

山东省木瓜主栽品种的数量分类及主成分分析

贾波, 曹帮华^①, 庞丙亮, 王兵, 洪丕征

(山东农业大学林学院, 山东泰安 271018)

摘要: 依据 16 个形态性状, 对山东省主栽的 20 个木瓜 (*Chaenomeles* spp.) 品种进行了 UPGMA 聚类分析和主成分分析, 并对 16 个形态性状间的相关性进行了检验。聚类分析结果表明, 在欧氏距离 1.058 处可将 20 个品种分为皱皮木瓜 [*C. speciosa* (Sweet) Nakai] 和木瓜 [*C. sinensis* (Thouin) Koehne] 2 组; 在欧氏距离 0.743 处, 皱皮木瓜组可进一步分为浓香型 (包括‘一品香’和‘金香’) 和淡香型 (包括‘罗扶’、‘长俊’、‘红霞’、‘玉佛’和‘奥星’) 2 个种群; 木瓜组可进一步分为大果型 (包括‘玉兰’和‘豆青’) 和中小果型 (包括‘细皮’、‘剩花’、‘手瓜’、‘佛手’、‘金苹果’、‘大金苹果’、‘大狮子头’、‘小狮子头’、‘陈香’、‘红云’和‘可食’) 2 个种群。果实贮藏后果皮是否变皱、果实表面有无棱沟、嫩叶颜色、结果枝是否带刺、托叶形状等性状之间的相关性极显著, 相关系数均达到 1.000 0。主成分分析结果表明, 前 4 个主成分的累积贡献率达到 89.66%, 根据前 4 个主成分中各性状的绝对权重值, 筛选出对木瓜品种分类影响较大的 12 个性状, 其中果实贮藏后果皮是否变皱、果实表面有无棱沟、嫩叶颜色、结果枝是否带刺和托叶形状 5 个性状可作为区分山东省 20 个木瓜主栽品种的主要形态性状依据。

关键词: 木瓜; 主栽品种; 形态性状; 聚类分析; 相关性分析; 主成分分析

中图分类号: S718.49; S661.6 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2010)01-0063-06

Numerical classification and principal component analysis of main cultivars of *Chaenomeles* spp. in Shandong Province JIA Bo, CAO Bang-hua^①, PANG Bing-liang, WANG Bing, HONG Pi-zheng (College of Forestry, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2010, 19(1): 63-68

Abstract: According to sixteen morphological characters, UPGMA cluster analysis and principal component analysis of twenty main cultivars of *Chaenomeles* spp. in Shandong Province were carried on, and correlation among sixteen morphological characters was also analyzed. The cluster analysis result shows that the twenty cultivars can be divided into two groups at euclidean distance of 1.058, one is *C. speciosa* (Sweet) Nakai group and another is *C. sinensis* (Thouin) Koehne group. At euclidean distance of 0.743, *C. speciosa* group can be further divided into two cultivar groups of mellow type (including *C. speciosa* ‘Yipinxiang’ and ‘Jinxiang’) and light type (including *C. speciosa* ‘Luofu’, ‘Changjun’, ‘Hongxia’, ‘Yufu’ and ‘Aoxing’), and *C. sinensis* group also can be further divided into two cultivar groups of large fruit type (including *C. sinensis* ‘Yulan’ and ‘Douqing’) and medium-small fruit type (including *C. sinensis* ‘Xipi’, ‘Shenghua’, ‘Shougua’, ‘Foshou’, ‘Jinpingguo’, ‘Dajinpingguo’, ‘Dashizitou’, ‘Xiaoshizitou’, ‘Chenxiang’, ‘Hongyun’ and ‘Keshi’). There are highly significant correlations among characters of peel wrinkling or not after fruit storage, with or without edge groove on fruit surface, color of tender leaf, with or without thorn on fruiting branch and stipule shape, and their correlation coefficients all reach 1.000 0. The result of principal component analysis shows that the accumulative contribution rate of first four principal components amounts to 89.66%. According to the absolute weight value of each character in first four principal components, twelve morphological characters with more important effect on cultivar classification of *Chaenomeles* spp. are selected. Among them, the five characters such as peel wrinkling or not after fruit storage, with or without edge groove on fruit surface, color of tender leaf, with or without thorn on fruiting branch and stipule shape are main

收稿日期: 2009-06-23

基金项目: 山东省农业良种工程重点项目 (30362)

作者简介: 贾波 (1984—), 男, 山东泰安人, 硕士研究生, 主要从事林木良种选育研究。

^①通信作者 E-mail: caobh@sdau.edu.cn

morphological characters used to distinguish main cultivars of *Chaenomeles* spp. in Shandong Province.

Key words: *Chaenomeles* spp.; main cultivar; morphological character; cluster analysis; correlation analysis; principal component analysis

木瓜属 (*Chaenomeles* Lindl.) 隶属蔷薇科 (Rosaceae), 产于亚洲东南部, 适应性强, 中国各地均有种植, 在山东临沂、菏泽以及安徽等地栽培较多^[1]。木瓜 (*Chaenomeles* spp.) 集观赏、食用和药用价值于一身, 是不可多得的经济和药用树种。木瓜具有较高的观赏价值, 是街道、游园、道路和庭院绿化的优良树种; 其在中药领域也具有悠久的历史和应用历史^[2]。随着科学技术的发展, 木瓜在医药、保健、美容、香料和园林绿化等领域逐渐显现出特有的魅力, 其产品已得到消费者的认可和青睐。

木瓜栽培历史悠久, 变异类型及品种甚多。由于种种原因, 木瓜的品种分类一直没有受到重视, 存在“同名异物”和“同物异名”现象严重、品种的植物学归属不明确和缺乏合理的品种分类系统等问题。

数量分类学是将数学方法和计算机技术引入到植物分类学研究中, 结果较为客观^[3]。近几年来, 数量分类学已广泛用于多种植物的分类学研究^[4-10], 并取得了较为理想的效果。主成分分析将原来的指标重新组合成1组彼此无关、信息互不重叠的新的综合

指标, 从中抽取较少的几个综合指标, 用于反映原有指标所携带的较高比例的信息量。这2种方法在木瓜品种分类上均鲜有应用。

作者通过对山东省的20个木瓜主栽品种的数量分类研究以及主成分分析, 找出木瓜品种分类研究中具有分类学意义的主要性状, 旨在建立一个合理的木瓜品种分类体系。

1 材料和方法

1.1 材料

供试的20个品种均为山东省主栽的木瓜品种, 作为分类运算单位(OTU)进行数量分类。在20个品种中, 有7个品种为皱皮木瓜 [*Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai], 采自山东临沂6年生木瓜园; 有13个品种为木瓜 [*C. sinensis* (Thouin) Koehne], 采自山东菏泽10年生木瓜园, 各品种的名称及来源见表1。分别在盛花期、生长旺盛期和果实成熟期采集各品种的花、枝叶和果实。

表1 供试的山东省20个木瓜主栽品种的名称及采集地

Table 1 Name and collection location of twenty main cultivars of *Chaenomeles* spp. in Shandong Province

品种名 Cultivar name	采集地 Collection location	品种名 Cultivar name	采集地 Collection location
‘罗扶’ <i>C. speciosa</i> ‘Luofu’	临沂 Linyi	‘细皮’ <i>C. sinensis</i> ‘Xipi’	菏泽 Heze
‘长俊’ <i>C. speciosa</i> ‘Changjun’	临沂 Linyi	‘手瓜’ <i>C. sinensis</i> ‘Shougua’	菏泽 Heze
‘红霞’ <i>C. speciosa</i> ‘Hongxia’	临沂 Linyi	‘佛手’ <i>C. sinensis</i> ‘Foshou’	菏泽 Heze
‘一品香’ <i>C. speciosa</i> ‘Yipinxiang’	临沂 Linyi	‘大金苹果’ <i>C. sinensis</i> ‘Dajinpingguo’	菏泽 Heze
‘玉佛’ <i>C. speciosa</i> ‘Yufu’	临沂 Linyi	‘金苹果’ <i>C. sinensis</i> ‘Jinpingguo’	菏泽 Heze
‘奥星’ <i>C. speciosa</i> ‘Aoxing’	临沂 Linyi	‘大狮子头’ <i>C. sinensis</i> ‘Dashizitou’	菏泽 Heze
‘金香’ <i>C. speciosa</i> ‘Jinxiang’	临沂 Linyi	‘小狮子头’ <i>C. sinensis</i> ‘Xiaoshizitou’	菏泽 Heze
‘剩花’ <i>C. sinensis</i> ‘Shenghua’	菏泽 Heze	‘陈香’ <i>C. sinensis</i> ‘Chenxiang’	菏泽 Heze
‘豆青’ <i>C. sinensis</i> ‘Douqing’	菏泽 Heze	‘红云’ <i>C. sinensis</i> ‘Hongyun’	菏泽 Heze
‘玉兰’ <i>C. sinensis</i> ‘Yulan’	菏泽 Heze	‘可食’ <i>C. sinensis</i> ‘Keshi’	菏泽 Heze

1.2 方法

1.2.1 果实性状测量 选择健康、具相应品种特征的新鲜果实进行统计和测量。用游标卡尺测量果实的横径(果实中部直径)和纵径(果实基部至顶部距离), 用电子天平测定果实质量。每个品种每个性状

调查3株, 每株3次重复, 数值性状采用平均值法。

1.2.2 分类性状的选取及编码 对供试木瓜品种进行形态特征调查, 从中筛选出能反映品种特性且差异较大的16个性状进行编码处理。二元性状包括: 果实贮藏后果皮是否变皱(是0, 否1)、果实表面有无棱

沟(有0,无1)和结果枝是否带刺(是0,否1)。数值性状包括:果实横径、果实纵径和单果平均质量。无序多态性状包括:果实形状(近圆柱形0,细长纺锤形1,卵圆形2,小卵圆形3,长卵圆形4,阔卵圆形5,椭圆形6,椭圆或长椭圆形7,椭圆或倒垂形8,圆球或短椭圆形9,圆形10,狮子头形11,圆柱形12)、果皮颜色(黄绿色0,浅绿具白色斑点1,浅绿阳面有红晕2,金黄色3,深黄色4,豆青色5,橙黄色6,黄色7,黄绿略带红晕8)、果肉颜色(淡黄色0,乳白色1,浅白色2,金黄色3,白色4,嫩黄色5,黄白色6)和叶片形状(卵圆形0,长椭圆形1,椭圆形2,倒卵形3,宽卵圆形4,长卵圆形5)。有序多态性状包括:皮孔(大而稀0,大而明显1,小而稀2,小而明显3,无皮孔4)、花萼(宿存0,脱落1,脱落或宿存2)、嫩叶颜色(绿色及边缘红褐色0,绿色1)、托叶形状(大且肾形0,小且卵状披针形1)、果肉多汁率(中多0,多1,较多2,少3)和果实香味程度(中等0,淡1,浓郁2)。

1.3 数据分析

采用 SAS 软件进行数据分析。聚类分析采用 UPGMA 法。对 20 个供试品种的 16 个性状进行主成分分析后,计算主成分特征值、贡献率和累积贡献率。

2 结果和分析

2.1 山东省木瓜主栽品种的聚类分析结果

根据 16 个性状对山东省 20 个木瓜主栽品种进行 UPGMA 聚类分析,结果见图 1。在欧氏距离 1.058 处,20 个品种划分为 2 组。第 I 组形态特征为果实贮藏后果皮变皱,包括 7 个皱皮木瓜品种:‘罗扶’(*C. speciosa* ‘Luofu’)、‘长俊’(*C. speciosa* ‘Changjun’)、‘一品香’(*C. speciosa* ‘Yipinxiang’)、‘红霞’(*C. speciosa* ‘Hongxia’)、‘玉佛’(*C. speciosa* ‘Yufu’)、‘金香’(*C. speciosa* ‘Jinxiang’)及‘奥星’(*C. speciosa* ‘Aoxing’)。第 II 组形态特征为果实贮藏后果皮光滑、不皱缩,包括 13 个木瓜品种:‘细皮’(*C. sinensis* ‘Xipi’)、‘玉兰’(*C. sinensis* ‘Yulan’)、‘豆青’(*C. sinensis* ‘Douqing’)、‘剩花’(*C. sinensis* ‘Shenghua’)、‘手瓜’(*C. sinensis* ‘Shouguo’)、‘佛手’(*C. sinensis* ‘Foshou’)、‘大金苹果’(*C. sinensis* ‘Dajinpingguo’)、‘金苹果’(*C. sinensis* ‘Jinpingguo’)、‘大狮子头’(*C. sinensis* ‘Dashizitou’)、‘小狮子头’(*C. sinensis*

‘Xiaoshizitou’)、‘陈香’(*C. sinensis* ‘Chenxiang’)、‘红云’(*C. sinensis* ‘Hongyun’)和‘可食’(*C. sinensis* ‘Keshi’)。二组间的表征亲缘关系较远,除果实贮藏后果皮是否变皱这一性状有不同外,还表现在结果枝是否带刺、嫩叶颜色、托叶形状及果实表面有无棱沟等形态特征的差异。

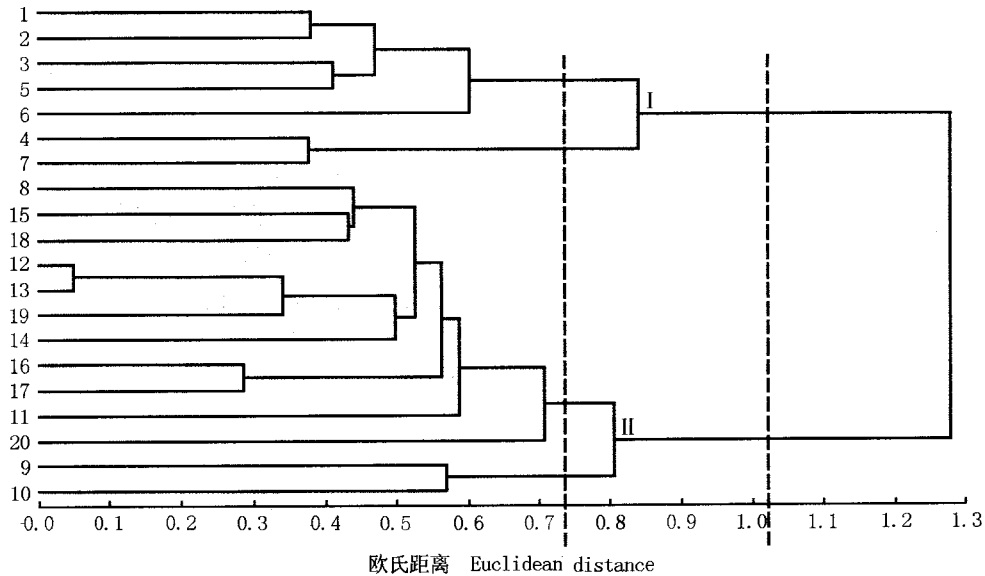
在第 I 组内,在欧氏距离 0.377 处,品种‘一品香’与‘金香’聚在一起,说明这 2 个品种的表征相似性较大,除果肉浅白色、果实横、纵径及单果平均质量稍小外,品种‘金香’其余的形态特征与品种‘一品香’有较高的相似度;在欧氏距离 0.379 处,品种‘罗扶’和‘长俊’聚在一起,由于果实形状上的差异,这 2 个品种的相似度略低于品种‘一品香’和‘金香’;品种‘红霞’和‘玉佛’间的相似度与品种‘罗扶’和‘长俊’间接近。在第 I 组内,只有品种‘奥星’的果实形状呈阔卵圆形、叶长卵圆形且果实横、纵径等形态特征与其他 6 个品种差别较大,亲缘关系较远。

在第 II 组内,在欧氏距离 0.049 处,品种‘手瓜’和‘佛手’聚在一起,表型相似性最大,表明这 2 个品种的表征亲缘关系极近,推测‘佛手’和‘手瓜’是同一品种,本研究中将它们视为同一个品种即‘手瓜’;品种‘金苹果’和‘大金苹果’的果实外形都极似苹果状,除果实横纵径和单果平均质量相差极大以及叶片形状也有较大差别外,其他的形态特征相似,但在聚类图上二者的亲缘关系较远,故应将这 2 个品种视为完全不同的 2 个品种,且对于‘大金苹果’的具体品种名称还需进一步的研究确定;品种‘大狮子头’和‘小狮子头’在欧氏距离 0.287 处聚合,这 2 个品种除在果实形状上略有差别以及果实横纵径和单果平均质量相差较大外,其余形态特征都非常相似,二者的亲缘关系较近。在该组其余的 7 个品种中,品种‘可食’与其他 6 个品种的亲缘关系较远,这可能与木质化程度低、食用程度高的特点有关;品种‘细皮’、‘玉兰’、‘豆青’、‘剩花’、‘陈香’和‘红云’的亲缘关系远近不一,这与它们之间的形态特征的相似度大小不一有关。

在欧氏距离 0.743 处,第 I 组(皱皮木瓜)可分为 2 个品种群,其中一个为浓香型品种群,包括‘一品香’和‘金香’2 个品种;另一个为淡香型品种群,包括‘罗扶’、‘长俊’、‘红霞’、‘玉佛’和‘奥星’5 个品种。按果实香味的浓郁程度和果实大小也可将第 II 组(木瓜)划分为 2 个品种群,一个为中小果型品种群,包括

‘剩花’、‘细皮’、‘手瓜’、‘佛手’、‘金苹果’、‘大金苹果’、‘大狮子头’、‘小狮子头’、‘陈香’、‘红云’和‘可食’11个品种,此品种群的果实香味或浓郁或淡;

另一个为大果型品种群,包括‘玉兰’和‘豆青’2个品种,果实香味中等。



1. ‘罗扶’*C. speciosa* ‘Luofu’; 2. ‘长俊’*C. speciosa* ‘Changjun’; 3. ‘红霞’*C. speciosa* ‘Hongxia’; 4. ‘一品香’*C. speciosa* ‘Yipinxiang’; 5. ‘玉佛’*C. speciosa* ‘Yufu’; 6. ‘奥星’*C. speciosa* ‘Aoxing’; 7. ‘金香’*C. speciosa* ‘Jinxiang’; 8. ‘剩花’*C. sinensis* ‘Shenghua’; 9. ‘豆青’*C. sinensis* ‘Douqing’; 10. ‘玉兰’*C. sinensis* ‘Yulan’; 11. ‘细皮’*C. sinensis* ‘Xipi’; 12. ‘手瓜’*C. sinensis* ‘Shougua’; 13. ‘佛手’*C. sinensis* ‘Foshou’; 14. ‘金苹果’*C. sinensis* ‘Jinpingguo’; 15. ‘大金苹果’*C. sinensis* ‘Dajinpingguo’; 16. ‘大狮子头’*C. sinensis* ‘Dashizitou’; 17. ‘小狮子头’*C. sinensis* ‘Xiaoshizitou’; 18. ‘陈香’*C. sinensis* ‘Chenxiang’; 19. ‘红云’*C. sinensis* ‘Hongyun’; 20. ‘可食’*C. sinensis* ‘Keshi’.

图1 山东省20个木瓜主栽品种的UPGMA聚类图
Fig. 1 UPGMA cluster dendrogram of twenty main cultivars of *Chaenomeles* spp. in Shandong Province

2.2 山东省木瓜主栽品种形态特征的相关性分析

形态特征不仅是品种分类的重要依据,而且各形态特征之间还具有极大的相关性。对20个木瓜主栽品种16个性状的相关性分析结果(表2)表明,果实贮藏后果皮是否变皱、果实表面有无棱沟、嫩叶颜色、结果枝是否带刺、托叶形状等性状间的相关系数均达到1.0000,其他性状间也存在不同程度的相关性,说明各性状间存在信息重叠现象,彼此关系较为复杂,仅凭直观形态进行分类容易造成较大偏差。

2.3 山东省木瓜主栽品种形态特征的主成分分析

为了明确20个木瓜主栽品种16个形态性状间的内在关系,采用主成分分析法进行进一步研究,前4个主成分的特征值、贡献率及累积贡献率见表3。第1至第4主成分的贡献率分别为62.31%、16.36%、6.08%和4.91%,累积贡献率达到89.66%。第1主成分中,果实贮藏后果皮是否变皱、果实表面有无棱

沟、嫩叶颜色、结果枝是否带刺和托叶形状的绝对权重值最大,均为0.307,是对第1主成分影响最大的特征向量,也是区分皱皮木瓜和木瓜的主要依据。第2主成分中,果实横径、果实纵径和单果平均质量的绝对权重值较大,是主要的分类决定性状,这3个性状决定了木瓜果实的大小。第3主成分中,果实形状和果肉出汁率的绝对权重值较大,是皱皮木瓜和木瓜品种分类中的重要特征因子,如:品种‘大狮子头’和‘小狮子头’的果实形似狮子头、品种‘金苹果’的果实则形似苹果。第4主成分中,果皮颜色和果实香味程度等性状的绝对权重值较大,也具有一定的分类学意义。

根据主成分分析结果,在皱皮木瓜和木瓜的良种选育和杂交育种过程中,可重点从这4个方面进行观测和评价,计算每个品种的主成分得分后再进行综合评估,使针对每个品种的评价更加科学客观。

表 2 山东省 20 个木瓜主栽品种 16 个形态性状的相关性分析¹⁾
Table 2 Correlation analysis of sixteen morphological characters of twenty main cultivars of *Chaenomeles* spp. in Shandong Province¹⁾

性状 Character	相关系数 Correlation coefficient							
	A	B	C	D	E	F	G	H
A	1.000 0							
B	0.706 2	1.000 0						
C	0.706 2	1.000 0	1.000 0					
D	0.241 8	0.592 5	0.592 9	1.000 0				
E	0.629 5	0.898 6	0.898 6	0.658 1	1.000 0			
F	-0.180 5	-0.258 0	-0.258 0	-0.382 7	-0.454 4	1.000 0		
G	-0.400 0	-0.340 3	-0.340 3	-0.447 0	-0.534 5	0.792 1	1.000 0	
H	-0.184 4	-0.052 4	-0.052 4	-0.130 5	-0.175 7	0.651 1	0.555 5	1.000 0
I	0.564 9	0.802 2	0.802 2	0.430 9	0.720 8	-0.101 8	-0.136 7	-0.022 3
J	0.659 4	0.884 1	0.884 1	0.553 2	0.875 3	-0.341 9	-0.466 5	-0.023 2
K	0.760 2	1.000 0	1.000 0	0.592 9	0.898 6	-0.258 0	-0.340 3	-0.052 4
L	0.760 2	1.000 0	1.000 0	0.592 9	0.898 6	-0.258 0	-0.340 3	-0.052 4
M	0.760 2	1.000 0	1.000 0	0.592 9	0.898 6	-0.258 0	-0.340 3	-0.052 4
N	0.716 8	0.875 3	0.875 3	0.560 6	0.864 0	-0.221 0	-0.423 7	-0.126 2
O	0.788 5	0.618 4	0.618 4	0.385 8	0.614 1	-0.312 9	-0.419 6	-0.106 2
P	0.309 8	0.232 0	0.232 0	0.389 8	0.472 1	-0.628 0	-0.665 0	-0.388 7

性状 Character	相关系数 Correlation coefficient							
	I	J	K	L	M	N	O	P
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								
I	1.000 0							
J	0.756 1	1.000 0						
K	0.802 2	0.884 1	1.000 0					
L	0.802 2	0.884 1	1.000 0	1.000 0				
M	0.802 2	0.884 1	1.000 0	1.000 0	1.000 0			
N	0.702 2	0.802 5	0.875 3	0.875 3	0.875 3	1.000 0		
O	0.230 3	0.594 0	0.618 4	0.618 4	0.618 4	0.578 3	1.000 0	
P	0.061 0	0.366 0	0.232 0	0.232 0	0.232 0	0.284 3	0.424 4	1.000 0

¹⁾ A: 果实形状 Fruit shape; B: 果实贮藏后果皮是否变皱 Peel wrinkling or not after fruit storage; C: 果实表面有无棱沟 With or without edge groove on fruit surface; D: 果皮颜色 Peel color; E: 皮孔 Lenticel; F: 果实横径 Transverse diameter of fruit; G: 果实纵径 Vertical diameter of fruit; H: 单果平均质量 Average weight of single fruit; I: 花萼 Calyx; J: 叶片形状 Leaf shape; K: 嫩叶颜色 Color of tender leaf; L: 结果枝是否带刺 With or without thorn on fruiting branch; M: 托叶形状 Stipule shape; N: 果肉颜色 Sarcocarp color; O: 果肉出汁率 Content of fruit juice; P: 果实香味程度 Smell degree of fruit.

表 3 山东省 20 个木瓜主栽品种 16 个形态性状的主成分分析结果¹⁾
Table 3 Analysis result of principal component of sixteen morphological characters of twenty main cultivars of *Chaenomeles* spp. in Shandong Province¹⁾

主成分 Principal component	各性状的绝对权重值 Absolute weight value of different characters								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0.242	0.307	0.307	0.207	0.301	-0.129	-0.164	-0.056	0.244
2	0.011	0.125	0.125	-0.103	-0.043	0.498	0.462	0.452	0.208
3	0.547	-0.043	-0.043	-0.412	-0.103	0.183	0.002	0.095	-0.281
4	-0.244	-0.037	-0.037	0.489	0.086	0.077	-0.020	0.635	-0.299

续表3 Table 3 (Continued)

主成分 Principal component	各性状的绝对权重值 Absolute weight value of different characters							特征值 Eigenvalue	累积贡献率/% Accumulative contribution rate
	J	K	L	M	N	O	P		
1	0.291	0.307	0.307	0.307	0.286	0.219	0.129	9.969	62.31
2	0.041	0.125	0.125	0.125	0.063	-0.089	-0.432	2.618	78.67
3	-0.029	-0.043	-0.043	-0.043	0.023	0.613	0.113	0.972	84.75
4	0.084	-0.037	-0.037	-0.037	-0.057	0.230	0.354	0.787	89.66

¹⁾ A: 果实形状 Fruit shape; B: 果实贮藏后果皮是否变皱 Peel wrinkling or not after fruit storage; C: 果实表面有无棱沟 With or without edge groove on fruit surface; D: 果皮颜色 Peel color; E: 皮孔 Lenticel; F: 果实横径 Transverse diameter of fruit; G: 果实纵径 Vertical diameter of fruit; H: 单果平均质量 Average weight of single fruit; I: 花萼 Calyx; J: 叶片形状 Leaf shape; K: 嫩叶颜色 Color of tender leaf; L: 结果枝是否带刺 With or without thorn on fruiting branch; M: 托叶形状 Stipule shape; N: 果肉颜色 Sarcocarp color; O: 果肉出汁率 Content of fruit juice; P: 果实香味程度 Smell degree of fruit.

3 讨论和结论

采用UPGMA聚类分析法对山东省20个木瓜主栽品种进行亲缘关系分析,并根据果实贮藏后果皮是否变皱、果实表面有无棱沟、嫩叶颜色、结果枝是否带刺和托叶形状等形态性状将20个品种分为2组,与传统分类上的皱皮木瓜和木瓜吻合。根据果实大小和果实香味2个性状又可将皱皮木瓜和木瓜进一步划分为性状差异明显的品种群,皱皮木瓜可分为浓香型(包括‘一品香’和‘金香’)和淡香型(包括‘罗扶’、‘长俊’、‘红霞’、‘玉佛’和‘奥星’)2个品种群;木瓜可分为中小果型(包括‘细皮’、‘剩花’、‘手瓜’、‘佛手’、‘金苹果’、‘大金苹果’、‘大狮子头’、‘小狮子头’、‘陈香’、‘红云’和‘可食’)和大果型(包括‘玉兰’和‘豆青’)2个品种群。

相关性分析结果表明,果实贮藏后果皮是否变皱、果实表面有无棱沟、嫩叶颜色、结果枝是否带刺、托叶形状等形态性状间的相关系数均达到1.0000。在主成分分析中,根据贡献率的大小从16个形态性状中筛选出贡献率较大的12个性状,即果实贮藏后果皮是否变皱、果实表面有无棱沟、嫩叶颜色、结果枝是否带刺、托叶形状、果实横径、果实纵径、单果平均质量、果实形状、果肉出汁率、果皮颜色和果实香味程度,为木瓜品种的分类研究提供了参考依据,能显著提高木瓜品种分类的准确性。

采用数量分类的方法可将山东木瓜主栽品种分为2大类,与传统分类的皱皮木瓜和木瓜2个种相对应,客观上验证了数量分类的科学性。在种下分类等

级中,栽培品种的形态特征相似度高,从外形上用肉眼很难区分,而数量分类能够利用各种形态信息区分不同品种,较好地解决了“同名异物”和“同物异名”等问题,体现出数量分类的优越性。若能更全面地调查木瓜品种资源及其变异情况、建立品种资源圃并对各品种形态性状的变异状况进行多年连续观察,将会进一步提高数量分类的准确度,进而更好地应用于木瓜良种选育和分类研究。此外,还可结合染色体分析、DNA标记和生化标记等现代分子生化实验技术,建立更为科学的山东省木瓜种质资源分类系统。

参考文献:

- [1] 臧德奎,王关祥,郑林,等.我国木瓜属观赏品种的调查与分类[J].林业科学,2007,43(6):72-76.
- [2] 王绍美,何照范,郁建平.木瓜营养成分分析[J].营养学报,2000,22(2):190-192.
- [3] 林夏珍.浙江润楠属植物的数量分类[J].林业科学,2007,43(11):151-156.
- [4] 胡绍庆,张后勇,吴光洪,等.桂花品种分类系统研究[J].浙江大学学报:农业与生命科学版,2005,31(4):445-448.
- [5] 于守超,丰震,赵兰勇.平阴玫瑰品种数量分类研究的探讨[J].园艺学报,2005,32(2):327-330.
- [6] 郭先锋,王莲英.我国栽培芍药与几个近缘种的数量分类学研究[J].园艺学报,2005,32(3):473-476.
- [7] 赵冰,锥新艳,赵启翔.蜡梅品种的数量分类研究[J].园艺学报,2007,34(4):947-954.
- [8] 彭焱松,陈丽,李建强.中国栎属植物的数量分类研究[J].武汉植物学研究,2007,25(2):149-157.
- [9] 芦建国,孙钦花.蜡梅品种的数量分类[J].南京林业大学学报:自然科学版,2008,32(4):131-134.
- [10] 楚爱香,杨英军,汤庚国,等.河南垂丝海棠品种数量分类研究[J].园艺学报,2009,36(3):377-384.