

# 不同地区金线莲种质资源品质分析及综合评价

何淑敏,张静芳,谢倩,马文霞,倪玉洁,叶清华,陈清西\*

福建农林大学园艺学院,福州 350002

**摘要:**为筛选优质的金线莲种质资源,以13个来源于不同地区的金线莲种质为材料,分析测量了其表观性状和相关的功能成分含量。结果表明:金线莲的含水率较高,为85.07%~90.91%,醇溶性浸出物含量为13.62%~41.71%,总黄酮含量为8.15~40.72 mg/g,多糖含量为2.10%~25.61%;种质之间含水率差异较小,但醇溶性浸出物等功能成分差异显著;醇溶性浸出物含量与总黄酮含量呈正相关,含水率、多糖含量与醇溶性浸出物、总黄酮呈负相关;台湾金线莲、云南大圆叶金线莲和福建大叶金线莲综合评价得分最高;湖南郴州金线莲中醇溶性浸出物含量达41.71%、总黄酮含量为40.72 mg/g,显著高于其它品种;5种福建金线莲品种(系)的醇溶性浸出物和总黄酮含量最少,多糖含量较高。综上:台湾金线莲、云南大圆叶金线莲、福建大叶金线莲和湖南郴州金线莲利用价值高,推广前景广阔。

**关键词:**金线莲;种质资源;有效成分含量;品种筛选

中图分类号:R926;S681.9

文献标识码:A

DOI:10.16333/j.1001-6880.2018.8.022

## Analysis and Comprehensive Evaluation of the Quality of *Anoectochilus roxburghii* Germplasm Resources in Different Regions

HE Shu-min, ZHANG Jing-fang, XIE Qian, MA Wen-xia, NI Yu-jie, YE Qing-hua, CHEN Qing-xi\*

College of Horticulture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China

**Abstract:** In order to select *Anoectochilus roxburghii* varieties to plant tissue culture, this experiment analyzed 13 different varieties (lines) view apparent character and functional components contents of *Anoectochilus roxburghii*. And it shows that different varieties of *Anoectochilus roxburghii* with high water content from 85.07% to 90.91%. however, it is poor in records of the level; The content of alcohol soluble extractive is 13.62%~41.71%, the content of total flavonoids is 8.15~40.72 mg/g, the polysaccharide content in the range of 2.10%~25.61%. It shows that the alcohol soluble extractive content positively correlated with total flavonoids of *roxburghii*, moisture content and polysaccharide content is negatively correlated with them; there are three kinds of *Anoectochilus roxburghii* which possesses higher comprehensive score. There are *Anoectochilus formosanus*, *large circular leaf Anoectochilus Yunnanensis*, *Large leaf Anoectochilus Fujianensis*. In *Chenzhou Anoectochilus Hunanensis*, gathered a lot of nutrients, soluble extract content alcohol is 41.71%, the content of total flavonoids is 40.72 mg/g, significantly higher than other varieties; And 5 varieties (lines) of *Anoectochilus roxburghii* from Fujian's alcohol soluble extract and total flavonoids content being the lowest, the content of polysaccharide. So choosing promote *Anoectochilus formosanus*, *Large leaf Anoectochilus Yunnanensis*, *Large leaf Anoectochilus Fujianensis* and *Anoectochilus Chenzhou Hunanensis* can be more conducive to the accumulation of effective components and ornamental material.

**Key words:** *Anoectochilus roxburghii*; germplasm resources; functional components; variety selection

金线莲(*Anoectochilus roxburghii*)为兰科开唇兰属的多年生草本类植物,主要分布于福建、台湾、广东、广西、海南、云南等亚热带及热带地区。金线莲有“药王”、“金草”、“乌人参”等美称,全草可作药

用,具有清热凉血、除湿解毒功效<sup>[1]</sup>。已报道金线莲的有效成分有很多,其中黄酮类和多糖被推测为该药材中的主要活性成分<sup>[2]</sup>。

由于野生型金线莲对生存环境要求高,加上人为过度开采,导致野生型金线莲总量日趋减少。目前多采用植物组织离体培养技术进行大规模培育,用来弥补野生金线莲的不足<sup>[3,4]</sup>。刘润东等<sup>[5]</sup>研究

收稿日期:2017-11-27 接受日期:2018-04-20

基金项目:福建省科技重大专项(2013NZ0002-4)

\* 通信作者 E-mail:cqx0246@163.com

野生金线莲与部分组培苗有效成分含量的差异,指出虽然野生型多糖含量优于组培型金线莲,总体而言组培金线莲可以补足野生种的市场份额。近年来由于市场上组培金线莲品种众多,品种之间的差别及各品种间的功效成分含量如何鲜有报道。本研究采用引进的13个金线莲资源为试验材料,通过对形态指标和生理指标的观测,对金线莲种质资源进行评价,为选育、推广优良组培品种金线莲提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

2012年始,福建省漳浦县扬基园艺发展有限公司(下称扬基公司)分别从不同地区引进了13个金线莲资源(编号如表1),经茎段组织培养后,种植在扬基大棚进行培养,每批苗生长周期为4个月。分别于2016年8月、10月进行采样。采集的金线莲样品使用双蒸水洗净后观测形态指标,冻干测量含水率,再粉碎至60目于-40℃保存待用。

表1 金线莲种质资源编号与植株主要性状  
Table 1 The number and main characters of *Anoectochilus roxburghii*

编号 No.	中文名 Chinese name	引种地区 Introduction area	叶片形状 Vane shape	叶片颜色 Leaf color	叶脉颜色 Vein color
1	红霞金线莲 <i>Hongxia</i>	福建南靖 Fujian. Nanjing	椭圆 Ellipse	墨绿 Blackish green	金色 Golden
2	大圆叶金线莲 <i>Dayuanye</i>	云南石屏 Yunnan. Shiping	卵圆 Oval	墨绿 Blackish green	金色 Golden
3	台湾金线莲 <i>Taiwan</i>	台湾台北 Taiwan. Taipei	卵圆 Oval	深绿 Bottle green	银色 Silver
4	尖叶金线莲 <i>Jianye</i>	福建南靖 Fujian. Nanjing	卵圆 Oval	墨绿 Blackish green	金色 Golden
5	圆叶金线莲 <i>Yuanye</i>	福建南靖 Fujian. Nanjing	卵圆 Oval	墨绿 Blackish green	金色 Golden
6	大叶金线莲 <i>Daye</i>	福建南靖 Fujian. Nanjing	卵圆 Oval	墨绿 Blackish green	金色 Golden
7	广西金线莲 <i>Guangxi</i>	广西河池 Guangxi. Hechi	卵圆 Oval	墨绿 Blackish green	金色 Golden
8	福建金线莲 <i>Fujian</i>	福建漳浦 Fujian. Zhangpu	心形 Heart-shaped	绿色 Green	金色 Golden
9	郴州金线莲 <i>Chenzhou</i>	湖南郴州 Hunan. Chenzhou	窄卵 Narrowly ovoid	墨绿 Blackish green	银色 Silver
10	韶关金线莲 <i>Shaoguan</i>	广东清远 Guangdong. Qingyuan	卵圆 Oval	墨绿 Blackish green	金色 Golden
11	海南金线莲 <i>Hainan</i>	海南 Hainan	卵圆 Oval	墨绿 Blackish green	金色 Golden
12	清远金线莲 <i>Qingyuan</i>	广东清远 Guangdong. Qingyuan	椭圆 Ellipse	墨绿 Blackish green	金色 Golden
13	安徽金线莲 <i>Anhui</i>	安徽六安 Anhui. Liuan	窄卵 Narrowly ovoid	深绿 Bottle green	银色 Silver

### 1.2 仪器与试剂

四环 LGJ-25C 冷冻干燥机;FW177 中草药粉碎机;UV WinLab V6 型紫外可见分光光度计;KQ-600DE 型数控超声波清洗器;XMTD-8222 型电热恒温水浴锅;Allegra 64R 型高速冷冻离心机;XMTD-8222 精密型强制对流干燥箱。无水葡萄糖、苯酚、浓硫酸、无水乙醇、芦丁、亚硝酸钠、亚硝酸铝、氢氧化钠等,均为国药分析纯;水为双蒸水。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 园艺性状观测

随机选取30株金线莲鲜样进行形态指标测定,用直尺测量茎长、叶片长度、叶片宽度;用游标卡尺测量茎粗。

#### 1.3.2 功能成分测量

##### 1.3.2.1 含水率测定

采用冻干法测量其含水率得:含水率 =

$$\frac{M_2 - M_1}{M_1} \times 100\% \text{ (注: } M_1 \text{ 为样品冻干前的重量; } M_2$$

为样品冻干后的重量)。

### 1.3.2.2 醇溶性浸出物的测定

醇溶性浸出物的测定方法参照《中华人民共和国药典》2010版(一部)附录VA项建立操作流程<sup>[6]</sup>。

### 1.3.2.3 总黄酮含量测定

总黄酮含量的制备参照李丹丹<sup>[7]</sup>稍加修改。以芦丁含量为横坐标(A),吸光度为纵坐标绘(C)制标准曲线: $A = 0.39C - 0.0063$  ( $R^2 = 0.9983$ )。

称取0.200 g样品粉末于10 mL试管中,加入4 mL浓度为90%的乙醇溶液,混匀后超声提取(温度70 °C,功率300 W)30 min。冷却后离心(8 000 rpm)5 min,取上清液,重复提取两次得总黄酮提取液。吸取提取液6 mL,按照绘制标准曲线的方法,在波长500 nm下测定吸光度。按回归方程计算出溶液中总黄酮含量,根据稀释倍数及样品质量换算出样品中总黄酮的含量。重复3次。

### 1.3.2.4 多糖含量的测定

多糖含量测定参照张锦雀<sup>[8]</sup>稍加改动。以吸光度(A)为纵坐标,葡萄糖含量(C)为横坐标绘制标准曲线: $A = 0.009C - 0.0066$  ( $R^2 = 0.9919$ )。

称取样品粉末0.100 g,加入双蒸水5 mL,混匀后超声提取(温度65 °C,功率300 W)30 min,提取两次。提取后将样品定容至25 mL,离心(转速为6 000 rpm)20 min后取上清液2 mL置50 mL离心管中,加入无水乙醇10 mL,摇匀,4 °C冷藏1 h。取出样品后4 °C离心(转速为6 000 rpm)20 min,弃上清液并将沉淀物加水溶解,定容至25 mL即得样品液。取样品液1 mL,在波长630 nm下测定吸光度,重复3次,根据稀释倍数及样品质量换算出样品中多糖的含量。

## 1.4 数据统计与分析

利用Excel 2013和SPSS 22.0软件进行数据统计与分析,多重比较采用Duncan新复极差法。

## 2 结果与分析

表2 不同来源金线莲种质资源植株性状

Table 2 Plant traits of *Anoectochilus roxburghii* resources in different sources

编号 No.	茎长 Stem length (cm)	茎粗 Stem diameter (mm)	叶片长度 Leaf length (cm)	叶片宽度 Leaf width (cm)	含水率 Moisture content (%)	醇溶性浸 出物含量 Alcohol extraction (%)	总黄酮含量 Total flavonoids (mg/g)	多糖含量 Polysaccharide content (%)
1	4.98	2.28	2.72	2.10	89.27	24.03	8.51	25.31
2	9.72	2.70	3.30	2.52	88.79	32.85	8.15	25.61
3	7.80	2.69	3.22	2.64	90.91	26.10	12.30	21.63
4	7.20	2.13	3.20	1.88	88.74	13.62	8.17	22.78
5	7.94	2.24	2.70	2.00	87.06	20.45	8.76	25.50
6	10.22	2.57	3.00	2.20	89.82	20.78	11.52	18.44
7	4.32	3.01	1.90	1.58	89.97	36.76	20.23	19.36
8	4.70	2.29	2.52	2.02	85.07	22.21	8.88	24.71
9	3.20	3.64	3.80	1.90	86.22	41.71	40.72	16.83
10	4.32	2.11	3.40	2.18	86.30	30.75	16.71	13.78
11	3.70	1.90	1.92	1.64	88.33	35.38	18.69	16.47
12	5.06	2.00	2.58	1.86	85.50	30.26	17.23	2.10
13	2.66	2.94	2.78	1.70	86.83	36.23	19.90	13.37

### 2.1 不同来源金线莲种质资源植株性状分析

由表2可以看出,不同来源金线莲种质资源性状差异较大。茎长分布范围在2.66~10.22 cm,其中6号植株茎最长,13号茎最短;茎粗为1.90~3.

64 mm,9号茎粗最大,达到3.64 mm,11号茎粗最小;叶片长为1.90~3.80 cm,9号叶片最长,7号叶片最短;叶片宽度为1.58~2.64 cm,3号叶片最宽,7号叶片最窄。

## 2.2 不同来源金线莲种质资源功能成分分析

### 2.2.1 金线莲含水率的比较

从图1看出,金线莲含水率较高,含水率变化幅度在85.07%~90.91%之间,其组间含水率相差较小,品种间无显著性差异( $P < 0.05$ ,下同)。8号福建漳浦金线莲含水率最低,为85.07%;3号台湾台北金线莲含水率最高,达到90.91%。

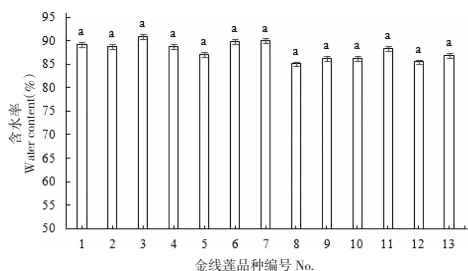


图1 不同来源金线莲种质资源的含水率

Fig. 1 The water content of different sources of *Anoectochilus roxburghii*

注:字母不同表示0.05水平差异显著。(下同)

Note: Different lowercase letters indicated significant difference at 0.05 level. (Similarly hereinafter)

### 2.2.2 金线莲醇溶性浸出物含量的比较

由图2可知,不同来源金线莲种质资源醇溶性浸出物含量变化幅度在13.62%~41.71%之间,组间相差较大,有显著性差异。其中9号湖南郴州金线莲的醇溶性浸出物含量最高达41.71%;7号、13号、11号金线莲的醇溶性浸出物含量较高,分别为36.76%、36.23%和35.38%,跟其它相比有显著差异;4号尖叶金线莲醇溶性浸出物含量最低仅为13.62%;1号、5号、6号和8号金线莲醇溶性浸出物含量较少且差异不显著。

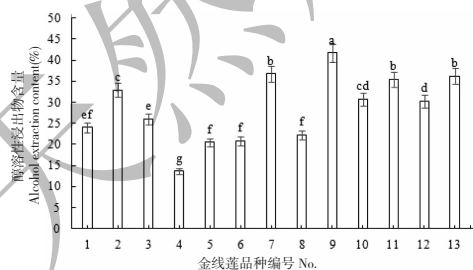


图2 不同来源金线莲种质资源的醇溶性浸出物含量

Fig. 2 The alcohol extraction content of *Anoectochilus roxburghii* with different sources

### 2.2.3 金线莲总黄酮含量的比较

如图3所示,13种不同来源金线莲种质资源总黄酮含量变化幅度为8.15~40.72 mg/g,差异显

著。其中9号金线莲总黄酮含量最高,达到40.72 mg/g,显著高于其他金线莲;1号、2号、4号、5号、8号金线莲除2号来源于云南外其余来自福建,总黄酮含量皆小于10 mg/g,品种之间差异不显著,但与其他品种相比较显著小于其他品种。7号和10~13号金线莲总黄酮含量相比较也有显著差异,但含量也达到15%。

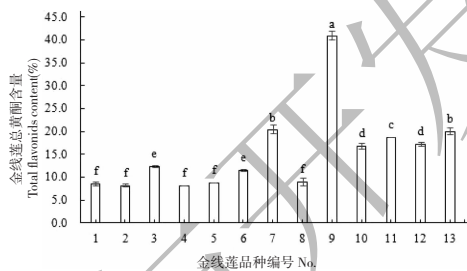


图3 不同来源金线莲种质资源的总黄酮含量

Fig. 3 The total flavonoids content of *Anoectochilus roxburghii* with different sources

### 2.2.4 金线莲多糖含量的比较

图4所示,不同金线莲的多糖含量存在显著差异,多糖含量变化幅度为2.10%~25.61%。12号清远金线莲多糖含量最少,仅为2.10%,显著小于其它金线莲;2号金线莲多糖含量最高,含量为25.61%;1号、2号、5号和8号的多糖含量较高,均大于25%,且种质之间差异不显著。其余品种金线莲之间也有显著差异。

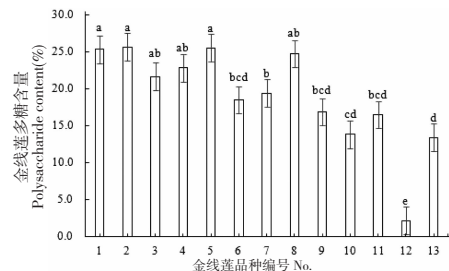


图4 不同来源金线莲种质资源的多糖含量

Fig. 4 The polysaccharide content of *Anoectochilus roxburghii* with different sources

## 2.3 不同来源金线莲种质资源的品质性状变异及相关性分析

不同种质金线莲品质性状变异情况如表3所示,含水率变异系数最小仅为2.12%,说明种质之间差异不明显;茎长和总黄酮含量的变异系数最大,分别为42.37%和58.33%,说明种质的不同对株高和总黄酮的积累影响最大;叶宽、叶长和茎粗变异系

数分别为 15.67%、19.40% 和 19.73%，醇溶性浸出物、多糖和总黄酮变异系数分别为 28.38% 和 35.32%，功能成分的变异大于表观性状的变异，说

明金线莲种质不同对这两种品质都有影响，且对功能成分的影响大于表观性状。

表 3 不同来源金线莲种质资源的品质性状变异情况

Table 3 Variation of quality traits of *Anoectochilus roxburghii* with different sources

性状 Character	数量 Number	最小值 Minimum	最大值 Maximum	平均值 Average value	标准偏差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation (%)
茎长 Stem length (cm)	13	2.660	10.220	5.832	2.471	42.37
茎粗 Stem diameter (mm)	13	1.896	3.644	2.499	0.493	19.73
叶长 Leaf length (cm)	13	1.904	3.8	2.850	0.553	19.40
叶宽 Leaf width (cm)	13	1.580	2.64	2.017	0.316	15.67
含水率 Moisture content (%)	13	85.070	90.91	87.908	1.862	2.12
醇溶性浸出物含量 Alcohol extraction (%)	13	13.620	41.71	28.548	8.103	28.38
总黄酮含量 Total flavonoids (mg/g)	13	8.150	40.723	15.367	8.963	58.33
多糖含量 Polysaccharide (%)	13	2.100	25.61	18.915	6.681	35.32

不同种质金线莲相关性分析,结果如表 4,叶宽与茎长、叶长呈显著正相关,相关系数为 0.676 和 0.588;醇溶性浸出物含量和总黄酮含量与茎长呈显著负相关,相关系数为-0.580 和-0.604,与茎粗呈显

著正相关,相关系数为 0.556 和 0.661;总黄酮含量与醇溶性浸出物含量呈极显著正相关,相关系数达到 0.776。而其他指标之间相关性不显著。

表 4 不同来源金线莲种质资源各指标相关性分析

Table 4 Correlation analysis of various indicators of *Anoectochilus roxburghii* with different sources

项目 Items	茎长 Stem length	茎粗 Stem diameter	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width	含水率 Moisture content	醇溶性浸出物含量 Alcohol extraction	总黄酮含量 Total flavonoids	多糖含量 Polysaccharide
茎长 Stem length	1	-0.145	0.262	0.676 *	0.494	-0.580 *	-0.604 *	0.428
茎粗 Stem diameter		1	0.376	0.005	0.119	0.556 *	0.661 *	0.084
叶长 Leaf length			1	0.588 *	-0.092	-0.053	0.216	0.080
叶宽 Leaf width				1	0.321	-0.294	-0.400	0.371
含水率 Moisture content					1	-0.168	-0.285	0.410
醇溶性浸出物含量 Alcohol extraction						1	0.776 **	-0.422
总黄酮含量 Total flavonoids							1	-0.459
多糖含量 Polysaccharide								1

注: \* 相关性在 0.05 水平上显著; \*\* 相关性在 0.01 水平上极显著。

Note: \* The correlation was significant at the 0.05 level; \*\* The correlation was extremely significant at the 0.01 level.

## 2.4 不同金线莲种质品质性状主成分分析

由于金线莲各指标的计量单位各不相同,量纲也大不一样,对其指标进行标准化再进行主成分分析和聚类分析。遵循主成分的两个标准:特征值大于 1,累计贡献率大于 80%,可说明部分主成分已提供原始数据足够的信息。由表 5 可知,前 3 个因子的累计贡献率达到 81.61%,且特征根都大于 1,符

合分析要求。则提取前三个变量作为主成分因子进行旋转处理(表 6)对金线莲加以描述。

如表 6,由各指标在三个主成分中的载荷值可知,第一主成分的茎粗、醇溶性浸出物和黄酮的系数比较大,分别为 0.885、0.835 和 0.882;第二主成分的含水率和多糖的系数较大,分别为 0.892 和 0.726;第三个主成分得叶长和叶宽系数较大,分别为 0.930 和 0.805。

表5 特征根与积累方差贡献率

Table 5 Eigenvalue and variance contributing rate

因子 Factor	起始特征值 Initial eigenvalue			提取平方和载入 Extracting square sum and loading			旋转平方和载入 Rotation sums of squared loadings		
	合计 Footing	方差的 Variance (%)	累计 Cumulation (%)	合计 Footing	方差的 Variance (%)	累计 Cumulation (%)	合计 Footing	方差的 Variance (%)	累计 Cumulation (%)
1	3.416	42.706	42.706	3.416	42.706	42.706	2.601	32.507	32.507
2	1.960	24.497	67.203	1.960	24.497	67.203	2.018	25.226	57.733
3	1.153	14.407	81.610	1.153	14.407	81.610	1.910	23.877	81.610
4	0.661	8.269	89.879						
5	0.370	4.621	94.500						
6	0.255	3.183	97.683						
7	0.120	1.497	99.180						
8	0.066	0.820	100.000						

表6 主成分分析旋转后载荷矩阵

Table 6 Rotated component matrix of principle components

变量 Variable	因子 Factor		
	1	2	3
茎长 Stem length	-0.456	0.561	0.512
茎粗 Stem diameter	0.885	0.220	0.235
叶长 Leaf length	0.219	-0.112	0.930
叶宽 Leaf width	-0.222	0.353	0.805
含水率 Moisture content	0.020	0.892	-0.033
醇溶性浸出物含量 Alcohol extraction	0.835	-0.228	-0.211
总黄酮含量 Total flavonoids	0.882	-0.377	-0.040
多糖含量 Polysaccharide	-0.190	0.726	0.180

根据主成分分析得出综合排名,如表7,3号台湾金线莲、2号云南大圆叶金线莲和6号福建大叶金线莲总得分最高。其中3号金线莲综合排名最

高,12号金线莲排名最低;9号金线莲第一主成分和第二主成分排名均是最高;7号金线莲第三主成分排名最高。

表7 金线莲个品种(系)综合得分

Table 7 Composite score of *Anoectochilus roxburghii*

编号 No.	得分 Score							排名 Ranking
	因子1 Factor1	因子2 Factor 2	因子3 Factor 3	主成分1 Component 1	主成分2 Component 2	主成分3 Component 3	综合 Composite	
1	0.620	-0.305	0.571	0.385	-0.215	0.413	0.207	5
2	1.028	1.193	0.032	0.637	0.840	0.023	0.520	2
3	1.042	1.183	0.364	0.646	0.833	0.263	0.591	1
4	0.976	-0.448	-0.316	0.605	-0.316	-0.229	0.076	6
5	0.791	-0.496	-0.170	0.490	-0.349	-0.123	0.052	7
6	1.026	0.412	0.152	0.636	0.290	0.110	0.375	3

续表 7 (Continued Tab. 7)

编号 No.	得分 Score							排名 Ranking
	因子 1 Factor 1	因子 2 Factor 2	因子 3 Factor 3	主成分 1 Component 1	主成分 2 Component 2	主成分 3 Component 3	综合 Composite	
7	-0.817	-0.296	2.323	-0.507	-0.208	1.681	0.225	4
8	0.217	-0.834	-0.627	0.135	-0.587	-0.454	-0.260	9
9	-1.833	2.111	-0.364	-1.136	1.486	-0.263	-0.070	8
10	-0.289	0.028	-1.524	-0.179	0.020	-1.103	-0.387	12
11	-0.702	-1.395	0.936	-0.435	-0.982	0.678	-0.279	10
12	-0.838	-1.133	-1.501	-0.519	-0.798	-1.086	-0.770	13
13	-1.221	-0.021	0.124	-0.757	-0.015	0.090	-0.280	11

### 3 讨论

随着医疗界对天然药物研究与应用的增多,醇溶性浸出物、多糖、总黄酮等大分子物质具有杀菌、抗氧化、治疗癌症的效果在何首乌<sup>[9]</sup>、白花蛇舌草<sup>[10]</sup>、鱼腥草<sup>[11]</sup>和沙棘<sup>[12]</sup>等有大量研究。且有研究得金线莲做药用时自身合成的多糖有降低血糖、血脂、清除体内自由基<sup>[13,14]</sup>的功效。本实验从测定不同种质金线莲的指标得出,不同种质金线莲的表观性状与功能成分含量均有显著性差异。从外形分析得,2号和6号金线莲生长速度最快、植株最高,但小于《植物志》记载株高在15~25 cm的正常高度范围<sup>[15]</sup>;2号、3号、6号、9号和10号金线莲叶长和叶宽大于其它种质,整体外形具有很高的欣赏价值。从功能成分分析得知,金线莲含水率较高,达到85%~91%,与刘润东<sup>[5]</sup>所得结论一致。金线莲的多糖含量在2%~26%,品种间差异较显著,12号广东清远金线莲多糖含量仅为2%,远远小于施满容等<sup>[16]</sup>测得多糖含量;其余多数金线莲多糖含量在18%~26%之间,与张赛男<sup>[17]</sup>研究结果一致;引进的5种福建金线莲的醇溶性浸出物和总黄酮含量均较低,小于谭嘉娜等<sup>[18]</sup>测定结果,但醇溶性浸出物含量皆高于钟添华制定大于10%的限度<sup>[19]</sup>。9号湖南金线莲的醇溶性浸出物、总黄酮含量均较高,分别为41.714%和40.723 mg/g,因该品种金线莲报道较少,可以为以后的研究提供参考。

变异系数又称离散系数,反映单位均值上的离散程度,对所有金线莲的各指标进行变异系数分析可以得出种质不同对各指标的影响程度。分析得出含水率受种质的不同影响较小,其变异系数最小仅2.12%;而总黄酮含量受品种的影响最大,高达

58.33%;其次是茎长和多糖含量,分别为42.37%和35.32%;醇溶性浸出物的含量也跟品种有关,变异系数为28.38%。由相关性分析得出,醇溶性浸出物含量与总黄酮含量呈极显著正相关,二者与多糖含量呈负相关。对此梁峥等<sup>[20]</sup>指出,醇溶性浸出物是指能溶于醇的物质,而在金线莲成分中游离总黄酮类、生物碱、甾体类化合物都能溶于醇,所以醇溶性浸出物总含量受总黄酮的影响较大;总黄酮属于次生代谢物质,多糖属于初生代谢物质,而高等植物的次级代谢与初级代谢有着紧密的联系,初级代谢的许多中间产物是次级代谢的起始点,所以两者关系呈负相关。

### 4 结论

综上所述,不同来源金线莲其表观性状和功能成分含量都有不同程度的差异,其主要原因是品种间遗传特性,次要原因还与地理环境、气候等因素息息相关。综合筛选得出:2号云南石屏金线莲、3号台湾台北金线莲和6号福建南靖金线莲的综合得分最好,适宜推广种植;9号湖南郴州金线莲的功能成分积累最多,作功能成分提取更加适宜。本试验研究结果对进一步开发不同地区金线莲资源有一定的指导意义。

#### 参考文献

- 1 Tang MY(唐明仪), Wang JQ(王建勤). Discussion on the species of *Anectochilus taivanensis* Hayata in the traditional Chinese medicine dictionary [J]. *Strait Pharm J* (海峡药学), 1995, 2: 76-77.
- 2 Guan J(关璟), Wang CL(王春兰), Guo SX(郭顺星). Isolation and structural elucidation of flavonoids from *Anectochilus roxburghii* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药),

- 2005,10:14-17.
- 3 Luo XQ(罗晓青), Meng QY(蒙秋伊), Zha LS(查兰松), *et al.* Study on the Induction and proliferation of clustered buds of *Anoectochilus xingrensis*[J]. *J Anhui Agri Sci*(安徽农业科学), 2012, 22:11231-11232.
  - 4 Ran CH(冉彩虹). *Anoectochilus* for mosanus culture seedling rooting culture[J]. *J Fujian Forestry Sci and Tech*(福建林业科技), 2009, 4:158-160.
  - 5 Liu RD(刘润东), Guo WJ(郭文杰), Lin ZN(林忠宁), *et al.* Tissue culture and nutrient contents analysis of *Anoectochilus roxburghii*[J]. *J Southern Agri*(广西农业科学), 2006, 5:506-509.
  - 6 Chinese Pharmacopoeia Commission(国家药典委员会). Pharmacopoeia of the people's republic of China(中华人民共和国药典)[M]. Beijing: China Medical Science Press, 2010:266.
  - 7 Li DD(李丹丹), Peng JN(彭金年), Zhang FY(张付远). Comparison of total flavonoids content in *Anoectochilus roxburghii* from different habitats[J]. *J Anhui Agri Sci*(安徽农业科学), 2013, 14:6213-6214.
  - 8 Zhang JQ(张锦雀), Wu XS(吴晓珊), Zhu SL(朱善岚), *et al.* Optimization of phenol-sulfuric acid determination conditions of polysaccharide in *Anoectochilus roxburghii*(wall) Lindl by orthogonal test[J]. *Chin Hosp Pharm*(中国医院药学杂志), 2010, 2:113-116.
  - 9 Jia CC(贾灿潮), Lu HJ(卢慧娟), Liu XL(刘喜乐), *et al.* Rapid determination of ethanol extract content in *Polygoni Multiflori Radix Praeparata* by NIRS[J]. *Chin J Pharm Anal*(药物分析杂志), 2016, 3:554-558.
  - 10 Luo SY(罗世英), Zhou L(周乐), Lv XH(吕小华), *et al.* Study on effect of total flavonoids of *Oldenlandia diffusa* on ulcerative colitis and its immunological mechanism[J]. *Chin J Chin Mat Med*(中国中药杂志), 2014, 5:896-900.
  - 11 Li HM(黎海梅), Du YM(杜阳敏), Chen J(陈俊), *et al.* Antioxidant and antimicrobial properties of polysaccharide from *Houttuynia cordata* leaf[J]. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发), 2017, 29:1745-1751.
  - 12 Zhao B(赵波), Xiang XL(向晓玲), Wang W(王微), *et al.* Preparation of flavonoids from sea buckthorn and its inhibitory effect on human prostate cancer PC-3 cells *in vitro*[J]. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发), 2018, 30(1):27-32.
  - 13 Lin LQ(林丽清), Huang LY(黄丽英), Zheng YJ(郑艳洁), *et al.* Study on extraction of polysaccharide from *Anoectochilus roxburghii*[J]. *J Fujian College of TCM*(福建中医学院学报), 2006, 16(5):37-40.
  - 14 Ma YF(马玉芳), Zheng XX(郑小香), Yi WM(衣伟萌), *et al.* Effects of *Anoectochilus roxburghii* polysaccharide on splenic lymphocytes proliferation, NO and cytokine secretion in immunosuppressed mice *in vitro*[J]. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发), 2018, 30(1):21-26.
  - 15 Delectis florum reipublicae popularis sinicae academiae sinicae edita(中国科学院中国植物志编辑委员会). *Flora Reipublicae popularis sinicae*(中国植物志)[M]. Beijing: Science Press, 1999:204.
  - 16 Shi MR(施满容), Gong LG(龚林光), Lu ZP(陆志平). Research of activity components in different *Anoectochilus roxburghii*[J]. *J Anhui Agri Sci*(安徽农业科学), 2014, 28:9731-9734.
  - 17 Zhang SN(张赛男). Study on the content of polysaccharides in different regional *Anoectochilus roxburghii*[J]. *Beijing Agr*(北京农业), 2014, 33:125-126.
  - 18 Tan JN(谭嘉娜), Chen YG(陈月桂), Luo JP(罗剑飘), *et al.* Comparison of growth and quality of *Anoectochilus roxburghii* from different regions[J]. *Chin J Tropical Agric*(热带农业科学), 2016, 6:62-65.
  - 19 Zhong TH(钟添华). Analysing sterol and triterpenoids in *Anoectochilus roxburghii* and studying the activity about its inhibition CML K562[D]. Fujian Medical University(福建医科大学), 2007.
  - 20 Liang Z(梁峥), Zheng GZ(郑光植). Secondary metabolism of higher plants[J]. *Plant Phy Com*(植物生理学通讯), 1981, 1:14-21.