

灯盏花的研究进展

邱璐^{1,2}, 瞿礼嘉², 虞泓³, 罗春梅⁴, 韩翠丽^{2,5}, 刘爱民^{4*}

(1. 楚雄师范学院, 云南 楚雄 675000; 2. 北京大学生命科学院 蛋白质工程及基因工程国家重点实验室, 北京 100871;
3. 楚雄农业学校, 云南 楚雄 675000; 4. 云南大学, 云南 昆明 650091; 5. 山东师范大学, 山东 济南 250014)

摘要: 对灯盏花的形态学特征、生理生态特性、遗传学特征、生物化学特征、分子生物学特征进行了较为全面的综述。灯盏花为多年生草本植物, 株高 20~40 cm。为阳生植物, 日中性植物, 对春化作用不敏感, 其光合作用在晴天为“双峰”曲线。灯盏花为二倍体植物, 有染色体 18 条, 染色体组实际长度约为 6.98 μm 。主要含有黄酮、吡喃酮、倍半萜、咖啡酸酯、酚酸类等 50 多种化合物, 其活性成分主要为灯盏乙素。对灯盏花的 14 个居群进行了 dDNA-ITS 测序, 结果无显著差异。

关键词: 形态学特征; 生理生态特性; 遗传学特征; 生物化学特征; 分子生物学特征

中图分类号: R282 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2670(2005)01-0141-04

Advances in studies on *Erigeron breviscapus*

QIU Lu^{1,2}, QU Lijia², YU Hong³, LUO Chunmei⁴, HAN Cuili^{2,5}, LIU Aimin⁴

(1. Chuxiong Normal University, Chuxiong 675000, China; 2. National Key Laboratory of Protein Engineering and Plant Genetics Engineering, College of Life Science, Peking University, Beijing 100871, China;
3. Chuxiong Agricultural School, Chuxiong 675000, China; 4. Yunnan University, Kunming 650091, China; 5. Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

Key words: morphologic characteristics; physiology and zoology characteristics; genetic characteristics; biochemical characteristics; molecular biological characteristics

灯盏花又名灯盏细辛, 为菊科飞蓬属植物短葶飞蓬 *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand-Mazz. 的全草, 主要分布于我国西南部云南、广西、四川、贵州、西藏等地, 其性寒, 味微苦、甘温辛, 具有散热解表、活血化痰、通经活络、舒经治瘫、祛风除湿、消炎止痛等功效, 在临床上对心、脑血管疾病具有特殊疗效, 已收入《中华人民共和国药典》。自 1979 年以来灯盏花已被制成针剂、药片应用于临床, 但对灯盏花的功效的进一步研究和大规模开发始于 20 世纪 80 年代后期。目前灯盏花已被列为云南省重点开发中药材, 云南省每年需购 1 000 t 的灯盏花, 云南省楚雄州、红河州、丽江等地区已对灯盏花进行大规模研发。由于灯盏花的自然分布有限, 加之近几年对灯盏花的大规模开发, 野生灯盏花已非常稀少, 在野生状态下已很难找到成片分布的灯盏花。现对灯盏花的形态学特征、生理生态特性、遗传学特征、生物化学特征、分子生物学特征进行概述。

1 灯盏花的形态学特征

灯盏花为多年生草本植物, 株高 20~40 cm, 根粗壮发达, 茎纤细, 叶基生, 形成莲座状。基生叶椭圆形, 长 3~5 cm, 宽 1.2~1.5 cm, 有毛。茎生叶长椭圆形, 长 2 cm, 宽 0.6 cm。头状花序, 顶生, 直径 1~1.5 cm, 边缘为紫色舌状花冠, 中央为黄色管状花冠。每个果序有果 280~400 枚, 其中

60%~65% 为成熟度较好的种子^[1]。瘦果, 长 2 mm, 具有白色冠毛, 风力传播, 千粒重 0.15~0.17 g。笔者对灯盏花进行研究, 发现灯盏花大多为二年生草本, 少有三年生。其边缘花冠除紫色外, 还有黄色、蓝色、粉白色。

2 灯盏花的生理生态特性

2.1 光合速率: 野生灯盏花生长在海拔 1 200~3 500 m 的中山、亚高山开阔山坡草地和林缘。其光合作用在晴天为“双峰”曲线, 具明显的“午睡”现象, 9:00 时达第 1 高峰, 光合速率为 19.3 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ (幼苗期)、19.8 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ (开花期)。13:00 时光合作用降到“午睡”低谷, 光合速率为 11.8 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ (幼苗期)、7.0 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ (开花期)。“午睡”严重抑制了灯盏花的光合作用。17:00 时出现第 2 个高峰, 光合速率为 16.4 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ (幼苗期)、14.4 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ (开花期)。对光合速率的变化与光合有效辐射、气温、空气湿度、空气中 CO_2 的日变化进行相关性分析, 发现灯盏花在强光下的光抑制现象与空气湿度低、气温高、植物失水有密切关系。因此, 灯盏花的最适环境是光照充足、气温不高、空气湿度大的环境, 其自然生境是空气湿度高的山坡草地。这与灯盏花野生状态下在海拔 3 000~3 300 m 比在低海拔 1 800 m 的种群大、群落中的多度、优势度高相吻合^[2]。

2.2 光补偿点与光饱和点: 灯盏花上午的光补偿点为 16

* 收稿日期: 2004-03-27

作者简介: 邱璐(1965—), 女, 高级讲师, 硕士, 主要从事教学及中药材组织培养和转基因科研工作。

$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 光饱和点为 $1\ 000\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 中午光补偿点为 $30\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 光饱和点为 $2\ 000\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ^[2]。因此, 灯盏花光补偿点与光饱和点较高, 为阳生植物, 野生状态下在阳坡或开阔地有成片分布, 阴坡及林下零星分布。

2.3 光周期: 对灯盏花进行研究发现, 灯盏花一年四季均能开花, 对日照没有严格要求, 为日中性植物。

2.4 春化作用: 灯盏花生长的温度范围为 $6\sim 30\ ^\circ\text{C}$, 最适温度 $25\ ^\circ\text{C}$, 为了减少呼吸消耗, 在生产中常低于该温度, 一般 $20\sim 24\ ^\circ\text{C}$ 较适宜。对灯盏花进行研究发现, 灯盏花对春化作用不敏感。

2.5 水分代谢: 灯盏花为草本植物, 整个生长期需求大量的水分, 缺水将严重降低灯盏花的光合能力, 严重影响灯盏花的生物产量和抗性。但灯盏花不耐涝。

2.6 矿质代谢: 野生灯盏花生长在疏松、富含腐殖质的肥沃土壤中。在人工栽培条件下, 需深耕, 多施有机肥。

另外灯盏花要求良好的通风透气条件, 充足的氧气及 CO_2 有利于光合作用的进行和抗性的提高。目前已发现云南灯盏花具线虫病^[3]。

3 灯盏花的遗传学特征

3.1 染色体: 灯盏花的核型公式为: $2n = 2x = 18 = 6m + 10sm (2SA\ T) + 2st$ 。灯盏花为二倍体植物, 有染色体 18 条, 染色体长度范围为 $0.51\sim 0.92\ \mu\text{m}$, 染色体组实际长度约为 $6.98\ \mu\text{m}$, 染色体长度比为 1.79, 为极小的染色体^[4]。种群基因分化系数为 $G_{st} = 0.279\ 8$ ^[4], 即灯盏花遗传变异中 27.98% 存在于种群间, 72.02% 存在于种群内, 因此灯盏花以异花授粉为主。

3.2 有性繁殖: 灯盏花以种子、分株及组培苗进行繁殖。其种子萌发率较低, 仅为 30%~40%, 且种子贮藏 1 年后发芽率明显降低。种子发芽温度 $15\sim 30\ ^\circ\text{C}$, 最适温度 $25\ ^\circ\text{C}$ 。一般 3~10 月播种, 出苗后靠腋芽萌发增殖, 冬季不倒苗。灯盏花在云南一年四季均能开花, 一般盛花期 4~6 月, 7~10 月果熟^[1]。由于灯盏花种子较小, 具冠毛, 容易飞散, 采收困难, 加之种子萌发率较低, 给大规模种植带来困难。

3.3 无性繁殖: 目前灯盏花通过组培苗进行人工繁殖。采用 $\text{MS} + \text{BA}\ 7.0\ \text{mg/L} + \text{IAA}\ 10.0\ \text{mg/L}$ 培养愈伤组织; 采用 $\text{MS} + \text{KT}\ 5.0\ \text{mg/L} + \text{IAA}\ 0.5\ \text{mg/L}$ 进行增殖培养; 采用 $1/2\text{MS} + \text{NAA}\ 0.5\ \text{mg/L} + \text{IAA}\ 0.1\ \text{mg/L}$ 进行生根培养。以上培养基均加蔗糖 3%, 琼脂 $9.0\ \text{g/L}$ 。pH 值 5.8, 培养温度 $20\sim 24\ ^\circ\text{C}$, 光照强度 $1\ 000\sim 1\ 500\ \text{lx}$, 光照时间 $10\sim 14\ \text{h/d}$ ^[5]。另外灯盏花以腋芽萌发的方式增殖植株, 可通过分株进行繁殖, 但分株繁殖植株易感病, 可操作性差。

4 灯盏花的生物化学特征

现已从灯盏花中分离鉴定出黄酮、吡喃酮、倍半萜、咖啡酸酯、酚酸类化合物 50 多种, 目前仍不断有新的成分被分离出来。已分离鉴定的成分如下: 灯盏乙素 (scutellarin)、灯盏甲素、5,6,4-三羟基黄酮-7-O- βD -半乳糖醛酸苷、黄芩素-7-O- βD -吡喃葡萄糖苷、黄芩素、3-羟基-7-甲氧基黄芩素、芹

菜素、3,5,6,7,4-五羟基黄酮、5,7,4-三羟基双氢黄酮、焦袂康酸、苕蓉亭、异苕蓉亭、咖啡酸乙酯、咖啡酰氧基环己甲酸甲酯、3,4-二羟基苯甲酸、对羟基苯甲酸、肉桂酸、对甲氧基肉桂酸、咖啡酸甲酯、5,4-二羟基黄酮-7-O- βD -吡喃葡萄糖醛酸丁酯、3,5-二甲氧基苯甲酸-4-O- βD -吡喃葡萄糖苷、1-O-甲基-3,5-O-双咖啡酰基奎宁酸甲酯、5-O-咖啡酰基奎宁酸丁酯、1-羟基-2,3,5-三甲氧基吡喃酮、1-(2- β -吡喃酮)-6-咖啡酰基- αD -吡喃葡萄糖苷、3,4-二羟基肉桂酸、 α -甲氧基- β -吡喃酮、豆甾醇、豆甾醇-3-O- βD -吡喃葡萄糖苷、 β -豆甾醇、胡萝卜苷等^[6~16]。

灯盏花的活性成分主要为灯盏乙素, 在干药材中约为 $5.7\ \text{mg/g}$ ^[17]。灯盏甲素、1-O-甲基-3,5-O-双咖啡酰基奎宁酸甲酯、1-(2- β -吡喃酮)-6-咖啡酰基- αD -吡喃葡萄糖苷也有一定的活性作用。

目前灯盏乙素的生物合成机制还未研究清楚, 但已能人工合成。灯盏乙素的人工合成分为 2 个步骤: 第 1 步合成 5,6,7,4-四乙酰氧基黄芩素; 第 2 步合成灯盏乙素。Zempli 等用 2,5-二羟基-4,6-二甲氧基苯乙酮和对羟基苯基醛进行羟醛缩合反应成环, 并在光照条件下溴化, 碱性条件脱溴化氢成黄芩素。但反应复杂、成本高, 反应总回收率仅 4%。Yasuok 等用 3,4,5-三甲氧基苯酚和对甲氧基苯炔乙酸为原料进行不饱和环合成, 再乙酰化得到 5,6,7,4-四乙酰氧基黄芩素, 但回收率仅 3%。崔建梅等用 2-二羟基-4,5,6-甲氧基苯乙酮和对甲氧基苯甲酰氧为原料合成 5,6,7,4-四乙酰氧基黄芩素, 回收率为 60%。由于人工合成灯盏乙素成本高、效率低, 尚未应用于生产^[18]。

5 灯盏花的分子生物学特征

物种是影响中药材质量的主要因素, 对核糖体内转录间隔区 (rDNA-ITS) 序列进行分析对近缘种的系统发育及准确鉴定有着重要意义。高等植物的核糖体是由重复单位串联组成, 每个单位包括编码区和内转录间隔区, 编码区包括 18S, 5.8S 和 26S 基因, 序列高度保守; 编码区之间为内转录间隔区 (internal transcribed space, ITS), 依顺序分为第 1 转录间隔区 (ITS1) 和第 2 转录间隔区 (ITS2), ITS 序列的进化速度较快, 并与近缘种进化速度相一致^[19]。云南因茂生物技术实验室对云南灯盏花的 14 个居群进行了 rDNA-ITS 测序, 结果 14 个居群无显著差异。

5.1 灯盏花 AY370894 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370894, 编号 Y29, 取自中国云南昆明小哨, rDNA-ITS 含 662 bp, 含 149a, 161c, 162g, 150t。其中 1~253 bp 为 ITS1; 254~418 bp 为“5.8S rRNA”; 419~622 bp 为 ITS2。序列如下:

1	TCGAACCTG	CAAA GCA GAA	CGACCCGCGA
	ACATGTTAAA	ACAACCA TGC	CA GGA TGCA T
61	CGA GCA TCCG	TTCGA TCGTT	CTGGCACACC
	GTTGA TGTGC	CTGCCTA GTT	GGCCCAACGG
121	GTCA TCTTGG	TGGTCGC TTT	GACGTAA CAA
	AACCA GGAC	GGGA TGTGC	CAA GGAA CTT
181	TAAA TTGAA G	AA TTGCCCA T	CCCA TGAA GT

CCC GTTCGCG GTGTCTCAT GGGGTTTGGC
 241 ATCTTTGTAA TCACAAACGA CTCTCGGCAA
 CGGATA TCTC GGCTCACGCA TCGATGAA GA
 301 ACGTAGCAA ATGCGA TACT TGGTGTGAAT
 TGCA GAA TCC CGTGAA CCA T CGA GTTTTTG
 361 AACGCAAGTT GCGCCCGAA G CCA TTTGGCT
 GAGGGCACGT CTGCCTGGGC GTCACGCA TC
 421 GCGTCGCTCC CACCA TTTT CTTTGGGA TG
 CTTGGCTGGG AGCGGATAT TGGCTCCCGT
 481 TATAACCGAG CGGTTGCCA AAA TAAAA GC
 ACCTCTTGAC GGGCGCAA GA CTATTGGTGA
 541 GAAAACCATG AAATTTGTTG CGTGTCTCGT
 CAAAA GGTTG CCGAA TTGAC CCAACGCGTT
 601 GTCTTTTGAT GACGCTTCGA CT

5.2 灯盏花 AY370895 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370895, 编号 YA 1, 取自中国云南红河新平, 含 622 bp, 含 149a, 161c, 162g, 150t。其中 1-253 bp 为 ITS1; 254~ 417 bp 为“5 S rRNA”; 418~ 622 bp 为 ITS2。序列同灯盏花 AY370894。

5.3 灯盏花 AY370896 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370896, 编号 YB 13, 取自中国云南文山, 含 622 bp, 含 149 a, 161 c, 162 g, 150 t。其中 1~ 253 bp 为 ITS1; 254~ 417 bp 为“5 S rRNA”; 418~ 622 bp 为 ITS2。序列同灯盏花 AY370894。

5.4 灯盏花 AY370897 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370897, 编号 YE 6, 取自中国云南丽江, 含 622 bp, 含 148 a, 161 c, 163 g, 150 t。其中 1~ 253 bp 为 ITS1; 254~ 417 bp 为“5 S rRNA”; 418~ 622 bp 为 ITS2。序列同灯盏花 AY370894。

5.5 灯盏花 AY370898 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370898, 编号 YF 6, 取自中国云南丽江, 含 622 bp, 含 148 a, 161 c, 163 g, 150 t。其中 1~ 253 bp 为 ITS1; 254~ 417 bp 为“5 S rRNA”; 418~ 622 bp 为 ITS2。序列同灯盏花 AY370894。

5.6 灯盏花 AY370899 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370899, 编号 YG 6, 取自中国云南丽江, 含 622 bp, 含 148 a, 160 c, 163 g, 151 t。其中 1~ 253 bp 为 ITS1; 254~ 417 bp 为“5 S rRNA”; 418~ 622 bp 为 ITS2。序列同灯盏花 AY370894。

5.7 灯盏花 AY370900 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370900, 编号 Y 16, 取自中国云南绿劝, 含 622 bp, 含 149 a, 161 c, 162 g, 150 t。其中 1~ 253 bp 为 ITS1; 254~ 417 bp 为“5 S rRNA”; 418~ 622 bp 为 ITS2。序列同灯盏花 AY370894。

5.8 灯盏花 AY370901 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370901, 编号 YJ 6, 取自中国云南绿劝九龙, 含 622 bp, 含 149 a, 160 c, 162 g, 150 t。其中 1~ 253 bp 为 ITS1; 254~ 417 bp 为“5 S rRNA”; 418~ 622 bp 为 ITS2。序列同灯盏花 AY370894。

5.9 灯盏花 AY370902 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370902, 编号 YP 6, 取自中国云南腾冲, 含 622 bp, 含 148 a, 161 c, 163 g, 150 t。其中 1~ 253 bp 为 ITS1; 254~ 417 bp 为“5 S rRNA”; 418~ 622 bp 为 ITS2。序列同灯盏花 AY370894。

5.10 灯盏花 AY370903 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370903, 编号 YQ 5, 取自中国云南腾冲, 含 622 bp, 含 148 a, 161 c, 162 g, 150 t。其中 1~ 253 bp 为 ITS1; 254~ 417 bp 为“5 S rRNA”; 418~ 622 bp 为 ITS2。序列同灯盏花 AY370894。

5.11 灯盏花 AY370904 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370904, 编号 YS 6, 取自中国云南腾冲, 含 622 bp, 含 148 a, 161 c, 163 g, 150 t。其中 1~ 253 bp 为 ITS1; 254~ 417 bp 为“5 S rRNA”; 418~ 622 bp 为 ITS2。序列同灯盏花 AY370894。

5.12 灯盏花 AY370905 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370905, 编号 YU 6, 取自中国云南腾冲, 含 622 bp, 含 148 a, 161 c, 163 g, 150 t。其中 1~ 253 bp 为 ITS1; 254~ 417 bp 为“5 S rRNA”; 418~ 622 bp 为 ITS2。序列同灯盏花 AY370894。

5.13 灯盏花 AY370906 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370906, 编号 Yv 6, 取自中国云南腾冲, 含 622 bp, 含 148 a, 161 c, 163 g, 150 t。其中 1~ 253 bp 为 ITS1; 254~ 417 bp 为“5 S rRNA”; 418~ 622 bp 为 ITS2。序列同灯盏花 AY370894。

5.14 灯盏花 AY370907 rDNA-ITS 测序: 灯盏花 AY370907, 编号 YX 19, 取自中国云南文山丘北, 含 622 bp, 含 149 a, 161 c, 162 g, 150 t。其中 1~ 253 bp 为 ITS1; 254~ 417 bp 为“5 S rRNA”; 418~ 622 bp 为 ITS2。序列同灯盏花 AY370894。

6 结语

目前灯盏花已投入大规模的人工栽培之中, 但种子少, 价格高, 栽培技术难度大, 植株受伤感病死亡率高, 植株生物产量低, 有效成分含量低, 缺少优良品种和较为成熟的栽培技术, 严重制约了灯盏花的发展。为了保护野生灯盏花, 促进灯盏花的可持续发展, 更好的研发灯盏花中药材资源, 有必要对灯盏花的生理、生态、生化、遗传、病害、虫害等作深层次的研究, 解决灯盏花人工栽培种植的技术问题。同时有必要对灯盏花的基因结构、基因调控及转基因进行研究(灯盏花的基因结构、基因调控及转基因研究在国内外尚无报道), 进一步研发抗性强、有效成分含量高、生长优势强的优良品种。

References

[1] Yu H Y, Chen Z L. Study on artificial culture of *Erigeron breviscapus* [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 2002, 24 (3): 115-120.
 [2] Su W H, Zhang G F, Wang C Y, et al. preliminary studies on the physiological ecology of photosynthesis of *Erigeron breviscapus* [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究); 2001, 23 (2): 142-145.
 [3] Hu XQ, Lu J F, Lin L F, et al. Discovery of shortscape fleabance root-knot disease in Yunnan [J]. *J Yunnan Agric Univ* (云南农业大学学报), 2003, 18(3): 317-326.

- [4] Feng D X, Chen B, Dang C L, *et al.* Karyotype and allozyme analyses of three population of *Erigeron breviscapus* from Yunnan [J]. *A cta B ot Yunnan* (云南植物研究), 2002, 24 (6): 754-758.
- [5] Yang Y W, Qian Z G. The first step research of tissue culture on *Erigeron breviscapus* [J]. *J Yunnan Coll Tradit Chin Med* (云南中医学院学报), 2002, 25(20): 12-13.
- [6] Zhang W D, Chen W S, Wang Y H, *et al.* Studies on the flavone glycosides from the extract of *Erigeron breviscapus* [J]. *A cta B ot Yunnan* (云南植物研究), 2000, 31(8): 565-566.
- [7] Chen B, Li B G, Zhang G L. Glycosides from *Erigeron breviscapus* [J]. *A cta B ot Sin* (植物学报), 2002, 44(3): 344-348.
- [8] Zhang W D, Ha T B T, Chen W S, *et al.* Two new glycosides from *Erigeron breviscapus* [J]. *J Chin Pharm Sci*, 2000, 9: 122-124.
- [9] Zhang W D, Chen W S, Wang Y H *et al.* Studies on flavone constituents of *Erigeron breviscapus* [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2000, 25(9): 536-537.
- [10] Zhang W D, Kong D Y, Li H T, *et al.* Study on chemical constituents of *Erigeron breviscapus* (I) [J]. *Chin J Pharm* (中国医药工业杂志), 1998, 29(1): 498-499.
- [11] Zhang W D, Kong D Y, Li H T, *et al.* Study on chemical constituents of *Erigeron breviscapus* (II) [J]. *Chin J Pharm* (中国医药工业杂志), 1998, 29(12): 5534-5535.
- [12] Zhang W D, Kong D Y, Li H T, *et al.* Study on chemical constituents of *Erigeron breviscapus* (III) [J]. *Chin J Pharm* (中国医药工业杂志), 2000, 31(8): 347-348.
- [13] Zhang W D, Chen W S, Wang Y H, *et al.* Isolation and identification of two new compounds from *Erigeron breviscapus* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2001, 26(10): 689-690.
- [14] Zhang W D, Ha T B T, Chen W S, *et al.* Study on the structure and activity of new phenolic acid compounds from *Erigeron breviscapus* [J]. *A cta Pharm Sin* (药学学报), 2001, 36(5): 360-363.
- [15] Zhang W D, Chen W S, Wang Y H, *et al.* New alkaloid isolated from *Fritillaria Pallidiflore* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2001, 32(7): 577-579.
- [16] Zhang W D, Chen W S, Kong D Y, *et al.* Study on the chemical constituents of *Erigeron breviscapus* [J]. *A cad J Second Mil Med Univ* (第二军医大学学报), 2000, 21(10): 914-916.
- [17] Rao Y, Wei H Z, Wang Y M, *et al.* Determination of scutellarin in *Erigeron breviscapus* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2002, 33(9): 796-798.
- [18] Cui J M, Wu S. The advance on the research of breviscapine [J]. *Nat Prod Res Dev* (天然产物研究与开发), 2003, 15(3): 255-258.
- [19] Zeng M, Ma Y J, Zheng S Q, *et al.* Studies on ribosomal DNA sequence analyses of *Radix puerariae* and its sibling species [J]. *Chin Pharm J* (中国药理学杂志), 2003, 38(3): 173-175.

绞股蓝生物学的研究进展

刘世彪^{1,2}, 胡正海^{1*}

(1. 西北大学植物研究所, 陕西 西安 710069; 2. 吉首大学生态研究所, 湖南 吉首 416000)

绞股蓝 *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino 为葫芦科绞股蓝属内分布最广、资源最丰富的主要药用植物种类。自 20 世纪 70 年代以来, 从该种植物中分离出了 84 种绞股蓝皂苷, 其中 6 种与人参皂苷的结构完全相同, 具有调血脂、抗衰老、抗肿瘤等多种生理功效, 由此引发了对绞股蓝植物的科研和开发热潮。现综述近 10 年来有关绞股蓝生物学方面的研究进展, 以为绞股蓝的规范化栽培和开发利用提供科学依据。

1 绞股蓝的植物学特征

绞股蓝为草质藤本植物, 具有攀援性。根系为由不定根组成的须根系。根的初生结构由表皮、皮层和中柱构成, 木质部 2~4 原型, 具凯氏带, 次生结构中栓内层较厚。茎有地上茎和地下茎之分。地上茎细柔, 具槽纹, 五棱形富韧性, 无毛或被短柔毛。具卷须, 生于叶腋, 顶端多分二叉。由表皮、皮层、维管柱和髓构成, 双韧型维管束, 排成两圈, 外圈 5 个, 内圈 4~5 个, 周围纤维连成一环。地下老茎圆柱形, 周围纤维呈不连续环状, 维管束具次生木质部和次生韧皮部, 排成一圈, 外生韧皮部明显, 木质部发达, 导管直径 20~155 μm, 髓射线较宽, 髓射线及髓薄壁细胞内含淀粉。茎触地处长出不定根。鸟足状复叶 5~7 片, 背腹型结构, 不等型气孔器, 叶柄具 5 束维管束, 进入小叶时分为 7~9 束^[1]。不同产地的绞

股蓝类群, 其小叶数、小叶的形状及大小存在着变异^[2]。随着生态条件不同, 叶肉栅栏组织和海绵组织的分化程度不同, 叶表皮形态也不同, 生长在较干燥环境中的种群, 叶片在控制水分散失方面的结构发育得比较完善, 而在空气湿度较大环境中的种群, 由于控制水分散失的能力差, 只能分布在极有限的区域中^[3]。

应用组织化学定位技术, 发现绞股蓝皂苷主要分布在营养器官的同化组织及韧皮部薄壁细胞中, 厚角组织、表皮和周皮的栓内层也有少量分布, 其相对含量为叶>茎>根; 在年生长周期中, 以开花期的皂苷含量最高^[1,4]。超微结构观察到, 低温下细胞叶绿体基粒消失, 皂苷可能通过光合作用形成原初产物, 贮存在液泡内, 但细胞液泡内的电子致密体初步证明只是一种蛋白质^[5]。

绞股蓝雌雄异株, 花单性。花梗只有 1 条中央维管束, 中央维管束进入雌蕊或雄蕊时分枝。花瓣的上、下表皮都有膨大的泡状细胞和泡状毛。雄花花药壁的发育为 DAVIS 的双子叶型, 分泌型绒毡层, 花粉母细胞减数分裂同时形成四分体, 四分体中小孢子排列成四面体型, 二细胞型成熟花粉粒。雌花具 3 心皮, 花柱 3 条, 子房 3 室, 倒生胚珠, 每室 1 枚, 珠被 2 层。花后 6~7 d 极核分裂, 12 d 合子第 1 次分裂, 蓇葖胚囊, 核型胚乳, 无胚乳吸器。胚的发育方式为茄型, 经 2 细

* 收稿日期: 2003-12-19

基金项目: 陕西省自然科学基金资助项目(2003C113); 湖南省自然科学基金资助项目(04JJ3071)

作者简介: 刘世彪(1965—), 男, 土家族, 湖南保靖人, 副教授, 在读博士生, 主要从事药用植物学及植物资源学教研工作。