

- [36] Grotewold E, Peterson T. Isolation and characterization of a maize gene encoding chalcone flavanone isomerase [J]. *Mol Gen Genet*, 1994, 242(1): 1-8.
- [37] Druka A, Kudrna D, Rostoks N, et al. Chalcone isomerase gene from rice (*Oryza sativa*) and barley (*Hordeum vulgare*): physical, genetic and mutation mapping [J]. *Gene*, 2003, 302: 171-178.
- [38] Jez J M, Bowman M E, Dixon R A, et al. Structure and mechanism of the evolutionarily unique plant enzyme chalcone isomerase [J]. *Nat Struct Biol*, 2007, 7(9): 786-791.
- [39] Sallaud C, Joumana E T, Laurent B, et al. Nucleotide sequences of three chalcone reductase genes from alfalfa [J]. *Plant Physiol*, 1995, 108: 869-870.
- [40] Balance G M, Dixon R A. *Medicago sativa* cDNAs encoding chalcone reductase [J]. *Plant Physiol*, 1995, 107: 1027-1028.
- [41] Bomati E K, Austin M B, Bowman M E, et al. Structural elucidation of chalcone reductase and implications for deoxychalcone biosynthesis [J]. *J Biol Chem*, 2005, 280(34): 30496-30503.
- [42] Yu O, Jung W, Shi J, et al. Production of the isoflavones genistein and daidzein in non-legume dicot and monocot tissues [J]. *Plant Physiol*, 2000, 124: 781-793.
- [43] Akashi T, Aoki T, Ayabe S. Cloning and functional expression of a Cytochrome P450 cDNA encoding 2-hydroxyisoflavanone synthase involved in biosynthesis of the isoflavonoid skeleton in licorice [J]. *Plant Physiol*, 1999, 121: 821-828.
- [44] Wellmann F, Matern U, Richard L. Significance of C-terminal sequence elements for *Petunia* flavanone 3 β -hydroxylase activity [J]. *PEBS Lett*, 2004, 561: 149-154.
- [45] Fukui Y, Tanaka Y, Kusumi T, et al. A rationale for the shift in colour towards blue in transgenic carnation flowers expressing the flavonoid 3', 5'-hydroxylase gene [J]. *Phytochemistry*, 2003, 63: 15-23.
- [46] Yu O, Shi J, Hession A O, et al. Metabolic engineering to increase isoflavone biosynthesis in soybean seed [J]. *Phytochemistry*, 2003, 63(7): 753-763.
- [47] Bogs J, Downey M O, Harvey J S, et al. Proanthocyanidin synthesis and expression of genes encoding leucoanthocyanidin reductase and anthocyanidin reductase in developing grape berries and grapevine leaves [J]. *Plant Physiol*, 2005, 139: 652-663.
- [48] Voge T. Substrate specificity and sequence analysis define a polyphyletic origin of betanidin 5-and 6-O-glucosyltransferase from *Dorotheanthus bellidiformis* [J]. *Planta*, 2002, 214(3): 492-495.
- [49] Rosati C, Simoneau P, Treutter D, et al. Engineering of flower color in forsythia by expression of two independently-transformed dihydroflavonol 4-reductase and anthocyanidin synthase genes of flavonoid pathway [J]. *Mol Breed*, 2004, 13(2): 209-210.
- [50] Tobge T, Nishiyama Y, Hirai M Y, et al. Functional genomics by integrated analysis of metabolome and transcriptome of Arabidopsis plants over-expressing an MYB transcription factor [J]. *Plant J*, 2005, 42(2): 218-235.
- [51] Mehrrens F, Kranz H, Bednarek P, et al. The Arabidopsis transcription factor MYB12 is a flavonol-specific regulator of phenylpropanoid biosynthesis [J]. *Plant Physiol*, 2005, 138(2): 1083-1096.
- [52] Himi E, Nisar A, Noda K. Colour genes (*R* and *Rc*) for grain and coleoptile upregulate flavonoid biosynthesis genes in wheat [J]. *Genome*, 2005, 48(4): 747-754.
- [53] Le Gall G, DuPont M S, Mellon F A, et al. Characterization and content of flavonoid glycosides in genetically modified tomato (*Lycopersicon esculentum*) fruits [J]. *J Agric Food Chem*, 2003, 51(9): 2438-2446.
- [54] He S, Guo B, Wang X. Taxonomic study on *Epimedium sagittatum* (Berberidaceae) [J]. *Guizhou Sci (贵州科学)*, 2003, 21(1-2): 102-106.
- [55] Martens S, Knott J, Seitz C A, et al. Impact of biochemical pre-studies on specific metabolic engineering strategies of flavonoid biosynthesis in plant tissues [J]. *Biochem Eng J*, 2003, 14: 227-235.

白及的研究概述及其资源利用对策

李 嵘, 王喆之

(陕西师范大学 生命科学学院, 陕西 西安 710062)

摘 要: 白及作为我国民间的传统中药, 其药用历史源远流长。近年来, 由于人为的过度采挖和天然生境的破坏, 其野生自然资源急剧减少, 濒临灭绝, 被国家列为重点保护的野生药用植物之一。对白及的本草考证、生物学特性、化学成分、药理药效等方面的研究进行概述, 并对今后研究工作的开展和自然资源的合理利用、开发与保护提出了建议, 以期为大宗中药材的可持续利用、药物研发、地道药材的选育、药材质量的评估、生产管理及 GAP 规范化种植过程中 SOP 质量标准的制定提供一定的科学理论依据。

关键词: 白及; 资源利用; 资源保护

中图分类号: R282.71

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2006)11-1751-05

Research survey and countermeasure on resources utilization in stem tuber of *Bletilla striata*

LI Rong, WANG Zhe-zhi

(College of Life Sciences, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

Key words: the stem tuber of *Bletilla striata* (Thunb. ex A. Murray) Rchb. f.; resources utilization; resources conservation

收稿日期: 2006-04-03

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目资助(2004BA721A35)

作者简介: 李 嵘, 主要从事中药材种质资源方面的研究。 E-mail: lirong@snnu.edu.cn

白及又名连及草、簪兰、甘根、白根、百笠、白芨、紫蕙,为兰科白及属(*Bletilla* Rchb. f.)植物白及 *Bletilla striata* (Thunb. ex A. Murray) Rchb. f. 的干燥块茎。全世界白及属植物有 9 种^[1],分布于亚洲的缅甸北部经中国至日本,我国有 4 种,即华白及 *B. sinensis* (Rolfe) Schltr.、黄花白及 *B. ochracea* Schltr.、小白及 *B. formosana* (Hayata) Schltr.、白及,北起河南、江苏至台湾,东起浙江至西藏东南部均有分布^[2]。其中白及为《中国药典》(1995, 2005 年版)所收载,性温、味苦、甘、辛,具有补肺、止血、散风除湿、通窍止痛、消肿排脓、生肌、敛疮的功能,主要用于治疗感冒头痛、眉棱骨痛、鼻塞、鼻渊、牙痛、白带、肺伤咳血、衄血、金疮出血、痈疽肿毒、溃疡疼痛、汤火灼伤、手足皴裂等^[3]。白及药用历史悠久,是我国民间的传统中药。其种子较小,自然条件下需与真菌共生才能萌发,实生苗的栽培较为困难,而传统扦插、分株等无性繁殖的方式成活率极低。近年来,由于人为的过度采挖和天然生境的破坏,其野生自然资源急剧减少,濒临灭绝,被国家列为重点保护的野生药用植物之一。本文就白及的本草考证、生物学特性、化学成分、药理作用等方面的研究进行了概述,并对其自然资源的合理利用、开发与保护提出了建议,以期对大宗中药材的可持续利用、药物研发、道地药材的选育、药材质量的评估、生产管理以及 GAP 规范化种植过程中 SOP 质量标准的制定提供一定的科学理论依据。

1 白及原植物的本草考证

白及始载于《神农本草经》,列为下品。《吴普本草》载:“茎叶生如姜,藜芦。十月花,直上,紫赤,根白(相)连”。《本草纲目》将其列入山草类,载曰:“其根白色,连及而生,故名白及”,现今多采用此名。《太平御览》引《本经》则作芨,《本经》曰:“一名甘根,一名连及草。”《别录》称白给。《本草经集注》曰:“叶似杜若,根形似菱米,节间有毛……,可以作糊”。《蜀本草》引《图经》云:“叶似初生棕苗叶及藜芦;茎端生一茎,四月开生紫花;七月实熟,黄黑色,冬雕;根似菱、三角,白色,角头生芽。今出申州。二月、八月采根用”。苏颂曰:“春生苗,长一尺许。叶似棕榈,两指大,青色。夏开紫花”。《本草纲目》曰:“一棵只抽一茎,开花长寸许,红紫以,中心如舌,其根如菱米,有脐,如鸟此之脐,又如扁扁螺旋纹,性难干”。根据历代本草的记载及《本草图经》和《本草纲目》的附图考证,结合活植物的形态鉴别,可知现今所用白及与其相合^[4-6]。

2 白及的生物学特性

2.1 原植物形态与资源分布:白及是地生植物,高 15~50 cm。茎直立,基部膨大而成为不规则的卵形假鳞茎。叶 4~5 枚,矩圆状披针形,长 8~29 cm,宽 1.5~4 cm,先端渐尖。花序顶生,疏生 3~8 花;苞片早落;花直径 5~5.5 cm,玫瑰粉红色或有时白色,唇瓣常有白色、黄色和淡紫粉红色斑;萼片与花瓣矩圆状披针形,长 2.8~3 cm,宽 7~8 mm;唇瓣近卵形,长 2.3~2.8 cm,宽 1.8~2.2 cm,3 裂;侧裂片直立;中裂片近方形的倒卵形,先端微缺,边缘强烈波状;唇盘上有 5 条褶片,延伸到中裂片上;蕊柱长 1.4 cm。花期 4~6 月,生于海拔 1 100~3 200 m 疏生灌木和杂草的山坡多石之地;分布

于陕西南部、甘肃南部、江苏、安徽、浙江、江西、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川和贵州,日本和朝鲜半岛也有分布^[7]。

2.2 叶表面的气孔密度及其发生:研究表明^[8],白及的气孔主要位于叶的近轴面,叶表面每平方米约有气孔数 516 个。单位面积内,随着叶器官的发育成熟,气孔的数目逐渐增加,而气孔的大小则逐渐减少。与附生兰相比,气孔的大小较小,而单位面积内,气孔的密度则较高。

2.3 染色体数目:据文献报道^[9-11],白及体细胞染色体数目有 $2n=32$ 和 $2n=76$ 两种类型。植物分布区较大,生境复杂,很多地区有着长期人工驯化和栽培用药的历史,导致染色体数目增加。

2.4 繁殖生物学研究:长期的观察研究表明^[12],经常造访白及紫色花的昆虫分属膜翅目、双翅目和鳞翅目。膜翅目中有 7 种具刺的昆虫由于其身体结构与花内的花柱和唇瓣之间的空间结构相吻合,成为有效造访者。其中具长角的雄性蜜蜂 *Tetralonia nipponensis* Perez 因其造访次数较多和花内合理的造访行为,成为最有效的造访者。而此蜜蜂的雌性及另外 6 种有效造访者,因偶而花内造访行为的不合理性,造成访问成功率较低,从而导致传粉失败,既使如此,它们对提高白及的异花授粉和繁育成功仍有一定的贡献。

2.5 不同处理方式对植物器官形态发生建成的影响:白及假鳞茎的低温处理与叶、花形态建成的研究表明^[13],叶的分化期与开花期随着处理时间的延长而缩短;假鳞茎在 0℃处理超过 90 d,5 或 10℃处理超过 45 d,其开花期均表现正常,成花率达到 90%;如果假鳞茎先用 0℃处理超过 210 d 或 5℃处理 240 d 后,种植于温室,由于温室的温度过高,其叶的分化较弱,花的发育完全停止;如果假鳞茎在 5℃处理 180 或 210 d,其叶、花的分化和发育均表现正常。另据研究表明^[14],花芽的形成期约从 8 月 30 日至 10 月 15 日,如果于 9 月 30 日采集未分化完成的花器官于 5℃低温处理 160 d,则在显微镜下可以看见花瓣及花药的分化;如果将 9 月 30 日采挖的假鳞茎于室温下放置到 10 月 15 日后转至温室种植,则芽的分化较弱,并无花的形成,如果放置至第 2 年的 1 月 15 日再转至温室种植,则植株各器官发育正常,开花率达到 90%。此外,如果用烯效唑(<0.05 mg/L)、啶啉醇(0.2~0.4 mg/L)和多效唑(0.4~0.8 mg/L)处理植株,则植株的生长发育受到延迟,其中多效唑既可延迟植株的生长,也可促进植株的生长(当质量浓度为 0.1~0.2 mg/L 时,它促进叶和根的生长);用高浓度的烯效唑(0.2~0.4 mg/L)处理植株时,花的发育基本停止;用烯效唑处理叶表面,则叶表皮细胞和气孔密度均有所增加,显微镜下观察叶片纵切面,发现叶的细胞层数无变化,但细胞增大,表皮层明显增厚^[15]。对于叶的生长,烯效唑、啶啉醇、多效唑和 *N*-二甲基-琥珀酰胺酸都起延迟的作用,其中烯效唑的效果最为明显;但对于根的生长,烯效唑、啶啉醇和多效唑则是起加速的作用^[16]。Fe-EDTA 能有效地促进芽、根的形成和生长,并抑制叶片的褐化^[17]。

2.6 细胞工程研究:迄今为止,对白及细胞工程的研究集中

在利用种子、茎尖、侧芽作外植体进行组织培养和快速繁殖。诱导种子形成愈伤组织的培养基是 MS+KT 0.2 mg/L+2,4-D 1 mg/L, 丛生芽分化培养基是 MS+KT 2 mg/L、KC+200 g/L 新鲜马铃薯汁, 生根培养基是 MS+IBM 2.03 mg/L+NAA 1.8 mg/L、1/2 MS+6-BA 0.5 mg/L+NAA 1.5 mg/L+活性炭 0.55%^[18,19]。诱导茎尖及侧芽增殖的最佳培养是 MS+KT 4.0 mg/L+NAA 0.2 mg/L、MS+6-BA 0.5 mg/L+NAA 0.2 mg/L, 最佳生根培养是 1/2 MS+NAA 0.5 mg/L, 加上 10% 的香蕉汁有利于生根状苗^[20,21]。

2.7 种子萌发及与共生真菌之间的相关性: 新近研究表明^[22], 白及种子萌发率与其胚龄及有胚率成正相关, 萌发时间则与胚龄及有胚率成负相关。胚龄 16 周的种子在附加激素的培养基上的萌芽率可达 84%, 胚龄等于或大于 20 周的种子萌发率不受培养基成分的影响, 均可达 100%, 萌发时间只需 7 d。郭顺星等^[23]将白及种子和紫萁小菇菌染过的树叶及无菌树叶共同播种, 培养后期真菌伴播的种子圆球茎假根分化多, 成苗整齐, 叶色浓绿, 且植株健壮; 种子在无菌树叶上也能顺利发芽, 但发芽后多停留在圆球茎或圆球茎子叶分化阶段, 成苗率低, 且表现出明显的营养缺乏症, 随着培养时间的延长逐渐枯亡。Johnson^[24]将白及种子与兰科杓兰属植物粉红杓兰 *Cypripedium acule* Ait. 的共生真菌一同播种, 结果表明, 有真菌伴播的种子萌发率达 60% 以上, 幼苗死亡率不到 20%, 而无真菌伴播的种子萌发率及幼苗死亡率分别为 34% 和 45%。上述结果说明, 白及种子在无外源真菌提供营养时, 只要具备合适的自然条件, 也能依靠自身的营养贮存进行萌发, 但萌发率较低, 相对于兰科其他植物的种子来说, 白及种子属易萌发类型。

2.8 栽培与种植: 张萃蓉等^[25]的研究表明, 来自不同产地及不同生境的白及, 引种子同一生态环境的试验区, 栽培管理措施一致, 但仍表现出其固有的遗传特性。韩国学者 Yoo 等^[26]的研究表明, 白及的栽培过程中, 假鳞茎的增殖、芽的生长、开花率及开花的数目与种植初期假鳞茎的大小成正相关, 当将周长小于 6~7 cm 的假鳞茎进行种植时, 假鳞茎的增殖和芽的生长态势较弱, 没有花的形成; 当将周长为 10~11 cm 的假鳞茎进行种植时, 假鳞茎的增殖和芽的生长态势较强, 成花率达到 80%, 花的数目也较多。此外, 当假鳞茎的种植深度为 0 或 15 cm 时, 芽、假鳞茎及花的生长均较缓慢, 当假鳞茎的种植深度为 10 cm 时, 芽、假鳞茎的生长态势较强, 成花率达到 70%, 花的数目明显增加。

2.9 种质资源保存: 日本学者 Ishikawa 等将白及的种子于固体 ND 培养基中萌发 10 d, 然后将正萌发的胚置于附加蔗糖 (0.3 mol/L) 的 ND 培养基中于 25 °C 持续培养 3 d, 用浓度为 2 mol/L 的甘油和 0.4 mol/L 的蔗糖混合物覆盖胚 15 min, 之后, 将胚用高浓度的玻璃化溶解液 (PVS2) 于 0 °C 脱水 3 h, 并将其迅速放入液氮处理 30 min, 当胚恢复至室温时, 用附加蔗糖 (1.2 mol/L) 的液体 ND 培养基洗涤胚 20 min, 并置于固体 ND 培养基中继续培养, 最终, 玻璃化的胚发育成为正常幼苗, 植株再生率达到 60%^[27], 由此说明, 玻

璃化的方法对白及种质资源的低温保存是一种有效的技术。

3 白及的化学成分

国内对白及的化学成分研究较少, 国外学者对白及的块茎及花中分离得到萜类、联苕类、菲类、联菲类、联菲醚类、非并吡喃类、联苕葡萄糖苷类、菲并螺甾内酯类以及甾体、三萜和花色素苷类等化合物近 50 种^[28], 现将主要化合物略述如下。

3.1 菲类、联苕类、联菲类: 从白及块茎中分离得到的此类化合物有 4,7-二羟基-1-(对羟苕基)-2-甲氧基-9,10-二氢菲、3,3'-二羟基-2,6-二(对羟苕基)-5-甲氧基联苕、2,6-二(对羟苕基)-3',5-二甲氧基-3-羟基联苕、3,3'-二羟基-5-甲氧基-2,5',6-三(对羟苕基)联苕、4,7-二羟基-2-甲氧基-9,10-二氢菲^[29]、4,4'-二甲氧基-9,9',10,10'-四氢-2,2',7,7'-四羟基-1,1'-联菲、4,4'-二甲氧基-9,10-二氢-2,2',7,7'-四羟基-1,1'-联菲、4,4'-二甲氧基-2,2',7,7'-四羟基-1,1'-联菲、2,4,7-三甲氧基菲、2,4,7-三甲氧基-9,10-二氢菲、2,3,4,7-四甲氧基菲、3,3',5'-三甲氧基联苕^[30]、3-(4-羟基苕基)-4-甲氧基-2,7-二羟基-9,10-二氢菲、1,6-二(4-羟基苕基)-4-甲氧基-2,7-二羟基-9,10-二氢菲、1-(4-羟基苕基)-2,7-二羟基-4-甲氧基菲、2-甲氧基-4,7-二羟基-9,10-二氢菲、4-甲氧基-2,7-二羟基-9,10-二氢菲、1-(4-羟基苕基)-2-甲氧基-4,7-二羟基-9,10-二氢菲、1-(4-羟基苕基)-4-甲氧基-9,10-二氢菲^[31]、4,4'-二甲氧基-9,9',10,10'-四氢-2',2',7,7'-四羟基-1',3-联菲、4',5-二甲氧基-8-(4-羟基苕基)-9,9',10,10'-四氢-2,2',7,7'-四羟基-1',3-联菲、4',5-二甲氧基-8-(4-羟基苕基)-9,10-二氢-2,2',7,7'-四羟基-1',3-联菲、1,8-二(4-羟基苕基)-2,7-二羟基-4-甲氧基菲^[32]、3,3'-二羟基-4-(对羟苕基)-5-甲氧基联苕、3,3'-二羟基-2-(对羟苕基)-5-甲氧基联苕、3',5-二羟基-2-(对羟苕基)-3-甲氧基联苕、2,7-二羟基-1,3-二(对羟苕基)-4-甲氧基-9,10-二氢菲、2,7-二羟基-1-(对羟苕基苕甲酰基)-4-甲氧基-9,10-二氢菲^[33]、2,7-二羟基-4-甲氧基-9,10-二氢菲、2,7-二羟基-3,4-二甲氧基菲、3,7-二羟基-2,4-甲氧基菲、3',3-二羟基-5-甲氧基联苕^[34]。

3.2 葡萄糖苷类: 从白及块茎中分离得到的此类化合物有 2,7-二羟基-4-甲氧基菲-2-O-葡萄糖苷、2,7-二羟基-4-甲氧基菲-2,7-O-葡萄糖二苷、3,7-二羟基-2,4-二甲氧基菲-3-O-葡萄糖苷、2,7-二羟基-1-(4'-羟苕基)-4-甲氧基-9,10-二氢菲-4'-O-葡萄糖苷^[35]、7-羟基-4-甲氧基菲-2-O-β-D-葡萄糖苷、4-甲氧基菲-2,7-O-β-D-二葡萄糖苷、7-羟基-2,4-二甲氧基菲-3-O-β-D-葡萄糖苷、3'-羟基-5-甲氧基联苕-3-β-D-吡喃葡萄糖苷^[36]。

3.3 甾类、萜类、酯类、醚类: 从白及块茎中分离得到的此类化合物有 β-谷甾醇棕榈酸酯、豆甾醇棕榈酸酯、2,4-亚甲基-环阿屯醇棕榈酸酯^[37]、胡萝卜苷、丁香树脂粉、咖啡酸^[38]、3-(4-羟基-3-甲氧基苕)-反式丙烯酸二十六醇酯、大黄素甲醚和环巴拉甾醇^[39]。

4 白及的药理作用

4.1 止血: 现代药理实验表明, 白及能增强血小板第 III 因子

的活性,缩短凝血酶生成时间,抑制纤维蛋白酶的活性,也能使细胞凝聚,形成人工血栓而止血^[40]。

4.2 保护胃黏膜:1%白及煎剂对盐酸灌胃引起的大鼠胃黏膜损伤有保护作用^[41]。

4.3 抗菌、抗真菌:白及的乙醇浸液用平板稀释法,1:100对黄色葡萄球菌、1:20对枯草杆菌及人型结核杆菌有抑制作用^[43]。从块茎中分离的联苯及双氢菲类在浓度为100 μg/mL时对枯草杆菌、金黄色葡萄球菌、白色念珠菌 ATCC1057 及发癣菌 QM248E 有抑制作用^[49]。

4.4 防癌及抗癌:白及黏液质部分对大鼠瓦克癌(W₂₅₆)、小鼠子宫颈癌(U₁₄)、小鼠艾氏腹水癌、肝癌、肉瘤 180 有抑制作用。2%的白及注射液对大鼠二甲基氨基偶氮苯(DAB)诱导的肝癌,有明显的抑制的作用;电镜观察表明,白及对肝细胞有较好的抗损伤作用,DAB 诱发的肝癌细胞核大、核膜弯曲凹陷,而白及肝细胞结构正常^[40]。

4.5 促进角质细胞游走的形成:研究证明表皮的损伤愈合一般经过角质形成细胞的激活、游走、增生及基底膜的修复等过程,其中角质形成细胞游走,在创面覆盖与创面愈合中起着关键的作用^[44,45]。药理实验比较观察了含不同浓度白及的培养基对小鼠皮片角质形成细胞游走的影响及培养时间与游走长度的关系,结果发现白及质量浓度为 20 及 2 μg/mL 时,角质形成细胞游走比对照组显著增快和增长,证明白及有明显的促进角质形成细胞游走作用,这种游走作用可能对治疗皮肤创伤早期愈合有重要影响^[46]。

4.6 代血浆:通过动物实验研究证明白及代血浆无过敏原,不会引起过敏,对小鼠、家兔、犬急性、亚急性毒性试验证明其安全无毒,无热原反应,体内可停留 8 h 以上^[47]。

4.7 毒性:实验证明,白及甘露糖有可靠的局部止血作用,并能在局部很快吸收,是一种良好的可吸收性局部止血药^[48]。通过对小鼠的急性毒性、局部毒性药理实验表明,白及甘露糖对所接触的局部组织(如肝、脑、皮下组织等)无明显刺激性,不诱发感染性炎症,不影响创面愈合,与明胶海绵相比,白及甘露糖在用药局部吸收快,组织刺激性小,说明白及甘露糖 iv 毒性大于 ip,po 毒性较小,无明显局部毒性反应^[49]。

5 白及种质资源的利用与保护

白及作为我国民间的传统中药,其药用历史源远流长,对这种具有重要经济价值、生物学特性复杂的珍稀濒危药用植物进行必需的“就地保护”,虽能有效维持植物居群和植物种的自然演化历程,但仅靠天然条件下的生物生长量,远不能满足经济的发展和市场的需要,对它们的永续保护必须建立在可持续利用的基础之上。笔者认为,必须加强自然保护区的建设和管理,加大宣传和执法力度,提高群众自觉保护意识,最大限度地保护白及野生自然居群,进而保护其珍贵的遗传资源。与此同时,积极开展白及基础生物学的研究,以掌握其生长发育规律和适应特性,选育具有不同生态适应幅度、有效成分和产量高的居群进行引种驯化研究,建立人工居群的 GAP 规范化种植,以解决白及自然资源的合理利用、开发与保护之间的矛盾。

6 结语

国内外学者对白及的生物学、栽培、化学成分、药理药效、临床应用等方面做了大量的工作,为了更加合理的利用和保护白及自然资源,还需在以下几方面开展深入的研究:1)在充分了解白及生物学特性的基础上,探讨白及生长发育过程与有效成分积累之间的关系和机制,研究白及有效成分的动态积累与植物结构、生长环境之间的相关性,确定其最佳采收部位和时间,从而指导白及的 GAP 规范化种植。2)将现代化的分离手段与传统提取方法结合,加强白及有效成分的制备和单体分离的研究,构建白及有效成分 HPLC、GC-MS 等的指纹图谱。3)将现代色谱分析技术和药理学、毒理学的方法相结合,进行活性提取物的标准化研究,建立有效组分(标准化提取物)的色谱指纹图谱质量标准,为开发新一代的药物奠定基础。4)结合现代分子生物学的技术和方法,对不同道地产区的白及种质资源进行 RAPD、AFLP、SSR、ISSR、SNP 等分子标记,构建 DNA 指纹图谱,为中药材白及的真伪鉴别和不同产区白及药材质量的评估提供科学的理论依据。5)结合基因工程的技术和方法,加强植物有效成分的代谢途径、调控方法、关键基因的克隆和高效表达等方面的研究。6)加强适用于白及细胞、组织和器官培养的生物反应器的研制及工程放大的研究。

References:

- [1] Mabberley D J. *The Plant-Book: A Portable Dictionary of the Vascular Plants* [M]. London: Cambridge University Press, 1997.
- [2] Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinicae, Agendae Academiae Sinicae Edita. *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* (中国植物志) [M]. Tomus 18. Beijing: Science Press, 1999.
- [3] Jiang su Medical College. *Dictionary of Chinese Materia Medica* (中药大辞典) [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 1977.
- [4] Editorial Board of China Herbal, State Administration of Traditional Chinese Medicine, China. *China Herbal* (中华本草) [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 1994.
- [5] Peng J X. Advances in studies of *Bletilla striata* [J]. *Henan Sci* (河南科学), 1999, 17 (Suppl): 174-175.
- [6] Yu Z G, Liu X W. Advances in study of *Bletilla striata* [J]. *Jiangxi Forest Sci Technol* (江西林业科技), 2002, 5: 42-44.
- [7] Chen S C, Tsi Z H, Luo Y B. *Native Orchids of China in Colour* (中国野生兰科植物彩色图鉴) [M]. Beijing: Science Press, 1999.
- [8] Paek K Y, J un E S. Stomatal density, size, and morphological characteristics in orchids [J]. *J Korean Soci Horticult Sci*, 1995, 36(6): 851-862.
- [9] Tan K W. The systematic status of the genus *Bletilla* (Orchidaceae) [J]. *Brittonia*, 1969, 21(3): 202-214.
- [10] Li X L, Chen R Y. Studies on chromosomes of Orchidaceae in China I. Chromosome numbers of some orchids in China [A]. Hong D. *Plant Chromosome Research* (植物染色体研究) [C]. Beijing: Science Press, 1989, 301-307.
- [11] Li X, Chen R, Tanaka R. Reports on chromosome numbers of some orchids cultivated in China [J]. *Kromosomo*, 1992, 67-68; 2301-2311.
- [12] Sugiura N. The pollination ecology of *Bletilla striata* (Orchidaceae) [J]. *Ecol Res*, 1995, 10(2): 171-177.
- [13] Yoo Y K, Kim H K, Choi K H. Regulation of growth and flowering by low temperature treatment in *Bletilla striata* [J]. *J Korean Soci Horticult Sci*, 2001, 42(2): 227-232.

- [14] Yoo Y K, Kim H K. Observation of flower bud differentiation and effect of transferring date to greenhouse on growth and flowering in *Bletilla striata* [J]. *J Korean Soci Horticult Sci*, 2001, 42(1): 107-110.
- [15] Jee S O, Chung J D, Park Y K, et al. Effects of growth retardants on the morphogenesis and GA-like substance activity of *Bletilla striata* in vitro [J]. *J Korean Soci Horticult Sci*, 2000, 41(4): 409-414.
- [16] Chung J D, Park Y K, Kim H Y, et al. Effects of plant growth retardants on the growth of *Bletilla striata* in vitro [J]. *J Korean Soci Horticult Sci*, 1999, 40(4): 485-488.
- [17] Paek K Y, Park J D, Shim G B. Growth response of several terrestrial orchids to Fe-EDTA in vitro [J]. *J Korean Soc Horticult Sci*, 1993, 34(4): 308-314.
- [18] Wang J Z. Study on tissue culture of *Bletilla striat* [J]. *Plant Physiol Commun* (植物生理学通讯), 1982, 2: 37.
- [19] Peng L L, Liu X D, Liu H, et al. Tissue culture and rapid propagation of *Bletilla striat* (Thunb.) Reichb. f. [J]. *Chin Wild Plant Resour* (中国野生植物资源), 2004, 23(5): 65.
- [20] Zeng S J, Huang X L, Chen Z L, et al. Asepsis sowing and tissue culture of *Bletilla striat* [J]. *J Chin Med Mater* (中草药材), 2004, 27(9): 625-627.
- [21] Yu C X, Li Z L, Wang Y Y. Tissue culture and rapid propagation of wild *Bletilla* [J]. *J Southwest Agric Univ, Nat Sci* (西南农业大学学报:自然科学版), 2005, 27(5): 601-604.
- [22] Fu Z H, Zhang J X, Li H L, et al. Study on seed germination and rapid propagation of *Bletilla striata* [J]. *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), 2006, 24(1): 80-82.
- [23] Guo S X, Xu J T. Seed germination and seedlings growth in relation to four species of endophytic fungi [J]. *Acta Acad Med Sin* (中国医学科学院学报), 1992, 14(1): 51.
- [24] Johnson S R. Symbiotic seed germination in relation to potential naturalization ability of *Bletilla striata* (Orchidaceae) [J]. *Lindleyana*, 1994, 9(2): 99-101.
- [25] Zhang C R, Zeng W Q, Chen H Y, et al. A comparison about the effect of planting of *Bletilla striata* from different regions [J]. *J Chin Med Mater* (中草药材), 1994, 17(4): 5-7.
- [26] Yoo Y K, Kim H K. Effects of pseudobulb size and planting depth on the growth and flowering in *Bletilla striata* [J]. *J Korean Soc Horticult Sci*, 2000, 41(2): 217-220.
- [27] Ishikawa K, Harata K, Mii M, et al. Cryopreservation of zygotic embryos of a Japanese terrestrial orchid (*Bletilla striata*) by vitrification [J]. *Plant Cell Reports*, 1997, 16(11): 754-757.
- [28] Luo X G, Liu W Y, Zhang W D, et al. Advance on chemical constituents and clinical practice of *Bletilla striata* [J]. *J Pharm Pract* (药学实践杂志), 1999, 17(6): 359-364.
- [29] Shuzo T, Masae Y, Keiko I. Antimicrobial agents from *Bletilla striata* [J]. *Phytochemistry*, 1983, 22(4): 1011-1015.
- [30] Li B, Masae Y, Keiko I, et al. Blestrin A and B, bis (dihydrophenanthrene) ethers from *Bletilla striata* [J]. *Phytochemistry*, 1990, 29(4): 1259-1260.
- [31] Masae Y, Li B, Keiko I, et al. Benzylphenanthrenes from *Bletilla striata* [J]. *Phytochemistry*, 1990, 29(7): 2285-2287.
- [32] Li B, Tomoko K, Keiko I, et al. Blestranol A, B and C, biphenanthrenes from *Bletilla striata* [J]. *Phytochemistry*, 1991, 30(8): 2733-2735.
- [33] Li B, Tomoko K, Keiko I, et al. Stilbenoids from *Bletilla striata* [J]. *Phytochemistry*, 1993, 33(6): 1481-1483.
- [34] Han G X, Wang L X, Zhang W D, et al. Study on chemical constituents of *Bletilla striata* [J]. *Acad J Second Milit Med Univ* (第二军医大学学报), 2002, 23(4): 443-445.
- [35] Masae Y, Tomoko K, Li B, et al. Phenanthrene glucosides from *Bletilla striata* [J]. *Phytochemistry*, 1993, 34(2): 535-537.
- [36] Han G X, Wang L X, Zhang W D, et al. Study on chemical constituents of *Bletilla striata* [J]. *Acad J Second Milit Med Univ* (第二军医大学学报), 2002, 23(9): 1029-1031.
- [37] Masae Y, Chie H, Tomoko K, et al. The steroids and triterpenoids from *Bletilla striata* [J]. *Nat Med*, 1997, 51(5): 493.
- [38] Han G X, Wang L X, Wang M L, et al. Studies on the chemical constituents of *Bletilla striata* [J]. *J Pharm Pract* (药学实践杂志), 2001, 19(6): 360-361.
- [39] Wang L X, Han G X, Shu Y, et al. Studies on the chemical constituents of *Bletilla striata* [J]. *China J Chin Mater* (中国中药杂志), 2001, 26(10): 690-692.
- [40] Geng Z G, Zheng S L, Wang Z Q. Protective effect to catarrh trauma of stomach in rat conducted by hydrochloric acid from *Bletilla striata* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1990, 21(2): 24.
- [41] Jiao Y M, Wang F. Effect to cure blocking of *Bletilla striata* [J]. *Lishizhen Med Med Res* (时珍国医国药), 2001, 12(5): 458.
- [42] Masae Y, Li B, Tomoko K, et al. Three dihydrophenanthropyranes from *Bletilla striata* [J]. *Phytochemistry*, 1993, 32(2): 427-430.
- [43] Michinori K, Noriko S, Miho Y, et al. Application studies of *Rhizoma Bletillae* (rhizomes of *Bletilla striata*) on atopic dermatitis [J]. *Nat Med*, 2003, 57(2): 55-60.
- [44] Zaccaria A. Laboratory classroom exercise: cell migration in cutaneous wound healing and pigmentary pattern formation in the red-spotted newt [J]. *Int J Dermatol Biol*, 1996, 40: 897-901.
- [45] Omi T, Kawanami O, Matsuda K, et al. Histological characteristics of the healing process of frozen skin allograft used in the treatment of burns [J]. *Burns*, 1996, 22: 106-109.
- [46] Chen D L, Shi W M, Xu Q, et al. *Rhizoma bletillae* promotes the migration of keratinocyte [J]. *Chin J Dermatol* (中华皮肤科杂志), 1999, 32(3): 161-162.
- [47] Zheng C S, Feng G S, Liang H M. *Bletilla striata* as a vascular embolizing agent in interventional treatment of primary hepatic carcinoma [J]. *Chin Med J*, 1998, 111(12): 1060-1063.
- [48] Yue S S, Tian H L, Li L M, et al. Study on the experimental effect of liver trauma of dogs in *Bletilla mannan* [J]. *Nat Med J China* (中华医学杂志), 1995, 75(10): 632-633.
- [49] Yue S S, Tian H L, Li L M, et al. Study on the toxicity of *Bletilla mannan* [J]. *Chin J Exp Tradit Med Form* (中国实验方剂学杂志), 2003, 9(1): 63-64.

《中草药》杂志被评为“第五届中国百种杰出学术期刊”

2006年10月27日中国科学技术信息研究所公布了“第五届中国百种杰出学术期刊”名单,《中草药》杂志获此殊荣——“第五届中国百种杰出学术期刊”。这个名单是按照期刊评价指标体系对重要指标(影响因子、总被引频次、他引总引比、基金论文比和即年指标)进行打分的结果,并在近几年来召开了20余场专家研讨会,对评价指标不断进行推敲和改进而评出的。

摘自中国科学技术信息研究所《2005年度中国科技论文统计与分析年度研究报告》