

## ◆技术研究◆

土茯苓种苗质量分级标准研究<sup>\*</sup>肖妮洁<sup>1,2</sup>,史艳财<sup>1</sup>,韦霄<sup>1</sup>,邓丽丽<sup>1\*\*</sup>

(1.广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所,广西桂林 541006;2.桂林理工大学旅游与风景园林学院,广西桂林 541006)

**摘要:**探究土茯苓(*Smilax glabra*)种苗质量分级标准,为土茯苓人工种植规范化发展奠定基础。本研究随机选取50株土茯苓种苗进行调查,首先应用相关分析确定苗木分级指标,然后通过逐步聚类分析法修正分级,最终计算出土茯苓种苗的苗木分级标准。结果表明,根数和球茎数为土茯苓种苗的质量分级指标。土茯苓种苗分级标准为Ⅰ级种苗:根数 $\geq 37.4$ ,球茎数 $\geq 6.8$ ;Ⅱ级种苗: $28.3 \leq$ 根数 $< 37.4$ , $4.2 \leq$ 球茎数 $< 6.8$ ;Ⅲ级种苗:根数 $< 28.3$ 或球茎数 $< 4.2$ 。所抽取的土茯苓样苗中,Ⅰ、Ⅱ级种苗(合格苗)分别占34%和20%,Ⅲ级种苗(不合格苗)占46%。本研究通过逐步聚类分析法制定的土茯苓种苗质量分级标准结果可靠,说明此方法可行,能为土茯苓人工种植繁育研究以及生产优质的土茯苓种苗提供理论资料。

**关键词:**土茯苓;种苗;分级标准;相关分析;聚类分析

中图分类号:S723.4 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2023)01-0086-07

DOI:10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20230329.010

土茯苓(*Smilax glabra*)为百合科(Liliaceae)菝葜属(*Smilax*)植物光叶菝葜(*Smilax corbularia*)的干燥根茎,又名草禹余粮、土草薺、刺猪苓等<sup>[1]</sup>,为多年生常绿攀缘状灌木,产于我国甘肃(南部)和长江流域以南等地区。土茯苓常生于海拔1 800 m以下的林中、灌丛下、河岸或山谷中,也见于林缘与疏林中,其入药部分为干燥后的根茎,具有解毒、除湿、通利关节的功效,常用于治疗梅毒及汞中毒所致的肢体痿挛、筋骨疼痛以及湿热淋浊等症<sup>[2]</sup>。此外,土茯苓是“龟苓膏”的主要原料之一,民间亦用其根茎煲汤以预

防疾病,具有广泛的药用和食用价值<sup>[3]</sup>。目前,关于土茯苓的研究多集中于化学成分<sup>[4,5]</sup>、活性成分<sup>[6]</sup>、药理作用<sup>[7-10]</sup>等方面,在种苗质量分级标准方面的研究还未见报道。由于土茯苓以野生为主,人们长期过度采挖导致野生资源日渐稀少,造成土茯苓资源的不可持续利用问题日益严重。

目前,关于土茯苓人工种植及种苗繁育的相关研究较少,并且仅少数地区开始人工种植,如广西灵山、全州等地。因此,为满足市场需求,规范人工栽培从而确保土茯苓植物资源的可持续发展势在必行。优

收稿日期:2022-10-10

修回日期:2022-10-28

\* 国家林业和草原局重点研发项目(GLM[2021]037号),广西植物研究所基本业务费项目(桂植业21013)资助。

## 【第一作者简介】

肖妮洁(1998-),女,在读硕士研究生,主要从事风景园林设计研究。

## 【\*\*通信作者】

邓丽丽(1992-),女,硕士,助理研究员,主要从事药用植物良种选育及栽培技术研究,E-mail:denglilimini@163.com。

## 【引用本文】

肖妮洁,史艳财,韦霄,等.土茯苓种苗质量分级标准研究[J].广西科学院学报,2023,39(1):86-92.

XIAO N J,SHI Y C,WEI X,et al. Study on Quality Grading Standard for *Smilax glabra* Seedlings [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2023,39(1):86-92.

质的种苗是保证土茯苓后期高产的重要因素。本研究通过对土茯苓种苗的质量指标进行测量和分析,制定土茯苓种苗质量分级标准,拟为土茯苓人工种植繁育以及生产优质的土茯苓种苗提供理论依据,同时为土茯苓种苗质量分级地方标准的制定奠定坚实的基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 试验材料

试验材料为土茯苓2年生种子苗,于2022年2月分别购买于湖南、广西、广东、贵州、福建5地的苗圃。

#### 1.1.2 试验地概况

试验地位于广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所药食同源植物种质圃(25°08'29.69" N, 110°31'24.51" E)。海拔为180-300 m,气候温和,雨量充沛,光照充足,四季分明,无霜期达316 d。年平均气温19.1℃,最冷为1月,最热为7月,极端最高气温39.4℃(2003年),极端最低气温-4.7℃(1999年);年平均日照时间为1397.5 h,全年有效积温6.34℃。春季冷空气活动频繁,低温阴雨天气较多;夏季雨水集中,常有洪涝灾害发生;秋冬季干旱多风。年降水量1854.8 mm,多集中于4-8月,占全年降水量的73%;年平均蒸发量1461 mm,年相对湿度78.0%,干湿季明显;年日照时数约1550 h,有霜日9-24 d,属中亚热带季风气候区。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 测量指标

在试验地同一育苗点随机抽取50株土茯苓种子苗(集中缓苗1个月),分别测量种苗的基径、株高、分枝数、根粗、根长、根数、球茎长、球茎宽、全株干重、地上部分干重、地下部分干重等11个指标。其中,根粗为最大根粗,根长为最大根长,根数为一级侧根数,球茎长、宽分别为东西和南北方向的宽度。

#### 1.2.2 分级标准计算公式

①数据的标准化。为使统计分析在同一水平上,先用极差法标准化处理原始测量数据,再用标准化值( $Z_{ij}$ )进行分析<sup>[11-14]</sup>。

$$Z_{ij} = (X_{ij} - X_{i\min}) / (X_{i\max} - X_{i\min}), \quad (1)$$

式中, $Z$ 为标准化值, $i$ 代表相关指标, $j$ 为所测量的种苗序号(1,2,...,50), $X_{ij}$ 为样本指标的测量值, $X_{i\max}$ 、 $X_{i\min}$ 分别为所测量的总样苗中对应指标的最

大值和最小值。

②初始分级。苗木初始分级选择具有代表性的2个指标作为分级指标,按照相应指标的标准化值之和从大到小排序,人为地在小群距离较明显的地方将群体分为3个小群<sup>[11-14]</sup>。

③修正分级。为了避免人为的初始分级造成的误差,需分别计算该相应指标各级的标准化值的平均值,将其作为该级的凝聚中心,计算个体与相邻凝聚中心的距离 $d$ ,以距离凝聚中心的最近距离为标准对初始分级结果进行修正,修正公式为欧式距离公式<sup>[11-14]</sup>。

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}, \quad (2)$$

式中, $d_{ij}$ 表示欧氏距离, $n$ 表示 $n$ 维向量, $x_{ik}$ 表示第 $k$ 个 $i$ 向量的值, $x_{jk}$ 表示第 $k$ 个 $j$ 向量的值。

最终选择2个分级指标,因此 $n=2$ ,公式(2)变为公式(3):

$$d_{ij} = \sqrt{(D_i - D_j)^2 + (H_i - H_j)^2}, \quad (3)$$

式中, $i$ 表示种苗序号(1,2,...,50), $j$ 表示分级级别, $D_i$ 表示代表性指标1的标准化值, $H_i$ 表示代表性指标2的标准化值, $D_j$ 表示代表性指标1的标准化值的平均值, $H_j$ 表示代表性指标2的标准化值的平均值。

④计算临界值。根据最终凝聚中心,求出半径 $d'$ 值,即可计算出各级别种苗的临界值,最终确定各级别种苗的分级界限<sup>[11-14]</sup>。半径 $d'$ 的计算公式如下:

$$d' = \sqrt{Ks_{D\text{标}}^2 + s_{H\text{标}}^2}, \quad (4)$$

式中, $K=1$ , $s_{D\text{标}}^2$ 、 $s_{H\text{标}}^2$ 分别为各级种苗中两个代表性指标标准化值的标准差,计算公式如下:

$$s_{i\text{标}}^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}, \quad (5)$$

式中, $X_i$ 为代表性指标的标准化值, $\bar{X}$ 为代表性指标标准化值的平均值, $n$ 为代表性指标的总数。

### 1.3 数据处理

运用Excel 2021和SPSS 26.0对种苗数据进行统计分析,先经相关分析确定质量指标,再采用聚类分析的方法进行分级<sup>[15,16]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 分级指标确定

土茯苓种苗各指标间的相关矩阵如表1所示。

由表 1 可知, 种苗的全株干重是矩阵的相关中心, 是最能评价种苗质量好坏的指标。除了根粗(0.252)和根长(0.210), 其余指标与全株干重的相关性都较强, 相关系数分别为 0.304(基径)、0.322(株高)、0.312(分枝数)、0.651(根数)、0.401(球茎长)、0.310(球茎宽)、0.563(球茎数)、0.751(地上部分干重)、0.966(地下部分干重)。通过充分了解有关土茯苓种苗的

表 1 土茯苓种苗指标间的相关矩阵

Table 1 Correlation matrix among seedling indicators of *S. glabra*

指标 Indicators	基径 Base diameter	株高 Plant height	分枝数 Branch number	根粗 Root thickness	根长 Root length	根数 Root number	球茎长 Corm length	球茎宽 Corm width	球茎数 Corm number	全株干重 Whole plant dry weight	地上部分干重 Dry weight of above- ground part	地下部分干重 Dry weight of under- ground part
Base diameter	1											
Plant height	0.072	1										
Branch number	-0.019	0.122	1									
Root thickness	0.434 **	0.280 *	0.044	1								
Root length	0.033	0.446 **	0.198	0.313 *	1							
Root number	0.227	0.273	0.219	0.192	-0.003	1						
Corm length	0.073	0.422 **	0.053	0.150	0.315 *	0.209	1					
Corm width	0.184	0.245	-0.142	0.179	0.221	0.212	0.588 **	1				
Corm number	0.318 *	0.103	0.189	0.194	-0.115	0.369 **	-0.101	-0.077	1			
Whole plant dry weight	0.304 *	0.322 *	0.312 *	0.252	0.210	0.651 **	0.401 **	0.310 *	0.563 **	1		
Dry weight of above-ground part	0.169	0.341 *	0.555 **	0.242	0.216	0.503 **	0.243	0.140	0.485 **	0.751 **	1	
Dry weight of under-ground part	0.317 *	0.272	0.176	0.222	0.180	0.624 **	0.410 **	0.336 *	0.520 **	0.966 **	0.555 **	1

Note: \* indicates significant correlation at 0.05 level (two-sided), \*\* indicates significant correlation at 0.01 level (two-tailed)

## 2.2 数据的标准化

利用式(1)对原始数据进行标准化, 计算得到根数及球茎数的标准化值如表 2 所示。有 13 株种苗的根数标准化值为 0.51-1.00, 其余均为 0.00-0.50,

表 2 土茯苓种苗根数及球茎数标准化值

Table 2 Standardized values of seedling root number and corm number of *S. glabra*

种苗序号 Seedling number	根数 Root number	球茎数 Corm number	种苗序号 Seedling number	根数 Root number	球茎数 Corm number	种苗序号 Seedling number	根数 Root number	球茎数 Corm number
1	0.43	0.5	18	0.57	0.6	35	0.17	0.2
2	0.47	0.5	19	0.47	0.3	36	0.26	0.2
3	0.34	0.4	20	0.43	0.3	37	0.19	0.3
4	0.23	0.3	21	0.60	0.7	38	0.47	0.2
5	0.17	0.3	22	0.83	0.4	39	0.57	0.4
6	0.19	0.1	23	0.19	0.0	40	0.40	0.7
7	0.81	0.2	24	0.13	0.2	41	0.15	0.7
8	0.32	0.4	25	0.21	0.4	42	0.13	0.5
9	0.45	0.1	26	0.28	0.1	43	0.38	0.1

信息, 结合实际生产的可操作性, 选择与全株干重相关性较强的根数和球茎数作为土茯苓种苗质量分级的代表性指标。由于根数与全株干重的相关性(0.651)强于球茎数与全株干重的相关性(0.563), 因此根数为影响全株干重的主要因子, 球茎数为次要因子。

27 号种苗的根数标准化值为 1.00, 33 号种苗标准化后的根数为 0。仅有 9 株种苗的球茎数标准化值为 0.6-1.0, 其余均为 0-0.5, 13 号种苗标准化后的球茎数为 1, 23 号种苗标准化后的球茎数为 0。

续表

Continued table

种苗序号 Seedling number	根数 Root number	球茎数 Corm number	种苗序号 Seedling number	根数 Root number	球茎数 Corm number	种苗序号 Seedling number	根数 Root number	球茎数 Corm number
10	0.21	0.3	27	1.00	0.3	44	0.06	0.3
11	0.60	0.4	28	0.43	0.5	45	0.49	0.6
12	0.13	0.3	29	0.43	0.3	46	0.77	0.9
13	0.64	1.0	30	0.40	0.5	47	0.17	0.3
14	0.34	0.4	31	0.66	0.7	48	0.64	0.0
15	0.36	0.1	32	0.57	0.2	49	0.13	0.4
16	0.17	0.1	33	0.00	0.2	50	0.28	0.4
17	0.47	0.4	34	0.79	0.9			

### 2.3 种苗初始分级

苗木初始分级最终选择根数和球茎数作为分级指标,种苗大致按照根数和球茎数的数量从多到少排序。全株干重较重的土茯苓种苗,一般球茎数多的根数也较多,由于存在少数根数多但球茎数较少或根数少但球茎数较多的情况,因此,将根数和球茎数的标准化值之和在同一维坐标上排序(图1),在分群较明显的地方划分种苗等级,共划分为3小群(即3级),结果如表3所示。

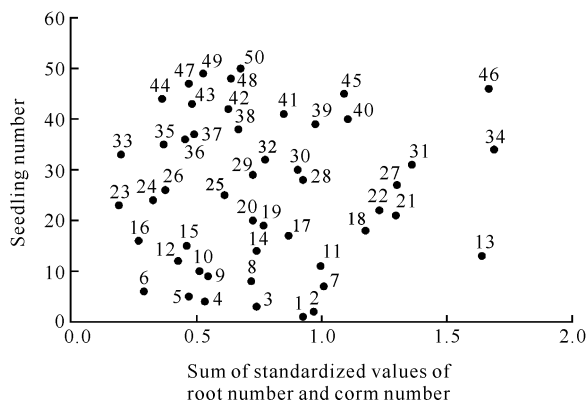


图1 土茯苓种苗一维坐标排序

Fig. 1 One-dimensional coordinate ordination diagram of *S. glabra* seedlings

### 2.4 修正分级

由表4可知,第1次修正时I、II、III级种苗的凝聚中心分别为 $I_1(0.67, 0.68)$ 、 $II_1(0.42, 0.38)$ 、 $III_1(0.23, 0.21)$ ,第1次修正中的25号和42号种苗

表3 种苗初始分级结果

Table 3 Initial grading results of seedling

种苗分级 Seedling grading	种苗序号 Seedling number
I	13, 18, 21, 22, 27, 31, 34, 40, 45, 46
II	1, 2, 3, 7, 8, 11, 14, 17, 19, 20, 25, 28, 29, 30, 32, 41, 42, 48, 50
III	4, 5, 6, 9, 10, 12, 15, 16, 23, 24, 26, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 44, 47, 49

从II级变动为III级,38号和39号种苗从III级变动为II级。基于第1次修正的结果对所有种苗进行第2次修正分级,修正后各级种苗的凝聚中心分别为 $I_2(0.67, 0.68)$ 、 $II_2(0.45, 0.36)$ 、 $III_2(0.20, 0.23)$ ,其中9号种苗由III级变动为II级。第3次修正分级时种苗的分级不再发生变化,因此修正分级结束。土茯苓种苗的第3次欧式距离修正分级结果如表5所示。

### 2.5 确定分级临界值

I级种苗和II级种苗的最终凝聚中心分别为 $I_3(0.67, 0.68)$ 、 $II_3(0.45, 0.36)$ ,根据式(4)、式(5)可得 $d'_1 = 0.281$ 、 $d'_2 = 0.214$ ,由此可得I级种苗和II级种苗的临界点分别为 $I'(0.48, 0.48)$ 、 $II'(0.28, 0.22)$ ,如图2所示。将以上两组数据代入式(1)中,得出各级种苗的下限值,I级种苗:根数 $\geq 37.4$ ,球茎数 $\geq 6.8$ ;II级种苗:根数 $\geq 28.3$ ,球茎数 $\geq 4.2$ 。

表 4 欧式距离修正

Table 4 Euclidean distance correction

阶段 Stage	种苗序号 Seedling number	分级凝聚中心 Graded coagulation center			标准化值 Standardized values		与各凝聚中心的距离 $d$ Distance from condensing centers			判别 Discrimination	
		$I_1(0.67, 0.68)$	$II_1(0.42, 0.38)$	$III_1(0.23, 0.21)$	根数 Root number	球茎数 Corm number	I	II	III	原级 Original level	变动 Change
First correction	25	$I_1(0.67, 0.68)$	$II_1(0.42, 0.38)$	$III_1(0.23, 0.21)$	0.21	0.4	0.54	0.20	0.19	II	III
	38				0.47	0.2	0.52	0.19	0.23	III	II
	39				0.57	0.4	0.30	0.16	0.39	III	II
	42				0.13	0.5	0.58	0.31	0.30	II	III
Second correction	9	$I_2(0.67, 0.68)$	$II_2(0.45, 0.36)$	$III_2(0.20, 0.23)$	0.45	0.1	0.62	0.27	0.28	III	II

表 5 种苗第 3 次欧式距离修正分级结果

Table 5 Third euclidean distance correction grading results of seedling

种苗分级 Seedling grading	种苗序号 Seedling number
I	13, 18, 21, 22, 27, 31, 34, 40, 45, 46
II	1, 2, 3, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 19, 20, 28, 29, 30, 32, 38, 39, 41, 48, 50
III	4, 5, 6, 10, 12, 15, 16, 23, 24, 25, 26, 33, 35, 36, 37, 42, 43, 44, 47, 49

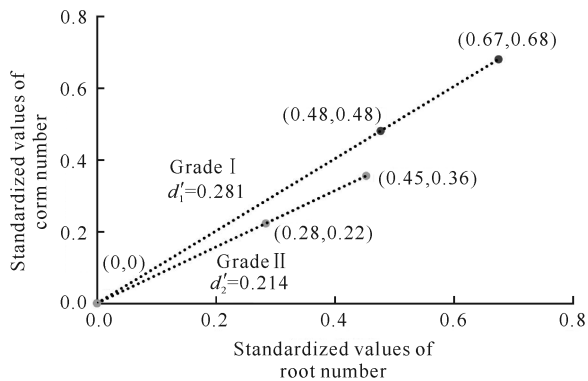


图 2 土茯苓分级临界值确定

Fig. 2 Determination of grading critical value of *S. glabra*

参考崔子佳等<sup>[17]</sup>、欧斌等<sup>[18]</sup>的分级方法, 苗木一般分为 3 个等级, 其中 I、II 级苗为合格苗, III 级苗为不合格苗, III 级苗需留圃继续培育。由表 1 可知根数是影响全株干重的主要因子, 在生产过程中, 应优先考虑根数, 其次考虑球茎数。若根数为 I 级, 球茎数为 I 级或者 II 级, 则该种苗判为 I 级; 根数为 II 级, 球茎数为 I 级或者 II 级, 则该种苗判为 II 级; 根数或球茎数为 III 级, 则该种苗判为 III 级。分级结果如表 6 所示, 本研究所抽取的 50 株土茯苓种苗中, I 级苗为

17 株(占比为 34%), II 级种苗为 10 株(占比为 20%), 因此本研究的种苗中合格苗占 54%, 不合格苗占 46%。

表 6 种苗最终分级结果

Table 6 Final grading results of seedlings

种苗分级 Seedlings grading	种苗序号 Seedling number	根数 Root number	球茎数 Corm number	
I	2	37	7	
	7	53	4	
	11	43	6	
	13	45	12	
	17	37	6	
	18	42	8	
	19	37	5	
	21	43	9	
	22	54	6	
	27	62	5	
	31	46	9	
	32	42	4	
	34	52	11	
	38	37	4	
	39	42	6	
	45	38	8	
	46	51	11	
	II	1	35	7
		3	31	6
8		30	6	
14		31	6	
20		35	5	
28		35	7	



续表

Continued table

种苗分级 Seedlings grading	种苗序号 Seedling number	根数 Root number	球茎数 Corm number
Ⅲ	29	35	5
	30	34	7
	40	34	9
	50	28	6
	4	26	5
	5	23	5
	6	24	3
	9	36	3
	10	25	5
	12	21	5
	15	32	3
	16	23	3
	23	24	2
	24	21	4
	25	25	6
	26	28	3
	33	15	4
	35	23	4
	36	27	4
	37	24	5
41	22	9	
42	21	7	
43	33	3	
44	18	5	
47	23	5	
48	45	2	
49	21	6	

### 3 讨论

种苗是中药材生产的物质基础,优质的种苗是实现中药材规范化生产的基础和源头<sup>[19,20]</sup>。高云峰<sup>[21]</sup>在根类中药材种苗质量分级研究综述中指出,掌叶大黄(*Rheum palmatum*)、甘草(*Glycyrrhiza uralensis*)、岗梅(*Ilex asprella*)、丹参(*Salvia miltiorrhiza*)等多种根类中药材均开展了种苗质量分级标准的研究。目前,种苗质量分级方法<sup>[22]</sup>主要有逐步聚类分析法、K-聚类分析法、聚类中心±标准差法、平均值±标准差法、正态分布法等,其中逐步聚类分析法是一种常用、方便、可靠的分级方法,在划分苗木质量等级中应用广泛。

土茯苓作为一种传统的药食两用的根类中药材,市场需求量巨大,但目前未见土茯苓种苗质量标准的相关报道,因此本研究以根数和球茎数作为分级指标,对土茯苓2年生种苗进行逐步聚类分析,得到其质量分级标准,即Ⅰ级种苗:根数 $\geq 37.4$ ,球茎数 $\geq 6.8$ ;Ⅱ级种苗:28.3 $\leq$ 根数 $< 37.4$ ,4.2 $\leq$ 球茎数 $< 6.8$ ;Ⅲ级种苗:根数 $< 28.3$ 或球茎数 $< 4.2$ 。研究结果可为土茯苓种苗出圃、提高种苗质量以及促进土茯苓规范化栽培生产提供参考依据。在实际生产中,立地条件不同,种苗的质量可能存在一定差异,因此除了考虑根数和球茎数分级指标外,还应根据各地的具体立地条件考虑种苗的生长状况是否健壮、枝叶是否茂盛、色泽是否油润鲜活、有无病虫害及机械损伤等<sup>[23]</sup>。因此,在实际应用时,应根据当地实际情况,将本研究分级方法作为参照基础,采用多方面相结合的方法为土茯苓种苗出圃提供参考。

### 参考文献

- [1] 练佳颖,徐向青.重用土茯苓治疗头痛探讨[J].四川中医,2022,40(2):32-34.
- [2] 程双,彭财英,潘玲玲,等.中药土茯苓的现代研究进展[J].江西中医药,2021,52(3):69-76.
- [3] 杨洁,乔娟娟,陆耕宇,等.土茯苓的本草考证[J].现代中药研究与实践,2021,35(4):98-102.
- [4] 彭财英,程双,熊艳芬,等.土茯苓中2个新化学成分[J].药学学报,2022,57(6):1855-1862.
- [5] 程双,马圆媛,彭财英,等.土茯苓乙酸乙酯有效部位的化学成分[J].中药材,2021,44(1):79-83.
- [6] 徐梦琪.土茯苓降尿酸、镇痛和抗炎活性成分研究[D].无锡:江南大学,2021.
- [7] 郭璐,夏道宗,骆叶姣,等.基于网络药理学探讨土茯苓治疗痛风的作用机制[J].中草药,2019,50(6):1413-1418.
- [8] 梁巧静,梁维萍,李琼,等.土茯苓抗痛风作用研究进展[J].世界中医药,2018,13(11):2937-2940.
- [9] 肖战说,邹建华,林建国,等.基于网络药理学与分子对接探讨土茯苓治疗银屑病的作用机制[J].世界中医药,2022,17(5):658-663,670.
- [10] 张泽朝,叶学劲,朱闽,等.基于网络药理学探讨金钱草-土茯苓治疗慢性前列腺炎的作用机制[J].中华中医药学刊,2021,39(4):40-44,267-269.
- [11] 郭俊杰,尚帅斌,汪奕衡,等.热带珍贵树种青梅苗木分级研究[J].西北林学院学报,2016,31(3):74-78.
- [12] 邱琼,杨德军,钟萍,等.云南蓝果树容器苗分级标准探讨[J].林业科技开发,2013,27(2):59-62.
- [13] 欧建德,康永武.福建雷大杉苗木质量分级研究[J].西

- 南林业大学学报,2018,38(2):172-176.
- [14] 徐玉梅,王卫斌,景跃波,等.南方红豆杉容器苗苗木分级研究[J].林业调查规划,2008,33(1):126-129.
- [15] 谢伟玲,柴胜丰,王满莲,等.块根紫金牛种苗质量分级标准研究[J].中国农学通报,2015,31(25):151-156.
- [16] 余远焜.苗木分级指标的提取及聚类分级法[J].热带林业科技,1984(3):16-26.
- [17] 崔子佳,欧斌,韩璐,等.杉木1 a 生扦插苗质量分级标准研究[J].河北林业科技,2021(3):1-4.
- [18] 欧斌,彭丽,廖彩霞,等.观光木实生苗培育技术及苗木质量分级指标研究[J].南方林业科学,2017,45(6):29-32.
- [19] 李颖,黄璐琦,张小波,等.中药材种子种苗繁育基地建设进展概况[J].中国中药杂志,2017,42(22):4262-4265.
- [20] 李隆云,彭锐,李红莉,等.中药材种子种苗的发展策略[J].中国中药杂志,2010,35(2):247-252.
- [21] 高云峰.根类中药材种子种苗质量分级研究进展[J].中兽医学杂志,2017(4):79-81.
- [22] 尹翠云,俞静,李宜航,等.傣药傣百解种苗质量分级标准研究[J].种子,2022,41(10):131-134,149.
- [23] 刘欣.猴耳环种子生物学特性、逆境萌发生理特性及其种苗分级标准的研究[D].广州:广州中医药大学,2013.

## Study on Quality Grading Standard for *Smilax glabra* Seedlings

XIAO Nijie<sup>1,2</sup>, SHI Yancai<sup>1</sup>, WEI Xiao<sup>1</sup>, DENG Lili<sup>1\* \*</sup>

(1. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China; 2. College of Tourism & Landscape Architecture, Guilin University of Technology, Guilin, Guangxi, 541006, China)

**Abstract:** The quality grading standard of *Smilax glabra* seedlings was explored to lay a foundation for the standardized development of *S. glabra* artificial planting. In this study, 50 seedlings of *S. glabra* were randomly selected for investigation. Firstly, the seedling classification index was determined by correlation analysis, and then the grading was modified by stepwise clustering analysis. Finally, the seedling grading standard of *S. glabra* was calculated. The results showed that the number of roots and corms were used as the quality grading indexes of *S. glabra* seedlings, and the grading standards were obtained as follows: grade I seedlings: root number  $\geq 37.4$ , corm number  $\geq 6.8$ ; grade II seedlings:  $28.3 \leq$  root number  $< 37.4$ ,  $4.2 \leq$  corm number  $< 6.8$ ; grade III seedlings: roots number  $< 28.3$ , corms number  $< 4.2$ . Among the selected *S. glabra* seedlings, grade I and II seedlings (qualified seedlings) accounted for 34% and 20%, respectively, and grade III seedlings (unqualified seedlings) accounted for 46%. In this study, the results of the quality grading standard of *S. glabra* seedlings established by stepwise cluster analysis were reliable, which indicated that this method was feasible and could provide theoretical data for the study of artificial cultivation and breeding of *S. glabra* and the production of high-quality *S. glabra* seedlings.

**Key words:** *Smilax glabra*; seedlings; grading standard; correlation analysis; clustering analysis

责任编辑:唐淑芬



微信公众号投稿更便捷

联系电话:0771-2503923

邮箱:gxxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址:http://gxxk.ijournal.cn/gxxkxyxb/ch