

◆植物科学◆

移栽时间对广西山豆根生长及有效成分含量的影响*

韦国旺¹, 韦良炬¹, 盛双¹, 韦霄², 邹蓉^{2**}

(1. 河池市科学技术情报研究所, 广西河池 547000; 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:为探究不同移栽时间对广西山豆根 *Sophora tonkinensis* Gagnap. 生长及有效成分含量的影响, 确定山豆根的最佳移栽时间, 本研究以广西山豆根 2 年生种子苗为试验材料, 在广西河池地区对不同移栽时间(2 月上旬、3 月上旬、4 月上旬、5 月上旬)的山豆根进行大田试验, 测定其农艺性状和有效成分(苦参碱、氧化苦参碱)含量。结果表明:(1)4 月上旬移栽的山豆根的株高、茎粗、地上鲜重和地上干重均显著高于其他时期($P < 0.05$), 枝叶最茂盛, 并且根粗、根鲜重、根干重均显著高于其他处理($P < 0.05$)。(2)不同移栽时间对山豆根不同部位的苦参碱无显著影响($P > 0.05$); 4 月上旬移栽处理的山豆根的氧化苦参碱总量显著高于其他时期($P < 0.05$)。综合产量与质量可知, 在广西河池地区, 4 月上旬为山豆根移栽种植的最佳时间, 该时期移栽有利于山豆根产量和质量的提升。本研究为山豆根的精准高产栽培提供了科学依据。

关键词:山豆根; 移栽时间; 农艺性状; 苦参碱; 氧化苦参碱

中图分类号: R282 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2024)04-0433-07

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20241226.007

山豆根来源为豆科 Fabaceae 植物越南槐 *Sophora tonkinensis* Gagnep. 的干燥根和根茎, 其药性寒、味苦, 具有清热解毒、消肿利咽的功效, 常用于治疗火毒蕴结、乳蛾喉痹、咽喉肿痛、齿龈肿痛、口舌生疮^[1]。据相关研究报道, 山豆根具有良好的抗炎、抗氧化、抗菌、抗病毒、抗肿瘤、免疫调节、保肝、心血管活性等药理作用^[2]。目前已从山豆根中鉴定出 200 多种化合物, 主要有黄酮类、生物碱类、三萜类等, 其中苦参碱和氧化苦参碱作为山豆根的主要有效成

分^[3], 已经被许多现代药理学研究证明具有较强的抗菌^[4]、抗肿瘤^[5]、抗病毒^[6]等生物活性。然而, 现代药理学研究也表明, 在治疗疾病的同时, 山豆根又可引起细胞毒性^[7]、肝毒性^[8]、胃肠道反应^[9]和神经毒性反应^[10]等毒副作用。

山豆根在作为传统中药材的同时, 还是濒危药用植物, 其多分布在贵州、广西、广东、云南等地的山谷或山坡密林中, 其中广西的山豆根品质最好, 为广西道地药材, 主要生长于广西的西南、西北和中部各县

收稿日期: 2024-05-16

修回日期: 2024-07-19

* 国家重点研发计划(2022YFF1300700), 桂林市创新平台和人才计划(20210102-3), 高端智库建设项目(桂科院 ZL202302)资助。

【第一作者简介】

韦国旺(1972—), 男, 高级经济师, 工程师, 主要从事科技管理与技术开发工作。

【**通信作者简介】

邹蓉(1982—), 女, 副研究员, 主要从事药用植物学和保护生物学研究, E-mail: 175183030@gxib.cn。

【引用本文】

韦国旺, 韦良炬, 盛双, 等. 移栽时间对广西河池地区山豆根生长及有效成分含量的影响[J]. 广西科学院学报, 2024, 40(4): 433-439.

WEI G W, WEI L J, SHENG S, et al. Effects of Transplant Time on the Growth and the Effective Constituent of *Sophora tonkinensis* Gagnep. in Guangxi [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2024, 40(4): 433-439.

域石灰岩山地地区^[11]。近年来,山豆根在医学领域的需求逐年增加,市场上供不应求,山豆根价格持续上涨,这促使人们大肆采挖山豆根,导致野生山豆根资源匮乏^[12]。目前,山豆根的生产主要以人工栽培为主^[13-15],因此,为了应对野生资源不足的问题并满足市场要求,提高人工栽培技术对提高山豆根产量和质量意义重大。已有的研究主要集中于山豆根组培苗繁殖优化,不同 LED 光质、种植密度、施肥配比等对山豆根人工栽培技术的影响^[16-19],相关栽培操作规程的制定^[20],山豆根提取物质量标准的建立^[21]。但为实现山豆根的量产化,大田化种植是必不可少的。因此,移栽技术的突破对提升山豆根的质量和降低管理成本尤为重要。大量研究表明,由于移栽时间的不同,植株生长发育初期所处的外界环境温度、湿度、光照等因素会存在差异,导致其产量和品质有所不同,因此掌握适宜的移栽时间对植物的产量形成等具有重要意义^[22,23]。李连珍等^[24]研究发现,6月下旬培育的裕丹参 *Salvia miltiorrhiza* Bunge 最佳移栽时间为当年 10 月下旬,此时移栽的植株有效成分和产量均高于其他移栽时间。蒋影等^[25]对钩藤 *Uncaria rhynchophylla* (Miq.) Miq. ex Havil 的移栽研究表明,不同移栽时间对钩藤种苗的生长具有显著影响,6 月移栽比较适宜种苗的生长。但目前还未见移栽时间对山豆根生长和药材质量影响的相关文献报道。有研究表明,山豆根中生物碱的含量与降水量存在极显著正相关关系,山豆根的种植要避免高温的夏季和降水量较少的时间^[26]。广西河池地处亚热带季风气候区,冬短夏长,降水主要集中于上半年,最高气温出现在 6、7 月。因此,本研究在已有的栽培技术基础上,选择在广西河池地区降水量较多且温度适宜的 2、3、4、5 月进行山豆根的移栽试验,并以山豆根农艺性状和有效成分含量为依据,探明山豆根的最佳移栽种植时间,为山豆根精准高产栽培提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验基地位于广西河池市环江毛南族自治县水源镇,处于广西西北部,属于喀斯特地貌区。试验地海拔 500 m,位于北纬 24°44′—25°33′、东经 107°51′—108°43′,年日照时间 3 000 h 以上,属中亚热带季风湿润气候,年平均气温 20 ℃,极端最低气温 -2 ℃,极端最高气温 40 ℃,全年平均降水量 1 399 mm,平均无霜期为 293—366 d。环江毛南族自治县

冬短夏长,日照充足,雨量充沛,气候温和,自然环境适宜山豆根的栽培种植。

1.2 材 料

1.2.1 材料与试剂

材料:供试山豆根移栽 2 年生小苗由广西东胜农牧科技有限公司繁育,经广西药用植物园副研究员梁莹鉴定为越南槐 *Sophora tonkinensis* Gagnep.。试验所使用苗木均来自同一生长时期,植株高度、地径、冠幅等指标均保持一致。

试剂:苦参碱、氧化苦参碱标准品[上海源叶生物科技有限公司,高效液相色谱(HPLC)检测纯度 $\geq 98\%$],HPLC 级甲醇(OCEANPAK,纯度 $\geq 99.9\%$),HPLC 级乙腈(OCEANPAK,纯度 $\geq 99.9\%$),磷酸,超纯水。

1.2.2 仪器与设备

Agilent 1100 高效液相色谱仪(美国安捷伦公司),超声波清洗器[型号 B3500S-MT,必能信超声(上海)有限公司],研磨仪(型号 JXPX-09,上海净信实业发展有限公司),离心机(型号 TGL-16M,上海户湘仪离心机仪器有限公司)。

1.3 方 法

1.3.1 移栽和采挖处理

待山豆根营养杯苗长至 20—30 cm 时,分别于 2 月上旬(处理 A)、3 月上旬(处理 B)、4 月上旬(处理 C)、5 月上旬(处理 D)进行移植,移栽密度及移栽后的水肥栽培管理条件均保持一致。次年 12 月下旬在同一时间采挖,采挖时间控制在 1 d 内。每个移栽时间采挖 20 株。

1.3.2 农艺性状的测定

将采挖的植株去除根部泥土,用卷尺分别测定其株高、茎粗、主根长、根粗;将地上部分与地下部分分离后,分别称量地上部分与地下部分的鲜重;分开根、茎、叶 3 个部分,装入托盘,放入烘箱中,于 60 ℃ 环境下烘干,取出称量地上部分干重、地下部分干重,测量时间控制在 1 d 内。其中株高为植株主茎最大高度;茎粗为植株离土面 10 cm 处茎的直径;主根长为最粗、最长根的长度;根粗为主根的最粗处直径。将干燥的根、茎、叶粉碎,置于干燥器中作为测定山豆根有效成分含量的材料。

1.3.3 药用成分活性含量的测定

采用 HPLC 法^[17]测定有效成分苦参碱和氧化苦参碱的含量。色谱条件:色谱柱为 Compass C18(2) 反相色谱柱(250 mm \times 4.6 mm,5 μ m),柱温 30 ℃;

检测波长 220 nm; 流速 0.8 mL/min, 进样体积 10 μ L; 流动相: 乙腈(称量 3.4 g 磷酸二氢钾溶于 500 mL 水中, 加入 900 μ L 三乙胺): 水=1:9。

1.3.4 对照溶液的制备和线性关系考察

精密称取对照品苦参碱 1.501 mg、氧化苦参碱 3.002 mg, 加入乙腈-无水乙醇(V:V=85:15)溶解

定容, 分别制成含 5.00 mg/mL 苦参碱、1.002 mg/mL 氧化苦参碱的对照品溶液, 备用。根据试验所需, 配制不同浓度的混合对照品溶液并测定, 以浓度 x 对峰面积 y 进行线性回归处理, 得到 2 种生物碱的线性方程, 如表 1 所示。

表 1 苦参碱和氧化苦参碱的线性方程

Table 1 Linear equations of matrine and oxymatrine

对照品 Reference substance	浓度 x / (μ g/mL) Concentration x / $(\mu$ g/mL)	峰面积 y Peak area y	标准曲线 Standard curve	线性相关系数 Linear correlation coefficient	线性范围/ $(\mu$ g/mL) Linear range/ $(\mu$ g/mL)
Matrine	1	12.870	$y=7.1927x+14.9279$	0.999 9	1-500
	4	33.577			
	10	79.593			
	40	315.943			
	100	733.964			
	200	1 477.348			
	500	3 600.939			
Oxymatrine	4	40.213	$y=9.3303x+42.5413$	0.999 8	4-1 000
	10	110.835			
	40	408.321			
	100	996.597			
	200	1 926.406			
	500	4 784.086			

1.4 数据的处理与分析

所有测定的数据均采用平均值 \pm 标准差 (Mean \pm SD) 的形式表示。运用 Excel 2016 软件对数据进行初步统计, 采用 SPSS 18.0 软件进行单因素方差分析, 并用 Duncan 法对数据进行差异显著性分析 ($P < 0.05$ 表示差异显著)。

表 2 不同移栽时间对山豆根农艺性状的影响

Table 2 Effect of different transplanting time on agronomic traits of *Sophora tonkinejsis* Gagnep.

处理 Treatments	株高/cm Plant height/cm	茎粗/cm Steam diameter/ cm	分枝/个 Branch/ind.	主根长/cm Main root length/cm	根粗/cm Root diameter/ cm	地上部分 鲜重/g Fresh weight of above- ground parts/g	地上部分 干重/g Dry weight of above- ground parts/g	根鲜重/g Fresh weight of shoot/g	根干重/g Dry weight of shoot/g
A	83.95 \pm 5.44 ^b	0.66 \pm 0.03 ^b	3.45 \pm 0.31 ^b	50.38 \pm 2.54 ^a	1.01 \pm 0.05 ^b	180.75 \pm 18.78 ^b	41.10 \pm 4.47 ^b	53.50 \pm 6.44 ^b	21.90 \pm 2.93 ^b
B	66.40 \pm 3.35 ^b	0.63 \pm 0.04 ^b	2.90 \pm 0.25 ^b	50.51 \pm 1.90 ^a	1.10 \pm 0.03 ^b	134.75 \pm 19.00 ^b	32.20 \pm 5.53 ^b	55.25 \pm 7.04 ^b	22.10 \pm 3.60 ^b
C	170.15 \pm 8.17 ^a	1.08 \pm 0.08 ^a	3.80 \pm 0.27 ^b	54.58 \pm 2.04 ^a	1.37 \pm 0.06 ^a	669.50 \pm 73.31 ^a	191.30 \pm 22.81 ^a	169.75 \pm 16.57 ^a	72.95 \pm 8.28 ^a
D	86.45 \pm 5.35 ^b	0.64 \pm 0.03 ^b	4.95 \pm 0.31 ^a	49.74 \pm 2.25 ^a	1.08 \pm 0.07 ^b	123.75 \pm 13.56 ^b	33.10 \pm 3.98 ^b	57.25 \pm 5.64 ^b	22.20 \pm 2.45 ^b

Note: different lower-case letters for the same column represent significant differences ($P < 0.05$).

2 结果与分析

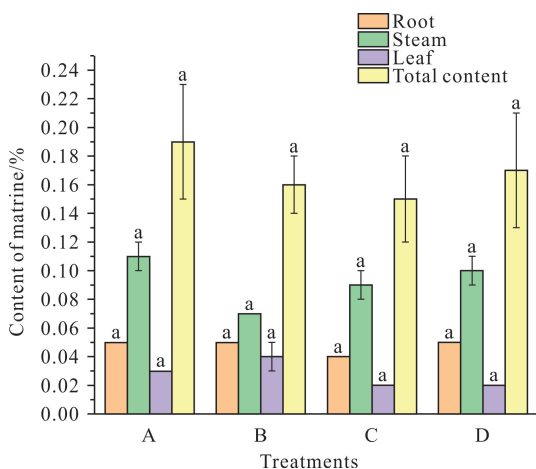
2.1 不同移栽时间对山豆根农艺性状的影响

由表 2 可知, 不同移栽时间对山豆根的株高、茎粗、分枝、根粗、地上部分鲜重、地上部分干重、根鲜重和根干重具有显著影响 ($P < 0.05$), 其中处理 C(4 月

上旬)的株高、茎粗、根粗、地上部分鲜重、地上部分干重、根鲜重和根干重均显著高于其他处理($P < 0.05$),而其他处理间无显著性差异($P > 0.05$)。处理C的地上部分鲜重较处理A、B、D分别增加约270%、397%、441%,根干重分别增加约233%、230%、229%。以上表明,处理C的山豆根枝叶最茂盛,根部产量最高。说明在广西河池地区,4月上旬是山豆根高产栽培的最佳移栽时间。

2.2 不同移栽时间对山豆根不同部位苦参碱含量的影响

由图1可知,在4个不同移栽时间下山豆根茎中的苦参碱含量均最高,为0.07%—0.11%;其次是根,苦参碱含量为0.04%—0.05%;最低为叶,苦参碱含量为0.02%—0.04%。A、B、D 3个处理山豆根根中的苦参碱含量相同且均高于处理C,但仅高0.01%,各处理间无显著性差异($P > 0.05$);在山豆根茎中,处理A的苦参碱含量最高,处理B最低,各处理间无显著性差异($P > 0.05$);在山豆根叶中,处理B的苦参碱含量最高,各处理间无显著性差异($P > 0.05$)。对山豆根3个部位中的苦参碱总量进行对比发现,不同移栽时间对山豆根中的苦参碱含量无显著影响。以上表明,2年生的山豆根苦参碱含量为茎>根>叶;不同移栽时间对山豆根不同部位中的苦参碱含量影响不大。



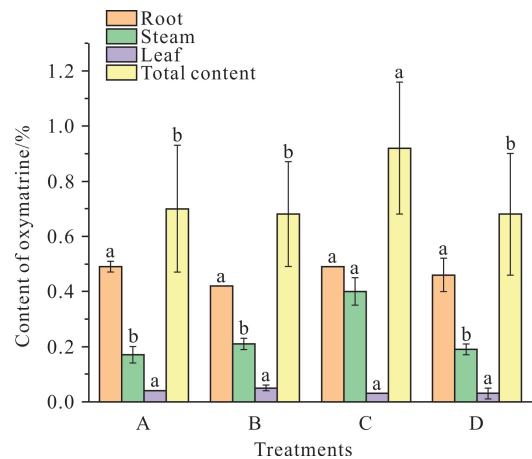
Under the same treatment, the same lowercase letters represent no significant differences ($P < 0.05$).

图1 不同移栽时间对山豆根不同部位苦参碱含量的影响

Fig. 1 Effect of different transplanting time on matrine content in different parts of *Sophora tonkinejsis* Gagnep.

2.3 不同移栽时间对山豆根不同部位氧化苦参碱含量的影响

由图2可知,不同移栽时间下的山豆根根中的氧化苦参碱含量均为最高,其次是茎和叶。山豆根根中以处理A和处理C的氧化苦参碱含量最高,但与其他处理无显著性差异($P > 0.05$);茎中以处理C的氧化苦参碱含量最高,与其他处理的氧化苦参碱含量存在显著性差异($P < 0.05$),说明不同移栽时间对山豆根茎中氧化苦参碱含量的影响较大;叶中以处理B的氧化苦参碱含量最高,处理A、C、D的氧化苦参碱含量较低,各处理间无显著性差异($P > 0.05$)。对山豆根3个部位中的氧化苦参碱总量进行对比发现,处理C的氧化苦参碱的含量显著高于其他3个处理($P < 0.05$)。以上表明,不同移栽时间对山豆根根和叶中的氧化苦参碱含量的影响较小,而对山豆根茎中氧化苦参碱含量的影响较大。相比之下,处理C更有利于茎中氧化苦参碱含量的积累。



Under the same treatment, different lowercase letters represent significant differences ($P < 0.05$).

图2 不同移栽时间对山豆根不同部位氧化苦参碱含量的影响

Fig. 2 Effect of different transplanting time on oxymatrine content in different parts of *Sophora tonkinejsis* Gagnep.

3 讨论

由于移栽时间不同,植物的生长发育和产量形成均会存在一定差异。王晓梅等^[27]研究发现不同移栽时期对玉米叶龄、生长时期存在影响。翟俊杰等^[28]对不同移栽期丹参适宜采收期初步探究发现,由于移栽期和采收期的不同,丹参中两种指标性成分存在显著差异。本研究发现,不同移栽时间下山豆根产量存在显著性差异,其中处理C(4月上旬)可以获得更多

的山豆根产量;移栽时间不会显著影响山豆根根中的苦参碱的含量,其中处理 A (2月上旬)的苦参碱总量略高于其他处理;但不同移栽时间会显著影响山豆根根中的氧化苦参碱含量,处理 C 的氧化苦参碱含量显著高于其他处理。移栽时间不同主要体现在气温、降水和光照环境等方面有差异。有研究表明,植物中生物碱的合成需要适宜的温度,过高或过低的环境温度都会影响植物体内生物碱的合成和积累^[29]。姚绍嫦等^[26]研究也发现,山豆根中的生物碱含量与年平均气温,以及 6、7、8 月平均极端高温呈负相关关系,过高的温度会限制山豆根中生物碱的积累,同时该研究还发现水分是生物碱积累最主要的促进因子,丰富的降水有利于生物碱的积累。根据 2021 年广西河池市环江毛南族自治县的气象资料(源自广西河池市气象局网站 <http://gx.cma.gov.cn/hcs/index.html>),2 月的降水量为 44.8 mm,平均高温为 26.7 °C,平均低温为 8.1 °C;3 月的降水量为 63.8 mm,平均高温为 32.7 °C,平均低温为 8.7 °C;4 月的降水量为 134.6 mm,平均高温为 30.9 °C,平均低温为 12.3 °C;5 月的降水量为 178.3 mm,平均高温为 33.3 °C,平均低温为 18.1 °C。由此可知,降水量差异和气温差异可能是不同移栽时间的山豆根有效成分产生差异的重要原因,4 月适宜的温度和丰富的降水更有利于山豆根的移栽。

《中华人民共和国药典(2020 年版 一部)》^[1](以下简称“《中国药典》”)规定,山豆根药材按干燥品计,苦参碱和氧化苦参碱的总量不得少于 0.70%。在本研究 4 个处理下山豆根根中的苦参碱和氧化苦参碱的总量均未超过 0.70%,种植年限短或未到适宜采收期等因素可能是造成这一现象的原因。彭红华等^[30]对不同生长年限的山豆根根中的苦参碱和氧化苦参碱含量对比研究发现,3 年(含)以上的山豆根药材(根)生物碱的含量才达到《中国药典》要求,同时该研究还发现 2 年生的山豆根根中的两种生物碱的含量仅为 0.4%左右,该研究结果与本研究大致相同。

在 4 个移栽时间处理下,苦参碱和氧化苦参碱含量最高的为处理 C,其他 3 个处理下这两种指标性成分总量差异不大。综合产量与质量两个因素,每年的 4 月上旬为山豆根高产栽培的最佳移栽时间,该时期移栽更有利于山豆根产量和质量的提升。另外,从测量数据可看出,山豆根的苦参碱含量在茎中最高,是根中含量的 2.2 倍,这可为将来山豆根茎的开发利用提供参考依据。

山豆根植株生长发育的各种因素均会导致山豆根产量与质量产生差异。移栽时间、种植密度、施肥配比均会影响山豆根的植株发育,是研究山豆根高产栽培技术的关键因素^[18,19]。本研究仅探索了不同移栽时间对山豆根生长和有效成分含量的影响,并未深入探讨山豆根在最佳种植密度、最佳施肥配比、最佳移栽时间等多因素作用下的高产栽培技术,为了获得更为可行的山豆根高产栽培技术,还需进行更深入的研究。

4 结论

对不同移栽时间(2月上旬、3月上旬、4月上旬、5月上旬)的山豆根农艺性状和有效成分(苦参碱、氧化苦参碱)含量的测定结果表明,4月上旬移栽的山豆根的株高、茎粗、根粗、地上部分鲜重、地上部分干重、根鲜重和根干重均显著高于其他时期($P < 0.05$);不同移栽时间对山豆根不同部位的苦参碱无显著影响($P > 0.05$);4月上旬移栽处理的山豆根的氧化苦参碱总量显著高于其他时期($P < 0.05$)。综合产量与质量可知,在广西河池地区,4月上旬为山豆根移栽种植的最佳时间,该时期移栽有利于山豆根产量和质量的提升。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:2020 年版 一部 [M]. 北京:中国医药科技出版社,2020.
- [2] 余登香,王淑娜,傅月朦,等. 山豆根中生物碱类成分的毒性及机制研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2022, 28(6):262-271.
- [3] 陈正培,莫晓宁,沈沉,等. 山豆根有效成分提取及其生物活性研究进展[J]. 应用化工,2018,47(6):1237-1240.
- [4] 戴五好,钱利武,杨士友,等. 苦参、山豆根生物碱及其总碱的抑菌活性研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2012, 18(3):177-180.
- [5] 张胜利,王超众,闫广利,等. 山豆根抗肿瘤活性成分及其作用机制研究进展[J]. 中草药,2023,54(20):6844-6855.
- [6] 桑秀秀. 山豆根主要活性成分的保肝抗病毒作用及免疫学机制研究[D]. 承德:承德医学院,2017.
- [7] 耿娅,邵珍,王清然,等. 山豆根主要成分苦参碱诱导人正常肝细胞 L-02 凋亡及其对细胞周期的影响[J]. 中国新药杂志,2019,28(7):790-797.
- [8] 李晓宇,栾永福,李晓骄阳,等. 山豆根不同组分抗炎及伴随毒副作用研究[J]. 中国中药杂志,2012,37(15): 2232-2237.

- [9] 谷建俐. 山豆根毒效规律及靶器官毒性机制研究[D]. 泸州: 泸州医学院, 2010.
- [10] 焦万田. 中药不良反应与治疗[M]. 北京: 人民军医出版社, 1996: 123.
- [11] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第四十卷[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [12] 黄宝优, 农东新, 黄雪彦, 等. 中药材山豆根资源调查报告[J]. 中国现代中药, 2014, 16(9): 740-744.
- [13] 凌征柱, 覃文流, 赵维合, 等. 山豆根扦插繁殖[J]. 中药材, 2005, 28(9): 750-751.
- [14] 杜国锋, 黄仕龙, 方行孟, 等. 云南富宁县山豆根栽培技术要点[J]. 农业工程技术, 2023, 43(28): 92, 94.
- [15] 覃文流, 凌征柱, 许鸿, 等. 山豆根组织培养获得再生植株[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(4): 303-304.
- [16] 姚绍嫦, 凌征柱, 蓝祖裁, 等. 山豆根组培快繁技术优化的研究[J]. 北方园艺, 2011(6): 136-139.
- [17] 王美英. 不同 LED 光质对山豆根幼苗生长及药用活性成分含量的影响[D]. 南宁: 广西大学, 2013.
- [18] 蓝芳, 向维, 张平刚, 等. 不同种植密度对山豆根生长及有效成分的影响[J]. 北方园艺, 2017(4): 140-142.
- [19] 梁莹, 邓传华, 蔡锦源, 等. 不同施肥比对山豆根生长及有效成分的影响[J]. 北方园艺, 2019(12): 108-114.
- [20] 蓝祖裁, 姚绍嫦, 凌征柱, 等. 中药材山豆根栽培技术规范[J]. 现代中药研究与实践, 2009, 23(2): 9-10, 30.
- [21] 田彩燕, 安巧, 张吉, 等. 山豆根提取物质量标准研究[J]. 精细化工中间体, 2024, 54(1): 17-20, 74.
- [22] 王克占, 孙伟奇, 王玉军. 不同移栽时间对烟草长势及烟叶产量、质量的影响[J]. 山东农业科学, 2009(2): 48-49, 61.
- [23] 王卫东, 程筵寿, 周国华, 等. 移栽时间对光皮桦容器苗生长的影响[J]. 江苏林业科技, 2021, 48(2): 30-33.
- [24] 李连珍, 刘媛媛, 高致明. 育苗移栽时间对裕丹参生长发育的影响[J]. 时珍国医国药, 2014, 25(4): 952-953.
- [25] 蒋影, 吴洪娥, 任璐, 等. 不同移栽时间和覆膜方式对钩藤种苗生长发育的影响[J]. 耕作与栽培, 2018(3): 23-24, 35.
- [26] 姚绍嫦, 凌征柱, 蓝祖裁, 等. 广西道地药材山豆根的适宜气候条件分析[J]. 中国农业气象, 2013, 34(6): 673-677.
- [27] 王晓梅, 崔坤, 程哲, 等. 玉米不同移栽时期对生长发育及产量影响研究[J]. 玉米科学, 2000, 8(S1): 47-48.
- [28] 翟俊杰, 胡婷婷, 安凤霞. 不同移栽期丹参适宜采收期初探[J]. 信阳农林学院学报, 2021, 31(2): 99-101, 106.
- [29] 郭巧生. 药用植物栽培学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2009: 47.
- [30] 彭红华, 蒋嫦月, 林吴, 等. 不同生长年限山豆根中苦参碱和氧化苦参碱的含量比较[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(8): 72-75.

Effects of Transplant Time on the Growth and the Effective Constituent of *Sophora tonkinensis* Gagnep. in Guangxi

WEI Guowang¹, WEI Liangju¹, SHENG Shuang¹, WEI Xiao², ZOU Rong^{2**}

(1. Institute of Scientific and Technical Information of Hechi City, Hechi, Guangxi, 547000, China; 2. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China)

Abstract: In order to study the effects of different transplanting time on the growth and active ingredient content of *Sophora tonkinensis* Gagnep. in Guangxi, and to determine the best transplanting time of *S. tonkinensis* Gagnep., in this study, two-year-old seedlings of *S. tonkinensis* Gagnep. in Guangxi was used as experimental materials. Field experiments were carried out on *S. tonkinensis* Gagnep. with different transplanting time (early February, early March, early April, early May) in the Hechi area of Guangxi to determine their agronomic traits and effective components (matrine, oxymatrine) content. The results showed that: (1) The plant height, stem diameter, fresh weight and dry weight of the roots of *S. tonkinensis* Gagnep. transplanted in early April were significantly higher than those in other periods ($P < 0.05$), and the branches and leaves were the most luxuriant. The root diameter, root fresh weight and root dry weight of underground roots were

significantly higher than those of other treatments ($P < 0.05$). (2) Different transplanting time had no significant effect on matrine in different parts of *S. tonkinensis* Gagnep. ($P > 0.05$). The total amount of oxymatrine of *S. tonkinensis* Gagnep. transplanted in early April was significantly higher than that in other periods ($P < 0.05$). It can be seen from the comprehensive yield and quality that in Hechi, early April is the best time for transplanting and planting of *S. tonkinensis* Gagnep., which is conducive to the improvement of yield and quality of *S. tonkinensis* Gagnep.. This study provides a scientific basis for the precise high yield and cultivation of *S. tonkinensis* Gagnep..

Key words: *Sophora tonkinensis* Gagnep.; transplant time; agronomic traits; matrine; oxymatrine

责任编辑:梁 晓



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>