

梨属植物叶片色泽多样性分析

马春晖, 李鼎立, 王 然

(青岛农业大学园艺学院, 山东青岛 266109)

摘要:以我国梨属(*Pyrus*)主要植物种以及近缘属植物榲桲(*Cydonia oblonga*)为试材,对叶片叶绿素含量,色差值L、a、b等色泽指标进行了测定,并计算出色度角(H)、色泽比(h)、色彩饱和度(C)等综合色度指标参数,采用聚类分析及主成分分析方法对叶片色泽指标参数进行了统计分析。结果显示:在果树作物中,梨属植物秋季叶片色泽丰富,与近缘属植物叶色差异明显,依据叶色指标参数能够将梨属植物划分为不同类别,叶色聚类划分结果与自然分类结果基本吻合,亲缘关系近的种群聚合在一起;另外,对梨的种间杂种和一些难以分类的种类能够得到合理的解释。以上结果说明,梨属植物叶片色泽能够做为一项重要的分类参考指标,研究的结果可为今后梨属植物优异种质资源开发利用和分类研究提供参考依据。

关键词:梨属;叶片;色泽指标;分类

The Diversity Analysis of Blade Color of Genus *Pyrus* in China

MA Chun-hui, LI Ding-li, WANG Ran

(College of Horticulture, Qingdao Agricultural University, Qingdao Shandong 266109)

Abstract: The important genotypes of the genus *Pyrus* and its allied common quince (*Cydonia oblonga*) were used as materials. The blade chlorophyll content, the color value L, a, and b were determined using colorimeter and chlorophyll meter. The color parameters H, h, and C were calculated. The correlation and clustering analysis were carried out based on these data. The results showed that there was significant difference in blade color parameters between genus *Pyrus* and its allied genera, the genus *Pyrus* could be divided into different categories on the basis of blade color parameters, the clustering analysis results were basically consistent with the natural classification. The close population of genetic relationship was divided into together. In addition, interspecific hybrid and the types of difficult classification were able to get a reasonable explanation. The results showed that the blade color parameters in the genus *Pyrus* might be a suitable index to assess the classification of the genus *Pyrus*. The investigation could provide a reference for the future taxonomy of the genus *Pyrus* and the utilization of germplasm resources.

Key words: *Pyrus*; blade; color index; classification

梨属于蔷薇科,苹果亚科,梨属。全世界梨属植物在种类数目上,由于各国学者在分类上的标准不同,种类数目变化较大,目前公认的数目约35种左右。我国是梨属植物三大起源中心之一。梨属植物在我国分布较广,类型较多,目前研究认为原产于我国的梨属种为14个,栽培品种分属于白梨、沙梨、秋子梨、西洋梨等4个种群,约3000个左右^[1-3]。

梨属植物在长期的自然进化过程中形成了一

些特有的植物学特征,成为长期以来植物学家分类的依据,随着分子标记技术的发展,梨树植物的分类得到新的发展,如A. M. Khoramdel等^[4]利用苹果和梨的SSR标记,对伊朗来自6个地区的40份榲桲进行了遗传多样性分析,13个标记显示较好的多态性,UPGMA可以将榲桲聚为5个类群;同样,利用SSR技术和染色体DNA分析技术对中国的白梨、川梨和沙梨等种群进行了遗传多样性

收稿日期:2014-01-08 修回日期:2014-03-09 网络出版日期:2014-10-13

URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20141013.2030.018.html>

基金项目:国家现代农业(梨)产业技术体系建设专项(Nyctx-29-06);青岛农业大学高层次人才启动基金(630705)

第一作者研究方向为果树栽培生理。E-mail: machunhui2000@163.com

分析^[5-9],这些将对今后的梨育种工作提供重要参考价值。

但在梨属植物资源调查中发现,有相当一部分野生及半野生梨属植物特征介于两个种群之间,难以明确地归类,一些甚至被误认为新种。另外,随着梨树有性杂交育种及分子辅助育种的发展,种间杂交普遍,导致出现大量新的杂种类型,给分类工作带来困难,如一些欧洲梨与亚洲梨的杂交类型,既含有欧洲梨的血统,又在一些方面表现出亚洲梨的特点;在一些品种分类上,如库尔勒香梨,到目前都没有一个定论,一些研究者认为属于白梨,一些认为属于新疆梨^[10],尽管从遗传学上也进行了分析,但由于对原有种的定义不明确,导致分类混乱,经常困扰着梨树生产。现有传统分类方法,已经难以满足果树生产的要求,迫切需要对现有分类进行新的调整和探索新的分类参考指标,以便能够更全面和准确地反应出梨属植物的遗传进化关系,为梨树科研和生产提供参考依据。

目前,梨属植物的分类研究主要依据花、果实、叶片、枝条等植株的外部形态,以及一些化学物质和遗传物质来分类。植物叶片也是分类的重要依据之一,是植株外部形态观察最为明显和直接的部分,最能体现植物的特征,如叶片的大小、形状、叶缘等已作为梨属植物重要的分类依据^[11-12]。但在梨属植物叶片色泽分类研究上很少见报道,长期被忽视。本研究在梨属植物资源调查和收集过程中发现,梨属植物叶片色泽较为丰富,特别是秋季,受低温的影响,叶色变化多样,梨园呈现出色彩斑斓的世界,而且不同类型间差异明显。与一些近缘属植物如苹果、桃、杏等树种相比,在叶色变化上差异十分明显。

为了能够进一步了解梨属植物的叶色变化特点,在叶片色泽变化最为明显的秋季,对多年来收集和保存的梨属植物资源叶片色泽进行了详细的调查,通过对叶片叶绿素、色差值的测定,以及聚类及主成分等相关性分析,从叶片色泽变化的角度去理解梨属植物不同种类的多样性,为今后梨属植物分类和资源利用提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 植物材料

试验材料选自青岛农业大学国家现代农业产业技术体系梨种质资源圃,树龄5年生,部分资源为大树高接。资源圃株行距2.5 m×5 m, 树体生长健

壮,管理水平中等。

1.2 方 法

1.2.1 叶片田间调查 2013年10月下旬秋季叶片出现红色后,在叶色差异最为明显的时期,对保存的梨属植物资源进行了田间调查(表1)。主要调查叶片的色泽,其分级标准如下,Ⅰ:叶片绿色,无红色;Ⅱ:叶片黄色;Ⅲ:略带红色;Ⅳ:叶片红色;Ⅴ:全红色。

1.2.2 叶片叶绿素测定 每品种选取树体中上部外围1年生新梢中部叶片作为测定部位,采用SPAD叶绿素仪(Konica Minolta, Japan)对叶片叶绿素含量进行测定,每株树选取中间部位不同生长方位的3个枝条,每枝条测定3片叶,取平均值作为该株树的叶绿素含量值。

1.2.3 叶片色泽测定 采集不同部位的叶片,利用CR-400彩色色差计对叶片色泽进行测定,主要测定指标为叶片色度中的亮度指标L值,红绿色指标a值和黄蓝指标b值,每个重复测定6个叶片。参考王利群等^[13]计算综合色度指标色度角 $[H = \tan^{-1}(b/a)]$ 、色泽比 $(h = a/b)$ 和饱和度 $(C = \sqrt{a^2 + b^2})$ 参数。

1.2.4 统计分析 采用SPSS 19软件对梨属植物叶片色泽参数进行系统聚类分析,依据聚类树状图,评价不同梨属植物的叶片色泽遗传特性。对叶片色泽各因素指标进行主成分分析,选出2个主成分制作出分级散点图,依据散点图对不同种类进行归类分级,探索梨属植物的遗传特点。

2 结果与分析

2.1 供试植物叶片叶绿素含量及色泽参数分析

对不同来源的88种供试植物叶片的叶绿素含量(SPAD)、亮度(L)、红色与绿色程度(a)、黄色与蓝色程度(b)等色泽指标,以及综合色度指标色度角(H)、色泽比(h)和饱和度(C)等参数进行了测定和计算(表2)。从数值来看,不同梨属植物叶色指标间存在差异。测定结果显示:梨属植物SPAD值在3.9~56.0之间,榲桲类最低,西洋梨及种间杂种较高,该指标与秋季叶片的绿色程度相关。供试植物的L值在31.39~69.04之间,榲桲和杜梨类值较高,而豆梨类值较低。a值在-10.41~32.60之间变化,其中豆梨类值较高,其他较低,说明豆梨叶片红色明显。b值在5.23~48.54之间,榲桲类和杜梨类偏高,豆梨类偏低,说明榲桲类和杜梨类叶片偏黄。

从色泽参数来看, H 值在 $-1.55 \sim 1.50$ 之间, 数值差异变化幅度不大。h 值在 $-0.63 \sim 2.64$ 之间, 较 H 值变化幅度大。C 值在 $7.20 \sim 48.50$ 之间。

通过对叶绿素含量、色差及色差参数的相关性分析结果指出: L、a、b 值与 SPAD 呈显著相关, 在 3

个参数中, H 与 SPAD 和 a 值相关, 与 L 和 b 值不相关; C 与 SPAD、L、b 相关, 而与 a 值不相关。3 个参数中只有 h 与 SPAD、L、a、b 等色泽指标显著相关。以上说明 h 值能够较好地反映出与叶片色泽的相关性(表 3)。

表 1 供试植物种类及推定归属

Table 1 The research plants and presumed classification

编号 No.	名称 Name	推定归属 Classification	编号 No.	名称 Name	推定归属 Classification	编号 No.	名称 Name	推定归属 Classification
1	沂源豆梨	豆梨	31	卷叶豆梨	豆梨	61	泰安豆梨	豆梨
3	西洋梨	西洋梨	32	郑州杜梨	杜梨	62	南水沟 7 号	豆梨
5	大泽山杜梨	杜梨	33	杜梨优选 7 号	杜梨	63	平邑豆梨	豆梨
2	莱西豆梨	豆梨	34	冠县杜梨	杜梨	64	Qvince ADAMS	榲桲
4	矮化豆梨	豆梨	35	柳叶梨	柳叶梨	65	普通豆梨	豆梨
6	新疆榲桲	榲桲	36	豆梨 9 号	豆梨	66	Qvince(MA)	榲桲
7	南水沟 1 号	豆梨	37	美国 1 号	杜梨	67	紧凑豆梨	豆梨
8	临朐杜梨	杜梨	38	杏叶梨	杏叶梨	68	秋子梨	秋子梨
9	吕格庄 2 号	杜梨	39	豆梨 1 号	豆梨	69	蒲玉口 3 号	褐梨
10	少山杜梨	杜梨	40	青矮 1 号	西洋梨	70	Rocha	西洋梨
11	豆梨 14 号	豆梨	41	豆梨 12 号	豆梨	71	蒲玉口 5 号	豆梨
12	南水沟 2 号	豆梨	42	杜梨优选 6 号	杜梨	72	蒲玉口 1 号	豆梨
13	大叶杜梨	杜梨	43	豆梨 5 号	豆梨	73	OHF87	西洋梨
14	少山杜梨 8 号	杜梨	44	豆梨 4 号	豆梨	74	蒲玉口 8 号	杜梨
15	南水沟 4 号	沙梨	45	杜梨优选 2 号	杜梨	75	滕州杜梨	杜梨
16	南水沟 5 号	杜梨	46	豆梨 8 号	豆梨	76	下孟家豆梨	豆梨
17	杜梨优选 5 号	杜梨	47	豆梨 6 号	豆梨	77	OHF97	西洋梨
18	OHF333	西洋梨	48	小草沟杜梨	杜梨	78	下孟家棠梨	棠梨
19	圆叶豆梨	豆梨	49	杜梨优选 4 号	杜梨	79	七甲豆梨	豆梨
20	豆梨 13 号	杜梨	50	杜梨优选 3	杜梨	80	七甲 1 号	沙梨
21	红叶豆梨	豆梨	51	川梨	川梨	81	雪青	沙梨
22	长叶柄豆梨	豆梨	52	豆梨 7 号	豆梨	82	秋月	沙梨
23	小叶木梨	木梨	53	豆梨 11 号	豆梨	83	红茄梨	西洋梨
24	青矮 5 号	种间杂种	54	三岔 1 号	杜梨	84	王秋	沙梨
25	大叶木梨	木梨	55	三岔 2 号	豆梨	85	早红考密斯	西洋梨
26	河北杜梨	杜梨	56	BA29	榲桲	86	好本号	西洋梨
27	OHF51	西洋梨	57	CTS212	西洋梨	87	早白蜜	白梨
28	豆梨 3 号	豆梨	58	HARDY	西洋梨	88	鸭梨	白梨
29	豆梨 10 号	豆梨	59	三季梨	西洋梨			
30	库尔勒榲桲	榲桲	60	FOX11	种间杂种			

表 2 供试植物叶片色泽指标参数

Table 2 The blade color parameters of research plants

名称 Name	叶绿素含量 SPAD	亮度 L	红绿 a	黄蓝 b	色角度 H	色泽比 h	饱和度 C
沂源豆梨	28.5	40.13	8.58	16.90	1.10	0.51	19.00
莱西豆梨	33.1	40.27	13.19	9.99	0.65	1.32	16.50
西洋梨	52.3	38.04	-7.03	12.21	-1.05	-0.58	14.10
矮化豆梨	13.0	37.29	25.10	13.58	0.50	1.85	28.50
大泽山杜梨	18.9	49.71	3.82	29.48	1.44	0.13	29.70
新疆榲桲	8.2	59.37	5.90	46.53	1.44	0.13	46.90
南水沟 1 号	26.3	35.01	18.21	11.76	0.57	1.55	21.70
临朐杜梨	22.3	51.90	-3.22	35.56	-1.48	-0.09	35.70
吕格庄 2 号	28.8	37.16	11.52	7.66	0.59	1.50	13.80
少山杜梨	31.7	46.65	-9.73	24.53	-1.19	-0.40	26.40
豆梨 14 号	26.2	31.53	13.66	5.23	0.37	2.61	14.60
南水沟 2 号	29.4	32.67	7.44	7.87	0.81	0.95	10.80
大叶杜梨	26.7	48.74	-9.40	32.63	-1.29	-0.29	34.00
少山杜梨 8 号	25.7	46.11	-2.95	21.77	-1.44	-0.14	22.00
南水沟 4 号	24.6	39.25	5.44	17.70	1.27	0.31	18.50
南水沟 5 号	29.4	34.83	9.36	11.37	0.88	0.82	14.70
杜梨优选 5 号	35.7	45.79	-2.53	19.57	-1.44	-0.13	19.70
OHF333	45.3	39.09	-5.82	12.31	-1.13	-0.47	13.60
圆叶豆梨	21.4	38.50	13.50	16.54	0.89	0.82	21.30
豆梨 13 号	26.2	31.53	13.66	5.24	0.37	2.61	14.60
红叶豆梨	7.9	36.75	32.60	15.08	0.43	2.16	35.90
长叶柄豆梨	14.1	41.17	15.51	21.30	0.94	0.73	26.40
小叶木梨	23.4	45.14	-1.78	25.01	-1.50	-0.07	25.10
青矮 5 号	54.8	35.77	-6.33	10.46	-1.03	-0.61	12.20
大叶木梨	33.8	42.01	-6.25	17.80	-1.23	-0.35	18.90
河北杜梨	38.9	41.56	-5.17	19.24	-1.31	-0.27	19.90
OHF51	40.1	40.83	-4.98	16.80	-1.28	-0.30	17.50
豆梨 3 号	28.2	33.58	14.21	9.47	0.59	1.50	17.10
豆梨 10 号	14.6	34.57	18.29	11.62	0.57	1.57	21.70
库尔勒榲桲	11.8	58.95	6.85	46.01	1.42	0.15	46.50
卷叶豆梨	16.1	33.34	23.60	9.44	0.38	2.50	25.41
郑州杜梨	26.4	46.83	-2.30	22.25	-1.47	-0.10	22.40
杜梨优选 7 号	37.4	37.11	5.46	9.53	1.05	0.57	10.99
冠县杜梨	20.4	49.23	-4.58	32.66	-1.43	-0.14	33.00
柳叶梨	28.6	49.78	-8.82	24.14	-1.22	-0.37	25.70
豆梨 9 号	19.4	37.15	12.39	15.75	0.90	0.79	20.00
美国 1 号	41.4	35.85	-3.26	9.21	-1.23	-0.35	9.80
杏叶梨	51.1	38.23	-5.82	11.82	-1.11	-0.49	13.20
豆梨 1 号	28.7	36.06	12.61	6.75	0.49	1.87	14.30
青矮 1 号	58.5	35.11	-1.43	9.60	-1.42	-0.15	9.70
豆梨 12 号	19.5	36.31	13.00	14.33	0.83	0.91	19.40
杜梨优选 6 号	40.8	34.63	4.42	5.74	0.91	0.77	7.20
豆梨 5 号	24.0	33.67	15.91	7.79	0.46	2.04	17.70
豆梨 4 号	17.5	33.20	18.16	10.24	0.51	1.77	20.80
杜梨优选 2 号	38.4	35.56	3.49	6.91	1.10	0.50	7.70
豆梨 8 号	27.2	31.39	14.92	6.00	0.38	2.49	16.10
豆梨 6 号	15.0	33.71	16.80	8.69	0.48	1.93	18.90
小草沟杜梨	34.4	47.20	-10.41	25.43	-1.18	-0.41	27.50
杜梨优选 4 号	35.2	41.23	-0.43	16.34	-1.54	-0.03	16.30
杜梨优选 3	34.1	45.77	-4.66	22.19	-1.36	-0.21	22.70
川梨	56.0	39.04	-2.72	12.88	-1.36	-0.21	13.20

表 2(续)

名称 Name	叶绿素含量 SPAD	亮度 L	红绿 a	黄蓝 b	色角度 H	色泽比 h	饱和度 C
豆梨 7 号	18.0	36.31	13.58	12.75	0.75	1.07	18.60
豆梨 11 号	27.2	31.39	14.92	6.00	0.38	2.49	16.10
三岔 1 号	30.1	33.69	15.38	7.57	0.46	2.03	17.10
三岔 2 号	20.1	47.94	-1.93	30.39	-1.51	-0.06	30.50
BA29	43.6	37.83	-8.08	14.94	-1.07	-0.54	17.00
CTS212	30.3	43.69	-8.65	22.76	-1.21	-0.38	24.40
HARDY	36.1	46.64	-5.42	28.34	-1.38	-0.19	28.90
三季梨	40.9	41.47	-9.44	30.70	-1.27	-0.31	32.10
FOX11	32.9	45.71	-6.36	22.98	-1.30	-0.28	23.80
泰安豆梨	19.8	38.19	19.73	14.11	0.62	1.40	24.30
南水沟 7 号	26.3	32.66	14.24	7.70	0.50	1.85	16.20
平邑豆梨	21.1	36.52	20.43	10.94	0.49	1.87	23.20
Qvince ADAMS	0.5	66.79	3.84	47.31	1.49	0.08	47.50
普通豆梨	11.5	36.76	22.74	10.72	0.44	2.12	25.10
Qvince(MA)	3.9	69.04	-1.06	48.54	-1.55	-0.02	48.50
紧凑豆梨	9.3	40.17	29.00	14.46	0.46	2.01	32.40
秋子梨	20.8	45.17	6.02	23.21	1.32	0.26	24.00
蒲玉口 3 号	15.3	32.98	17.60	8.61	0.45	2.04	19.60
Rocha	43.8	36.82	-3.70	10.50	-1.23	-0.35	11.10
蒲玉口 5 号	26.5	50.63	-4.60	32.04	-1.43	-0.14	32.40
蒲玉口 1 号	26.3	46.09	5.89	27.59	1.36	0.21	28.20
OHF87	19.2	34.73	22.20	8.42	0.36	2.64	23.70
蒲玉口 8 号	12.2	35.73	15.77	10.52	0.59	1.50	19.00
滕州杜梨	34.1	37.43	1.65	13.87	1.45	0.12	14.00
下孟家豆梨	11.8	55.46	3.03	40.56	1.50	0.07	40.70
OHF97	44.1	39.95	-9.17	14.49	-1.01	-0.63	17.10
下孟家棠梨	31.0	32.96	13.13	5.97	0.43	2.20	14.40
七甲豆梨	13.8	36.92	22.33	13.60	0.55	1.64	26.10
七甲 1 号	8.6	52.48	14.45	35.02	1.18	0.41	37.90
雪青	31.5	41.79	-1.96	22.67	-1.48	-0.09	22.80
秋月	31.9	39.56	-4.98	18.54	-1.31	-0.27	19.20
红茄	42.2	40.44	-7.60	15.37	-1.11	-0.49	17.10
王秋	30.2	43.03	-3.27	22.90	-1.43	-0.14	23.10
早红考密斯	48.5	40.00	-5.76	14.35	-1.19	-0.40	15.50
好本号	54.0	36.79	-5.14	9.45	-1.07	-0.54	10.80
早白蜜	17.2	35.15	20.99	13.43	0.57	1.56	24.90
鸭梨	27.1	33.61	14.79	6.21	0.40	2.38	16.04

表 3 供试植物叶片色泽指标参数间的相关系数

Table 3 Correlation coefficient of blade color index of research plants

	SPAD	L	a	b	H	h	C
L	-0.390**						
a	-0.603**	-0.368**					
b	-0.433**	0.955**	-0.344**				
H	-0.486**	-0.125	0.694**	-0.103			
h	-0.459**	-0.505**	0.905**	-0.496**	0.551**		
C	-0.694**	0.847**	0.029	0.905**	0.065	-0.136	1

** :在 0.01 水平上显著相关

** :Significant correlation at 0.01 level

2.2 供试植物叶片色泽多样性分析

以 SPAD、L、a、b、h 为叶色指标参数做变量,平方 Euclidean 距离作为度量标准,根据各个群体间的遗传距离,采用组间连接聚类法,对 88 种供试植物材料进行聚类分析(图 1),从树状图可以看出,在遗传距离 19.0 处 88 个供试材料可分 2 大类,第 1 类包括 82 个材料,全部为梨属植物,第 2 类包括 6 个材料,除七甲 1 号和下孟家豆梨外,其余均为榲桲类植物。以上说明,梨属植物与近缘属榲桲类植物的不同,依据叶片色泽可以将梨属植物和近缘属植物区分开,区分结果符合植物的自然分类属性。在遗传距离 10.5 处划分为 3 大类,第 I 类为豆梨类,第 II 类为杜梨类,第 III 类为榲桲类,在这一级划分中,依据叶片色泽将梨属植物的两大类群杜梨类和豆梨类区分开,说明杜梨和豆梨在叶片色泽上差异明显。

其余梨属植物种类分别归属于豆梨和杜梨种群中,如:鸭梨和早白蜜 2 个白梨品种划分在豆梨种

群,说明白梨叶色与豆梨接近;秋子梨划分在杜梨种群,与大泽山杜梨和蒲玉口 1 号杜梨接近,说明秋子梨叶片与杜梨种群中的一些类型接近。几个沙梨品种聚在一起,体现出沙梨叶色的特点。杏叶梨、川梨划分到西洋梨种群,这一结果与传统分类差异较大,但从田间叶色观察结果来看,杏叶梨、川梨与西洋梨叶色相似,叶色分类结果与实际表现相符合。欧洲矮化梨与亚洲梨的种间杂交后代青矮 1 号和青矮 5 号划分在西洋梨种群,从田间观察结果来看,该类群叶色遗传特性近似西洋梨。另外美国 1 号原先认为是一种杜梨的变异种,一直难以划分类别,但从叶色分类来看,与西洋梨实生后代 OHF 系列接近,可能属于杜梨和 OHF 的中间类型。通过聚类分析,可将梨属植物划分为不同的类型,除极少数类型外,大多数梨属植物叶色能够体现出自身种群遗传特征,其叶色遗传多样性与其种群归属相吻合,这为今后梨属植物的分类提供新的参考指标。

2.3 供试植物叶片色泽与类别相关性分析

对 88 个植物材料的叶色指标参数的原始矩阵进行主成分分析,通过散点图选择大于 1 的前 2 个主成分,能够解释的叶色遗传差异分别为 37.98%、58.04%。对 88 份植物材料做前 2 个主成分的二维排序图(图 2),位置靠近者表示关系密切,远离者表示关系疏远,将位置靠近的材料划归在一起,可将供试材料划分成 4 个组:A、B、C、D。A 组为豆梨类,B 组为杜梨类,C 组为西洋梨类,D 组为榲桲类。与聚类分析结果基本一致。以上说明,叶色与梨属植物种群间存在一定的相关性,这一结果为今后梨属植物归属研究提供可参考的基础数据。

3 讨论

目前,在果树植物的遗传多样性研究方面报道较多,如苹果、葡萄及野生果树等资源的地理分布、遗传多样性分析和利用价值评价等^[14-17]。但多以零散的考察和标本收集为主,导致不同的研究者考察的时间和地域不同,对一些植物的分类得出不同的结论,缺乏对植物的系统性比较分析。为了能够进一步了解梨属植物的特点,本实验室在原有梨资源调查和收集的基础上,通过多年的实地考察和收集,建立了较为完整的梨属植物种质资源圃,并对梨属植物资源进行了集中保存和系统性观察评价,这些基础性工作尽管耗时长、花费高,但为开展梨属植物的比较性研究奠定了基础。

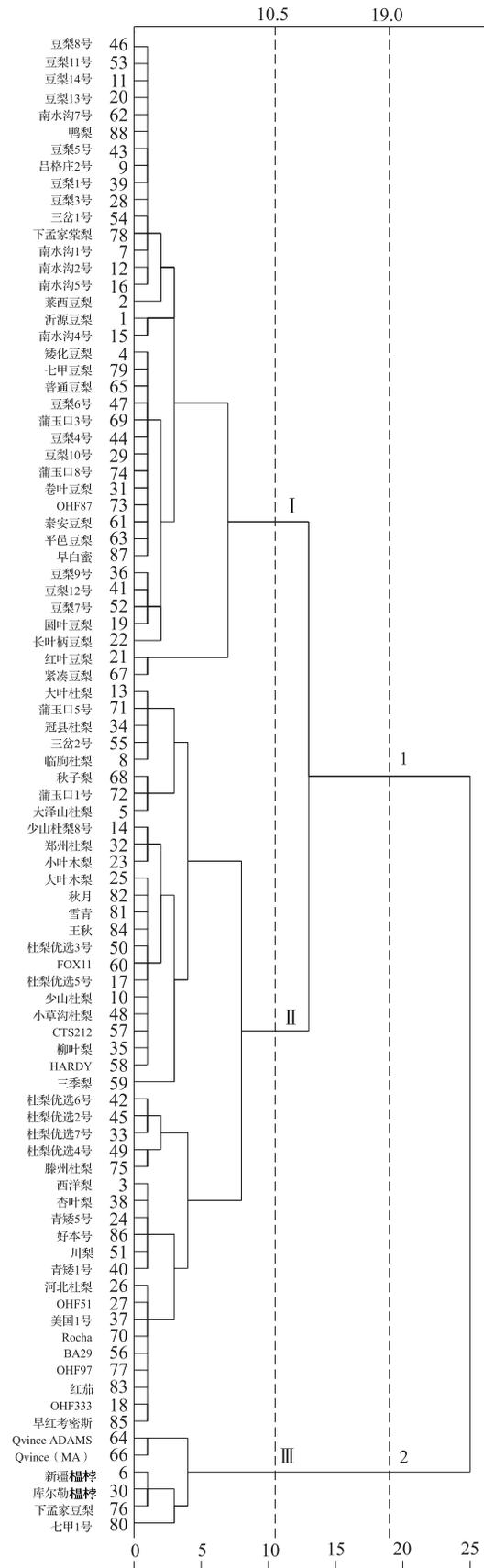


图 1 88 种供试植物叶色指标参数聚类图
Fig. 1 The dendrogram based on blade color index in 88 populations of research plants

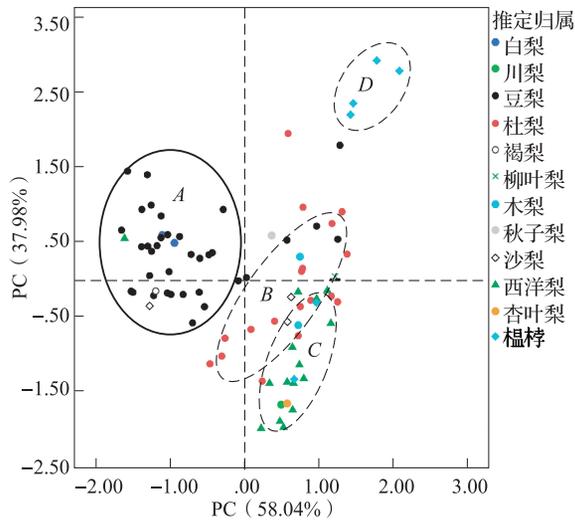


图2 供试属植物叶片色泽参数主成分分析
Fig.2 The principal components analysis on research plants with blade color index

植物叶片色泽变化是植物遗传特性之一,相关研究较多,特别是在一些具有观赏价值的园林树木,如石楠、黄连木、黄栌、荷花等^[18-21]。叶片色泽作为一项分类参考指标已经在一些园艺植物上得到应用,如辣椒、白菜、番茄等^[22-24],特别对一些色彩变化大的园艺植物更为适宜。但是,在果树作物上,长期以来没有得到重视,相关研究稀少。现有分类主要偏重于果实、枝条及叶片的形态特征,而忽视其色泽变化。本研究通过对梨属植物叶片的色泽指标分析,除一些特例外,不同种群间差异明显,大多数与田间实际表现和植物学分类归属相吻合,同时对一些种间杂种和难以用其他指标划分归属的类型加以区分,这一尝试为今后梨属植物分类学研究提供了新的参考依据。

叶片是梨属植物主要的特征器官之一,代表着自身遗传特性。今后如能对不同梨属植物建立叶片形态特征及色泽标准,通过叶片比对,直观和简洁地对梨属植物进行类别划分,便于研究者和生产者快速掌握,是一项十分有意义的工作。因为植物分类是果树栽培的基础,不同类别的植物生长发育规律不同,只有了解其归属,才能有针对性地去管理好该类植物,这样将分类学与果树生产相结合,充分发挥分类学对生产的指导作用,使植物遗传资源研究变得更为实用。

另外,植物叶片色泽除体现出自身遗传特性外,更重要的是其叶片功能,如光合生产能力、对外界环境的适应性、抗逆性等,这些对梨属植物的生产尤其重要。只有在了解其差异的基础上,有目的地去选择有用的优良种质,对梨属植物的遗传改良才具有重要的意义。

通过本研究,基本对我国梨属植物资源的叶色变化有所了解,指出了不同类型间的叶色变化特点,在此基础上继续进行相关研究,是一项十分有趣的工作。

参考文献

- [1] 张鹏. 我国梨属植物种和品种分类的进展[J]. 山西果树, 1991(2):2-5
- [2] 余意. 梨属植物的形态演化及地理分布研究[J]. 中山大学研究生学刊:自然科学、医学版,2009,30(2):26-33
- [3] 滕元文,柴明良,李秀根. 梨属植物分类的历史回顾及新进展[J]. 果树学报,2004,21(3):252-257
- [4] Khoramdel A M, Nasiri J, Abdollahi H. Genetic diversity of selected Iranian quinces using SSRs from apples and pears[J]. Biochem Genet,2013,51:426-442
- [5] Bao L, Chen K, Zhang D, et al. An assessment of genetic variability and relationships within Asian pears based on AFLP (amplified fragment length polymorphism) markers[J]. Sci Hort, 2008, 116:374-380
- [6] Teng Y, Tanabe K, Tamura F, et al. Assessment of genetic relatedness among large-fruited pear cultivars native to East Asia using RAPD markers[J]. Acta Hort, 2002, 587:139-145
- [7] 刘晶. 中国豆梨与川梨的遗传多样性和群体遗传结构研究[D]. 杭州:浙江大学,2013
- [8] 曹玉芬,刘凤之,高源,等. 梨栽培品种 SSR 鉴定及遗传多样性[J]. 园艺学报,2007,34(2):305-310
- [9] 薛杨,宋健坤,李鼎立,等. 梨砧木种质资源的 SSR 遗传多样性分析[J]. 植物遗传资源学报,2013,14(6):1190-1195
- [10] 马兵钢,牛建新,吴忠华,等. 新疆主要梨品种亲缘关系的分子标记分析[J]. 石河子大学学报:自然科学版,2004,22(2):97-102
- [11] Katayama H, Uematsu C. Pear (*Pyrus* species) genetic resources in Iwate, Japan[J]. Genet Resour Crop Ev, 2006, 53:483-498
- [12] Iketani H, Katayama H, Uematsu C, et al. Genetic structure of East Asian cultivated pears (*Pyrus* spp.) and their reclassification in accordance with the nomenclature of cultivated plants[J]. Plant Syst Evol, 2012, 298:1689-1700
- [13] 王利群,戴雄泽. 色差计在辣椒果实色泽变化检测中的应用[J]. 辣椒杂志,2009(3):23-26
- [14] 董研,张军,任亚超,等. 中国新疆野苹果天然群体遗传多样性 SSR 分析[J]. 植物遗传资源学报,2013,14(5):771-777
- [15] 程大伟,姜建福,樊秀彩,等. 中国葡萄属植物野生种多样性分析[J]. 植物遗传资源学报,2013,14(6):996-1012
- [16] 郑殿升,李锡香,陈善春,等. 云南及周边地区野菜和野果资源[J]. 植物遗传资源学报,2013,14(6):985-990
- [17] 王昆,刘凤之,高源,等. 中国苹果野生种自然地理分布、多型性及利用价值[J]. 植物遗传资源学报,2013,14(6):1013-1019
- [18] 崔晓静. 红叶石楠叶色变化的生理生化研究[D]. 保定:河北农业大学,2008
- [19] 胡静静,沈向,李雪飞,等. 黄连木秋季叶色变化与可溶性糖和矿质元素的关系[J]. 林业科学,2010,46(2):80-85
- [20] 葛雨萱,王亮生,周肖红,等. 香山黄栌叶色和色素组成的相互关系及时空变化[J]. 林业科学,2011,47(4):38-47
- [21] Deng J, Chen S, Yin X J, et al. Systematic qualitative and quantitative assessment of anthocyanins, flavones and flavonols in the petals of 108 lotus (*Nelumbo nucifera*) cultivars[J]. Food Chem, 2013, 139(1):307-312
- [22] 刘维信,姜艳. 白菜品种叶片色泽参数相关和聚类分析[J]. 中国蔬菜,2011(4):35-38
- [23] 张德双,张凤兰,赵岫云,等. 大白菜(大白菜×紫色小白菜)叶片紫色性状的遗传分析[J]. 中国蔬菜,2011(2):36-38
- [24] 国艳梅,杜永臣,王孝宣,等. 利用色差仪估测番茄果实番茄红素含量的研究[J]. 中国蔬菜,2008(11):10-14