

◆ 技术研究 ◆

特色壮药黄花倒水莲高效栽培技术研究*

余洪涛^{1,2}, 蒋臻韬¹, 苏钰琴¹, 蒋向军¹, 韦 霄², 史艳财^{2**}

(1. 桂林亦元现代生物技术有限公司, 广西桂林 541004; 2. 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西桂林 541006)

摘要:本研究旨在探索适用于黄花倒水莲(*Polygala fallax* Hemsl.)的栽培措施,为黄花倒水莲的资源开发利用提供参考。以黄花倒水莲组培苗为材料,研究种植模式、立地条件、种植密度、肥料种类、施肥次数、施肥时间对黄花倒水莲产量的影响。结果表明:采用山地、林下种植模式,黄花倒水莲的产量和成活率明显提高。选择在4月移栽幼苗,成活率可高达(97±2)%,高于其他月份。种植密度为50 cm×50 cm时,平均产量最高。施用有机肥时,产量较施用复合肥、不施肥明显增加;当施肥量为750 kg/666.7 m²时,产量达到最大;每年于6月施肥效果最好,其次是4月。综合考量,为提高黄花倒水莲的产量,种植地应选在山地,采用林下种植模式;4月移栽;种植密度为50 cm×50 cm;4-6月施用有机肥约750 kg/666.7 m²(每株约0.2 kg),分两次施肥。

关键词:黄花倒水莲;立地条件;种植模式;肥料;移栽时间

中图分类号:S567.1 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2023)01-0055-07

DOI:10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20230329.006

特色壮药黄花倒水莲(*Polygala fallax* Hemsl.)是中国特有植物,为远志科(Polygalaceae)远志属(*Polygala* L.)小乔木或灌木,俗称黄花远志、吊吊黄、黄花参、鸡仔树、鸭仔兜,多生长于山坡疏林下或沟谷丛林中^[1-4]。黄花倒水莲性味甘,微苦,平。根据《壮药学》所述,黄花倒水莲常用于治疗能蚌(黄疸)、蛊病、瘰疬(疔积)、钵癩(肺癆)、喉啞(咳嗽)、发旺(瘰病)、肉扭(淋证)、笨浮(水肿)、年闹诺(失眠)、京尹(痛经)、约京乱(月经不调)、聋寸(子宫脱

垂)、林得叮相(跌打损伤)等^[5],对腰膝酸痛、跌打损伤、肝炎、月经不调等症状有显著疗效^[6-13]。近年来,黄花倒水莲的药用价值不断被发掘,有研究报道黄花倒水莲能有效治疗贫血^[14],亦有研究显示黄花倒水莲有治疗糖尿病、肾病的作用^[15],同时对肝癌细胞有显著抑制作用^[16,17]。

黄花倒水莲作为特色壮药药材,在广西有着悠久的种植历史。近年来,广西多地已开展黄花倒水莲的规模化种植,如2009年,广西昭平县文竹镇七冲村开始大量种植黄花倒水莲,截至2018年,已种植苗木

收稿日期:2022-10-10

修回日期:2022-12-19

* 国家林业和草原局重点研发项目(GLM[2021]037号),河池市科技计划项目(河科AB210306)资助。

【第一作者简介】

余洪涛(1998-),男,在读硕士研究生,主要从事药用植物研究。

【**通信作者】

史艳财(1984-),男,博士,研究员,主要从事药用植物研究,E-mail:shiyancainan@163.com。

【引用本文】

余洪涛,蒋臻韬,苏钰琴,等.特色壮药黄花倒水莲高效栽培技术研究[J].广西科学院学报,2023,39(1):55-61.

YU H T,JIANG Z T,SU Y Q,et al. Study on High-efficient Cultivation Techniques of Characteristic Zhuang Medicine *Polygala fallax* Hemsl. [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences,2023,39(1):55-61.

500万株^[18]。然而目前报道的关于黄花倒水莲栽培技术的研究中,试验地在广西的不多,广西目前仅有关于种植模式的研究^[19]。由于广西的气候条件与其他种植黄花倒水莲的省份不同,为了提高广西黄花倒水莲的药材产量,满足黄花倒水莲药材日益增长的市场需求,有必要在广西进行黄花倒水莲栽培条件的研究。本研究试验基地位于广西恭城、临桂、兴安三地,以黄花倒水莲组培苗为研究对象,系统探索了其在不同种植模式、立地条件、种植密度、肥料使用情况下的产量变化,旨在全面探索出适用于广西的黄花倒水莲种植模式和种植条件,为黄花倒水莲资源开发利用提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验地概况

试验基地位于广西恭城瑶族自治县西岭镇茅坪村、广西兴安县华江瑶族乡杨雀村、广西桂林市临桂区中庸镇穴田村。其中恭城种植基地海拔800 m左右,沙质壤土,属亚热带季风气候,四季分明,气候温和,雨量充沛,年平均降水量1 600 mm,年平均气温19.7℃,无霜期长达319 d。兴安种植基地海拔300 m左右,红壤,属亚热带季风气候,年平均降水量1 943 mm,年平均气温18.2℃,无霜期293 d。临桂种植基地海拔150 m左右,红壤,属亚热带季风气候,日照较多,雨量充沛,年平均降水量1 889 mm,年平均气温19.1℃,无霜期302 d。

1.1.2 材料概况

试验材料为黄花倒水莲组培瓶苗,所用基肥分别为复合肥和有机肥。复合肥为市场购买,其中 $N \geq 17\%$, $P_2O_5 \geq 17\%$, $K_2O \geq 17\%$,总养分 $\geq 51\%$ 。有机肥由桂林润泰生物科技有限公司生产,其中有机质 $\geq 45\%$,有效活菌数 ≥ 0.2 亿/g,总养分 $\geq 5\%$ 。特别添加腐植酸($\geq 10\%$)和粗蛋白($\geq 5\%$)。

1.2 方法

1.2.1 种植模式

在其他种植条件相同的情况下,采用零星种植(在恭城瑶族自治县利用田间地头的空地分散种植)、林下种植(在恭城瑶族自治县利用山区已种植两年的杉木林套种,每666.7 m²种植约170颗杉木,郁闭度为0.1-0.2)和连片种植(在兴安县平原地区较广、无上层作物的种植基地上,只种植黄花倒水莲1种植物)3种模式进行种植比较,每666.7 m²种植2 600

株,2年后每个种植模式随机抽取5个点,每个点的面积为4 m²,测定成活率、株高、单株产量、总产量,计算平均值。

1.2.2 立地条件

在其他种植条件相同的情况下,在桂林市临桂区平原地区排干积水的水田、兴安县丘陵地区的缓坡地、恭城瑶族自治县高山地区的山地进行种植比较,每666.7 m²种植2 600株,2年后每个种植模式随机抽取5个点,每个点的面积为4 m²,测定成活率、株高、单株产量、总产量,计算平均值。

1.2.3 移栽时间

在恭城瑶族自治县种植基地中,采用相同的种植方法,分别在2月、4月、6月、10月进行种植比较,每666.7 m²种植2 600株,1年后在种植基地随机抽取5个点,每个点的面积为4 m²,测定种苗成活率。

1.2.4 种植密度

试验地点位于恭城瑶族自治县种植基地,分别设置3个种植密度:30 cm×30 cm、50 cm×50 cm、70 cm×70 cm,2009年春季种植,2010年冬季每个种植密度随机抽取10株,测定成活率、株高、单株产量、总产量,3次重复,计算平均值。

1.2.5 施肥

(1)肥料种类。试验地点位于恭城瑶族自治县种植基地,设置3个处理,分别为有机肥500 kg/666.7 m²、复合肥147 kg/666.7 m²、空白对照(不施肥)。其他栽培管理条件相同。每666.7 m²种植2 600株,2年后每个处理随机抽取5个点,每个点的面积为4 m²,测定成活率、株高、单株产量、总产量,计算平均值。

(2)肥料用量。试验地点位于恭城瑶族自治县种植基地,所施用肥料为有机肥。施肥量试验设计4个处理:每666.7 m²分别施有机肥250 kg、500 kg、750 kg,空白对照。每666.7 m²种植2 600株,2年后每个处理随机抽取5个点,每个点的面积为4 m²,测定株高、冠幅、单株产量、总产量,计算平均值。

(3)施肥次数。试验地点位于恭城瑶族自治县种植基地,所施用肥料为有机肥。施肥次数试验设置5个处理,一年的施肥次数分别为1次、2次、3次、4次,空白对照不施用肥料。1次组于2月施用,2次组分别于2月、4月施用,3次组分别于2月、4月、6月施用,4次组分别于2月、4月、6月、8月施用。每个处理100株,总施肥量30 kg,共进行3次重复,2年后测定各指标,包括株高、冠幅、单株产量、总产量,计

算平均值。

(4)施肥时间。试验地点位于恭城瑶族自治县种植基地,所施用肥料为有机肥。施肥时间试验设置5个处理,每个处理按750 kg/666.7 m²的施肥量,施肥时间分别为4月、5月、6月、7月、8月;每个处理100株,3次重复,2年后测定各指标,包括株高、冠幅、单株产量、总产量,计算平均值。

2 结果与分析

2.1 不同种植模式对黄花倒水莲产量的影响

不同种植模式下黄花倒水莲的产量如表1所示。由表1可知,3种植模式下黄花倒水莲的成活率、平均株高、平均产量均存在极显著差异($P < 0.01$)。林下种植模式在成活率[(98 ± 3)%]、平均株高[(136 ± 8) cm]、平均产量[(3 510.0 ± 52.0) kg/666.7 m²]等方面的指标均为最高。连片种植模式的表现最差,黄花倒水莲成活率[(50 ± 14)%]及平均

表1 不同种植模式黄花倒水莲产量比较

Table 1 Comparison of *P. fallax* Hemsl. yield under different planting patterns

种植模式 Planting mode	成活率(%) Survival rate (%)	平均株高(cm) Average plant height (cm)	平均单株产量(kg) Average yield per plant (kg)	平均产量(kg/666.7 m ²) Average output (kg/666.7 m ²)
Sporadic planting	85 ± 2 B	117 ± 4 B	1.30 ± 0.02 A	3 380.4 ± 45.0 A
Understory planting	98 ± 3 A	136 ± 8 A	1.35 ± 0.03 A	3 510.0 ± 52.0 A
Continuous planting	50 ± 14 C	130 ± 6 A	1.10 ± 0.09 B	2 860.1 ± 231.0 B

Note: different letters indicate extremely significant difference in the same column ($P < 0.01$)

表2 不同立地条件黄花倒水莲的产量比较

Table 2 Comparison of *P. fallax* Hemsl. yield under different site conditions

立地条件 Site conditions	成活率(%) Survival rate (%)	平均株高(cm) Average plant height (cm)	平均单株产量(kg) Average yield per plant (kg)	平均产量(kg/666.7 m ²) Average output (kg/666.7 m ²)
Paddy fields in plain areas	50 ± 5 C	140 ± 4 C	0.654 ± 0.016 C	850.2 ± 14.0 C
Gentle slope land in hilly area	80 ± 3 B	145 ± 2 C	0.710 ± 0.006 C	1 476.8 ± 11.0 B
A mountainous region	98 ± 4 A	156 ± 2 B	1.025 ± 0.027 B	2 611.7 ± 47.0 A

Note: different letters indicate extremely significant difference in the same column ($P < 0.01$)

2.3 不同移栽时间对黄花倒水莲产量的影响

黄花倒水莲组培苗不同移栽时间的成活状况如表3所示。由表3可知,黄花倒水莲幼苗在不同月份移栽,成活率存在极显著差异($P < 0.01$)。黄花倒水莲幼苗在6月、10月移栽时,成活率较低;在2月移栽,成活率略有增加;而在4月移栽,种苗成活率最高,达到(97 ± 2)%。

产量[(2 860.1 ± 231.0) kg/666.7 m²]均显著低于其他两种种植模式($P < 0.01$)。

2.2 不同立地条件对黄花倒水莲产量的影响

不同立地条件下黄花倒水莲的产量如表2所示。由表2可知,在不同立地条件下,黄花倒水莲的成活率、平均株高、平均单株产量、平均产量均存在极显著差异($P < 0.01$)。在水田种植,成活率仅为(50 ± 5)%,平均产量仅为(850.2 ± 14.0) kg/666.7 m²,远低于其他立地条件。在丘陵的缓坡地种植,平均产量为(1 476.8 ± 11.0) kg/666.7 m²,远高于水田种植但低于山地种植;平均单株产量为(0.710 ± 0.006) kg,与水田种植相当,远低于山地种植。在高山地区的山地种植,成活率[(98 ± 4)%]、平均单株产量[(1.025 ± 0.027) kg]、平均产量[(2 611.7 ± 47.0) kg/666.7 m²]等各方面均表现优秀,远高于其他两种立地条件。

表3 不同移栽时间黄花倒水莲组培苗成活率比较

Table 3 Comparison of survival rate of tissue culture seedlings of *P. fallax* Hemsl. under different transplanting time

移栽时间 Transplanting time	成活率(%) Survival rate (%)
February	85 ± 6 B
April	97 ± 2 A
June	73 ± 7 C
October	80 ± 7 B

Note: different letters indicate extremely significant difference in the same column ($P < 0.01$)

2.4 不同种植密度对黄花倒水莲产量的影响

不同种植密度下黄花倒水莲的产量如表 4 所示。由表 4 可知,种植密度为 30 cm×30 cm 时,平均产量尚可,但成活率低,平均单株产量仅为 (0.460 ± 0.107) kg,与另外两种模式存在极显著差异 ($P < 0.01$)。种植密度为 70 cm×70 cm 时,成活率与平

表 4 不同种植密度黄花倒水莲产量比较

Table 4 Comparison of *P. fallax* Hemsl. yield under different planting density

种植密度 Planting density	成活率(%) Survival rate (%)	平均株高(cm) Average plant height (cm)	平均单株产量 (kg) Average yield per plant (kg)	平均产量 (kg/666.7 m ²) Average output (kg/666.7 m ²)
30 cm×30 cm	60 ± 5 B	124 ± 6 B	0.460 ± 0.107 B	2 045.1 ± 52.0 B
50 cm×50 cm	95 ± 4 A	136 ± 5 A	0.857 ± 0.093 A	2 286.6 ± 41.0 A
70 cm×70 cm	95 ± 3 A	132 ± 8 B	0.875 ± 0.061 A	1 191.2 ± 28.0 C

Note: different letters indicate extremely significant difference in the same column ($P < 0.01$)

2.5 施肥的影响

2.5.1 不同肥料种类对黄花倒水莲产量的影响

施用不同肥料种类时黄花倒水莲的产量如表 5 所示。由表 5 可知,施用复合肥时,种苗成活率为 (80 ± 2)%,极显著低于对照组;平均产量为 (2 129.9 ± 34.9) kg/666.7 m²,与对照组无显著差异。施用有机肥时,成活率较对照组无显著差异,但平均单株产量和平均产量分别为 (1.205 ± 0.204) kg 和 (3 070.3 ± 119.4) kg/666.7 m²,极显著高于对照

表 5 不同肥料种类对种苗成活率、药材产量的影响

Table 5 Effects of different kinds of fertilizers on seedling convolution, medicinal materials yield

种类 Type	成活率(%) Survival rate (%)	平均株高(cm) Average plant height (cm)	平均单株产量 (kg) Average yield per plant (kg)	平均产量 (kg/666.7 m ²) Average output (kg/666.7 m ²)
Compound fertilizer	80 ± 2 B	138 ± 2 B	1.024 ± 0.016 A	2 129.9 ± 34.9 B
Organic fertilizer	98 ± 1 A	154 ± 14 A	1.205 ± 0.204 A	3 070.3 ± 119.4 A
Contrast	95 ± 2 A	120 ± 3 C	0.867 ± 0.033 B	2 141.5 ± 41.6 B

Note: different letters indicate extremely significant difference in the same column ($P < 0.01$)

表 6 不同施肥量对黄花倒水莲产量的影响

Table 6 Effect of different fertilization volumes on *P. fallax* Hemsl. yield

平均施肥量 (kg/666.7 m ²) Average fertilization amount (kg/666.7 m ²)	平均株高 (cm) Average plant height (cm)	平均冠幅 (cm) Average crown width (cm)	平均单株产量 (kg) Average yield per plant (kg)	平均产量 (kg/666.7 m ²) Average yield (kg/666.7 m ²)
250	124 ± 4 C	58 ± 3 C	1.024 ± 0.014 C	2 662.4 ± 39.9 C
500	132 ± 2 B	67 ± 5 B	1.305 ± 0.027 C	3 393.0 ± 66.4 B
750	145 ± 2 A	73 ± 4 A	1.402 ± 0.031 B	3 645.2 ± 90.1 A
Contrast	108 ± 2 D	54 ± 8 D	0.920 ± 0.009 D	2 447.2 ± 21.3 D

Note: different letters indicate extremely significant difference in the same column ($P < 0.01$)

均单株产量较种植密度为 50 cm×50 cm 时差异不显著,但平均产量仅为 (1 191.2 ± 28.0) kg/666.7 m²,极显著低于另外两组 ($P < 0.01$)。而种植密度为 50 cm×50 cm 时,成活率、平均株高、平均产量等指标均表现较好。

组 ($P < 0.01$)。

2.5.2 不同施肥量对黄花倒水莲产量的影响

不同施肥量下黄花倒水莲的产量如表 6 所示。由表 6 可知,随着施肥量的增加,株高、冠幅、药材产量均不断增大。当每 666.7 m² 施肥量达到 750 kg 时,平均产量最大,为 (3 645.2 ± 90.1) kg/666.7 m²,显著高于对照组的平均产量 [(2 447.2 ± 21.3) kg/666.7 m²]。

2.5.3 不同施肥次数对黄花倒水莲产量的影响

不同施肥次数下黄花倒水莲的产量如表7所示。从表7可知,不同施肥次数下黄花倒水莲药材产量波动不大,施肥次数小于3次时,每666.7 m²平均单株

表7 不同施肥次数对黄花倒水莲产量的影响

Table 7 Effect of different fertilization times on *P. fallax* Hemsl. yield

年施肥次数 Annual fertilization frequency	平均株高 (cm) Average plant height (cm)	平均冠幅 (cm) Average crown width (cm)	平均单株产量 (kg) Average yield per plant (kg)	平均产量 (kg/666.7 m ²) Average yield (kg/666.7 m ²)
Once	138±3 B	71±3 B	1.114±0.094 B	2 964.0±232.6 B
Twice	142±5 A	76±4 A	1.208±0.042 A	3 140.8±55.3 A
Three times	136±1 C	68±3 C	1.255±0.063 A	3 263.0±62.1 A
Four times	135±2 C	62±5 D	1.134±0.127 B	2 948.0±244.9 C
Contrast	110±3 D	58±1 E	0.928±0.019 C	2 412.8±27.0 D

Note: different letters indicate extremely significant difference in the same column ($P<0.01$)

2.5.4 不同施肥时间对黄花倒水莲产量的影响

不同施肥时间下黄花倒水莲的产量如表8所示。由表8可知,6月施肥产量最高,平均产量为(3 645.2±66.0) kg/666.7 m²,极显著高于其他组

表8 不同施肥时间对黄花倒水莲产量的影响

Table 8 Effect of different fertilization time on *P. fallax* Hemsl. yield

施肥时间 Fertilization time	平均株高 (cm) Average plant height (cm)	平均冠幅 (cm) Average crown width (cm)	平均单株产量 (kg) Average yield per plant (kg)	平均产量 (kg/666.7 m ²) Average yield (kg/666.7 m ²)
February	120±9 C	62±5 B	1.025±0.086 D	2 665.0±84.0 E
April	135±5 A	75±6 A	1.365±0.058 AB	3 549.0±104.0 B
June	138±3 A	78±4 A	1.402±0.021 A	3 645.2±66.0 A
August	126±7 B	68±6 B	1.320±0.115 B	3 432.0±53.0 C
October	112±11 D	63±3 B	1.087±0.042 C	2 826.2±41.0 D

Note: different letters indicate extremely significant difference in the same column ($P<0.01$)

3 讨论

本研究结果显示,采用林下种植模式的黄花倒水莲的成活率、平均株高、平均产量均高于采用其他两种种植模式,这与现有研究结果相符^[12,19]。利用田间地头的空地分散种植,不便于管护,种苗成活率低,人为破坏严重,难以形成规模。在平原地区较大的种植基地上,只种植黄花倒水莲一种植物,栽培管理方便,但受日光胁迫严重,种苗成活率低,苗相不整齐,生长势弱。综合考虑,宜在山区选择连片区域作为种植基地。利用山区已种植两年的杉木林套种黄花倒水莲是一种比较好的模式。杉木林为黄花倒水莲营造了良好的阴湿环境,又保持了一定的光照强度,从而使种苗成活率高、生长势强、病虫害危害轻、药材产量

产量、平均产量随施肥次数增加而升高;施肥次数为3次时平均产量达到最大值,为(3 263.0±62.1) kg/666.7 m²;施肥次数大于3次时,平均产量下降。

($P<0.01$);其次是4月,平均产量为(3 549.0±104.0) kg/666.7 m²;2月施肥产量最低,为(2 665.0±84.0) kg/666.7 m²,极显著低于其他组($P<0.01$)。

高^[19]。值得注意的是,黄花倒水莲不适宜在荫蔽度过高的高大乔木林下种植^[20]。

立地环境对中药材种植有重大的影响。本研究表明,山地种植黄花倒水莲优于缓坡种植和水田种植。这是由于在雨季田间持水量高,容易造成积水沤根,滋生根腐病、灰霉病等,受高温、日光胁迫严重,种苗成活率低,生长势弱;缓坡地受高温、日光胁迫严重,种苗成活率低,生长势弱;而山地种植时日照时间短,种苗成活率高,生长势强,病虫害危害轻,药材产量高。综上所述,山地是黄花倒水莲药材理想的种植地。

移栽时间对黄花倒水莲药材成活率影响较大。黄花倒水莲幼苗在6月、10月移栽时,受高温、干旱、日光胁迫等影响,叶子容易失水萎蔫。2月移栽时,

小苗易受寒害。而4月气温回暖,稳定在15℃以上,种苗成活率高。故移栽应选择在4月进行,选择阴天或晴天下午阳光较弱时移栽。

不同的种植密度对黄花倒水莲的生长影响较大。种植密度为30 cm×30 cm时,第一年就封行,通风透气不好,容易发生病虫害,种苗成活率低,药材产量低,投资成本大;种植密度为70 cm×70 cm时,土地利用率低,单位面积产量低;种植密度为50 cm×50 cm时,土地利用率高,单位面积产量高,是合理的种植密度。

施用有机肥的种植基地黄花倒水莲药材平均产量达(3 070.3±119.4) kg/666.7 m²,较施用复合肥增产44.15%,较对照组增产43.37%。说明施用有机肥是提高黄花倒水莲产量的有效措施。而施用复合肥导致黄花倒水莲产量较对照组低,说明肥料种类对其种植影响较大,复合肥效果差的原因主要是其容易伤根而诱发根腐病,影响植株成活。本研究较王邦富等^[21]的研究增设了有机肥组,结果表明,有机肥比复合肥更有利于增产,对照组平均产量达(2 141.5±41.6) kg/666.7 m²,说明黄花倒水莲耐贫瘠,即使不施肥也能种植成功。

随着施肥量的增加,黄花倒水莲的株高、冠幅、药材产量都在不断增大,说明施肥对黄花倒水莲生长的影响很大。本研究中,每666.7 m²施肥量达到750 kg时,平均产量达到最大,说明黄花倒水莲的最佳施肥量至少为750 kg/666.7 m²。黄花倒水莲药材产量并没有随着施肥次数的增加而增产,分3次施肥的产量最高,其次是分2次施肥,但分多次施肥会增加人工成本,综合其他因素以2次施肥为最佳。由实验结果可知,黄花倒水莲在4-6月施肥效果最为理想,因为这段时间正是黄花倒水莲的快速生长期,适当追肥可明显增加产量。

4 结论

本研究对黄花倒水莲种植模式、立地条件、移栽时间、种植密度、施用化肥条件进行了探索,结果表明:黄花倒水莲种植应选择山地,采用林下种植模式,幼苗在4月移栽,种植密度以50 cm×50 cm为宜,应当于4-6月分两次施用750 kg/666.7 m²有机肥(每株0.2 kg)。本研究探索出了适宜广西的黄花倒水莲栽培条件,对黄花倒水莲的丰产具有积极的推动作用。

参考文献

- [1] 农璐蔚,陈松.黄花倒水莲研究进展[J].亚太传统医药,2022,18(7):227-231.
- [2] 李根,潘争红,宁德生,等.黄花倒水莲花中黄酮苷类成分的分离、鉴定及抗氧化活性研究[J].广西植物,2022,42(5):790-795.
- [3] 姚志仁,李豫,朱开梅,等.黄花倒水莲不同极性部位抗氧化和降血糖活性研究[J].食品工业科技,2020,41(7):55-59,64.
- [4] 王林海,卢健棋,庞延,等.黄花倒水莲药学研究及临床应用概述[J].辽宁中医杂志,2018,45(3):648-651.
- [5] 秦华珍,徐冬英.壮药学[M].北京:中国中医药出版社,2019:267.
- [6] 张杭颖,郑可利,卓翠蓝,等.药用植物黄花倒水莲研究进展[J].三明学院学报,2008(2):197-199.
- [7] 张嫦丽,张可锋,许有瑞,等.黄花倒水莲的化学成分与药理活性研究进展[J].中国药房,2017,28(19):2724-2728.
- [8] 陈家宝,潘为高,罗彭,等.黄花倒水莲的研究进展[J].亚太传统医药,2018,14(5):86-89.
- [9] 曹后康,韦日明,张可锋,等.黄花倒水莲多糖对四氯化碳致急性肝损伤小鼠的保护作用[J].中药材,2018,41(1):203-206.
- [10] 戴杰.黄花倒水莲(*Polygala fallax* Hemsl)的化学成分及抗病毒研究[D].广州:暨南大学,2007.
- [11] 李根,潘争红,宁德生,等.黄花倒水莲花中黄酮苷类成分的分离、鉴定及抗氧化活性研究[J].广西植物,2022,42(5):790-795.
- [12] 王子威,何中声,刘金福.黄花倒水莲栽培及利用研究综述[J].中国野生植物资源,2016,35(4):48-52.
- [13] 费希同,唐军荣,巨苗苗,等.黄花倒水莲研究进展[J].湖南林业科技,2014,41(5):76-79.
- [14] 岑霞,黄意婷,庾雪鹰,等.壮药黄花倒水莲治疗维持性血液透析合并肾性贫血患者的临床观察[J].辽宁中医杂志,2022,49(2):104-108.
- [15] WANG M H, LIU X Y, WANG Z L, et al. The extract of *Polygala fallax* Hemsl. slows the progression of diabetic nephropathy by targeting TLR4 anti-inflammation and MMP-2/9-mediated anti-fibrosis *in vitro* [J]. Phytomedicine, 2022, 104: 154251.
- [16] YAO Z R, LI Y, WANG Z W, et al. Research on anti-hepatocellular carcinoma activity and mechanism of *Polygala fallax* Hemsl. [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2020, 260: 113062.
- [17] CHAO S W, XU Q, DONG S N, et al. *Polygala fallax* Hemsl combined with compound Sanqi granules

- relieves glomerulonephritis by regulating proliferation and apoptosis of glomerular mesangial cells [J]. Journal of International Medical Research, 2020; 48(1): 1-10.
- [18] 李裕军, 陆仁胜. 黄花倒水莲原生态栽培技术[J]. 农业与技术, 2018, 38(17): 113-114.
- [19] 周运鸿, 唐健民, 史艳财, 等. 杉木套种黄花倒水莲栽培技术[J]. 农业与技术, 2018, 38(18): 92-93.
- [20] 翁秋媛. 林下套种黄花倒水莲的互作效应分析[J]. 南方林业科学, 2018, 46(5): 28-30, 65.
- [21] 王邦富, 黄云鹏, 范繁荣, 等. 施肥对黄花倒水莲苗木生长的影响[J]. 绿色科技, 2017(21): 71-73.

Study on High-efficient Cultivation Techniques of Characteristic Zhuang Medicine *Polygala fallax* Hemsl.

YU Hongtao^{1,2}, JIANG Zhentao¹, SU Yuqin¹, JIANG Xiangjun¹, WEI Xiao², SHI Yancai^{2* * *}

(1. Guilin Yiyuansheng Modern Biotechnology Co. Ltd., Guilin, Guangxi, 541004, China; 2. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China)

Abstract: The purpose of this study is to explore the cultivation measures suitable for *Polygala fallax* Hemsl. and to provide reference for the development and utilization of *P. fallax* Hemsl. The tissue culture seedlings of *P. fallax* Hemsl. were used as materials, the effects of planting mode, site conditions, planting density, fertilizer types, fertilization times, and fertilization time on the yield of *P. fallax* Hemsl. were studied. The results showed that the yield and survival rate of *P. fallax* Hemsl. were significantly improved by mountain and understory planting mode. The survival rate of seedlings transplanted in April was as high as $(97 \pm 2)\%$, which was higher than that in other months. The average yield was the highest when the planting density was $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$. When organic fertilizer was applied, the yield was significantly higher than that of compound fertilizer and no fertilizer. When the fertilization amount was $750 \text{ kg}/666.7 \text{ m}^2$, the yield reached the maximum. The best fertilization effect was in June, followed by April. Considering comprehensively, in order to improve the yield of *P. fallax* Hemsl., the planting place should be selected in the mountainous area, adopting the mode of planting under the forest, transplanting in April, planting density of $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$, and applying about $750 \text{ kg}/666.7 \text{ m}^2$ of organic fertilizer (about 0.2 kg per plant) twice from April to June.

Key words: *Polygala fallax* Hemsl.; land condition; planting mode; fertilizer; transplanting time

责任编辑: 陆媛峰



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://gxxkx.ijournal.cn/gxxkxyxb/ch>