 刘璐,屈振江,张勇,等. 陕西猕猴桃果品气候品质认证模型构建[J]. 陕西气象,2017(4):21-25.
- [5] 国家气象局. 农业气象观测规范(下卷)[M]. 北京:气象出版社,1993:16-18.
- [6] 刘遵春,包东娥,廖明安. 层次分析法在金花梨果实品质评价上的应用[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2006,34(8):125-128.
- [7] 叶宗裕. 关于多指标综合评价中指标正向化和无量纲化方法的选择[J]. 浙江统计,2003(4):24-26.
- [8] 芦建国,杜毅. 层次分析法在高速公路缀花草地评价中的应用[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2010,34(3):161-164.
- [9] 吴祈宗,李有文. 层次分析法中矩阵的判断一致性研究[J]. 北京理工大学学报,1999,19(4):502-505.
- [10] 刘学毅. 德尔菲法在交叉学科研究评价中的运用[J]. 西南交通大学学报(社会科学版),2007,8(2):22-25.
- [11] 崔志明,万劲波,孟晓华,等. 技术遇见“市场德尔菲法”的特点及实施程序探讨[J]. 科学与科学技术管理,2004,12(4):12-15.
- [12] 马耀绒,王红军,尹贞铃,等. 蒲城酥梨优质品质区划与气象要素分析[J]. 陕西气象,2020(3):45-48.