

制干枣品种品质性状的因子分析与综合评价

樊保国¹, 李登科²

(¹山西师范大学生命科学学院, 临汾 041000; ²山西省农业科学院果树研究所, 太谷 030800)

摘要:采用因子分析对 13 个制干枣品种的品质性状进行了比较和排序。结果表明:(1)在 13 个制干枣品种中,制干率和干枣含糖量差别较小,而单果质量、果实整齐度、果皮韧性和汁液差异相对较大;各品质因子间既相互独立又存在着不同程度的相关。(2)在 9 个品质性状指标中,单果质量、制干率、干枣口感、干枣含糖量和果皮韧性等 5 个指标起决定作用。(3)制干品质综合性状优良的品种是相枣和板枣,临汾团枣、洪赵小枣和中阳木枣相对较差,其他品种居中,这一结果与感官评价的结果基本一致。本研究表明因子分析可以较好地用于制干枣品种品质性状的综合评价。

关键词:枣;制干品种;品质性状;因子分析;综合评价

Factor Analysis and Comprehensive Assessment on Quality Characters of Dry-jujube Cultivars

FAN Bao-guo¹, LI Deng-ke²

(¹College of Life Science, Shanxi Normal University, Linfen 041000;

²Research Institute of Pomology, Shanxi Academy of Agricultural Science, Taigu 030815)

Abstract: Fruit quality characteristics of thirteen dry-jujube cultivars was compared and sorted by factor analysis. The result showed that: (1) differences of the target on radio of edibility, radio of dried fruit and saluble sugar content of dried fruit were small, but differences in fruit weight, toughness of fruit skin, and juice of flesh were big. There was either relative independence or close correspondence among the characteristics of fruit quality. (2) Among the nine quality factors affecting dried jujube fruit quality, fruit weight, radio of dried fruit, evaluation of taste, saluble sugar content of dry-jujube fruit, and toughness of fruit skin decide fruit quality. (3) The results of factor analysis showed that the comprehensive quality of Xiangzao and Banzao were the best. Linfentuanzao, Hongzhaoxiaozao, and Zhongyangmuzao were bad comparatively. These results were similar to sensory review of the cultivars. Based on the results of this study, factor analysis is a reliable method for reviewing comprehensively dry-jujube fruit quality properties.

Key words: *Ziziphus jujuba* Mill.; Dry-jujube cultivar; Quality property; Factor analysis

枣 (*Ziziphus jujuba* Mill.) 是中国特产果树之一, 已有 3000 多年栽培历史^[1]。目前, 中国拥有全世界近 99% 的枣树面积和产量, 并占有全球 100% 的枣产品国际贸易市场^[2]。枣大致可分为制干、鲜食、制干鲜食兼用和蜜枣品种等 4 类, 其中制干品种是中国栽培面积最大、产量最多的品种群^[3]。前人已对制干枣的品种描述^[4]、产区特征^[1,3,5]、枣区划

分^[5]以及等级标准^[6]、枣果营养^[7]、功能成分^[8]与保健食品^[9]进行了较多研究。但关于制干枣品质性状之间的关系、评价指标的选择和综合性状的优劣等方面的系统研究, 鲜见报道。

因子分析是将一些具有错综复杂关系的变量依据其相关性缩合为少数几个综合因子的一种多变量统计分析方法, 可用于样品的评价与分类, 在许多领

收稿日期: 2010-10-03 修回日期: 2011-06-05

基金项目: 山西省自然科学基金项目 (2006011087)

作者简介: 樊保国, 副教授, 硕士生导师, 研究方向为果树栽培生态与种质资源开发利用。E-mail: fbg2003@tom.com

域都有成功应用^[10]。近年来,一些学者又将因子分析用于辣椒耐盐性^[11]和遗传差异^[12]、小麦与稻米品质^[13-14]和冬枣优良单株果实品质综合评价^[15]。山西是中国制干枣主要产地之一,品种类型多、分布广泛、栽培面积大,但不同品种的果实制干品质良莠不齐^[1,4]。为此,本研究对山西栽培较多的13个制干枣品种的单果重、果实整齐度、果实肉质和汁液等9个品质性状进行因子分析,以揭示各品质性状之间的关系,找出影响制干品质的主要评价指标,综合评判各个制干枣品种品质综合性状的优劣,为制干枣品种品质比较与良种选择及生产利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种包括在山西栽培较多的制干枣相枣、官滩枣、中阳木枣、郎枣和灵宝大枣;制干鲜食兼用品种赞皇大枣、壶瓶枣、骏枣、俊枣、板枣、油枣、洪赵小枣和临汾团枣等13个品种。

1.2 主要制干品质指标的初选与测定

制干枣品种品质评价因子的初步筛选,主要从与制干有关的鲜枣果实品质指标和制干枣品质两个方面选择,根据有关专家的意见^[3,16]确定。制干品种要求果个大、果个均匀、果皮韧性好、肉质细而致密、汁液少、制干率高、干枣含糖量高、干枣口感好和干枣外观好等。这些指标可分为感官指标和理化指

标,感官质量评价指标包括果实整齐度、果皮韧性、果实肉质粗细及致密程度(简称肉质)、果实汁液、干枣口感和干枣外观,理化品质指包括单果质量、干枣含糖量和制干率。将所选品种的9个指标,即单果重、果实整齐度、果皮韧性、肉质、汁液、制干率、干枣含糖量、干枣口感和干枣外观,分别用 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 、 x_6 、 x_7 、 x_8 和 x_9 表示。

各个制干枣品种果实理化品质性状指标的数据主要参考《中国果树志·枣卷》和其他相关文献^[4,17],并对部分指标进行了测试矫正。感官质量指标数据如果实整齐度、果皮韧性、肉质、果肉汁液、干枣口感和干枣外观等指标况分为好(5分)、较好(4分)、一般(3分)、差(2分)和较差(1分)5个等级,约请5名专业人员按文献^[18]规定的方法观察品尝,评定记分。

1.3 制干枣品质性状的因子分析与综合评价

按文献^[19]的方法对13个制干枣品质性状进行因子分析和综合评价。

2 结果与分析

2.1 果实品质主要性状的平均值、标准差和变异系数

从表1可以看出,制干枣品种的干枣含糖量和制干率差别较小,而单果质量、果实整齐度、果皮韧性和汁液差异相对较大。

表1 制干品种果实主要品质性状的平均值

Table 1 The mean of main quality traits of fruit for dry-jujube cultivars

品种 Cultivar	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
相枣	22.9	2	5	4	5	53.0	73.5	4	5
灵宝大枣	22.3	3	4	3	5	58.0	71.0	3	4
中阳木枣	14.0	5	4	3	3	48.6	72.0	3	3
赞皇大枣	17.3	4	3	5	3	47.8	62.6	4	5
郎枣	14.9	4	4	4	5	55.6	60.2	3	3
官滩枣	11.0	4	5	5	5	52.0	65.1	4	3
壶瓶枣	19.7	3	2	4	4	55.0	71.4	4	4
骏枣	22.9	2	2	4	3	50.0	71.7	4	5
保德油枣	11.5	5	4	4	4	50.0	71.3	3	4
板枣	11.2	5	4	5	5	57.0	74.5	5	4
俊枣	17.6	3	4	4	5	55.0	68.6	4	4
洪赵小枣	9.5	4	3	3	3	52.0	70.1	3	3
临汾团枣	18.3	3	3	3	3	46.0	65.2	3	4
平均值 Mean	16.67	3.62	3.62	3.92	4.08	52.31	68.96	3.62	3.92
标准差 s	4.98	1.04	0.96	0.76	0.95	3.71	4.37	0.65	0.76
变异系数(%) CV	0.30	0.29	0.27	0.19	0.23	0.07	0.06	0.18	0.19

2.2 品质性状间的简单相关分析

由表2可知,单果质量与果实整齐度负相关系数较大,说明单果质量大的品种果实整齐度小,这与实际相符;单果质量与果实外观成正相关,这与人们的普遍认识相一致。另外,果肉汁液与制干率和果

皮韧性及干枣口感与肉质等性状之间正相关系数较高,说明这些性状之间也存在着密切关系。由于这些相关性的存在,直接利用品质性状指标对品质状况进行综合评价将会产生信息的重叠,导致评价结果出现偏差。

表2 制干枣品质性状间的相关系数

Table 2 Correlation coefficients between dry-jujube fruit quality traits

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
x_1	1.000								
x_2	-0.850	1.000							
x_3	-0.290	0.256	1.000						
x_4	-0.254	0.170	0.184	1.000					
x_5	-0.042	-0.051	0.671	0.354	1.000				
x_6	0.040	-0.062	0.251	0.133	0.799	1.000			
x_7	0.058	-0.062	-0.018	-0.159	0.029	0.221	1.000		
x_8	0.011	-0.113	0.010	0.778	0.320	0.288	0.302	1.000	
x_9	0.669	0.566	-0.272	0.278	-0.170	-0.151	0.238	0.441	1.000

2.3 制干枣品质性状的因子分析

因子分析可以将多个实测值转化为代表各类信息的综合指标进一步分析,以简化评价过程。由于表1中的数据是不同的品质指标,其计量单位不同,数据量纲也不一致,不便于做因子分析。在进行因

子分析时,对评价因子的原始数据采用标准化法将其转化为标准化数据,再用主成分分析法提取了4个特征根 ≥ 1 的主因子,各个主因子的特征值、累积贡献率见表3。

表3 主因子的特征根、贡献率和累积贡献率

Table 3 Characteristic root, contribution rate and cumulative contribution rate of principal factors

主因子 Principal component	提取平方载荷总和 Extraction sums of loadings			旋转平方载荷总和 Rotation sums of loadings		
	特征根 Eigen value	贡献率(%) Contribution rate	累积贡献率(%) Cumulative contribution rate	特征根 Eigen value	贡献率(%) Contribution rate	累积贡献率(%) Cumulative contribution rate
f_1	2.733	30.365	30.365	2.447	27.187	27.187
f_2	2.530	28.114	58.479	2.239	24.880	52.067
f_3	1.532	17.028	75.507	2.001	22.237	74.304
f_4	1.100	12.221	87.728	1.208	13.424	87.728

由表3可以看出,第1主因子的特征值为2.733,方差贡献率为30.365%,代表了全部性状信息的30.365%,是最重要的公共因子,第2、第3和第4主因子的重要性依次减少。前4个主因子的累计贡献率已达到87.728%,可以选取前4个主因子作为评价制干枣品质性状的综合指标。

计算前4个主因子的载荷矩阵(表略),由于该结果生物学意义不大明确,未能突出主要因子的作用,所以对主因子进行方差最大正交旋转,得到旋转后因子的载荷矩阵(表4)。

万方数据

从表4可知,第1主因子主要由单果质量、果实整齐度和果实外观3个因子决定,它们的因子载荷分别为0.963、-0.941和0.719,可把它称做果实外观综合因子;第2主因子主要由果肉汁液、制干率和果皮韧性决定,它们的因子载荷分别为0.967、0.825和0.710,表明第2主因子主要反映了制干枣果实的制干率和果肉汁液的品质特性,可把它称作制干率因子;第3主因子主要由肉质与干枣口感决定,它主要反映了果实的口感品质,可把它称为口感因子;第4主因子干枣含糖量的因子载荷最大,而其

表 4 旋转后的因子载荷矩阵

Table 4 Rotated component matrix

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
f_1	0.963	-0.941	-0.285	-0.145	0.041	0.047	0.046	0.111	0.719
f_2	-0.067	-0.039	0.710	0.158	0.967	0.825	0.040	0.155	-0.252
f_3	-0.102	0.046	0.019	0.944	0.209	0.065	0.043	0.900	0.489
f_4	0.010	-0.016	-0.178	-0.209	-0.206	0.302	0.967	0.284	0.158

他因子的载荷很小,可将其称为干枣含糖量因子。其他主因子的贡献率都很小,可舍去。因此,可以认为单果质量、制干率、口感和干枣含糖量在制干枣品种品质评价的 9 个性状中占居决定地位。

结合因子分析、相关分析的结果和各性状的变异系数以及 GB/T 5835—1986《红枣》标准有关指标的要求,可将制干枣品质评价因子简化为:(1)单果质量;(2)制干率;(3)干枣口感;(4)干枣含糖量;(5)果皮韧性。也就是说,这 5 个品质因子基本可以反映制干枣品种各方面的品质要求。

2.4 制干枣品种品质性状的主因子得分和综合评价

计算各品种的主因子得分,根据前 4 个主因子的贡献率和因子得分 f_i ,可建立制干枣品种果实品质综合评价数学模型: $f = 27.187 \times f_1 + 24.880 \times f_2 + 22.237 \times f_3 + 13.424 \times f_4 / 87.728$

利用该模型计算各个制干品种果实品质性状的综合得分,根据各个制干品种果实品质性状的综合得分进行优良度排序(表 5)。

表 5 各制干枣品种果实品质的各主因子得分、综合得分与优良度比较

Table 5 Scores of principal components, general scores and comparison of each dry-jujube fruit quality

品种 Cultivar	f_1	f_2	f_3	f_4	综合得分 General score	优良度排序 Fine rank
相枣	1.446	0.972	0.314	0.479	0.877	1
灵宝大枣	0.962	1.310	-1.296	0.386	0.400	4
中阳木枣	-1.213	-0.722	-1.159	0.631	-0.778	13
赞皇大枣	0.146	-1.401	1.516	-1.420	-0.185	8
郎枣	-0.321	1.075	-0.598	-1.791	-0.220	9
官滩枣	0.959	0.8990	0.799	-1.199	-0.026	7
壶瓶枣	0.523	-0.263	0.230	0.867	0.294	6
骏枣	1.404	-1.282	0.515	0.651	0.302	5
保德油枣	-1.058	-0.334	-0.140	0.284	-0.415	10
板枣	-1.093	0.707	1.718	1.444	0.518	2
俊枣	0.443	0.879	0.212	-0.044	0.434	3
洪赵小枣	-1.061	-0.657	-1.152	0.625	-0.711	12
临汾团枣	0.730	-1.174	-0.961	-0.911	-0.490	11

从表 5 可知,山西主要栽培的制干枣品种中,果实制干品质性状综合得分由高到低的顺序依次为相枣、板枣、俊枣、灵宝大枣、壶瓶枣、骏枣、官滩枣、赞皇大枣、郎枣、保德油枣、临汾团枣、洪赵小枣和中阳木枣,因此可认为相枣和板枣制干品质综合性状最好,临汾团枣、洪赵小枣和中阳木枣较差,其他品种居中。

在 13 个制干枣品种中,相枣果个大、汁液少、果皮韧性强、制干率高、干枣含糖量也较高,因此制干

品质是最好的;板枣属于干鲜兼用品种,虽然果个小、外观也不是特别诱人,但该品种果实整齐度高、汁液少、制干率高、干枣含糖量最高,并且肉质细、口感好,所以其制干性能排在第 2 位;赞皇大枣是著名的制干或制干鲜食兼用品种,在北方各枣区引种栽培较多,但该品种由于果肉汁液较多、制干率较低、干枣含糖量也较低,所以它的制干品质特性一般。骏枣和壶瓶枣虽然是干鲜兼用品种,但这两个品种果个大,外观较好,肉质细、口感较好,干枣含糖量也

较高,因此它们的制干品质较好。保德油枣比中阳木枣制干品质要好,是因为前者外观较好、汁液较少、肉质致密。

3 结论

3.1 制干枣品质性状分析

在13个制干枣品种中,干枣含糖量和制干率差别较小,而单果质量、果实整齐度、果皮韧性和汁液差异相对较大。各个品质因素之间存在着不同程度的相关性和相对的独立性。

3.2 因子分析与综合评价

通过因子分析,将13个制干枣品种的9个品质性状缩合为4个主因子。这4个主因子提供了原性状87.728%的信息,且是综合的、相互独立的指标,避免了重复信息的干扰。评价制干枣品质的9个性状指标中,单果质量、制干率、干枣口感、干枣含糖量和果皮韧性等5个指标起决定作用。

在13个制干枣品种中,制干枣品种制干综合性状最优良的是相枣,其次为板枣、俊枣、灵宝大枣、壶瓶枣、骏枣,再次为官滩枣、赞皇大枣和郎枣,较差的是保德油枣、临汾团枣、洪赵小枣和中阳木枣。该结果与各品种品质的感官评价结果基本一致,说明因子分析方法在制干枣综合性状比较和优良品种选择中均有较大的应用价值。

将因子分析用于制干枣品种的品质比较与优中选优,既能把握品种的综合性状表现,又能简化选择程序,较专家打分方便快捷,且更具有科学性。为了更加全面、客观、合理评价制干枣品种的制干品质,对感官品质指标的赋值以及更科学地综合评价方法还有待进一步深入研究。

参考文献

- [1] 曲泽洲,王永惠.中国果树志.枣卷[M].北京:中国林业出版社,1993
- [2] 刘孟军.中国红枣产业的现状与发展建议[J].果农之友,2008,3(4):3-4
- [3] 李新岗,黄建,高文海.我国制干枣优生区研究[J].果树学报,2005,22(6):620-626
- [4] 张志善.枣树良种引种指导[M].北京:金盾出版社,2003:78-145
- [5] 郭裕新,单云华,杨茂林.我国枣树的区划栽培[J].中国果树,2002(4):46-47
- [6] 国家标准局.GB/T 5835—1986,红枣国家标准[S],1986
- [7] 王向红,崔同,刘孟军,等.不同品种枣的营养成分分析[J].营养学报,2002,24(2):206-208
- [8] 赵爱玲,李登科,王永康,等.枣品种资源的营养特性评价与种质筛选[J].植物遗传资源学报,2010,11(6):811-816
- [9] 樊保国.枣果的功能因子与保健食品的研究进展[J].食品科学,2005,26(9):587-591
- [10] 何晓群.现代统计分析与应用[M].北京:中国人民大学出版社,1998
- [11] 李晓芬,尚庆茂,张志刚,等.多元统计分析方法在辣椒品种耐盐性评价中的应用[J].园艺学报,2008,35(3):351-356
- [12] 邹学校,马艳青,戴雄泽,等.湖南辣椒地方品种资源的因子分析数量分类[J].植物遗传资源学报,2005,6(1):37-42
- [13] 赵镛洛,张云江,王继馨,等.北方早粳稻米品质因子分析[J].作物学报,2001,27(4):538-540
- [14] Kurtanjek Z, Horvat D, Magdic D, et al. Factor analysis and modelling for rapid quality assessment of croatian wheat cultivars with different gluten characteristics [J]. Food Technol Biotechnol, 2008, 46: 270-277
- [15] 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
- [16] 张新华,李富军.枣标准化生产[M].北京:中国农业出版社,2006:50-51
- [17] 刘孟军,汪民.中国枣种质资源[M].北京:中国林业出版社,2009:10-56
- [18] 李登科.枣种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2006:22-30
- [19] 林海明,张文霖.主成分分析与因子分析的同异和 SPSS 软件[J].统计研究,2005(3):65-69

2012年《杂交水稻》征订启事

《杂交水稻》是由国家杂交水稻工程技术研究中心和湖南杂交水稻研究中心主办的、对国内外公开发行的专业科技刊物,为全国中文核心期刊、中国科学引文数据库(CSCD)核心库来源期刊。

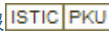
主要宣传报道我国及国外杂交水稻研究、应用中的最新成果、进展、动态、技术经验和信息等。辟有专题与综述、选育选配、栽培技术、繁殖制种、新组合、基础理论、国外动态和简讯等栏目。

双月刊,大16开本,96页,逢单月出版,每册定价8.0元,年价48元。

地址:(410125)长沙市马坡岭远大二路736号《杂交水稻》杂志社

电话 0731-82872955, 82872954, 82872961; E-mail: jhybrice@2118.cn

制干枣品种品质性状的因子分析与综合评价

作者: 樊保国, 李登科, FAN Bao-guo, LI Deng-ke
作者单位: 樊保国, FAN Bao-guo(山西师范大学生命科学学院, 临汾, 041000), 李登科, LI Deng-ke(山西省农业科学院果树研究所, 太谷, 030800)
刊名: 植物遗传资源学报 
英文刊名: Journal of Plant Genetic Resources
年, 卷(期): 2011(5)

参考文献(19条)

1. 林海明;张文霖 主成分分析与因子分析的异同和SPSS软件 2005(03)
2. 李登科 枣种质资源描述规范和数据标准 2006
3. 马庆华;李永红;梁丽松 冬枣优良单株果实品质的因子分析与综合评价 2010(12)
4. Kurtanjek Z;Horvat D;Magdic D Factor analysis and modelling for rapid quality assessment of croatian wheat cultivars with different gluten characteristics 2008
5. 赵镛洛;张云江;王继馨 北方早粳稻米品质因子分析 2001(04)
6. 邹学校;马艳青;戴雄泽 湖南辣椒地方品种资源的因子分析数量分类 2005(01)
7. 李晓芬;尚庆茂;张志刚 多元统计分析方法在辣椒品种耐盐性评价中的应用 2008(03)
8. 郭裕新;单云华;杨茂林 我国枣树的区划栽培 2002(04)
9. 樊保国 枣果的功能因子与保健食品的研究进展 2005(09)
10. 赵爱玲;李登科;王永康 枣品种资源的营养特性评价与种质筛选 2010(06)
11. 王向红;崔同;刘孟军 不同品种枣的营养成分分析 2002(02)
12. 李新岗;黄建;高文海 我国制干枣优生区研究 2005(06)
13. 刘孟军 中国红枣产业的现状与发展建议 2008(04)
14. 曲泽洲;王永惠 中国果树志. 枣卷 1993
15. 刘孟军;汪民 中国枣种质资源 2009
16. 张新华;李富军 枣标准化生产 2006
17. 国家标准局 GB/T 5835-1986. 红枣国家标准 1986
18. 何晓群 现代统计分析与应用 1998
19. 张志善 枣树良种引种指导 2003

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201105008.aspx