

半夏种内居群形态变异的模糊聚类分析

郭巧生

贺善安

(南京农业大学中药材教研室, 南京 210095)

(江苏省植物研究所, 南京 210014)
中国科学院

摘要 在同一栽培条件下, 对主要引自长江中下游地区的 15 个半夏 [*Pinellia ternata* (Thunb.) Breit.] 居群的 16 个主要形态性状进行模糊聚类分析, 在置信水平 $\lambda=0.6764$ 时, 将 15 个居群划分成 4 个类型: (1) 双珠芽类型: 主要形态特征为叶柄上均具双珠芽, 但叶型和块茎形状变异较小; (2) 普通类型: 主要形态特征为叶柄上均只着生单珠芽, 但叶型和块茎形状变异较大; (3) 长茎类型: 主要形态特征为叶柄上具单珠芽, 但着生位置较低, 块茎呈矩圆形; (4) 复合类型: 主要形态特征为叶柄上具单珠芽, 但居群内常有双珠芽个体出现。

关键词 半夏; 居群; 形态变异; 模糊聚类分析

Fuzzy cluster analysis on variation of morphological characters in populations of *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit. Guo Qiao-Sheng (Section of Medicinal Plant, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095), He Shan-An (Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014), *J. Plant Resour. & Environ.* 1997, 6(3): 29~34

Fifteen populations of *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit. originated from the middle and lower reaches of the Yangtze River valley were collected and cultivated in Weigang Experimental Farm of Nanjing Agricultural University with same cultural method in October of 1995, which main morphological characters were observed and classified with fuzzy cluster analysis, when the confidence level (λ) was 0.6764 the populations were divided into following 4 types: (1) Double bulbils type: double bulbils, little variation on leaf type and tuber shape; (2) General type: only one bulbil, greater variation on leaf type and tuber shape; (3) Long tuber type: one bulbil located at the lower part of petiole, tuber oblongus shaped; (4) Mixed type: one bulbil but individuals with double bulbils in population were commonly occurred.

Key words *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit.; population; morphological variation; fuzzy cluster analysis

半夏 [*Pinellia ternata* (Thunb.) Breit.] 为天南星科 (Araceae) 多年生草本植物, 其地下块茎为最常用中药之一, 传统主要用于镇咳祛痰、和胃止呕。近年又发现半夏蛋白有抗早孕作用, 半夏甲醇提取多糖组分具有 PMN 活化抗肿瘤作用等。由于半夏野生资源急剧减少, 有关部门正在积极组织野生转家种工作, 但因只局限于常规栽培技术的研究, 未能从生态条件、生物学特性及遗传种质差异等基本方面着手研究, 故至今未能从根本上缓和日益加剧的供需矛盾。

近年笔者从形态学、细胞学、孢粉学及分子生物学等方面对半夏遗传多样性作了些探索性研究工作,本文仅对引自以我国长江中下游地区为主的野生或栽培半夏居群的主要形态性状进行了观测,并采用模糊聚类的方法对各居群进行了初步分析。

1. 材料和方法

1.1 实验材料

1994~1995年,以长江中下游地区为主要搜集地,引种了16个野生或栽培的半夏居群。并于1995年10月,以每一居群为一个小区栽培于南京农业大学卫岗实验农场,小区面积为1.5 m²。居群(小区)编号及材料来源见表1。

表1 16个半夏居群编号及来源表

Tab 1 Serial number and origin of 16 populations of *Pinellia ternata*

居群编号 Population	原产地 Origin	生境 Habitat	叶型 Leaf shape
1	江苏省昆山市 Kunshan City (Jiangsu)	栽培 cultivated	
2	江苏省姜堰市 Jianye City (Jiangsu)	野生 wild	
3	四川省武胜县 Wusheng County (Sichuan)	野生 wild	
4	湖南省临湘市 Linxiang City (Hunan)	野生 wild	
5	甘肃省西河县 II Xihe County II (Gansu)	栽培 cultivated	宽叶 broad leaf
6	福建省南平市 Nanping City (Fujian)	野生 wild	
7	江苏省沛县 Peixian County (Jiangsu)*	栽培 cultivated	
8	江苏省句容市 Jurong City (Jiangsu)	野生 wild	
9	江苏省东台市 Dongtai City (Jiangsu)	野生 wild	
10	山东省枣庄市 Zaozhuang City (Shandong)	野生 wild	
11	江苏省宜兴市 Yixing City (Jiangsu)	野生 wild	
12	甘肃省西河县 I Xihe County I (Gansu)	栽培 cultivated	狭叶 narrow leaf
13	江苏省射阳县 Sheyang County (Jiangsu)	野生 wild	
14	江苏省邳州市 I Pizhou City I (Jiangsu)	栽培 cultivated	狭叶 narrow leaf
15	江苏省邳州市 II Pizhou City II (Jiangsu)	栽培 cultivated	宽叶 broad leaf
16	浙江省磐安县 Pan'an County (Zhejiang)	栽培 cultivated	

* 原引菏泽 Originated from Heze City (Shandong)

1.2 统计方法

1.2.1 植物性状测量 除第6居群几无抽薹开花未作统计外,每个居群选取抽薹开花的半夏植株20~30株,观测16个主要性状,将原始值输入在计算机中建立的数据库,并计算各性状数学平均值(表2)。在测量各性状时,统一按以下标准:a. 所测植株均为产生佛焰苞者;b. 叶和叶柄均取第一枚叶;c. 叶片大小只选取三小叶中中间一枚;d. 统计珠芽的数量和位置时,每一植株只统计第一枚叶。

1.2.2 模糊聚类分析

1.2.2.1 数据的标准化 对表2数据采用下式通过计算机进行标准化处理,

$$\text{标准化值 } X_{ij} = \frac{\text{原始值 } X_{ij} - \text{平均值 } \bar{X}_j}{\text{标准差 } \sigma_j} \quad \text{式中的下标 } i \text{ 表示居群编号,下标 } j \text{ 表示性状编号。}$$

各标准化值见表3。

表 2 半夏不同居群主要性状测量值(cm)

Tab 2 The dimensions of morphological characters in populations of *Pinellia ternata*

居群号 Population	叶片 Leaf		叶柄长 Length of petiole	珠芽 Bulbil		块茎 Tuber		花茎长度 Length of scape
	长 Length	宽 Width		数量 Number	位置 Location	长度 Length	宽度 Width	
1	8.9	2.5	10.3	1.0	5.6	1.5	1.3	15.8
2	7.5	2.7	11.6	1.0	7.8	1.3	1.2	16.5
3	8.3	3.4	13.6	1.0	7.9	1.6	1.3	20.6
4	6.7	2.4	10.5	2.0	6.5	1.3	1.1	20.6
5	7.9	2.4	13.5	1.0	6.7	1.5	1.3	17.5
7	7.6	2.0	10.5	1.0	7.0	1.7	1.6	17.3
8	6.0	2.4	12.1	2.0	6.7	1.4	1.3	16.1
9	5.9	3.0	11.5	1.0	7.4	1.5	1.3	16.2
10	7.5	2.6	12.2	1.0	7.4	1.6	1.4	12.4
11	5.4	2.5	13.0	1.0	8.8	1.5	1.1	21.1
12	9.9	1.7	12.2	1.0	7.5	1.6	1.3	16.5
13	7.5	3.2	14.1	2.0	7.1	1.7	1.5	17.0
14	8.4	1.7	11.8	1.0	8.2	1.7	1.4	16.3
15	6.9	2.8	10.9	1.0	6.9	1.4	1.2	16.9
16	5.0	2.1	8.7	2.0	5.4	1.3	1.2	11.8
平均值 \bar{X} Mean	7.29	2.43	11.77	1.27	7.13	1.51	1.30	16.84
标准差 σ Standard deviation	1.341	0.494	1.450	0.458	0.904	0.144	0.136	2.602

续表 2 Tab 2 (Continued)

居群号 Population	肉穗花序 Spadix				佛焰苞 Spathe			
	雌花序长 Length of ♀ infl.	雄花序长 Length of ♂ infl.	附属器长 Length of append.	雌雄间隔 Length of inter.	管部长度 Length of tuber	管部宽度 Width of tuber	檐部长度 Length of limb	檐部宽度 Width of limb
1	0.9	0.7	7.9	0.4	1.3	1.3	4.5	1.6
2	1.1	0.6	6.8	0.3	1.5	1.3	3.7	1.7
3	1.3	0.6	7.7	0.3	1.8	1.2	3.9	1.6
4	1.1	0.5	6.2	0.2	1.6	1.2	3.5	1.5
5	1.3	0.6	7.6	0.3	1.7	1.4	4.1	1.8
7	1.2	0.6	7.8	0.3	1.7	1.2	4.3	1.6
8	1.2	0.5	7.4	0.3	1.5	1.0	3.4	1.4
9	1.1	0.6	6.5	0.4	1.5	1.3	3.6	1.7
10	1.1	0.6	8.3	0.4	1.5	1.2	4.5	1.6
11	1.1	0.5	5.8	0.2	1.5	1.2	3.2	1.5
12	1.3	0.6	7.9	0.3	1.8	1.4	4.2	1.8
13	1.2	0.7	8.1	0.3	1.6	1.3	3.9	1.6
14	1.2	0.8	8.8	0.4	1.7	1.2	4.3	1.5
15	1.1	0.7	8.4	0.5	1.5	1.2	3.9	1.5
16	1.0	0.6	6.6	0.3	1.4	1.2	3.3	1.5
平均值 \bar{X} Mean	1.15	0.61	7.45	0.33	1.57	1.24	3.89	1.59
标准差 σ Standard deviation	0.113	0.083	0.879	0.078	0.144	0.099	0.427	0.116

表3 半夏植物学形态主要性状标准化值

Tab 3 The standardized dimensions of morphological characters in populations of *Pinellia tersata*

居群号 Population	叶片 Leaf		叶柄长 Length of petiole	珠芽 Bulbil		块茎 Tuber		花茎长度 Length of scape
	长 Length	宽 Width	数量 Number	位置 Location	长度 Length	宽度 Width		
1	1.20	0.02	-1.01	-0.59	-1.69	-0.07	0.00	-0.40
2	0.16	0.43	-0.12	-0.59	0.74	-1.50	-0.74	-0.13
3	0.75	1.84	1.26	-0.59	0.85	0.63	0.00	1.45
4	-0.44	-0.18	-0.88	1.59	-0.70	-1.50	-1.50	1.45
5	0.45	-0.18	1.19	-0.59	-0.48	-0.07	0.00	0.25
7	0.23	-0.99	-0.88	-0.59	-0.14	1.32	2.21	0.18
8	-0.96	-0.18	0.23	1.59	-0.48	-0.76	0.00	-0.28
9	-1.04	1.03	-0.19	-0.59	0.30	-0.07	0.00	-0.25
10	0.16	0.22	0.30	-0.59	0.30	0.63	0.74	-1.71
11	-1.41	0.02	0.85	-0.59	1.85	-0.07	-1.50	1.64
12	1.95	-1.60	0.30	-0.59	0.41	0.63	0.00	-0.13
13	0.16	1.44	1.61	1.59	-0.03	1.32	1.47	0.06
14	0.83	-1.60	0.02	-0.59	1.18	1.32	0.74	-0.21
15	-0.29	0.63	-0.60	-0.59	-0.25	-0.76	-0.74	0.02
16	-1.71	-0.79	-2.12	1.59	-1.91	-1.50	-0.74	-1.94

续表3 Tab 3 (Continued)

居群号 Population	肉穗花序 Spadix				佛焰苞 Spathe			
	雌花序长 Length of ♀ infl.	雄花序长 Length of ♂ infl.	附属器长 Length of append.	雌雄间隔 Length of inter.	管部长度 Length of tuber	管部宽度 Width of tuber	檐部长度 Length of limb	檐部宽度 Width of limb
1	-1.90	1.08	0.51	0.90	-1.90	0.61	1.43	0.06
2	-0.38	-0.12	-0.74	-0.38	-0.49	0.61	-0.44	0.69
3	1.13	-0.12	0.28	-0.38	1.60	-0.40	0.02	0.06
4	-0.38	-1.30	-1.42	-1.70	0.21	-0.40	-0.91	-0.56
5	1.13	-0.12	0.17	-0.38	0.90	1.62	0.49	1.31
7	0.38	-0.12	0.40	-0.38	0.90	-0.40	0.96	0.06
8	0.38	-1.30	-0.06	-0.38	-0.49	-2.40	-1.10	-1.20
9	-0.38	-0.12	-1.08	0.90	-0.49	0.61	-0.68	0.69
10	-0.38	-0.12	0.97	0.90	-0.49	-0.40	1.43	0.06
11	-0.38	-1.30	-1.88	-1.70	-0.49	-0.40	-1.60	-0.56
12	1.13	-0.12	0.51	-0.38	1.60	1.62	0.73	1.31
13	0.38	1.08	0.74	-0.38	0.21	0.61	0.02	0.06
14	0.38	2.29	1.54	0.90	0.90	-0.40	0.96	-0.56
15	-0.38	1.08	1.08	2.18	-0.49	-0.40	0.02	-0.56
16	-1.10	-0.12	-0.97	-0.38	-1.20	-0.40	-1.40	-0.56

1.2.2.2 建立模糊相似系数矩阵 采用 NCSS 数据分析软件中的欧几里得距离法 (Euclidean Distance), 计算模糊相似系数 r_{ik} :

模糊相似系数 $r_{ik} = 1 - Cd_{ik}$ 式中的下标 k 表示另一个居群编号, C 为常数。

其中欧几里得距离 $d_{ik} = \left[\sum_{j=1}^{16} (X_{ij} - X_{kj})^2 \right]^{1/2}$

1.2.2.3 动态等价划分 采用赵汝怀的编网法^[1],在置信水平 $\lambda(0 \leq \lambda \leq 1)$ 内 r_{ik} 由大到小选取,对相似系数矩阵进行动态划分,并将划分结果绘成模糊聚类图。

2. 结果分析

根据相似系数矩阵绘制出模糊聚类图(图1),由图1可以看出,15个半夏居群基本上可分4类,即取 $\lambda=0.6764$ 时,全部居群分为: $U = \{1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 14, 15\} \{4, 8, 16\} \{11\} \{13\}$ 4类。下面结合实际情况,分述如下:

2.1 双珠芽类型 包括临湘(4)、句容(8)及磐安(16)产半夏,主要形态特征为:都具双珠芽,即除叶柄中下部有一珠芽外,在叶柄顶端的3小叶基部也着生一小珠芽。叶片长5.0~6.7 cm,宽2.1~2.4 cm,长宽比为2.4~2.8;块茎长1.3~1.4 cm,宽1.1~1.3 cm,长宽比为1.1~1.2。叶型和块茎的大小变化都比较小。

2.2 普通类型 包括昆山(1)、姜堰(2)、武胜(3)、西河(5, 12)、沛县(7)、东台(9)、枣庄(10)、邳州(14, 15)产半夏。主要形态特征为:均为单珠芽,即仅在叶柄上有一珠芽。叶形和块茎变化较大,叶片长5.9~9.9 cm,宽1.7~3.4 cm,长宽比为2.0~5.8;块茎长1.3~1.7 cm,宽1.2~1.6 cm,长宽比为1.1~1.2。

此大类又可根据亲缘关系和产地分为4小类:a. 西和半夏类:包括西和 I (12)、西和 II (5)及武胜(3)产半夏;b. 泰半夏类:包括姜堰(2)和东台(9)产半夏;c. 徐州半夏类:包括枣庄(10)、沛县(7)、邳州 I (14)及邳州 II (15)产半夏;d. 昆山半夏:昆山(1)产半夏,居群内常有4~5裂的异形叶出现。

2.3 长茎类型 仅宜兴(11)产半夏一个居群,主要形态特征为:单珠芽,但着生位置较低,块茎呈短圆形;叶片长约5.4 cm,宽约2.5 cm,长宽比约为2.2;块茎长1.5 cm,宽1.1 cm,长宽比约为1.4左右。

2.4 复合类型 仅射阳(13)产半夏一个居群,主要形态特征为:叶柄上具单珠芽,但居群内常有双珠芽植株出现。叶片长约7.5 cm,宽约3.2 cm,长宽比约为2.3;块茎近球形,长1.7 cm,宽1.5 cm,长宽比约为1.1。

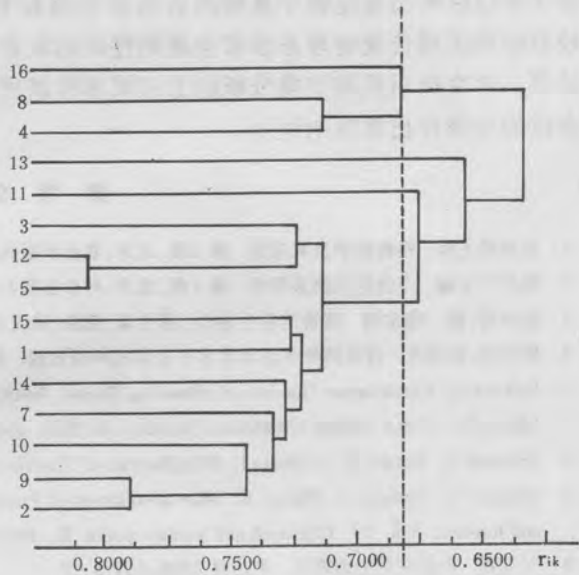


图1 15个半夏居群主要形态性状模糊聚类图

Fig 1 The fuzzy clustering of morphological characters in 15 populations of *Pinellia ternata*

图中数字所代表的居群同表1

Numbers of populations are same as table 1

3. 讨论

半夏是一个广布种,具很大的生态幅。据同工酶资料表明,广布种往往含有明显遗传差

异^[2,3]。笔者在对半夏不同居群植株叶片的多种同工酶初步比较分析结果也证明了这一点。另据 Shoyama 等报道,半夏种内各居群普遍存在着染色体的复合多倍现象,不同居群的染色体数目变异幅度为 $2n=28、72、96、104、108、115、116、118$ 及 $128^{[4,5-8]}$ 。众所周知染色体是遗传基因的主要载体,故可推知半夏种内遗传多样性是十分丰富的。

本文观测的 16 个性状尽管是表现型,但由于是将观测对象即 15 个半夏居群栽培在同一生境中,故基本上消除了环境误差的影响。从本文的观测结果看半夏种内各居群的性状分化除营养器官有很大的变异外,生殖器官的变异也较大,实际上后者比前者更具有分类价值。曾有学者仅以叶型变化将半夏种内各居群分成若干类型显然是不妥的^[9-11]。对于多性状的比较分析如采用传统处理办法常会遇到性状的取舍问题,且性状越多则困难越大,从而影响分析结果。本文运用模糊聚类分析的方法对多性状进行综合比较分析,就能对诸如半夏等种内复合体的分类作出客观的评价。

参 考 文 献

- 1 杨崇瑞主编. 模糊数学及其应用. 第 1 版,北京:农业出版社,1994. 137.
- 2 陈灵芝主编. 中国的生物多样性. 第 1 版,北京:科学出版社,1993. 99.
- 3 陈家宽,杨继主编. 植物进化生物学. 第 1 版,武汉:武汉大学出版社,1994. 153.
- 4 顾德兴,徐炳生. 南京两种半夏群体水平变异式样的比较. 植物分类学报,1991,29(5):423-430.
- 5 Fedorov A. Chromosome Numbers of Flowering Plants. Academy of Sciences, U.S.S.R., Leningrad, 1969.
- 6 Moore R J. Index to plant chromosome numbers for 1972, Regnum Vegetabile, Vol. 91, Utrecht, 1974.
- 7 Shoyama Y, Hatano K, Nishioka I. Multiplication of *Pinellia ternata* by tissue culture, *Planta Medica*, 1983, 49: 14-16.
- 8 Shoyama Y, Nishioka I, Hatano K. Micropropagation of *Pinellia ternata*. In: Bajaj Y P S ed. Biotechnology in agriculture and forestry, Vol. 19, High-tech and micropropagation III. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1992. 465-480.
- 9 王道宽. 半夏珠芽生态观察. 中药材,1986,(1):5-7.
- 10 张国泰,郭巧生,王康才. 半夏生态研究. 中国中药杂志,1995,20(7):395-397.
- 11 楼之岑,秦波主编. 常用中药材品种整理和质量研究(北方编). 第一册,北京:北京医科大学中国协和医科大学联合出版社,1995. 932.

(责任编辑:惠红)

欢迎订阅 1998 年《农村生态环境》

全国中文核心期刊 江苏省优秀期刊

季刊,单价 4 元,全年 16 元,邮发代号:28-114,统一刊号:CN32-1122/X

《农村生态环境》是国家环境保护局南京环境科学研究所主办、中国环境科学出版社出版的学术类期刊,系全国环境科学类中文核心期刊、江苏省优秀期刊。本刊及时报道我国生态环境保护和自然资源开发两大领域研究的动态与方向、理论与方法、科研成果与进展等学术论文、研究简报、专论与综述、学术动态。从事生态环境保护的科研人员,各级环境保护部门的决策管理人员,城乡建设部门的规划设

计人员以及从事农林与自然资源开发等相关专业的高等院校师生,均可从本刊获得有益的信息。本刊为季刊,16 开,64 页,每期定价 4 元,全年 16 元,公开发行,邮发代号 28-114。欢迎您到当地邮局订阅本刊,如漏订,可向编辑部补订。

编辑部地址:南京市蒋王庙街 8 号,邮编:210042,电话:(025)5412926