

温度和赤霉素处理对两头毛种子萌发和幼苗株高的影响

张书东, 王宪菊, 凌立贞* (六盘水师范学院生物科学与技术学院, 贵州六盘水 553004)

摘要 采用不同浓度赤霉素(100、200、500 mg/L)经不同处理时间(1、5 h)后培养在不同温度(20、25 °C)下,探讨对两头毛种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明,培养温度在20 °C,赤霉素浓度在100~500 mg/L处理1 h时两头毛的种子萌发均与对照组呈显著差异。而培养温度在25 °C,赤霉素处理(不同浓度和处理时间)均显著提高两头毛幼苗的株高。这些研究结果可为将来人工栽培两头毛优化播种育苗技术提供依据。

关键词 两头毛;种子萌发;温度;赤霉素;幼苗生长;幼苗株高;影响

中图分类号 R 282.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)16-0171-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.16.048



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Temperature and Gibberellin on Seed Germination and Seedling Height of *Incarvillea arguta*

ZHANG Shu-dong, WANG Xian-ju, LING Li-zhen (School of Biological Science and Technology, Liupanshui Normal University, Liupanshui, Guizhou 553004)

Abstract Different concentrations of gibberellin (100, 200, 500 mg/L) were used for different treatment times (1, 5 h) and cultured at different temperatures (20, 25 °C) to explore the effects on seed germination and seedling growth of *Incarvillea arguta*. The results showed that when the culture temperature was 20 °C and the gibberellin concentration was 100~500 mg/L for 1 h, the seed germination of *Incarvillea arguta* was significantly different from that of the control group. While the cultivation temperature was 25 °C, gibberellin treatment (different concentrations and treatment time) significantly increased the plant height of *Incarvillea arguta* seedlings. These results will provide the basis on the artificial seedling-raising of *Incarvillea arguta*.

Key words *Incarvillea arguta*; Seed germination; Temperature; Gibberellin; Seedling growth; Seedling height; Effect

两头毛[*Incarvillea arguta*(Royle)Rovle],别名毛子草、马桶花、肝炎草、结石草等,为紫葳科(Bignoniaceae)角蒿属多年生草本或半灌木植物。两头毛主要分布于我国的甘肃、云南东北部及西北部、四川东南部、贵州西部及北部,在印度、尼泊尔、不丹也有分布^[1]。两头毛喜光,一般生长在阳光充足的山坡灌丛、草地或河沟边上,具有较强的耐干旱能力。两头毛果实为蒴果,线状圆柱形,种子细小,多数,长椭圆形,两端较尖,被丝状种毛^[1]。

两头毛全草入药。目前从两头毛的根茎或地上部分分离得到单萜、环烯醚萜、倍半萜、三萜、甾体、生物碱、黄酮、酰胺、苯丙素等多种化合物^[2-6]。两头毛提取物或所含化学成分具有促细胞分化、抗炎、抗菌、抗氧化、防治胆石症等多种作用,临床用于治疗肝炎、结石病等,疗效显著^[4,6-7]。两头毛也是我国少数民族常用的中草药。作为彝族医药,被称为“瓦布友”,主治肝炎、痢疾等急性传染病,同时还具有治疗跌打损伤、风湿骨痛、月经不调、解毒止痛、止血和消食健胃等多种功效^[8]。在苗族地区,两头毛用于治疗胆囊炎、胆结石和肾结石,且疗效显著,已被开发为单方制剂“结石消胶囊”在市场上销售^[9]。目前,两头毛作为民族药材已经收载于《贵州省中药材、民族药材质量标准》(2003年版)。随着对两头毛化学成分的深入研究,一些生物活性成分的药理功能也逐渐明朗化。研究表明,从两头毛中分离得到的熊果酸是

治疗急性病毒性肝炎的生物活性成分,是临床专利药“马桶花片”的主要成分(含量为75%)^[7,10-11]。另外,从两头毛中分离得到的马桶花酮(argutone)具有较强的抑菌(金黄色葡萄球菌和大肠杆菌)和镇静作用^[12]。

两头毛花冠为钟状长漏斗形,呈粉红色、紫红色、淡红色和白色。花期较长,从春天到秋天一直开放(3—8月),在我国已经被作为一种绿化观赏植物,常在花坛、花池或假山等地方种植^[8]。近年来,吴汉福等^[13]研究发现两头毛作为煤矸石山上的一种优势植物能够富集煤矸石风化土壤中重金属镉(Cd),可以作为煤矸石风化土植被恢复植物和重金属污染土壤修复植物。随着对两头毛研究的深入,这种植物的开发利用价值逐渐被发掘出来。然而,近年来对两头毛的资源调查研究发现两头毛的野生资源分布范围越来越狭窄,资源萎缩十分严重^[14]。为充分开发和利用两头毛资源,有必要对其开展驯化栽培研究。然而,到目前为止,仅报道了甘肃省对两头毛人工栽培的研究^[15],对其萌发特性鲜见研究。该研究通过探讨温度和赤霉素对两头毛种子萌发和幼苗株高的影响,为两头毛的人工栽培和开发利用提供研究基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料 两头毛当年成熟的种子采集于贵州省六盘水市汪家寨,剔除未成熟、不饱满种子后放入干净的信封,放置室温备用。试验用的赤霉素(GA₃)在生工生物工程(上海)股份有限公司购买。

1.2 试验方法

1.2.1 萌发前处理。采集的两头毛成熟种子用75%乙醇消毒15 s,然后用无菌水冲洗3~5次,将消毒后的种子放入无菌水中进行吸涨24 h。

1.2.2 萌发处理。该研究用不同赤霉素浓度梯度(100、200、

基金项目 六盘水师范学院大学生科研项目(LPSSYDXS19100);特色农业种质资源开发与利用重点实验室(黔教合KY字[2017]012)。

作者简介 张书东(1979—),男,山东肥城人,副教授,博士,从事植物分类方面的科研与教学工作。*通讯作者,副教授,博士,硕士生导师,从事植物繁育方面的科研与教学工作。

收稿日期 2020-02-24;修回日期 2020-03-26

500 mg/L)对两头毛种子分别浸种 1 和 5 h 后放置于培养皿中,分别在 20 和 25 ℃ 的光照培养箱中进行萌发试验。无菌水(0 mg/L)处理作为对照。每次处理 100 粒种子,每个处理 3 个重复。在整个试验过程中,培养皿中的滤纸始终保持湿润,及时清理霉烂的种子。播种的当天作为第 1 天进行计时,每天观察和记录种子发芽数。

1.3 数据统计与分析 对各处理的发芽率、发芽势进行统计分析,具体计算方法为:种子发芽率=发芽种子粒数/供试种子粒数 $\times 100\%$;种子发芽势=在规定日数(5 d)内发芽种子总数/供试种子总数 $\times 100\%$ 。在种子萌发第 9 天时用直尺测定幼苗的株高。获得的数据采用 Microsoft Excel 和 SPSS 19.0 软件进行统计和方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同温度对两头毛种子萌发的影响 该研究分别设定了 20 和 25 ℃ 进行培养,结果表明(图 1),两头毛种子在 20 和 25 ℃ 条件下培养时,第 2 天种子均开始萌发,第 8 天均达到最高稳定值(20 ℃ 为 90%,25 ℃ 为 89%)。方差分析结果表明,2 种温度下两头毛种子的最高发芽率差异并不显著($P>0.1$)。然而,在种子萌发过程中,尤其在第 3~6 天,发芽率变化较大。在 20 ℃ 培养条件下,两头毛种子萌发第 3 天时,发芽率仅为 2%,而在第 4 天时发芽率增长了 35 倍(发芽率为 72%);相比之下,25 ℃ 培养条件下,两头毛种子发芽率变化趋势相对缓和,在第 6 天时发芽率才达到 76%。2 种温度下发芽势的方差分析结果表明发芽势差异已达到显著水平($P<0.05$)。通过这些数据分析,结果表明 20 和 25 ℃ 培养条件下,两头毛的种子发芽率无显著差异而发芽势差异显著。

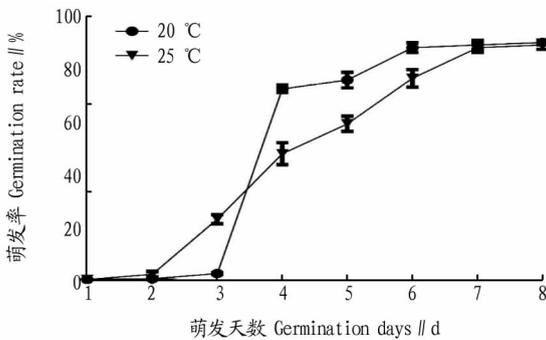


图 1 不同温度对两头毛种子萌发的影响

Fig.1 The effect of different temperatures on the seed germination of *Incarvillea arguta*

2.2 赤霉素处理对两头毛种子萌发的影响

2.2.1 对发芽率的影响。在整个试验设计中,采用了 3 种不同浓度的赤霉素经 2 个时间(1 和 5 h)处理后培养在 20 和 25 ℃ 下观察两头毛种子萌发的变化。结果显示(表 1),在 20 ℃ 下,3 种不同浓度的赤霉素处理两头毛种子 1 h 后,其发芽率与对照相比均有所上升,并且在 0.05 水平上均显著提高($P<0.05$)。然而,随着赤霉素处理时间(5 h)的延长,两头毛种子的萌发并没有显著变化($P>0.05$)。表明在 20 ℃ 下,不同浓度的赤霉素浸种 1 h 后均可有效提高两头毛种子的萌

发率。相比之下,25 ℃ 培养条件下不同浓度赤霉素处理的种子没有显著性的变化。但是,在 500 mg/L GA_3 处理 5 h 后两头毛的种子与对照相比却有明显下降($P<0.05$)。这些研究结果表明用赤霉素处理时要合理控制温度和处理时间才能有效地提高两头毛种子的萌发率。

表 1 赤霉素不同浓度和处理时间在不同温度下对两头毛种子萌发和幼苗株高的影响

Table 1 Effects of different concentrations and treatment time of gibberellin on seed germination and seedling height of *Incarvillea arguta* at different temperatures

温度 Temperature ℃	GA_3 浓度 GA_3 concentration mg/L	处理时间 Treatment time h	萌发率 Germination rate // %	株高 Plant height cm
20	对照		90.33	1.12
	100	1	93.67*	1.43**
	200	1	92.67*	1.39**
	500	1	94.33*	1.46**
	100	5	91.67	1.41**
	200	5	90.67	1.33**
25	500	5	89.67	1.44**
	对照		89.00	1.46
	100	1	92.67	1.73**
	200	1	93.00	1.96**
	500	1	91.00	2.02**
	100	5	91.00	2.01**
200	5	87.00	2.03**	
500	5	85.00*	2.04**	

注: *、** 分别表示在同一温度下与对照相比在 0.05、0.01 水平上显著

Note: * and ** indicate that they are significant at the level of 0.05 and 0.01 compared to the control at the same temperature

2.2.2 对幼苗株高的影响。在两头毛种子萌发的过程中,发现温度和赤霉素处理对两头毛幼苗生长的影响较大。因此,该研究测量和统计了两头毛种子萌发第 9 天的幼苗株高。结果显示(表 1)在 25 ℃ 条件下两头毛幼苗比 20 ℃ 下生长明显要快,达到了极显著差异($P<0.01$)。另外,不管是在 20 ℃ 还是 25 ℃ 培养条件下,赤霉素处理后两头毛幼苗的生长速度得到了明显增加。尤其是 25 ℃ 培养条件下,两头毛种子随着赤霉素浓度的增加和处理时间的延长,幼苗增长迅速,其株高约是对照的 1.5 倍。例如,500 mg/L GA_3 处理 5 h 后,两头毛幼苗株高为 2.04 cm,而对照株高仅为 1.46 cm。相比之下,在 20 ℃ 培养下赤霉素处理后幼苗的株高也有所增加,但是增长幅度不大。

统计分析结果表明,赤霉素的浓度和不同处理时间均显著促进幼苗的生长(表 1),但是在不同温度下这些因子的主体间效应检验结果有所不同。在 20 ℃ 下,不同浓度的 GA_3 处理对株高的增加有显著影响,而处理时间则没有。但是,赤霉素浓度和处理时间的交互效应 Sig. = 0 < 0.01,说明不同赤霉素浓度和不同处理时间的交互作用对株高产生了极显著影响,即对幼苗生长有明显的促进作用(表 2)。在 25 ℃ 下,不同赤霉素和处理时间的交互效应和单个因子的主体效应值均达到了显著性差异(表 3)。这些结果表明在 25 ℃,

不同浓度的 GA₃ 和不同的处理时间对幼苗的生长均有显著影响。

表 2 在 20 °C 培养条件下赤霉素浓度和处理时间对幼苗株高的主体效应检验

Table 2 Examination of the main effect of gibberellin concentration and treatment time on seedling height at 20 °C

源 Source	Ⅲ型平方和 Type III sum of squares	df	均方 Mean square	F 值 F value	Sig.
校正模型 Correction model	5.197 ^a	6	0.866	48.794	0.000
截距 Intercept	680.535	1	680.535	38 337.821	0.000
浓度 Concentration	0.257	2	0.129	7.244	0.001
时间 Time	0.022	1	0.022	1.227	0.269
浓度×时间 Concentration × time	0.642	2	0.321	18.094	0.000
误差 Error	7.331	413	0.018		
总计 Total	791.810	420			
校正的总计 Corrected total	12.528	419			

注: a. $R^2 = 0.415$ (调整 $R^2 = 0.406$)

Note: a. $R^2 = 0.415$ (adjust $R^2 = 0.406$)

表 3 在 25 °C 培养条件下赤霉素浓度和处理时间对幼苗株高的主体效应检验

Table 3 Examination of the main effect of gibberellin concentration and treatment time on seedling height at 25 °C

源 Source	Ⅲ型平方和 Type III sum of squares	df	均方 Mean square	F 值 F value	Sig.
校正模型 Correction model	17.481 ^a	6	2.914	33.396	0.000
截距 Intercept	1 296.834	1	1 296.834	14 864.630	0.000
浓度 Concentration	2.723	2	1.362	15.607	0.000
时间 Time	0.521	1	0.521	5.976	0.015
浓度×时间 Concentration × time	1.078	2	0.539	6.177	0.002
误差 Error	36.031	413	0.087		
总计 Total	1 556.820	420			
校正的总计 Corrected total	53.512	419			

注: a. $R^2 = 0.327$ (调整 $R^2 = 0.327$)

Note: a. $R^2 = 0.327$ (adjust $R^2 = 0.327$)

3 讨论与结论

目前,有关民族药两头毛的研究主要集中在化学成分的研究上^[6,10]。近年的研究表明,两头毛作为煤矸山上的一种原位植物,能够富集重金属镉、铅、锌等^[13]。因此,两头毛可以作为煤矸山植被和土壤修复的优选先锋植物种。然而,资源调查显示,野生两头毛的自然分布区域变得狭窄,资源处于萎缩的状态。人工栽培两头毛的报道也较少,因此,研究两头毛的种子萌发特性和幼苗的快速生长是非常必要的。在该研究中,挑选了充实饱满的两头毛种子进行了萌发试验,结果表明,两头毛的种子在第 2 天开始萌发,且最终萌发率高于 80%。这一结果表明两头毛的种子不存在休眠的特性,且萌发率很高。但是,根据野外和实验室观察,两头毛果实成熟时种子数量虽然较多,但是有许多种子空瘪,而且在萌发过程中水分比较充足的情况下,种子通常会发霉。因此,这些因素导致两头毛种子在自然环境下萌发率可能不会这么高。

温度对种子发芽率和发芽速度的快慢有重要影响^[16]。在该研究中,2 种温度(20 和 25 °C)培养下,两头毛的种子萌发率却没有显著差异。当用不同浓度(100、200 和 500 mg/L)的 GA₃ 处理 1 h 后,两头毛种子在 20 °C 下萌发率均显著提高,但不同浓度之间差异不大。而在 25 °C 下,高浓度的 GA₃ 处理 5 h 后萌发率反而有所下降。另外,在 20 °C 下,发芽速度要明显优于 25 °C。因此,综合考虑这些试验结果,20 °C 下萌发两头毛种子效果是较佳的。从经济成本出发,利用低浓度的 GA₃ 处理 1 h 能有效提高两头毛种子萌发率。

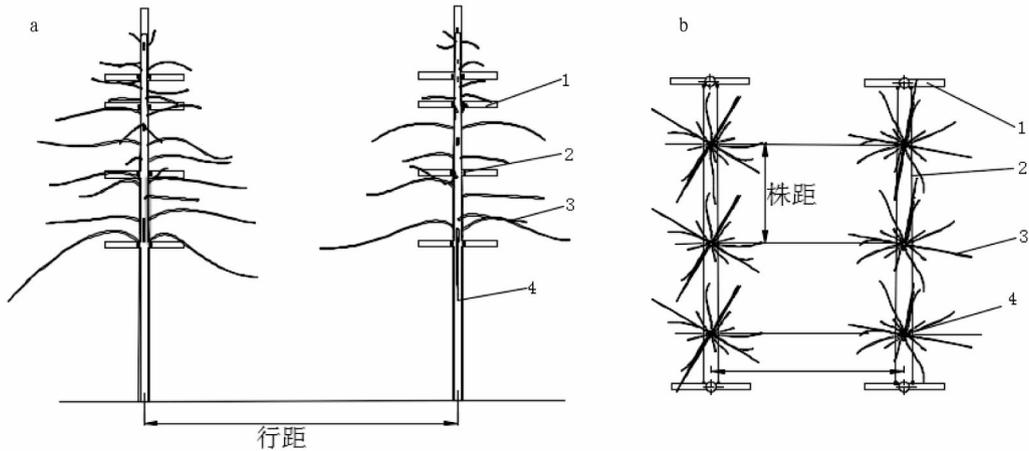
赤霉素除了能够有效提高两头毛种子的萌发率外,还能明显地促进两头毛幼苗的生长。该研究结果表明,随着浓度的增加和处理时间的延长两头毛幼苗的生长速度均明显加快,但在不同温度培养下增长效果不尽相同。如在 20 °C 下,赤霉素的浓度差异能明显影响幼苗的生长速度,而不同的处理时间没有导致株高上的明显差异;但不同赤霉素浓度和不同处理时间的交互作用却显著影响了幼苗的生长。在 25 °C 下,赤霉素的浓度差异、处理时间的差异以及它们的交互作用均能促使两头毛幼苗的快速生长。值得一提的是,25 °C 下两头毛的幼苗生长速度较快,几乎是 20 °C 的 1.5 倍。因此,用赤霉素处理时在较高的温度下更有利于两头毛幼苗的生长。综上所述,在 20 °C 时,赤霉素(100~500 mg/L)处理 1 h 可显著提高两头毛的种子萌发率;培养温度在 25 °C 时,赤霉素处理(不同浓度和处理时间)可显著提高两头毛幼苗的株高。该研究结果为将来两头毛的快速萌发和成苗技术提供了基础资料。

参考文献

- [1] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会.中国植物志:第 69 卷 紫薇科 蔷薇属[M].北京:科学出版社,1990.
- [2] 李中秋.两头毛的化学成分研究[D].昆明:云南民族大学,2015.
- [3] 莫小宇,麦景标.两头毛乙酸乙酯部位化学成分研究[J].中国实验方剂学杂志,2012,18(24):178-180.
- [4] 周大颖.苗药毛子草化学成分及药理研究[D].佳木斯:佳木斯大学,2006.
- [5] 谭钦刚.四种民族药用植物化学成分的研究[D].昆明:中国科学院昆明植物研究所,2009.
- [6] 左爱学,杨艳,朱萍,等.两头毛的化学成分和药理作用研究进展[J].现代药物与临床,2014,29(1):105-109.

强、性能稳定的机型,它整车紧凑灵活,若采用履带式牵引可

显著提高作业效率,减少人工的劳动强度^[16]。



注:a.主视图;b.俯视图。1.支架;2.铁丝;3.咖啡枝条;4.咖啡枝干

Note:a.Front view;b.Top view.1.Support;2.Iron wire;3.Coffee sticks;4.Coffee stems

图5 咖啡篱架式栽培模式

Fig.5 Hedgerow cultivation model of coffee

4.3 植保装备 咖啡病虫害已逐渐成为影响和制约咖啡产业发展的因素之一。咖啡的病虫害众多且复杂,在防治病虫害“四病三虫”上面,每年都需要耗费大量的人力,效率低,效果不理想^[17]。为满足咖啡生产需要,要提高植保设备的使用率,尤其是定向地飞向靶标物,从而增强雾滴的附着率,在解决咖啡病害的同时,还能降低农药对环境的污染^[18]。

4.4 收获装备 咖啡成熟期采摘成本高、劳动强度大,再加上地形差、路况差,人工采摘困难。如果不及时处理成熟的咖啡豆,其品质将会受到影响。采摘是咖啡作业的最后关键环节,采摘机械的类型及工作原理因树的种类、种植模式不同而变化^[19]。国外的咖啡采摘收获机械体积大,不适合国内咖啡收获的机械化,所以使用轻便、实用的咖啡采摘收获装备对咖啡产业的良性发展具有重大意义。

5 结论

借鉴国内外现有的宜机化改造模式,提出咖啡农田和道路的宜机化的初步建设;借鉴其他果树栽培形式,提出了方式、成对式、篱架式3种栽培方式,从种植到收获4个方面分析,对实现机械化的配套装备进行了初步探讨,探索农机农艺融合下的机械化作业新模式,为实现咖啡机械化、标准化和产业化提供技术基础。

参考文献

- [1] 《云南省高原特色现代农业“十三五”咖啡产业发展规划》解读[J].云南农业,2018(6):41-44.
- [2] 郭容琦,罗心平,李国鹏,等.云南小粒种咖啡产业发展现状分析[J].广

东农业科学,2009(3):209-212.

- [3] 万媛媛,普雁翔,赵梅,等.云南咖啡产业发展现状及对策[J].中国热带农业,2015(2):20-23.
- [4] 李纪岳,陈志,杨敏丽,等.基于农机农艺结合的玉米生产机械化系统研究[J].农业机械学报,2012,43(8):83-88.
- [5] 徐丽明,张凯良,吴刚,等.基于农机农艺融合的枸杞机械化栽培模式探讨[J].新疆农机化,2017(1):5-8.
- [6] NORRIS C P.Mechanisation of the harvesting of coffee[M]//BAKER P S. Coffee futures;a source book of some critical issues confronting the coffee industry.Chinchiná(Colombia):The Commodities Press,2001:44-55.
- [7] 王丽红,田志宏.我国新农村建设中农机装备的发展研究——日本和韩国农村建设经验与启示[J].农机化研究,2008(10):5-7,49.
- [8] 徐跃进.浙江省丘陵山区农业机械化发展研究[D].杭州:浙江大学,2017.
- [9] 湛小梅,曹中华,周玉华,等.丘陵山区农机与农艺融合问题研究[J].中国农机化学报,2018,39(8):112-114.
- [10] 刘凤之.中国葡萄栽培现状与发展趋势[J].落叶果树,2017,49(1):1-4.
- [11] 李丙智,张林森,韩明玉,等.世界苹果矮化砧木应用现状[J].果农之友,2007(7):4-6.
- [12] 覃万玲.浅谈荔浦县柑橘产业发展中的农艺创新与农机应用的融合[J].南方园艺,2018,29(3):21-24.
- [13] 魏大胜.咖啡高产栽培管理关键技术[J].现代园艺,2018(2):37.
- [14] 周仕峰,李维锐,洪龙汉,等.咖啡栽培技术规程:NY/T 922—2004[S].北京:中国农业出版社,2005.
- [15] 付强.新时期果树栽培及病虫害防治[J].农民致富之友,2018(13):167.
- [16] 常有宏,吕晓兰,蔺经,等.我国果园机械化现状与发展思路[J].中国农机化学报,2013,34(6):21-26.
- [17] 李萍.咖啡的病虫害防治[J].农村实用技术,2008(9):42-43.
- [18] 杨学军,严荷荣,徐赛章,等.植保机械的研究现状及发展趋势[J].农业机械学报,2002,33(6):129-131,137.
- [19] 章江丽,陈顺伟,庄晓伟,等.南方丘陵山地果园采摘机械的现状[J].林业机械与木工设备,2014,42(9):4-7.

(上接第173页)

- [7] 杨燕,方其仙,张梅.彝药两头毛的研究概况[J].中国民族民间医药,2018,27(9):32-34.
- [8] 李耕冬.彝药“瓦布友”的研究[J].中草药,1986,17(6):32-33.
- [9] 包骏,冉懋雄.贵州苗族医药研究与开发[M].贵阳:贵州科学技术出版社,2002:342.
- [10] 杨模坤,唐耀书,廖瑞华,等.马桶花化学成分的研究[J].中草药,1981,12(11):9-10.
- [11] 周大颖,杨小生,杨波,等.黔产毛子草化学成分研究[J].天然产物研究与开发,2007,19(5):807-808.

- [12] 杨模坤,唐耀书,蔡良谋,等.马桶花抑菌新活性成分马桶花酮的分离及化学结构[J].药学报,1987(9):711-715.
- [13] 吴汉福,田玲,翁贵英,等.煤矸石山优势植物对重金属吸收及富集特征[J].水土保持学报,2016,30(2):317-322.
- [14] 张志勇,徐洪,陈琳.黔产毛子草的资源分布及民族用药经验调查整理[J].中国民族民间医药,2015,24(17):155-156.
- [15] 谢学强.甘孜州野生药用观赏植物两头毛的栽培管理及应用[J].特种经济动植物,2012,15(7):37-38.
- [16] TOBE K,ZHANG L P,YU G Y.Characteristics of seed germination in five non-halophytic Chinese desert shrub species[J].Journal of arid environments,2001,47(2):191-201.