

DOI:10.11937/bfyy.201710032

# 不同生长年限白及生长旺盛期农艺性状与质量

杨平飞, 宋智琴, 刘 海, 罗 鸣, 张金霞, 吴明开

(贵州省现代中药材研究所, 贵州 贵阳 550006)

**摘 要:**以白及为试材,连续对不同生长年限白及生长旺盛期内(4—7月)的农艺性状和质量进行测量和比较分析。结果表明:4—7月,1年生白及各农艺性状均呈上升趋势,以根数增长较大,达93.34%,差异显著;花梗茎增长较小,为2.94%,差异性不显著。2年生白及各指标均有不同程度的增长,以最短根长增长幅度较大,达87.00%,差异显著;以最长根长增长幅度较小,为28.44%,差异性不显著;毛质量和块茎质量4—6月呈上升趋势,到7月则有所下降。3年生白及块茎径、分叉茎总长、分叉茎总厚呈下降趋势,块茎厚、根数、最长根长、最短根长、毛质量及块茎质量呈上升趋势,以最短根长增长幅度较大,达187.12%,差异显著;以分叉茎总长下降幅度较大,达103.78%,差异显著。4年生白及除根数和根长呈上升趋势外,其它各指标均呈下降趋势,以分叉茎总厚下降幅度较大,达34.92%,差异性不显著;以最长根长增长幅度较大,达154.54%,差异显著。3年生白及含水量较高,1年生白及含水量较低;4年生白及胶含量最高,而2年生白及的白及胶含量较低。不同生长年限白及生长旺盛期的农艺性状与质量变化不同,研究结果为了了解白及生长旺盛期的生长情况提供了参考。

**关键词:**白及;生长旺盛期;农艺性状;质量

**中图分类号:**S 567.23<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)10-0140-05

白及(*Bletilla striata*)属兰科白及属多年生草本植物,以干燥块茎入药,是传统中药材。白及味苦、

甘、涩;性微寒;归肺、肝、胃经;具有收敛止血、消肿生肌之效,主要用于治疗咳血、外伤出血、疮疡肿毒、皮肤皲裂、肺结核等<sup>[1]</sup>。另外,白及还被广泛运用于食品和化工领域,综合利用潜力巨大<sup>[2-6]</sup>。白及主产于贵州、安徽、云南、四川、广西、湖北等省份,全国各地有少量栽培。白及的生长旺盛期为4—7月,期间花朵由开至谢,之后逐渐结出蒴果,至9月成熟,10月下旬植株逐渐倒苗。近年来,由于人为的长期挖掘和在自然条件下白及种子的萌发率极低等原因,导致野生资源急剧减少,研究者们对白及研究较多关注于组培快繁栽培<sup>[7-9]</sup>及药理<sup>[10-12]</sup>等方面,对不同生长年限白及生长旺盛期各年生白及农艺性状的比较研究较少,该试验通过对白及生长旺盛期各年生白及农艺性状的比较研究,旨在为了解白及旺盛期生长特性提供参考依据。

**第一作者简介:**杨平飞(1988-),男,硕士,助理研究员,现主要从事中药材栽培生理等研究工作。E-mail:505092100.my@163.com

**责任作者:**吴明开(1970-),男,博士,研究员,现主要从事中药材资源多样性保护和利用及育种与栽培等研究工作。E-mail:bywmk1999@163.com

**基金项目:**2015年中医药行业专项中药类资助项目(201507002-1-11);黔农科院自主创新科研专项资助项目(字(2014)017号);施秉中药材产业科技合作专项资助项目(施中药科合专项(2014)号);贵州省农业委员会资助项目(GZ-CYTX2014-0202);黔科合农科特派资助项目([2015]4007-3);黔科合成转资助项目(字[2015]5216号);贵州省科学技术基金资助项目(黔科合LH字[2014]7695号)。

**收稿日期:**2016-12-07

for three mushroom was yeast extract and the optimum inorganic salt was phosphate. The strains had different preference on carbon source such as maltose, sucrose and soluble starch polysaccharides. The requirement of pH was different, but mainly favor neutral or weak acid. The optimal temperature was from 25 °C to 30 °C. This study paved the way for the cultivation of edible mushroom.

**Keywords:** *Agaricus bitorquis*; *Leucoagaricus barssii*; *Leucoagaricus leucothites*; optimal culture condition

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试白及来源于贵州省农作物品种资源研究所白及种质资源圃中生长4年的白及,试验基地按株行距20 cm×25 cm,穴深10 cm,种植规模约为333.5 m<sup>2</sup>,种植块茎为比较均一的优良块茎,试验基地海拔1 000 m。供试白及生长良好,无病虫害影响。

### 1.2 试验方法

于2016年4—7月(白及生长旺盛期)用游标卡尺和直尺及电子天平随机选取6窝长势均匀且具代表性的生长4年的白及苗进行测量,每月测量一次,测量指标包括株高、茎径、叶片数、叶片长与宽、花梗长与径、块茎径与厚、分叉茎长与厚、根数、根长、毛质量、块茎质量。

### 1.3 项目测定

1.3.1 白及含水量测定 将块茎去除须根等杂质,洗净,干燥至恒质量,计算其含水量。含水量(%)=(干燥前质量—干燥后质量)/干燥前质量×100。

1.3.2 白及胶含量测定 将新鲜白及样品煎煮5 min左右无白心,取出切片,置于80℃下烘干,打成粗粉。称取10 g粗粉置于烧杯内,白及粗粉加定量水回流提取3次,每次提取2 h,提取液减压浓缩后,加乙

醇使其含醇量为80%,放置过夜,10 000 r·min<sup>-1</sup>离心5 min弃去上清,置60℃烘干得白及胶干粉。

### 1.4 数据分析

试验重复6次,数据统计和分析使用SPSS 18.0和Excel 2003软件。

## 2 结果与分析

### 2.1 1年生白及生长情况

1年生白及为当年主要生长的部分,地上部分长有植株,其生长旺盛期各农艺性状随着时间推移呈现不同变化。从表1可以看出,白及各农艺性状株高、茎径、叶片数、叶片长与宽、花梗长与径、块茎与厚、分叉茎总长与厚、根数、最长根长、毛质量及块茎质量由4—7月的生长均呈上升趋势,说明1年生白及在生长旺盛期表现出良好的生长势,各农艺性状都有所增长;而最短根长从4—6月的生长均呈上升趋势,至7月则下降,这是因为7月有部分新根长了出来。其中,根数从4—7月增长量较大,达93.34%,方差分析表明,差异显著;花梗茎从4—7月增长量较小,达2.94%,差异性不显著。另外,方差分析表明,4、7月,叶片数、花梗长、块茎径、分叉茎总厚、最长根长、最短根长、毛质量及块茎种差异性不显著;株高、茎径、叶片总长、叶片总宽、块茎厚、分叉茎总长差异显著。

表1 生长旺盛期1年生白及生长情况

Table 1 The growth of 1-year-old *Bletilla striata* in vigorous growth period

指标 Index	4月 April	5月 May	6月 June	7月 July
株高 Plant height/cm	38.39±1.30c	49.84±1.62bc	63.83±2.65a	67.27±1.06a
茎径 Stem diameter/mm	6.45±0.36b	8.11±0.37a	8.89±0.39a	10.13±0.52a
叶片数 Number of blades	3.67±0.16a	4.33±0.17a	4.53±0.19a	4.55±0.29a
叶片总长 Total blade length/cm	55.44±0.63b	75.73±1.46a	88.40±1.56a	88.43±7.49a
叶片总宽 Total blade width/cm	18.72±0.24b	23.00±0.20ab	28.13±0.36ab	30.11±0.44a
花梗长 Pedicels/cm	19.88±3.09a	21.27±2.18a	24.84±2.45a	27.34±2.56a
花梗径 Stalk diameter/mm	1.70±0.20a	1.72±0.13a	1.73±0.33a	1.75±0.25a
块茎径 Tubers trail/mm	23.67±1.07a	24.63±1.55a	28.82±1.76a	34.37±0.92a
块茎厚 Tubers thick/mm	13.54±0.76b	14.15±0.78ab	16.76±1.06a	23.73±1.62a
分叉茎总长 Total length of fork stem/mm	41.24±1.86b	41.54±1.71ab	54.68±1.18ab	57.23±2.24a
分叉茎总厚 Total diameter of fork stem/mm	27.00±0.88a	27.92±1.01a	32.47±0.73a	36.86±2.86a
根数 Root number	27.93±3.58b	32.93±2.94ab	41.21±4.07a	54.00±3.41a
最长根长 Longest root length/cm	18.51±1.45a	19.34±1.78a	19.89±1.33a	19.90±1.22a
最短根长 Shortest root length/cm	1.14±0.11a	1.16±0.37a	1.45±0.26a	0.52±0.72a
毛质量 Gross weight/g	24.42±1.11a	27.20±2.47a	38.45±5.37a	46.64±4.90a
块茎质量 Tuber weight/g	13.25±0.59a	16.11±0.61a	18.52±1.75a	23.67±3.55a

注:数据均为平均值±标准误差;不同小写字母表示5%显著水平。下同。

Note: The data represent the mean±standard error in the table, and different lowercase letters indicate significance level at 5% level. The same below.

### 2.2 2年生白及生长情况

2年生白及通过分叉茎连接1年生和3年生的白及块茎,一部分功能是为1年生白及的生长提供

部分营养,在生长旺盛期内其各农艺性状呈现不同变化。从表2可以看出,各指标在生长旺盛期内均有不同程度的增长。其中,以4—7月最短根长变化

幅度较大,增长 87.00%,差异显著;以 4—7 月最长根长变化幅度较小,增长 28.44%,差异性不显著。毛质量和块茎质量 4—6 月呈现上升趋势,到 7 月则有所下降,这是因为部分营养物质供给 1 年生的白及生长和自身在生长期旺盛期末期的生长开始变得

缓慢及自身消耗。另外,方差分析表明,块茎径、块茎厚、总分叉茎厚、最长根长各月无显著差异性;4、7 月分叉茎总长、最短根长、毛质量和块茎质量存在显著性差异。

表 2 生长旺盛期 2 年生白及生长情况

Table 2 The growth of 2-year-old *Bletilla striata* in vigorous growth period

指标 Index	4 月 April	5 月 May	6 月 June	7 月 July
块茎径 Tubers trail/mm	21.99±1.54a	24.58±1.23a	29.12±1.65a	29.69±1.55a
块茎厚 Tubers thick/mm	12.62±1.36a	13.45±1.11a	16.12±0.88a	18.77±1.38a
分叉茎总长 Total length of fork stem/mm	34.56±2.42b	42.40±1.73a	42.69±2.13a	47.39±2.83a
分叉茎总厚 Total diameter of fork stem/mm	19.84±1.02a	21.49±1.89a	26.54±1.78a	31.45±2.18a
根数 Root number	32.12±4.53ab	27.89±1.78b	46.60±3.61a	56.38±4.25a
最长根长 Longest root length/cm	16.45±1.90a	18.86±1.11a	19.05±1.09a	21.13±1.11a
最短根长 Shortest root length/cm	1.00±0.14b	1.23±0.15a	1.56±0.37a	1.87±0.26a
毛质量 Gross weight/g	12.22±1.40b	19.34±2.24a	22.10±3.19a	19.00±2.38a
块茎质量 Tuber weight/g	9.33±1.91b	15.38±2.03ab	18.26±2.41a	15.06±2.49a

### 2.3 3 年生白及生长情况

3 年生白及通过分叉茎连接 2 年生和 4 年生白及,在生长旺盛期内其各农艺性状呈现不同变化。从表 3 可以看出,4—7 月块茎径、分叉茎总长、分叉茎总厚呈下降趋势,块茎厚、根数、最长根长、最短根长、毛质量及块茎质量呈上升趋势。其中,以 4—7

月最短根长增长幅度较大,达 187.12%,差异显著;以 4—7 月分叉茎总长下降幅度较大,达 103.78%,差异显著,这是由于自身营养物质供给 2 年生白及生长和自身的长期消耗。另外,方差分析表明,块茎径、块茎厚、总分叉茎厚、毛质量及块茎质量各月的差异性不显著;4、7 月根数和根长差异显著。

表 3 生长旺盛期 3 年生白及生长情况

Table 3 The growth of 3-year-old *Bletilla striata* in vigorous growth period

指标 Index	4 月 April	5 月 May	6 月 June	7 月 July
块茎径 Tubers trail/mm	19.27±1.86a	18.91±0.03a	18.30±1.26a	17.76±1.63a
块茎厚 Tubers thick/mm	7.74±3.56a	9.02±0.60a	14.33±1.16a	17.16±1.32a
分叉茎总长 Total length of fork stem/mm	45.34±1.78a	38.11±3.04ab	30.04±3.00b	22.25±3.64b
分叉茎总厚 Total diameter of fork stem/mm	23.67±1.77a	20.74±1.22a	18.39±1.13a	14.19±1.54a
根数 Root number	22.00±6.15b	27.00±1.00b	43.81±2.92a	47.61±4.61a
最长根长 Longest root length/cm	13.00±1.90b	18.57±2.59ab	21.85±1.03a	25.35±1.03a
最短根长 Shortest root length/cm	0.70±0.01b	1.50±0.53a	1.82±0.22a	2.01±0.22a
毛质量 Gross weight/g	10.99±1.58a	12.37±1.43a	13.98±2.84a	14.27±3.47a
块茎质量 Tuber weight/g	8.33±0.79a	9.02±1.27a	9.93±2.62a	10.72±2.42a

### 2.4 4 年生白及生长情况

4 年生白及通过分叉茎连接 3 年生白及,在生长旺盛期内其各农艺性状呈现不同变化。从表 4 可以看出,4—7 月,除根数和根长呈现上升趋势外,其它各指标均呈现下降趋势。其中,以 4—7 月分叉茎总厚下降幅度较大,达 34.92%,差异性不显著,这是由于自身营养物质供给 3 年生白及生长和自身的长期消耗;以 4—7 月最长根长增长幅度较大,达 154.54%,差异显著,这是因为 4 年生根长的长期生长。另外,4、7 月除根长外,其它指标每月间差异不显著。

### 2.5 不同生长年限白及含水量比较

含水量反映植物新陈代谢的速度,含水量越多,说明新陈代谢越旺盛。从表 5 可以看出,3 年生白及含水量较高,只有 84.64%;1 年生白及含水量较低,达到 69.63%。不同生长年限白及含水量依次表现为 3 年生>4 年生>2 年生>1 年生。

### 2.6 不同生长年限白及的白及胶含量

白及胶是白及的主要药用成分,白及胶含量的多少体现白及质量的优劣。从表 6 可以看出,4 年生白及白及胶含量最高,达到 22.59%;而 2 年生白及白及胶含量较低,达到 19.40%;不同生长年限白及白及胶含量依次表现为 4 年生>1 年生>3 年生>2 年生。

表 4 生长旺盛期 4 年生白及生长情况

Table 4 The growth of 4-year-old *Bletilla striata* in vigorous growth period

指标 Index	4 月 April	5 月 May	6 月 June	7 月 July
块茎径 Tubers trail/mm	14.69±1.00a	14.17±2.16a	13.19±1.27a	12.38±2.18a
块茎厚 Tubers thick/mm	7.44±1.05a	7.40±1.98a	7.34±1.71a	7.12±1.31a
分叉茎总长 Total length of fork stem/mm	26.52±3.21a	26.26±3.40a	24.52±2.51a	24.11±2.45a
分叉茎总厚 Total diameter of fork stem/mm	24.11±2.93a	23.65±3.94a	18.56±2.13a	17.87±5.26a
根数 Root number	23.00±3.62a	24.33±5.90a	22.29±3.91a	25.62±3.45a
最长根长 Longest root length/cm	11.02±3.12b	17.00±3.39ab	21.40±2.56a	28.05±3.75a
最短根长 Shortest root length/cm	0.72±0.16b	0.83±0.23b	1.40±0.51a	1.73±0.63a
毛质量 Gross weight/g	3.45±0.34a	3.69±0.90a	3.43±1.57a	3.13±1.62a
块茎质量 Tuber weight/g	2.53±0.24a	2.14±0.93a	2.06±1.50a	1.94±1.11a

表 5 不同生长年限白及生长旺盛期含水量

Table 5 Water content of *Bletilla striata* of different growing year in vigorous growth period

处理 Treatment	干燥前质量 Weight before drying/g	干燥后质量 Dried weight/g	水分 Water/g	含水量 Water content/%
1 年生白及 1-year-old <i>Bletilla striata</i>	126.24	38.34	87.90	69.63
2 年生白及 2-year-old <i>Bletilla striata</i>	96.08	22.04	74.04	77.06
3 年生白及 3-year-old <i>Bletilla striata</i>	101.84	15.64	86.20	84.64
4 年生白及 4-year-old <i>Bletilla striata</i>	66.23	10.72	55.51	83.81

表 6 不同生长年限白及生长旺盛期的白及胶含量

Table 6 *Bletilla striata* glue content of *Bletilla striata* of different growing year in vigorous growth period

处理 Treatment	白及胶含量 <i>Bletilla striata</i> glue content/%
1 年生白及 1-year-old <i>Bletilla striata</i>	21.70
2 年生白及 2-year-old <i>Bletilla striata</i>	19.40
3 年生白及 3-year-old <i>Bletilla striata</i>	19.89
4 年生白及 4-year-old <i>Bletilla striata</i>	22.59

### 3 结论与讨论

该试验主要通过记录和分析不同生长年限白及生长旺盛期的相关农艺性状和水分及白及胶含量,不同生长年限白及农艺性状在生长旺盛期间的变化趋势各不相同。4—7 月,1 年生白及农艺性状均呈上升趋势,以根数增长较大,花梗茎增长较小。2 年生白及各指标均有不同程度的增长,以最短根长增长幅度较大,以最长根长增长幅度较小;毛质量和块茎质量 4—6 月呈现上升趋势,7 月则有所下降。3 年生白及块茎径、分叉茎总长、分叉茎总厚呈下降趋势,块茎厚、根数、最长根长、最短根长、毛质量及块茎质量呈上升趋势,以最短根长增长幅度较大,以分叉茎总长下降幅度较大。4 年生白及除根数和根长呈上升趋势外,其它指标均呈下降趋势,以分叉茎总厚下降幅度较大,以最长根长增长幅度较大。3 年生白及含水量较高,1 年生白及含水量较低;4 年

生白及白及胶含量最高,而 2 年生白及白及胶含量较低。

该研究选取 4—7 月进行试验,是由于 4—7 月为白及的生长旺盛期,7 月下旬白及生长开始变得缓慢,逐渐停止生长期进入倒苗期。该时期白及地上部分生长迅速,之后生长变得缓慢至不再变化,该时期是了解白及农艺性状变化的较佳时期。该试验是在大田环境开展的,白及生长过程中受到了外界环境的长期影响,不同生长年限白及的生长情况存在差异,这也导致在选取白及样本测量时产生一定的误差。另外,由于该时期处于雨季,花朵频频遭受到雨水的冲击而损坏,花朵变化造成了测量上的困难,因此生长旺盛期完整的花朵的变化是下一步需要完成的研究工作。

### 参考文献

[1] 国家药典委员会. 中国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015.

- [2] 徐中志,谭敬菊,陈翠,等.不同白芨种源分析评价与利用研究[J].江西农业学报,2011,23(1):90-92.
- [3] 刘光斌,黄忠,黄长干,等.天然植物白芨胶的功能及在化妆品中的应用[J].日用化学品科学,2005,28(8):22-24.
- [4] 汪庆平,张东华.颇具开发价值的白芨资源[J].资源开发与市场,2000,16(4):216.
- [5] 于占国,刘贤旺.白芨研究进展[J].江西林业科技,2002(5):42-44.
- [6] 任华忠,何毓敏,杨丽.白芨化学成分其药理活性研究进展[J].亚太传统医药,2009,5(2):134-140.
- [7] 管常东,叶静,郑晓君,等.白芨组织快繁育苗技术研究进展[J].云南大学学报(自然科学版),2010,32(S1):416-421.
- [8] 张燕,黎斌,李思锋.不同培养基上白芨的种子萌发与幼苗形态发生[J].西北植物学报,2009,29(8):1584-1589.
- [9] 和寿星,徐中志,薛润光,等.白芨及无菌播种育苗技术[J].云南农业科技,2010(6):38-39.
- [10] LEI D, SU H X. Targeting delivery oligonucleotide into macrophages by cationic polysaccharide from *Bletilla striata* successfully inhibited the expression of TNF- $\alpha$ [J]. Journal of Controlled Release, 2009, 134: 214-220.
- [11] 马世宏,金玲,王守香,等.中药自及在牙膏中的应用研究[J].中国野生植物资源,2009,28(3):32-34.
- [12] HUA J D, XIN L. *Bletilla striata* polysaccharide stimulates inducible nitric oxide synthase and proinflammatory cytokine expression in macrophages[J]. Journal of Bioscience and Bioengineering, 2008, 105(2): 85-89.

## Agronomic Traits and Quality of *Bletilla striata* With Different Growing Years in Vigorous Growth Period

YANG Pingfei, SONG Zhiqin, LIU Hai, LUO Ming, ZHANG Jinxia, WU Mingkai

(Institute of Modern Chinese Medical Materials of Guizhou Province, Guiyang, Guizhou 550006)

**Abstract:** Taking *Bletilla striata* as material, in order to measure and compare consecutively agronomic traits and quality of *Bletilla striata* of different growing years in vigorous growth period. The results showed that from April to July, various agronomic traits of 1-year-old *Bletilla striata* showed an upward trend, root number was larger and reached 93.34%, and the difference was significant; the stalk diameter was lesser and reached 2.94%, and the difference was not significant. The various indicators of 2-year-old *Bletilla striata* had different levels of growth, the shortest length of root growth was large and up to 87.00%, and the difference was significant; the longest root length was lesser up to 28.44%, and the difference was not significant; from April to June, gross weight showed an upward trend while declined in July. Tuber diameter, total length and diameter of fork stem of 3-year-old *Bletilla striata* showed a downward trend, tubers thick, root number, root length longest, shortest root length, gross weight and tuber showed an upward trend. The shortest root length was larger and up to 187.12%, and the difference was significant; the decline of total length of fork stem was larger and up to 103.78%, and the difference was significant. Except for the root number and root length of 4-year-old *Bletilla striata*, all other indicators showed a downward trend, decline of total diameter of fork stem was larger and reached 34.92%, and the difference was not significant; the longest root length was larger and reached 154.54%, the difference was significant. The water content of 3-year-old *Bletilla striata* was higher while 1-year-old *Bletilla striata* was lower, glue content of 4-year-old *Bletilla striata* was higher while and 2-year-old was lower. It was different of agronomic traits and quality, and the test results could be used as a reference to understand growth of *Bletilla striata* of different growing years in vigorous growth period.

**Keywords:** *Bletilla striata*; vigorous growth period; agronomic traits; quality