

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2018.04.010

栽培环境对金钗石斛生长和化学成分的影响

李在军¹, 龚宜刚², 李月文¹, 杜红¹, 曾小英¹

(1. 重庆市林业科学研究院, 重庆 400036; 2. 城口县国营林场, 重庆 城口 405900)

摘要:基于重庆特殊的地貌及气候特点,开展了不同栽培方式及环境对石斛生长和化学成分的影响研究。研究表明,仿野生林下贴树栽培,采用草绳和扎带固定的方式相对线卡更有优势。温室、人工林及天然林下栽培,石斛含水量及有效成分的含量有着显著的差异,林下仿野生环境栽培的石斛有效成分含量远高于温室内栽培的石斛,其中多糖含量甚至远高于赤水本地产的金钗石斛。

关键词:金钗石斛;环境;化学成分

中图分类号:S567.23⁺9 文献标识码:A 文章编号:1003-5508(2018)04-0041-04

Effects of Different Cultural Environment on the Growth and Chemical Compositions of *Dendrobium nobile*

LI Zai-jun¹ GONG Yi-gang² LI Yue-wen¹ DU Hong¹ ZENG Xiao-ying¹

(1. Chongqing Academy of Forestry, Chongqing 400036, China; 2. Chengkou State Forest Farm, Chengkou 405900, China)

Abstract: The effects of different cultural environment were studied on the growth and chemical compositions of *Dendrobium nobile* on the basis of specific Climatic conditions of Chongqing. The results showed that *D. nobile* cultured in natural forest were better, which was nestled up to trunk by the rope of rice straw and nylon cable ties. There were significant differences in active component and water content under different culturing conditions of greenhouse, natural forests and plantation. The active component content of *D. nobile* cultured in forests was more than that in green house. Especially the content of total polysaccharides was higher than that in *D. nobile* cultured in Chishui of Guizhou Province.

Key words: *Dendrobium nobile* Lindl., Environment, Chemical composition

金钗石斛 (*Dendrobium nobile*) 为兰科 (Orchidaceae) 石斛属 (*Dendrobium* Sw.) 多年生草本植物^[1], 因其特殊的生存环境和卓越的滋补功效而享有“民间仙草、植物黄金”的美誉, 是我国的名贵中药, 《神农本草经》中被列为上品, 是我国古代药书中记载和研究应用最早的石斛植物^[2], 也是中国药典收录的主要石斛品种。近年来在我国浙江、云南、贵州、广西和安徽等主产区, 大力发展药用石斛的人工种植

生产, 其中产自贵州省赤水市的金钗石斛占我国药用石斛很大的市场份额, 由于目前各地栽培环境存在较大差异, 石斛的栽培方式非常多样。重庆山地类型多样, 气候非常特殊, 属于典型的中亚热带季风气候, 夏热冬暖春早, 地域差异大, 立体气候明显, 针对这一特殊气候条件, 在不同生长环境下进行栽培试验, 以寻求获得更高的产量和更好的经济效益。

收稿日期: 2018-04-24

基金项目: 重庆市科技攻关项目资助 (cstc, 2011AC1163)

作者简介: 李在军 (1978-), 男, 高级工程师, 主要从事植物生理生态及林下经济研究, e-mail: 75963516@qq.com。

1 材料与方

1.1 材料

实验材料金钗石斛种苗于2012年11月引自贵州省赤水市旺龙镇赤水市禾邦石斛农民专业合作社,均为1a生组培苗,共计7000余株。种植于重庆市沙坪坝区歌乐山镇重庆市林业科学研究院温室内,种植地海拔470 m,最冷月平均气温7.8℃,最热月平均气温28.5℃,年平均气温18.3℃,无霜期341.6 d,年降水量1082.9 mm。线卡采用圆形5

mm钢钉线卡,自锁式尼龙扎带,规格5 mm × 400 mm。草绳为直径1 cm稻草编织。

1.2 方法

温室内栽培基质为锯末与稻壳按2:1进行混合,夏季2d~3d浇一次透水,其余季节根据天气4d~6d浇一次透水,温室内平均气温19.7℃,利用遮阳网遮光,遮光度为40%,平均湿度80%。2013年10月将已在温室内生长了1a的金钗石斛苗分别移栽到树龄50a以上的天然林下及香樟人工纯林下,自然生长,林下栽培环境见表1。

表1 金钗石斛栽培环境
Tab.1 Cultural condition of *Dendrolii nobili*

栽培环境	树龄(a)	平均树高(m)	平均胸径(cm)	郁闭度或遮光度(%)	平均温度	相对湿度(%)	主要树种
天然林	>50	25	30	0.95	17.7	20-99	香樟、朴树、栎树、孝顺竹等
人工林	>50	25	25	0.80	17.9	20-99	香樟
温室				0.40	19.7	80	

金钗石斛采用的是林下贴树栽培方法,将种苗固定在离地1 m的树干上,固定方式采用以下3种方式:线卡固定茎条基部;草绳+苔藓,苔藓包裹根部,围绕树干螺旋式向上缠绕;塑料扎带+苔藓,扎带长度可根据树木胸径大小采用多条扎带串接固定。

2014年10月选取部分植株测定茎条长度并对比,然后各取50株(丛)新鲜植株,送交西南大学分析测试中心进行检测,采用烘干法测定不同部位含水量,另外一部分样品烘干后采用苯酚-硫酸法^[3]进行总多糖测定,采用气相色谱进行石斛碱含量测定。由于天然林下郁闭度过高,植株长势较弱,加之病虫害及白蚁危害树皮、树干造成种苗脱落,成活率仅有30%,无法满足试验分析的需求,因此仅对天然林下石斛进行了生长量观察测定,未进行化学成分取样分析。

2 结果

2.1 不同固定方式及栽培基质对石斛生长的影响

3种固定方式中,线卡固定方式简单牢固,但根系大量暴露于空气中,不耐干旱,干旱7 d以上,根系便干枯死亡,种苗成活率不到30%,而重庆夏季往往伴随高温伏旱,因此缩短了金钗石斛生长期,导致苗长势越来越弱。另外线卡固定会对树木本身造

成一定的伤害,影响树木正常生长,因此线卡固定的方式更适合在林下贴石栽培。采用草绳固定的方式较为环保且对树体不产生伤害,半年左右草绳腐烂,此时新生的根系已能牢牢附着在树皮之上,腐烂的草绳还可为石斛生长提供养分,无病虫害危害的情况下,苗成活率可以达到85%以上。扎带+苔藓的固定方式种苗成活率都能达到85%,其优点是保持时间较长,长短可根据树木大小及其生长情况进行调整,用完后还可回收利用。缺点是扎带受宽度限制,稳固程度不及草绳及线卡。综合比较,林下贴干栽培采用草绳和扎带是相对比较好的固定方式。

表2 不同固定方式对金钗石斛成活率的影响

Tab.2 Effects of deferent fixation methods on the survival rat of *Dendrolii nobili*

测定指标	栽培环境		
	线卡	草绳+苔藓	扎带
天然林	< 30%	40%	35%
人工林	< 30%	> 85%	85%

2.2 不同栽培环境对石斛生长的影响

在天然林下,两年生的石斛植株长度达到8.0 cm,人工林下达到12.54 cm,温室内石斛苗的生长最好,株高达到16.56 cm(表3)。主要是由于温室内温湿度可以人为控制,温室内平均温度为19.7℃,最低温度在5℃,湿度常年保持在80%左右,为石斛的生长提供了稳定的条件。而人工林和天然林

下温湿度变化大,温湿度记录仪记录的林下最低温度达到 $-1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,最高温达到 $39\text{ }^{\circ}\text{C}$,最低湿度达到 20.1% ,最高 99.9% ,通过近 5 a 的观察,其中有两年冬季出现了短暂的 $-1.2\text{ }^{\circ}\text{C} \sim -3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温雨雪,但并未造成金钗石斛的冻害发生。在高温低湿的夏季和低温高湿的冬季,1 年中有近 3~4 个月停止生长,而温室内则很少出现,因此林下贴树栽培的金钗石斛生长量远低于温室环境下种植的金钗石斛。

表 3 不同栽培环境条件下金钗石斛茎条长度变化

Tab. 3 Length change of *Dendrolii nobili* under deferent cultural condition

测定指标	栽培环境		
	天然林	温室	人工林
茎条长度/cm	8.0 ± 1.32	16.56 ± 2.13	12.54 ± 1.32

2.3 不同栽培环境条件对金钗石斛水分及有效成分含量影响

从金钗石斛不同部位含水量上变化上来看,茎、叶的含水量高于根部含水量,其中以茎的含水量最高;在不同栽培环境下,温室内栽植的金钗石斛植株含水量高于林下栽培植株(表 4)。这主要是由于温室内栽培时,基质能够给石斛生长提供充分的营养,且温湿度及光照可以进行人工控制,相比林下环境,能够提供更好的生长条件,因此含水率更高,茎条更嫩,口感也更好。除含水量有明显差异外,茎条的颜色与植株根系也存在明显差异。相较林下种植的茎条和根系颜色发绿,且根系不发达,温室内种植的石斛植株根系非常发达,颜色发白,茎条颜色略透明且显微黄。

表 4 不同栽培环境条件下金钗石斛不同部位水分含量变化

Tab. 4 The deferent part water change of *Dendrolii nobili* under deferent cultural conditions

含水量(%)	栽培环境	
	人工林林下	温室大棚内
根部	82.02 ± 1.88	85.05 ± 9.16
茎部	88.69 ± 9.82	89.28 ± 2.60
叶片	84.78 ± 4.82	87.85 ± 6.68

以往的研究表明金钗石斛总生物碱含量远高于其他种^[4]。其中石斛碱是药材金钗石斛的主要有效成分,其含量的测定是评价药材内在质量的有效手段之一,不同产地金钗石斛的石斛碱含量有着显著的差异,石斛碱的含量与产地的生态环境有密切

的联系,华茉莉等^[5]测定的浙江产金钗石斛的石斛碱含量达到 0.2% ,与实验中的测定值较为接近,而在贵州几个产地常见栽培品种中,赤水产金钗石斛石斛碱含量最高,达到 0.259% ^[6],重庆本地产的金钗石斛的石斛碱含量低于赤水产金钗石斛,仅有 0.184% ,温室栽培的金钗石斛石斛碱含量更低,只有 0.151% 。就口感而言,凡性状鉴别时具苦味的生物碱含量较高,通过品尝也能明显感觉林下栽培的金钗石斛口感比温室内略苦,这正好说明不同栽培环境对金钗石斛石斛碱含量有着显著影响。除此以外,不同栽培环境对金钗石斛的总多糖含量也有显著的影响,林下野外种植的金钗石斛总多糖含量达到 10.44% ,温室内种植的金钗石斛总多糖含量达到 8.87% (表 5),重庆产的金钗石斛总多糖含量远远高于贵州最高 4.2% 的水平^[7]。

表 5 不同栽培环境条件下金钗石斛化学成分含量变化

Tab. 5 The Chemical Compositions change of *Dendrolii nobili* under deferent cultural conditions

化学成分指标	栽培环境	
	人工林林下	温室大棚内
总多糖含量(干基,%)	10.44 ± 0.031	8.87 ± 0.035
石斛碱含量(干基,%)	0.184 ± 0.068	0.151 ± 0.068

3 讨论

虽然重庆与赤水虽然都属于中亚热带季风湿润气候区,但在地形地貌以及温度上有着明显的差异。地貌上赤水属于典型的丹霞地貌,林下种植的金钗石斛大都以石栽为主。重庆的地貌主要是以山地、丘陵为主,喀斯特地貌分布广泛^[8],在温度方面,赤水年平均气温为 $17.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。极端最高平均气温 $30.0\text{ }^{\circ}\text{C}$,极端最低平均气温为 $5.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[9]。而重庆平均气温为 $17.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[10],极端最高平均气温达到 $39.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,极端高温的天数在 35 d 以上,极端最低平均气温为 $1.77\text{ }^{\circ}\text{C}$,极端低温的天数在 14 d 以上^[11],因此重庆地区林下金钗石斛采用苔藓包裹,贴树栽培的方式更更好地截流树干上的雨水,并达到保温保湿的作用,更好地促进金钗石斛的生长。

对金钗石斛采用不同固定方式及在不同的栽培环境条件下,测定株高、根、茎、叶含水量、总多糖含量及石斛碱含量等进行对比研究表明,在固定方式上,林下贴干栽培采用草绳和扎带的固定并包裹苔

藓的方式有利于金钗石斛在自然条件下的正常生长,相比单独的线卡固定有效减少树体伤害,比常见的遮阳网包裹固定方式更为环保有效,减少了对树木正常生长的影响。

金钗石斛采取林下种植时,适当的遮阴有利于金钗石斛的生长,根据余家辉的研究,金钗石斛在中等遮阴(55%~65%)长势最好^[12]。本实验中种植在郁闭度 0.8 林下和遮光度 40% 的温室内的金钗石斛依然可以正常生长,但过高的林下郁闭度会造成成活率大幅下降^[13],建议在选择林下种植时,林下郁闭度应在 0.4~0.8 之间。

在温湿度方面,金钗石斛生长最适宜的温度为 25℃左右^[14],2 d~3 d 短时间内低于零度的气温及冰雪并不会对金钗石斛造成不良影响。林下及温室内栽培,湿度应保持在 60%~80% 为宜。

林下栽培的金钗石斛其多糖及石斛碱等有效成分都高于温室内栽培的金钗石斛,因此林下栽培的金钗石斛虽然生长慢,产量低,但品质却远高于温室内培养的植株。引入重庆种植的金钗石斛其石斛碱含量略低于浙江及贵州赤水所产金钗石斛,但总多糖含量却是贵州赤水金钗的两倍多,因此金钗石斛在重庆地区开展林下种植具有较好的前景。

参考文献:

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 2010 年版(一部)

[M]. 北京:中国医药科技出版社,2010:85~86.

- [2] 管志斌,李再林. 珍稀名贵中药一金钗石斛[J]. 中国野生植物资源,2002,21(4):36~37.
- [3] 黄民权,黄步汉,蔡体育,等. 铁皮石斛多糖的提取、分离和分析[J]. 中草药,1994,25(3):128.
- [4] 钱桂敏,章华泼. 金钗石斛化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国中医药现代远程教育 2011.9(4):194~195.
- [5] 华茉莉,杨洋,沈志伟. 气相色谱法测定金钗石斛药材中石斛碱的含量[J]. 中药材,2006,29(4):338~339.
- [6] 黄小燕,乙引. 气相色谱法测定金钗石斛中石斛碱的含量[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版),2007,25(4):92~94.
- [7] 敖娇,鲍家科孙,夏玉吉. 金钗石斛中生物碱与多糖含量的测定[J]. 中成药 2017,39(8):1736~1738.
- [8] 孙锋,谢世友,李智强. 地形地貌多样型的重庆如何发展特色农业[J]. 重庆三峡学院学报,2011 27(132):120~122.
- [9] 翁玲 陈宇. 赤水丹霞气候分析[J]. 农业与技术 2012 32(3):94~95.
- [10] 周浩,杨宝钢,程炳岩. 重庆近 46 年气候变化特征分析[J]. 中国农业气象,2008,29(1):23~27.
- [11] 黄明奎,马璐. 重庆市地质灾害气候性诱发机理分析[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版) 2017,36(11)66~70.
- [12] 余家辉. 金钗石斛林下栽培移栽遮阴度试验报告[J]. 农技服务,2014,12(31):69.
- [13] 唐德英,李荣英,李学兰,等. 金钗石斛试管苗仿野生栽培技术研究[J]. 中国中药杂志,2008,33(10)1208~1210.
- [14] 陈仕江,张明,丑敏霞,等. 金钗石斛生长的最适光温研究[J]. 中国中药杂志,2002 27(7)509~527.

(上接第 11 页)

- [18] Wykoff WR, Crookston NL, Stage AR. User's guide to the stand prognosis model [R]. USDA For Ser Gen Tech Rep INT~133, 1982.
- [19] Burkhart HE, Strub MR. A model for simulation of planted loblolly pine stands [C]//Fries J. Growth models for tree and stand simulation. Stockholm, Sweden: Royal College of Forestry, 1974.
- [20] Burfor MA. Height-diameter relationships at age 15 in loblolly pine seed sources [J]. For Sci, 1986, 32:812~818.
- [21] Watts SB. Forestry handbook for British Columbia [M]. 4th ed. Vancouver, BC, Canada: Forestry Undergraduate Society, 1983.
- [22] Prodan M. Forest biometrics [M]. Oxford, UK: Pergamon Press, 1968.

- [23] Tang SZ. Self-adjusted height-diameter curves and on entry volume model [J]. Forest Research, 1994, 7:512~518.
- [24] Carpenter SR. Ecological futures: building an ecology of the long now [J]. Ecology, 2002, 83(8):2069~2083.
- [25] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. Nature, 1997, 387:253~260.
- [26] Pielke RA Jr, Conant RT. Best practices in prediction for decision-making: lessons from the atmospheric and earth sciences [J]. Ecology, 2003, 84(6):1351~1358.
- [27] Sharma M, Zhang SY. Height-diameter models using stand characteristics for *Pinus banksiana* and *Picea mariana* [J]. Scand For Res, 2004, 19:442~451.