

# 河北省鸭梨主产区梨果内在品质的综合评价

赵佳丽<sup>1</sup>, 乔进春<sup>2</sup>, 李惠卓<sup>1</sup>, 高如泰<sup>1,3</sup>, 文宏达<sup>1</sup>

(1. 河北农业大学 资源与环境科学学院 河北 保定 071001; 2. 河北农业大学 园艺学院 河北省梨工程技术研究中心, 河北 保定 071001;  
3. 中国环境科学研究院 北京 100012)

摘要: 以河北省鸭梨为研究对象, 采用层次分析法和聚类分析法, 对鸭梨内在品质进行综合评价。结果表明: 糖酸比是影响鸭梨品质的主导因子, 硬度、总糖、可溶性固形物、可滴定酸是影响鸭梨品质的重要因子, VC 则对鸭梨品质贡献率较低。该研究可为河北省鸭梨品种的品质改良提供依据。

关键词: 鸭梨; 果品品质; 层次分析法; 聚类分析; 综合评价  
中图分类号: S 661. 2(222) 文献标识码: A 文章编号: 1001—0009(2010)16—0033—03

鸭梨(*Pyrus bretschneideri* Rehd)原产河北省, 是我国栽培历史最悠久的古老品种之一<sup>[1]</sup>。因其呈倒卵形, 果梗基部肉质, 呈鸭头状突起, 故名鸭梨<sup>[2]</sup>。河北鸭梨不仅形美色艳, 果个适中均匀, 肉质细脆, 汁液丰润, 而且具有较高的营养价值, 梨鲜果含有大量的可溶性糖、有机酸、维生素以及铁、磷、钙等人体健康所不可缺少的多种营养物质<sup>[3,4]</sup>, 是我国传统的出口果品。

由于受当地气候、水文地质和土壤条件等因素的影响, 梨果品质各不相同<sup>[5,6]</sup>。过去消费者只从果形、色泽等外观品质来判断鸭梨的质量, 如今市场竞争更多趋向内在质量。该试验对河北省鸭梨主产区梨果的营养品质进行定量分析, 力求为鸭梨的销售市场建立一种比较客观的综合评价体系, 同时为河北省鸭梨品种的品质改良提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 鸭梨果实采集

鸭梨分别采自河北省藁城、辛集、赵县、泊头、献县 5 个主产区, 共计 30 个样点。在鸭梨成熟采收期采集果实样品, 采集点根据具体区域大小均匀分布; 在树冠的上、中、下各部位, 东、西、南、北各方位及树冠中部的内、中、外各部位均匀采样。梨果成熟度一致, 均为完好、无损伤的果实。所有样点内样品的采集均随机进行。根

据实际情况, 设置单株或组合小区, 5~8 次重复。

### 1.2 梨果的品质测定

梨果品质指标由河北农业大学园艺学院测定。果实硬度经去皮后采用 GY-1 型果实硬度计测定; 可溶性固形物用手持糖量仪测出; 总糖采用蒽酮比色法测定; 可滴定酸采用酸碱中和滴定法测定; VC 含量采用 2,6-二氯靛酚法测定<sup>[7]</sup>; 糖酸比用总糖含量除以可滴定酸含量计算得出。

### 1.3 层次分析法

运用层次分析法, 利用硬度、可溶性固形物、总糖、可滴定酸、VC、糖酸比等 6 种因子的得分, 结合 SPSS 13.0 对各因子的综合得分进行 K-均值聚类方法分析。

1.3.1 建立综合评价结构模型 根据影响鸭梨品质的 6 种因子对其重要程度和贡献作用, 结合指标之间的相互作用以及层次隶属关系, 建立起层次结构模型(表 1)。

表 1 鸭梨综合品质评价因子的层次结构

鸭梨综合品质(K)					
硬度	可溶性固形物	总糖	可滴定酸	VC	糖酸比
B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>

1.3.2 构造比较判断矩阵及其一致性检验 逐项就任意 2 个评价因子进行比较, 并根据表 2 所示 1~9 标度法, 确定其相对重要性程度并赋以相应的分值, 进而构造判断矩阵, 对层次结构进行一致性检验, 若一致性比率  $C_r = C_i / C_r < 0.1$ , 则认为整个层次结构的比较判断矩阵通过了一致性检验, 从而可按组合权向量表示的结果进行决策的排序。

表 2 1~9 标度法

$P_i / P_j$	相同	稍重要	明显重要	强烈重要	极端重要
$a_{ij}$	1	3	5	7	9

第一作者简介: 赵佳丽(1984), 女, 河北张北人, 在读硕士, 现主要从事土壤资源方面的研究工作。  
通讯作者: 李惠卓(1956), 女, 河北顺平人, 硕士, 教授, 现主要从事土壤资源和植物营养研究工作。E-mail: lhzh9663@hebau.edu.cn.  
基金项目: 河北省人民政府和中国地质调查局合作资助项目(200040007-3-6)。  
收稿日期: 2010-04-12

## 2 结果与分析

### 2.1 鸭梨综合品质评价因子的选择

鸭梨果实品质是决定果实经济价值的重要因素。其内在品质评价因子根据其重要性选择了硬度、可溶性固形物、总糖、可滴定酸、VC 和糖酸比。各取样点鸭梨品质指标见表 3。

表 3 各样点鸭梨内在品质的数量指标

编 号	硬 度 / $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$	可溶性固 形物 %	总糖 /%	可滴定酸 /%	VC / $\text{mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$	糖酸 比
1	8.16	11.93	9.20	0.18	1.15	51.11
2	8.13	11.80	9.05	0.18	1.18	50.28
3	8.08	13.00	10.25	0.21	1.33	48.81
4	8.21	12.48	9.84	0.20	1.28	49.20
5	8.10	11.70	8.74	0.18	1.14	48.56
6	8.16	11.65	9.27	0.19	1.21	48.79
7	8.02	11.65	9.27	0.19	1.21	48.79
8	8.11	11.25	9.15	0.19	1.19	48.16
9	8.10	11.20	8.95	0.18	1.34	49.72
10	8.02	10.80	8.75	0.18	1.31	48.61
11	8.18	10.70	8.80	0.18	1.32	48.89
12	8.01	11.20	9.15	0.19	1.37	48.16
13	8.16	11.60	8.90	0.18	1.34	49.44
14	8.11	12.95	10.40	0.21	1.56	49.52
15	7.89	11.38	9.75	0.19	1.49	51.32
16	8.03	12.00	9.85	0.20	1.51	51.84
17	8.10	13.60	10.20	0.20	1.56	51.00
18	8.23	11.38	9.87	0.20	1.51	49.35
19	8.11	12.00	9.65	0.19	1.48	50.79
20	8.03	13.60	11.05	0.22	1.69	50.23
21	8.18	11.38	10.25	0.20	1.57	51.25
22	8.10	12.45	10.23	0.20	1.41	51.15
23	8.11	11.25	9.15	0.18	1.26	50.83
24	8.11	11.15	9.21	0.18	1.27	51.17
25	8.01	11.18	9.03	0.18	1.28	50.16
26	8.10	11.33	9.11	0.18	1.29	50.61
27	8.21	11.00	8.75	0.17	1.24	51.47
28	8.12	12.15	9.71	0.17	1.55	57.12
29	8.04	10.80	8.15	0.17	1.09	47.94
30	8.03	11.05	8.95	0.25	0.94	35.80

### 2.2 评价指标权重的确定

2.2.1 果实品质指标权重的确定 结合园艺专家意见,并根据表 2 所示 1~9 标度法,对鸭梨各品质指标赋以相应的分值,进而构造判断矩阵(表 4),并且检验判断矩阵的偏差限制在一定范围内,说明建立的矩阵是合理的。鸭梨品质影响因子的权重(表 5),其中糖酸比的权重最大,达到 0.25,说明糖酸比对鸭梨品质的贡献和重要程度最大。鸭梨的内在品质和风味密切相关,糖酸比的大小决定了鸭梨风味的浓淡,比值相同时,糖酸含量绝对值越大,说明鸭梨风味越浓郁。结合表 3,除个别取样点鸭梨糖酸比为 35.80,比值偏低,其余各产区的果实糖酸比值都相对较高,与实际品尝一致。总糖和可溶性固形物的权重皆占到 0.16,从表 3 可看出,梨果含糖范围集中在 8.15%~11.05%,大部分鸭梨含糖量高于 9.03%,

总体上含糖量水平较高。从表 3 可以看出,各鸭梨产区的梨果可溶性固形物的含量最大值可达到 13.60%,绝大部分都在 11.00%以上,约 33%的含量能达到 12.00%,达到了优质水平<sup>[8]</sup>。说明糖含量对鸭梨品质的影响较大,含糖越高,品质越好。硬度在 8.10~8.18  $\text{kg}/\text{cm}^2$  之间差异不大,权重占到 0.23,其值一般随果实趋于成熟而逐渐降低。硬度是消费者选购鸭梨通常首选考虑的因素,硬度越高,贮存的时间就越长,因此一般常作为判断果实成熟度参考的重要指标。可滴定酸的含量从

表 4 判断矩阵及其一致性检验

K—(B <sub>1</sub> , ..., B <sub>6</sub> )						
K	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
B <sub>1</sub>	1	2	2	2	1	1
B <sub>2</sub>	1/2	1	1	2	3	1/2
B <sub>3</sub>	1/2	1	1	2	3	1/2
B <sub>4</sub>	1/2	1/2	1/2	1	1	1/2
B <sub>5</sub>	1	1/3	1/3	1	1	1/3
B <sub>6</sub>	1	2	2	2	3	1

注:  $\lambda=6$   $C_i=0.068$   $C_r=0.054<0.1$ 。

表 5 鸭梨果实各品质指标的权重

硬度	可溶性固形物	总糖	可滴定酸	VC	糖酸比
0.23	0.16	0.16	0.11	0.09	0.25

表 6 鸭梨品质指标综合得分与分级

编号	取样地点	综合等级	得分
1	藁城岗上镇小丰村村	2	0.53
2	藁城兴安镇贾村	3	0.49
3	藁城常安镇黄家庄村	2	0.63
4	藁城贾市庄镇刘海庄村	2	0.65
5	藁城贾市庄镇马邱村	3	0.42
6	藁城常安镇锁家寨村	3	0.51
7	藁城廉州镇吴里庄村	3	0.41
8	藁城南董镇西四公村	3	0.44
9	辛集镇杨家方碑村	3	0.44
10	辛集和睦井乡大士庄村	4	0.33
11	辛集和睦井乡石槽李村	3	0.44
12	辛集和睦井乡东井村	3	0.39
13	辛集新城镇郝家庄村	3	0.50
14	辛集新城镇北街村	1	0.69
15	辛集田家庄乡东张口村	3	0.40
16	辛集田家庄乡木丘村	2	0.56
17	辛集南智丘镇新兴路村	1	0.71
18	辛集南智丘镇东小王村	2	0.63
19	赵县圪塔头乡南龙化村	2	0.57
20	赵县谢庄乡董庄村	1	0.74
21	赵县谢庄乡大郝村	2	0.65
22	赵县北中马乡南中马村	2	0.63
23	赵县范庄镇南庄村	3	0.46
24	赵县范庄镇大安四村	3	0.47
25	泊头齐桥乡大炉村	3	0.38
26	泊头子村后村	3	0.46
27	泊头洼里王镇前八尺高村	3	0.49
28	泊头王武庄镇暖箕张村	2	0.64
29	献县陌南镇孝举村	4	0.27
30	献县高官乡徐村	4	0.27

0.17%~0.25%不等,对鸭梨品质影响程度也较大,权重为0.11。梨属于含酸量低的水果,但部分鸭梨可滴定酸含量偏高,造成口感偏酸,降低糖酸比,影响鲜食口感。VC的权重为0.09,该研究区鸭梨VC含量多集中在1.22~1.59 mg/100g左右,等级间变化也不明显。

2.2.2 果实品质指标综合得分与分级 用鸭梨综合品质影响因子的权重值乘以表3中对应的原始数据标准化后的值,计算出各个样点鸭梨的综合品质得分。然后结合K-均值聚类方法将各样点的鸭梨品质划分为4级:优、良、中、差,分别用代码1~4表示(表6)。各样本点综合品质得分的聚类中心分别为0.71、0.61、0.45、0.29。优、良、中、差等级品率分别占10.0%、30.0%、50.0%、10.0%,说明大部分鸭梨处于良和中级。辛集新城镇北街村、辛集南智丘镇新兴路村、赵县谢庄乡董庄村周围的鸭梨品质俱佳,辛集和睦井乡大士庄村、献县陌南镇孝举村、献县高官乡徐村的鸭梨品质较差,其余大多数村庄周围的鸭梨品质居于中上等水平。

3 结论与讨论

对鸭梨品质指标赋值,层次分析法不仅得出了各评价指标的权重系数,同时也过滤了由偶然因素决定的主观认识差异,把不同量纲的因子统一在一个评价体系中,将人们定性判断的优秀天赋转变为定量分析数据,具有较强的可行性。

通过采用层次分析法对影响鸭梨综合品质的各因子进行分析后可知,糖酸比是影响鸭梨品质的主导因子,其贡献率之和高达0.25。硬度、总糖、可溶性固形物、可滴定酸是影响品质的重要因子。VC贡献率相对

较低。

藁城常安镇黄家庄、藁城贾庄市镇刘海庄、辛集新城镇北街村、辛集田家庄乡木丘村、辛集南智丘镇新兴路村、赵县谢庄乡董庄、赵县北中马乡南中马的鸭梨糖酸绝对值与比值皆较高,因此口感较佳;泊头多数鸭梨综合得分虽较低,但影响口感的糖酸比值较大;赵县虽在糖酸比值上与泊头差异不大,但总体糖酸绝对值高于泊头,因此综合得分略高;献县鸭梨与其它4区鸭梨相比,含糖量、糖酸比值皆较低,口感欠佳,品质相对最差。该研究只对鸭梨6种品质因子进行了研究,影响鸭梨品质的因子还有诸如气候、土壤、地域、栽培技术等,这些因子很可能是造成部分取样点鸭梨品质变差的原因,需要进一步研究分析。

参考文献

[1] 王迎涛,方成泉,刘国胜,等.梨优良品种及无公害栽培技术[M].北京:中国农业出版社,2004:159.

[2] 王中英.果树学概论(北方本)[M].北京:中国农业出版社,1992:98.

[3] 王少敏.北方名特创汇果品优质丰产栽培技术[M].北京:中国农业出版社,2000:54-64.

[4] 冯学梅,马海军,孔强.梨采后生理研究进展[J].陕西农业科学,2009(5):97-100.

[5] 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),2006,38(8):125-128.

[6] 赵静,李欣,张鲜鲜,等.土壤pH值对黄金梨果实品质的影响[J].安徽农业科学,2009,37(27):13037-13040.

[7] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,1999:316-317,352-353,363-364.

[8] 郝荣庭.中国鸭梨[M].北京:中国林业出版社,1999:179-206.

Comprehensive Evaluation on the Internal Quality of Yali' Pear Fruit from the Main Production Area in Hebei Province

ZHAO Jia-li<sup>1</sup>, QIAO Jin-chun<sup>2</sup>, LI Hui-zhuo<sup>1</sup>, GAO Ru-tai<sup>1,3</sup>, WEN Hong-da<sup>1</sup>

(1. College of Resources and Environment Sciences, Agricultural University of Hebei Baoding, Hebei 071001; 2. College of Horticulture Research Center of Pear Engineering and Technology, Agricultural University of Hebei Baoding, Hebei 071001; 3. Chinese Research Academy of Environmental Science, Beijing 100012)

**Abstract:** Taking Yali' pear in Hebei as research object, the quality of the Yali' pear in Hebei province by the methods of analytic hierarchy process and cluster method were executed comprehensive evaluation. The results showed that sugar acid ratio was the main factor influenced the quality of Yali' pear, hardness, CS, soluble solids and titratable acid were important factors which influenced the quality of Yali' pear, the contribution rate of VC to the quality of Yali' pear was lower. This research can provide theoretical basis for the improvement of Yali' pear variety.

**Key words:** Yali' pear; fruit quality; analytic hierarchy process; cluster method; comprehensive evaluation