

基于主成分的三色堇聚类分析

杜晓华, 刘会超, 朱方方, 张凤娟

(河南科技学院 园林学院, 河南 新乡 453003)

摘要: 采用多元统计分析法, 对 28 份三色堇材料的 13 个农艺性状进行了相关分析和主成分分析, 在主成分分析的基础上, 对 28 份三色堇材料进行了系统聚类。结果表明: 三色堇的性状间存在着较高的相关性, 6 个主成分可代表三色堇 13 个性状的 88.58% 信息。基于前 6 个主成分的聚类分析结果表明, 国内材料间的平均遗传距离为 3.43, 远小于荷兰材料间的平均遗传距离 8.777, 这与三色堇原产北欧相吻合, 聚类结果也显示出与材料的地理来源存在一定的相关性。聚类分析将 28 份三色堇材料分成了 5 类, 其中来自荷兰的 HWP-51、08-H2、HSY4-1 分别单独为一类, 荷兰与国内材料的杂交种 CYS×H3 单独为一类, 其余材料(国内材料与美国材料)聚为一类。

关键词: 三色堇; 主成分分析; 聚类分析; 遗传多样性

中图分类号: S 681.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)05-0180-05

三色堇(*Viola tricolor* L.) 为堇菜科(Violaceae)堇菜属(*Viola*) 多年生草本花卉, 又名蝴蝶花、鬼脸花, 具有花色丰富、花期长、耐低温等特点, 是世界知名早春花卉^[1]。我国 20 世纪 20 年代开始从国外引进, 近年来发展迅速。然而当前三色堇生产用种子还主要依赖国外进口的 F₁ 代, 品种少、价格高。培育拥有自主知识产权的三色堇新品种已成为当务之急^[2]。新品种的选育离不开种质资源研究, 其中种质资源遗传多样性分析是资源研究的重要内容, 与品种选育的成败密切相关^[3]。

系统聚类法是当前种质资源遗传多样性分析中用的最多的一种方法, 其以根据多个指标(性状)信息计算的遗传距离或相似系数为基础, 通过将距离近的(或相似系数大的)类逐步合并而实现对种质资源的分类^[4]。三色堇的种质资源多样性分析需要涉及多个的性状, 以较全面地反映资源间的亲疏关系。然而随着考察性状的增加, 一些次要信息以同等重要性的参与, 则可能导致种质资源间的关系揭示不再清晰, 种质多样性的评价变得困难。研究表明, 三色堇性状间存在着不同程度的相关性^[5], 若将多个性状上的信息转化为较少几个彼此互不相关、又能综合反映原来多个指标绝大部分信息的新指标, 舍掉一些不重要的信息, 将可能更清晰地揭示种质资源间关系, 主成分分析正是实现该目的的有效途径之一^[4,6-7]。现以近年来引入的 28 个三色堇品种为

研究对象, 通过对其主要农艺性状的调查, 试图通过主成分分析找出可综合反映农艺性状的主成分, 然后通过聚类分析揭示材料间遗传差异, 为三色堇资源的研究利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试的 28 个三色堇材料, 分别来源于美国 (Mar-tix、USA-735)、荷兰 (HSY4-1、HWP-51、08-H2)、上海 (EW0、EP1、EY0、EXX、ERX)、甘肃省酒泉 (229.01、229.02、229.03、229.04、229.05、229.07、229.08、229.09、229.10、229.11、229.14、229.17、229.18、229.19)、河南省郑州 (XSY0-2、ZMY2-1、CZY)、CYS-H3 为郑州与荷兰品种的杂交种。种子由河南科技学院园林植物种质资源与生物技术实验室提供。

1.2 试验方法

试材于 2009 年 10 月 5 日播种, 2010 年 3 月 27 日定植于河南科技学院花卉试验基地, 株行距 0.5 m×0.2 m, 常规栽培管理。在盛花期, 每品种选取 10 株生长健壮、具有典型性状的单株, 分别调查和统计了 10 个主要农艺性状(花色、花斑、花径、花期、花数、株高、株幅、分枝数、叶长、叶宽、茎粗)。其中花色调查参照美国泛美种子 (PanAmerican Seed)^[8] 对三色堇描述进行, 其余性状的调查参照王健等^[9] 方法进行。同时, 计算产生了 2 个衍生性状: 叶形和叶面积, 其中叶形=叶长/叶宽; 叶面积=(1/4)π(叶长×叶宽)^[9]。

1.3 数据的处理

首先, 将花色和花斑性状数值化。将花色分为 8 种类型, 令白色为 1, 黄色为 2, 蓝色为 3, 红色为 4, 橙色为

第一作者简介: 杜晓华(1972-), 男, 陕西岐山人, 博士, 讲师, 研究方向为园艺植物遗传育种。E-mail: duxiaohua0124@sina.com。

基金项目: 河南科技学院博士科研启动金资助项目(7027)。

收稿日期: 2010-12-21

5, 紫色为 6, 黑色为 7, 双色为 8; 花斑按有和无分别设为 1 和 2。其次, 将原始数据标准化, 消去不同量纲的影响。其次对调查的 11 个数量性状进行相关分析, 求各性状间的相关系数, 并进行显著性检验。然后, 进行主成分分析, 求出各主成分的特征值 ($\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$) 及相应的特征向量 e_j , 得到主成分 $Y_j = e_j \sum X_j$ 。第 j 个主成分的方差贡献率为 $\alpha_j = \lambda_j / \sum \lambda_j$, 当累计方差贡献率 $\alpha = \sum \alpha_j > 85\%$ 时, 取前 m 个主成分 Y_1, Y_2, \dots, Y_m , 即可认为这 m 个主成分能以较少的指标综合体现原来 p 个评价指标的信息。最后, 取各品种的前 m 个主成分 Y_j , 按照以下公式计算各品种间的欧氏遗传距离:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}$$
 其中 d_{ij} 为第 i 个样品与第 j 个样品之间的距离; x_{ik} 为第 i 个样品第 k 个性状的标准

数据; x_{jk} 为第 j 个样品第 k 个性状的标准数据^[10]。利用 UPGMA (Unweighted pair group method arithmetic average, 算术平均数非加权成组法) 进行聚类分析。相关分析、主成分分析和聚类分析均采用 DPS 7.55 软件完成。

2 结果与分析

2.1 各品种的性状基本统计量

从表 1 可看出, 28 个材料在不同观赏性状上存在明显差异, 其中花数的变异系数最高 (54%), 其次为株高 (49%) 和分枝数 (44%); 而茎粗的变异系数最小 (10%), 但其最大值为最小值的 1.6 倍, 反映出实际差异也不小。同时, 28 个三色堇材料也展现较丰富的花色, 花色有白、红、黄、紫、蓝、橙、黑色等 7 种不同色彩, 而且还有由 2 种以上不同花色组合成的双色, 展示出广泛的变异性和丰富的遗传多样性。

表 1 28 个三色堇品种的农艺性状												
品种	花径/ cm	花数	株高/ cm	茎粗/ mm	叶长/ cm	叶宽/ cm	叶形	叶面积/ cm ²	株幅/ cm	分枝数	花期/ d	花色
229.01	4.73	33.50	16.75	5.96	3.75	2.20	1.70	6.47	22.50	12.50	49	金黄
229.02	5.02	29.00	14.34	5.10	3.81	3.11	1.23	7.56	20.88	12.75	39	红色黑斑
229.03	4.38	40.75	15.75	5.80	4.55	3.25	1.40	11.62	21.50	12.50	56	橙色
229.04	4.45	36.50	16.75	5.00	3.95	2.00	1.98	6.20	21.50	18.50	55	乳白色
229.05	5.52	35.10	14.70	5.46	4.64	2.78	1.67	10.13	20.25	10.70	55	紫色黑斑
229.07	6.25	44.00	17.50	5.72	5.00	2.05	2.44	8.03	27.00	11.50	46	紫色黑斑
229.08	5.93	40.75	16.75	6.10	5.20	3.13	1.66	12.80	19.20	9.75	55	纯白
229.09	3.75	37.50	13.00	5.52	4.20	2.25	1.87	7.42	20.50	10.50	57	蓝色褐斑
229.10	4.75	39.50	17.50	6.45	4.60	2.45	1.88	8.88	18.50	10.00	54	金黄黑斑
229.11	5.61	44.00	21.38	5.62	5.21	2.76	1.89	11.38	25.56	20.75	49	纯黑
229.14	5.69	26.63	14.00	5.12	5.05	2.80	1.80	11.24	19.06	11.25	53	深紫红
229.17	4.85	36.50	14.40	5.60	4.52	2.38	1.90	8.44	20.00	10.70	46	紫色褐斑
229.18	5.32	46.67	15.67	5.55	5.20	2.80	1.86	11.34	21.50	10.00	58	白色紫斑
229.19	4.97	52.60	16.20	5.18	4.76	2.60	1.83	9.83	22.20	16.00	38	红黄黑斑
EWO	5.39	47.83	16.95	5.52	4.65	2.48	1.88	9.03	24.58	15.00	61	白紫渐变
EP1	5.78	40.17	13.00	5.55	4.90	2.55	1.92	9.90	18.50	9.83	49	紫色
EYO	6.04	28.80	11.60	5.76	5.22	2.82	1.85	11.53	17.90	7.80	62	纯白
EXX	5.45	50.00	14.00	5.00	4.50	2.50	1.80	8.83	20.00	8.00	49	蓝色黑斑
ERX	6.05	36.00	12.00	4.70	5.20	3.40	1.53	13.88	17.50	9.00	28	纯黄
XSYO-2	6.03	26.33	14.00	4.84	5.33	2.87	1.86	12.10	18.17	10.33	62	纯白
ZMY2-1	6.21	30.75	11.50	5.41	5.13	2.75	1.87	11.20	18.00	8.00	48	紫色褐斑
HSY4-1	2.85	16.30	16.67	4.48	3.43	1.97	1.74	5.30	29.17	29.33	41	金黄色
CYS-H3	5.88	57.00	57.00	5.79	5.65	2.10	2.69	9.31	21.50	14.00	49	黄色褐斑
CZY	5.15	35.67	15.67	5.33	5.50	2.80	1.96	12.18	20.83	8.67	57	紫色黄斑
HWP-51	6.25	25.00	16.00	7.14	6.40	4.60	1.39	23.11	18.00	8.00	52	白紫褐斑
08-H2	2.65	146.6	22.80	5.67	4.27	2.07	2.06	6.94	23.55	26.40	48	紫色黄斑
USA-735	4.46	42.40	13.40	4.70	4.50	2.80	1.61	9.89	18.95	8.10	49	橙色
Martix	5.02	41.70	11.70	5.08	4.21	2.76	1.53	9.12	18.60	8.00	41	橙色
平均数	5.16	41.70	16.82	5.47	4.76	2.68	1.81	10.13	20.91	12	50	
最大数	6.25	146.6	57.00	7.14	6.40	4.60	2.69	23.11	29.17	29.33	62	
最小数	2.65	16.30	11.50	4.48	3.43	1.97	1.23	5.30	17.50	7.80	28	
标准差	0.94	22.44	8.31	0.56	0.64	0.54	0.29	3.32	2.90	5.43	8	
变异系数	0.18	0.54	0.49	0.10	0.13	0.20	0.16	0.33	0.14	0.44	0.16	

2.2 各性状间的相关性

由表 2 可看出, 在所调查的 11 个性状中, 除花期外, 其余 10 个性状 (花径、花数、株高、茎粗、叶长、叶宽、

叶形、叶面积、株幅、分枝数) 间均存在着显著或极显著相关性。其中花径与叶长 (0.7285)、叶面积 (0.585) 呈极显著正相关, 与叶宽 (0.4686) 呈显著正相关; 花径与分枝

数(−0.6673)、花数(−0.424)、株幅(−0.4409)分别呈极显著、显著负相关;花数与分枝数(0.4131)呈显著正相关;株高与叶形(0.6453)呈极显著正相关;茎粗与叶长(0.4544)、叶面积(0.4744)呈显著正相关;叶长与叶宽(0.5875)、叶面积(0.8365)呈极显著正相关,与株幅

(−0.3888)、分枝数(−0.4532)呈显著负相关;叶宽与叶面积(0.9105)呈极显著正相关,与叶形(−0.6516)、株幅(−0.5248)、分枝数(−0.4752)呈极显著负相关;叶面积与株幅(−0.4866)呈极显著负相关,与分枝数(−0.464)呈显著负相关;株幅与分枝数(0.7742)呈极显著正相关。

性状的相关矩阵										
性状	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
花径(X1)	1.000									
花数(X2)	−0.424 *	1.000								
株高(X3)	0.019	0.310	1.000							
茎粗(X4)	0.243	0.099	0.205	1.000						
叶长(X5)	0.729 **	−0.082	0.230	0.454 *	1.000					
叶宽(X6)	0.469 *	−0.304	−0.279	0.352	0.588 **	1.000				
叶形(X7)	0.082	0.327	0.645 **	0.059	0.207	−0.652 **	1.000			
叶面积(X8)	0.585 **	−0.232	−0.097	0.474 *	0.837 **	0.911 **	−0.319	1.000		
株幅(X9)	−0.441 *	0.197	0.244	−0.141	−0.389 *	−0.525 **	0.327	−0.487 **	1.000	
分枝数(X10)	−0.667 **	0.413 *	0.276	−0.214	−0.453 *	−0.475 **	0.200	−0.464 *	0.774 **	1.000
花期(X11)	0.098	−0.061	−0.003	0.345	0.247	−0.012	0.183	0.123	−0.112	−0.187

注 *表示0.05水平的显著 **表示0.01水平的显著

2.3 主成分分析

从表3可看出,前6个主成分累计贡献率88.58%(>85%),即前6个主成分代表了原13个性状所包含88.58%的信息。对第1主成分有较大影响的是叶面积、叶长和叶宽,由于叶宽和叶长是叶面积的构成因素,该成分与光合作用的器官的面积相关,因此可称为光合因子。对第2主成分影响较大的是株高和叶形,且株高与叶形成显著正相关,叶子越长,植株越高,该成分可称为株高因子。对第3主成分影响较大的是花期和花斑,可称为花期与花斑因子;对第4个主成分影响较大的是花径,其次是茎粗,该因子与花朵大小相关,可称为花径因子;对第5个主成分影响较大的是花色,可称为花色因子;对第6个主成分影响较大的是花数,可称为花数因子。

表3 主成分分析						
性状	主成分1 (Y1)	主成分2 (Y2)	主成分3 (Y3)	主成分4 (Y4)	主成分5 (Y5)	主成分6 (Y6)
特征值	4.466	2.495	1.575	1.219	0.950	0.811
贡献率/%	34.356	19.188	12.113	9.375	7.308	6.238
累计贡献率/%	34.356	53.544	65.657	75.032	82.3404	88.578
花径(X1)	0.358	0.112	−0.097	−0.487	0.083	−0.023
花数(X2)	−0.1957	0.2638	0.0513	0.3706	0.0035	−0.6859
株高(X3)	−0.0961	0.4988	−0.0517	−0.125	−0.0184	−0.1601
茎粗(X4)	0.2132	0.2724	−0.1574	0.4515	0.2712	−0.0047
叶长(X5)	0.3708	0.3416	0.0089	−0.107	0.0945	−0.0499
叶宽(X6)	0.4074	−0.1018	0.2894	0.1845	0.1659	−0.0482
叶形(X7)	−0.1587	0.4831	−0.2976	−0.2901	−0.1128	−0.0032
叶面积(X8)	0.4275	0.097	0.1942	0.1293	0.1708	−0.0067
株幅(X9)	−0.3373	0.1495	0.1682	−0.0543	0.4517	0.351
分枝数(X10)	−0.3608	0.1508	0.3147	0.1853	0.2223	0.1941
花期(X11)	0.094	0.1045	−0.556	0.2705	0.2634	0.385
花色(X12)	0.1025	0.2472	0.0838	0.348	−0.7197	0.3964
花斑(X13)	0.0647	0.3286	0.554	−0.1684	−0.0093	0.1795

2.4 聚类分析

基于前6个主成分计算的28个三色堇材料间的遗传距离范围为0.669~12.303,平均遗传距离为4.439,其中来自荷兰的HWP-51与HSY4-1之间遗传距离最大,为12.303;来自美国的USA-735与Martix之间遗传距离最小,为0.669(表4)。进一步分析发现,来自国内材料间的平均遗传距离为3.43,荷兰材料间的平均遗传距离为8.777,来自美国的材料间的遗传距离仅为0.669。荷兰材料与国内材料间的平均遗传距离为7.255,美国材料与国内材料间的平均遗传距离为3.252。反映出:国内三色堇和美国三色堇的遗传基础较为狭窄,而荷兰三色堇的遗传多样性较丰富;来自美国的三色堇材料与国内材料间的平均遗传差异不大,与国内材料间的遗传差异接近;而来自荷兰的材料与国内材料间的平均遗传差异明显大于国内材料间的平均遗传差异。表明三色堇的发展还需加强引种工作,特别是从荷兰等地的引种,扩大我国三色堇种质资源的遗传多样性。

由图1可看出,首先是美国的2个品种聚在一起,国内的一些品种也聚在一起,接着美国品种与国内品种聚在一起;然后与荷兰和国内品种的杂交种聚在一起,最后陆续与荷兰品种聚在一起。在遗传距离4.87处,28个三色堇材料可被分为5大类:来自荷兰的HSY4-1、HWP-51、08-H2分别自成一类,荷兰品种与国内品种的杂交种为一类,国内材料和美国材料合并为一类。

表 4 遗传距离矩阵

品种	229.01	229.02	229.03	229.04	229.05	229.07	229.08	229.09	229.10	229.11	229.14
229.02	3.640										
229.03	2.649	3.589									
229.04	1.282	4.330	3.888								
229.05	2.145	3.693	1.936	3.111							
229.07	3.992	5.212	5.105	3.777	4.097						
229.08	4.173	4.274	2.738	5.115	2.568	4.219					
229.09	2.484	4.307	3.579	3.054	3.487	4.885	4.768				
229.10	2.970	4.646	2.960	3.836	2.817	4.530	3.372	1.973			
229.11	3.907	4.380	3.907	4.224	3.719	2.540	3.264	5.252	4.719		
229.14	3.621	3.767	3.526	4.397	2.998	4.494	3.184	2.706	2.140	4.797	
229.17	2.263	3.357	3.147	2.961	2.547	3.969	3.626	1.704	1.767	4.361	1.767
229.18	2.602	4.438	2.202	3.456	1.109	3.726	2.167	3.770	2.652	3.367	3.258
229.19	3.315	2.498	3.789	3.714	3.473	3.244	3.600	4.303	4.167	2.658	3.836
EWO	1.771	4.578	2.691	2.269	2.095	3.171	3.452	3.232	2.905	3.030	3.762
EP1	2.630	3.970	2.841	3.360	1.156	3.851	2.678	3.728	2.860	3.952	2.941
EYO	3.973	4.523	3.144	4.803	2.373	4.051	1.564	4.148	2.836	3.924	2.247
EXX	2.069	3.421	2.992	2.724	1.560	3.980	3.438	3.247	2.941	4.188	2.963
ERX	5.913	3.487	5.267	6.584	4.804	6.005	4.237	6.664	6.082	5.321	4.897
XSYO-2	4.244	4.141	3.901	4.927	3.193	3.966	2.572	3.889	3.032	4.231	1.480
ZMY2-1	4.728	3.942	4.425	5.414	3.884	4.502	3.156	4.079	3.326	4.792	1.597
HSY4-1	5.521	5.478	7.012	5.048	7.139	6.200	8.148	6.238	7.522	5.932	7.413
CYS-H3	7.174	8.286	7.978	7.017	7.186	4.102	6.513	7.085	6.282	5.745	6.615
CZY	3.605	3.960	3.208	4.315	2.579	3.095	1.701	3.796	2.712	3.019	2.129
HWP-51	9.216	8.187	7.062	10.289	7.706	9.008	5.445	8.876	7.417	7.848	6.922
08-H2	6.328	7.278	7.091	6.354	7.624	6.771	7.842	6.389	6.584	6.480	7.786
USA-735	2.252	2.715	2.648	3.145	1.824	4.792	3.612	3.239	3.171	4.582	2.974
Martix	2.802	2.562	3.043	3.615	2.342	5.157	3.883	3.776	3.714	4.865	3.367

品种	229.17	229.18	229.19	EWO	EP1	EYO	EXX	ERX	XSYO-2	ZMY2-1	HSY4-1	CYS-H3	CZY	HWP-51	08-H2	USA-735
229.18	2.887															
229.19	3.044	3.669														
EWO	2.925	1.799	3.645													
EP1	2.438	1.430	3.365	2.627												
EYO	3.103	2.120	4.068	3.269	2.399											
EXX	1.962	2.192	3.033	2.763	1.090	3.159										
ERX	5.114	5.249	3.794	6.281	4.476	4.775	4.491									
XSYO-2	2.801	3.221	3.837	3.881	3.099	1.523	3.464	4.602								
ZMY2-1	2.845	4.006	3.726	4.707	3.587	2.542	3.735	4.134	1.338							
HSY4-1	6.399	7.534	5.386	6.220	7.564	8.204	6.871	8.399	7.720	7.869						
CYS-H3	6.332	6.498	6.074	6.342	6.574	6.388	6.827	8.297	6.166	6.191	9.168					
CZY	2.620	2.304	3.035	2.946	2.526	1.313	3.015	4.526	1.386	2.151	7.253	5.547				
HWP-51	8.140	7.387	8.203	8.536	7.857	5.990	8.544	7.269	6.291	6.311	12.303	9.829	6.362			
08-H2	6.478	7.371	5.856	6.605	7.599	8.386	7.190	9.072	8.335	8.101	6.702	7.115	7.396	11.341		
USA-735	2.116	2.730	3.138	3.305	1.854	3.473	1.131	4.188	3.676	3.800	6.761	7.700	3.394	8.365	7.352	
Martix	2.598	3.230	3.190	3.890	2.254	3.876	1.568	3.787	4.022	3.993	6.930	8.009	3.782	8.473	7.532	0.669

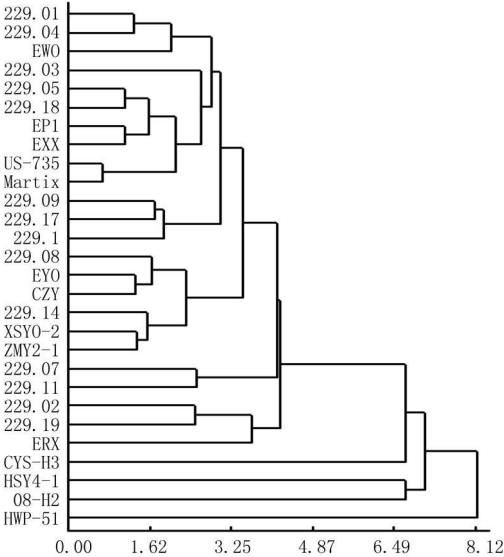


图 1 三色堇主成分系统聚类图

3 结论

主成分分析采用降维的方法,将具有一定相关性的众多指标转换成少数新的相互无关的主成分,起到了信息浓缩的作用^[7]。该研究结果表明,6个主成分即浓缩了原三色堇 12 个性状 88.58%的信息,贡献率不同的各主成分分别代表了三色堇不同方面的信息,可作为种质资源评价、新品种选育的重要参考。

基于主成分分析的系统聚类,由于舍掉一些不重要的信息,使材料间遗传关系揭示更加清晰^[6-7]。该研究基于 6 个主成分的 28 个三色堇材料的聚类结果清晰地显示出三色堇的地理来源差异及遗传多样性分布中心,即来自荷兰的三色堇遗传多样性较高,这与三色堇原产北欧^[11],即北欧为三色堇遗传多样性分布中心的事实相吻合;国内材料间遗传多样性还不高,这与我国引种时间较短^[12],引种规模有限相符。而且聚类结果,来自美国、郑

州、酒泉的一些品种均分别最先聚在一起,反映出材料间的遗传差异与地理来源的较高相关性。总体来看,国内材料的地区差异已经不很明显,这可能与近年种质资源交流有关。研究结果提示我们应加强三色堇引种工作,特别是从原产地北欧的引种。

参考文献

- [1] 中国农业百科全书编辑部. 中国农业百科全书(观赏园艺卷)[M]. 北京: 农业出版社, 1996: 366-367.
- [2] 王健. 三色堇杂交育种、标记辅助育种及组织培养的研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2005: 22-27.
- [3] 戴思兰. 园林植物育种学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007: 40-41.
- [4] 黄燕, 吴平. SAS 统计分析及应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006: 265-303.
- [5] 王健, 包满珠. 三色堇主要观赏数量性状的遗传效应研究[J]. 园艺学

报, 2007, 34(2): 449-454.

- [6] 郭平仲, 张金栋, 甘为牛, 等. 距离分析方法与杂种优势[J]. 遗传学报, 1989, 16(2): 97-104.
- [7] 虞晓芬, 傅玳. 多指标综合评价方法综述[J]. 统计与决策, 2004(11): 119-154.
- [8] PanAmerican Seed. <http://www.panamseed.com>, 2010.
- [9] 王健, 包满珠. RAPD 在三色堇自交系遗传关系研究及杂种优势预测中的应用[J]. 武汉植物学研究, 2007, 25(1): 19-23.
- [10] Reif J C, Melchinger A E, Frisch M. Genetical and Mathematical Properties of Similarity and Dissimilarity Coefficients Applied in Plant Breeding and Seed Bank Management[J]. Crop Sci., 2005, 45: 1-7.
- [11] 王晓磊, 胡宝忠. 三色堇(*Viola tricolor* L.)生物学特性及栽培管理[J]. 东北农业大学学报, 2008, 39(6): 132-135.
- [12] 王慧俐. 进口与国产三色堇主要观赏数量性的遗传效应研究[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(11): 2037-2069.

Clustering of Pansy Accessions Based on Principal Component Analysis

DU Xiao-hua, LIU Hui-chao, ZHU Fang-fang, ZHANG Feng-juan

(School of Horticulture and Landscape Architecture, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract: Using method of correlation analysis and principal component analysis 13 agronomic characters of 28 pansy accessions were analysed. On the basis of the principal component analysis, 28 pansy accessions were clustering by UPGMA based on Euclidean distance. The results showed that the high correlations were among pansy traits except florescence. Six principal components can represent 88.58% information of 13 pansy traits. Based on the six principle components, 28 pansy accessions were clustering. The average genetic distances among accessions from China(3.43) was far less than the average genetic distances of Dutch genotypes(8.777), which was coincide with pansy origin from Nordic region. Clustering results of the accessions was also correlated with their geographies to some certain extents. 28 pansy accessions were clustered into 5 groups, HWP-51, 08-H2, HSY4-1 from Netherlands were separately for category respectively, CYS-H3, hybrid of the cultivars from Netherlands and China was alone for a group, the rests (accessions from American and China) were for a group.

Key words: *Viola tricolor* L.; principal component analysis; cluster; genetic diversity

无公害农产品生产三原则

1 统一完善的系统管理原则 无公害农产品生产是从生产到市场的全过程控制与管理, 涉及无公害农产品的每个环节都应纳入控制与管理之中, 要建章立制, 有章可循, 做到生产有规程, 产品有标志, 认证有程序, 市场有监管, 过程有记录, 确保无公害农产品的质量控制严格管理之中, 使无公害农产品的质量要求和良好的产品信誉有可靠的保证。

2 严谨规范的生产技术原则 无公害农产品的环境品质独特性是其生产技术独特性所决定的, 只有严谨规范的生产技术, 才有符合特定标准的无公害农产品。无公害农产品是丰富多样的, 具体到每种产品都应有与之相对应的产地、产品环境标准和生产全过程的操作规程配套。对无公害农产品生产影响甚大的外部环境如产地有无工业三废污染源和生产内部环境如土壤重金属背景值过高, 农药、化肥、除草剂等农资的环境负效在产品中的富集与残留都必须按标准和规程要求予以科学严谨的把握, 不能混同于一般的产品生产要求。

3 循序渐进的产品生产原则 农产品丰富多样, 无公害农产品生产领域非常广泛, 但并不是什么农产品都要开发成无公害农产品, 也不是什么农产品都同时开发成无公害农产品, 这要按市场规律循序渐进, 不能一概而论。市场消费能力、消费观念、消费特点都是有阶段性, 有不同档次和层次的要求, 现阶段消费市场无公害农产品正处于培育扩大过程, 在生产中必须适应地发展。由于技术进步的渐进性, 有些农产品的无公害技术还受现实技术水平限制, 难以达到无公害的质量标准, 故此也决定了无公害农产品的渐进性。