

金樱子多糖含量变异规律与优良种质筛选

李晓芬¹, 吕伟旗², 汤晟凌^{2*}

(1. 丽水市莲都区人民医院, 浙江 丽水 323006;

2. 温州医科大学 附属丽水市人民医院, 浙江 丽水 323000)

〔摘要〕 目的:为金樱子种质资源利用与开发提供依据。方法:收集浙江、重庆、湖南、陕西、广东、安徽、江西等省金樱子野生种质资源 20 份,考察经纬度、海拔、农艺性状指标,用苯酚-硫酸法测定果实多糖含量,用 SPSS 17.0 软件进行单因素 ANOVA 方差分析与相关性分析,用 DPS 9.05 软件进行主成分分析与聚类分析。结果:不同种源金樱子间农艺性状与多糖含量存在极显著差异($P < 0.01$),浙江种源多糖含量相对较高;多糖含量与农艺性状、生境因子间存在一定的变异规律,与叶长宽比、果实纵横径比、经度呈显著正相关,与果实横径呈显著负相关,与果实单重、果肉重、纬度相关性较低;10 个生长与成分性状可简化为 4 个主成分,累计贡献率达 94.69%;20 个种源可划分为 5 类,其中类群 I 植株叶片与果实狭长,多糖含量较高,类群 IV 与类群 V 植株叶片大而宽厚,果实大而狭长,果肉重指标高。结论:共筛选出 5 个农艺性状表现优良种质与 4 个高多糖含量种质,可作为高产、优质金樱子新品种育种材料。

〔关键词〕 金樱子; 多糖; 变异规律; 优良种质

〔中图分类号〕 R282 〔文献标识码〕 A 〔文章编号〕 1005-9903(2017)04-0052-06

〔doi〕 10.13422/j.cnki.syfjx.2017040052

〔网络出版地址〕 <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20161129.1453.022.html>

〔网络出版时间〕 2016-11-29 14:53

Variation Characteristics of Polysaccharose Content and Selection of Superior Germplasm in *Rosae Laevigatae* Fructus from Different Origins

LI Xiao-fen¹, LYU Wei-qi², TANG Cheng-ling^{2*}

(1. Lishui Liandu District People's Hospital, Lishui 323006, China;

2. Lishui People's Hospital Affiliated to Wenzhou Medical University, Lishui 323000, China)

〔Abstract〕 **Objective:** To provide basis for utilization and development of germplasm resources of *Rosae Laevigatae* Fructus. **Method:** Totally 20 germplasms of *Rosae Laevigatae* Fructus were collected from Zhejiang, Chongqing, Hunan, Shanxi, Guangdong, Anhui and Jiangxi provinces of China. Subsequently, longitude and latitude, elevation and agronomic traits were recorded and measured, while polysaccharose contents were measured by phenol-sulfuric acid method. The data obtained were analyzed by SPSS 17.0 and DPS 9.05 software with ANOVA and UPGMA methods respectively. **Result:** There were significant differences in agronomic traits and polysaccharose contents among *Rosae Laevigatae* Fructus from different origins ($P < 0.01$), and polysaccharose content of germplasm in Zhejiang was relatively high. Meanwhile, there were variation rules between polysaccharose contents as well as agronomic traits and biotope factor. In particular, there were significantly positive relations between polysaccharose content as well as ratio of length and width of leaves, ratio of vertical and lateral diameter of fruit and longitude, with negative relations with lateral diameter of fruit, and low relations with weight of fruit and

〔收稿日期〕 20160602(014)

〔基金项目〕 浙江省重点科技创新团队项目(2012CXTD11)

〔第一作者〕 李晓芬,主管药师,从事中药成分分析与药剂配制研究,E-mail:lstracy1027@163.com

〔通讯作者〕 *汤晟凌,副主任药师,从事中药材成分分析与质量控制研究,Tel:0578-2028393,E-mail:aurora1027@126.com

fruit fresh, and latitude. What’s more, 10 characters were simplified to 4 principle components, with the accumulative contribution rate up to 94.69%. Besides, 20 germplasms were divided into 5 groups. Among them, the first group showed a higher ratio of length and width of leaves and ratio of vertical and lateral diameter of fruit, with a higher polysaccharose contents. The fourth and fifth groups showed a broad and thick leave area, low ratio of length and width of leaves, large fruit and higher ratio of vertical and lateral diameter of fruit. **Conclusion:** Five germplasms with superior agronomic traits and four germplasms with higher polysaccharose content have been selected, and could be used for breeding high-yield and high-quality Rosae Laevigatae Fructus.

[**Key words**] Rosae Laevigatae Fructus; polysaccharose; variation rules; superior germplasm

金樱子系蔷薇科药食同源植物金樱子的干燥成熟果实,分布于陕西、安徽、浙江、江苏、湖北、湖南、广东、广西、江西等省。具有固精缩尿,固崩止带,涩肠止泻等功效,用于遗精滑精,遗尿尿频,崩漏带下,久泻久痢等^[1-3]。现代化学与药理学研究表明,金樱子果实中含有多糖、甾体、三萜、酚酸和苯丙素类等化合物,具有改善肾脏功能、保肝护胆、降压降脂、预防老年痴呆等功效^[4-8]。目前对金樱子报道研究主要集中在栽培技术、化学成分提取分离、果实特性、营养成分、生理生化、药理活性等方面,鲜有的种质资源评价报道也仅局限于几个产地,系统的全国范围内金樱子野生种质资源收集与评价未见报道^[9-14]。金樱子多糖作为 2015 年版《中国药典》规定的含量指标,具有调节免疫、抑菌抗炎、抗氧化、抗肿瘤等功效,对药物性肝损伤小鼠血脂代谢、高胆固醇血症小鼠均具有明显的预防和修正作用,并与化疗药物阿霉素合用后具有明显的增效减毒作用^[4,6,15-18]。本试验以多糖含量为目标化学性状,对全国 20 份金樱子种质资源进行生境因子、农艺性状考察,并进行相关性分析、主成分分析、聚类分析与优良种质筛选,以期在金樱子种质资源开发利用提供依据。

1 材料

2015 年 9 月至 2015 年 11 月,收集浙江、重庆、湖南、陕西、广东等省金樱子野生种质资源 20 份,采集成熟果实,干燥去除种子与毛刺待用,原植物由汤晟凌副主任中药师鉴定为蔷薇科植物金樱子 *Rosa laevigata* 的干燥成熟果实,种源信息见表 1。

Milli-Q Academic 型超纯水仪(美国 Millipore 公司),ME104E 型电子天平(Mettler Toledo 公司),DHG-9031A 型电热恒温鼓风干燥箱(上海森信试验仪器有限公司),UV1902PC 型紫外可见分光光度计(上海奥析科学仪器有限公司),D37520 型快速离心机(德国 Heraeus 公司),YQ-1002C 型超声波清洗机(上海易净超声波仪器有限公司),FW100 型高速万能粉碎机(天津市泰斯特仪器有限公司),SHZ-D(Ⅲ)

表 1 供试金樱子种源概况

Table 1 Origins of Rosae Laevigatae Fructus tested

种源	经度/°	纬度/°	海拔/m	生长环境
浙江庆元	119.215	27.764	1206	向阳山坡
浙江景宁	119.517	27.883	528	田边
浙江开化	118.415	29.137	242	溪边灌木丛
浙江黄岩	121.262	28.650	180	路边灌木丛
浙江乐清	121.067	28.372	645	溪边
浙江磐安	120.526	28.98	1066	向阳山坡
浙江临安	119.041	30.132	201	灌木丛
浙江遂昌	119.074	28.709	992	溪边
重庆綦江	106.8	29.054	356	灌木丛
重庆北碚	106.398	29.837	509	田边
湖南石门	111.321	29.424	328	向阳山坡
湖南靖州	109.696	26.575	306	溪边灌木丛
湖南平江	113.625	28.800	339	田边
陕西太白	107.319	34.058	1549	向阳山坡
陕西周至	108.181	34.047	860	沟谷地
广东从化	113.382	23.730	201	路边
安徽祁门	117.585	29.589	667	向阳山坡
安徽南陵	118.012	30.815	68	向阳山坡
江西玉山	118.29	28.739	129	灌木丛
江西横峰	117.709	28.453	176	田边灌木丛

型循环水式真空泵(巩义市瑞德仪器设备有限公司)。D(+)-无水葡萄糖(上海源叶生物科技有限公司,批号 B21882),重蒸酚(北京索莱宝科技有限公司,批号 909C024),浓硫酸(深圳市冠泰化工有限公司,批号 81007),其他试剂为分析醇。

2 方法

2.1 农艺性状考察 用直尺与游标卡尺测量叶长、叶宽、果实纵径、果实横径,计算叶长宽比=叶长/叶宽,叶长宽积=叶长×叶宽,果实纵横径比=果实纵径/果实横径,用电子天平称量果实单重与果肉重($n=30$)。

2.2 多糖含量测定

2.2.1 样品溶液制备 在 2015 年版《中国药典》与文献[19]多糖含量测定方法上加以优化:精密称取烘干粉碎过筛的金樱子果肉粉末 0.3 g 至 250 mL 圆底烧瓶,加蒸馏水 200 mL 沸水浴回流提取 2.5 h,趁热抽滤,冷却室温定容至 250 mL,精密量取样品溶液 5 mL,加无水乙醇 25 mL,4 ℃ 冷藏 1 h,取出 6 000 r·min⁻¹ 离心 1 h,倒去上清液加 80% 乙醇 20 mL,4 000 r·min⁻¹ 离心 20 min,重复 1 次,沉淀用沸水溶解定容至 50 mL 量瓶,待用。

2.2.2 多糖含量测定 精密吸取样品溶液 1 mL 置于试管中,加 5% 苯酚溶液 1 mL,冰浴中加浓硫酸 5 mL,摇匀冰浴放置 5 min,沸水浴显色 20 min,冷却至室温,于 488 nm 处测定吸光度 A ,以蒸馏水为空白。

2.2.3 标准曲线绘制 精密吸取 0.1 g·L⁻¹ 的葡萄糖对照品溶液 0.1,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0,2.0 mL 至试管,补水至 2 mL,按照 2.2.2 项多糖含量测定方法测定 A ,以标准溶液浓度(X)为横坐标, A (Y)为纵坐标绘制标准曲线,得线性方程为 $Y=0.670\ 5\ X+0.012\ 5$, $R^2=0.999\ 3$,结果显示金樱子多糖在 0.05~0.1 g·L⁻¹ 线性关系良好。

2.2.4 稳定性试验 取浙江开化样品,在 2.2.1 项方法下制备样品溶液,室温避光保存,分别在 0,1,2,4,8,12,24 h 按 2.2.2 项方法下测定 A ,计算 RSD 0.63%,表明样品溶液在室温避光保存 24 h 稳定。

2.2.5 重复性试验 取浙江开化样品 6 份,在 2.2.1 项方法下制备样品溶液,按 2.2.2 项方法下测定多糖含量,得样品平均多糖含量为 36.51%,RSD 1.4%,表明试验重复性良好。

2.2.6 精密度试验 取同一对照品溶液,按 2.2.2 方法下测定 A ,得 RSD 0.82%,表明仪器精密度良好。

2.2.7 加样回收率试验 取浙江开化样品 0.15 g,加入葡萄糖标准品 0.05 g,在 2.2.1 项方法下制备样品溶液,并配制成 80%,100%,120% 的低、中、高 3 个体积浓度梯度,按 2.2.2 项方法下测定多糖含量($n=3$),计算加样回收率 = $(C-A)/B \times 100\%$, A 为样品多糖含量, B 为加入对照品含量, C 为实际测得量。本试验平均加样回收率为 100.36%,RSD 2.3%。

3 结果与分析

3.1 不同种源金樱子间农艺性状与多糖含量比较 不同种源金樱子间农艺性状与多糖含量均存

在极显著差异($P<0.01$),其中广东从化种源金樱子叶长、果实单重、果肉重指标最高,分别为 5.43 cm,6.24 g,4.32 g;重庆北碚叶宽、叶长宽积、果实纵径指标最高,分别为 3.49 cm,18.78 cm²,3.42 cm;浙江磐安果实纵横径比、湖南靖州叶长宽比、陕西周至果实横径指标最高,分别为 1.92,2.23,2.03 cm;供试金樱子种源平均多糖含量为 35.61%,其中浙江乐清种源最高,为 40.29%,湖南靖州最低,仅为 30.18%,见表 2。全国主分布区金樱子农艺性状与多糖含量表现出较丰富的遗传多样性,为金樱子优良种质筛选提供了种质材料。

3.2 金樱子多糖含量与农艺性状、生境因子相关性分析 金樱子多糖含量与农艺性状、种源生境因子间存在相关性(表 3)。由表中可知,多糖含量与叶长宽比、果实纵横径比、经度、海拔呈正相关关系,其中叶长宽比、果实纵横径比、经度相关性较显著,相关系数分别为 0.307 12,0.352 83,0.419 36;与叶长、叶宽、叶长宽积、果实纵径、果实横径呈负相关关系,其中果实横径相关性较显著,相关系数为 0.354 41;与果实单重、果肉重、纬度相关性较低。

3.3 主成分分析与优良种质筛选 主成分分析结果显示,10 个性状指标前 4 个特征根的累计贡献率达 94.69%(表 4),相关信息可由这前 4 个主成分来概括。由表中可知,第 1 主成分特征根值为 6.44,贡献率为 64.39%,贡献率最大,其中果实大小与叶片大小指标特征根值较大,且为正值,对第 1 主成分贡献率影响最大;第 2 主成分特征根值为 1.67,贡献率为 16.69%,此成分中叶形、果形、多糖含量指标特征根值较大,构成变异主要来源;第 3 主成分特征根值为 0.71,贡献率为 7.13%,此成分中叶长、叶长宽比特征根值较大,且为正值,构成变异来源;第 4 主成分特征根值为 0.65,贡献率为 6.48%,此成分中叶长宽比、果实横径、多糖含量特征根值为较大正值,果实纵横径比为较大负值,共同构成变异来源。主成分分析可有效避免单一指标的片面性和不稳定性,为优良种质筛选提供参考。以第 1 主成分 $Y_{(i,1)}>1$ 或第 2 主成分 $Y_{(i,2)}>1$ 为筛选标准,共筛选出 9 个优良种质,分别为广东从化、重庆北碚、重庆綦江、陕西周至、安徽祁门 5 个农艺性状优良种质,表现出叶片与果实较大,果肉重指标高,生长势好,浙江黄岩、浙江乐清、浙江磐安、浙江景宁 4 个高多糖含量种质,其叶与果实形状较为狭长,见表 3,5。

表 2 不同种源金樱子农艺性状与多糖含量比较($\bar{x} \pm s, n = 30$)

Table 2 Comparison of agronomic traits and contents of polysaccharide in Rose Laevigatae Fructus tested($\bar{x} \pm s, n = 30$)

编号	种源	叶长/cm	叶宽/cm	叶长宽比	叶长宽积/cm ²	果实单重/g
J1	浙江庆元	3.28 ± 0.78	1.72 ± 0.45	1.91 ± 0.39	5.64 ± 1.23	3.08 ± 1.02
J2	浙江景宁	3.76 ± 0.69	1.72 ± 0.39	2.19 ± 0.28	6.47 ± 1.39	4.12 ± 0.89
J3	浙江开化	2.97 ± 0.82	1.52 ± 0.33	1.95 ± 0.45	4.51 ± 1.10	3.89 ± 1.32
J4	浙江黄岩	3.89 ± 0.57	1.76 ± 0.38	2.21 ± 0.44	6.85 ± 0.97	4.21 ± 1.49
J5	浙江乐清	4.08 ± 0.91	2.11 ± 0.36	1.93 ± 0.37	8.61 ± 1.48	4.15 ± 0.89
J6	浙江磐安	3.97 ± 1.04	2.23 ± 0.59	1.78 ± 0.28	8.85 ± 2.83	4.29 ± 1.24
J7	浙江临安	3.91 ± 1.21	2.09 ± 0.21	1.87 ± 0.36	8.17 ± 2.12	3.29 ± 1.04
J8	浙江遂昌	3.21 ± 0.31	1.88 ± 0.19	1.71 ± 0.31	6.03 ± 1.90	2.97 ± 0.74
J9	重庆綦江	4.76 ± 1.21	3.01 ± 0.77	1.58 ± 0.39	14.33 ± 4.31	5.78 ± 0.68
J10	重庆北碚	5.38 ± 0.73	3.49 ± 0.62	1.54 ± 0.20	18.78 ± 2.97	5.32 ± 1.48
J11	湖南石门	3.87 ± 0.54	1.98 ± 0.29	1.95 ± 0.35	7.66 ± 2.31	3.43 ± 0.73
J12	湖南靖州	3.97 ± 0.78	1.78 ± 0.33	2.23 ± 0.48	7.07 ± 1.97	3.65 ± 0.64
J13	湖南平江	4.09 ± 0.67	2.18 ± 0.40	1.88 ± 0.20	8.92 ± 2.30	4.07 ± 0.99
J14	陕西太白	3.65 ± 0.39	2.43 ± 0.62	1.50 ± 0.49	8.87 ± 3.41	4.31 ± 1.03
J15	陕西周至	3.86 ± 0.87	2.56 ± 0.31	1.51 ± 0.37	9.88 ± 3.29	5.38 ± 1.06
J16	广东从化	5.43 ± 1.04	3.43 ± 0.55	1.58 ± 0.34	18.62 ± 4.71	6.24 ± 1.32
J17	安徽祁门	4.08 ± 0.87	2.74 ± 0.58	1.49 ± 0.32	11.18 ± 4.32	3.96 ± 0.86
J18	安徽南陵	3.87 ± 1.08	2.28 ± 0.43	1.70 ± 0.26	8.82 ± 3.80	4.43 ± 0.89
J19	江西玉山	2.97 ± 0.38	1.89 ± 0.67	1.57 ± 0.18	5.61 ± 2.34	3.31 ± 1.04
J20	江西横峰	3.57 ± 0.63	2.23 ± 0.29	1.60 ± 0.31	7.96 ± 2.47	4.20 ± 1.23

编号	种源	果肉重/g	果实纵径/cm	果实横径/cm	果实纵横径比	多糖质量分数/%
J1	浙江庆元	1.98 ± 0.76	2.18 ± 0.64	1.32 ± 0.21	1.65 ± 0.38	38.82 ± 8.32
J2	浙江景宁	2.66 ± 0.62	2.38 ± 0.34	1.43 ± 0.16	1.66 ± 0.32	38.93 ± 5.93
J3	浙江开化	2.31 ± 0.43	2.12 ± 0.52	1.23 ± 0.39	1.72 ± 0.29	36.51 ± 9.33
J4	浙江黄岩	2.53 ± 0.57	2.14 ± 0.35	1.12 ± 0.27	1.91 ± 0.38	39.18 ± 8.31
J5	浙江乐清	2.51 ± 0.59	2.23 ± 0.47	1.20 ± 0.19	1.86 ± 0.21	40.29 ± 6.30
J6	浙江磐安	2.41 ± 0.62	2.27 ± 0.58	1.18 ± 0.28	1.92 ± 0.28	35.12 ± 5.09
J7	浙江临安	2.33 ± 0.46	2.18 ± 0.43	1.41 ± 0.33	1.55 ± 0.37	33.81 ± 5.90
J8	浙江遂昌	1.89 ± 0.44	2.08 ± 0.49	1.28 ± 0.23	1.63 ± 0.41	32.96 ± 8.31
J9	重庆綦江	3.49 ± 0.62	3.05 ± 0.67	1.78 ± 0.12	1.71 ± 0.28	33.28 ± 4.98
J10	重庆北碚	3.59 ± 0.47	3.42 ± 0.63	1.87 ± 0.23	1.83 ± 0.19	34.13 ± 6.54
J11	湖南石门	2.04 ± 0.42	2.09 ± 0.54	1.34 ± 0.18	1.56 ± 0.33	36.84 ± 3.98
J12	湖南靖州	1.98 ± 0.38	2.03 ± 0.44	1.42 ± 0.32	1.43 ± 0.27	30.18 ± 5.42
J13	湖南平江	2.39 ± 0.49	2.31 ± 0.64	1.32 ± 0.12	1.75 ± 0.38	35.12 ± 6.98
J14	陕西太白	2.74 ± 0.67	2.29 ± 0.33	1.56 ± 0.29	1.47 ± 0.67	36.95 ± 5.29
J15	陕西周至	3.37 ± 1.02	3.23 ± 0.65	2.03 ± 0.38	1.59 ± 0.41	34.86 ± 7.39
J16	广东从化	4.32 ± 1.32	3.31 ± 0.68	1.89 ± 0.45	1.75 ± 0.39	35.17 ± 5.34
J17	安徽祁门	2.98 ± 0.89	2.43 ± 0.51	1.43 ± 0.34	1.70 ± 0.48	33.23 ± 8.30
J18	安徽南陵	2.38 ± 0.34	2.18 ± 0.43	1.38 ± 0.26	1.58 ± 0.11	38.21 ± 4.90
J19	江西玉山	2.31 ± 0.21	2.31 ± 0.34	1.51 ± 0.43	1.53 ± 0.32	33.26 ± 5.42
J20	江西横峰	2.73 ± 0.62	2.45 ± 0.46	1.35 ± 0.31	1.81 ± 0.41	35.31 ± 6.43

3.4 聚类分析 用上述 4 个主成分作为评价指标,根据欧氏距离采用类平均法(UPGMA)对 20 个金樱子种源进行系统聚类分析,并按照 $D^2 = 4.45$ 的聚类水平将供试种源分成 5 个类群(图 1)。类群 I 共 5 个种源,全部为浙江种源,分别为浙江庆元、浙江景宁、浙江黄岩、浙江乐清与浙江开化,该类群植株叶

片与果实小而狭长,果肉重指标低,多糖含量高;类群 II 共 8 个种源,分别为浙江磐安、湖南平江、江西横峰、浙江临安、陕西周至、湖南石门、陕西太白、安徽南陵,该类群植株叶片中等大小或小,叶形较宽钝,陕西、安徽、江西与浙江磐安种源果实较大,果肉重指标高,湖南、浙江临安种源果实相对较小,果肉

表 3 多糖含量与农艺性状、生境因子相关性分析

Table 3 Correlation analysis of polyphyllin contents, agronomic traits and habitat factors

项目	叶长	叶宽	叶长宽比	叶长宽积	果实单重	果肉重	果实纵径	果实横径	果实纵横径比	经度	纬度	海拔	多糖质量分数
叶长	1												
叶宽	0.862 27	1											
叶长宽比	-0.238 10	-0.692 20	1										
叶长宽积	0.944 21	0.972 35	-0.518 91	1									
果实单重	0.784 60	0.810 11	-0.419 74	0.825 11	1								
果肉重	0.784 88	0.881 58	-0.544 75	0.879 16	0.927 86	1							
果实纵径	0.743 67	0.868 79	-0.580 07	0.861 29	0.866 81	0.924 09	1						
果实横径	0.578 93	0.760 15	-0.600 54	0.718 11	0.726 03	0.792 27	0.895 24	1					
果实纵横径比	0.327 30	0.215 70	0.039 28	0.278 66	0.330 86	0.296 44	0.230 97	-0.222 09	1				
经度	-0.496 31	-0.583 34	0.385 56	-0.557 17	-0.530 18	-0.472 71	-0.591 78	-0.750 13	0.350 57	1			
纬度	-0.259 19	0.006 49	-0.376 73	-0.151 00	-0.024 12	-0.073 42	0.017 85	0.179 10	-0.285 25	-0.316 49	1		
海拔	-0.171 78	-0.000 79	-0.230 28	-0.089 71	-0.122 18	-0.099 98	-0.036 49	0.019 97	-0.082 91	-0.127 02	0.415 92	1	
多糖含量	-0.143 51	-0.270 28	0.307 12	-0.227 46	-0.025 25	-0.097 73	-0.204 67	-0.354 41	0.352 83	0.419 36	0.080 98	0.127 78	1

表 4 入选主成分的特征根值、贡献率、累计贡献率与特征向量

Table 4 Eigenvalues, contribution rates, accumulative contribution rates and characteristic vector of selected principal components

项目	分量来源	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
特征根值	-	6.44	1.67	0.71	0.65
贡献率/%	-	64.39	16.69	7.13	6.48
累计贡献率/%	-	64.39	81.08	88.21	94.69
主成分特征向量	叶长	0.337 3	0.186 4	0.455 7	0.112 6
	叶宽	0.381 3	-0.023 4	0.025 1	-0.173 4
	叶长宽比	-0.246 6	0.299 9	0.591 6	0.541 3
	叶长宽积	0.377 3	0.066 5	0.206 6	-0.055 1
	果实单重	0.356 1	0.167 1	-0.057 6	0.219 6
	果肉重	0.375 9	0.093	-0.114 4	0.105 1
	果实纵径	0.375 9	-0.009 4	-0.107 7	0.096 3
	果实横径	0.332 8	-0.302 3	-0.155 7	0.353 4
	果实纵横径比	0.091 1	0.647 7	0.046 5	-0.548
	多糖质量分数	-0.095 9	0.568 1	-0.587	0.409 3

表 5 入选种源的 4 个主成分值

Table 5 Four principal components of germplasm of selected origins

种源	$Y_{(i,1)}$	$Y_{(i,2)}$	$Y_{(i,3)}$	$Y_{(i,4)}$
广东从化	6.069 6	0.618 9	0.310 4	0.568 2
重庆北碚	5.474 7	0.428 8	0.639 7	-0.405 7
重庆綦江	3.961 9	-0.323 7	0.329 3	0.022 7
陕西周至	2.918 0	-1.348 4	-1.311 8	0.925 2
安徽祁门	1.105 4	-0.725 8	0.039 9	-1.331 1
浙江黄岩	-1.796 0	2.793 1	0.435 7	0.257 4
浙江乐清	-0.909 8	2.410 9	-0.354 9	0.012 0
浙江磐安	-0.462 9	1.340 4	0.449 8	-1.472
浙江景宁	-1.393 9	1.106 8	-0.030 1	1.661 9

重指标低,浙江磐安、湖南平江、江西横峰种源果形较狭长,其余种源果形较宽胖,此类群中除安徽南陵、陕西太白、湖南石门多糖含量高于平均水平外,

其余种源均较低;类群Ⅲ共 3 个种源,分别为浙江遂昌、江西玉山、湖南靖州,该类群植株叶片小而狭长或宽钝,果实小,果形偏宽胖,果肉重指标低,多糖含量低;类群Ⅳ与类群Ⅴ各有 2 个种源,分别为重庆綦江、安徽祁门与重庆北碚、广东从化,此 2 个类群性状表现相似,植株叶片较大而宽厚,果实大而狭长,果肉重指标高,但多糖含量相对其他种源低。

4 结论与讨论

本试验随机选取浙江庆元、重庆綦江、湖南平江种质进行不同处理方式对金樱子果肉中多糖含量的影响预试验,结果显示烘干样品多糖含量高于晒干与冻干样品,故选择烘干作为本试验样品处理方法。药用植物的生长发育与药效成分代谢受自身遗传与环境因子的双重影响,种源、经纬度、海拔、光照、温

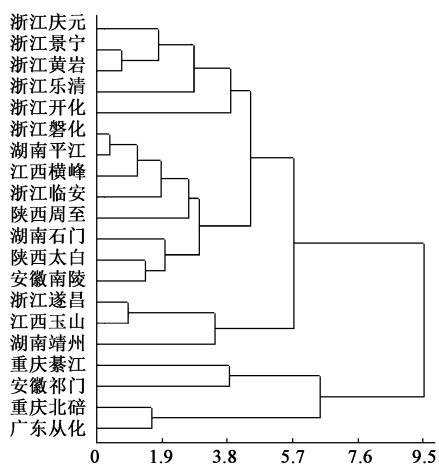


图 1 供试金樱子种源聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis diagram of *Rose Laevigatae* Fructus provenances tested

度等生境因子与中药材生长发育、化学成分含量积累变化密切相关。本试验结果显示,不同种源金樱子间农艺性状与多糖含量存在极显著差异($P < 0.01$),表明全国主分布区金樱子农艺性状与多糖含量遗传多样性丰富。聚类分析显示,20 个金樱子种质资源可分成 5 大类,其中类群 I 植株叶片与果实较狭长,多糖含量较高,而类群 IV 与类群 V 植株叶片较大而宽厚,果实大而狭长,果肉重指标高,农艺性状表现较好。

金樱子多糖含量与种源关系密切,浙江种源金樱子多糖含量相对较高,多糖含量存在一定的变异规律,与叶长宽比、果实纵横径比、经度呈显著正相关,表现出叶长宽比、果实纵横径比越大,经度越高,多糖含量越高,结果提示可通过比较叶形与果形指数初步推测果实多糖含量高低。供试 10 个生长与成分性状可简化为 4 个主成分,累计贡献率达 94.69%,其中第 1 主成分主要变异来源为果实与叶片大小指标,第 2 主成分为叶形、果形与多糖含量指标。以第 1 主成分 $Y_{(i,1)} > 1$ 或第 2 主成分 $Y_{(i,2)} > 1$ 为筛选标准,共筛选出 9 个优良种质,分别为广东从化、重庆北碚、重庆綦江、陕西周至、安徽祁门 5 个农艺性状优良种质,表现出叶片与果实较大,果肉重指标高,生长势好,浙江黄岩、浙江乐清、浙江磐安、浙江景宁 4 个高多糖含量种质,其多糖含量较高,叶与果实形状较为狭长。筛选的优良种质可优先进行种苗繁育与栽培技术研究,为金樱子高产、优质品种选育奠定基础。

[参考文献]

[1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志. 第 37 卷[M]. 北京:科学出版社,1985:448.

[2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:221-222.

[3] 赵惠茹,刘敏. 混合均匀设计法优选金樱子半仿生提取工艺[J]. 中成药,2016,38(1):197-200.

[4] 张庭延,聂刘旺,刘爱民,等. 金樱子多糖的免疫活性研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2005,11(40):55-58.

[5] 韩邦兴,陈乃富,张莉,等. 中药金樱子质量标准初步研究[J]. 中华中医药学刊,2008,26(7):1507-1509.

[6] 张庭廷,潘继红,聂刘旺,等. 金樱子多糖的抑菌和抗炎作用研究[J]. 生物学杂志,2005,22(2):41-42.

[7] 陈泰,赵凤. 野生植物金樱子的生物学特性及开发利用[J]. 生物学杂志,1996(5):26-27.

[8] 刘学贵,李佳骆,高品一,等. 药食两用金樱子的研究进展[J]. 食品科学,2013,34(11):392-398.

[9] 徐鹏,胡素连,李云耀,等. 不同产地金樱子中多糖和总黄酮的含量测定[J]. 中国药师,2012,15(5):648-650.

[10] 赵四清,周日宝,陈胜璜,等. 不同的产地加工方法对中药材金樱子质量的影响[J]. 湖南中医学院学报,2005,25(3):21-22.

[11] 高言明,陈海云,龚飞,等. 中药金樱子不同采收期多糖的含量分析[J]. 贵阳中医学院学报,2005,27(1):57-58.

[12] 曾光尧,谭建兵,陈正收,等. 金樱子药材中原儿茶酸含量测定方法及对壮腰健肾丸质量的影响[J]. 中成药,2007,29(9):1385-1386.

[13] 冯承恩,田素英. 金樱根多糖的制备及其体内抗肿瘤作用初探[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(6):209-212.

[14] 谭宏韬. 不同产地金樱子根、茎、果中多糖含量的比较研究[J]. 环球中医药,2012,5(4):266-268.

[15] 韦玉兰,苏上贵,黄燕军,等. 金樱子多糖抗氧化作用的实验研究[J]. 广西中医药,2015,38(3):61-64.

[16] 姚佳,彭梅,杨娟. 金樱子多糖对阿霉素的增效减毒作用[J]. 山地农业生物学报,2012,31(4):338-340.

[17] 皮朝琼,真义才,蔡珊兰. 金樱子多糖对药物性肝损伤小鼠血脂代谢的影响[J]. 怀化学院学报,2011,30(11):36-38.

[18] 张庭廷,聂刘旺,吴宝军,等. 金樱子多糖的抑脂作用[J]. 中国公共卫生,2004,20(7):829-830.

[19] 朱波,荣松,吴令上,等. 铁皮石斛优良亲本杂交 F_1 代苗期选择[J]. 中国实验方剂学杂志,2016,22(5):25-29.

[责任编辑 邹晓翠]