

应用灰色关联度分析法评价桃果实品质

张海英¹, 韩 涛¹, 刘 洁², 刘晓伟³, 王有年⁴

(1. 北京农学院 食品科学系 北京 102206 2. 包头市排水产业有限责任公司 内蒙古 包头 014030;
3. 内蒙古开鲁县农牧业经营管理局, 内蒙古 通辽 028400; 4. 北京市农业新技术应用重点实验室 北京 102206)

摘 要:应用关联分析法,对北京市郊区栽培的水蜜桃系列的10个品种、蟠桃系列的6个品种和油桃系列的3个品种的10个品质指标进行了综合评价,明确了3个桃品系中的最优品种。依据灰色关联度排序所进行的评价结果基本一致,与等权关联度相比,加权关联度的评估结果更能反映出果实品质多个指标的实际表现。在专家打分的基础上,采用灰色关联度分析法可以比较全面、客观地评价桃各个品种的品质。结果表明:供试的水蜜桃系的10个品种的桃中,综合品质表现优异的是晚蜜、绿化9号和艳丰一号;蟠桃系列的6个品种的桃中,综合品质表现优异的是碧露蟠桃、瑞蟠4号和瑞蟠3号;油桃系列3个品种的桃品质最佳的是瑞光19号。

关键词:桃;果实品质;理想品种;关联度分析
中图分类号:S 662.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2008)12—0009—05

桃(*Prunus persica*)原产中国,栽培历史悠久,早在4 000年前就开始被人类所栽培利用。桃作为五果之首(桃、李、杏、枣、栗),果肉细腻多汁,风味芳香,营养丰富,易消化,是老少皆宜的鲜食水果,桃还可以加工成糖水罐头、蜜饯、果脯、干果、果汁、饮料等,丰富了食品种类,广为人们所喜爱^[6]。近年来随着农村种植业结构调整,中国桃产量和栽培面积从1993年以来一直居世界第一位。2004桃和油桃产量665.2万t,占世界总产量的56%,但出口量只有8 084 t,仅占世界总出口量的0.8%^[7]。我国进入WTO后,地区性和全球性经济活动之间的差别将越来越小,我国果品品种结构和品质结构急需进行调整。要实现果品的优质化生产,就要依照各地区的自然条件,因地制宜,发展市场对路的果品,形成区域化经营,创出名牌产品,从而带动相关产业的发展,如运输业、包装业、信息业和旅游业等第三产业。要实现果品优质化,就应尽快确立果品品质评价标准体系,从生物学、化学、食品科学等多方面对果品的内在品质做出定性、定量的规定,以明确划分等级。这是实现果品“品牌化”,对果品优质化和流通实现有效监督的基

础^[8]。果实品质的综合评价是果品选优的重要环节。现行桃品质的评价常采用对最影响品质的各主要因素进行描述和打分相结合的办法,这种方法虽然行之有效,但打分标准不妥会影响果实品质构成因素在评估中的效果。目前也有应用聚类分析法^[9]、主成分分析法^[17]、合理—满意度和多维价值理论方法^[19]、模糊矩阵法^[11]等方法进行食品品质评价的研究,但这些方法单一的使用在果品上,都不能全面的分析果实的各方面品质。

灰色系统理论在十多年的发展过程中,已形成了不少处理灰色现象的方法,诸如灰色关联度分析法、灰色局势决策法、灰靶决策法、灰色层次决策法、灰色预测法、灰色控制法等。其中灰色关联度分析法已较普遍地应用于食品科学领域及其它学科领域^[2 15 19]。灰色关联度分析法是针对灰色系统以决定因素主次及其相关程度的一种方法,对一个发展变化系统态势的量化比较^[18]。灰色关联度分析法克服了传统的相关分析法不适于非线性模型的不足,是相关分析法的补充和发展^[4,16]。陈永芳^[5]和弓成林^[4]等应用关联分析法,对桔类18个品种和葡萄果实品质进行了综合评价,明确了最优品种。在西瓜^[12]和甜瓜^[13]的综合评判上也有相关研究论述。

该研究的目的在于利用灰色系统理论中的关联度分析法比较3个不同品系19个不同品种桃的10个品质指标上限指标,参考品质优等果实构造“理想品种”,将各品种与“理想品种”比较并进行分析排序,以综合评价桃果实品质。目前区域性桃栽培品种的混杂成为生产中主要问题,该研究可以通过数学和传统评价方法相结

第一作者简介:张海英(1976-),女,蒙古族,硕士,讲师,主要研究方向为果蔬采后生理及加工技术。E-mail: zhanghaiying8079@sina.com。
通讯作者:王有年。
基金项目:北京市自然科学基金资助项目(6052003);北京市属市管高校人才强教计划资助项目;北京市都市型果业学科与果树生态安全创新团队资助项目;北京市委组织部优秀人才培养资助项目。
收稿日期:2008—07—30

合, 得出最优品种, 为优化品种结构、评价果实品质及指导生产提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验 2001 年 7 月至 2004 年 11 月进行, 数据为 3 a 的重复数值。试材采取自平谷区双营实验果园, 包括水蜜桃品系的北京 38 号、北京 24 号、艳丰一号、大久保、绿化九号、陆王仙、庆丰、早久保、北京 33 号、晚蜜 10 个品种, 蟠桃品系的瑞蟠 1 号、瑞蟠 2 号、瑞蟠 3 号、瑞蟠 4 号、碧霞蟠桃、早露蟠桃 6 个品种, 油桃品系的瑞光 5 号、瑞光 18 号、瑞光 19 号 3 个品种, 共 19 个品种为试验材料。在栽培管理技术措施相同的情况下, 根据不同品种果实的成熟期进行采样, 所有品种的果实均在成熟度为十成熟(最佳可食性)时采样, 并及时进行感官品质分析和理化分析, 每个指标测定时, 随机取用 50 个果实进行

测定。

1.2 主要品质指标的测定

果形指数: 采用 101B 型游标卡尺分别测量果实的纵、横径, 以果实纵径和横径的比值表示; 单果重: 采用 MP2001 型电子天平称重; 果实硬度: 采用 GY-1 型果实硬度计进行测量; 可溶性固形物含量: 用手持折光仪测量果汁中的可溶性固形物百分含量; 果实可滴酸含量: 采用 NaOH 滴定法^[1]; 果实水分含量: 采用烘干法^[14]进行测量; 维生素 C: 采用 2, 6-二氯靛酚比色法^[15]进行测定; 果实色泽: 采用 DC-P3 型全自动色差计, 以 Hunter 系统中的 a 值(绿到红)表示; 果实风味: 果实风味组织评价小组按 Jia H J 等^[3]介绍的方法, 10 人组成的评价小组进行果实风味评价, 评价标准为: 5: 酸甜可口, 果香浓郁; 4: 酸甜适中, 有果香; 3: 略感酸 或略感甜, 略有果香; 2: 酸甜口感寡淡, 几乎无果香味; 1: 口感寡淡, 无果香。

表 1 比较品种与“理想品种”桃果实主要性状平均值												
品系	供试品种	新编号	单果重/g	果形指数	色泽	Vc 含量 /mg * (100g) ⁻¹	可溶性固形物 含量/%	硬度 /kg * cm ⁻²	可滴定酸 /%	水分含量 /%	固/酸	风味
水蜜桃	理想品种	X ₀	350.00	1.10	25.00	40.00	15.00	13.50	0.45	88.00	51.00	5.00
	No. 38BJ	X ₁	270.56	1.01	16.32	32.12	13.50	12.56	0.40	87.40	33.75	3.90
	No. 24BJ	X ₂	285.63	0.89	7.95	21.12	12.80	11.05	0.32	84.90	40.00	4.10
	No. 1YF	X ₃	250.78	1.05	15.69	38.49	14.00	12.00	0.32	85.23	43.75	4.30
	OB	X ₄	213.23	0.95	19.97	35.41	11.00	11.03	0.28	85.70	39.29	4.80
	No. 9LH	X ₅	300.04	1.00	11.23	20.13	13.60	13.02	0.35	86.80	38.86	4.70
	LWX	X ₆	200.56	0.87	21.13	16.13	11.08	12.03	0.42	84.20	26.38	4.60
	QF	X ₇	200.89	0.85	17.69	20.18	12.09	13.00	0.36	84.90	33.58	3.40
	EOB	X ₈	204.97	0.98	12.31	12.19	12.00	11.02	0.33	83.56	36.36	3.80
	No. 33BJ	X ₉	330.23	1.02	14.36	22.96	10.00	12.60	0.40	82.10	25.00	4.60
蟠桃	理想品种	X ₀	230.00	0.60	37.00	22.00	16.00	12.00	0.45	89.00	37.00	5.00
	No. 1RP	X ₁	178.56	0.56	32.18	21.13	9.80	11.20	0.38	88.90	25.79	4.20
	No. 2RP	X ₂	150.87	0.55	26.47	19.04	9.40	10.30	0.37	84.70	25.41	4.50
	No. 3RP	X ₃	107.13	0.51	34.14	20.40	11.20	10.90	0.38	86.40	29.47	4.90
	No. 4RP	X ₄	221.96	0.52	36.17	19.04	11.50	11.20	0.37	82.30	31.08	4.10
	BX	X ₅	200.24	0.59	22.13	18.95	15.20	11.60	0.42	84.10	36.19	3.90
油桃	理想品种	X ₀	220.00	1.10	32.00	22.00	12.00	12.00	0.65	86.00	29.00	5.00
	No. 5RG	X ₁	170.96	0.98	25.69	18.96	8.70	11.40	0.58	84.20	15.00	4.40
	No. 18RG	X ₂	210.45	1.02	22.15	21.20	11.10	10.20	0.62	85.60	17.90	4.30
	No. 19RG	X ₃	150.89	0.94	31.56	16.46	11.80	11.30	0.42	85.40	28.10	4.00

注 No. 38BJ: 北京 38 号; No. 24BJ: 北京 24 号; No. 1YF: 艳丰一号; OB: 大久保; No. 9LH: 绿化 9 号; LWX: 陆王仙; QF: 庆丰; EOB: 早久保; No. 33BJ: 北京 33 号; WM: 晚蜜; No. 1RP: 瑞蟠 1 号; No. 2RP: 瑞蟠 2 号; No. 3RP: 瑞蟠 3 号; No. 4RP: 瑞蟠 4 号; BX: 碧霞蟠桃; ZL: 早露蟠桃; No. 5RG: 瑞光 5 号; No. 18RG: 瑞光 18 号; No. 19RG: 瑞光 19 号。

1.3 分析方法

桃果实品质的综合评估参考晏孝举介绍的灰色关联分析法^[2]进行, 其实质是把供试品种看作一个灰色系统, 每个品种则为灰色系统中的 1 个因素。根据曲线几何性状的相似程度来判断关联度。参考优等品质果实, 以供试品种各品质指标上限为依据, 构造出比较品种的“理想品种”。“理想品种”要求各项品质指标都优于比较品种。设“理想品种”各项品质指标构成的数列为参

考数列 X₀, 供试品种各项品质指标构成的数列为比较数列 X_i (i=1, 2, ..., N, N 为供试品种数目), 由下列公式计算各供试品种与“理想品种”之间的关联度:

$$\zeta_{i(k)} = \frac{\min_i \min_k \Delta_{i(k)} + \rho \max_i \max_k \Delta_{i(k)}}{\Delta_{i(k)} + \rho \max_i \max_k \Delta_{i(k)}}, r_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \zeta_i(k),$$

其中 $\zeta_{i(k)}$ 为关联系数; r_i 为关联度; $\Delta_{i(k)} = |X_{0(k)} - X_{i(k)}|$ 表示 X₀ 数列与 X_i 数列在第 k 点的绝对差值; $\min_i \min_k \Delta_{i(k)}$ 表示在第一级最小差的基础上再找其中的最小

值 即二级最小值; 同理, $\max_i \max_k \Delta_{i(k)}$ 是二级最大值;
 ρ 为 分辨系数, $\rho \in [0, 1]$, 旨在弱化最大差值的失真影响 一般取 $\rho = 0.5$ 。

2 结果与分析

2.1 确定参考数列

供试品种各品质指标平均值列于表 1 (3 年的重复数据), 参考优等品质果实 以供试品种各品质指标上限及国标分级标准为依据, 构造出比较品种的“理想品种” X_0 的各品质指标 由于该研究对水蜜桃、蟠桃和油桃 3

个品系进行研究, 所以分别构造了不同品系的“理想品种”(见表 1 每个品系所对应的第一行 X_0 数列)。

2.2 桃品质指标原始数据处理

由于系统中各品质指标计量单位不同, 所以数据量纲也不一致。不同量纲之间不便于比较 因此, 在进行灰色关联分析时, 一般要进行无量纲化数据处理。原始数据的无量纲化处理有初值化和均值化两种, 现采取初值化处理, 即所有数据均被相应的 X_0 除(见表 2)。

表 2		品质指标数据无量纲化处理									
品系	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
水蜜桃	X_0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	X_1	0.7730	0.9182	0.6528	0.8030	0.9000	0.9304	0.8889	0.9932	0.6618	0.7800
	X_2	0.8161	0.8091	0.3180	0.5280	0.8533	0.8185	0.7111	0.9648	0.7843	0.8200
	X_3	0.7165	0.9545	0.6276	0.9623	0.9333	0.8889	0.7111	0.9685	0.8578	0.8600
	X_4	0.6092	0.8636	0.7988	0.8853	0.7333	0.8170	0.6222	0.9739	0.7703	0.9600
	X_5	0.8573	0.9091	0.4492	0.5033	0.9067	0.9644	0.7778	0.9864	0.7619	0.9400
	X_6	0.5730	0.7909	0.8452	0.4033	0.7387	0.8911	0.9333	0.9568	0.5173	0.9200
	X_7	0.5740	0.7727	0.7076	0.5045	0.8060	0.9630	0.8000	0.9648	0.6585	0.6800
	X_8	0.5856	0.8909	0.4924	0.3048	0.8000	0.8163	0.7333	0.9495	0.7130	0.7600
	X_9	0.9435	0.9273	0.5744	0.5740	0.6667	0.9333	0.8889	0.9330	0.4902	0.9200
蟠桃	X_{10}	0.8017	0.9455	0.7356	0.2995	0.9667	0.9644	0.6444	0.9863	0.9804	0.8400
	X_0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	X_1	0.7763	0.9333	0.8697	0.9605	0.6125	0.9333	0.8444	0.9989	0.6970	0.8400
	X_2	0.6560	0.9167	0.7154	0.8655	0.5875	0.8583	0.8222	0.9517	0.6866	0.9000
	X_3	0.4658	0.8500	0.9227	0.9273	0.7000	0.9083	0.8444	0.9708	0.7966	0.9800
	X_4	0.9650	0.8667	0.9776	0.8655	0.7188	0.9333	0.8222	0.9247	0.8400	0.8200
油桃	X_5	0.8706	0.9833	0.5981	0.8614	0.9500	0.9667	0.9333	0.9449	0.9781	0.7800
	X_6	0.6687	0.8833	0.8070	0.7632	0.6563	0.9083	0.9778	0.9022	0.6450	0.8200
	X_0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	X_1	0.7771	0.8909	0.8028	0.8618	0.7250	0.9500	0.8923	0.9791	0.5172	0.8800
	X_2	0.9566	0.9273	0.6922	0.9636	0.9250	0.8500	0.9538	0.9953	0.6174	0.8600
	X_3	0.6859	0.8545	0.9863	0.7482	0.9833	0.9417	0.6462	0.9930	0.9688	0.8000

注 K 代表无量纲化后各品质指标。

2.3 求品质指标间关联系数

首先, 计算出 $\Delta_{i(k)} = |X_{0(k)} - X_{i(k)}| (i = 1, 2 \cdots, k = 1, 2, \cdots)$, 分别计算出 X_0 与 X_i 的绝对差值。然后求出两个层次差。

以水蜜桃品系的 10 个品种的计算为例, 如下:
 $\min_k = \{0.0068, 0.0352, 0.0315, 0.0261, 0.0136, 0.0432, 0.0352, 0.0505, 0.0565, 0.0137\}$, $\min_i \min_k = \{0.0068\}$;
 $\max_k = \{0.3472, 0.6820, 0.3724, 0.3908, 0.5508, 0.5968, 0.4955, 0.6953, 0.5098, 0.7005\}$; $\max_i \max_k = \{0.7005\}$ 。

把求得两个层次差代入关联系数的计算公式 并取 $\rho = 0.5$ 得:

$$\zeta_{i(k)} = \frac{0.0068 + 0.5 \times 0.7005}{\Delta_{i(k)} + 0.5 \times 0.7005} = \frac{0.35705}{\Delta_{i(k)} + 0.35025}$$

计算出 $\zeta_{i(k)}$ 结果见表 3。

2.4 计算各品质指标关联度

由公式 $r_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \zeta_i(k)$ 计算出一般关联度见表 3 的 r_i 列。只有当各品质指标在重要性同等条件下, 才能用一般关联度评价, 事实上, 各个品质指标的重要性是不相同的, 必须用加权关联度才能正确评价。结合分级标准, 并征求有关专家意见, 采用层次分析法^[20], 赋予各品质指标关联系数以不同的权重 W_k (见表 3 最后一行), 由此式 $r_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [w_k \zeta_i]$ 计算出加权关联度, 求得比较品种和“理想品种”的加权关联度为 r_i (见表 3 最后一列)。通过此步处理, 达到将分散信息综合的目的。加权关联度与等权关联度和鉴评结果排序见表 4。

2.5 品种间关联分析

按关联分析原则, 关联度大的数列与参考数列最为接近, 水蜜桃品系中的 10 个品种中, CS_{10} 与“理想品种”

最为接近($r_{10}=0.7462$), 综合性状最好, 其次是 CS_3 ($r_3=0.7458$), CS_8 的关联度与“理想品种”相差最大 ($r_8=0.5955$), 其它品种综合性状表现居中; 蟠桃品系中的 6 个品种中, CS_5 与“理想品种”最为接近 ($r_5=0.7537$), 综合性状最好, 其次是 CS_4 ($r_4=0.7058$), CS_2 的关联度与“理想品种”相差最大 ($r_2=0.6055$), 其它品种综合性状表现居中; 油桃品系中的 3 个品种, CS_2 与“理想品种”最为接近 ($r_2=0.7284$), 综合性状最好, 其次是 CS_3 ($r_3=0.7182$), CS_1 的关联度与“理想品种”相差最大

($r_1=0.6427$), 品质最差。
由加权关联度和等权关联度序列分析所得结论基本一致, 水蜜桃品系两种关联度排序的秩相关系数达 $r_{1,2}=0.9758^{**}$, 蟠桃品系两种关联度排序的秩相关系数达 $r_{1,2}=0.9429^{**}$, 相差极显著, 也说明了二者的一致性。两种关联度排序部分优选品种名次略有出入, 如水蜜桃品系中 CS_3 在等权关联度排序为第 2 名, 而在加权关联度排序中则为第 3 名, 主要是由于其单果重和硬度低等原因造成的, 其它可作类似分析。

表 3 比较品种与“理想品种”的关联系数													
品系	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	r_1	r_2
水蜜桃	§1(k)	0.6186	0.8264	0.5119	0.6524	0.7930	0.8504	0.7739	0.9999	0.5186	0.6261	0.7171	0.6823
	§2(k)	0.6684	0.6598	0.3459	0.4342	0.7185	0.6715	0.5586	0.9263	0.6309	0.6734	0.6288	0.6344
	§3(k)	0.5634	0.9023	0.4941	0.9202	0.8564	0.7739	0.5586	0.9354	0.7251	0.7283	0.7458	0.7236
	§4(k)	0.4818	0.7337	0.6475	0.7678	0.5788	0.6696	0.4904	0.9486	0.6157	0.9149	0.6849	0.6674
	§5(k)	0.7242	0.8093	0.3963	0.4215	0.8049	0.9255	0.6237	0.9812	0.6069	0.8703	0.7164	0.7249
	§6(k)	0.4594	0.6383	0.7070	0.3770	0.5838	0.7777	0.8564	0.9075	0.4286	0.8299	0.6566	0.6327
	§7(k)	0.4600	0.6182	0.5556	0.4222	0.6560	0.9219	0.6489	0.9263	0.5162	0.5327	0.6258	0.6033
	§8(k)	0.4670	0.7773	0.4162	0.3415	0.6489	0.6687	0.5788	0.8911	0.5603	0.6049	0.5955	0.5801
	§9(k)	0.8778	0.8441	0.4602	0.4600	0.5223	0.8564	0.7739	0.8556	0.4151	0.8299	0.6895	0.6751
	§10(k)	0.6509	0.8821	0.5809	0.3398	0.9308	0.9255	0.5059	0.9809	0.9654	0.6998	0.7462	0.7731
蟠桃	§1(k)	0.5465	0.8036	0.6749	0.8746	0.4097	0.8036	0.6346	0.9999	0.4705	0.6280	0.6846	0.6217
	§2(k)	0.4388	0.7653	0.4861	0.6678	0.3946	0.6561	0.6029	0.8503	0.4620	0.7306	0.6055	0.5625
	§3(k)	0.3347	0.6430	0.7788	0.7892	0.4729	0.7476	0.6346	0.9051	0.5700	0.9342	0.6810	0.6480
	§4(k)	0.8879	0.6698	0.9263	0.6678	0.4891	0.8036	0.6029	0.7833	0.6280	0.5999	0.7058	0.6999
	§5(k)	0.6764	0.9451	0.4009	0.6610	0.8458	0.8927	0.8036	0.8325	0.9281	0.5506	0.7537	0.7416
	§6(k)	0.4482	0.6989	0.5830	0.5322	0.4391	0.7476	0.9270	0.7351	0.4311	0.5999	0.6142	0.5654
油桃	§1(k)	0.5300	0.7022	0.5611	0.6483	0.4766	0.8445	0.7050	0.9381	0.3398	0.6810	0.6427	0.5944
	§2(k)	0.8641	0.7834	0.4481	0.8860	0.7778	0.6288	0.8558	1.0002	0.3944	0.6453	0.7284	0.6862
	§3(k)	0.4430	0.6362	0.9645	0.4990	0.9536	0.8211	0.4134	0.9908	0.9028	0.5575	0.7182	0.7341
	Wk	0.15	0.05	0.1	0.05	0.15	0.1	0.05	0.05	0.15	0.15		

表 4 供试品种与“理想品种”关联度排序											
水蜜桃	关联度	CS ₁	CS ₂	CS ₃	CS ₄	CS ₅	CS ₆	CS ₇	CS ₈	CS ₉	CS ₁₀
	等权关联度(1)	4	8	2	6	3	7	9	10	5	1
	加权关联度(2)	4	7	3	6	2	8	9	10	5	1
	鉴定排序(3)	6	7	3	5	2	8	9	10	4	1
	秩相关系数: $r_{(1,2)}=0.9758^{**}$; $r_{(2,3)}=0.9636^{**}$; $r_{(1,3)}=0.9394^{**}$										
蟠桃	关联度	CS ₁	CS ₂	CS ₃	CS ₄	CS ₅	CS ₆				
	等权关联度(1)	3	6	4	2	1	5				
	加权关联度(2)	4	6	3	2	1	5				
	鉴定排序(3)	4	5	2	3	1	6				
	秩相关系数: $r_{(1,2)}=0.9429^{**}$; $r_{(2,3)}=0.8857^{*}$; $r_{(1,3)}=0.7714$										
油桃	关联度	CS ₁	CS ₂	CS ₃							
	等权关联度(1)	3	1	2							
	加权关联度(2)	3	2	1							
	鉴定排序(3)	3	2	1							

3 小结和讨论

3.1 应用灰色关联分析得出的结论与专家鉴定的结果一致

对水蜜桃品系中的 10 个品种、蟠桃品系中的 6 个品种和油桃品系中的 3 个品种进行优选, 其综合评估的结果表明: 水蜜桃系的 10 个品种的桃, 综合品质表现优异的是晚蜜、绿化 9 号和艳丰一号, 蟠桃系列的 6 个品种

的桃中, 综合品质表现优异的是碧露蟠桃、瑞蟠 4 号和瑞蟠 3 号, 油桃系列 3 个品种的桃品质最佳的是瑞光 19 号。这一结论是在全面评价果实内部品质和外观等 10 个性状的基础上得到的, 与专家鉴评结果相吻合。

3.2 灰色关联分析法用于桃果实品质综合评估计算简单, 结论明确

该研究发现等权关联度与加权关联度排序、加权关联度与专家鉴评排序、等权关联度与专家鉴评排序的秩相关系数均达到显著相关, 说明 ①传统的以鉴评得分高低排定名次先后的方法目前仍不失为一种比较果实品质优劣的重要方法。②灰色关联分析不仅具有可靠的统计学基础, 而且充分利用了果实品质各性状全部信息, 并通过构造“理想品种”, 既体现了品级优选目标的要求, 又从现有桃品种(系)的实际情况出发, 因而排次更客观、合理。③加权关联度与专家鉴评排序的秩相关系数比等权关联度与专家鉴评排序的秩相关系数大, 说明用加权关联度比用等权关联度更好的评价桃品质。

3.3 根据研究品种的品质指标的重要性赋予不同的加权重是灰色关联分析的关键环节

最后需指出的是,应用灰色系统理论对桃果实品质进行综合评估在桃的品质评价方面还是前人尚无相关研究,有关“理想品种”的构造方法以及不同性状权重大小的分配,因供试材料与研究性状而异,没有固定的模式。

参考文献

[1] Jia H J, Hirano K, Okamoto G. Effect of fertilizer levels on tree growth and fruit quality of Hakuho¹ peaches(*Prunus persica*) [J]. J Japan Soc Hort Sci. , 1999, 68(3): 487-493.

[2] 晏孝皋. 灰色关联法评价果蔬品质及其数据处理程序[J]. 四川轻化工大学学报, 1998, 3(4): 71-74.

[3] Jia H J, Mizuchi K, Okamoto G. Effect of fruit size on the quality of white-fleshed peach cultivars [J]. Journal of Fruit Science, 2003, 20(6): 439-444.

[4] 弓成林, 郭爱民, 汪小伟, 等. 灰色关联度和层次分析法在葡萄品质评价上的应用[J]. 西南农业学报, 2002, 15(1): 79-82.

[5] 陈永芳, 弓成林, 程昌凤. 18 个桔类品种果实品质的灰色关联分析[J]. 四川农业大学学报, 2000, 2(18): 157-159.

[6] Shewfelt R L. Measuring quality and maturity[C] // Shewfelt R L, Prussia SE. Postharvest handling: A systems approach. San Diego: Academic Press, 1993: 99-124.

[7] 赵汝汉, 郑寨生. 灰色系统理论在西瓜品种综合评判中应用[J]. 上海农业科技, 1995(3): 5-7.

[8] 张宏志, 官正学, 李家永. 农产品品质评价体系[J]. 江西科学, 2002, 20(3): 179-182.

[9] 聂继云, 张红军, 马智勇, 等. 聚类分析在我国果树研究中的应用及问题分析[J]. 果树科学, 2000(2): 128-130.

[10] Femadez R V, Sanchez-Mata M C, Camara M, et al. Internal quality characterization of fresh tomato fruit [J]. HortScience, 2004, 39(2): 339-345.

[11] Spencer M D, Pangborn R M, Jennings W G. Gas chromatographic and sensory of volatiles from cling peaches [J]. J Agric Food Chem, 1978, 26: 725-732.

[12] 张传珂. 灰色系统理论在甜瓜品种综合评估中的应用[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(7): 1214, 1311.

[13] Chinese National Technique Monitoring Bureau. Nation Standard GB6194-86 Water content mensuration of Fruit and Vegetable[S]. Beijing: China Standard Press, 1991.

[14] Chinese National Technique Monitoring Bureau. Nation Standard GB6194-86 Vc content mensuration of Fruit and Vegetable[S]. Beijing: China Standard Press, 1991.

[15] Li X Y, Wang W. Estimation of apple storage quality properties with mechanical property based on grey system theory[M]. Transactions of The Chinese Society of Agricultural Engineering, 2005(2): 80-86.

[16] Liu L X, Song Q X, Wang S Y. A preliminary study on multifactor evaluation of new crop varieties with the application of the grey system theory[J]. Scientia Agricultura Sinica, 1989(3): 67-73.

[17] Bao J F, Xia R X, Deng X X, et al. The quality evaluation factors selection of newhall, orange by the principal component analysis [J]. Journal of Huazhong Agricultural, 89-95.

[18] Guo A M, Liu C W, Wo Y, et al. Analysis evaluation of orange fruit quality by grey related degree [J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 1994, 7(1): 40-45.

[19] Bi S D, Zou Y D, Chen G C, et al. Grey system analysis on dominant natural enemies influencing Aphis gossypii population [J]. Chinese journal of applied ecology, 2000(3): 378-383.

[20] Cai Q H, Liu J K, Lorenz K, et al. A comprehensive model for assessing lake eutrophication [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2002(12): 2178-2184.

Evaluation of Peach Fruit Quality by Grey Related Degree

ZHANG Hai-ying¹, HAN Tao¹, LIU Jie², LIU Xiao-wei³, WANG You-nian⁴

(1. Department of Food Sciences, Beijing Agricultural University, Beijing 102206, China; 2. Baotou Draining Water Limited Liability Company, Baotou, Inner Mongolia 014030, China; 3. Administration of Inner Mongolia Agriculture and Animal husbandry, Tongliao, Inner Mongolia 028400, China; 4. Key Laboratory of New Technology of Agricultural Application, Beijing 102206, China)

Abstract: By using relational analysis of the grey system theory, the fruit qualities of peaches were multifactorially evaluated of 10 varieties in honey peach family, 6 varieties in flat peach family, and 3 varieties in smooth-skinned family grown in Beijing rural areas. The best variety was defined. Compared with equal relational grade analysis, the weighted grade analysis was more reliable in assessing the weighted grade of fruit quality traits. Based on expert's meaning it is impersonal, scientific and practical that giving different weight by using analytic hierarchy process. Result of analysis of the grey system showed that the better varieties of juice peach series were wanmi, No 9liuhua and No 1yan feng, better varieties of longevity peach series were bilu, No 4reiban and No 3 reiban, better varieties of juice nectarine series were No 19reiguang.

Key words: Peach; Fruit quality; Ideal varieties; Relational grade analysis