

## 金线莲林下栽培基质的筛选

甘金佳<sup>1,2</sup>, 蒋水元<sup>1,2</sup>, 毛玲莉<sup>3</sup>, 李虹<sup>1,2</sup>, 黄夕洋<sup>1,2</sup>, 向巧彦<sup>1,2</sup>

(1. 广西植物研究所, 广西 桂林 541006; 2. 广西植物功能物质研究与利用重点实验室, 广西 桂林 541006;

3. 桂林市农业科学院, 广西 桂林 541006)

**摘要:**以泥炭土、木糠、林下腐殖土和珍珠岩为基质进行配比,设计6个基质配比处理,采用单因素试验方案,在林下进行金线莲栽培基质选择试验,以期筛选出适宜金线莲林下栽培的基质。结果表明:不同栽培基质对金线莲成活率影响较大,林下腐殖土是最适合金线莲生长的栽培基质,处理3(由林下腐殖土栽培金线莲)的成活率(88.67%)最高,植株鲜质量最大,茎粗、叶长和叶宽的数值也最大。研究结果为金线莲林下栽培提供良好的技术方案。

**关键词:**金线莲;栽培;基质;生长状况;活性成分

**中图分类号:**S 567.23<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)08-0155-05

金线莲(*Anoectochilus roxburghii* (Wall.) Lindl.) 为兰科开唇兰属植物花叶开唇兰的干燥全草,又名金线兰、金丝草、金草,是我国传统珍稀名贵药材,民间用药较广,在民间有“金草”“药王”“仙草”“乌人参”之称,主产于我国福建、广西、广东、江西、海南、贵州、四川、云南、浙江等省。全草可入药,味平、性

甘,具有清热凉血、祛风除湿、解毒、滋阴降火、固肾平肝、利尿、降血压等功效<sup>[1-2]</sup>。有研究表明,金线莲富含多糖、黄酮化合物、氨基酸、生物碱、微量元素、强心苷类等,药效学研究证实了金线莲全草水煎液具有降血糖作用,所含的黄酮、多糖等具有抗衰老、提高免疫力的作用<sup>[3-5]</sup>。广泛用于治疗糖尿病、肾炎、风湿性关节炎、慢急性肝炎、高血压及肿瘤等疑难杂症,而发挥金线莲药理功效的主要活性成分为黄酮和活性多糖<sup>[6]</sup>。

由于金线莲的生长对生态要求严格,在自然条件下,金线莲种子萌发率低,生长缓慢,再加上产区无度采挖,导致野生资源遭到严重破坏<sup>[1]</sup>。为保护和合理开发这一重要传统药用植物,必须发展金线莲的人工栽培,组培快繁和移栽技术为金线莲大规

**第一作者简介:**甘金佳(1987-),男,广西贵港人,硕士,助理研究员,现主要从事药用植物栽培等研究工作。E-mail:ganjinjia@163.com.

**责任作者:**蒋水元(1972-),男,广西桂林人,研究员,现主要从事药用植物栽培与育种等研究工作。E-mail:jsy@gxib.cn.

**基金项目:**广西林业科技资助项目(桂林科字[2014]第26号);广西桂林林业生态公益林监测资助项目(2016)。

**收稿日期:**2016-12-28

## Introduction Experiment of *Sophora moorcroftiana* in Ningxia

WANG Wenjuan, XUE Yongwei

(Ningxia Technical College of Wine and Desertification Prevention, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** *Sophora moorcroftiana* was used as test material, which was endemic medicinal plants in Tibet desert, and its introduction experiment in Ningxia Province was carried out. The seedling was cultivated from seed, the survival rate and the adaptability of the early introduction, to determine whether its suitable cultivation in Ningxia region. The results showed that *Sophora moorcroftiana*'s survival rate was higher in Ningxia region, tree growth robust, showed good adaptability and resistance, suitable for cultivation in the region, under the condition of conventional cultivation management.

**Keywords:** Ningxia; *Sophora moorcroftiana*; introduction experiment

模大棚栽培和林下仿野生栽培提供了技术支持。金线莲生长条件较为苛刻,常零星分布于植被完整、透光度约为“七阴三阳”且空气湿度较高的林下腐殖土层上、山沟边阴湿处和石壁上<sup>[1,2,7]</sup>。金线莲组培苗从瓶中取出转移到栽培基质中,生长环境发生较大变化,若栽培基质不合适,将会严重影响金线莲的成活和生长。该研究旨在筛选出适宜金线莲的基本栽培基质,为金线莲的迁地保护和林下栽培生产提供参考依据和技术指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于广西桂林市的广西植物研究所珍稀药用植物园圃树林下,海拔约 150 m,此处位于亚热带季风气候区,雨水丰沛,气候温暖,无霜期长,植被良好,适合金线莲生长。

### 1.2 试验材料

供试材料为广西金线莲(*A. roxburghii*)组培苗。

### 1.3 试验方法

在试验地上方加盖一层遮阳网,控制光照透光度在 30%左右。提前将圃地内及四周的杂草及废弃物集中烧毁,并施用药剂防治地下害虫,同时施用生石灰防治地面病菌。选用无病虫害且株高、根系和鲜质量基本一致的广西金线莲组培苗进行试验。以泥炭土、堆沤发酵后的木糠(简称木糠)、土山林下腐殖土(简称腐殖土)3种为主,以珍珠岩辅助基质进行基质配比。设置 6 个处理如下:处理 1(泥炭土)、处理 2(木屑)、处理 3(腐殖土)、处理 4(泥炭土:珍珠岩=2:1)、处理 5(木屑:珍珠岩=2:1)、处理 6(腐殖土:珍珠岩=2:1)。基质用高锰酸钾溶液进行消毒,堆沤 7 d 后晒干,装入 40 cm×30 cm 的塑料筐

中。每处理 3 次重复,每框为 1 个重复,每框栽培 100 株金线莲,株距约 3.5 cm,种植深度 2 cm。试验期间采用相同肥水管理和温湿度、光照强度。2015 年 4 月移栽,栽培时间 8 个月。

### 1.4 项目测定

1.4.1 成活率与生长状况 2015 年 11 月,测定栽培 8 个月后的金线莲成活率,取 3 次重复的平均值。从每个处理中随机挑选 30 株金线莲,测量茎长、茎粗(茎地表面基本直径)、根数量、根长、叶片数、叶长、叶宽、植株鲜质量和折干率。折干率(%)=植株鲜质量/植株鲜质量×100。取 3 次重复的平均值。

1.4.2 总黄酮与多糖含量 在金线莲移栽 8 个月对金线莲进行采收,经清洗晾干后计算鲜质量,105℃杀青,降温至 65℃烘干至恒重,计算干质量和折干率。总黄酮含量采用紫外分光光度法<sup>[5]</sup>测定,多糖含量采用苯酚-硫酸法<sup>[3]</sup>测定。

### 1.5 数据分析

采用 Microsoft Excel 2010 软件整理数据,SPSS 22 软件统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同栽培基质对金线莲成活率的影响

在对金线莲成活率进行测定和统计后发现,不同栽培基质对金线莲的移栽成活率存在显著影响。如表 1 所示,移栽成活率由大到小依次为处理 3>处理 6>处理 2>处理 4>处理 5>处理 1。处理 3 的成活率高达 88.67%,处理 6 的成活率为 80.33%,处理 2、3、6 差异不显著。处理 4、5 与处理 3 差异极显著。金线莲成活率最低的处理 1,仅有 51.33%的金线莲成活,与处理 2、3、6 差异极显著。

表 1 不同栽培基质对金线莲移栽成活率的影响

Table 1 Effects of different substrates on the survival rate of *A. roxburghii*

处理 Treatment	成活率 Survival rate/%			
	重复 1 Repetition 1	重复 2 Repetition 2	重复 3 Repetition 3	平均值 Mean
1	47	55	52	51.33±4.04cC
2	83	82	70	78.33±7.23abAB
3	91	89	86	88.67±2.52aA
4	75	58	63	65.33±8.74bcBC
5	62	53	75	63.33±11.06bcBC
6	86	84	71	80.33±8.14abAB

注:同列小、大写字母分别表示在 0.05、0.01 水平上差异显著。下同。

Note: Lowercase and capital letters within the same column mean significant difference at 0.05 and 0.01 levels, respectively. The same below.

在自然状态下,野生金线莲生长在林下腐殖土上。腐殖土疏松透气,持水性良好,有机质丰富,具有一定的弱酸性,非常适合金线莲组培苗移栽。处

理 6(腐殖土:珍珠岩=2:1)的成活率也较高,腐殖土加上一定的珍珠岩,其基质的理化性质与腐殖土相似,具有更优良的透气性,但保水性有所下降。而

堆沤后的木糠与野生金线莲生长的土壤理化性质相似,疏松,通透性良好,同样具备一定的保水性,较其它栽培基质更适合金线莲生长。单一用泥炭土作为基质栽培的金线莲,其成活率较低,而通过在泥炭土中添加一定珍珠岩后混匀,改良了土壤的理化性质,这种基质移栽的金线莲成活率升高了。

## 2.2 不同栽培基质对金线莲生长状况的影响

从表2可知,不同栽培基质对金线莲的茎长存在显著影响,茎长由大到小依次为处理3>处理4>处理1>处理6>处理2>处理5。处理3的金线莲茎长最大,达到138.47 mm,显著高于其它处理。处理5的金线莲茎长只有115.73 mm,极显著低于其它处理。处理1、2、4、6差异不显著。不同栽培基质的金线莲茎粗由大到小依次为处理3>处理4>处理2>处理1>处理6>处理5,不同处理间差异不显著。

从茎长和茎粗方面来看,腐殖土最适合金线莲茎的生长。而处理5(木屑:珍珠岩=2:1)的金线莲茎长和茎粗最小,可能是由于木屑所含矿物质较少或者不全,造成金线莲生长不良。

表3 不同栽培基质对金线莲叶的影响

处理 Treatment	叶长 Leaf length/mm	叶宽 Leaf width/mm	叶片数 Leaf number
1	29.09±1.93aA	19.59±1.56aA	4.66±0.33aA
2	28.37±2.20aA	19.33±2.12aA	4.53±0.69aA
3	32.07±1.71aA	20.93±2.25aA	4.97±0.28aA
4	28.87±2.12aA	19.63±1.27aA	4.67±0.42aA
5	29.23±2.24aA	19.64±1.76aA	4.68±0.31aA
6	28.73±1.50aA	19.57±2.20aA	5.47±0.19aA

如表4所示,不同栽培基质的金线莲根数由大到小依次为处理6>处理4>处理3>处理1>处理2>处理5,处理1、2、3、4、6差异不显著。根数最少的是处理5,只有2.47条根,与处理1、3、4、6差异显著。根长由大到小依次为处理4>处理6>处理1>处理5>处理3>处理2,处理4(泥炭土:珍珠岩=2:1)的根长数值最大,与其它处理差异显著。处理

表4 不同栽培基质对金线莲根的影响

处理 Treatment	根数 Root number	根长 Root length/mm
1	3.05±0.41aA	36.86±4.63bA
2	2.90±0.22abA	34.87±3.74bA
3	3.37±0.26aA	36.30±4.30bA
4	3.45±0.34aA	45.85±4.50aA
5	2.47±0.32bA	36.53±2.82bA
6	3.53±0.30aA	37.20±3.01bA

表2 不同栽培基质对金线莲茎的影响

处理 Treatment	茎长 Stem length/mm	茎粗 Stem diameter/mm
1	127.53±8.83bA	2.32±0.63aA
2	123.77±9.22bA	2.33±0.74aA
3	138.47±10.26aA	2.42±0.20aA
4	129.15±10.38bA	2.35±0.90aA
5	115.73±11.33cB	2.24±0.82aA
6	126.87±10.50bA	2.31±0.51aA

从表3可知,不同栽培基质的金线莲叶片数由大到小依次为处理6>处理3>处理5>处理4>处理1>处理2,不同栽培基质的金线莲叶片数差异不显著。不同栽培基质的金线莲叶片长度由大到小依次为处理3>处理5>处理1>处理4>处理6>处理2,不同栽培基质的金线莲叶片长度差异不显著。不同栽培基质的金线莲叶片宽度由大到小依次为处理3>处理5>处理4>处理1>处理6>处理2,不同栽培基质的金线莲叶片宽度的差异不显著。由此可见,金线莲的叶长、叶宽和叶片数受栽培基质影响较小。

1、2、3、5、6差异不显著。

根系直接与栽培基质接触,基质的松紧度、透气性和持水性、矿物质含量都能影响根系生长。处理4(泥炭土:珍珠岩=2:1)和处理6(腐殖土:珍珠岩=2:1)疏松通透,且具备良好的持水性,故而在基质生长的金线莲的根数较多,根长较长。

## 2.3 不同栽培基质对金线莲鲜质量和折干率的影响

如表5所示,不同栽培基质的金线莲鲜质量由大到小依次为处理3>处理4>处理6>处理1>处理2>处理5。金线莲鲜质量最大的是处理3,达到1.55 g,其次是处理4,达到1.51 g。处理1、2、3、4、6差异不显著。处理5鲜质量最小,为1.09 g,与处理3、4、6差异显著,这可能是由于处理5所含的矿物质较少所致。不同栽培基质的金线莲折干率由大到小

表5 不同栽培基质对金线莲的鲜质量和折干率的影响

Table 5 Effects of different substrates on fresh weight and drying rate of *A. roxburghii*

处理 Treatment	鲜质量 Fresh weight/g	折干率 Drying rate/%
1	1.29±0.11abA	9.32±0.53aA
2	1.27±0.12abA	8.67±0.44aA
3	1.55±0.20aA	9.08±0.30aA
4	1.51±0.14aA	10.10±0.50aA
5	1.09±0.12bA	8.99±0.62aA
6	1.37±0.10aA	9.61±0.51aA

依次为处理4>处理6>处理1>处理3>处理5>处理2,不同处理间差异不显著。

#### 2.4 不同栽培基质对金线莲总黄酮含量和多糖含量的影响

从表6可以看出,不同栽培基质对金线莲总黄酮含量由大到小依次为处理6>处理4>处理3>处理1>处理2>处理5。总黄酮含量最高的是处理6,达到13.16 mg·g<sup>-1</sup>,不同处理间差异不显著。不同栽培基质种植的金线莲多糖含量介于33.97~94.97 mg·g<sup>-1</sup>,多糖含量由大到小依次为处理1>处理4>处理6>处理2>处理3>处理5。处理1的多糖含量最高,与其它处理差异极显著。含量最低的是处理5,与其它处理均差异极显著。处理4、6之间的多糖含量差异不显著,处理2与处理3之间的多糖含量差异不显著。

表6 不同栽培基质对金线莲总黄酮和多糖含量的影响

Table 6 Effects of different substrate on the contents of total flavonoids and polysaccharides of *A. roxburghii* mg·g<sup>-1</sup>

处理 Treatment	总黄酮含量 Total flavonoids contents	多糖含量 Polysaccharides contents
1	10.93±0.88aA	94.97±3.18aA
2	10.53±0.64aA	62.95±5.24cBC
3	11.16±1.15aA	60.07±2.54cC
4	11.35±1.35aA	70.83±0.70bB
5	10.23±0.58aA	33.97±5.10dD
6	13.16±1.87aA	70.43±2.79bB

### 3 结论与讨论

栽培基质的好坏是金线莲组培苗移栽成活与否的关键,基质的成分和配比直接影响金线莲的生长、产量和有效成分含量。金线莲大多分布在疏松、湿润和团粒结构良好的土壤,并且土层具有良好的土壤肥力、透气性和持水性<sup>[9]</sup>。所以栽培金线莲的基质既要疏松透气、排水良好,又要具有一定的保水保

肥能力,且无病菌和虫害潜藏为宜<sup>[10]</sup>。该试验发现,不同栽培基质对金线莲移栽成活率、生长状况、鲜质量、折干率都存在显著影响,林下腐殖土(处理3)最适合金线莲生长,其成活率最高,鲜质量最大,所以其产量也最高,并且此处理的金线莲茎粗、叶长和叶宽的数值也最大,说明它的生长状况最好。试验结果发现,单纯泥炭土种植并不适合金线莲的生长,植株成活率较低(51.33%),植株鲜质量较小,长势较弱;通过在泥炭土中加入适当的珍珠岩改善其透气性和持水性(处理4),金线莲的成活率(65.33%)得以提升,其茎长、茎粗和根长、根数,以及鲜质量和折干率都得到提升。这是由于珍珠岩蓬松多孔,具备良好的透气性。梁廉等<sup>[7]</sup>的试验结果也表明,单纯用泥炭土种植的金线莲生长不是很好,植株长势较弱,该基质疏松、持水力较弱,易出现骤干骤湿现象,浇灌后基质含水量较高,容易诱发金线莲茎腐病发生,在泥炭土中添加珍珠岩、沙子或木屑可以改变基质的密度及其持水性能。邵清松等<sup>[10]</sup>试验表明,泥炭/河沙2:1为基质移栽的金线莲成活率高,在泥炭土中添加适量的河沙能在一定程度改善基质通气条件,促进植株根系生长,从而促进幼苗成活和生长。朱小鹏<sup>[11]</sup>发现开展金线莲林下不同基质的培育试验,结果表明以腐殖土+蛭石为基质栽培的金线莲成活率最高。黄慧莲等<sup>[12]</sup>认为50%蛭石与50%腐殖土混合作为栽培基质较适宜金线莲组培试管苗移栽且成活率高而且生长发育良好。谢静等<sup>[13]</sup>认为以25%粗松树皮+75%进口泥炭土为栽培基质的金线莲生长最好,其生物产量高、茎粗长、节数多,根长及叶片较多。由此可见,应以腐殖土作为栽培金线莲主基质,因为腐殖土的物理化学性质与野生金线莲生长的土壤理化性质相似。在泥炭土中添加适量的珍珠岩、河沙或树皮后混匀作为基质,也得到广泛应用。因此,不同地区,不同栽培模式和管理方式下基质的种类选取和搭配比例可能会有一定的变化,而金线莲成活和生长还与栽培密度、水肥调控等管理措施息息相关。

总黄酮和多糖是金线莲重要的有效药用活性成分。该试验结果表明,不同栽培基质对金线莲总黄酮含量影响较小,处理间的差异不显著,而不同栽培基质对金线莲总多糖含量有显著影响。龚秀会等<sup>[14]</sup>采用液相色谱—串联质谱(LC-MS)方法测定了福建金线莲、台湾金线莲组培植株和福建金线莲林下种植植株中黄酮含量分别为0.722%、0.895%和0.984%。李丹丹等<sup>[15]</sup>测定了不同来源金线莲组

培养全株中总黄酮含量的差异,表明台湾金线莲总黄酮含量( $25.875 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )高于福建金线莲( $13.796 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )。黄瑞平等<sup>[16]</sup>发现多糖含量随着金线莲的栽培月龄的增加而降低,总黄酮含量则随着金线莲的栽培月龄的增加而上升。张赛男<sup>[17]</sup>对不同地区金线莲多糖含量对比研究后发现以台湾地区的金线莲的多糖含量最低为17.08%,以广西地区的金线莲的多糖含量最高为25.51%。由此可见,金线莲品种、产地、栽培基质都影响金线莲总黄酮和多糖含量,而在金线莲栽培过程中,光线、栽培时间和栽培方式都会影响总黄酮和多糖含量,总黄酮和多糖是金线莲产品质量标准的重要控制成分,其含量的差异将直接影响金线莲及其相关产品的应用功效。在进一步的试验中,将结合金线莲品种、透光率和栽培基质等因子,找到能提升金线莲活性成分含量的种植的最佳方案。

#### 参考文献

- [1] 韩武章,陈小玲,黄阿凤. 金线莲研究现状及展望[J]. 福建热作科技, 2015, 40(1): 54-59.
- [2] 张君毅,司灿,王建明,等. 民间药用植物金线莲研究与应用[J]. 中国现代中药, 2015, 17(3): 236-240.
- [3] 唐健,邓元荣,卓仪荣. 金线莲的药理活性研究进展[J]. 海峡药学, 2008, 20(12): 77-79.
- [4] 林丽清,黄丽英,张亚锋,等. 金线莲总生物碱的提取方法及条件的优化[J]. 中药材, 2006, 29(12): 1365-1366.
- [5] 陈卓,黄自强. 金线莲及其提取物降血糖实验研究[J]. 福建医科大学学报, 2000, 34(4): 350.
- [6] 张锦雀,吴晓珊,朱善岚,等. 金线莲多糖苯酚-硫酸法测定条件的优化[J]. 中国医学院杂志, 2010, 30(2): 113-116.
- [7] 梁廉,邵玲,梁广坚,等. 鼎湖山金线兰人工栽培技术研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(2): 611-613.
- [8] 罗明可,吴水华,柯伙钊. 荧光光度法测定福建组培金线莲中总黄酮含量[J]. 中国中医药科学, 2012, 2(2): 121-123.
- [9] 陈裕,林坤瑞. 金线莲生物学特性及生境特点的研究[J]. 亚热带植物通讯, 1994, 23(1): 18-24.
- [10] 邵清松,周爱存,黄瑜秋,等. 不同移栽条件对金线莲组培苗成活率及生长的影响[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(6): 955-958.
- [11] 朱小鹏. 金线莲林下人工栽培基质选择研究[J]. 现代农业科技, 2015(5): 100-101, 104.
- [12] 黄慧莲,刘贤旺,吴祥松,等. 金线莲试管苗移栽试验研究[J]. 江西科学, 2001, 3(19): 52-54.
- [13] 谢静,谭嘉娜,杨俊贤,等. 不同栽培基质对金线莲生长和生物产量的影响[J]. 广东农业科学, 2014(20): 33-36.
- [14] 龚秀会,许敏,董鸿竹,等. 不同基原金线莲植物的化学成分比较研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(36): 17530-17531, 17607.
- [15] 李丹丹,彭金年,张付远. 不同来源金线莲中总黄酮含量的比较[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(14): 6213-6214.
- [16] 黄瑞平,黄颖桢,陈善琰,等. 不同月龄金线莲多糖和总黄酮含量的比较[J]. 热带生物学报, 2012, 3(2): 174-176.
- [17] 张赛男. 不同地区金线莲多糖含量对比研究[J]. 北京农业, 2014, 33(1): 1-2.

## Screening of Substrates for *Anoectochilus roxburghii* Cultivated Under Forest

GAN Jinjia<sup>1,2</sup>, JIANG Shuiyuan<sup>1,2</sup>, MAO Lingli<sup>3</sup>, LI Hong<sup>1,2</sup>, HUANG Xiyang<sup>1,2</sup>, XIANG Qiaoyan<sup>1,2</sup>

(1. Guangxi Institute of Botany, Guilin, Guangxi 541006; 2. Guangxi Key Laboratory of Functional Phytochemicals Research and Utilization, Guilin, Guangxi 541006; 3. Guilin Academy of Agricultural Sciences, Guilin, Guangxi 541006)

**Abstract:** In order to find out the suitable substrates for *Anoectochilus roxburghii* under forest, four cultural substrates, peat soil, wood chaff, humus soil and perlite were used as materials based on which 6 combinations were designed to culture *A. roxburghii* with single factor experiments. The results showed that the effects of different substrates on survival rate of *A. roxburghii* seeding varied greatly. Humus was the best substrate for *A. roxburghii*, the highest survival rate (88.67%) of treatment 3 (humus) was the highest, the same as fresh weight, stem diameter, leaf length and width. The findings of the study provides a good technical solution for the cultivation under forest of *A. roxburghii*.

**Keywords:** *Anoectochilus roxburghii*; cultivation; substrate; growth; activity component