

新疆南疆引进鲜食枣品种品质性状的综合评价

蒋 卉¹, 丁慧萍¹, 白红进^{1,2,*}

(1.塔里木大学生命科学学院, 南疆化工重点实验室, 新疆 阿拉尔 843300;

2.新疆生产建设兵团塔里木盆地生物资源保护利用重点实验室, 新疆 阿拉尔 843300)

摘 要: 采用主成分分析法对新疆南疆引进的13个鲜食枣品种的主要品质性状(单果质量、果实硬度、果形指数、可食率、可溶性固形物含量、可溶性糖含量、可滴定酸含量、VC含量、蛋白质含量、糖酸比)进行了分析, 为新疆筛选适合栽培的鲜食枣品种。结果表明, 不同鲜食枣品种的果实品质存在明显差异, 果实单果质量、可滴定酸含量、糖酸比的变异系数较大, 果实可食率变异系数较小, 部分品质性状之间存在简单的相关性; 主成分分析提取出4个主成分, 累计方差贡献率为86.224%; 评价结果表明, 金陵圆枣、早脆王、冬枣和梨枣4个品种的综合品质最好, 月光和胎里红的品质相对较差, 评价结果与这些品种的实际表现基本一致。主成分分析可以较好地用于鲜食枣品种品质性状的综合评价。

关键词: 鲜食枣; 品质; 主成分分析; 综合评价

Comprehensive Assessment of Quality Characteristics of Introduced Table Jujube Cultivars in Southern Xinjiang

JIANG Hui¹, DING Huiping¹, BAI Hongjin^{1,2,*}

(1. Key Laboratory of Chemical Engineering in South Xinjiang, College of Life Science, Tarim University, Alar 843300, China;

2. Xinjiang Production and Construction Corps, Key Laboratory of Protection and Utilization of Biological Resources in Tarim Basin, Alar 843300, China)

Abstract: To select the table jujube cultivars suitable for cultivation in Southern Xinjiang, evaluation of 13 table jujube cultivars introduced was carried out by comparison of fruit quality traits on the base of principal component analysis, including single fruit weight, fruit firmness, fruit shape index, edible part ratio, soluble solid content, soluble sugar content, titratable acidity, vitamin C content, protein content and sugar/acid ratio. The results showed significant differences in fruit quality among the cultivars. The coefficients of variation (CV) of single fruit weight, titratable acidity, and sugar/acid ratio were larger than those of other indices, and the CV value of edible part ratio was small. There was simple correlation between some quality traits. In principal component analysis, 4 principal components were extracted, with a total cumulative contribution rate of 86.224%. The cultivars with excellent comprehensive quality were Jinlingyuanzao, Zaocuiwang, Dongzao and Lizao, and the poor cultivars were Yueguang and Tailihong. These results were similar to practical phenotype of jujube cultivars. Principal component analysis was quite suitable for the comprehensive assessment of table jujube quality.

Key words: fresh jujube; quality; principal component analysis; comprehensive assessment

DOI:10.7506/spkx1002-6630-201603011

中图分类号: S665.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2016)03-0055-05

引文格式:

蒋卉, 丁慧萍, 白红进. 新疆南疆引进鲜食枣品种品质性状的综合评价[J]. 食品科学, 2016, 37(3): 55-59. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201603011. <http://www.spkx.net.cn>

JIANG Hui, DING Huiping, BAI Hongjin. Comprehensive assessment of quality characteristics of introduced table jujube cultivars in Southern Xinjiang[J]. Food Science, 2016, 37(3): 55-59. (in Chinese with English abstract) DOI:10.7506/spkx1002-6630-201603011. <http://www.spkx.net.cn>

收稿日期: 2015-04-14

基金项目: 浙江大学馥莉食品研究院资助科研基金项目(KY201004); 国家星火计划项目(2012GA891023);

兵团科技支疆计划项目(2013AB023)

作者简介: 蒋卉(1972—), 女, 高级实验师, 学士, 主要从事天然产物化学及其分析检测研究。E-mail: jh1156@163.com

*通信作者: 白红进(1967—), 男, 教授, 硕士, 主要从事天然产物活性成分研究与开发。E-mail: bhj67@163.com

枣属于鼠李科枣属植物,是原产我国的特有果树,栽培历史悠久^[1]。鲜食枣品种类型较多,是枣种质资源的重要组成部分。鲜食枣因其果实肉质脆、汁液丰富、酸甜可口、风味独特及较高的VC含量而备受消费者的青睐。新疆南疆优越的地理环境条件造就了新疆红枣含糖量高、颜色鲜艳的独特品质。近年来,红枣产业在南疆得到了迅速的发展,对带动地区经济增长和农民增收及改善生态环境等方面起到了重要的作用。但目前新疆红枣主栽品种是骏枣和灰枣,品种比较单一,且以制干为主,鲜食品种发展薄弱,无法满足品种多样化的市场需求,故而降低了新疆枣产业抵御灾害天气、病虫危害以及市场风险的能力^[2-5]。因此亟需筛选适合南疆栽培的优良鲜食枣品种,充分发挥南疆优越的自然条件和区域优势,从而带动未来南疆红枣产业的健康发展^[6]。

主成分分析是将多个存在相关关系的性状指标转化为几个能反映原来多个性状指标主要信息的新的综合指标,以简化数据结构,准确了解各性状的综合表现。近年来,该方法在桃^[7]、核桃^[8]、苹果^[9-10]、欧李^[11]、梨^[12]、葡萄^[13]、猕猴桃^[14]及武隆猪腰枣优良单株^[15]果实品质的综合评价上取得了较好的结果。也有学者用灰色关联度^[6,16]、多维空间、多维向量综合评定的数学模型^[17]和因子分析^[18-20]对鲜食枣果实品质进行了评价。前两种方法需要对不同的指标人为赋予权重,受主观因素的影响较大;主成分分析侧重于客观数据,以各主成分的方差贡献率为权重,是一种客观赋权法,避免了人为主观因素的影响。因子分析法与主成分分析类似,重在解释原始变量之间的关系。目前,主成分分析在新疆南疆引进鲜食枣品种品质性状综合评价上的应用报道较少,本研究以新疆南疆从内地引进的13个枣鲜食品种为研究对象,对10个果实主要品质性状进行测定,采用主成分分析法对不同鲜食枣品种果实品质进行综合评价,并进行排序,旨在为该地区枣产业发展中品种选择、结构调整及种质资源评价提供一定的参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

金陵圆枣(辽宁)、冬枣(河北)、伏脆蜜(山东)、月光(河北)、六月鲜(山东)、金芒果(河南)、早脆王(山西)、蜂蜜罐(陕西)、北京鸡蛋枣(北京)、蛤蟆枣(山西)、雪枣(山东)、胎里红(河南)、梨枣(山东),取自新疆阿拉尔市塔里木大学植物科学学院园艺试验站,均为嫁接后3 a生枣树,株行距1 m×1 m。

氢氧化钠、蒽酮、浓硫酸、考马斯亮蓝G-250、乙醇、磷酸、牛血清白蛋白、酚酞、乙二胺四乙酸二钠、钼酸铵、偏磷酸、VC、草酸、冰醋酸、蔗糖均为分析纯。

1.2 仪器与设备

电子数显(快闪)卡尺 桂林量具刀具有限责任公司;GY-1型果实硬度计 东莞市塘厦精工仪器厂;WYT-IO-80%手持折射仪 成都华西光学电子仪器厂;BP211D电子分析天平 广州广一科学仪器有限公司;HH-S数显恒温水浴锅 江苏金坛市医疗仪器厂;Eppendorf Research® PhysioCare移液器(500~5 000 μL和100~1 000 μL) 上海艾测电子科技有限公司;UV1800紫外-可见分光光度计 上海菁华科技仪器有限公司;MultifugeX1R高速冷冻离心机 德国Heraeus公司。

1.3 方法

每品种随机选取3棵树,于果实脆熟期进行采样,分别采摘树冠外围中上部的果实,每个品种选取30~40个果实用冰盒带回塔里木大学生命科学学院化学分析实验室,保存于4℃冰箱中。

单果质量采用电子分析天平测定;用数显游标卡尺测定果实纵径、横径,得出果形指数(果形指数=纵径/横径);果实硬度用GY-1型果实硬度计测定;果实口感测定是通过测定果肉质度、果肉汁液、果肉粗细、果实风味等指标^[21]。另外可食率计算见下式。

$$\text{可食率}/\% = \frac{\text{果实单果质量}/\text{g} - \text{果核质量}/\text{g}}{\text{果实单果质量}/\text{g}} \times 100$$

另取5个果实去皮、去核,将果肉切碎混匀,测定果实的营养品质指标:可溶性固形物含量先用手钳挤压出汁后再采用手持折射仪测定;可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法;VC含量的测定采用钼蓝比色法;可滴定酸含量的测定采用酸碱中和滴定法;蛋白质含量的测定采用考马斯亮蓝G-250染色法^[22],重复3次,取平均值。

1.4 数据处理与分析

将所选品种的10个与果实鲜食品质密切相关的性状指标,即单果质量、果形指数、果实硬度、可食率、可溶性固形物含量、可溶性糖含量、可滴定酸含量、VC含量、蛋白质含量及糖酸比分别用 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 、 x_6 、 x_7 、 x_8 、 x_9 、 x_{10} 来表示,应用SPSS 18.0软件对这些品质指标进行相关性分析和主成分分析。先将原始数据进行标准化处理,计算出各性状的特征值和方差贡献率,以累计方差贡献率大于85%为依据,确定主成分的个数,然后根据各品质性状指标的特征向量,列出主成分的函数表达式,最后计算各鲜食枣品种的综合得分,确定排名次序,选择出综合表现优异的鲜食枣品种。

2 结果与分析

2.1 不同鲜食枣品种的主要品质性状

表1 新疆引进鲜食枣品种果实的主要品质性状
Table 1 Major quality traits of introduced table jujube cultivars in Southern Xinjiang

品种	单果质量/g	果形指数	硬度/(kg/cm ²)	可食率/%	可溶性固形物含量/%	可溶性糖含量/%	可滴定酸含量/%	VC含量/(mg/100g)	蛋白质含量/%	糖酸比
金陵圆枣	26.05 ^d	1.09 ^h	9.92 ^d	96.75 ^{abc}	39.48 ^a	33.35 ^a	0.40 ^e	411.37 ^a	0.38 ^d	83.37 ^d
冬枣	16.16 ^c	1.04 ^g	8.84 ^e	97.40 ^a	36.95 ^c	28.44 ^b	0.43 ^b	377.37 ^{bc}	0.50 ^b	68.14 ^d
伏魔蜜	16.90 ^c	1.13 ^f	8.54 ^e	96.94 ^b	29.08 ^e	23.46 ^c	0.28 ^g	352.17 ^{de}	0.25 ^f	83.79 ^e
月光	10.38 ^b	1.97 ^a	10.12 ^c	96.92 ^{bc}	26.88 ^f	24.32 ^{de}	0.22 ^h	367.48 ^{cd}	0.26 ^e	110.55 ^d
六月鲜	14.69 ^c	1.25 ^f	9.66 ^d	96.67 ^{abc}	36.55 ^c	29.32 ^b	0.24 ^f	290.25 ^f	0.37 ^e	122.17 ^b
金芒果	35.35 ^a	1.73 ^b	10.70 ^d	97.47 ^a	27.88 ^{ef}	21.85 ^f	0.27 ^g	389.08 ^b	0.45 ^{bc}	80.93 ^e
早脆王	32.09 ^b	1.20 ^f	10.72 ^d	96.87 ^{ad}	37.78 ^{bc}	29.26 ^b	0.27 ^g	347.13 ^c	0.52 ^b	108.37 ^d
蜂蜜罐	7.86 ^c	1.23 ^e	8.04 ^f	95.26 ^b	38.55 ^{ab}	32.04 ^a	0.24 ^f	363.60 ^{cd}	0.36 ^d	133.50 ^a
北京鸡蛋枣	25.49 ^d	1.37 ^d	11.52 ^c	96.32 ^e	28.28 ^f	25.23 ^{de}	0.37 ^d	312.02 ^e	0.38 ^d	68.19 ^d
蛤蟆枣	29.16 ^c	1.32 ^d	12.90 ^a	96.41 ^{ef}	28.83 ^f	25.15 ^{de}	0.59 ^a	391.57 ^b	0.33 ^d	42.63 ^e
雪枣	25.57 ^d	1.06 ^f	9.80 ^d	93.97 ^f	32.83 ^d	26.22 ^c	0.22 ^h	253.58 ^g	0.63 ^a	119.18 ^{bc}
胎里红	11.44 ^b	1.56 ^c	10.94 ^d	96.63 ^{cd}	25.55 ^f	20.16 ^f	0.44 ^b	217.22 ^g	0.39 ^{de}	45.82 ^b
梨枣	35.19 ^a	1.25 ^f	11.94 ^b	96.56 ^{de}	33.58 ^d	28.80 ^b	0.37 ^d	270.33 ^b	0.49 ^{bc}	77.84 ^d
$\bar{x}$	22.04	1.32	10.28	96.47	32.48	26.74	0.33	334.09	0.41	88.04
s	9.63	0.27	1.38	0.93	4.96	3.88	0.11	50.05	0.11	28.80
变异系数	0.44	0.20	0.13	0.01	0.15	0.15	0.34	0.18	0.26	0.33

注：同列小写字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$)。

由表1可知，13个鲜食枣品种之间果实品质性状变异幅度均较大，除可食率以外，其余9个果实品质性状的变异系数均超过10%。果实表型性状中以单果质量变异程度最大，变异系数为44%，其次为果形指数和硬度，变异系数分别为20%和13%；果实内在品质性状中可滴定酸含量变异程度最大，变异系数为34%，其次为糖酸比，变异系数为33%，其次为蛋白质含量（变异系数26%）、VC含量（变异系数18%）、可溶性糖含量（变异系数15%）和可溶性固形物含量（变异系数15%）。以上结果表明鲜食枣品种类型丰富，不同品种之间的性状差异较大，尤其在果实品质性状上的差异更为明显。

2.2 不同鲜食枣品种果实品质性状的相关性分析

表2 新疆引进鲜食枣品种果实的主要品质性状之间的相关性
Table 2 Correlation coefficients among fruit quality traits of table jujube

项	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
x_1	1									
x_2	-0.126 4	1								
x_3	0.629 3*	0.285 2	1							
x_4	0.101 9	0.327 4	0.127 8	1						
x_5	0.014 3	-0.685 6**	-0.433 3	-0.145 7	1					
x_6	0.011 4	-0.591 4*	-0.309 3	-0.190 3	0.939 3**	1				
x_7	0.226 1	-0.152 7	0.587 6*	0.248 2	-0.162 8	-0.104 9	1			
x_8	0.115 4	0.028 3	-0.159 0	0.415 4	0.251 0	0.312 5	0.117 4	1		
x_9	0.481 0	-0.403 7	0.087 1	-0.403 3	0.337 2	0.169 6	-0.088 5	-0.351 6	1	
x_{10}	-0.270 0	-0.090 0	-0.600 3*	-0.432 3	0.504 1	0.486 7	-0.873 8**	0.003 7	0.134 1	1

注：*，相关性显著 ($P < 0.05$)；**，相关性极显著 ($P < 0.01$)。

由表2可知，鲜食枣的可溶性固形物含量和可溶性糖含量成极显著正相关，果实硬度和可滴定酸含量、果实单果质量和果实硬度等因子之间成显著正相关；果形指数与可溶性固形物含量存在极显著的负相关关系，果实可滴定酸含量和糖酸比存在极显著的负相关关系，果实硬度和糖酸比、果形指数与可溶性糖含量等因子之间成显著负相关。说明这些品质性状彼此之间还存在着密切的关系。由于这些果实品质性状之间相关性的存在，若直接利用这些品质性状指标来对不同鲜食枣品种的品质状况进行综合评价会因信息的重叠而使评价结果出现一定的偏差，导致评价结果不理想。

2.3 不同鲜食枣品种品质性状的主成分分析

表3 鲜食枣果实品质性状的主成分分析的方差贡献率
Table 3 Variance contribution rates of principal components to the quality characteristics of table jujube

主成分	特征值	方差贡献率/%	累计方差贡献率/%
1	3.011	33.460	33.460
2	2.052	22.798	56.258
3	1.782	19.799	76.057
4	0.915	10.167	86.224
5	0.530	5.892	92.116
6	0.413	4.588	96.704
7	0.260	2.885	99.589
8	0.024	0.264	99.853
9	0.013	0.147	100

将表1中的前9个果实性状指标进行标准化处理后进行主成分分析。由表3可知，第1主成分的特征值为3.011，方差贡献率为33.460%，累计方差贡献率为33.460%，是最重要的主成分；第2、3、4主成分的重要性依次减少，前4个主成分的累计方差贡献率已达到86.224%，即这4个主成分已经把全部鲜食枣品种的9项品质性状指标的绝大部分信息反映出来，因此可以选取这4个主成分作为鲜食枣品质性状的综合评价指标。

表4 鲜食枣果实品质性状的主成分载荷矩阵
Table 4 Loading matrix of principal components to the quality characteristics of table jujube

品质性状	主成分1	主成分2	主成分3	主成分4
x_1	-0.060	0.828	0.238	0.439
x_2	-0.778	-0.304	-0.067	0.369
x_3	-0.566	0.729	0.133	-0.050
x_4	-0.420	-0.157	0.676	0.187
x_5	0.932	0.030	0.273	0.041
x_6	0.861	0.014	0.343	-0.016
x_7	-0.306	0.474	0.475	-0.645
x_8	0.098	-0.241	0.830	0.242
x_9	0.439	0.659	-0.373	0.269

表4为鲜食枣品种9个品质性状指标的主成分载荷矩阵，它反映了各个品质性状指标对此主成分负荷的相对大小和作用方向，即该指标对主成分影响的程度^[23]。由

表4可知,在第1主成分中, x_5 和 x_6 具有较大的正系数值,这两个指标对第1主成分产生正向影响; x_2 具有较大的负系数值,它对第1主成分产生负向影响。说明第1主成分大时,果实可溶性固形物和可溶性糖含量两个指标会增大,而果形指数则会减小。由于可溶性固形物中主要以可溶性糖为主,是果实甜味的主要来源^[24],因此可将第1主成分称为果实形状及甜度指标。

第2主成分中, x_1 、 x_3 和 x_9 具有较大的正系数值,它们对第2主成分产生正向影响,说明第2主成分大时,果实单果质量、硬度和蛋白质含量越大。第2主成分主要反映了鲜食枣品种的单果质量、硬度以及蛋白质含量这3个主要品质,可将其称为果实大小及贮藏指标。

第3主成分中, x_4 和 x_8 具有较大的正系数值,它们对第3主成分产生正向影响,说明第3主成分大时,鲜食枣果实的可食率及VC含量较高。第3主成分主要反映了果实中的VC含量,可将其称为果实VC指标。

第4主成分中, x_7 具有较大的负系数值,它对第4主成分产生负向影响,说明第4主成分大时,鲜食枣果实中可滴定酸含量变小。第4主成分主要反映了果实中可滴定酸含量,可将其称为果实酸度指标。

2.4 不同鲜食枣品种果实品质性状的主成分得分和综合评价

由初始因子载荷矩阵及表3中各主成分的特征值可计算得到不同鲜食枣品种果实品质相关矩阵的特征向量(表5),以特征向量为权重,与标准化后的数据相乘,即可得到4个主成分的函数表达式(式中ZX表示标准化后的数据)。

表5 鲜食枣品种果实品质相关矩阵的特征向量
Table 5 Eigenvectors of corresponding matrix for fruit characteristics of table jujube

品质性状	主成分1	主成分2	主成分3	主成分4
x_1	-0.035	0.578	0.179	0.459
x_2	-0.448	-0.212	-0.050	0.386
x_3	-0.326	0.509	0.100	-0.052
x_4	-0.242	-0.110	0.507	0.196
x_5	0.537	0.021	0.204	0.043
x_6	0.496	0.010	0.257	-0.017
x_7	-0.176	0.331	0.356	-0.674
x_8	0.057	-0.169	0.622	0.253
x_9	0.253	0.460	-0.279	0.281

$$F_1 = -0.035ZX_1 - 0.448ZX_2 - 0.326ZX_3 - 0.242ZX_4 + 0.537ZX_5 + 0.496ZX_6 - 0.176ZX_7 + 0.057ZX_8 + 0.253ZX_9$$

$$F_2 = 0.578ZX_1 - 0.212ZX_2 + 0.509ZX_3 - 0.110ZX_4 + 0.021ZX_5 + 0.100ZX_6 + 0.331ZX_7 - 0.169ZX_8 + 0.460ZX_9$$

$$F_3 = 0.179ZX_1 - 0.050ZX_2 + 0.100ZX_3 + 0.507ZX_4 + 0.204ZX_5 + 0.257ZX_6 + 0.356ZX_7 + 0.622ZX_8 - 0.279ZX_9$$

$$F_4 = 0.459ZX_1 + 0.386ZX_2 - 0.052ZX_3 + 0.196ZX_4 + 0.043ZX_5 - 0.017ZX_6 - 0.674ZX_7 + 0.253ZX_8 + 0.281ZX_9$$

以各主成分所对应的方差贡献率作为权重,根据主成分得分和对应的权重线性加权求和得到主成分的综合得分模型:

$$F = 0.301F_1 + 0.205F_2 + 0.178F_3 + 0.092F_4$$

根据各主成分的函数表达式计算出13个引进鲜食枣品种各主成分得分及排序结果,然后再以主成分综合得分模型计算出13个鲜食枣品种果实品质性状的综合得分和综合排名(表6)。总体上看,综合得分排在前4位的鲜食枣品种依次为金陵圆枣、早脆王、冬枣、梨枣,月光、胎里红综合排名居后。金陵圆枣 F_1 值和 F_3 值排名都较靠前, F_2 值和 F_4 值排名居中,表明其主要优势体现在 F_1 值和 F_3 值上,即金陵圆枣的可溶性固形物含量、可溶性糖含量和VC含量都较高,而果形指数较小,果形偏圆,在13个鲜食枣品种中属于营养价值高的类型。早脆王 F_4 值和 F_2 值排名居前, F_1 值和 F_3 值排名也较居前,表明其主要优势体现在 F_4 值和 F_2 值上,即早脆王果实的可滴定酸含量较低,蛋白质含量较高,单果质量较大,在13个鲜食枣品种中属于大果型口味偏甜类型。冬枣的 F_1 值和 F_3 值排名都较靠前, F_2 值和 F_4 值排名居后,表明其主要优势体现在 F_1 值和 F_3 值上,即冬枣的可溶性固形物含量、可溶性糖含量、可食率和VC含量都较高,而果形指数较小,果形偏圆,在13个鲜食枣品种中也属于营养价值高的类型。梨枣 F_2 值排名居前,其他3个主成分排名中后,表明其主要优势体现在 F_2 值上,即梨枣的单果质量、硬度及蛋白质含量较大,在13个鲜食枣品种中属于大果耐贮藏类型。月光虽然在第4主成分上的得分排在第3位,但在第1、2主成分上的得分排名靠后,综合排名倒数第2;胎里红各个主成分得分排名均比较落后,综合排名排在所有鲜食枣品种的最后一位。这两个品种都属于营养价值较低的类型。

表6 鲜食枣品种果实品质的主成分因子得分
Table 6 Principal component scores of fruit quality of table jujube cultivars

品种	F_1	排序	F_2	排序	F_3	排序	F_4	排序	综合得分	综合排序
金陵圆枣	1.8805	2	0.1575	7	2.0533	1	-0.1811	7	0.9693	1
冬枣	1.3857	4	-0.1941	9	1.1576	3	-0.5554	11	0.5620	3
伏脆蜜	-0.4381	8	-1.7720	11	0.1396	7	-0.3786	9	-0.5251	11
月光	-2.1390	12	-2.4090	13	-0.1243	6	0.8499	3	-1.1756	12
六月鲜	1.0286	6	-0.9359	10	-0.3773	11	-0.0798	6	0.1012	7
金芒果	-1.9382	11	0.3389	6	0.4940	4	2.1159	1	-0.3444	10
早脆王	1.2307	5	1.0943	4	0.4805	5	1.1451	2	0.8180	2
蜂蜜罐	2.4457	1	-1.9954	12	-0.3393	10	-0.3805	10	0.3535	6
北京鸡蛋枣	-1.1347	9	0.6727	5	-0.2503	9	-0.2668	8	-0.3142	9
蛤蟆枣	-1.7602	10	1.6494	2	1.6529	2	-1.3221	12	-0.1400	8
雪枣	1.7804	3	1.3720	3	-3.0857	13	0.2319	4	0.4584	5
胎里红	-2.4563	13	-0.0729	8	-1.6492	12	-1.3849	13	-1.2259	13
梨枣	0.1145	7	2.0946	1	-0.1519	8	0.2067	5	0.4627	4

2.5 不同鲜食枣品种果实的感官评价

13个引进鲜食枣品种的感官评价测定结果(表7)

表明, 金陵圆枣、冬枣、早脆王的口感较好, 果肉较细, 质地酥脆, 汁液较多; 伏脆蜜、蜂蜜罐和梨枣的口感也较好, 果肉质地较酥脆; 月光、六月鲜、金芒果、北京鸡蛋枣的口感次之, 果肉质地也较酥脆; 雪枣、胎里红、蛤蟆枣的口感较差, 果实汁液量较少, 果肉质地较致密。通过主成分分析表明, 13 个引进鲜食枣品种的综合评价结果与这些品种果实的感官评价结果基本上一致。

表 7 鲜食枣品种果实的感官评价
Table 7 Sensory evaluation of fruit quality of table jujube cultivars

品种	果实风味	果肉汁液	果肉质地	果肉粗细	果实口感
金陵圆枣	甜	多	酥脆	细	5.00
冬枣	极甜	多	酥脆	细	5.00
伏脆蜜	甜	多	酥脆	细	4.80
月光	酸甜	多	酥脆	细	4.50
六月鲜	极甜	多	酥脆	中	4.50
金芒果	甜	中	酥脆	细	4.60
早脆王	酸甜	多	酥脆	细	5.00
蜂蜜罐	极甜	多	酥脆	细	4.80
北京鸡蛋枣	酸甜	多	酥脆	中	4.50
蛤蟆枣	甜酸	少	致密	中	4.00
雪枣	甜	中	致密	细	4.25
胎里红	甜酸	少	致密	中	4.20
梨枣	酸甜	中	酥脆	中	4.80

3 讨论与结论

鲜食枣因其独特的果实风味和较高的营养价值受到越来越多人们的青睐。鲜食枣品种引进新疆南疆后, 基于自身的遗传因素和外部环境使得品种间品质性状差异表现较大, 对其进行适当的评价和筛选是有效利用和选育优异种质资源并推广栽培的基础和前提。主成分分析的目的之一就是多变量数据在尽可能保留原有信息的基础上通过降维处理, 根据需要从多变量中选取几个较少的变量指标来综合描述原来多种指标或因素之间的关系, 其特征值及贡献率是选择主成分的依据^[25-27], 结果具有一定的准确性和科学性。

本研究通过主成分分析, 将新疆南疆引进的13 个鲜食枣品种的9 项果实品质性状指标降为4 个彼此不相关的主成分, 这4 个主成分反映了原始性状的86.224%的信息, 达到了降维的目的。按各主成分的方差贡献率从大到小依次为果实形状及甜度指标、果实大小及贮藏指标、果实VC指标及果实酸度指标。各主成分指标之间是综合的和相互独立的, 从而避免了原始信息之间的重叠干扰。主成分分析结果表明, 金陵圆枣、早脆王、冬枣、梨枣、雪枣、蜂蜜罐、六月鲜、蛤蟆枣、北京鸡蛋枣、金芒果、伏脆蜜、月光、胎里红果实品质的综合评价得分依次减小, 这与各鲜食枣品种品质的感官评价结果基本上一致, 表明主成分分析法在鲜食枣品种品质性状的综合评价上具有较大的应用价值。此外, 利用主成分分析还可以客观地选出不同鲜食枣品种独具特色的优

良性状, 如综合性状优良的金陵圆枣, 大果型的梨枣、金芒果, 核小、可食率高的冬枣等, 在今后的杂交育种工作中可以利用它们的各自优势, 培育营养价值高、核小、果大、可食率高的鲜食枣新品种。

参考文献:

- [1] 曲泽洲, 王惠蕙. 中国果树志·枣卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993: 2-6.
- [2] 姜闯. 新疆红枣产业发展中存在的问题及对策[J]. 山西果树, 2012(2): 43-45. DOI:10.3969/j.issn.1005-345X.2012.02.033.
- [3] 吴翠云, 张娟, 王合理, 等. 不同枣品种幼龄树落花落果的规律研究[J]. 新疆农业科学, 2013, 50(10): 1834-1841.
- [4] 金新文, 姚雪东, 刘成江, 等. 新疆南疆地区红枣产业发展现状及对策[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(10): 434-437. DOI:10.3969/j.issn.1002-1302.2014.10.145.
- [5] 漆联全. 新疆红枣产业的现状、要求及其发展趋势[J]. 新疆农业科学, 2010, 47(增刊2): 8-12.
- [6] 闫芬芳, 林敏娟, 王玖瑞, 等. 南疆22个鲜食枣品种的引种评价[J]. 新疆农业科学, 2014, 51(5): 839-845.
- [7] 徐臣善, 高东升. 基于主成分分析的设施桃果实品质综合评价[J]. 食品工业科技, 2014, 35(23): 84-94.
- [8] 潘学军, 张文娥, 李琴琴, 等. 核桃感官和营养品质的主成分及聚类分析[J]. 食品科学, 2013, 34(8): 195-198. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201308041.
- [9] 孟宪军, 公丽艳, 毕金峰, 等. 中早熟苹果果实品质因子的选择[J]. 食品科学, 2013, 34(23): 72-76. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201323016.
- [10] 冯娟, 任小林, 田建文, 等. 不同产地富士苹果品质分析与比较[J]. 食品工业科技, 2013, 34(14): 108-112.
- [11] 李卫东, 李欧, 和银霞, 等. 基于TXRF法的欧李果肉中营养成分特征分析[J]. 食品科学, 2015, 36(4): 164-167. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201504031.
- [12] 李龙飞, 林彩霞, 吐尔逊阿依·达吾提, 等. 库尔勒香梨杂交品种(系)果实品质测定与综合评价[J]. 新疆农业大学学报, 2014, 37(2): 153-158. DOI:10.3969/j.issn.1007-8614.2014.02.012.
- [13] 法洁琼, 张振文. 甘肃河西走廊产区主栽酿酒葡萄品质比较研究[J]. 北方园艺, 2013(3): 26-30.
- [14] 刘科鹏, 黄春辉, 冷建华, 等. 金魁猕猴桃果实品质的主成分分析与综合评价[J]. 果树学报, 2012, 29(5): 867-871.
- [15] 辜夕容, 陈勇, 李洪飞, 等. 武隆猪腰枣优良单株果实品质的主成分分析及综合评价[J]. 食品科学, 2012, 33(15): 79-82.
- [16] 郭明. 新疆引进枣种质资源评价及其核心种质的构建[D]. 阿拉尔: 塔里木大学, 2013: 32-34.
- [17] 邵学红, 王振亮, 张金香, 等. 太行山区鲜食枣新品种的引种试验[J]. 经济林研究, 2006, 24(2): 44-46. DOI:10.3969/j.issn.1003-8981.2006.02.013.
- [18] 陈文涛, 袁德义, 张日清, 等. 鲜食枣品质的综合评价[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2014, 40(1): 32-36.
- [19] 谢建秋, 陈文涛, 袁德义, 等. 浙西南引种鲜食枣果实性状综合评价[J]. 浙江林业科技, 2013, 33(6): 19-23. DOI:10.3969/j.issn.1001-3776.2013.06.005.
- [20] 马庆华, 李永红, 梁丽松, 等. 冬枣优良单株果实品质的因子分析与综合评价[J]. 中国农业科学, 2010, 43(12): 2491-2499. DOI:10.3864/j.issn.0578-1752.2010.12.013.
- [21] 刘孟军, 汪民. 中国枣种质资源[M]. 北京: 中国林业出版社, 2009: 152-153.
- [22] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安: 世界图书出版社, 2000: 145-148; 160-163.
- [23] 王益民, 张珂, 许飞华, 等. 不同品种枸杞子营养成分分析及评价[J]. 食品科学, 2014, 35(1): 34-38. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201401007.
- [24] 邓毓芳. 林产食品加工工艺学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995: 21.
- [25] TOKALIOGLU S. Determination of trace elements in commonly consumed medicinal herbs by ICP-MS and multivariate analysis[J]. Food Chemistry, 2012, 134(4): 2504-2508.
- [26] 刘兴勇, 师江, 邵金良, 等. 普洱茶晒青样游离氨基酸和色泽差异研究[J]. 食品科学, 2015, 36(1): 46-50. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201501009.
- [27] 秦红艳, 许培磊, 艾军, 等. 软枣猕猴桃种质资源果实品质、表型性状多样性及主成分分析[J]. 中国农学通报, 2015, 31(1): 160-165. DOI:10.11924/j.issn.1000-6850.2014-1873.