

· 综述 ·

白及的保育研究[△]韦坤华¹, 梁莹¹, 林杨¹, 李林轩¹, 胡营¹, 缪剑华^{1*}, 高文远^{2*}

1. 广西壮族自治区药用植物园 广西药用资源保护与遗传改良重点实验室, 广西 南宁 530023;

2. 天津大学, 天津 300072

[摘要] 白及是我国珍稀名贵药用资源与工业原料, 用途广泛, 市场需求量大, 野生资源稀缺, 需要通过人工保育实现其资源的可持续利用。本文在对白及资源现状分析的基础上, 探讨白及的迁地保育与回归保育的方案, 制定白及的迁地保育与回归保育策略, 促进白及产业的健康发展, 也为其它珍稀濒危药用植物的保育研究提供实践参考。

[关键词] 白及; 种质资源; 迁地保育; 回归保育

[中图分类号] R28; S603.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-4890(2019)05-0689-05

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.20181101008

Conservation Research of *Bletilla striata*WEI Kun-hua¹, LIANG Ying¹, LIN Yang¹, LI Lin-xuan¹, HU Ying¹, MIAO Jian-hua^{1*}, GAO Wen-yuan^{2*}

1. Guangxi Botanical Garden of Medicinal Plants, Guangxi Key Laboratory of Medicinal Resources

Conservation and Genetic Improvement, Nanning 530023, China;

2. Tianjin University, Tianjin 300072, China

[Abstract] *Bletilla striata* is rare and precious medicinal resources of China and industrial raw material. It has a wide range of uses, large market demand, and scarce wild resources. It is necessary to realize the sustainable use of its resources through artificial conservation. Based on the analysis of the status quo of *B. striata* resources, this paper discusses the plans of ex situ conservation and return conservation, and formulates the strategies of ex situ conservation and return conservation to promote the healthy development of *B. striata* industry. It also provides a practical reference for the conservation research of other rare and endangered medicinal plants.

[Keywords] *Bletilla striata*(Thunb.) Reichb. f.; germplasm resource; ex situ conservation; regression conservation

白及 *Bletilla striata*, 又名紫兰、甘根、连及草, 是兰科白及属多年生宿根草本植物。白及主产中国, 广泛分布于长江流域各省, 用途广泛。其株形优美, 观赏价值较高, 是珍贵的野生花卉资源, 可用作园艺作物栽培, 也是著名的中草药, 其干燥鳞茎具有收敛止血、消肿生肌、止痛补肺的功效, 是治疗胃病的良药, 同时也是重要的工业原料, 广泛应用于临床处方及中成药的制备及食品工业、烟草工业、化工行业(包括高档美容产品), 市场需求

量巨大, 据不完全统计, 白及的年需求量在 4000 t 以上。但由于长期的过度采挖及白及自身的生物学特性的限制, 自然更新困难, 生物学特性的研究也相当匮乏, 致使无法实现白及大规模的人工栽培, 野生资源日益短缺, 需要人工保护才能避免濒危灭绝。加强白及保育研究, 了解白及资源现状、掌握白及生长发育规律、推动白及资源的迁地保育和回归保育, 对实现白及资源的可持续利用具有重要意义。

[△] **[基金项目]** 国家中医药行业科研专项(201507002); 国家中药材产业技术体系(CARS-21); 广西科技计划项目(桂科AD17129044); 广西药用资源保护与遗传改良重点实验室开放基金(2017); 广西医疗卫生适宜技术与开发项目(S2015 30); 河池市科学研究与技术开发计划项目(河科攻 1489-2-20)

^{*} **[通信作者]** 缪剑华, 研究员, 研究方向: 药用植物保育学; Tel: (0771)2443020, E-mail: mjh1962@vip.163.com
高文远, 教授, 研究方向: 中药新药研发; E-mail: pharmgao@tju.edu.cn.

1 白及的资源现状

近年来,由于人为的过度采挖和天然生境的破坏,白及的野生资源量急剧减少,濒临灭绝,被列入国家重点保护野生植物名录及《濒危野生动植物种国际贸易公约》附录^[1]。白及是中药材市场的小三类品种,20世纪80年代,市价基本为4~6元/kg,但进入21世纪后,白及的价格开始迅速上涨,2005年还是35~42元/kg,但2013年已经涨至历史最高位500元/kg^[2],目前市场白及统货550元/kg,选货则是750元/kg。短短10年间,白及的价格上涨了10倍。虽然近年来白及资源丰富的地区已经投入了大量的人力物力进行白及的基础研究,也取得了系列成果^[3-5],但白及的基础生物学研究仍然较为滞后,其生长发育规律和适应特性规律还不清楚。同时,白及的生产技术也未能得到很好的应用推广,种苗生产存在周期长、成本高的问题,药材种植也存在盲目引种、盲目加工等问题,导致白及的人工种植规模难扩大,药材供应难满足市场需要。

2 白及的迁地保育

2.1 白及的引种驯化

白及药材主要来源于野生资源,但长期的过度采挖致使白及药材供不应求,为了保护野生资源及满足市场需求,近年来,我国广西、云南、安徽、贵州、江西、湖北、浙江、四川等白及野生资源曾经丰富的地区,均开展了白及引种驯化工作。考证白及的古今品种,确定药用白及基原种质是白及引种的首要关注点,采用DNA条形码鉴别技术,利用ITS2序列作为鉴别条形码可准确区分白及药材的基原植物及其混伪品,为白及的物种鉴定及药材真伪鉴别提供依据^[6]。种质资源的选择及优良品种的选育也是白及引种驯化工作的重点。由于白及产地较广,对不同产地白及质量进行研究,发现不同产地白及中多糖含量、菲类含量均存在明显差异^[7-8],因此,需要在白及引种之前需要进行种质资源的综合评价,根据实际需要选择优良种质。

白及的驯化过程需要根据白及适宜生境及药材品质的需要来营造驯化条件。通过白及产地调查,对产地气象因子分析,获得白及适宜生长环境、气候及区域等因素,再结合白及生物学与所产药材品质,即可营造白及驯化的适宜生境。利用最大熵模

型和地理信息系统预测白及的潜在分布与其气候特征,发现4月和10月最低气温、年温度变化范围、11月平均降水是影响白及潜在分布的最主要气象因子^[9]。通过对白及生物学特性的考察,发现白及块茎在温度高于10℃的时候就会萌芽,因此建议适时栽种,于10月和11月栽培白及为宜,有利于获得较高产量和品质的白及药材^[10]。根据白及光合和蒸腾作用的特点,以及不同郁闭度对白及产量的影响,确定白及生长的最佳郁闭度为0.40~0.59^[11],建议在此郁闭度林下进行白及的野生抚育或半野生栽培,可利用林内适宜的光照条件促进白及产量与品质的推高。白及种茎贮藏适宜,可提高出苗率及种苗的质量,储藏湿度是白及种茎贮藏的关键因素,储藏白及种茎宜选择保温湿润沙藏方法为佳^[12]。土壤的疏松透气有利于白及的生长,因此采用四层覆盖法进行白及种植,及播种时可在块茎上依次盖废弃的菇料、土壤和落叶(稻草、松针)覆盖物,冬季倒苗后培土覆盖墒面,能够较好地协调了白及生长发育中的透气性、保水性、喜阴性和喜肥性的生态需求^[13]。

2.2 白及的种苗繁育

白及的繁育方式通常有三种,分别为分株繁殖、组织培养繁殖和种子直播繁殖。

2.2.1 分株繁殖 在白及的野生变家种研究及后续的栽培种植中,白及通常通过假鳞茎的分株繁殖来提供种苗,即将白及带芽头的假鳞茎分成小块种植^[14-15]。但这一繁殖方式的繁殖系数低,难以满足大面积种植的需要,加上这一繁殖方式的种源材料多来源于药农自留种,种源混杂、品质退化较为严重,所产白及药材质量难以保障。

2.2.2 组织培养繁殖 组织培养是目前白及种苗生产的主要途径。在组织培养过程中,白及的种子、假鳞茎、侧芽、茎尖、叶片甚至幼根根尖等外植体都可以作为白及组织培养的起始材料^[16-19]。不同的外植体起源的种苗繁育各具特点,其中种子是目前繁育白及组培苗最常用的外植体,这是由于白及种子量大,每个荚果里有子3万~5万粒种子,通过种子无菌播种途径进行组培苗繁育可以快速的获得大量的种苗,并且目前已研究出一种简单、快速、实用的白及种子试管快速萌发技术^[20]。而通过茎尖或根尖启动的白及组培苗繁育可获得脱毒的效果,达到种苗的纯化复壮作用,可提高种苗的质量,特

别适合优良品种种苗的繁育。但是组织培养途径繁殖白及也存在一定的局限性,如生产时需要特定的场地、专业的设备、专业的技术人员,同时组织苗的生产成本也是限制了白及组培苗产业发展的重要因素。

2.2.3 种子直播繁殖 白及的种子直播技术的突破将是促进白及产业化发展的一大推动力,种子直播将会成为后续白及种苗生产的主要途径。由于白及种子细小,且无胚乳,过去人们普遍认为在自然条件下兰科植物需要靠消化菌根真菌才能萌发^[21-22]。但近年的研究发现兰科植物种子的萌发并不完全依赖于共生真菌,只要具有充足的营养物质,兰科植物的种子就能正常萌发^[23]。根据这一结论,牛俊峰等人以树皮粉、腐殖质、营养土、鸡粪和草炭土按体积比 15:20:8:1:5 为基质进行直播研究,种子萌发过程中配合喷施不同的营养液,发现种子萌发率由自然条件下 5% 提升至 $(69.7 \pm 3.13)\%$,建立了白及种子直播繁育的新方法^[24]。而且,研究发现兰科植物种子萌发所需的营养物质可分为内源营养和外源营养两种,内源营养即种子内含有的少量营养物质,是种子萌发启动的第一营养源。白及种子胚的薄壁细胞贮存大量的蛋白质、油脂和碳水化合物,是兰科植物里少数的具有内源营养的种子之一。因此,笔者认为在适宜的温湿度条件下,白及种子可通过自身内源营养来促进种子的萌发。为了验证这一假设,笔者在 25℃ 光照培养条件下将白及种子均匀播在放置在培养皿中的圆饼滤纸上,定期喷洒蒸馏水保湿,一个月后发现种子萌发,萌发率达到 95% 以上。这一研究发现为后续简化白及种子萌发技术提供了实践依据,有利于促进白及资源保护与可持续利用。

2.3 白及的种质资源保存

白及的种质资源保存主要有活体植株保存、种子保存及离体组织器官保存三种方式。活体植物保存主要为种质圃地栽保存,与白及的驯化类似,因此此处重点介绍白及种质资源的种子保存及离体组织器官保存。

2.3.1 种子保存 白及的种子非常细小,但因有果荚保护,在适当的温度和湿度下条件下种子可以在较长时间内维持良好的活性,但活性与保存年限呈负相关关系。杨平等^[25]利用无菌萌发的种子萌发率及生长势作为评价指标,对以蒴果形式保存于

4℃ 冰箱内的白及种子进行比较研究,发现保存半年及一年半的白及种子在添加 $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 6-BA 和 $0.011 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA 的 MS 培养基上播种 15 d 后的萌发率接近 100%,且长势良好。而保存 3 年半的白及种子未见萌发,说明已经丧失萌发活力,提示白及种子保存时间不宜过长。

2.3.2 离体组织器官保存 白及种质资源的离体保存主要针对于研究或生产实践中筛选获得的优良种质或优良品种,因此白及的离体保存最适宜的外植体为优良种质或优良品种健康单株的茎尖。通过茎尖培养的途径再生植株进行的种质资源保存,可保持并提高原种质资源的优良性状,为白及后续生产应用提供种源保障。为了延长培养材料的生长周期,减少继代次数,以减少培养环境变化对培养材料的影响,需要往培养基里添加矮壮素(CCC)、脱落酸(ABA)、多效唑 PP333 等生长抑制剂,并降低培养温度,提高培养基渗透压。根据笔者的研究实践,发现在 MS + 蔗糖 $60 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ + 琼脂 $4.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ + 山梨醇 $5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ + CCC $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ + ABA $2.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的培养基上 15℃、1600 lx 光照, $12 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1}$ 光照周期条件较为有利于白及种质资源的离体保存,保存时间长达 300 d 以上。

3 白及的回归保育

白及的回归保育需要综合考虑白及的生物学特性,生长环境特征、植被类型及伴生植物组成等因素,以制定适宜的回归保育方案。

3.1 白及回归保育的适宜区域

根据白及的适宜生境与生长发育规律,对白及进行回归保育的适合区域进行调研,确保白及回归引种后能够完成自我维持的过程、改善该区域的生态系统,并能持续产出商品药材,发现适合白及回归引种的区域应满足以下几个基本条件:1)远离城市、公路,人迹罕至,生长环境不易被破坏;2)区内域有或曾有野生白及分布,生态环境与白及的适生环境相似;3)生态环境良好,附近没有污染源;4)植被覆盖良好,以适合白及生长的森林类型为佳,物种较完善,具有一定数量的白及伴生植物。

根据上述基本条件以及白及自身的特点,发现满足白及回归引种的区域较多,但为了便于管理,确保白及回归保育能够顺利实施,经过综合比较,发现国家、地方自然保护区或者国家、地方森林公

园、国有林场、私有林场或“退耕还林”后已成林的荒山坡地最为适合开展白及回归保育实践。

3.2 白及的回归保育实践

3.2.1 选地与整地 选择坡度较缓,土壤肥沃疏松排水良好的针叶林或常绿阔叶林地,郁闭度0.5左右为宜,人工林如果种植过密可适当进行间伐,林间株行距应大于 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$,空气湿度在75%以上,年降雨量1500 mm左右,年平均气温 $15 \sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。整地时无需全垦地,只需清除林下强势杂草,有刺灌木等,保留蕨类、禾本科、菊科、蓼科、唇形科植物等白及的伴生植物。如果林地土壤肥厚,富含腐殖质,可无需施肥,土壤肥力低者可根据土壤缺肥情况施肥。整地后可按株行距 $60\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ 挖坑,坑深10 cm即可。

3.2.2 白及育苗 因回归引种种苗用量大,建议通过组织培养或种子直播的方式繁殖种苗,且为了提高白及种苗回归引种后的存活率,建议引种种苗前先进行白及种苗复壮,培植较为粗壮的假鳞茎。

3.2.3 白及种植 白及育苗后即可种植至保育区域中,每年的春秋两季移栽较好,建议于每年的10月、11月移栽,经过冬天的休眠后,来年春季萌发小苗较为粗壮。移栽时将苗或假鳞茎移入挖好的穴中,注意避免伤及根、茎、叶。种后浇足定根水,种好苗后可在苗旁覆草、桔梗等,可抑制杂草滋生,还可保湿增墒。种植后注意观察白及生长情况,及时浇水,缺苗严重者应及时补苗。

3.2.4 伴生植物种植 回归引种旨在恢复白及的生态系统,可根据白及的生长需要人为创造白及的生长条件,在水、肥、光照达到要求的同时,还可种植野生状态下与白及相宜的伴生植物,如蕨类、禾本科、菊科、蓼科、唇形科的一些小型的多年生草本植物,日常管理上需要避免伴生植物长势过于强盛。

3.2.5 苗期管理 回归保护的白及苗期为每年的3~5月,苗期管理需要注意三点:1)保证郁闭度:白及苗期适合的郁闭度为0.5~0.6,如光照过强可以考虑搭遮阴网。2)水肥到位:苗期需水较多,缺水季节应及时浇水,保证土壤湿润。种后一个月,可追施一次农家肥,复合肥亦可。3)防止草害:种后一个月,可在追肥前进行一次中耕除草,除草时结合培土,注意避免伤根。

3.2.6 花果期管理 回归保育的花果期一般为5~

9月,蒴果10~11月开始开裂,为了保证回归保育的白及能够完成自然繁殖过程,需要加强花果期管理。幼花期可适当追施磷钾肥促进花芽分化,增强植株免疫力,也可使用如芸苔素内脂类的植物生长调节剂进行调节,防止生理落花;盛花期需及时浇水和追肥,也可追施叶面肥或植物生长调节剂;进入果期后可追肥一次,如果实过多,可以适当进行疏果处理以保证果实饱满;果实开裂后,如果湿度较低,白及种子难正常萌发,因此需要及时补充水分,提高种子萌发率,促进回归保育白及的自然更新。

3.2.7 冬季管理 为了提高回归引种后白及的适应性,在气候严寒地区,回归引种后第一年需要进行冬季管理:冬季到来前,可结合中耕除草追肥一次,提高植株的抗逆性,并改善白及的生态环境;霜冻季节为防止大面积霜冻,可在土壤表面覆盖大量松针、稻草等,能有效保温,防止冻害。

4 讨论

植物的迁地保育是拯救濒危物种主要途径之一,尤其适用于因自然灾害和人类活动所导致的生境破坏或丧失等外部原因所导致的植物物种灭绝或资源稀缺。对于药用植物,迁地保育不仅仅是保护物种本身不受生存威胁,更为重要的是通过迁地保育的研究,可以阐明药用植物的药用品质与种质资源、生态环境、驯化措施的相关性,从而提出可行的维持甚至提高药用植物药用品质技术方案,确保药材的稳定、安全、有效。通过白及的迁地保育研究,掌握白及的生长发育规律与繁殖规律,构建白及的迁地保育方案,为白及的物种保护和可持续利用奠定基础,同时,在白及的迁地保育过程中,可以掌握白及药用品质的形成规律,并掌握影响药用品质的关键因素,对促进白及药用品质的维持与提高具有重要作用。

植物的回归保育也称为回归引种或者物种再引入,其目的一是将需保护的物种放入适宜生长的区域,将物种及其生长的环境保护起来,防止本物种继续被破坏甚至灭绝;二是通过回归保育技术增加该生态系统的生物多样性及群落稳定性,使目标物种能够在该生态系统中完成营养生长及繁殖的自我更替过程,达到种群恢复甚至扩大的目的。药用植物的回归保育,除了上述两个目的之外,更为重要的目的是扩大药材的有效生产,以满足人类对药材

的需要,实现药用资源的可持续利用。药用植物的生长环境对其药用品质的形成的具有重要影响,药用植物需要在特定的环境下才能合成或积累具有药用活性成分的次生代谢成分,因此,适宜的环境下的药用植物的栽培种植是维持或提高药材品质的关键。药用植物的回归保育并不完全是为了保护物种本身不受破坏或重建物种的生态系统,更为重要的是回归保育的区域具备促进药用植物产生或积累其药用品质物质基础的环境条件,在回归保育的环境下产出的药材品质更好,疗效更好。

借鉴中国南方喀斯特地貌药用植物保育策略^[26],通过合理实施白及的保育方法,将迁地保育与回归保育等方法整合起来,提供一个安全保护网,充分利用白及资源繁育、复育技术,进一步解决白及资源难以有效保护的问题,从而更好地推动白及产业的健康发展。

参考文献

- [1] 曹建新,姜远标,张朝玉,等.药用植物白及研究进展[J].林业调查规划,2016,41(3):29-32.
- [2] 苏钦,邱斌,李云.滇产白及类习用药材资源调查及市场利用评价[J].中国野生植物资源,2014,33(5):49-52.
- [3] 刘京宏,周利,钟晓红,等.白及资源研究现状及长产业链开发策略[J].中国现代中药,2017,19(10):1485-1504.
- [4] LI M, DING B, HUANG W, et al. Induction and Characterization of Tetraploids from Seeds of *Bletilla striata* (Thunb.) Reichb. f. [J]. Biomed Res Int, 2018(5):3246398.
- [5] GUO Y, ZHAI L, LONG H, et al. Genetic diversity of *Bletilla striata* assessed by SCoT and IRAP markers[J]. Hereditas, 2018, 155:35.
- [6] 陈黎.鄂西北白及产地适宜性与品质评价研究[D].武汉:湖北中医药大学,2014.
- [7] 秦亚东,汪荣斌,周宙.不同产地白及多糖含量测定[J].安徽科技学院学报,2014,28(3):41-44.
- [8] 韩广轩,黄尊动,王麦莉,等.8种产地白及中两种菲类的含量比较[J].中国药师,2011,14(12):1744-1745.
- [9] 龚晔,景鹏飞,魏宇昆,等.中国珍稀药用植物白及的潜在分布与其气候特征[J].植物分类与资源学报,2014,36(2):237-244.
- [10] 张美,周先建,胡平,等.四川省白及最佳栽培期研究[J].现代农业科技,2016(4):70-77.
- [11] 罗双林.不同郁闭度和坡位对毛竹林下套种白及的影响[J].安徽林业科技,2016,42(3):14-15.
- [12] 陈森,罗光琼,周奇,等.白及种茎储藏方法研究[J].现代农业科技,2015(11):102-106.
- [13] 郭乔仪,普怀亭,赵坚能,等.白及四层覆盖栽培技术[J].云南农业科技,2017(1):32-33.
- [14] 张亦诚.白及的生物特性及栽培技术[J].农业科技与信息,2007(11):45.
- [15] 周至明,黄程生,彭丽丽,等.白及人工种植初步研究[J].中药材,2006(1):7-8.
- [16] 张豆豆,彭晓英,朱永州,等.白及的离体培养[J].湖南林业科技,2016,43(5):47-51.
- [17] 张燕,黎斌,李汝娟,等.白及种子的无菌萌发过程观察和组培快繁研究[J].北方园艺,2013(3):158-160.
- [18] 石云平,李锋,凌征柱.白及组织培养与快速繁殖技术研究[J].广西农业科学,2009,40(11):1408-1410.
- [19] 韦卡娅,刘燕琴,秦静,等.白及组培外植体的筛选研究[J].中国现代中药,2008(5):13-14.
- [20] 宋晓丹,陈晓玲,尚丽,等.白及种子试管高频萌发的应用研究[J].中国现代中药,2014,16(9):751-754.
- [21] 韦艳梅,周雅琴,李力,等.白及内生真菌多样性研究[J].广西植物,2016,36(7):832-836.
- [22] SELOSSE M A, BOULLARD B, RICHARDSON D. Noël Bernard (1874-1911): orchids to symbiosis in a dozen years, one century ago[J]. Symbiosis, 2011, 54(2):61-68.
- [23] 明兴加,张笑逸,伍淳操,等.兰科植物种子的营养萌发[J].世界科学技术-中医药现代化,2012,14(5):2077-2081.
- [24] 牛俊峰,王喆之.白及种子直播繁育新方法[J].陕西师范大学学报(自然科学版),2016,44(4):83-86.
- [25] 杨平飞,张金霞,罗鸣,等.白及种子不同保存年限对萌发和生长的影响[J].农技服务,2016,33(11):24,107.

(收稿日期:2018-11-01 编辑:姚霞)