

萱草属植物研究进展

陈丽飞, 董 然

(吉林农业大学园艺学院园林系 长春 130118)

摘 要: 综述了近年来国内外萱草属植物的研究概况, 系统介绍了萱草属植物的资源分布与分类、育种与繁殖、栽培、应用等方面的研究现状及发展方向, 以供生产利用借鉴。

关键词: 萱草; 研究进展; 分类; 栽培; 应用

中图分类号: S 682.1⁺9 **文献标识码:** A

文章编号: 1001-0009(2007)06-0066-04

萱草属植物(*Hemerocallis*)隶属百合科(Liliaceae), 多年生宿根草本, 根茎短, 常肉质; 叶丛状基生, 呈条带状披针形, 背面中脉突起; 花茎高出叶片, 上部有分枝, 花大、花冠漏斗形至钟形; 蒴果, 结实较少^[1], 萱草属植物种质资源丰富, 功用广泛, “观为花、食为菜、用为药”, 市场对其需求不断增加, 尤其是作为观赏植物, 国内外的研究主要有以下几个方面。

1 资源分布与分类研究

1.1 资源分布

萱草原产于亚、欧各国, 萱草属植物自欧洲南部经亚洲北部直至日本均有分布, 属广布种, 但主要分布于东亚, 其分布区北缘大约在北纬 50°~60°, 分布区南缘在我国福建、广东、广西、云南及西藏东部地区。1753 年瑞典植物学家林奈建立萱草属^[2], 萱草属全世界约有 14 种^[3], 1893 年, 英国人 George-yeld 登记注册了第一个萱草栽培品种“Aprioot”, 至今, 园艺品种已多达万种以上^[4]。我国具有丰富的萱草属植物资源, 原产我国的有 11 个种, 从种的总数及特有种数目看, 我国是萱草属现代分布多度中心和分化中心。我国关于萱草属植物的记载最早见于《诗经》, 距今约两千多年历史, 其栽培在我国起始于汉代, 至明代中叶, 被作为蔬菜广泛栽培, 主要集中在我国长江流域, 目前南北各省均有种植^[5]。中国萱草在中世纪时开始传到欧洲, 西北地区有 6 种、1 变种^[6], 集中在东北的有 6 种^[7], 其中折叶萱草(*H. plicata*)、西南萱草(*H. forrestii*)、矮萱草(*H. nana*)和多花萱草(*H. multiflora*)为中国特有种^[8]。至 1890 年除个别种外, 几乎所有的萱草种都被引到欧美, 随后, 多个国家特别是美国广泛开展了对萱草属植物种的分类、解剖生理、生态适应性、园林用途等方面的研究^[9,10]。

1.2 分类

近百年来萱草属植物的分类问题一直存在争议, 在长期栽培过程中, 其园艺杂交品种多, 另有一些天然杂交种, 出现种间外部形态高度相似、栽培种与野生种并存等因素, 给分类带来困难, 尤其在对标本鉴定时难度大, 很可能发生标本误定, 关于品种分类的数据难于统一比较。不同研究者有不同分类处理, 《中国植物志》记载全属有 14 种, 我国国产 11 种; Hu S Y 整理了本属 23 种及若干变种, 并以开花起始时间的变化范围为区分萱草属部分植物的依据^[11]; 松冈通夫和掘田满 1966 年认为有 6 种^[12]; 大井次三郎 1969 年记载日本产 9 种^[13], 《朝鲜植物图鉴》收录朝鲜产 4 种^[14], 而《大韩植物图鉴》记载有 7 种^[15]。此外, 在属内是否分组及分组数量等问题方面不同学者也有不同意见, Nakai 认为日本萱草属植物分 6 组, 并将中国萱草属夜间开花植物分两组^[16], Matsuoka 等将我国产夜间开花萱草处理为 1 个组, 亦有其他学者将其区分为若干独立物种^[2,12]。Noguchi^[17]根据萱草分布的地理区域和形态学特征进行分类。熊治廷等^[18]根据核型、外部形态及地理分布资料的综合分析, 将北萱草与大苞萱草(*H. middendorffii* Trautv. et Mey.)区分为不同物种, 而不是同一物种的不同变种; 孔红等的^[6,19]研究表明, 萱草属植物花粉形态和种子表面微形态在种的分类上具有一定意义, 且种子表面微形态与核型、花粉形态、过氧化物同工酶之间具有一定相关性。于晓英等^[20]采用 SDS 和 CTAB 法从萱草幼叶、成熟叶、新根等部位中提取 DNA, 获得 AFLP 图谱, 为萱草属植物资源研究提供依据, 其中幼叶的 DNA 产量和品质最好, CTAB 法提取的 DNA 纯度较高且程序简单。

2 育种与繁殖技术研究

2.1 育种研究

植物学家 A. B Stout 成功证明能够从萱草遗传因素的基因库中, 索取改变萱草品质和红色素形成强度及花色分配模式的遗传因子, 从而扩大萱草杂交和选育的范围^[11]。P. G. Corliss^[21]从理论上推断人类可创造出 2 321 亿多的不同性状萱草。欧美群众性培育萱草新品种的工作在 19 世纪末就已兴起, 20 世纪以来, 培育出大量优质杂种萱草。美国在 1930 年前后就收集我国和日本的萱草植物作原始材料, 进行育种工作, 现已培育出数以万计的园艺品种, 居百合科花卉品种的首位。1946 年美国成立了萱草协会(American Hemerocallis Society), 定期出版刊物, 报道有关萱草最新杂交、育种、繁殖、

第一作者简介: 陈丽飞(1979-), 女, 助教, 在读硕士, 主要从事萱草属植物的栽培、应用研究, E-mail: zexichen@163.com。

通讯作者: 董然(1966-), 女, 教授, 主要从事园林植物的开发、利用研究工作。

基金项目: 吉林省科技厅国际合作项目(20050702-3)。

收稿日期: 2007-01-19

栽培等方面的研究成果, 公布每年获得优胜品种名单, 并对现有品种作区域性规划, 以供不同地区初次栽培萱草的爱好者参考^[2]。从1947年美国萱草协会承担官方栽培萱草注册工作后, 已有4万多个注册品种亮相, 大大丰富了该属植物资源^[4]。

2.2 繁殖研究

萱草属植物可采用播种、扦插、分株和组织培养等方法繁殖, 常用方法为分株和组织培养繁殖。萱草分生能力强, 可从根茎部发生多数萌蘖, 分株繁殖是萱草属植物常用而经济的繁殖方法。分株繁殖多在春季萌芽前或秋季落叶后进行。分株繁殖在最短时间内获得有开花能力的植株, 并能保持品种特性, 但繁殖系数低, 不适于大规模商业生产。有关萱草属植物组织培养的研究主要集中在食用黄花菜和多倍体萱草^[23~25]。自然界的1株萱草一般靠分蘖繁殖每年仅能繁殖4~5株, 而采用组织培养快速繁殖可以适应市场商品化需求, 并可保持不同品种的本身性状, 在短期内获得大量种苗, 是工厂化育苗的重要途径。孔刚等^[26]把5个大花萱草(*Hemerocallis fulva*)品种的花茎、花瓣接种在相同培养基上, 结果不同品种大花萱草存在很大差异, 而同一品种的不同部位其愈伤组织诱导率也不相同, 组织培养因品种而异, 应针对不同品种选取不同的培养基及适当的激素浓度。吴铁明等^[27]报道了野生重瓣大花萱草的组织培养, 以心叶为外植体进行野生重瓣大花萱草的组织培养, 其出愈率较高, 能快速繁殖, 取材不受季节限制。王晓娟等^[28]利用附加了不同浓度NAA的1/2 MS作为培养基, 分别对萱草愈伤组织块和无根再生苗进行根的发生诱导试验, 结果愈伤组织均不易生根; 而无根再生苗根的诱导效果较好, 特别在含0.075mg/L NAA的培养基上, 生根数量和生根率均最佳。

3 栽培技术研究

施水等^[29]的研究表明, 大花萱草在不同发育阶段对矿质营养及水分需求不同, 不同发育阶段水分的吸收差异显著, 在营养生长阶段水分含量较高, 进入生殖生长阶段水分含量降低。郭国平^[30]对黄花菜追施钾肥可提高植株抗性, 增加花蕾数, 提高成蕾率, 增加产量, 是一项有效的增产措施, 且以追施硫酸钾112.5kg/hm²为最佳施肥量。孙楠等^[31]的研究表明, 含镁复合肥对促进黄花菜生长发育、提高其产量和抗病能力均有良好效果, 其中含镁量较高的镁肥增产效果更优, 比不施肥处理增产57.4%, 比施氮磷钾处理增产32.8%, 施用含镁复合肥可明显提高黄花菜的产量、改善土壤养分状况, 两种含镁复合肥对土壤交换性镁和氮磷钾含量亦有一定影响。刘明财等^[32]对长白山170种野生植物进行了栽培试验, 其中栽培试验成功且具有一定开发前景的包括北黄花菜和大苞萱草, 认为其适应性强, 管理粗放。金立

敏等^[33]对大花萱草植物进行了2~3a的适应性栽培观察, 认为金锄环、蓝色光芒、唐、美国幻儿、斯特拉德奥等品种在江苏省苏州地区具有较好的适应性且能够保持冬季不枯, 观赏价值较高, 值得推广。

4 病虫害及杂草防治

4.1 病虫害防治

萱草属植物常见病害有叶枯病、叶斑病、锈病、根腐病、炭疽病、白绢病、茎枯病和褐斑病^[34]。在病害防治上, 应注意选栽抗病品种, 利用现有耐病性较强的品种进行有性杂交, 选育一批抗病性较强的品系, 鉴定后推广应用; 合理施用肥料, 促进植株健壮生长发育, 增强植株抵抗能力; 及时清除杂草、枯叶, 以减少侵染源; 注意发病初期的药剂防治, 李钧^[35]针对锈病筛选出15%粉锈宁可湿性粉剂和25%粉锈通可湿性粉剂(有效成分三唑酮), 并提出防治黄花菜锈病可采用推广抗病良种、更新老龄株丛、增施磷钾肥和有机肥、秋后挖坑、冬季“客土”培蔸和及时喷药预防等综合防治办法。据报道, 针对萱草属植物的主要虫害红蜘蛛和蚜虫, 可用40%乐果乳剂800~1000倍液喷雾防治。蚜虫在低龄若虫高峰期用50%抗蚜威可湿性粉剂2500~3000倍液或25%氯氰菊酯乳油1500倍液喷雾防治, 每隔5~7d喷1次, 喷药液75kg/667m², 连喷2~3次^[36]。

4.2 杂草防除

杜娥等^[37]对大花萱草的杂草防除试验结果表明, 药后30d, 33%二甲戊乐灵1500mL/hm², 除草效果在92%以上, 72%异丙甲草胺1350~1800mL/hm²除草效果在90%以上, 应用此剂量除草剂定植后施用于大花萱草田, 对大花萱草植株安全。杜娥等^[38]针对大花萱草移栽定植后, 用不同浓度稀禾定、吡氟禾草灵进行茎叶喷雾防除大花萱草田杂草试验, 结果表明, 稀禾定和吡氟禾草灵能有效防除禾本科杂草, 对成株阔叶杂草防除效果很差; 药后45d, 1200~1800mL/hm², 12.5%稀禾定、1050~1575mL/hm²的15%吡氟禾草灵对禾本科杂草的防除效果均较好, 对大花萱草植株安全无害。

5 萱草属植物的应用研究

5.1 食用

萱草属植物主要食用部分是花蕾, 干制品名金针菜, 为我国传统干菜, 肉厚味醇, 营养丰富, 被称为“健脑菜”。自古以来, 人们就作蔬菜食用, 特别是长江流域有较大面积产区, 是当地有名的特产蔬菜, 远销海外, 具有较大的经济价值^[39]。萱草属植物花蕾中富含维生素、蛋白质、糖分和矿物质。以黄花菜为例, 其花蕾中所含各种维生素作为辅酶成分对人体新陈代谢有重要调节作用; 所含胡萝卜素和视黄醇高, 对平滑肌有显著收缩作用, 可保护视力, 防止血栓形成等作用。近年人们发现黄花菜还能减轻晕车、晕船的呕吐症状, 是海员及旅行

者喜爱的食品之一。

5.2 药用

萱草属植物药用最早记载见于宋代《嘉祐本草》：“萱草根凉，无毒，治沙淋，下水气”。据《本草纲目》记载，黄花有利胸膈、安五脏、通乳健胃、清身明目等功效。萱草属很多植物的花、叶、根均可入药，萱草根含多种药物碱，主要为葱醌类化合物^[40]，萱草还可清热凉血、通乳、平肝止血、消食，且少有副作用，对各种原因引起的失眠症，是较理想的药物。从该属植物分得的部分化合物（乳香酸衍生物），具有很好的治疗自身免疫疾病的前景^[41]，且萱草已成为此类化合物新的植物来源。

5.3 观赏

萱草属植物品种繁多，古人一直将其作为庭园观赏植物。20世纪以来，欧美园艺学家主要利用了我国的萱草属植物材料，进行了大量育种工作，目前其栽培品种已成为仅次于唐菖蒲、郁金香、风信子的主要庭院花卉。在长期的栽培驯化或选育过程中，各地拥有较丰富的品种资源和野生群体，花色鲜艳，用途广泛，对二氧化硫有较强抗性，且对水体有一定净化能力^[42]，是园林绿化的好材料。萱草属植物也可做切花，经科研开发和市场开拓，有望成为继世界四大支柱切花“月季、菊花、香石竹、唐菖蒲”之后的第五大支柱切花，因此，萱草属植物在园林中占有重要地位。

6 问题与展望

萱草属植物作为食、药用及观赏的重要植物种类，深得人们喜爱。但萱草属植物的种和品种数量庞大，种间差异甚微，争议颇多，这给此类植物在各方面的研究应用带来困难。此外，对于野生资源的调查、开发不充分；我国育种工作起步较晚，优良品种为数不多，对现有品种的利用不充分等，都成为制约萱草属植物发展的因素。建议应加大以下几方面的研究力度。

6.1 深入开展生理生态研究

目前报道的关于萱草属植物的生理研究多为其营养、水分的研究，而关于次生代谢、抗性生理生态等方面的研究较少。因此，应当深入探讨萱草属植物的生理生态特性，为引种驯化及栽培管理提供可靠的理论依据。

6.2 制定分类标准

开展属内植物的系统分类及品种鉴定研究，制定系统的萱草属植物分类标准。以植物的形态特征为基础，运用相关方法，从形态学、孢粉学、细胞学、分子生物学等多个不同角度对各品种进行区分，将品种间进化关系和生产应用结合，选取稳定性状和易辨别的形态特征作为分类依据，根据实际情况选择适宜方法。

6.3 建立品种资源库

全面系统地对资源进行调查，建立品种资源库，收集和保存种质资源，查明其分布、种类，进行引种驯化、

繁育及栽培研究，并运用现代生物技术，利用现有品种资源，建立良种育苗基地，为其开发利用奠定基础。

6.4 选育优良萱草品种

针对萱草属内植物在园艺、园林及生药学中的重要作用，培育有高度观赏价值、具丰富营养而不含有害化学成分、富含适宜药用生物碱成分的萱草品种，满足蔬菜市场和药材市场的需求，同时又为城市绿化提供适应性广、观赏效果好的优良萱草品种。

参考文献

- [1] 北京林业大学园林花卉教研组. 花卉学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990: 281-283.
- [2] 熊治廷, 陈心启, 洪德元. 国产萱草属夜间开花类群的分类研究[J]. 植物分类学报, 1996, 34(6): 586-591.
- [3] 中国科学院中国植物志编写委员会. 中国植物志[第十四卷][M]. 北京: 科学出版社, 1980: 52-62.
- [4] J. P. Tomkins, T. C. Wood, L. S. Barnes, A. Westman R. A. Wing. Evaluation of genetic variation in the daylily (*Hemerocallis* spp.) using AFLP markers[J]. Theor Appl Genet, 2001(102): 489-496.
- [5] 张铁军, 任涛. 中国萱草属药用植物资源学研究[J]. 天然产物研究与开发, 1997(4): 104-108.
- [6] 孔红, 王庆瑞. 中国西北地区萱草属花粉形态研究[J]. Bulletin of botanical research, 1991, 11: 1.
- [7] 傅沛云. 东北植物检索表[M]. 北京: 科学出版社, 1995: 755-757.
- [8] 熊治廷, 陈心启, 洪德元. 萱草属中国特有种的细胞分类研究[J]. 植物分类学报, 1997, 35(3): 215-218.
- [9] Stout A. B. Chromosome numbers in *Hemerocallis* with reference to triploidy and secondary polyploidy[J]. Cytologia, 1932, 3(3): 256-259.
- [10] Paul D. Voth, Robert A. Griesbach, Joun R. Yeager. Developmental Anatomy and Physiology of Daylily[J]. The American Horticultural Magazine, 1958, Spring: 121-156.
- [11] Shi-ying Hu. The species of *Hemerocallis*[J]. The American Horticultural Magazine, 1968, Spring: 86-111.
- [12] Matsuoka, M., Hotta, M. Classification of *Hemerocallis* in Japan and its vicinity[J]. Acta Phytotax Geobot, 1966, 22: 25-43.
- [13] 大井次三郎. *Hemerocallis* 日本植物志[M]. 东京: 致堂, 1956: 297-300.
- [14] 都蓬涉, 沈鹤镇, 任宰. 朝鲜植物图鉴(II)[M]. 1957: 293-296.
- [15] 李昌福. 大韩植物图鉴[M]. 乡文社, 1979: 201-202.
- [16] Nakai T. *Hemerocallis Japonica*[J]. Bot Mag (Tokyo), 1932, 46: 111-123.
- [17] Noguchi J. Geographical and ecological differentiation in the *Hemerocallis dumortierii* complex with special reference to its karyology[J]. J Sci Hiroshima Univ Ser B Div 2 (Botany), 1986, 20: 29-193.
- [18] 熊治廷, 陈心启, 洪德元. 北萱草与大苞萱草区分为不同物种的核型证据[J]. 植物分类学报, 1998, 36(1): 53-57.
- [19] 孔红. 甘肃萱草属种子微形态及其分类学意义[J]. 西北植物学报, 2001, 21(2): 373-375.
- [20] 于晓英, 吴铁明, 彭尽晖, 等. 萱草种质资源扩增片段长度多态性鉴别与分类的研究 萱草 DNA 模板的制备[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2001, 27(1): 41-43.
- [21] Philip G. Corliss. Cultivars of Daylily[J]. The American Horticultural Magazine, 1968, Spring: 152-163.
- [22] Shi-ying Hu. An Early History of Daylily[J]. The American Horticultural Magazine, 1968, Spring: 51-86.

葡萄抗寒性研究概况

熊 燕, 张万民

(新疆塔里木大学植物科技学院, 阿拉尔 843300)

摘 要: 低温胁迫给葡萄生产带来诸多不便。对葡萄抗寒性及其形态解剖、质膜透性、生理生化、抗寒鉴定等方面进行了综述。实践中, 在综合使用上述若干种方法的同时, 辅以田间调查鉴定, 可更好地获得葡萄的抗寒性。

关键词: 葡萄; 抗寒性

中图分类号: S 633.1 **文献标识码:** A

文章编号: 1001-0009(2007)06-0069-03

抗寒性是指植物越冬期间对零下温度的忍耐力^[1]。在诸多植物逆境中以低温胁迫对植物的危害种类最多, 面积最大。长期以来, 人们对寒害的机理及抗寒理论进行了多方面的研究。葡萄的栽培面积及产量均居世界前列, 但其主要栽培品种抗寒性差, 在最低温度低于-15℃的地区即需埋土防寒越冬, 给葡萄生产带来诸多不便。因此进行葡萄抗寒性研究具有重要的理论意义和实践价值。前人就葡萄抗寒性及其形态解剖、质膜透

第一作者简介: 熊燕(1970-), 女, 硕士, 讲师, 从事果树种质资源及其遗传育种研究, E-mail: xyzkytd@163.com。
收稿日期: 2007-02-12

性、生理生化、抗寒鉴定等方面进行了研究, 现分述如下。

1 葡萄抗寒性形态解剖指标的研究

萌芽率、主蔓死亡率是衡量葡萄枝芽经防寒越冬是否发生冻害及冻害轻重的重要指标^[2]。树体的不同部位也存在着抗寒力的差异。据资料记载, 一般欧洲品种的充实芽眼能忍受-18℃~-20℃的低温, 成熟枝条能忍受-22℃的低温, 多年生老蔓能忍受-20℃~-26℃的低温, 由此可见芽眼的抗寒力低于枝条。所以, 在调查中出现有枝条组织鲜绿, 伤流正常而芽眼冻死的情况; 还有一年生新梢冻死而多年生老蔓的隐芽可以萌发的现象^[3]。

王丽雪等(1994)以显微化学观察表明, 抗寒强的葡萄种类(如山葡萄、贝达)其枝条木栓层厚, 细胞层数多, 木栓化程度高^[4]。应用石蜡切片技术和电镜技术对不同种类品种葡萄根系的组织解剖结构观察显示, 抗寒种类品种组织结构比较紧密, 导管小而密度低(山葡萄的导管直径是 43.4μm, 密度为 29.6 个/mm², 而玫瑰香则为 71.6μm 和 63.1 个/mm²); 射线发达(山葡萄及欧美杂交种每横断面有 16~18 条射线, 龙眼和玫瑰香为 8~12 条); 根皮率低(山葡萄根皮率是 40%, 玫瑰香则为 63.1%)^[5]。对一年生枝蔓的组织结构观察结果与根系的规律相似, 且表现更加明显^[6]。郭修武亦认为可将葡萄根系皮层与射线细胞大小、组织紧密度及皮层和木质部所占比率作为抗寒鉴定的形态结构指标^[7]。也有学者以葡萄一年生枝条次生木质部的褐变面积大小进行冻害分级^[8]。叶片组织结构与葡萄种类品种的抗寒性没有明显的相关性^[9,9]。

[23] 朱靖杰, 张桂和, 赵叶鸿. 黄花菜的离体培养中胚状体的发生和再生苗植株形成的研究[J]. 湖南大学学报(自然科学版), 1996, 12(4): 321-324.

[24] 李登均, 韩睿. 黄花菜优良品种快速扩繁技术[J]. 北方园艺, 2005(5): 28.

[25] 孙月剑, 车冬梅. 欧洲矮化大花萱草组织培养的研究[J]. 大连民族学院学报, 2006, 32(3): 44-46.

[26] 孔刚, 施冰, 相连宏. 大花萱草的组织培养[J]. 国土与自然资源研究, 2001(3): 79-80.

[27] 吴铁明, 于晓英, 冯爽英, 等. 野生重瓣大花萱草的选育II组织培养快速繁殖[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2002, 28(4): 305-307.

[28] 王晓娟, 金梁, 沈延松, 等. 萱草(Hemerocallis hybrida)再生植株过程中根的诱导[J]. 复旦学报(自然科学版), 2002, 41(1): 89-91, 96.

[29] 施冰, 刘晓东, 李义. 大花萱草不同发育阶段矿质营养及水分含量的动态研究[J]. 东北林业大学学报, 2000, 29: 113-116.

[30] 郭国平, 施兰恩, 南中益. 黄花菜施钾效果研究[J]. 土壤肥料, 2002(4): 46-47.

[31] 孙楠, 曾希柏, 高菊生, 等. 含镁复合肥对黄花菜生长及土壤养分含量的影响[J]. 中国农业科学, 2006, 39(1): 95-101.

[32] 刘明财, 崔凯峰, 郑明艳. 长白山野生观赏植物引种与栽培试验[J]. 东北林业大学学报, 2004, 24(4): 22-27.

[33] 金立敏, 蔡曾煜, 姚昆德. 20种常绿地被植物在苏州地区的引种栽培观察[J]. 江苏农业科学, 2006(1): 87-89.

[34] 王玉堂. 黄花菜常见病害的发生与防治[J]. 特种经济动植物, 2005(7): 42.

[35] 李钧. 黄花菜锈病的综合防治技术[J]. 湖南农业科学, 2005, (4): 66-66.

[36] 李建军. 出口黄花菜高效栽培技术[J]. 中国蔬菜, 2005(4): 45-46.

[37] 杜娥, 张志国, 马力. 大花萱草化学除草试验[J]. 农药, 2005, 44(7): 328-330.

[38] 杜娥, 张志国. 芽后型除草剂防除大花萱草田杂草试验[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006, 34(10): 149-152.

[39] 刘永庆, 沈美娟. 黄花菜品种资源研究[J]. 园艺学报, 1990, 17(1): 45-50.

[40] 王强, 杨竞雄. 萱草根中总蒽醌及大黄酚的含量测定[J]. 中草药, 1990, 21(1): 12-13, 47.

[41] Stephan S, Alexander FW, Von Broke et al. Workup-dependant formation of 5-lipoxygenase inhibitory boswellic acid analogues[J]. J Nat Prod, 2000, 63(8): 1058-1061.

[42] 葛滢, 王晓月, 常杰. 不同程度富营养化水中植物净化能力比较研究[J]. 环境科学学报, 1999, 19(6): 690-692.