

甘肃沿黄灌区引进枣品种的品质性状评价

王多锋,黄华梨*,张露荷,马 和,谢新平,张广忠,赵晓芳,马存世,
季元祖,戚建莉,胡秉芬,朱红斌

(甘肃省林业科学研究院,甘肃 兰州 730020)

摘 要:为明确甘肃沿黄灌区引进枣品种的品质性状,以 35 个枣品种定植后 4 年生枣果为试验材料,测定其单果鲜重、核重、可食率、果皮色差、枣果脆度、含水量、口感、含糖量、含酸量、糖酸比、Vc 含量等 11 个果实品质性状指标。采用因子分析法对其进行数据处理分析、综合评价和综合排序。结果表明,提取的前 6 个主因子的累计贡献率达到 92.00%,可以作为评价引进枣品种果实品质性状的综合指标。综合得分从高到低依次是:甘酥佛枣、早脆王、骏枣、晋矮 3 号、蜂蜜罐、小梨枣、冷白玉、马牙白枣、七月鲜、晋矮 4 号、壶瓶枣、板枣、金谷大枣、赞皇大枣、不落酥、冬枣、金昌 1 号、马铃枣、星星枣、晋赞大枣、新郑早红枣、荊荊枣、六月鲜、新郑灰枣、孔府酥脆枣、灰枣、阜新大枣、胎里红、悠悠枣、曙光、北京鸡蛋枣、新星无核、磨盘枣、葫芦枣、龙枣。

关键词:枣;引种;品质性状;因子分析;综合评价

中图分类号:S665.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2021)03-0102-07

Fruit Quality Evaluation of the Introduced Jujube Varieties in Yellow River Irrigated Regions of Gansu

WANG Duo-feng, HUANG Hua-li*, ZHANG Lu-he, MA He, XIE Xin-ping, ZHANG Guang-zhong,
ZHAO Xiao-fang, MA Cun-shi, JI Yuan-zu, QI Jian-li, HU Bing-fen, ZHU Hong-bin

(Gansu Academy of Forestry, Lanzhou 730020, Gansu, China)

Abstract: In order to clarify the quality characters of the introduced *Ziziphus jujuba* varieties in Yellow River irrigated regions of Gansu, eleven indexes related to fruit quality were determined by using the fruits of 35 *Z. jujuba* cultivars that grew 4 years after planting as test materials. The indices included the single fruit fresh weight, kernel weight, edible rate, skin color difference, fruit fragility, water content, taste, sugar content, acid content, sugar-acid ratio, Vc content. The data processing analysis, comprehensive evaluation and ranking were carried out by factor analysis. The results showed that the cumulative contribution rate of the first 6 extracted factors reached 92.00%, which could be used as comprehensive indices to evaluate the fruit quality and characters of *Z. jujuba* varieties. Comprehensive scores of 35 varieties were given.

Key words: *Ziziphus jujuba*; introduction; quality character; factor analysis; comprehensive evaluation

枣(*Ziziphus jujuba*)是原产于我国的木本果树,早在 7 000 多 a 前,枣就被作为重要果树在中国境内栽培^[1-2]。枣是一种非常经济、好吃的水果,含有大量的维生素、矿物质和糖类物质^[3-4],其果实、种仁、叶片、枝皮均具有一定的医疗价值,广受消费者

喜爱。根据用途,枣可用于鲜食、制干品或干鲜兼用、加工成蜜饯和果脯等^[5]。目前,对于枣的研究,多集中于枣果等级标准、枣果营养及功能分析、不同品种枣的特性、不同产区枣的特征等内容^[6-11]。而在甘肃沿黄灌区进行枣树引种的适应性及枣果品质

收稿日期:2020-07-10 修回日期:2020-10-09
基金项目:甘肃省退耕还林工程效益监测资助项目;中央财政林业科技推广示范项目([2018]ZYTG 4)。
作者简介:王多锋,高级工程师。研究方向:经济林。E-mail:791588447@qq.com
*通信作者:黄华梨,研究员。研究方向:经济林和自然保护管理。E-mail:1354355881@qq.com

性状评价等方面缺乏系统的研究。

甘肃省靖远县双龙乡位于黄河上游,海拔 1 274~2 321 m,属温带大陆性干旱气候。年均气温 7.5℃,日较差 12℃,年降水量 185.6 mm,年平均日照时数 2 713 h,光热资源丰富。枣产业在当地农业结构调整及生态农业建设中发挥了重要作用,当地枣树栽培已有几百年的历史,是甘肃省重要的枣产业发展基地之一。传统主栽品种为‘小口枣’,但其产业规模较小、产量低,且果品单一、果树抵御病虫害能力较低,果树老化、退化现象也日趋严重,且缺少对枣品种结构、产业布局、当地适宜品种等方面的基础研究。通过引种试验筛选出一批优良枣品种进行示范和推广对本地枣产业的发展有重要意义。

因子分析法是利用统计技术从变量群中提取共性因子,将测定的多个变量减少为几个综合因子的多变量统计法^[12]。可使复杂的数据变简单,更利于后续分析。多个研究人员在对鲜枣的品质性状评价中引入了因子分析法^[13-16]。除此之外,在将因子分析方法应用于辣椒耐盐性^[17]及遗传差异^[18]评价、稻米^[19]与小麦品质^[20]的综合评价等方面也取得了较好的效果。本研究采用因子分析法对 35 个引进

枣品种进行了测定分析和评价,综合评定各品种的相关性状,为本地枣的良种选择和综合利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 采样地概况

采样地在甘肃省靖远县双龙乡北城村枣园。枣树为 4 年生,枣园地势平坦,有充足的水源和农业灌溉条件,土壤为沙壤土,pH 值 8.0~8.5。

试验材料于 2013 年引种,2014 年挂果。栽植密度为 1.5 m×3 m,不同品种按顺序排列,每 10 株为 1 小区,树形为开心形。枣园通过耕作、定期施肥和灌水等常规管理方式来改善土壤的理化性状,从而促进枣树根系健壮生长和树体发育。对土质条件差的枣园进行深翻扩穴,增施有机肥,间作绿肥,提高枣树抗病性。

1.2 枣树引进品种

按照枣果品质性状表现,进行枣树枣果品质性状评价指标的选定和测定。以引进的 35 个枣树品种为试验材料,以当地主栽品种五佛圆枣(小口枣)为对照(表 1)。

表 1 35 个引进枣品种

Table 35 Introduced jujube varieties

序号	品种	引种地	序号	品种	引种地	序号	品种	引种地
1	晋矮 4 号	山西	13	早脆王	山西	25	新星无核	河南
2	晋矮 3 号	山西	14	冷白玉	山西	26	星星枣	河南
3	甘酥佛枣	甘肃	15	新郑早红枣	河南	27	赞皇大枣	河北
4	七月鲜	陕西	16	不落酥	山西	28	金昌 1 号	河北
5	马牙白枣	山西	17	马铃枣	山西	29	金谷大枣	山西
6	小梨枣	山西	18	北京鸡蛋枣	山西	30	悠悠枣	河北
7	蜂蜜罐	山西	19	晋赞大枣	山西	31	板枣	山西
8	冬枣	河北	20	壶瓶枣	山西	32	胎里红	河北
9	六月鲜	山西	21	灰枣	河南	33	磨盘枣	河北
10	杂杂枣	山西	22	新郑灰枣	河南	34	葫芦枣	山西
11	孔府酥脆枣	山西	23	骏枣	山西	35	龙枣	河北
12	曙光	河北	24	阜新大枣	河北	对照	五佛圆枣	甘肃

1.3 枣果品质性状指标的选定和测定

1.3.1 选定指标 枣果性状以鲜枣果实为对象,选择单果重、果核重、可食率、果皮色差、枣果脆度、含水量、口感、含糖量、含酸量、糖酸比、V_C 含量等 11 个指标,分别用 X₁、X₂、X₃、X₄、X₅、X₆、X₇、X₈、X₉、X₁₀、X₁₁ 表示。

1.3.2 测定方法 单果鲜重、果核鲜重测定:选取枣样果 20 个,用电子天平(0.1 g)称量,取其平均值。

可食率/%=(单果鲜重-单果核鲜重)/单果鲜重×100。(1)

果皮色差采用 MINOLTA(CR-400)色差计测

定法^[22]。

枣果脆度指标可分为好(5 分)、较好(4 分)、一般(3 分)、差(2 分)和极差(1 分)5 个等级,枣果水分含量分为极多(5 分)、多(4 分)、一般(3 分)、少(2 分)、极少(1 分)5 个等级,邀请 7 名专业人员品尝,评定记分,取其平均值。

枣果口感分为极佳(5 分)、佳(4 分)、中等(3 分)、差(2 分)和极差(1 分)5 个等级,参考敖常伟等^[23]的方法,邀请 7 名专业人员观察品尝,评定记分,取其平均值。

含糖量测定:参考张志良等^[24]的方法。

含酸量测定:采用滴定法。

糖酸比测定:等于枣果含糖量与枣果含酸量的比值。

V_c 含量测定:参考韩昌烨等^[25]的方法。

1.4 数据统计

采用 DPS 数据处理系统,以多元统计分析中的因子分析法进行数据处理^[26]。

2 结果与分析

2.1 各品种的指标测定

由表 2 可知,枣果可食率的变异幅度小(变异系数 0.01,下同),果皮色差为 0.08,果核变异幅度最大(0.65),其次是单果鲜重、含水量、枣果脆度和鲜食口感的变异幅度较大(0.49、0.48、0.37 和 0.37),其它 4 项指标含糖量、含酸量、糖酸比、V_c 含量的变异系数均为 0.16~0.29。

2.2 各品种测定指标间的相关分析

从表 3 可知,含糖量与含酸量、糖酸比呈极显著正相关,与 V_c 含量呈显著正相关;含酸量与糖酸比呈极显著负相关;V_c 含量与单果鲜重、枣果脆度呈显著正相关;单果鲜重与果核鲜重呈极显著正相关;果核鲜重与可食率呈极显著负相关;枣果脆度与水分含量呈极显著正相关,与鲜果口感呈显著正相关;水分含量与鲜果口感成极显著正相关。

2.3 枣果品质性状的因子分析

分析表 2 中数据可知,不同枣品种的枣果的各品质性状指标的计量单位有差异,不能直接进行因子分析。通过对 11 个测定的评价指标的原始数据进行标准化处理,提取前 6 个主因子(表 4)。

由表 4 可知,第 1 主因子的特征值是 2.283 8,方差贡献率为 20.76%,代表了测定指标信息的 20.76%,是最重要的公共因子,第 2、3、4、5、6 主因子的重要性依次减少(图 1)。前 6 个主因子的累计贡献率为 92.00%,可将前 6 个主因子作为反映枣果品质的指标。

计算前 6 个主因子的载荷矩阵,并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 5)。

由表 5 可知,第 1 主因子主要由枣果脆度、含水量、鲜食口感等 3 个因子决定,它们的因子载荷分别是 0.654 1、0.919 5 和 0.904 6,可称为枣果口感因子;第 2 主因子主要由单果重、果核重、可食率等 3 个因子决定,它们的因子载荷分别是 0.897 4、0.976 2、-0.904 6 和 5 463,可称为果实因子;第 3 主因子主要由含糖量、糖酸比 2 个因子决定,它们的因子载荷分别是 0.916 7 和 -0.632 9,它主要反映

了枣果品质甜味特性,称为糖味因子;第 4 个主因子主要由含酸量、糖酸比 2 个因子决定,它们的因子载荷是 -0.933 8 和 0.750 3,它主要反映了枣果酸味品质的特性,称作酸味因子;第 5 个主因子主要由 V_c 含量、枣果脆度 2 个因子决定,它们的因子载荷是 0.881 3 和 0.582 3,它主要反映了枣果的 V_c 含量多少和枣果脆度状况,称作 V_c 因子;第 6 个主因子主要由枣果色差决定,它的因子载荷是 -0.943 1,它反映了枣果的观感品质特性,称作观感因子。去除其他贡献率较小的主因子,糖酸含量、果实大小、V_c 含量、枣果口感、观感品质 6 个主因子可以作为枣果品质的评价指标。

2.4 各品种测定指标的主因子得分和综合评价

计算各品种的主因子得分,依据前 6 个主因子的贡献率和因子得分 F_i ,建立综合评价数学模型为:

$$F=(20.76 \times F_1+19.58 \times F_2+15.53 \times F_3+13.58 \times F_4+12.68 \times F_5+9.87 \times F_6) / 92.00。(2)$$

利用以上数学模型对 35 个枣品种的适应性及枣果品质性状指标进行计算,按照综合得分进行排序,结果见表 6。

2.4.1 鲜食枣品种 由表 6 可知,鲜食枣品种的枣果品质分析综合得分由高到低的顺序依次为:甘酥佛枣>早脆王>晋矮 3 号>蜂蜜罐>小梨枣>冷白玉>马牙白枣>七月鲜>晋矮 4 号>不落酥>冬枣>马铃薯>新郑早红枣>朵朵枣>六月鲜>孔府酥脆枣>曙光>北京鸡蛋枣。由此可见,单从枣果品质可以认为:甘酥佛枣、早脆王、晋矮 3 号、蜂蜜罐表现最好,均优于对照五佛圆枣;其次是小梨枣、冷白玉、马牙白枣;第三是七月鲜、晋矮 4 号、不落酥、冬枣、马铃薯、曙光、北京鸡蛋枣、新星无核、磨盘枣、葫芦枣、龙枣等 6 个品种的综合得分较低,表明枣果的品质较差。

因子分析得分排序在前 12 位的品种结合表 2 分析:

1)从单果鲜重看,属于大果型的是晋矮 3 号、晋矮 4 号和甘酥佛枣;中果型的是七月鲜、六月鲜、朵朵枣、不落酥、马牙白枣、蜂蜜罐和马铃薯;小果型的是小梨枣和孔府酥脆枣。

2)从枣果 V_c 含量看,甘酥佛枣、晋矮 3 号、七月鲜、马铃薯最高,含量均>500 mg·100g⁻¹;除孔府酥脆枣含量<400 mg·100g⁻¹,其余 7 个品种含量均在 400~500 mg·100g⁻¹。

3)从糖酸比指标看,高于 35 个品种平均值的是小梨枣、甘酥佛枣、蜂蜜罐、马牙白枣、晋矮 4 号;其次是七月鲜、马铃薯、晋矮 3 号、朵朵枣;六月鲜、孔

表 2 35 个枣品种相关指标测定平均值

Table 2 Mean values of 35 relevant indexes of jujube varieties

类型	序号	品种	含糖量 X ₁ /%	含酸量 X ₂ /%	糖酸比 X ₃	Vc 含量 X ₄ /(mg· 100g ⁻¹)	单果 鲜重 X ₅ /g	果核 鲜重 X ₆ /g	可食率 X ₇ /%	果皮 色差 X ₈	枣果 脆度 X ₉	水分 含量 X ₁₀	鲜食 口感 X ₁₁
鲜食枣	1	晋矮 4 号	26.19	0.333 3	78.58	417.81	28.33	0.63	97.78	0.94	2	3	3
	2	晋矮 3 号	36.91	0.510 0	72.37	562.98	36.87	0.61	98.35	0.97	3	4	4
	3	甘酥佛枣	52.48	0.500 0	104.96	598.97	25.98	0.66	97.46	1.01	5	5	4
	4	七月鲜	33.22	0.426 7	77.85	558.14	16.53	0.25	98.49	0.98	5	4	3
	5	马牙白枣	46.05	0.556 7	82.72	462.54	11.66	0.43	96.31	1.04	3	4	5
	6	小梨枣	57.03	0.510 0	111.82	433.13	6.89	0.16	97.68	0.94	3	4	5
	7	蜂蜜罐	27.36	0.293 4	93.26	487.72	12.91	0.30	97.68	1.01	4	5	5
	8	冬枣	26.74	0.403 3	66.31	380.97	12.67	0.23	98.18	0.86	4	3	5
	9	六月鲜	33.47	0.536 7	62.36	465.07	16.53	0.36	97.82	1.00	4	2	3
	10	叅叅枣	46.98	0.620 0	75.77	469.30	13.49	0.21	98.44	0.97	3	2	4
	11	孔府酥脆枣	24.82	0.443 4	55.98	385.96	9.10	0.12	98.68	0.98	4	4	4
	12	曙光	20.89	0.316 6	65.98	370.08	16.67	0.21	98.74	1.03	2	2	3
	13	早脆王	28.17	0.216 6	130.03	462.39	15.48	0.41	97.07	0.84	3	3	4
	14	冷白玉	45.12	0.323 3	139.54	473.62	10.94	0.17	98.45	0.94	3	2	4
	15	新郑早红枣	26.12	0.443 3	58.92	467.17	10.81	0.17	98.43	1.04	4	4	5
	16	不落酥	36.62	0.543 4	67.39	463.61	10.67	0.33	96.91	0.96	4	3	4
	17	马铃薯	30.86	0.406 7	75.88	524.65	13.13	0.24	98.17	1.12	5	4	3
	18	北京鸡蛋枣	29.66	0.476 1	62.30	421.71	12.96	0.22	98.92	1.00	2	3	3
制干枣	19	晋赞大枣	26.99	0.436 7	61.81	542.78	27.30	0.52	98.10	1.04	2	1	3
	20	壶瓶枣	35.29	0.546 7	64.55	514.37	24.01	0.75	96.88	0.94	4	2	2
	21	灰枣	36.65	0.543 4	67.45	466.08	9.71	0.14	98.56	0.89	4	1	2
	22	新郑灰枣	45.46	0.756 8	60.07	684.18	11.39	0.13	98.86	0.83	3	2	2
	23	骏枣	52.46	0.483 3	108.54	475.95	28.15	0.88	96.87	0.82	2	2	3
	24	阜新大枣	27.05	0.440 0	61.48	591.31	14.43	0.21	98.54	0.99	2	1	2
	25	新星无核	33.09	0.446 7	74.07	450.29	9.95	0.16	98.39	1.04	2	1	2
	26	星星枣	36.78	0.350 0	105.08	542.41	8.19	0.16	98.05	1.03	3	2	2
鲜干兼用枣	27	赞皇大枣	21.45	0.260 0	82.49	455.80	20.39	0.31	98.48	0.96	4	2	3
	28	金昌 1 号	35.53	0.620 0	57.31	523.45	30.63	0.47	98.47	0.97	3	2	3
	29	金谷大枣	43.24	0.530 0	81.58	469.99	26.42	0.39	98.52	0.88	2	1	3
	30	悠悠枣	27.33	0.516 7	52.89	466.24	10.11	0.16	98.42	0.99	3	2	4
	31	板枣	31.02	0.333 3	93.07	396.86	13.77	0.16	98.84	0.75	2	3	3
观赏枣	32	胎里红	31.42	0.399 9	78.56	454.00	8.72	0.13	98.51	1.01	5	1	1
	33	磨盘枣	33.39	0.446 7	74.75	359.07	7.43	0.17	97.71	1.06	1	2	1
	34	葫芦枣	32.17	0.346 6	92.81	352.30	10.59	0.11	98.96	1.11	1	1	1
	35	龙枣	25.31	0.601 3	42.09	315.62	7.98	0.14	98.25	0.94	1	1	2
对照	36	五佛圆枣	48.94	0.378 2	129.40	510.88	13.08	0.20	98.47	1.02	4	3	4
平均值			34.79	0.45	79.72	471.59	15.66	0.30	98.12	0.97	3.08	2.53	3.17
标准差 s			9.31	0.11	23.05	75.92	7.69	0.20	0.65	0.08	1.16	1.21	1.16
变异系数 CV			0.27	0.25	0.29	0.16	0.49	0.65	0.01	0.08	0.37	0.48	0.37

府酥脆枣、不落酥较小。

4)从果皮色差看,甘酥佛枣、蜂蜜罐、六月鲜的测定值接近 1,表明这 3 个品种的枣果果面色泽一致整齐;其次是马牙白枣、七月鲜、孔府酥脆枣、马铃薯较整齐;其他 5 个品种色差均<0.97,表明枣果阳面的颜色为暗红色,阴面的颜色为鲜红色。

5)从枣果口感看,马牙白枣、小梨枣、蜂蜜罐为极好,晋矮 3 号、甘酥佛枣、叅叅枣、孔府酥脆枣、不落酥为好,其他 4 个品种均属于中等水平。

2.4.2 制干枣品种 由表 6 可知,制干品种的综合得分是:骏枣>壶瓶枣>星星枣>晋赞大枣>新郑灰枣>灰枣>阜新大枣>新星无核。结合表 2 分析可知:

表 3 35 个枣品种测定指标间的相关系数

Table 3 Correlation coefficient among 35 determination indexes of jujube varieties

变量	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
X1	1.000 0										
X2	0.427 8**	1.000 0									
X3	0.519 8**	-0.511 6**	1.000 0								
X4	0.363 5*	0.305 7	0.086 2	1.000 0							
X5	0.083 1	0.066 3	-0.020 5	0.351 1*	1.000 0						
X6	0.244 8	0.084 8	0.111 0	0.289 9	0.838 0**	1.000 0					
X7	-0.318 7	-0.052 1	-0.243 9	-0.055 6	-0.157 2	-0.618 2**	1.000 0				
X8	-0.180 4	-0.117 2	-0.145 1	-0.030 2	-0.174 2	-0.189 8	0.054 9	1.000 0			
X9	0.097 5	-0.018 4	0.082 3	0.411 5*	-0.026 9	0.042 7	-0.134 5	0.086 7	1.000 0		
X10	0.152 6	-0.143 1	0.224 1	0.156 2	0.064 4	0.175 6	-0.302 5	0.073 9	0.500 2**	1.000 0	
X11	0.189 7	-0.069 9	0.223 6	0.043 0	0.072 1	0.140 0	-0.294 6	-0.115 6	0.352 0*	0.711 7**	1.000 0

注: ** 表示在 0.01 水平上相关性显著(两尾测验)。* 表示在 0.05 水平上相关性显著(两尾测验)。

表 4 主因子的特征值、贡献率和累积贡献率

Table 4 Eigenvalue, contribution rate and cumulative contribution rate of major factors

主因子	提取平方载荷总和			旋转平方载荷总和		
	特征值	贡献率/%	累积贡献率/%	特征值	贡献率/%	累积贡献率/%
F_1	3.188 2	28.98	28.98	2.283 8	20.76	20.76
F_2	2.055 7	18.69	47.67	2.153 9	19.58	40.34
F_3	1.540 5	14.00	61.68	1.707 8	15.53	55.87
F_4	1.367 6	12.43	74.11	1.493 6	13.58	69.45
F_5	1.040 8	9.46	83.57	1.395 0	12.68	82.13
F_6	0.927 0	8.43	92.00	1.085 8	9.87	92.00

表 5 旋转后的因子载荷矩阵

Table 5 Factor loading matrix after rotation

	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
X_1	0.073 3	0.060 4	0.916 7	-0.134 0	0.235 1	0.149 2
X_2	-0.096 6	0.019 2	0.267 7	-0.933 8	0.170 1	0.099 8
X_3	0.116 0	-0.004 2	0.632 9	0.750 3	0.070 2	0.125 2
X_4	0.062 9	0.248 3	0.216 5	-0.142 4	0.881 3	-0.008 0
X_5	-0.048 1	0.897 4	-0.123 7	0.010 8	0.268 2	0.187 4
X_6	0.103 2	0.976 2	0.182 1	-0.021 7	0.033 8	0.039 8
X_7	-0.383 2	-0.546 3	-0.520 1	0.055 2	0.313 8	0.200 7
X_8	-0.019 4	-0.126 1	-0.114 3	0.029 9	0.046 8	-0.943 1
X_9	0.654 1	-0.067 5	-0.004 7	0.018 1	0.582 3	-0.176 2
X_{10}	0.919 5	0.086 4	0.068 3	0.116 6	0.112 3	-0.084 8
X_{11}	0.904 6	0.060 0	0.107 3	0.043 9	-0.060 7	0.182 1

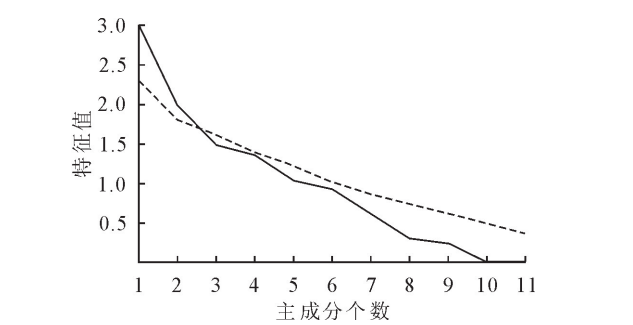


图 1 特征值衰减图

Fig. 1 Attenuation diagram of eigenvalues

1)从单果鲜重看,骏枣、壶瓶枣和晋赞大枣属于大果类品种,新郑灰枣和阜星大枣是中果型品种,灰

枣、星星枣和新星无核属于小果型品种。
2)从果实含糖量和糖酸比看,骏枣的含量最高最大,其次是壶瓶枣、新郑灰枣、星星枣,其他品种均较低较小。
3)从 Vc 含量看,新郑灰枣最高,Vc 含量高达 $684\text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$;其次是阜新大枣、晋赞大枣、星星枣、壶瓶枣较高,Vc 含量均 $>500\text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$;其他 3 个品种 Vc 含量均在 $450\sim 480\text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ 之间。
4)从枣果果皮色差看,阜新大枣果面色泽整齐,晋赞大枣、星星枣、新星无核果面较整齐,其他 4 个品种果面不光泽不整齐。

表 6 各品种测定指标的各主因子得分、综合得分与综合排序

Table 6 Main factor scores,comprehensive scores and comprehensive ranking of each variety measurement index

得分	<i>F</i> ₁	<i>F</i> ₂	<i>F</i> ₃	<i>F</i> ₄	<i>F</i> ₅	<i>F</i> ₆	<i>F</i>	综合排序	分类排序
晋矮 4 号	0.129 6	1.901 8	0.947 7	0.799 0	0.970 8	0.247 4	0.226 2	11	9
晋矮 3 号	0.516 5	1.897 8	0.678 2	0.250 2	1.259 6	0.528 1	0.599 3	4	3
甘酥佛枣	1.272 5	1.292 7	1.328 1	0.116 2	1.569 7	0.781 7	0.936 1	1	1
七月鲜	0.838 1	0.276 4	0.588 5	0.234 5	1.742 9	0.165 9	0.288 0	10	8
马牙白枣	1.628 5	0.566 7	1.802 9	1.088 2	1.344 6	1.231 3	0.314 4	9	7
小梨枣	1.322 0	1.118 2	2.252 7	0.127 2	0.658 9	0.595 4	0.394 9	7	5
蜂蜜罐	1.967 7	0.014 1	0.512 1	1.053 7	0.100 5	0.575 1	0.434 5	5	4
冬枣	1.549 9	0.416 5	1.093 7	0.114 5	0.874 4	1.421 3	0.091 6	17	11
六月鲜	0.088 3	0.255 5	0.099 6	0.863 9	0.037 9	0.591 2	0.128 2	24	15
杂杂枣	0.012 0	0.730 2	0.889 3	1.169 2	0.070 2	0.368 7	0.125 9	23	14
孔府酥脆枣	1.346 8	1.056 3	1.373 9	0.439 2	0.524 9	0.006 6	0.289 3	26	16
曙光	0.402 4	0.028 6	1.546 6	0.707 1	0.923 8	0.334 4	0.416 8	31	17
早脆王	0.602 0	0.588 1	0.474 4	2.258 5	0.772 9	1.149 7	0.691 3	2	2
冷白玉	0.300 6	1.036 5	1.427 9	1.910 5	0.242 0	0.677 0	0.340 6	8	6
新郑早红枣	1.622 4	0.719 3	1.157 1	0.440 0	0.018 9	0.622 9	0.116 7	22	13
不落酥	1.200 1	0.123 7	0.656 8	1.112 6	0.646 6	0.360 2	0.116 0	16	10
马铃枣	0.858 6	0.331 4	0.453 4	0.246 6	1.173 4	1.973 5	0.033 1	19	12
北京鸡蛋枣	0.253 2	0.566 5	0.848 6	0.390 8	0.613 3	0.131 8	0.477 3	32	18
晋赞大枣	1.051 8	1.578 6	0.884 1	0.062 6	0.354 7	0.701 2	0.086 2	21	4
壶瓶枣	0.353 0	1.999 5	0.305 4	0.912 5	0.051 4	0.658 9	0.185 0	12	2
灰枣	0.692 9	0.987 9	0.043 7	0.725 6	0.547 8	0.807 9	0.304 2	27	6
新郑灰枣	0.947 2	1.120 0	0.713 4	2.093 7	2.308 9	1.680 7	0.142 2	25	5
骏枣	0.708 3	2.381 1	1.850 3	0.197 9	0.969 9	1.149 8	0.678 2	3	1
阜新大枣	1.363 1	0.033 4	0.719 6	0.104 7	0.999 4	0.218 6	0.337 3	28	7
新星无核	1.293 1	0.570 3	0.093 8	0.019 7	0.338 4	0.811 0	0.533 9	33	8
星星枣	0.836 8	0.661 8	0.792 4	1.126 9	0.756 8	0.944 4	0.026 6	20	3
赞皇大枣	0.001 0	0.379 9	1.471 8	1.416 4	0.494 4	0.193 8	0.130 6	15	3
金昌 1 号	0.490 1	1.130 1	0.499 0	1.182 9	0.930 4	0.404 3	0.042 7	18	4
金谷大枣	1.037 3	0.686 1	0.333 4	0.275 0	0.240 3	1.602 3	0.132 7	14	2
悠悠枣	0.275 4	0.701 1	0.792 2	0.955 0	0.296 4	0.098 1	0.413 1	30	5
板枣	0.008 6	0.656 1	0.649 5	1.050 7	0.600 5	2.910 3	0.133 3	13	1
胎里红	0.917 6	0.942 4	0.236 4	0.453 1	0.942 0	0.863 2	0.343 4	29	1
磨盘枣	1.277 3	0.362 6	0.609 4	0.116 9	1.715 5	1.332 3	0.659 1	34	2
葫芦枣	2.171 4	0.830 4	0.059 9	1.118 0	1.005 7	1.388 0	0.779 1	35	3
龙枣	1.115 5	0.716 8	0.504 7	1.639 3	2.270 6	0.316 5	1.010 4	36	4
五佛圆枣	0.247 8	0.904 8	1.422 8	1.394 9	1.027 7	0.276 0	0.421 4	6	

5)从枣果口感看,骏枣、晋赞大枣为中,壶瓶枣、新郑灰枣、灰枣、星星枣、阜新大枣、新星无核为差。

2.4.3 干鲜兼用枣品种 由表 6 可知,干鲜兼用品种综合得分从高到低排序依次是:金昌 1 号、金谷大枣、赞皇大枣、悠悠。结合表 2 分析:

1)从单果鲜重看,除板枣、悠悠枣属于中果型外,其他 3 个品种均属于大果型品种。

2)从枣果含糖量和糖酸比看,金谷大枣较高较大,金昌 1 号较一般,赞皇大枣、悠悠较差。

3)从 Vc 含量看,板枣<400 mg·100g⁻¹ 以下,其他 4 个品种均>460 mg·100g⁻¹,其中金昌 1 号稍高一些,达 523 mg·100g⁻¹。

4)从果皮色差看,悠悠枣果表面稍光泽整齐一些,其他 4 个品种都较差。

5)从枣果口感看,悠悠枣的口感最佳,其他 4 个品种均为中。

2.4.4 观赏枣品种 观赏品种主要以观赏价值进行评判。龙枣、胎里红、磨盘枣、葫芦枣在引进后,通过 4 a 的试验观察,结果表明,4 个品种均能健壮成活且长势良好。龙枣的观赏性为其奇特似“龙”的树形,葫芦枣、胎里红、磨盘大枣则可观赏其枣果的奇特性。观赏品种的综合得分从高到低分别是:龙枣>胎里红>磨盘枣>葫芦枣(表 6)。

3 结论

利用因子分析法将 35 个引进枣树品种的 11 个枣果品质性状的指标因子进行缩合,得到 6 个主因子。这 6 个主因子是综合的、相互独立的指标,且可包含原始测定指标性状 92.00%的信息,有效避免因信息重复造成的干扰。

按照各品种的综合得分对 35 个枣树品种进行排序,由高到低顺序依次是:甘酥佛枣、早脆王、骏枣、晋矮 3 号、蜂蜜罐、小梨枣、冷白玉、马牙白枣、七月鲜、晋矮 4 号、壶瓶枣、板枣、金谷大枣、赞皇大枣、不落酥、冬枣、金昌 1 号、马铃薯、星星枣、晋赞大枣、新郑早红枣、杳杳枣、六月鲜、新郑灰枣、孔府酥脆枣、灰枣、阜新大枣、胎里红、悠悠枣、曙光、北京鸡蛋枣、新星无核、磨盘枣、葫芦枣、龙枣。其中,综合得分排名前 18 位的品种得分为正值,后 17 位为负值。该结果与各品种在甘肃沿黄灌区引种栽培适应性综合评价排名前 18 位中的 14 个品种相一致。本研究表明,因子分析法在枣树引种栽培适应性研究及枣果品质性状的综合评价方面有一定的应用参考价值。

参考文献:

[1] 曲泽洲,王永蕙.中国果树志:枣卷[M].北京:中国林业出版社,1993:2-6.

[2] 刘孟军,汪民.中国枣种质资源[M].北京:中国林业出版社,2009:10-11.

[3] GAO Q H,WU C S,WANG M. The jujube (*Ziziphusjujuba* Mill.) fruit;a review of current knowledge of fruit composition and health benefits [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry,2013,61(14):3351-3363.

[4] SALTER J,KANG J. Comment on effect of drying of jujubes (*Ziziphusjujuba* Mill.) on the contents of sugars, organic acids, α -tocopherol, β -carotene and phenolic compounds [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2013, 61 (19): 4663-4664.

[5] 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.

[6] 张志善.枣树良种引种指导[M].北京:金盾出版社,2003:78-145.

[7] 冷熹鸣,王迪海.陕北晋枣不同部位生长中可溶性糖及蛋白含量变化研究[J].西北林学院学报,2019,34(2):105-108.

LENG X M,WANG D H. Changes of soublesugur and portein contents in different parts of Jin jujube[J]. Journal of Northwest Forestry University,2019,34(2):105-108. (in Chinese)

[8] 刘金凤,尹蓉,张倩茹,等.枣品种营养评价及加工利用综述[J].现代农业科技,2018(16):238-240.

[9] 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.

[10] 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.

ZHAO A L,LI D K,WANG Y D,*et al.* Evaluation on nutritious characteristics and germplasm screening of different chinese jujube cultivars[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2010,11(6):811-816. (in Chinese)

[11] 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.

[12] 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.

[13] 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,2014,40(1):32-36.

[14] 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.

[15] 谢建秋,袁德义,陈文涛,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.

[16] 樊保国,李月梅,李登科.鲜食枣品质性状的综合评价[J].西北林学院学报,2012,27(2):79-82.

FAN B G,LI Y M,LI D K. Comprehensive assessmet of the quality characters of fresh-jujube cultivars [J]. Journal of Northwest Forestry University,2012,27(2):79-82. (in Chinese)

[17] 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.

[18] 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.

ZOU X X,MA Y Q,DAI X Z,*et al.* Factor analysis and numerical taxonomy of landraces in Hunan[J]. Journal of Plant Genetic Resources,2005,6(1):37-42. (in Chinese)

[19] 赵铺洛,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.

[20] KURTANJEK Ž,HORVAT D,MAGDIC D,*et al.* Factor analysis and modelling for rapid quality assessment of Croatian wheat cultivars with different gluten characteristics [J]. Food Technology & Biotechnology,2008,46(3):270-277.

[21] 黄华梨,王延秀,赵晓芳,等.甘肃省枣产业科学发展战略思考[J].甘肃林业科技,2016,41(3):36-42.

[22] 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.

[23] 敖常伟,吕姗,吴香菊,等.枣花及枣花蜜香气成分分析[J].食品科学,2018,39(20):182-189.

AO C W,LÜ S,WU X J,*et al.* Analysis of aroma components from jujube flowers and honey [J]. Food Science, 2018, 39 (20):182-189. (in Chinese)

[24] 张志良,瞿伟菁,李小芳.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2011.

[25] 韩昌烨,赵丽,曹兵,等.喷施硒肥对灵武长枣营养生长和果实品质的影响[J].西北林学院学报,2018,33(6):106-112.

HAN C Y,ZHAO L,CAO B,*et al.* Effects of applying selenium-containing fertilizer on the vegetative growth and fruit quality of *Zizyphus jujube* cv. Lingwuchangzao[J]. Journal of Northwest Forestry University,2018,33(6):106-112. (in Chinese)

[26] 唐启义,唐睿. DPS®数据处理系统——第二卷 现代统计及数据挖掘[M]. 3 版.北京:科学出版社,2017:656-671.