

蕺菜属不同居群间比较解剖学研究

杨玉霞, 吴 卫, 郑有良

(四川农业大学农学院, 四川雅安 625014)

摘 要: 对采自四川、重庆、江苏等地蕺菜属的 25 个不同居群间进行了较为全面的比较解剖学研究。结果表明: 蕺菜属不同居群间的根、地上茎、地下茎、叶等器官在解剖结构上存在较大差异。但峨眉蕺菜与蕺菜解剖结构的种间差异不明显。文中还对蕺菜属不同居群间解剖结构差异与质量间关系进行了探讨。

关键词: 蕺菜; 鱼腥草; 峨眉蕺菜; 比较解剖学

中图分类号: Q944 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2003)05-0429-07

Study on comparative anatomy of different population of *Houttuynia*

YANG Yu-xia, WU Wei, ZHENG You-liang

(Agronomy College, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China)

Abstract: Twenty-five populations of *Houttuynia* Thunb. collected from Sichuan, Chongqing and Jiangsu in China were studied comprehensively in comparative anatomy. The results showed that there were significant differences in the root, subterranean stem, aerial stem, leaf and so on. But the structural difference between *Houttuynia emeiensis* Z. Y. Zhu et S. L. Zhang and *Houttuynia cordata* Thunb. was insignificant. The relationships between the differential anatomy of these populations and their qualities were also discussed in this paper.

Key words: *Houttuynia cordata*; *Houttuynia cordata*; *Houttuynia emeiensis* Z. Y. Zhu et S. L. Zhang; comparative anatomy

蕺菜属 (*Houttuynia* Thunb.) 属三白草科 (Saururaceae)。据《中国植物志》等记载, 蕺菜属仅蕺菜一种。药蔬兼用, 广泛分布于中国、马来西亚、印度、泰国、日本及印度尼西亚等国, 主产于热带及亚热带, 在我国广泛分布于西南、华南、中南及华东等地, 常生长于海拔 300~2 600 m 的背阳山坡、村边田埂上及湿地草丛中 (陈焕镛, 1964)。后祝正银等在四川省峨眉山发现蕺菜属一新种——峨眉蕺菜 (*Houttuynia emeiensis* Z. Y. Zhu et S. L. Zhang), 其在产地称白鱼腥草、白侧耳根、异苞蕺菜, 也作鱼腥草, 药蔬兼用 (祝正银等, 2001)。

近年来, 随着市场需求量不断增加, 许多地区已开始大面积人工种植蕺菜, 生产中急需优质高产的蕺菜新品种。曾有学者对三白草科的细胞学 (梁汉兴, 1991; Quibell, 1941)、孢粉学 (梁汉兴, 1992; Masamichi Takashi, 1986)、花器官发生 (梁汉兴, 1994; Tucker, 1975, 1981)、胚胎学 (孟少武等, 1997)、系统演化和地理分布 (梁汉兴, 1995)、系统发育 (梁汉兴, 1991) 等进行了研究, 也有许多关于蕺菜的药理成分及作用等方面的报道 (郝小燕等, 1995; 魏世超等, 1999)。但未见蕺菜属器官比较解剖学方面的研究报道。本试验对蕺菜属不同居群根、茎、叶

收稿日期: 2002-10-22 修订日期: 2003-02-25

基金项目: 四川省科技厅重点攻关项目 (01NG029-24); 四川省科技厅重点项目 (01LA06)。

作者简介: 杨玉霞 (1980-), 女, 四川乐山人, 硕士在读, 主要从事特用植物遗传育种研究。

等器官组织解剖结构进行比较,旨在探讨这些居群组织解剖结构是否存在差异,分析解剖结构差异与其质量等的关系,为蕺菜属资源保护和新品种选育提供一定依据。

1 材料与方法

供试材料为四川、重庆、江苏等地的 25 个蕺菜属居群(表 1),其中峨眉蕺菜居群 2 个,蕺菜居群 23 个,分别具不同染色体数目,其染色体数目分析见吴卫(2003)。采集地生境有路边、河滩地、田坎边、背阳山坡。普通石蜡切片法制片,切片厚度 10 μm ,番

红一固绿对染, OlympusU-SPT 显微镜下观察, SPOT INSIGHT COLOR 成像系统成像。

2 结果与分析

2.1 根的解剖结构

蕺菜属的根为地下茎上长出的不定根。其表皮由一层细胞组成,皮层由 6~8 层细胞组成,在有的居群中具一层明显的排列规则的细胞组成的内皮层(图版 I :A)。不同居群根的初生木质部有较大差异(表 2)。从表中可见, W01-43、W01-86 的木射角为二原型, W01-99、W01-83、W01-37 等为三原型,

表 1 蕺菜属 25 个居群及其采集地
Table 1 Twenty-five populations of *Houttuynia* and their localities

序号 No.	居群号 Population No.	种名 Species	染色体数目(条) Chromosome number	采集地 Locality	野生/栽培 Growing wild/Cultivated
1	W01-1	峨眉蕺菜 <i>H. emeiensis</i>	36	四川乐山 Leshan, Sichuan	人工栽培 Cultivated
2	W01-86	峨眉蕺菜 <i>H. emeiensis</i>	36	四川峨眉 Emei, Sichuan	人工栽培 Cultivated
3	W01-5	蕺菜 <i>H. cortada</i>	36	四川犍为 Qianwei, Sichuan	人工栽培 Cultivated
4	W01-23	蕺菜 <i>H. cortada</i>	36	四川宜宾 Yibin, Sichuan	人工栽培 Cultivated
5	W01-97	蕺菜 <i>H. cortada</i>	54	四川芦山飞仙 Feixian, Lushan, Sichuan	人工栽培 Cultivated
6	W01-43	蕺菜 <i>H. cortada</i>	54	四川马尔康 Maerkang, Sichuan	人工栽培 Cultivated
7	W01-38	蕺菜 <i>H. cortada</i>	72	重庆黔江 Qianjiang, Chongqing	野生 Growing wild
8	W01-81	蕺菜 <i>H. cortada</i>	72	四川荣经 Yingjing, Sichuan	野生 Growing wild
9	W01-80	蕺菜 <i>H. cortada</i>	80	四川绵阳 Mianyang, Sichuan	野生 Growing wild
10	W01-16	蕺菜 <i>H. cortada</i>	80	四川宜宾 Yibin, Sichuan	野生 Growing wild
11	W01-95	蕺菜 <i>H. cortada</i>	81	四川芦山思延 Siyan, Lushan, Sichuan	人工 Cultivated
12	W01-114	蕺菜 <i>H. cortada</i>	81	江苏南京 Nanjing, Jiangsu	人工栽培 Cultivated
13	W01-37	蕺菜 <i>H. cortada</i>	82	重庆酉阳 Youyang, Chongqing	野生 Growing wild
14	W01-104	蕺菜 <i>H. cortada</i>	82	四川中江 Zhongjiang, Sichuan	人工栽培 Cultivated
15	W01-18	蕺菜 <i>H. cortada</i>	83	四川高县 Gaoxian, Sichuan	野生 Growing wild
16	W01-66	蕺菜 <i>H. cortada</i>	83	四川南江 Nanjiang, Sichuan	野生 Growing wild
17	W01-45	蕺菜 <i>H. cortada</i>	84	四川汶川 Wenchuan, Sichuan	野生 Growing wild
18	W01-46	蕺菜 <i>H. cortada</i>	84	四川都江堰 Dujiangyan, Sichuan	野生 Growing wild
19	W01-64	蕺菜 <i>H. cortada</i>	86	四川旺苍 Wangcang, Sichuan	人工栽培 Cultivated
20	W01-34	蕺菜 <i>H. cortada</i>	86	重庆秀山 Xiushan, Chongqing	野生 Growing wild
21	W01-99	蕺菜 <i>H. cortada</i>	88	四川资阳 Ziyang, Sichuan	野生 Growing wild
22	W01-94	蕺菜 <i>H. cortada</i>	90	四川雅安望渔 Wangyu, Ya'an, Sichuan	野生 Growing wild
23	W01-83	蕺菜 <i>H. cortada</i>	88	四川南充 Nanchong, Sichuan	野生 Growing wild
24	W01-100	蕺菜 <i>H. cortada</i>	90	四川邛崃 Qionglai, Sichuan	野生 Growing wild
25	W01-102	蕺菜 <i>H. cortada</i>	126	四川雅安周河 Zhouhe, Ya'an, Sichuan	野生 Growing wild

而 W01-66、W01-102、W01-16、W01-18 这 4 个居群的木射角为四原型。这说明随着染色体数目的增加,木射角有增加的趋势。

2.2 茎的解剖结构

蕺菜属的茎明显分为地上茎和地下茎两部分。其基本的结构为:表皮细胞 1 列,类长方形,多切向

延长,外被角质层。皮层稍窄,薄壁细胞 6~14 列,有的更多,类圆形或类多角形,大小不等,有油细胞散在其中。中柱鞘纤维 1~2 列,排列成环,维管束外韧型,其数目约 16~34 个,韧皮部亦散有油细胞,髓部大,其细胞内有许多草酸钙簇晶及淀粉粒,有的皮层细胞中也有淀粉粒。

表 2 蕺菜属不同居群根的解剖结构

Table 2 The anatomical structure of the root in different populations of *Houttuynia* Thunb.

木射角类型 Type of protoxylem	居群编号 Population No.
二原型 Diarch	W01-43、W01-86
三原型 Triarch	W01-99、W01-83、W01-37、W01-23、W01-5、 W01-95、W01-114、W01-104、W01-80、W01- 46、W01-64、W01-94、W01-38、W01-97、W01- 1、W01-34、W01-100、W01-81、W01-45
四原型 Tetrarch	W01-66、W01-102、W01-16、W01-18

2.2.1 地上茎 表皮下常具有一层外皮层,其细胞大小约为表皮细胞的 2~4 倍,细胞内有丰富的颗粒状物。有的居群在皮层和中柱连接部位有 2~3 层

细胞组成的环状结构。维管束呈环状排列,数目约 10~30 个。髓部由 10 余层细胞组成。在部分居群的皮层和髓部的薄壁细胞中含淀粉粒,有的居群在髓部薄壁细胞中还含草酸钙簇晶(图版 I:B)。不同居群间地上茎解剖结构(表 3)。从表中可见,草酸钙簇晶含量以 W01-1、W01-86、W01-38、W01-80、W01-16、W01-66、W01-99、W01-102 居群中较多,淀粉粒在 W01-86、W01-97、W01-38、W01-80、W01-16、W01-66、W01-99、W01-102 居群中最为丰富。W01-104 居群维管束最少, W01-23、W01-97、W01-38、W01-94 则较多。油细胞以 W01-86、W01-23、W01-43、W01-80、W01-114、W01-37、W01-46、W01-64、W01-34、W01-94、W01-100、W01-102 居群较多。这说明蕺菜属不同居群地上茎解剖结构有较大差异。

表 3 蕺菜属不同居群地上茎的解剖结构

Table 3 The anatomical structure of subteraneous stem in different populations of *Houttuynia* Thunb.

序号 No.	居群号 Popu- lation No.	外皮层 Exodermis		皮层 Cortex			维管束 Vascular bundle (个)	髓部的薄壁细胞 Pith parenchyma cell		腺毛 Glandular hair
		油细胞 Oil cell	淀粉粒 Starch grain	层数 Cell layer	油细胞 Oil cell	淀粉粒 Starch grain		淀粉粒 Starch grain	草酸钙簇晶 Ca-OC	
1	W01-1	+	—	9—11	++	+	23	—	+++	—
2	W01-86	+++	—	5—7	+	+++	20	++	+++	+
3	W01-5	+	—	12—14	+	+	28	+	++	+
4	W01-23	+++	+++	13—15	++	+	32	+	++	++
5	W01-97	+	—	11—13	++	+++	32	++	++	+
6	W01-43	+++	++	10—12	++	++	31	+	++	—
7	W01-38	+	—	8—10	++	++	27	+	+	++
8	W01-81	+	—	12—14	+	+	29	—	++	—
9	W01-80	+++	—	13—15	+	+++	31	+	++	—
10	W01-16	++	—	7—9	++	+++	23	—	++	—
11	W01-95	++	++	6—9	++	++	28	++	++	—
12	W01-114	+++	—	1—13	++	—	20	—	+	—
13	W01-37	+++	+	6—8	++	++	25	+++	++	++
14	W01-104	+	—	9—11	++	+	18	—	+	—
15	W01-18	++	—	9—11	++	++	23	+++	+	+
16	W01-66	+	+++	11—13	+	+++	25	+++	—	—
17	W01-45	++	—	7—9	+	+	31	—	—	—
18	W01-46	+++	—	10—12	+	+	20	+	++	+
19	W01-64	+++	—	11—13	++	—	26	—	—	+
20	W01-34	++	—	8—10	+	+	25	+	+	+
21	W01-99	+++	++	7—10	+++	+++	26	—	++	+
22	W01-94	+++	—	13—16	+	+	32	++	—	—
23	W01-83	+	—	10—13	++	—	24	—	—	—
24	W01-100	+++	—	12—14	+	+	31	+	++	++
25	W01-102	+++	—	14—16	+++	—	26	+	—	++

注:“Ca-OC”=草酸钙簇晶;“+”的数目=油细胞、淀粉粒、草酸钙簇晶的丰富程度或腺毛的多少;“—”表无或不明显。

Note: Ca-OC stands for cluster crystal of calcium oxalic acid; The number of “+” stands for plentiful degree of oil cells, starch grains, cluster crystal of calcium oxalic acid or glandular hairs; “—” stands for no or not distinctness.

2.2.2 地下茎 地下茎的解剖结构与地上茎大致相似(图版 I :C)。蕺菜属不同居群地下茎解剖结构情况列于表 4。从表中可见,地下茎外皮层细胞的数量、大小与地上茎相比,有减少的趋势,其维管束数量也有减少的趋势,草酸钙簇晶含量也比地上茎少;但皮层和髓中淀粉粒的含量却有增多的趋势。W01-86、W01-95 居群皮层和髓部薄壁细胞含的淀

粉粒最为丰富。W01-104 居群维管束最少,W01-18、W01-66 居群相对较多。W01-18、W01-66、W01-45 居群维管束最多,W01-104、W01-102 居群最少。W01-1、W01-23、W01-38、W01-81、W01-64 居群油细胞最为丰富。草酸钙含量在 W01-1、W01-38、W01-46 中最多,而淀粉粒 W01-86、W01-95、W01-114 最多。观察发现,W01-37 髓部薄壁细胞中有单

表 4 蕺菜属不同居群地下茎的解剖结构

Table 4 The anatomical structure of aerial stem in different populations of *Houttuynia* Thunb.

序号 No.	居群号 Popu- lation No.	外皮层 Exodermis		皮层 Cortex			维管束 Vascular bundle (个)	髓部的薄壁细胞 Pith parenchyma cell		腺毛 Glandular hair
		油细胞 Oil cell	淀粉粒 Starch grain	层数 Cell layer	油细胞 Oil cell	淀粉粒 Starch grain		淀粉粒 Starch grain	草酸钙簇晶 Ca-OC	
1	W01-1	+++	—	7~9	—	—	24	—	+	—
2	W01-86	++	++	12~14	—	+++	16	+++	—	+
3	W01-5	++	—	7~9	—	—	26	—	—	—
4	W01-23	+++	+++	10~12	+	+++	25	++	—	—
5	W01-97	—	—	13~15	—	++	25	++	—	—
6	W01-43	—	—	14~16	—	++	26	++	—	—
7	W01-38	+++	—	11~13	+	—	18	—	+	++
8	W01-81	+++	—	10~13	—	—	29	—	—	—
9	W01-80	—	—	11~13	—	++	17	++	—	—
10	W01-16	—	—	8~10	—	+	17	+	—	—
11	W01-95	+	++	11~13	—	+++	17	+++	—	—
12	W01-114	—	+++	10~13	—	+++	16	+++	—	—
13	W01-37	++	—	7~9	—	—	23	—	—	+
14	W01-104	+	+++	9~11	+	+++	12	+++	—	—
15	W01-18	++	—	10~13	—	—	33	—	—	—
16	W01-66	++	—	10~13	++	—	34	—	—	—
17	W01-45	—	—	11~13	—	—	31	—	—	—
18	W01-46	++	—	8~10	++	+	23	—	+	++
19	W01-64	+++	—	11~14	+	—	27	—	—	—
20	W01-34	++	—	11~13	—	—	26	—	—	—
21	W01-99	++	—	11~13	—	—	23	++	—	+
22	W01-94	—	—	9~12	++	—	29	—	—	—
23	W01-83	+	—	12~14	—	—	25	++	—	—
24	W01-100	—	—	10~12	++	—	31	—	—	—
25	W01-102	—	—	11~13	+	—	13	—	—	—

注:“Ca-OC”=草酸钙簇晶;“+”的数目=油细胞、淀粉粒、草酸钙簇晶的丰富程度或腺毛的多少;“—”表无或不明显。

Note: Ca-OC stands for cluster crystal of calcium oxalic acid; The number of “+” stands for plentiful degree of oil cells, starch grains, cluster crystal of calcium oxalic acid or glandular hairs; “—” stands for no or not distinctness.

晶存在,W01-97 髓部的薄壁细胞非常发达。以上结果表明,蕺菜属不同居群地下茎的解剖结构也有差异。

2.3 叶的解剖结构

蕺菜属叶的上表皮由一系列扁圆形或类圆形细胞组成,外被非腺毛及角质层。下表皮细胞较上表皮细胞稍小,上下表皮内为一列油细胞,类圆形。栅栏

组织为一列细胞,排列紧密;海绵组织类圆形,排列疏松,间有细胞散生,并可见草酸钙簇晶。主脉明显向下凸出,维管束外韧型,韧皮部中散有油细胞,导管较大,不规则散生(图版 I :D)。蕺菜属不同居群叶的比较解剖结构情况见表 5。观察得出,W01-64、W01-83、W01-102 下表皮油细胞中颗粒状物多于上表皮的,W01-1、W01-5 则相反,其余各居群上下表

皮油细胞中颗粒状物基本等同。蕺菜属不同居群叶的比较解剖结构见表 5。从表中可见, 叶中油细胞在 W01-1、W01-5、W01-81、W01-114、W01-104、W01-66、W01-94、W01-102 中居多, 叶肉组织中草酸钙含量在 W01-5、W01-23、W01-81、W01-45、W01-64、W01-100 中最丰富, 叶绿体在 W01-81、W01-114、W01-99 中最丰富。由此表明, 蕺菜属不同居群叶的解剖结构也存在差异。

3 结论与讨论

3.1 蕺菜属不同居群解剖结构的差异

3.1.1 峨眉蕺菜与蕺菜种间差异 本试验结果表明, 峨眉蕺菜与蕺菜营养器官的解剖结构, 种间差异

不明显。祝正银等(2001)在区分两种时, 主要依据茎叶颜色、花序长度、粗度、花的数目等。但吴卫等(2002a; 2002b)在同工酶和分子平上对鱼腥草种质资源进行的研究结果表明, 峨眉蕺菜与蕺菜亲源关系很近, 并认为峨眉蕺菜在新种划分及其标准上尚需探讨与商榷。本试验的观察结果在某种程度上也支持了这一看法。

3.1.2 峨眉蕺菜与蕺菜种内差异 本试验观察发现, 峨眉蕺菜的两个居群茎维管束数目约在 16~24 间, 茎上都被有腺毛, 外皮层薄壁组织中油细胞较多, 叶绿体丰富, 二者解剖结构比较相似。但蕺菜的各个居群间解剖结构差异较大。推测原因, 可能与蕺菜种内包含不同染色体数目的整倍体和非整倍体, 其遗传差异较大有关。

表 5 蕺菜属不同居群叶的解剖结构

Table 5 The anatomical structure of leaf in differential populations of *Houttuynia* Thunb.

序号 No.	居群号 Popula- tion No.	外皮层 油细胞 Exodermis oil cell	栅栏组织 Palisade tissue			海绵组织 Spongy tissue		主脉维管束 Chief vein's vascular bundle	表皮非腺毛 Epidermis not glandular hair
			排列 Arraying	叶绿体 Chloroplast	草酸钙簇晶 Ca-OC	叶绿体 Chloroplast	草酸钙簇晶 Ca-OC		
1	W01-1	+++	CC	++	—	++	—	S	—
2	W01-86	++	CL	++	—	++	+	S	—
3	W01-5	+++	CC	+	—	+	+++	M	—
4	W01-23	++	CC	+	—	+	+++	B	+++
5	W01-97	++	C	+	—	+	+	M	—
6	W01-43	+	CC	++	++	—	++	M	—
7	W01-38	++	CC	++	++	+	—	B	—
8	W01-81	+++	CC	+++	—	++	++	B	—
9	W01-80	++	CL	++	—	++	—	B	—
10	W01-16	—	VL	—	—	—	++	S	—
11	W01-95	++	CL	++	—	+	++	M	—
12	W01-114	+++	C	+++	++	++	++	M	—
13	W01-37	—	CC	++	—	—	+++	S	—
14	W01-104	+++	CC	+	—	+	—	S	—
15	W01-18	++	CL	+	—	+	—	B	—
16	W01-66	+++	CL	+	—	+	—	B	—
17	W01-45	++	VC	++	++	—	++	B	+++
18	W01-46	++	C	—	+	—	—	B	++
19	W01-64	—	C	+	—	+	++	M	—
20	W01-34	—	CC	+	+	—	—	M	—
21	W01-99	++	VC	+++	—	++	++	M	—
22	W01-94	+++	CL	+	—	+	—	B	—
23	W01-83	++	CL	++	—	+	—	M	—
24	W01-100	++	CL	—	+++	—	+++	B	—
25	W01-102	+++	C	+	+	+	++	M	—

注: “Ca-OC”=草酸钙簇晶; “+”的数目=油细胞、叶绿体、草酸钙簇晶的丰富程度或腺毛的多少; “—”无或不明显; “C”=紧密; “VC”=很紧密; “CC”=较紧密; “L”=疏松; “VL”=很疏松; “CL”=较疏松; “B”=大; “M”=中等; “S”=小。 Note: Ca-OC stands for cluster crystal of calcium oxalic acid; The number of “+” stand for plentiful degree oil cells, chloroplast, cluster crystal of calcium oxalic acid or glandular hairs; “—” stand for no or not distinctness; C, L, B, M, S means that compact, loose, big, middle, small respectively; VC means that very compact; CC means that comparatively compact; VL means that very loose; CL means that comparatively loose.

3.2 截菜属不同居群间解剖结构的差异与染色体数目的关系

吴卫等(2003)研究表明,截菜染色体数目不恒定,具有多种不同的染色体数目。本试验发现,根初生木质部束为二原型的居群,其染色体数目为 36 或 54 条,三原型的染色体数目大都在 50 条以上,四原型的则在 80 条以上。即随着染色体数目增加,根初生木质部束总体呈上升趋势。但其它解剖结构的差异与染色体数相关程度不大。

3.3 人工种和野生种间维管束数目的差异

试验所用的 9 个人工栽培种,其维管束数目较野生种有减少的趋势,这可能与人工栽培后,肥水条件的改善有关。

3.4 “油细胞”的探讨

油细胞分布于茎和叶中分布的外皮层细胞,细胞较大,内含黑褐色的颗粒状物。本研究发现,在分布方面,茎中油细胞分布在皮层和髓中,叶中则分布于叶片的表皮层中;在数量方面,茎的皮层和髓中最多,叶的表皮层中的油细胞其次,根中无油细胞分布。关于油细胞,有许多学者曾作过研究。张遂申等(1982)认为其是特化的“泡状分泌细胞”,初庆刚等(1998,1999)在研究秦岭木姜子油细胞的分布和结构中指出,油细胞具木栓质化的细胞壁层,含有丰富的油滴而与周围的细胞不同,而且指出油细胞是一种原始的特征。Millington(1950)指出由于季节、环境的变化会影响一个种中油细胞的大小和丰富程度。该处是否是鱼腥草主要药用成分的合成或贮藏地,也有待进一步作组织化学鉴定。胡正海等(1998)在对漆树乳汁道的结构研究中发现,树皮内单位面积中乳汁道数量多、腔道直径大和石细胞群层数少者,其生漆产量高,反之则产量低。因此,他认为在选育漆树优良品种工作中,树皮内乳汁道的直径和数量、石细胞群的层数,可以作为预测漆树品种产漆量高低的一个指标。这项指标在推广应用已取得了明显的经济效益。本试验结果表明,鱼腥草不同居群各营养器官中油细胞数量不同。截菜属营养器官中油细胞的直径和数量是否可作为选育优质截菜新品种的一个指标,值得进一步探讨,我们将在以后的试验中进行重点研究。

参考文献:

陈焕镛. 1964. 海南植物志(第一版)[M]. 北京: 科学出版社, 338.

- Chu QG(初庆刚), Hu ZH(胡正海). 1998. Studies on the distribution and structure of oil cells in *Litsea tsinglingensis*(秦岭木姜子油细胞的分布和结构研究)[J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*(西北植物学报), 18(3): 356—360.
- Chu QG(初庆刚), Hu ZH(胡正海). 1999. Comparative anatomy of oil cells and mucilage cells in the leaves of the Lauraceae in China(中国樟科植物叶中油细胞和粘液细胞的比较解剖研究)[J]. *Acta Phytotaxonomica Sinica*(植物分类学报), 37(6): 529—540.
- Hao XY(郝小燕), Li L(李 零), Ding ZH(丁智慧), et al. 1995. Analysis of essential oil from *Houttuynia cordata* in Guizhou(黔产野生鱼腥草挥发油成分分析)[J]. *Acta Botanica Yunnanica*(云南植物研究), 17(3): 350—352.
- Hu ZH(胡正海), Zhao GF(赵桂仿). 1998. Studies on the structure regularities of laticiferous canals and their applications of *Rhus verniciiflua*(漆树乳汁道的结构规律及其应用)[J]. *Journal of Chinese Lacquer*(中国生漆), 17: 1—13.
- Liang HX(梁汉兴). 1991. Karyomorphology of Gymnotheca and Phylogeny of four genera in Saururaceae(裸蒴属的核型及三白草科四属间系统的探讨)[J]. *Acta Botanica Yunnanica*(云南植物研究), 13(3): 303—307.
- Liang HX(梁汉兴). 1992. Study on the pollen morphology of Saururaceae(三白草科花粉形态研究)[J]. *Acta Botanica Yunnanica*(云南植物研究), 14(4): 401—404.
- Liang HX(梁汉兴). 1994. On the systematic significance of floral organogenesis in Saururaceae(三白草科花部发育及系统学意义)[J]. *Acta Phytotaxonomica Sinica*(植物分类学报), 32(5): 425—432.
- Liang HX(梁汉兴). 1995. On the evolution and distribution in Saururaceae(论三白草科的系统演化和地理分布)[J]. *Acta Botanica Yunnanica*(云南植物研究), 17(3): 255—267.
- Masamichi Takashi. 1986. Microsporogenesis in a parthenogenetic species, *Houttuynia cordata* Thunb. (Saururaceae)[J]. *Bot Gaz*, 147(1): 47—54.
- Meng SW(孟少武), Liang HX(梁汉兴). 1997. Comparative embryology on Saururaceae(三白草科的比较胚胎学研究)[J]. *Acta Botanica Yunnanica*(云南植物研究), 19(1): 67—74.
- Meng SW(孟少武), Li DZ(李德铎), Liang HX(梁汉兴). 2001. The phylogeny of Saururaceae based on

5. 8S rDNA Sequences(基于 5. 8SrDNA 序列论三白草科的系统发育)[J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), **23**(3): 309—312.
- Millington WF, Gunckel JE. 1950. Structure and development of the vegetative shoot of *Liriodendron tulipifera* L. [J]. *Amer J Bot*, **37**: 326—335.
- Quibell CH. 1941. Floral anatomy and morphology of *anemopsis californica*[J]. *Bot Gaz*, **102**(4): 749—758.
- Tucker SC. 1975. Floral development in *Sauveueus cernuus*. 1. Floral initiation and stamen development[J]. *Amer J Bot*, **62**(9): 933—1 007.
- Tucker SC. 1981. Inflorescence and floral development in *Houttuynia cordata* (Saururaceae)[J]. *Amer J Bot*, **68**: 1 017—1 032.
- Wei SC(魏世超), Xu LJ(徐丽君), Zeng Q(曾勤), et al. 1999. Study on inclusion complex of decanoyl acetaldehyde β -cyclodextrin(鱼腥草 β -环糊精包含物的研究)[J]. *Chin Pharm J* (中国药学杂志), **34**(3): 167—169.
- Wu W(吴 卫), Zheng YL(郑有良), Chen L(陈 黎), et al. 2002a. Isozymes variations among the germplasm resources of *Houttuynia* in Sichuan(川产鱼腥草种质资源的同工酶分析)[J]. *Journal of Chinese Medicinal Materials* (中药材), **25**(10): 695—698.
- Wu W(吴 卫), Zheng YL(郑有良), Chen L(陈 黎), et al. 2002b. RAPD analysis on the germplasm resources of *Herba Houttuyniae* (鱼腥草种质资源的 RAPD 分析)[J]. *Acta Pharmaceutica Sinica* (药理学报), **37**(12): 986—992.
- Wu W(吴 卫), Zheng YL(郑有良), Chen L(陈 黎), et al. 2003. Variations of chromosome number and cytotoxicity of *Houttuynia cordata* Thunb. from China(国产蕺菜的染色体数目变异及核穿壁现象)[J]. *Acta Phytotaxonomica Sinica* (植物分类学报), **41**(3): 245—257.
- Zhang SS(张遂申), Wang Y(王勇). 1982. Preliminary study on the anatomy of Chinese Saururaceae(中国三白草科的解剖学初步研究)[J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica* (西北植物研究), **2**(2): 105—111.
- Zhu ZY(祝正银), Zhang SL(张士良). 1998. A new species of *Houttuynia* medicinal plants in Emeishan(峨眉山蕺菜属药用植物一新种)[J]. *Bull Bot Res* (植物研究), **15**(4): 104.
- 583.
- Shaw AJ, Goffinet B. 2000. Molecular evidence of reticulate evolution in the peatmoss (*Sphagnum*), including *S. ehyalinum* sp. nov.[J]. *The Bryophyte*, **103**(2): 357—374.
- So ML, Grolle R. 2000. Description of *Plagiochila detecta* sp. nov. (Hepaticae) from east Asia based on morphological and RAPD evidence[J]. *Nova Hedwigia*, **71**(3~4): 387—393.
- Stenoien HK, Flatberg KI. 2000. Genetic variability in the rare Norwegian peat moss *Sphagnum troendelagicum*[J]. *The Bryophytes*, **103**(4): 794—801.
- Wang T(王 艇), Zhu JM(朱建明), Shu YJ(苏应娟), et al. 2000. PCR-RFLP analysis of *rbcL* gene in some bryophytes(部分苔藓植物 *rbcL* 基因 PCR-RFLP 分析)[J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin* (西北植物学报), **20**(6): 968—973.
- Wei JZ, Campbell WF, Wang RC. 1997. Genetic variability in Russian wild-rye (*Psathyros-tachys juncea*) assessed by RAPD[J]. *Genetic Resources and Crop Evolution*, **44**: 117—125.
- Wei JZ, Wang RC. 1997. Genome-and species-specific markers and genome relationships of diploid perennial species in Triticeae based on RAPD analyses[J]. *Genomy*, **38**: 1 230—1 236.
- Zhou YH(周永红), Zheng YL(郑有良), Yang JL(杨俊良), et al. 2000. Relationships among *Kengyilia* species assessed by RAPD markers(利用 RAPD 分子标记评价仲彬草属的种间关系)[J]. *Acta Phytotaxonomica Sinica* (植物分类学报), **38**(6): 515—521.
- Zou YP(邹喻苹), Wang XQ(汪小全), Lei YD(雷一丁), et al. 1994. Extraction and identification of total DNA in several rare plants and their close relative populations(几种濒危植物及其近缘类群总 DNA 的提取与鉴定)[J]. *Acta Botanica Sinica* (植物学报), **36**(7): 580—586.
- Zouhair R, Corradini P, Defontaine A, et al. 2000. RAPD markers for genetic differentiation of species within *Polytrichum* (Polytrichaceae, Musci)[J]. *Taxon*, **49**: 217—229.

(上接第 428 页 Continue from page 428)