

贵州地方梨种质果实品质性状多样性分析

张起, 安华明*

(贵州省果树工程技术研究中心, 贵州大学农学院, 贵阳 550025)

摘要: 为探讨贵州地方梨(*Pyrus* spp.)资源的遗传多样性,对贵州 34 份梨典型资源的 12 个果实品质性状指标进行分析。结果表明:除可食率外,地方梨种质资源间的果实品质性状指标均存在极显著差异,表明贵州的梨种质资源具有丰富的遗传多样性。主成分分析结果表明,前 5 个主成分的累积贡献率可达到 85.52%,表明各性状的贡献率较分散,累积贡献率增长不明显,同时也表明贵州梨资源果实的品质性状变异存在多向性。Q 型聚类分析结果表明,海子梨-3 和葫芦梨各自聚为一类,显示出它们果实品质上的独特性。这些为贵州梨种质资源的开发利用和品种选育奠定了基础。

关键词: 梨; 种质; 果实品质; 遗传多样性; 贵州

doi: 10.11926/j.issn.1005-3395.2014.06.008

Diversity of Fruit Quality of Local Pear Germplasm Resources in Guizhou

ZHANG Qi, AN Hua-ming*

(Research Center for Fruit Engineering Technology of Guizhou, College of Agriculture, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

Abstract: In order to understand the genetic diversity of local pear (*Pyrus* spp.) in Guizhou Province, thirty-four germplasms were collected and their fruit qualities were observed for three years. Twelve indicators of fruit quality were analyzed using principal component analysis (PCP) and Q-type cluster methods. The results showed that there was significant difference among the 34 pear germplasms in all fruit quality traits except for edible rate, demonstrating that pear germplasm resources in Guizhou have abundant genetic diversity. The principal component analysis showed that the first five principal components accounted for 85.52%, respectively, indicating that the contribution rate of fruit quality characters scattered and cumulative contribution rate was not obvious, and at the same time showing that the variation of fruit qualities of pear resources have pleiotropy. Q-type cluster analysis showed that Haizi pear-3 and Hulu pear cluster each, which revealed their unique quality characteristics. These would laid foundation for development and utilization and variety selection of pear germplasm resources in Guizhou Province.

Key words: Pear; Germplasm; Fruit quality; Genetic diversity; Guizhou Province

我国是栽培梨的三大起源中心之一,地处我国西南地区的贵州具有雨量充沛、无霜期长、立体气候明显、地形复杂而小气候区域众多等独特的气候和生态条件,这为梨树的进化演化提供了丰富多样的生态环境,因而孕育出极为丰富的梨属(*Pyrus*)植物资源^[1]。虽然贵州地方优良梨品种众多,如著名的威宁大黄梨、兴义海子梨等,但多年来人们一直

热衷于引进外来品种,而忽视了本地资源的保护、研究和开发,致使部分品质优良的梨资源已处于永久流失的边缘。果实的品质主要分为感官品质和营养品质,由产品外观和众多内在因素的复合评价因子构成,不同品质因素存在着密切相关性和相对独立性^[2]。通过对果实品质性状多样性的评价不仅有助于完善种质资源分类技术体系,而且可拓宽育

收稿日期: 2014-03-04

接受日期: 2014-05-05

基金项目: 贵州省科技攻关项目 [黔科合农 G 字(2009)4003] 资助

作者简介: 张起(1988~),男,硕士研究生,研究方向为果树种质资源与遗传育种。E-mail: 632456924@qq.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: anhuaming@hotmail.com

种资源的遗传选择范围,为以品质改良作为目标的育种工作提供良好的材料。因此,本研究在连续3年收集采样和观测分析的基础上,对贵州主要地方34份典型梨资源的果实品质多样性进行系统评价,以期发掘优质品种资源,为贵州地方梨资源的开发和品种选育奠定理论基础。

1 材料和方法

1.1 材料

梨(*Pyrus* spp.)种质资源于2009–2011年进行连续观测,分别采自贵州省10余个县市,共计34份种质,它们的主要信息见表1。

表1 梨种质来源

Table1 Origin of pear germplasms

品种 Cultivar	采样地点 Sampling place	经度 Longitude (E)	纬度 Latitude (N)	海拔 Altitude (m)	成熟期 Maturity
瓢把梨-1 Piaoba pear-1	晴隆县 Qinglong Xian	105° 23'	25° 78'	961	8月上旬
瓢把梨-2 Piaoba pear-2	晴隆县 Qinglong Xian	105° 33'	25° 86'	945	7月中旬
瓢把梨-3 Piaoba pear-3	晴隆县 Qinglong Xian	105° 20'	25° 51'	898	8月上旬
瓢把梨-4 Piaoba pear-4	盘县 Pan Xian	104° 52'	25° 47'	1466	9月上旬
海子梨-1 Haizi pear-1	兴义市 Xingyi City	105° 31'	25° 17'	1313	7月中旬
海子梨-2 Haizi pear-2	兴义市 Xingyi City	104° 49'	24° 13'	1161	8月下旬
海子梨-3 Haizi pear-3	兴义市 Xingyi City	104° 55'	24° 01'	1158	8月下旬
白梨-1 White pear-1	安龙县 Anlong Xian	105° 27'	25° 09'	1358	9月上旬
白梨-2 White pear-2	安龙县 Anlong Xian	105° 28'	25° 09'	1378	9月上旬
白梨-3 White pear-3	册亨县 Ceheng Xian	105° 40'	25° 11'	1059	9月中旬
梨(未知 1) Unknow 1	普安县 Pu'an Xian	105° 04'	25° 47'	1467	9月中旬
梨(未知 2) Unknow 2	册亨县 Ceheng Xian	105° 41'	25° 09'	1065	8月上旬
梨(未知 3) Unknow 3	贞丰县 Zhenfeng Xian	105° 38'	25° 32'	1163	8月中旬
麻梨-1 Ma pear-1	晴隆县 Qinglong Xian	105° 33'	25° 86'	961	8月中旬
麻梨-2 Ma pear-2	威宁县 Weining Xian	103° 48'	27° 00'	2143	10月中旬
青皮梨-1 Qingpi pear-1	普安县 Pu'an Xian	104° 54'	25° 47'	1441	9月中旬
青皮梨-2 Qingpi pear-2	兴义市 Xingyi City	104° 56'	24° 56'	1123	8月下旬
砂糖梨-1 Shatang pear-1	安龙县 Anlong Xian	105° 28'	25° 09'	1378	8月中旬
砂糖梨-2 Shatang pear-2	册亨县 Ceheng Xian	105° 39'	25° 13'	1101	8月中旬
秤砣梨 Chengtuo pear	兴义市 Xingyi City	104° 55'	25° 01'	1167	9月下旬
大黄梨 Dahuang pear	威宁县 Weining Xian	103° 48'	27° 00'	2143	10月中旬
冬梨 Dong pear	安龙县 Anlong Xian	105° 36'	25° 01'	1363	9月中旬
高梨 Gao pear	威宁县 Weining Xian	103° 48'	27° 00'	2143	10月下旬
红梨 Hong pear	贞丰县 Zhenfeng Xian	105° 38'	25° 11'	1163	8月上旬
葫芦梨 Hulu pear	福泉市 Fuquan City	107° 30'	26° 42'	882	9月中旬
黄皮梨 Huangpi pear	普安县 Pu'an Xian	104° 54'	25° 46'	1624	8月中旬
金盖梨 Jingai pear	册亨县 Ceheng Xian	105° 39'	25° 13'	1095	9月上旬
九月梨 Jiuyue pear	威宁县 Weining Xian	103° 48'	27° 00'	2143	9月上旬
奶浆梨 Naijiang pear	兴义市 Xingyi City	104° 55'	25° 01'	1167	9月中旬
苹果梨 Pingguo pear	晴隆县 Qinglong Xian	105° 20'	25° 52'	892	9月下旬
管口梨 Qingkou pear	安顺市 Anshun City	105° 57'	26° 1'	1303	8月下旬
糖梨 Tang pear	册亨县 Ceheng Xian	105° 40'	25° 11'	1059	9月中旬
响水梨 Xiangshui pear	晴隆县 Qinglong Xian	105° 33'	25° 86'	954	7月下旬
雪梨 Xue pear	安龙县 Anlong Xian	105° 27'	25° 11'	1300	8月上旬

1.2 果实品质性状测定

在果实生理成熟期,每份种质随机选取大小基本一致、无病虫害的果实 5~8 个。观察和测定果实的形状(FS)、纵径(FL)、横径(FW)、单果重(FM)、果形指数(FSA)、可食率(Ed)、可溶性固形物(SSC)、Vc 含量(Vc)、可滴定酸(TA)、可溶性总糖(TSS)、糖酸比(SAR)。参照曹玉芬^[3]的方法,将数量性状进行分级。所有指标均为 2009–2011 年整体重复 3 年的平均值。

1.3 数据测定和统计分析

参照曹玉芬^[4]的《梨种质资源描述规范和数据标准》,用目测法观测果实形状;手持式折光仪(WY032T)测量可溶性固形物^[5];游标卡尺测量果实纵、横径,并计算出果形指数;用电子天平称量单果重、种子重及果柄重,并计算可食率;总糖含量采用蒽酮法测定^[6];Vc 含量采用液相色谱法测定^[7];可滴定酸含量采用酸碱滴定法测定^[8]。

方差分析、相关性分析、主成分分析以及亲缘关系聚类分析采用 DPS v7.05 软件进行处理。

2 结果和分析

2.1 梨资源的分布及果实性状

经多年调查,贵州全省各地均有地方梨资源分布,生长海拔在 961~2143 m,其中尤以黔西南地区最为丰富,资源种类最多。这些梨资源的成熟期为

7 月中旬至 10 月下旬,差异明显(表 1)。

从表 2 可知,除可食率外,34 份梨种质果实的单果重、纵径、横径、果形指数、可溶性固形物、Vc 含量、可滴定酸、可溶性总糖、糖酸比等 9 个指标的变异系数分别为 37.6%、19.61%、13.1%、17.51%、14.89%、55.54%、55.23%、29.26%、66.54%,种质间存在极显著差异,表明贵州地方梨资源在果实性状上具有丰富的多样性。如海子梨-3 单果重为 528.10 g,而麻梨-1 只有 104.17 g;葫芦梨(图 1)的果形指数为 1.87,而响水梨为 0.84;可溶性固形物以及 Vc 含量均以产自册亨县的金盖梨最大;糖酸比则以产自安龙县的雪梨(图 1)最大。

2.2 果实品质性状之间的相关性

梨果实品质性状之间的相关性分析见表 3。结果表明,糖酸比与可溶性总糖呈极显著正相关,与可滴定酸和可溶性固形物呈极显著负相关;可溶性总糖与可食率呈显著正相关;可滴定酸、Vc、单果重和果实横径与可溶性固形物呈极显著正相关;可食率与单果重和果实横径呈极显著负相关;果形指数、果实形状和果实纵径均呈极显著正相关关系;果实横径与单果重和果实纵径呈极显著正相关;果实纵径与果实形状和单果重呈极显著正相关。

2.3 主成分分析

利用 DPS v7.05 软件,计算各主成分的特征值、贡献率及累积贡献率,取累积贡献率大于 85%



图 1 葫芦梨(A)和雪梨(B)

Fig. 1 Hulu pear (A) and Xue pear (B)

表 2 梨果实数量性状

Table 2 Quantitation character of pears fruits

品种 Cultivar	FM (g)	FL (cm)	FW (cm)	FSI	Ed (%)	SSC (%)	Vc [mg(100g) ⁻¹]	TA (%)	TSS (%)	SAR
瓢把梨-1 Piaoba pear-1	190.93±101.70	7.32±1.79	6.74±1.19	1.08±0.11	89.43±0.32	8.03±0.97	0.54±0.19	0.08±0.04	7.29±0.75	93.87±4.61
瓢把梨-2 Piaoba pear-2	255.83±19.90	7.20±0.20	7.90±0.44	0.91±0.06	91.23±1.03	10.10±0.96	0.75±0.27	0.15±0.07	6.77±0.70	51.98±4.25
瓢把梨-3 Piaoba pear-3	356.93±35.86	10.62±0.57	8.08±0.23	1.31±0.03	87.47±3.65	11.73±0.71	0.61±0.28	0.21±0.02	8.61±0.61	41.51±2.01
瓢把梨-4 Piaoba pear-4	219.40±2.02	9.20±0.28	7.15±0.04	1.29±0.05	93.03±0.31	10.55±0.87	0.28±0.00	0.17±0.02	10.37±0.50	61.12±10.07
海子梨-1 Haizi pear-1	339.57±25.09	9.55±0.60	8.00±0.25	1.19±0.11	80.7±0.43	9.73±0.31	0.65±0.10	0.05±0.01	6.85±0.71	89.18±5.60
海子梨-2 Haizi pear-2	227.33±7.09	8.63±0.39	7.07±0.22	1.22±0.09	77.63±2.28	9.87±0.31	0.60±0.31	0.07±0.01	6.14±0.87	84.27±3.89
海子梨-3 Haizi pear-3	528.10±107.20	10.36±0.71	10.32±0.65	1.00±0.01	88.98±1.10	13.33±0.31	1.02±0.17	0.15±0.01	8.90±0.91	59.35±3.41
白梨-1 White pear-1	230.90±33.66	8.53±0.24	7.61±0.68	1.28±0.21	91.80±3.34	10.93±0.31	0.79±0.14	0.29±0.04	7.59±1.32	27.32±7.45
白梨-2 White pear-2	134.20±30.26	6.31±0.36	6.28±0.60	1.00±0.04	84.00±0.76	9.53±0.15	0.53±0.02	0.33±0.01	5.91±0.33	17.62±0.69
白梨-3 White pear-3	186.37±59.54	6.96±0.33	7.15±0.85	0.98±0.07	93.53±2.54	11.45±0.49	0.61±0.15	0.11±0.05	9.23±2.10	82.37±4.16
梨(未知 1) Unknow 1	168.17±8.30	6.56±0.09	6.85±0.15	0.96±0.03	88.97±2.27	10.20±0.30	0.66±0.05	0.20±0.02	6.98±0.87	34.38±6.66
梨(未知 2) Unknow 2	351.20±31.85	10.49±1.29	7.96±0.69	1.34±0.28	91.60±0.85	13.77±0.31	1.94±0.19	0.29±0.03	9.49±0.30	32.68±2.03
梨(未知 3) Unknow 3	222.87±10.71	7.90±0.18	7.73±0.02	1.02±0.02	89.90±0.56	11.27±0.15	0.97±0.02	0.12±0.01	8.45±0.54	71.27±11.13
麻梨-1 Ma pear-1	104.17±17.19	5.38±0.53	6.09±0.35	0.89±0.06	86.70±0.10	9.03±0.12	1.05±0.03	0.15±0.05	6.25±1.04	43.98±8.01
麻梨-2 Ma pear-2	320.93±75.81	7.96±0.68	8.39±0.65	0.95±0.04	90.53±1.68	11.33±0.21	0.63±0.14	0.23±0.03	8.01±0.33	34.81±4.25
青皮梨-1 Qingpi pear-1	376.10±39.58	8.65±0.50	9.05±0.55	0.96±0.01	94.10±1.10	10.83±0.15	0.69±0.19	0.13±0.03	7.71±0.36	61.42±13.99
青皮梨-2 Qingpi pear-2	322.33±45.88	9.14±0.59	8.12±0.56	1.13±0.14	80.99±2.33	10.90±0.36	1.95±0.04	0.09±0.01	5.75±0.56	64.91±0.36
砂糖梨-1 Shatang pear-1	204.97±36.50	7.73±0.31	6.89±0.70	1.26±0.27	91.17±1.60	10.63±0.15	0.70±0.17	0.15±0.02	7.21±1.26	48.60±7.95
砂糖梨-2 Shatang pear-2	218.50±42.66	7.45±0.79	7.31±0.36	1.02±0.06	89.70±0.44	11.20±0.30	0.93±0.12	0.28±0.10	8.71±1.14	31.35±2.09
秤砣梨 Chengtuo pear	247.27±99.34	8.41±1.33	7.36±0.92	1.10±0.06	89.30±0.44	9.89±0.79	0.83±0.11	0.13±0.06	9.53±1.01	73.30±8.82
大黄梨 Dahuang pear	220.83±28.37	7.99±0.69	7.58±0.12	1.02±0.07	89.33±0.59	11.20±0.53	0.47±0.05	0.16±0.03	8.07±1.16	53.82±14.37
冬梨 Dong pear	116.70±15.13	6.20±0.10	5.93±0.33	1.05±0.04	88.97±1.09	9.47±0.51	1.57±0.33	0.10±0.04	5.12±1.18	59.92±37.08
高梨 Gao pear	209.27±23.72	7.49±0.55	7.27±0.49	1.03±0.04	87.00±0.66	11.57±0.40	0.62±0.15	0.23±0.07	9.97±0.63	46.21±13.70
红梨 Hong pear	276.97±3.72	7.84±0.06	8.10±0.11	0.96±0.01	91.60±0.30	12.00±0.20	0.73±0.04	0.19±0.03	9.44±0.30	51.13±7.62

续表(Continued)

品种 Cultivar	FM (g)	FL (cm)	FW (cm)	FSI	Ed (%)	SSC (%)	Vc [mg(100g) ⁻¹]	TA (%)	TSS (%)	SAR
葫芦梨 Hulu pear	290.43±4.03	13.25±0.86	7.15±0.65	1.87±0.27	93.73±3.17	9.73±0.15	0.90±0.13	0.27±0.05	7.93±1.39	29.42±2.86
黄皮梨 Huangpi pear	236.93±1.23	8.97±0.40	7.32±0.02	1.23±0.06	92.30±1.05	8.80±0.36	0.87±0.08	0.05±0.02	4.26±0.51	98.99±46.65
金盖梨 Jingai pear	309.00±63.44	7.82±0.18	8.32±0.06	0.94±0.03	90.57±0.40	14.77±0.35	2.71±0.30	0.24±0.03	8.71±1.14	31.35±2.09
九月梨 Jiuyue pear	162.97±19.77	7.46±0.45	6.53±0.34	1.14±0.03	89.00±2.10	10.73±1.78	0.65±0.08	0.13±0.03	6.40±0.50	52.37±16.72
奶浆梨 Naijiang pear	107.97±4.91	5.99±0.24	5.65±0.22	1.06±0.03	90.33±2.91	13.40±2.40	0.54±0.03	0.13±0.02	6.63±0.23	50.68±8.43
苹果梨 Pingguo pear	149.30±12.16	6.15±0.49	6.72±0.14	0.91±0.07	88.97±0.49	10.27±0.42	0.96±0.18	0.13±0.03	4.91±0.43	39.22±6.99
管口梨 Qingkou pear	273.63±8.93	9.10±0.04	7.89±0.07	1.16±0.02	94.00±0.82	12.65±1.05	0.89±0.02	0.10±0.01	8.63±0.15	84.16±10.13
糖梨 Tang pear	305.10±63.75	8.51±0.84	8.47±0.35	1.00±0.06	89.60±2.66	11.30±0.10	0.78±0.05	0.13±0.00	10.13±0.08	78.59±1.11
响水梨 Xiangshui pear	344.40±6.15	7.70±0.98	9.15±0.42	0.84±0.07	84.40±2.00	12.27±1.90	1.55±0.09	0.44±0.15	5.60±1.30	14.16±7.39
雪梨 Xue pear	121.27±20.33	6.37±0.19	6.34±0.14	1.00±0.01	91.50±1.57	10.47±0.35	0.57±0.16	0.09±0.04	8.97±1.29	98.31±13.42
平均 Mean	245.02±92.14	8.09±1.59	7.48±0.98	1.09±0.19	89.18±3.84	10.7±1.59	0.9±0.50	0.17±0.09	7.70±1.15	55.59±4.74
变异系数 Coefficient of variation (%)	37.6	19.61	13.1	17.51	4.3	14.89	55.54	55.23	29.26	66.54
F	13.12**	17.83**	12.00**	9.88**	1.57	10.59**	30.21**	12.32**	21.88**	5.15**

**：P<0.01。FM: 单果重; FL: 果实纵径; FW: 果实横径; FSI: 果形指数; Ed: 可食率; SSC: 可溶性固形物; TA: 可滴定酸; TS: 可溶性总糖; SAR: 糖酸比。下表同。

**：P<0.01。FM: Fruit mass; FL: Fruit length; FW: Fruit width; FSI: Fruit shape index; Ed: Edible rate; SSC: Soluble solids; TA: Titratable acidity; TSS: Total soluble sugar; SAR: Ratio of sugar to acid. The same is following Tables.

表 3 果实品质性状相关分析

Table 3 Correlation analysis of fruit quality traits

性状 Trait	MD	FS	FM	FL	FW	FSI	Ed	SSC	Vc	TA	TSS	SAR
MD	1.00											
FS	-0.06	1.00										
FM	-0.25	0.12	1.00									
FL	-0.13	0.57**	0.72**	1.00								
FW	-0.22	-0.02	0.94**	0.53**	1.00							
FSI	0.01	0.71**	0.14	0.77**	-0.11	1.00						
Ed	0.25	0.09	-0.45**	-0.15	-0.40*	0.15	1.00					
SSC	0.11	-0.27	0.45**	0.16	0.44**	-0.12	-0.24	1.00				
Vc	-0.18	-0.19	0.28	0.10	0.27	-0.07	-0.10	0.47**	1.00			
TA	0.10	0.02	0.18	0.11	0.20	0.04	0.05	0.44**	0.25	1.00		
TSS	0.32	0.20	-0.09	-0.01	0.01	-0.02	0.42*	-0.22	-0.30	-0.08	1.00	
SAR	-0.20	0.09	-0.20	-0.11	-0.16	-0.06	0.13	-0.55**	-0.27	-0.74**	0.44**	1.00

*: P<0.05; **: P<0.01; MD: 成熟期; FS: 果实形状。

*: P<0.05; **: P<0.01; MD: Maturity; FS: Fruit Shape.

的主成分(表4)。前5个主成分的累计贡献率可达到85.52%,表明各性状的贡献率分散,累计贡献率增长不明显,说明性状变异具有多向性。主成分PC1、PC2、PC3、PC4、PC5的贡献率分别为30.50%、19.01%、16.07%、12.85%、7.08%。

从表5中可以看出原始变量和5个主成分之

间的相关性。PC1中单果重、果实横径和可溶性固形物的相关系数较大,是对第一主成分影响最大的特征向量,说明PC1是由它们几个组成的一个综合指标。而PC2主要代表果实纵径、糖酸比和果形指数;PC3主要代表成熟期和可滴定酸;PC4主要代表可溶性总糖;PC5主要代表Vc含量和可食率。

表4 各性状主成分的特征向量及贡献率

Table 4 Eigenvectors and percentages of accumulated contribution of principal components

主成分 PC	特征值 Eigen value	贡献率 Contribution rate (%)	累计贡献率 Cumulative contribution rate (%)
PC1	3.36	30.50	30.50
PC2	2.09	19.01	49.51
PC3	1.77	16.07	65.59
PC4	1.41	12.85	78.44
PC5	0.78	7.08	85.52

表5 梨果实性状变量因子负荷量

Table 5 Factor loadings for fruit character variable of pears

变量 Variance	负荷量 Loading				
	PC1	PC1	PC3	PC4	PC5
成熟期 Maturity	-0.118	-0.244	0.416	0.314	-0.382
单果重 Weight per fruit	0.460	0.285	-0.032	0.213	-0.0426
果实纵径 Fruit length	0.324	0.436	0.348	-0.135	-0.003
果实横径 Fruit width	0.423	0.214	-0.110	0.393	-0.011
果形指数 Fruit shape index	0.075	0.329	0.514	-0.457	0.018
可食率 Edible rate	-0.265	-0.078	0.421	0.101	0.547
可溶性固形物 Soluble solids	0.373	-0.293	0.030	0.187	0.038
Vc	0.276	-0.194	-0.123	-0.065	0.697
可滴定酸 Titratable acidity	0.255	-0.386	0.316	0.026	0.036
可溶性总糖 Total soluble sugar	-0.202	0.196	0.285	0.626	0.138
糖酸比 Ratio of sugar to acid	-0.306	0.445	-0.232	0.177	0.209

贵州地方梨种质的各主成分得分见表6。PC1值较高表明梨种质的单果重、果实横径和可溶性固形物较高,海子梨-3以及响水梨等品种属于此类;高的PC2值表明梨种质的果实纵径较大、果形指数和糖酸比较高,箐口梨、海子梨-1和葫芦梨等属于此类;PC3值高表明贵州梨种质成熟期多在9月到10月之间,且可滴定酸高,葫芦梨、瓢把梨-4、白梨-1等种质属于此类;PC4值高表明可溶性总糖含量较高,如糖梨;PC5值高表明Vc含量和可食率较高,如金盖梨。

2.4 贵州地方梨种质亲缘关系聚类分析

根据12个性状指标对34份梨种质资源进行Q形聚类分析(图2)。结果表明,贵州地方梨种质的欧氏距离为1.53~7.63;在欧氏距离D=6.10处,34份种质被分为4组:第一组包括苹果梨、麻梨-1、冬梨等29份种质资源,该组的主要特征为单果重为100~350g,果实纵横径相当,果形指数均约为1.00,Vc含量和可滴定酸含量较低,糖酸比较高;第二组包括响水梨、梨(未知2)和金盖梨等3份种质资源,该组主要特征是单果重为300~350g,可溶

表 6 梨种质的主成分因子得分

Table 6 Factor scores for 34 pear germplasm

品种 Cultivar	分值 Scores					品种 Cultivar	分值 Score				
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5		PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
瓢把梨-1 Piaoba pear-1	-2.250	1.218	-0.897	-0.575	0.060	砂糖梨-1 Shatang pear-1	-0.556	0.035	0.448	-0.958	0.168
瓢把梨-2 Piaoba pear-2	-0.051	0.062	-1.403	-0.122	0.632	砂糖梨-2 Shatang pear-2	0.433	-1.331	0.031	-0.337	0.255
瓢把梨-3 Piaoba pear-3	2.341	0.756	0.868	-1.275	-0.627	冬梨 Dong pear	-0.954	0.846	0.520	0.857	0.011
瓢把梨-4 Piaoba pear-4	-0.933	0.817	2.039	0.495	-0.491	高梨 Gao pear	-0.543	-0.622	0.895	1.080	-1.251
海子梨-1 Haizi pear-1	0.798	2.590	-1.750	-1.331	-0.327	红梨 Hong pear	-1.703	-1.521	-0.693	-1.386	0.617
海子梨-2 Haizi pear-2	-0.187	1.308	-1.382	-1.860	-1.197	葫芦梨 Hulu pear	-0.486	-1.160	1.231	1.473	-1.098
海子梨-3 Haizi pear-3	5.377	1.636	-2.470	0.943	-2.453	黄皮梨 Huangpi pear	0.434	-0.153	-0.039	1.267	0.368
白梨-1 White pear-1	0.504	-0.658	1.790	-0.214	-0.192	金盖梨 Jingai pear	1.424	2.062	4.546	-2.135	0.161
白梨-2 White pear-2	-0.922	-2.353	0.244	-0.904	-1.357	九月梨 Jiuyue pear	-0.722	1.469	-0.452	-1.650	0.443
白梨-3 White pear-3	-2.464	0.574	0.231	1.671	0.301	奶浆梨 Naijiang pear	2.993	-2.454	-0.237	0.874	2.326
梨(未知 1) Unknow-1	-1.038	-1.528	0.014	-0.019	-0.663	苹果梨 Pingguo pear	-1.106	-0.695	0.324	-0.728	-0.618
梨(未知 2) Unknow-2	3.323	-0.369	1.402	-0.671	1.839	管口梨 Qingkou pear	-1.589	-2.098	0.114	-0.480	-0.548
梨(未知 3) Unknow-3	-0.571	0.820	-1.053	0.340	0.733	糖梨 Tang pear	-1.149	-1.774	-0.823	-0.614	-0.361
麻梨-1 Ma pear-1	-1.924	-1.688	-1.485	-1.020	0.180	响水梨 Xiangshui pear	-1.547	2.768	0.500	1.354	1.305
麻梨-2 Ma pear-2	0.707	-0.886	0.957	1.762	-1.050	雪梨 Xue pear	-0.067	1.178	-0.017	2.026	0.043
青皮梨-1 Qingpi pear-1	0.894	0.660	0.181	1.652	-0.130	秤砣梨 Chengtuo pear	3.496	-1.783	-1.182	0.347	1.029
青皮梨-2 Qingpi pear-2	1.848	0.736	-1.263	-0.665	0.934	大黄梨 Dahuang pear	-3.811	1.539	-1.192	0.807	0.958

性固形物较高,为 12.00%~15.00%, Vc 及可滴定酸含量较高,糖酸比较低;第三组只有葫芦梨,其特征是果实纵径、果形指数及可食率较大而可溶性总糖与糖酸比相对较低;第四组也有一份种质即海子梨-3,它的特征是单果重较大,果实纵径和果实横径相接近,果形指数接近 1.00,果实形状接近圆形,可食率和糖酸比相对较低。

3 讨论

亲缘关系聚类分析是多元统计的方法之一,已应用于橙(*Citrus sinensis*)^[9]、梨(*Pyrus bretschneideri*)^[10]、葡萄(*Vitis spp.*)^[11]及其它物种^[12-13]。本研究对 34 份贵州地方典型梨资源的 12 个果实品质性状指标进行了多样性研究,结果表明各种质的果实品质性状间存在显著差异,这可能是由于果实作为果树重要的繁殖器官,其表型性状受遗传基因和环境因素的共同影响,贵州省的立体气候差异大,受地理阻隔和自然条件的长期作用,导致不同贵州地方梨资源果实品质差异较大,具有丰富的遗传多样性。

相关性分析结果表明,部分果实品质性状之间存在显著或极显著的相关性。根据变异系数,利用糖酸比以及 Vc 含量更能反映 34 种地方梨资源的差异。亲缘关系的聚类分析结果也支持了这一观点,如第一组 Vc 含量较低,糖酸比较高;而第二组则 Vc 含量较高,糖酸比较低;第三组和第四组均只有 1 个特异种质,分别为果形指数最大的葫芦梨和单果重最大的海子梨-3。海子梨-1 和海子梨-2 被聚在第一组;而海子梨-3 单独聚为第四组;由于采样地点相近,排除环境对果实品质的影响,推测海子梨-1、海子梨-2 与海子梨-3 可能存在同名异物现象。另外,文中的“白梨”并不是分类学上的种名,只是由于果肉呈白色而得名,类似的还有诸如“麻梨”等,在资源保存和利用时应特别注意。事实上,贵州自然分布的具有栽培食用价值的地方梨资源主要属于沙梨(*Pyrus pyrifolia*)^[14]。

对贵州主要地方 34 份典型梨资源的果实品质多样性进行系统评价,可以发掘出优质的种质资源,如海子梨-3 单果重均在 520 g 以上,可作为大果资源进行开发利用;含糖量极高的册亨县糖梨和

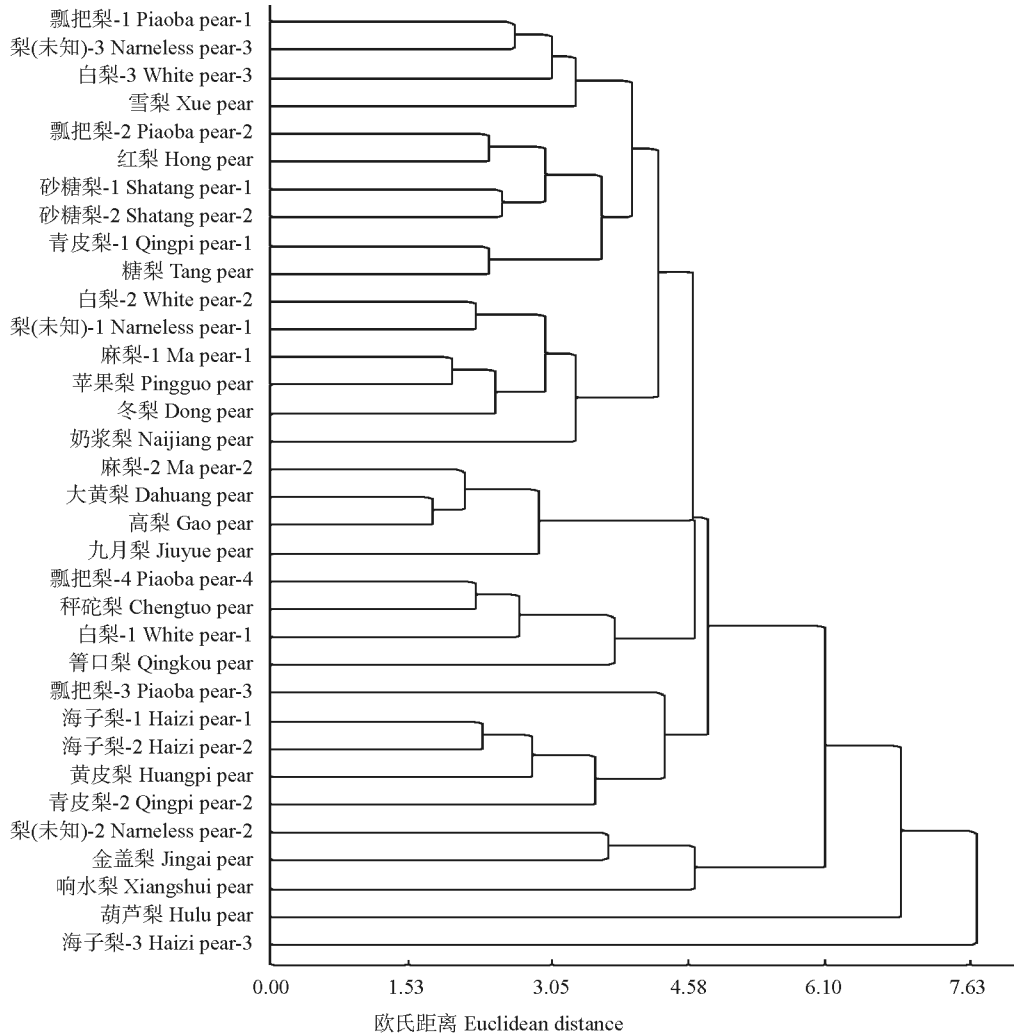


图 2 梨种质基于形态特征的 Q 型聚类分析图

Fig. 2 Q-style cluster diagram of 34 germplasm of pear based on morphological characters

Vc 含量最高的册亨县金盖梨,可分别作为高糖资源和高 Vc 资源利用。葫芦梨(图 1)单果重适中,外观奇特,形似葫芦,果形指数平均为 1.87,糖酸比稍低,风味酸甜可口,总体品质好于目前主栽的日韩梨品种,具有极大的开发利用价值。安龙雪梨(图 1)果肉呈雪白色,风味浓郁、口感细腻脆甜,糖酸比高达 98.31,且长时间暴露于空气中而不产生褐变,是果汁饮品加工的良好材料。如对这些资源加以重视和利用,可拓展梨种质资源的多样性,同时为育种提供丰富的遗传选择潜力^[15-16]。

参考文献

[1] Fan W G, Zhu W F, Fan E P, et al. Germplasm resources of wild fruit tree in Guizhou Province [J]. J Guizhou Univ (Agri Biol Sci), 2002, 21(1): 32-38.

樊卫国,朱维藩,范恩普,等. 贵州野生果树种质资源的调查研究 [J]. 贵州大学学报: 农业与生物科学版, 2002, 21(1): 32-38.

[2] Zhang H Y, Han T, Wang Y N, et al. Selection of factors for evaluating peach (*Prunus persica*) fruit quality [J]. Trans Chin Soc Agri Eng, 2006, 22(8): 235-239.

张海英,韩涛,王有年,等. 桃果实品质评价因子的选择 [J]. 农业工程学报, 2006, 22(8): 235-239.

[3] Zhang B B, Song H W, Liu H T, et al. Study on the diversity of phenotypic characteristics of pear germplasm resources in the cold region [J]. J Fruit Sci, 2009, 26(3): 287-293.

张冰冰,宋洪伟,刘慧涛,等. 寒地梨种质资源表型多样性研究 [J]. 果树学报, 2009, 26(3): 287-293.

[4] Cao Y F, Liu F Z, Hu H J, et al. Pear Germplasm Resource Description Specification and Standard Data [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2006: 1-96.

曹玉芬,刘凤之,胡红菊,等. 梨种质资源描述规范和数据标准 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 1-96.

- [5] Zou Q. Plant Physiology Experiment Guidance [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2000: 111–112.
邹琦. 植物生理学实验指导 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 111–112.
- [6] Hu Z Q, Wang H C, Hu G B. Measurement of sugars, organic acids and vitamin C in litchi fruit by high performance liquid chromatography [J]. J Fruit Sci, 2005, 22(5): 582–585.
胡志群, 王慧聪, 胡桂兵. 高效液相色谱测定荔枝果肉中的糖、酸和维生素C [J]. 果树学报, 2005, 22(5): 582–585.
- [7] Li Y W, Han M Y, Fan C H, et al. Relationship between branch nutrients and fruit quality of different branch angle in Fuji [J]. Acta Agri Boreal-Occid Sin, 2007, 16(2): 161–164.
李永武, 韩明玉, 范崇辉, 等. 富士苹果不同拉枝角度叶片营养物质含量与果实品质之间的关系 [J]. 西北农业学报, 2007, 16(2): 161–164.
- [8] Li M, Wang L C, Ren X L, et al. Diversity and correlation analysis of quality factors for canopy fruit of Fuji apple in Shaanxi Area [J]. J Fruit Sci, 2010, 27(6): 859–863.
李猛, 王雷存, 任小林, 等. 陕西地区红富士苹果冠层果实品质差异及相关性分析 [J]. 果树学报, 2010, 27(6): 859–863.
- [9] Bao J F, Xia R X, Peng S A, et al. Systematic cluster analysis on the major taste quality of Newhall Orange in China [J]. Sci Agri Sin, 2004, 37(5): 724–727.
鲍江峰, 夏仁学, 彭抒昂, 等. 中国纽荷尔脐橙主要食味品质的系统聚类分析 [J]. 中国农业科学, 2004, 37(5): 724–727.
- [10] Nie J Y, Li M Q, Zhang G F, et al. White pear quality evaluation index clustering analysis [J]. China Fruits, 2000(2): 19–20.
聂继云, 李明强, 张桂芬, 等. 白梨品质评价指标的聚类分析 [J]. 中国果树, 2000(2): 19–20.
- [11] Liu C H, Tie F, Pan X, et al. Cluster analysis of seedless grape cultivars [J]. J Fruit Sci, 2006, 23(4): 531–533.
刘崇怀, 帖锋, 潘兴, 等. 无核葡萄品种资源性状的聚类分析 [J]. 果树学报, 2006, 23(4): 531–533.
- [12] Wang R S, Li Y R, Yang L T, et al. Analysis of genetic diversity based on SSR and morphological makers among tomato cultivars [J]. J Trop Subtrop Bot, 2006, 14(2): 120–125.
王日升, 李杨瑞, 杨丽涛, 等. 番茄栽培品种SSR标记和形态标记的遗传多样性分析 [J]. 热带亚热带植物学报, 2006, 14(2): 120–125.
- [13] Pang D R, Zeng H Y, Chen G SH, et al. Genetic diversity of chewing cane germplasms using RAPD and ISSR makers [J]. J Trop Subtrop Bot, 2007, 15(3): 183–190.
潘大仁, 曾慧阳, 陈观水, 等. RAPD和ISSR分子标记对果蔗种质资源的遗传多样性研究 [J]. 热带亚热带植物学报, 2007, 15(3): 183–190.
- [14] Guizhou Editorial Committee. Flora Guizhouensis, Volume 7 [M]. Chengdu: Sichuan Minorities Press, 1989: 140–146.
贵州植物志编委会. 贵州植物志, 第7卷 [M]. 成都: 四川民族出版社, 1989: 140–146.
- [15] Liu Z C, Miao W D, Liu D L, et al. Genetic variation and correlation analysis of main characters in *Malus sieversii* resources [J]. J Fruit Sci, 2012, 29(4): 530–535.
刘遵春, 苗卫东, 刘大亮, 等. 新疆野苹果性状的遗传变异及相关性分析 [J]. 果树学报, 2012, 29(4): 530–535.
- [16] Azodanlou R, Daebellay C, Luisier J L, et al. Development of a model for quality assessment of tomatoes and apricots [J]. Food Sci Techn, 2003, 36(2): 223–233.