

# 药用植物白及化学成分和药理作用研究进展

左世梅

昆明卫生职业学院, 云南晋宁 650600

**[摘要]** 综述白及近年化学成分和药理作用的研究进展,为更好地开发利用白及提供科学依据。白及是一种传统常见中药,不仅用药历史悠久,而且药用价值高。研究显示,白及化学成分主要包括白及多糖、芪类化合物等,药理作用主要包括活血止血、促进骨髓造血功能、抗癌、抗肿瘤、促进创伤愈合、抗病原微生物、保护黏膜、抗溃疡、美白抗氧化、抗衰老、免疫调节等。目前白及的化学成分和药理作用得到不断深入研究,展现了其广阔的应用前景。

**[关键词]** 白及;白及多糖;芪类化合物;药理作用;综述

**[中图分类号]** R284.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-9701(2021)04-0189-04

## Research progress on chemical components and pharmacological action of *Bletilla striata*

ZUO Shimei

Kunming Health Vocational College, Jinning 650600, China

**[Abstract]** The progress of chemical composition and pharmacological action of *Bletilla striata* in recent years is reviewed to provide scientific basis for the better development and utilization of *Bletilla striata*. *Bletilla striata* is a kind of traditional Chinese medicine, which has a long history and high medicinal value. Research shows that the chemical composition of *Bletilla striata* includes *Bletilla striata* polysaccharide, stilbene compounds, and its pharmacological effects mainly include promoting blood circulation and hemostasis, promoting bone marrow hematopoietic function, anti-cancer, anti-tumor, promoting wound healing, anti pathogenic microorganisms, protecting mucous membrane, anti ulcer, whitening and anti-oxidation, anti-aging, immune regulation, etc. At present, the chemical composition and pharmacological action of *Bletilla striata* have been studied in depth, which shows its broad application prospect.

**[Key words]** *Bletilla striata*; *Bletilla striata* polysaccharide; Stilbene compounds; Pharmacological action; Review

白及为兰科植物白及 *Bletilla striata*(Thund.)Reichb.f. 的干燥块茎,是一种用药历史悠久的常用中药,其性微寒,味苦、涩、甘,含有大量的黏胶质,具有收敛止血、消肿生肌的功效,野生品主产于四川、湖南、贵州、云南、湖北、广西、陕西、甘肃、江苏、浙江等<sup>[1]</sup>。迄今为止,已从白及中分离出 90 多个化合物,其中主要包括白及多糖、芪类化合物等,此外还有少量挥发油、淀粉、葡萄糖等。药理作用主要包括活血止血、促进骨髓造血功能、抗癌、抗肿瘤、促进创伤愈合、抗病原微生物、保护黏膜、抗溃疡、美白抗氧化、免疫调节、抗衰老等。目前国内多家药企获批生产含白及的成药,如白及胶囊、白及颗粒、白及片和白及糖浆等,临床应用广泛<sup>[2]</sup>。本文对白及化学成分和药理作用的研究进展进行综述,为更好地开发利用白及提供科学依据。

### 1 白及的化学成分研究

大量研究表明,白及的主要化学成分为白及多糖、联苕类、联菲类、二氢菲类、菲类、葡萄糖苷类、醌类、黄酮类和花色素类等,共有 90 余种。国内外对白及的化学成分进行比较详细的研究,最先对白及的化学成分进行系统性研究的日本学者 Yamaki 得到了大量的菲类衍生物<sup>[3]</sup>。最近几年,从白及中分离鉴定出一系列

新的二氢菲、联苕类和联菲类化合物。

#### 1.1 白及多糖

白及多糖(*Bletilla striata* polysaccharides, BSPS)是主要生物活性物质,由 D-甘露糖和 D-葡萄糖组成,葡萄糖与甘露糖比例约为 1:4,是一种水溶性杂多糖,其主要成分是葡萄甘露聚糖,又称白及胶、白及甘露聚糖<sup>[4]</sup>。目前,白及多糖胶是白及块茎研究的最主要、最有效的生物活性物质之一,具有自身降解性、局部滞留性、无毒副作用、功能缓释性及无刺激性等特点,其生物功能多样,可作为医药原料、药用辅料、生物医学材料、日常生活用品和免疫调节剂等,在化妆品行业、医药学方面、食品应用方面有很大的应用价值<sup>[5]</sup>。

#### 1.2 芪类化合物

现代研究表明,白及中含有较多的联苕和非类化合物,联苕类和非类化合物又统称为芪类化合物,芪类化合物在 1959 年被 Gaumann 发现其生物合成的特点并被冠以“植物抗毒素”的美名<sup>[6]</sup>。联苕类化合物具有多变的结构,分为 a、b、c、d 四种母核类型,据报道共分离得到 20 多种联苕类化合物。联苕类成分是白及的特征性成分之一,也是白及属植物的主要成分<sup>[2]</sup>。联苕类化合物一般是菲类化合物的合成前体,是具有 1,2-二苯乙烷母核或其聚合物的天然产物的总称。联

苯类化合物结构类型多样,具有多种生物活性,如抗病原微生物活性、抗氧化活性等。目前报道,白及中分离出的90多种化合物中菲类化合物约有28种,是白及中分离最多的化合物。菲类化合物可分为简单菲、双氢菲、联菲、联菲醚及复杂的菲并吡喃类、菲糖苷等类型<sup>[6]</sup>。

### 1.3 其他化学成分

除上述主要化学成分外,白及还含有其他活性物质,如甾类化合物、糖苷类、简单芳香类化学成分、醌类化合物、黄酮类化合物、多酚类和三萜类等。

## 2 白及的药理作用研究

### 2.1 活血止血作用和促进骨髓造血功能

血液系统疾病是指原发的或是中药累及血液和造血器官的疾病,近年来越来越多的中药被用于治疗血液系统相关疾病。其中白及多糖因其广泛的药理作用和生物活性,逐渐成为热点,在血液系统方面的作用也越来越受到重视。

**2.1.1 活血止血** 白及的止血作用被认为与白及多糖有关,白及多糖外用时对肝等实质性器官出血有良好的收敛止血作用,止血效果优于凝血酶、立止血等。董莉等<sup>[7]</sup>通过观察白及多糖对大鼠血小板聚集、凝血功能及血浆6-酮-前列腺素F<sub>1α</sub>、血栓素B<sub>2</sub>(TXB<sub>2</sub>)水平的影响,探讨了白及多糖的止血机制,提示白及多糖可能通过激活外源性、内源性凝血系统,调节6-keto-PGF<sub>1α</sub>、TXB<sub>2</sub>的水平,促进血小板聚集,发挥止血功能。胡智玲等<sup>[8]</sup>研究观察了白及治疗消化道出血的作用,结果表明,白及对消化道出血疗效显著。王超等<sup>[9]</sup>对海藻酸钙多孔微球-白及多糖复合止血粉进行了制备及其止血性能进行了评价,结果表明,当海藻酸钙多孔微球与白及多糖的质量比为1:1时制备的止血粉的止血效果最好。以上研究提示白及的止血作用的有效成分是白及多糖,白及多糖可能通过促进血小板聚集,激活外源性和内源性途径的某些凝血因子,从而发挥止血作用,这为白及多糖的开发应用提供了实验依据。白及多糖单独作为止血材料使用时止血效果有限,因此常做成复合止血粉在临床上使用。总之白及多糖作为止血材料值得临床进一步推广应用。

**2.1.2 促进造血** 造血系统是体内的高度新陈代谢系统和高度活跃系统,骨髓是造血的主要器官,目前治疗骨髓造血障碍因花费大、药源困难、治疗不良反应多等非常棘手,近年来越来越多的中药用来研发应用于促进造血功能的恢复。如黄芪多糖、当归多糖和人参皂苷等可不同程度的促进骨髓造血作用。张颖<sup>[10]</sup>研究观察了服用白及多糖150 mg/kg和500 mg/kg连续6 d的小鼠,结果显示,白及多糖可呈时间和剂量依赖性升高骨髓造血功能低下小鼠外周血白细胞数和加

快骨髓有核细胞数和脾集落形成细胞数的恢复,提示白及多糖能加快环磷酰胺所致的小鼠造血功能损伤恢复正常,并对功能低下的骨髓有促进造血的作用,值得临床进一步开发利用。然而白及多糖对促进骨髓造血的具体机制尚不明确,其刺激骨髓中的何种祖细胞也尚不清楚,有待进一步实验研究探索。

### 2.2 抗癌、抗肿瘤作用

白及对肿瘤的药理作用主要表现在白及成分可抑制肿瘤细胞、为栓塞剂、基因递送载体三个方面<sup>[4]</sup>。白及成分对肿瘤有广谱抗性,其作用机制可能与微管蛋白的聚合被抑制有关。孙爱静等<sup>[11]</sup>采用MTT法对白及化合物进行抗肿瘤活性筛选,从中药白及中分离得到5个化合物中的齐墩果酸3-O-α-L-鼠李糖-(1→2)-β-D-吡喃葡萄糖苷具有一定的抗肿瘤活性,其作用机制与细胞周期阻滞相关。Guan等<sup>[12]</sup>研究发现白及多糖与多烯紫杉醇和硬脂酸形成的聚合物具有良好的体外抗癌活性,对于治疗人体肝结肠癌、乳腺癌、细胞癌和宫颈癌的效果优于单纯的多烯紫杉醇注射液。白及是一种理想的新型肿瘤血管栓塞剂而具有良好的栓塞性能。栓塞剂具有栓塞肿瘤血管的功能,促进肿瘤的缺血、坏死,从而达到抗肿瘤的目的。钱骏等<sup>[13]</sup>发现白及多糖栓塞剂能明显抑制肝细胞癌的生长。以白及多糖为原料开发的一种新颖多聚阳离子型基因递送载体,目前受到广泛关注,天然多糖作为基因载体具有诸多优点。夏向文等<sup>[14]</sup>研究得出,白及多糖作为阳离子型基因递送载体,可产生明显的抗肿瘤血管生成及抗肿瘤作用。以上研究提示,与白及抗肿瘤活性有关的活性物质是齐墩果酸3-O-α-L-鼠李糖-(1→2)-β-D-吡喃葡萄糖苷和白及多糖等,而作为栓塞剂和作为基因递送载体的主要成分是白及多糖,在肿瘤的治疗中均表现出很好的治疗效果,因此值得进一步研究探索,并应用于临床实践中。

### 2.3 促进创伤愈合作用

近年药理研究表明,白及成分有促进创伤愈合的作用。Feng等<sup>[15]</sup>在研究中进一步发现在伤口处使用含白及多糖成分的软膏可促进烫伤伤口的愈合,增加瘢痕形成的概率,减少瘢痕形成的时间。Ding等<sup>[16]</sup>在壳聚糖内加入京尼平和白及多糖,比只加入京尼平的壳聚糖能显著增加老鼠皮肤伤口的愈合率。王晓等<sup>[17]</sup>研究表明,重组人表皮生长因子和白及胶能缩短创面愈合时间,显著促进创面愈合,两者联合用药效果优于单用其中一种。以上研究提示,白及促进创伤愈合作用的有关成分是白及多糖,单用白及多糖或联合其他物质用于创伤愈合方面的治疗效果均很好,因此值得临床进一步研究并推广应用。

### 2.4 抗病原微生物作用

白及有抗菌、抗病毒、抗真菌的作用。彭芙等<sup>[18]</sup>探

讨了白及的抑菌活性部位及其抑菌作用,结果显示,正丁醇部位和乙酸乙酯部位对受试病原菌均具有广谱抑菌活性,相比革兰阴性菌,乙酸乙酯部位对革兰阳性菌抑菌活性较强,表明白及具有明确的体外广谱抑菌活性,其主要活性部位是乙酸乙酯部位。彭芙等<sup>[19]</sup>也研究了白及对“超级细菌”-耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)的抑菌作用及活性部位,发现白及对 MRSA 和 MSSA 有明显的抑菌作用,乙酸乙酯部位为主要的活性部位。张兵等<sup>[20]</sup>评价了白及提取物体外抗流感病毒药效并研究其机制,结果提示,白及提取物通过干预病毒 RNA 合成、抑制神经氨酸酶活性及抑制流感病毒与 HA 受体结合而发挥抗流感病毒作用。从块茎中分离的双氢菲类及联菲化合物,对白色念珠菌、发癣菌等均有抑制作用<sup>[21]</sup>。以上研究结果提示,白及具有抗病原微生物的作用,其中乙酸乙酯部位是其主要的活性部位,值得临床进一步推广应用,期待临床上推出一系列白及产品用于病原微生物感染治疗。

### 2.5 保护黏膜、抗溃疡作用

白及胶有胃黏膜保护作用,能明显保护由乙醇引起的大鼠胃黏膜损伤等。张慧<sup>[22]</sup>通过研究白及多糖对乙醇型胃黏膜损伤保护作用,得到在体内白及多糖可保护乙醇诱导的小鼠胃黏膜损伤。在体外,白及多糖对乙醇诱导的 GES-1 细胞株损伤的保护无显著意义。巩子汉等<sup>[23]</sup>研究提示,白及多糖可通过下调 JNK 及 P38 MAPK 基因和蛋白表达水平,抑制炎症因子 TNF- $\alpha$ 、IL-1 $\beta$  及 IL-6 异常分泌而对胃黏膜发挥保护作用。

白及抗溃疡作用主要表现在治疗口腔溃疡、胃溃疡和治疗溃疡性结肠炎等<sup>[4]</sup>。由白及为主要原料制成的外用液体剂包括洗剂和涂剂,均可用于治疗口腔溃疡<sup>[24]</sup>。李震等<sup>[25]</sup>以白及提纯多糖和 CMC-Na 为溶质,乙醇为溶剂,得到复方白及口腔溃疡洗剂,将洗剂涂于口腔黏膜患处,乙醇挥发后,在口腔创面迅速形成一层保护膜,能改善口腔溃疡的临床症状,促进溃疡愈合。魏科辉等<sup>[26]</sup>观察奥美拉唑联合白及治疗胃溃疡临床疗效,结果显示,治疗组临床有效率为 94.1% (32/34),高于对照组的 58.82% (20/34);治疗组胃镜下有效率为 91.18% (31/34),高于对照组的 61.76% (21/34);治疗组 Hp 根除率为 47.06% (16/34),高于对照组的 17.65% (6/34),提示白及联合奥美拉唑可治疗胃溃疡, Hp 根除率高。柯昌毅等<sup>[27]</sup>研究白及多糖对溃疡性结肠炎的作用,提示白及多糖具有促进溃疡性结肠炎模型小鼠抑制机体炎症、肠黏膜修复和恢复免疫平衡的作用。以上研究提示,白及具有抗口腔溃疡、胃溃疡和治疗溃疡性结肠炎的作用,这需要临床进一步研究探索,值得临床推广应用。

### 2.6 美白抗氧化、抗衰老作用

白及在美白抗氧化、抗衰老方面有很广阔的应用

前景。Qu 等<sup>[28]</sup>从白及中提取了白及多糖,通过四个实验证明了提取的白及多糖是一种天然的体外抗氧化剂。Zhang 等<sup>[29]</sup>在研究白及多糖对线虫的抗衰老作用时发现,对线虫产生抗衰老作用是通过胰岛素和 IGF 信号通路。所以说白及的美白、抗氧化、抗衰老作用与白及多糖有关,这值得临床大量研究并推广应用。

### 2.7 免疫调节作用

机体重要的防御屏障是免疫系统,多种植物多糖可提升免疫功能,如灵芝多糖和白及多糖等。白及多糖的免疫调节作用主要表现在增加免疫因子的表达、纠正宫颈糜烂免疫功能等。邱红梅等<sup>[30]</sup>将不同剂量的白及多糖溶液通过灌胃方法注入环磷酰胺致免疫功能低下的小鼠模型,进行碳粒廓清试验,结果提示白及多糖对小鼠的特异性免疫和非特异性免疫反应均有促进作用。张焯等<sup>[31]</sup>研究结果显示,各治疗组间以白及胶高剂量组的影响尤为显著 ( $P < 0.05$ ),提示白及胶能调节宫颈糜烂大鼠免疫功能。

### 2.8 其他

白及可作为代血浆,因无过敏原,不会引起过敏,且无热原反应,安全无毒,体内可存留 8 h 以上。白及具有防龋及修复牙槽骨缺损作用,将白及应用于牙膏中,性温、刺激小、安全无毒,可用于防治咽喉肿痛、口腔溃疡、牙龈炎、牙周炎、口腔异味、防龋等口腔和牙科疾病<sup>[32]</sup>。将白及应用于化妆品中,磷酸酯化白及多糖在酸性条件下可考虑用于化妆品中作为保湿剂,同时可考虑将其作为流变调节剂、乳化剂等;碱性条件下合成的磷酸酯化白及多糖可考虑用于医学界或化妆品中作为粉质原料<sup>[33]</sup>。白及可用于治疗皮肤皲裂病和失禁性皮炎,王璐等<sup>[34]</sup>探讨了白及胶对皮肤皲裂大鼠血清白介素表达的影响,结果表明,白及胶在 2.5%、5.0%、7.5% 时,均都有效治疗皮肤皲裂病症状,其中 5.0% 白及胶的效果最好。李红等<sup>[35]</sup>研究显示,观察组失禁性皮炎治愈率为 85.19%,对照组为 61.54%,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),表明中药白及粉治疗失禁性皮炎效果较好。

## 3 讨论

白及作为传统中药有着广泛的资源分布和悠久的药用历史,且具有较大的开发潜力。白及具有活血止血、促进骨髓造血功能、抗癌、抗肿瘤、促进创伤愈合、抗病原微生物、保护黏膜、抗溃疡、美白抗氧化、抗衰老、免疫调节等活性,提示白及在临床中具有广泛的应用前景及研究价值,值得临床大量开发应用。白及的化学成分复杂,药理活性多样,目前研究主要针对白及多糖,随着化学成分研究的不断深入,如何针对相同病症探索不同的物质组合;如何将药理活性研究从总提取物转向各类或各种化学成分的研究,进而发现一些新的活性及活性成分;如何在广泛的物质基

基础上建立更好的药效评价;如何将白及的药理和化学成分研究有机地集合起来等一系列问题有待进一步的研究,这些问题的研究将对研制新药具有广阔的发展空间和应用前景。因此有必要对该属植物进一步进行化学成分及药理作用机制的研究,以期能更有效、更合理的开发和利用白及资源。

## [参考文献]

- [1] 赵银,孙钟毓,毛碧增.白及组织培养技术及药理作用的研究进展[J].药物生物技术,2019,26(3):269-272.
- [2] 孙爱静,庞素秋,王国权.中药白及化学成分与药理活性研究进展[J].环球中医药,2016,9(4):507-511.
- [3] 汤逸飞,阮川芬,应晨,等.白及属植物化学成分与药理作用研究进展[J].中草药,2014,45(19):2864-2872.
- [4] 吕洪乐,张同华,李倩.白及多糖药理作用的研究进展[J].中国药房,2015,26(28):4014-4016.
- [5] 罗磊.白芨及其提取物治疗肝硬化肠源性内毒素血症的临床及实验研究[D].武汉:湖北中医药大学,2018.
- [6] 仰莲.白芨类化学成分及其抗人肺癌细胞 A549 活性研究[D].成都:成都中医药大学,2016.
- [7] 董莉,董永喜,刘星星,等.白芨多糖对大鼠血小板聚集、凝血功能及 TXB<sub>2</sub>、6-keto-PGF<sub>1</sub>α 表达的影响[J].贵阳医学院学报,2014,39(4):459-462.
- [8] 胡智玲,李书芹,周彦芳,等.白芨治疗消化道出血的临床观察[J].河北北方学院学报(自然科学版),2017,33(12):35-36,38.
- [9] 王超,罗文峰,李普旺,等.海藻酸钙多孔微球-白芨多糖复合止血粉的制备及止血性能评价[J].高分子通报,2017,28(7):63-69.
- [10] 张颖.白芨多糖对骨髓造血及免疫功能的作用研究[D].重庆:重庆医科大学,2009.
- [11] 孙爱静,庞素秋,王国权.白芨及化学成分与抗肿瘤活性研究[J].中国药学杂志,2016,51(2):101-104.
- [12] Guan Q, Sun D, Zhang G, et al. Docetaxel-loaded self-assembly stearic acid-modified *Bletilla striata* polysaccharide micelles and their anticancer effect: Preparation, characterization, cellular uptake and in vitro evaluation[J]. *Molecules*, 2016, 21(12): 1641.
- [13] 钱骏,郑传胜,吴汉平,等.白芨应用于大鼠实验性肝细胞癌介入治疗的研究[J].中国医院药学杂志,2005,23(5):391-394.
- [14] 夏向文,李欣,冯敢生,等.中药白芨提取物作为基因载体的制备与表征[J].中国药学杂志,2008,54(18):1369-1373.
- [15] Feng WW, Zhao T, Mao GH, et al. A novel ointment to treat donor sites in scald mouse[J]. *Lat Am J Pharm*, 2015, 34(5):907.
- [16] Ding L, Shan XD, Zhao XL, et al. Spongy bilayer dressing composed of chitosan-Ag nanoparticles and chitosan-*Bletilla striata* polysaccharide for wound healing applications[J]. *Carbohydr Polym*, 2017, 157: 1538.
- [17] 王晓,崔平,吴冉,等.白芨胶载外源性重组人表皮生长因子促进伤口愈合机制[J].中国组织工程研究,2016,20(20):2964-2971.
- [18] 彭芙,万峰,熊亮,等.白芨及抑菌作用及其活性部位的初步研究[J].时珍国医国药,2013,24(5):1061-1063.
- [19] 彭芙,万峰,熊亮,等.白芨不同提取部位抗耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的体内外活性[J].中国实验方剂学杂志,2013,19(17):217-220.
- [20] 张兵,史亚,周芳美,等.白芨提取物体外抗流感病毒药效及其机理研究[J].中药材,2017,40(12):2930-2935.
- [21] 万大群,赵仁全,刘海,等.白芨的成分、药理作用和临床应用研究进展[J].中国药业,2017,26(2):93-96.
- [22] 张慧.白芨多糖对乙醇型胃黏膜损伤保护作用的研究[D].西安:陕西师范大学,2018.
- [23] 巩子汉,王强,段永强,等.白芨多糖对胃溃疡模型大鼠胃组织 TNF-α、IL-1β、IL-6 及 JNK、p38 MAPK 基因蛋白表达水平的影响[J].中药药理与临床,2019,35(4):90-95.
- [24] 董永成,王启斌,高蕾,等.中药白芨及外用制剂研究进展[J].中国药师,2019,22(1):133-136.
- [25] 李震,宋慧平,陈贞月,等.复方白芨及口腔溃疡洗剂的制备[J].河南中医,2017,37(10):1864-1866.
- [26] 魏科辉,马琼琼.白芨联合奥美拉唑治疗胃溃疡临床效果观察[J].社区医学杂志,2019,17(16):1002-1004.
- [27] 柯昌毅,赵春景.白芨多糖对溃疡性结肠炎的作用研究[J].中国药房,2011,22(23):2132-2134.
- [28] Qu Y, Li CX, Zhang C, et al. Optimization of infrared-assisted extraction of *bletilla striata* polysaccharides based on response surface methodology and their antioxidant activities[J]. *Carbohydr Polym*, 2016, 148: 345.
- [29] Zhang Y, Lv T, Li M, et al. Anti-aging effect of polysaccharide from *bletilla striata* on nematode *Caenorhabditis elegans*[J]. *Pharmacogn Mag*, 2015, 11(43): 449.
- [30] 邱红梅,张颖,周岐新,等.白芨多糖对小鼠免疫功能的调节作用[J].中国生物制品学杂志,2011,24(6):676-678.
- [31] 张焯,李绮玲,韩霞.白芨胶对宫颈糜烂大鼠免疫功能的影响[J].中华中医药学刊,2011,29(2):338-340.
- [32] 马世宏,金玲,王守香,等.中药白芨在牙膏中的应用研究[J].中国野生植物资源,2009,28(3):32-35.
- [33] 王益莉.磷酸酯化白芨多糖的制备及其在化妆品中的应用[D].上海:上海应用技术大学,2018.
- [34] 王璐,赵春丽,李兴,等.白芨胶对皮肤皲裂大鼠血清中白细胞介素表达影响[J].科学技术创新,2019(23):11-12.
- [35] 李红,周望京,叶建红.中药白芨粉治疗失禁性皮炎的应用研究[J].护理与康复,2019,18(1):74-75.

(收稿日期:2020-08-14)