

# 不同小生境缙云黄芩形态变异数量分析

林长松<sup>1,2</sup>, 邓洪平<sup>3,4</sup>, 何平<sup>3</sup>

(1.六盘水师范高等专科学校 生物与地理科学系, 贵州 六盘水 553004; 2. 中国农业大学 农学与生物技术学院, 北京 100094  
3. 西南大学 生命科学学院 重庆 400715; 4. 三峡库区植物生态与资源实验室, 重庆 400715)

**摘要:**运用方差分析、聚类分析及主成分分析等统计分析方法,对缙云山特有植物缙云黄芩(*Scutellaria tsinyunensis*)在不同小生境下的形态特征进行了研究,结果表明:在研究的36项形态性状中,有77.8%的性状表现出在居群之间差异显著,其中有61.1%的性状差异极显著。聚类分析和主成分分析显示,缙云黄芩的形态特征在整体水平上表现出分化上的无序性,即不同居群的个体常交叉聚在同一个表征群内,但在同一表征群内,同一居群的多数个体常能聚在一起,表明居群之间在形态特征上发生了一定程度的分化,而这种分化还不能清楚地区分不同的居群。

**关键词:**缙云黄芩;形态分化;特有植物;方差分析;聚类分析;主成分分析  
**中图分类号:**S 567.7<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2007)12—0043—05

缙云黄芩(*Scutellaria tsinyunensis*),唇形科(Labia-

tae)黄芩属(*Scutellaria*)植物。仅见分布于重庆北碚缙云山。主要生于海拔330~820 m的林荫下,尤喜沟边或路旁林沿处等较阴湿但又有一定光照的环境中,主要以根茎进行克隆繁殖,因而在其居群中多由许多无性系分株构成<sup>[1-4]</sup>。在自然环境中,缙云黄芩居群呈相互隔离的“岛屿”状分布,各居群之间距离相对较远,存在生殖隔离,经两年跟踪观察发现,每一居群占领空间狭窄,分

**第一作者简介:**林长松(1969-),男,贵州赫章人,副教授,在读博士生,从事农业生态学和植物多样性研究。E-mail: changsonglin@126.com。  
**基金项目:**重庆市林业重点科技资助项目(104210-41202306)。  
**收稿日期:**2007-06-31

[ 4 ] 查多禄. PP<sub>333</sub>对密植桃树早结丰产作用的研究[ J ]. 北京林业大学学报, 1994, 16(3): 31-33.

[ 5 ] 刘会宁, 朱建强. 多效唑作用机理及在落叶果树上的应用[ J ]. 湖北农学院学报, 2001, 2(1): 21-23.

[ 6 ] 全月澳, 周厚基. 果树营养诊断法[ M ]. 北京: 农业出版社, 1982: 122-125.

[ 7 ] 熊庆娥. 植物生理学实验教程[ M ]. 成都: 四川科技出版社, 2003: 81-83.

[ 8 ] Dalziel L D K. Biochemical and biological effects of Kaurene oxidase inhibitory, such as paclobutrazol, monograph[ J ]. British plant growth Regulators, 1984, 11(1): 43-53.

[ 9 ] Hedden P, Graeb J E. Inhibition of Gibberellin Biosynthesis by Paclobutrazol in cell-free Homogenates of cucurbita Maxima Endosperm and Malus Pumila Embryos[ J ]. plant Growth Regulators 1985(4): 111-122.

[ 10 ] 张恩和 胡恒觉. 多效唑的作用机理及应用效果[ J ]. 世界农业, 1996 (1): 20-22.

[ 11 ] 黄海. 关于 PP<sub>333</sub>在核果类果树上的应用研究[ J ]. 果树科学 1990 7 (3): 181-185.

[ 12 ] 黄海, 刘全德. 多效唑对桃树生长和结果的影响[ J ]. 果树科学 1991, 8(3): 151-158.

[ 13 ] Loren D. Tukey. The growth regulator PP<sub>333</sub> on apples[ J ]. Hort science 1981, 16: 401.

[ 14 ] 郁俊谊 任仲博. 多效唑对桃树的生长控制及生理效应[ J ]. 西北农业学报 1994 3(1): 76-78.

[ 15 ] 冯国发 黄卫东. 多效唑对‘燕红’、‘早凤’桃树生长结果和叶内矿质元素浓度效应[ J ]. 北方园艺, 1991(4): 14-17.

## The Influence of Spraying PP<sub>333</sub> on Growth and Fruiting and Fruit Quality of Shuguang Nectarine

DAI Tian-zhe WANG Zhi-hui, LIAO Ming-an  
(College of Forestry and Horticulture, Sichuan Agricultural University, Ya'an Sichuan 625014, China)

**Abstract:** The plant growth regulator PP<sub>333</sub> was sprayed on Shuguang nectarine tree during the different growing periods with two methods in this experiment. The result showed that the fruit setting percentage, fruit weight, content of soluble solid was increased, also the growing of new branch was controlled. The treatment of 1 000mg/L PP<sub>333</sub>, which was sprayed on leaves after flower falls, was the most effectively for controlling the growth of tree. The treatment of 0.5g PP<sub>333</sub> per square meter, which was sprayed into soil, was the best way to increase fruit setting percentage and fruit quality.  
**Key words:** Nectarine; Growth and fruiting; Fruit Setting; Fruit quality; PP<sub>333</sub>

布范围在进一步缩小,且个体数量不断减少,具有濒危植物的特点。该物种于1966年被首次发现<sup>[2]</sup>,由于在形态上接近于同属的云南黄芩(*Scutellaria yunnanensis*),当时仅将其作为云南黄芩的一新变种——云南黄芩短柄变种(*Scutellaria yunnanensis* Levl. var. *subsessilifolia* Sun)<sup>[1]</sup>,后于1977年将其作为新种收录入中国植物志第65卷第2分册,定名为缙云黄芩<sup>[3]</sup>。近年来,对缙云黄芩的研究已开展了一些工作<sup>[3-5]</sup>。现采用方差分析、聚类分析和主成分分析等数量分析方法,对不同生境下缙云黄芩的形态变异进行研究,试图探明缙云黄芩居群内

表 1 7个样地(居群)的环境资料									
居群号	地点	海拔/m	坡度/°	坡向/°	土壤厚度/cm	土壤 pH	土壤含水量/%	群落透光率	群落类型
I	园艺场	465	43	NW28	18.5	4.5	29.9	0.55	针阔混交林
II	北温泉后山	335	41	NE42	18.5	5.0	19.2	0.28	慈竹及常绿阔叶林
III	绍龙观	530	21	NE24	13.5	5.5	26.6	0.35	慈竹及常绿阔叶林
IV	白云竹海	615	26	SE85	19.0	4.5	4.7	0.45	慈竹及常绿阔叶林
V	洛阳桥	705	29	SE57	28.0	4.5	24.8	0.25	常绿阔叶林
VI	海螺洞	730	14	SE26	29.5	5.0	42.1	0.30	常绿阔叶林
VII	青龙寨后门	695	33.5	NW5	28	4.5	35.7	0.32	常绿阔叶林

运用直尺、量角器、游标卡尺、电子天平、叶面积测量仪(Area measurement system)等测量工具分别对7个样地70个个体的36项营养器官形态学特征进行测量(各特征性状见表2)。将所测得的特征性状的数据矩阵运用SPSS程序进行单因素方差分析(one-way-AN-

表 2 缙云黄芩形态特征的变异									
编号	形态特征	方差	均方	变异系数 CV	编号	形态特征	方差	均方	变异系数 CV
1	株高	43.80	14.360	0.33	19	基叶最宽部到叶尖距	2.46	0.874	0.36
2	茎基径	2.12	0.599	0.28	20	基叶叶柄长	0.20	0.099	0.50
3	主茎节数	9.34	2.702	0.29	21	基叶侧脉数	5.24	0.268	0.24
4	节间长	4.67	1.308	0.28	22	基叶叶缘齿数	6.79	2.193	0.32
5	顶叶长	8.53	1.951	0.17	23	基叶面积	4.55	2.714	0.60
6	顶叶宽	3.79	0.721	0.19	24	基叶质量	0.09	0.052	0.57
7	顶叶叶尖长	2.95	0.196	0.41	25	顶叶长/宽	2.25	0.315	0.14
8	顶叶叶尖宽	1.88	0.756	0.40	26	顶叶叶尖长/宽	1.61	0.443	0.27
9	顶叶最宽部到叶尖距	6.55	1.453	0.22	27	顶叶叶最宽部到叶尖距 顶叶宽/2	3.47	0.575	0.17
10	顶叶叶柄长	0.45	0.134	0.29	28	基叶长/宽	1.42	0.306	0.22
11	顶叶侧脉数	7.56	1.390	0.18	29	顶叶长/基叶长	3.14	1.482	0.47
12	顶叶叶缘齿数	8.51	2.696	0.32	30	顶叶宽/基叶宽	1.91	0.636	0.33
13	顶叶面积	19.00	7.075	0.37	31	顶叶与茎夹角	37.00	10.590	0.30
14	顶叶质量	0.37	0.122	0.33	32	基叶与茎夹角	34.70	10.310	0.30
15	基叶长	3.09	1.080	0.35	33	顶叶基角	169	36.700	0.22
16	基叶宽	2.15	0.623	0.29	34	基叶基角	247	40.410	0.16
17	基叶叶尖长	0.97	0.471	0.48	35	顶叶第一侧脉与主脉夹角	36.80	6.156	0.17
18	基叶叶尖宽	1.11	0.370	0.33	36	基叶第一侧脉与主脉夹角	45.70	7.744	0.17

对缙云黄芩7个居群70个个体的36项形态特征进行了统计分析并计算出各项性状的变异系数CV<sup>[11]</sup>(表2)。平均数表示各变量的集中性,而标准差、变异系数可反映各变量的变异性,其中变异系数可以用来比较不同变量相对变异程度的大小。分析结果表明:在36个性状中,不同的性状变异系数变化较大。各性状的变异系数变化范围在14%~60%之间。其中,变异系数大于

和居群间的形态变异情况,为进一步研究和保护该物种提供科学参考依据。

1 研究方法

1.1 样地的野外调查

根据文献标本资料记载,对缙云山缙云黄芩分布的有关地点进行了多次实地考察,确定了缙云黄芩7个居群(各居群的环境资料见表1)作为研究对象。调查时在每个居群中分别随机选取有代表性的成年植株10株,并挂牌标记定株研究其形态分化及适应性。

1.2 数据获取及处理

VON),用NTSYS程序(Version 1.80, Rohlf, 1994)进行聚类分析和主成分分析<sup>[6-10]</sup>。

2 结果与讨论

2.1 缙云黄芩形态特征的变异

30%的性状有18个,占性状总数的50%;变异系数大于40%的性状有7个,它们分别是性状7(顶叶叶尖长)、8(顶叶叶尖宽)、17(基叶叶尖长)、20(基叶叶柄长)、23(基叶面积)、24(基叶质量)、29(顶叶长/基叶长),占性状总数的19.44%。变异系数最大的性状是基叶面积(60%),最小的是顶叶长/宽(14%)。在同一居群内,不同的性状变异系数也各不相同。其中,居群V的变异系

数及变化幅度范围均较小,表明居群V的形态特征相对较恒定<sup>[12]</sup>。

就性状的分组而言,茎组的4个性状变异处于中等水平,株高、茎基径和主茎节数4个性状的变异系数在28%~33%之间;顶叶组的10个性状中,顶叶长、顶叶宽和顶叶侧脉数这3个性状较恒定,变异系数在20%以下,其他7个性状处于中等水平,变异幅度最大的是顶叶叶尖长(41%);基叶的性状变异程度最大,在10个性状中,基叶叶尖长、基叶叶柄长,基叶面积和基叶质量等4个性状变异较大,变异系数在40%以上;叶形比例组性状中,顶叶长/基叶长变异较大(47%),而顶叶长/宽、顶叶叶尖长/宽、顶叶最宽部到叶尖距/(顶叶宽/2)较恒定,变异系数在20%左右;角度性状组相对较恒定,6个性状中,基叶基角、顶叶第一侧脉与主脉夹角和基叶第一侧脉与主脉夹角的变异系数在20%以下,顶叶基角、顶叶与茎夹角和基叶与茎夹角变异系数在20%~30%之间。

方差分析结果表明,同一性状在不同的居群间变异系数也不相同。例如在7个居群中,株高的变异系数变化范围在17%~46%之间,顶叶长变化范围在8%~27%之间,顶叶面积变化范围在12%~39%之间。各性

状在不同居群间都有一定程度的变异,但总体看来,多数性状在居群V中的变异相对较小<sup>[12]</sup>。

通过以上分析发现,缙云黄芩无论在同一居群内还是不同的居群间,各特征性状均有不同程度的分化。其中,在叶的各种角度和叶形比例等特征,无论在同一生境还是不同的生境条件下都相对较恒定,以维护该物种作为一个独立的进化单位。但在株高、叶的大小、面积、质量等反映生物量的特征性状方面有着不同程度的变异,表明不同的环境条件对其能产生不同程度的影响,表现出对不同小生境有较强的适应性。

2.2 居群间形态性状差异显著性分析

在不同居群之间,各性状的变异程度各不相同,但我们并不能完全看出各个居群之间差异的程度。为了进一步了解各性状在不同生境中的差异是否显著,对7个居群的36个特征性状进行了差异显著性检验,从检验结果(表3)得知,有28个特征性状在7个居群之间差异显著( $p < 0.05$ ),占总特征数的77.8%,其中有22个性状达到差异极显著( $p < 0.01$ ),占总特征数的61.1%。只有8个特征性状在7个居群之间差异不显著,占总特征数的22.2%。

表 3 居群间形态特征差异的显著性检验											
编号	特征	自由度	均方	F 值	显著性水平	编号	特征	自由度	均方	F 值	显著性水平
1	株高	6	556.30	3.22 **	0.008	19	基叶最宽部到叶尖部	6	1.26	1.75	0.123
2	茎基径	6	1.31	4.88 **	0.000	20	基叶叶柄长	6	0.02	2.88 *	0.015
3	主茎节数	6	5.56	0.75	0.616	21	基叶侧脉数	6	0.96	0.58	0.748
4	节间长	6	3.79	2.50 *	0.031	22	基叶叶缘齿数	6	9.64	2.21	0.054
5	顶叶长	6	15.61	5.82 **	0.000	23	基叶面积	6	17.21	2.68 *	0.022
6	顶叶宽	6	2.51	7.62 **	0.000	24	基叶质量	6	0.01	2.78 *	0.018
7	顶叶叶尖长	6	5.89	5.86 **	0.000	25	顶叶长/宽	6	0.40	5.63 **	0.000
8	顶叶叶尖宽	6	2.60	6.90 **	0.000	26	顶叶叶尖长/宽	6	1.02	8.67 **	0.000
9	顶叶最宽部到叶尖距	6	6.20	3.61 **	0.004	27	顶叶叶最宽部到叶尖距 顶叶宽/2	6	1.38	6.00 **	0.000
10	顶叶叶柄长	6	0.07	5.71 **	0.000	28	基叶长/宽	6	0.27	3.59 **	0.004
11	顶叶侧脉数	6	5.90	3.80 **	0.003	29	顶叶长/基叶长	6	7.66	4.57 **	0.001
12	顶叶叶缘齿数	6	40.81	10.0 **	0.000	30	顶叶宽/基叶宽	6	0.82	2.25 *	0.05
13	顶叶面积	6	227.50	6.86 **	0.000	31	顶叶与茎夹角	6	185.70	1.63	0.153
14	顶叶质量	6	0.04	3.27 **	0.007	32	基叶与茎夹角	6	170.40	1.70	0.135
15	基叶长	6	2.01	1.85	0.104	33	顶叶基角	6	69.53	8.56 **	0.000
16	基叶宽	6	1.11	3.48 **	0.005	34	基叶基角	6	36.53	2.52 *	0.030
17	基叶叶尖长	6	0.78	4.63 **	0.001	35	顶叶第一侧脉与主脉夹角	6	113.8	3.71 **	0.003
18	基叶叶尖宽	6	0.48	4.53 **	0.001	36	基叶第一侧脉与主脉夹角	6	59.7	1.00	0.437

注 \*表示差异显著 \*\*表示差异极显著。

从各组特征性状来看,茎组性状中只有主茎节数在各居群之间差异不显著;顶叶组的10个性状全部达到差异极显著,基叶组的10个性状中只有基叶宽、基叶叶尖长、基叶叶尖宽达到差异极显著,而基叶长、基叶最宽部到叶尖距、基叶侧脉数,基叶叶缘齿数在居群之间差异不显著,基叶叶柄长、基叶面积和基叶质量只在0.05水平上差异显著;叶形比例组的6个性状在居群之间也全部达到差异显著。角度性状组中只有顶叶基角、基叶

基角和顶叶第一侧脉与主脉夹角在居群间差异显著。缙云黄芩的形态特征在不同的小生境中总体上差异较显著,其中,顶叶组性差异程度最大,其次是叶形比例组和茎组的性状,基叶组的性状和角度组性状差异相对较小。由此可见,变异系数大的性状在居群之间的差异不一定显著,而有些性状的变异系数不大,但在居群之间却差异显著甚至差异极显著,即性状差异是否显著与变异系数大小之间并没有内在的联系。

## 2.3 聚类分析

将7个居群70个个体的36项特征性状的数据矩阵输入NTSYS(Version 1.80, Rohlf, 1994)程序进行聚类分析,得到70个个体的树状聚类图(图1)。从该图的欧氏距离约1.15处可将70个个体划分为4个(A~D)大的形态表征群(phenon),A表征群包括了20个个体,包含了除居群VI以外的6个居群的个体,即除居群VI外,其他6个居群都有部分个体属于该表征群,但居群VI被包含的个体数较多,有6个个体属于该表征群;B表征群包括41个个体,超过了所有个体数的1/2,包含了所有居群的部分个体。其中被包含数目较多的居群有居群II、居群V和居群VI,分别有7个、8个和7个个体属于B表征群;C表征群包括6个个体,居群IV和居群VI各有3个;D表征群包括3个个体,分属于居群III、居群IV和居群VI各1个。

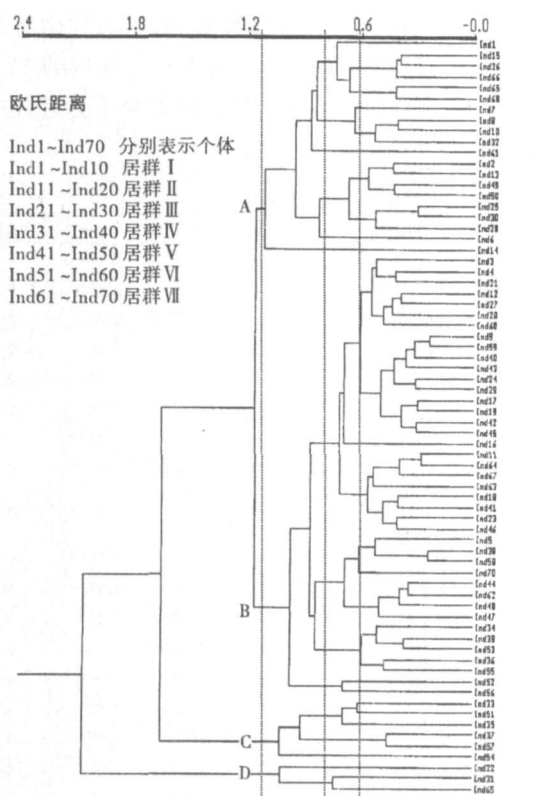


图1 缙云黄芩形态特征的欧氏距离聚类图

从欧氏距离0.75处划分,可得到15个亚形态表征群,其中有5个为单个体构成的亚表征群,2个个体构成的亚表征群有3个,3个以上个体构成的亚表征群有7个。通常各亚表征群包括的个体分属于不同的居群,但一些居群的多数个体常归属于同一表征群中;从欧氏距离0.6处可划分为29个次亚形态表征群。其中大多数为1~2个个体构成的次亚表征群,3个以上个体构成的

次亚表征群有9个,通过观察可以发现,在两个以上个体构成的次亚表征群中,同Euclid-0.75亚表征群相似,有许多同一居群的多数个体聚在同一表征群内。

由以上3个等级水平划分可以看出,虽然从总体上居群与居群之间没有明显的分化规律,但有多数同一居群的多数个体相聚于某一形态表征群或亚(次亚)表征群中,表明居群与居群之间在形态上发生了一定程度的分化。

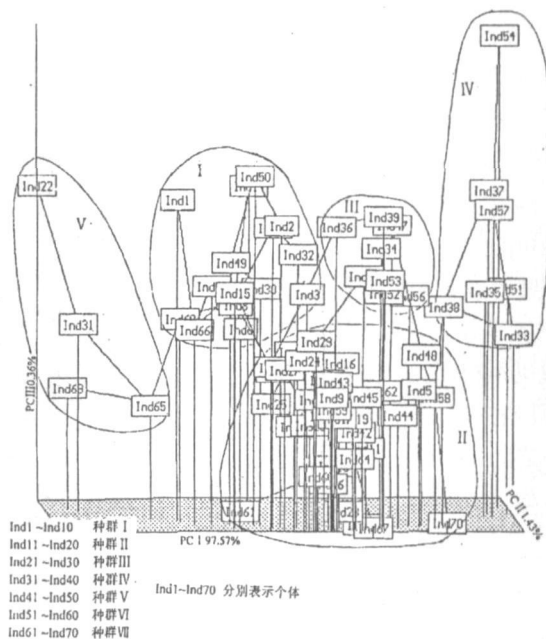


图2 缙云黄芩形态特征主成分分析前三主成分的三缩空间构象图

## 2.4 主成分分析

运用NTSYS(Version 1.80, Rohlf, 1994)程序对缙云黄芩70个个体36项形态特征进行主成分分析,可得到70个个体的三维空间构象图(图2),该分析的前3主成分总共提供了99.36%的信息量,表明分析结果完全能够反映缙云黄芩各形态特征的变异情况。从图2中可将70个个体划分为5个大的表征群,其中,表征群I包括了居群I的大多数个体;表征群II包括了居群II和居群V的大多数个体;表征群I、II和III之间距离较近,而表征群IV、V同前三个表征群距离较远。这一结果进一步验证了前面分析所得的结论。

## 3 讨论与小结

通过以上分析表明,缙云黄芩的形态特征在同一居群内或不同居群之间都有一定程度的变异。就每个居群内部的形态变异而言,居群V的内部变异相对较小,其形态特征相对较恒定,其他6个居群内部变异幅度相对较大。

就性状分组而言,基叶组性状变异较大,其次是茎

组性状和顶叶组性状,叶形比例组性状和角度组性状变异较小;就整体形态特征而言,在所研究的 36 项形态性状中有 77.8% 的性状表现出在居群之间差异显著,其中 61.1% 的性状在居群之间差异极显著;在所研究的 5 组性状中,顶叶组性状差异显著性程度最高,其次依次为叶形比例组、茎组、角度组和基叶组。

从缙云黄芩的生物学特性可知,缙云黄芩不分枝或少分枝,叶自茎基部向上增大,茎下部者细小。因而,顶叶性状和茎的性状变化最能影响其生物量的变化,而基叶和角度性状的变化对生物量的大小基本上没有影响,即缙云黄芩在反映生物量大小的形态上受环境的影响较大,表明其对不同的生境具有一定的适应能力。

尽管缙云黄芩的形态特征在整体水平上表现为分化的无序性,即来自不同居群的个体聚在同一个表征群内,但在同一表征群内,多数同一居群的多数个体常能聚在一起,表明居群之间的个体的形态特征在一定程度上发生了分化,只是这种分化还不能清楚地区分不同的居群,并且这种分化同地理位置之间的距离远近及单一的某种环境因子之间没有明显的相关关系。而从等位酶变异的聚类分析结果表明,缙云黄芩同一居群的个体间在等位酶谱带上表现出很大的相似性,即居群内个体间表现出较大的遗传同质性;而来源于不同居群的个体酶谱则表现出明显的趋异性,显示出缙云黄芩不同居群

之间发生了较明显的遗传分化<sup>[3]</sup>。

参考文献

[ 1 ] 中国科学院云南植物研究所,北京植物研究所. 中国植物志[ M ]. 65 卷.2 分册. 北京: 科学出版社,1977.  
[ 2 ] 孙雄才,胡俊铨. 中国唇形科植物的新种、新变种、新变型和新命名[ J ]. 植物分类学报,1966, 11(1): 43.  
[ 3 ] 林长松,何平,邓洪平. 缙云山特有植物缙云黄芩的等位酶变异研究[ J ]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2002, 27(2):219-225.  
[ 4 ] 林长松,何平,邓洪平. 缙云山特有植物缙云黄芩的遗传多样性研究[ J ]. 西北植物学报, 2003, 23(4):566-571.  
[ 5 ] 李俊敏,何平,林永慧,等. 缙云山特有植物缙云黄芩居群生态位研究[ J ]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2004, 29(3):451-456.  
[ 6 ] 陈平雁,黄浙明. 统计软件应用教程[ M ]. 北京:人民军医出版社,2000.  
[ 7 ] 苏金明,傅荣华,周建斌,等. 统计软件 SPSS for windows 实用指南[ M ]. 北京:电子工业出版社, 2000.  
[ 8 ] He P, Koek-Nooman J, Mass P J M, et al. Numerical analysis of variation in the *Deutzia longifolia* group (Hydrangeaceae) [ J ]. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch, 1994, 94(3): 361-375.  
[ 9 ] He P. Neotropical Annonaceae: Studies in morphology, taxonomy, and phylogeny[ M ]. Utrecht: Utrecht University Press, 1997.  
[ 10 ] Rohlf F.J. NTSYS-pc Version 1.8Q. Numerical taxonomy and multivariate analysis system[ M ]. New York: State University of New York, Stony Brook, 1994.  
[ 11 ] 李春喜,王志和,王文林. 生物统计学[ M ]. 北京:科学出版社, 2000.  
[ 12 ] 林长松. 缙云黄芩(*Scutellaria tsinyunensis*)形态分化研究[ J ]. 六盘水师专学报, 2001, 13(4): 16-20.

Quantitative analysis of Morphological Diversity Differentiation of *Scutellaria Tsinyunensis* in Different Microhabitats

LIN Chang-song<sup>1, 2</sup>, DENG Hong-ping<sup>3, 4</sup>, HE Ping<sup>3</sup>

(1. Department of Biology & Geography Science, Liupanshui Normal College of Guizhou Province, Liupanshui, Guizhou 553004, China; 2. College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China; 3. School of Life Science, Southwest University, Chongqing 400715, China; 4. Laboratory of Plant Ecology and Resources in the Three Gorges Reservoir region, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** Based on the basic principles of ecology, the morphological characters of 70 individuals of 7 populations from different habitats were studied by means of variance analysis, clustering analysis and principal component analysis. The results showed that the morphological characters of *S. tsinyunensis* had certain variation within a certain population or among different populations, of which 77.8% presented significant among populations, and 61.1% characters even showed extremely significance among populations. By means of clustering analysis and principal component analysis a somewhat unordered occurred in morphological differentiation of *S. tsinyunensis* as a whole. Namely, the individuals of different populations often fall into the same cluster, but most individuals within the same population often fall into the same cluster. It could be inferred that certain amounts of morphological differentiation among populations had been occurred, but the degree of the differentiation is not significant enough to distinguish each population from others clearly.

**Key words:** *Scutellaria Tsinyunensis*; Morphological differentiation; Endemic plant; Variance analysis; Clustering analysis; Principal component analysis