

不同种植密度对山豆根生长及有效成分的影响

蓝芳¹, 向维², 张平刚², 黄才伟²

(1. 广西大学 研究生院, 广西 南宁 530004; 2. 广西大学 农学院, 广西 南宁 530004)

摘要:以山豆根种子为试材, 研究 4 种不同种植密度对山豆根生长及不同部位总黄酮、苦参碱和氧化苦参碱含量的影响。结果表明: 处理 C(667 m² 种植 3 000 株) 的山豆根地下部分产量最高, 与其它处理差异不显著; 处理 D(667 m² 种植 3 500 株) 的山豆根根中有效成分含量最高, 与其它处理差异显著。综合分析, 山豆根在 667 m² 种植 3 000~3 500 株更有利于产量和质量形成。

关键词:山豆根; 总黄酮; 苦参碱; 氧化苦参碱

中图分类号:S 567.9 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)04-0140-03

山豆根为豆科植物越南槐(*Sophora tonkinensis* Gagnep.) 的干燥根和根茎^[1]。山豆根为多年生药用植物, 含有黄酮、生物碱和多糖等化学成分, 能够抗炎、抗菌, 在抗肿瘤方面也有相关报道^[2]。山豆根主要分布于我国西南地区, 广西为主产区, 据资源调查, 山豆根野生资源已日益匮乏, 目前主要以人工栽培为主^[3]。有报道显示, 人工栽培和野生栽培在药材质量上无明显差异^[4]。近几年市场需求不断增大, 山豆根原料甚至出现了供不应求的局面, 因此研究栽培技术提高山豆根产量和质量意义重大。

姚绍嫦等^[5]对山豆根组培快繁相关技术进行了研究。山豆根的主要药用活性成分为苦参碱和氧化苦参碱, 马长华等^[6]利用 HPLC 对其含量进行了测量研究。目前尚鲜见有关种植密度对山豆根生长和药材质量的相关文献报道。在课题组原有栽培技术的基础上, 开展对山豆根人工栽培技术及不同部位药用活性成分含量的研究, 探寻最适宜山豆根生长人工栽培的条件, 并对不同栽培环境下药用活性成分含量进行对比, 以保证药材有效成分的含量, 对促进山豆根的生产步入正规化、规范化、规模化, 满足

市场对山豆根药材的需求具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于山豆根原产地之一的广西壮族自治区南宁市马山县, 马山县位于广西中南部, 地处东经 107°41′~108°29′, 北纬 23°24′~24°2′, 属于亚热带季风型气候, 年平均气温 21.3℃, 其中极端最高温度为 38.9℃, 极端最低温度为 -0.7℃, 全年平均无霜期为 343 d, 全年平均降雨量 1 667.1 mm, 最高降雨量为 2 063 mm, 最低降雨量为 1 245.8 mm。马山县冬无严寒, 夏无酷暑, 雨量充沛, 日照充足, 气候温和, 十分有利于山豆根的栽培种植。

1.2 试验材料

供试种子来自南宁市马山县, 经广西大学黄荣韶教授鉴定为豆科植物山豆根种子。

1.3 试验方法

用经催芽山豆根种子按株距处理 A: 40 cm×55.6 cm(每 667 m² 种植 2 000 株)、处理 B: 40 cm×44.4 cm(每 667 m² 种植 2 500 株)、处理 C: 40 cm×37.0 cm(每 667 m² 种植 3 000 株) 和处理 D: 40 cm×31.7 cm(每 667 m² 种植 3 500 株) 4 种植规格, 条施底肥双行呈品字形开穴, 单粒点播进行种子直播密度试验。小区行长 15 m, 宽 1.2 m, 4 次重复, 栽培和管理按照当地种植方法。

1.4 项目测定

1.4.1 农艺性状测定 生长 1 年后, 每小区随机取等量样, 连根挖起, 去除根部泥土, 测量株高、茎粗; 分开根、茎、叶 3 个部分, 测量地上质量、根质量、根直

第一作者简介:蓝芳(1967-), 女, 硕士, 助理研究员, 现主要从事药用植物资源及研究生管理等工作。E-mail: hrs17252@gxu.edu.cn.

责任作者:张平刚(1974-), 男, 硕士, 讲师, 现主要从事药用植物栽培等研究工作。E-mail: zhangpgang@163.com.

基金项目:广西科技重大专项计划资助项目(桂科重 1598005-15); 广西自然科学基金资助项目(桂科自 2014GXNSFAA118218)。

收稿日期:2016-09-29

径、新根数、主根长;将各部分装入信封,放入烘箱,105℃杀青30 min,60℃恒温干燥至恒重,取出测量地上部干质量、根干质量等生物量。将干燥的根、茎和叶分别粉碎,过80目筛,作为测定有效成分含量的材料。

1.4.2 药用活性成分含量测定 采用紫外分光光度计法^[7]测定山豆根总黄酮含量,HPLC法^[6]测定苦参碱含量和氧化苦参碱含量。黄酮得率(%)=黄酮质量/山豆根质量×100;苦参碱得率(%)=苦参碱质量/山豆根质量×100;氧化苦参碱得率(%)=氧化苦参碱质量/山豆根质量×100。

表1 不同种植密度对农艺性状的影响

Table 1 Economical characteristics in different planting densities

处理	株高	茎粗	新根数	主根长	地上部鲜质量	地上部干质量	根鲜质量	根干质量
Treatments	Plant height/cm	Stem diameter/cm	No. of young roots/条	Main root length/cm	Fresh weight of shoot/g	Dry weight of shoot/g	Fresh weight of root/g	Dry weight of root/g
A	31.8	4.6	4.3	16.3	25.63	8.11	6.02	5.44
B	39.6	5.6	4.0	17.1	46.11	14.90	7.68	5.57
C	41.2	5.5	4.3	16.0	45.03	14.93	12.07	7.41
D	40.7	4.9	4.3	15.2	36.20	11.49	10.45	6.42

2.2 不同种植密度对山豆根不同部位总黄酮含量的影响

由表2可知,在不同密度下山豆根根中的总黄酮含量最高,其次是叶和茎。根中以处理D的总黄酮含量最高,与处理C的含量具有显著性差异;茎中的总黄酮含量随种植密度的增加呈递增趋势,处理D的总黄酮含量最高,且与处理A的含量具有显著性差异;叶中以处理A的总黄酮含量显著低于其它3个处理,处理B、C和D之间不具有显著性差异。综合来看,不同种植密度下的山豆根不同部位中,处理D的总黄酮含量普遍高于另外3种植植密度。

表2 不同种植密度下总黄酮含量

Table 2 Total flavonoids content in different planting densities %

处理	根	茎	叶
Treatments	Root	Stem	Leaf
A	0.89ab	0.29b	0.33b
B	0.93ab	0.31ab	0.44a
C	0.84b	0.33ab	0.43a
D	1.10a	0.36a	0.43a

注:不同小写字母表示差异达5%显著水平。下同。

Note: Different lowercase letters show significant difference at 0.05 level. The same below.

2.3 不同种植密度对山豆根不同部位苦参碱含量的影响

由表3可知,不同种植密度下的山豆根不同部位中,处理D的山豆根根中苦参碱含量最高。在根

1.5 数据分析

试验数据采用Excel和SPSS软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同种植密度对山豆根生长的影响

由表1可知,以处理A为对照,各处理间地上、地下部分质量的差异最大,处理C的地上和地下部分干质量最大,在干质量方面较处理A分别增加了84.09%和36.21%,说明处理C能够获得更多的产量,处理D次之。根据统计结果,不同种植密度处理下,各组间无统计学差异($P < 0.05$)。

中,处理D与处理A、C的苦参碱含量具有显著性差异;在茎中,处理B的苦参碱含量最高,与处理A和处理C不具有显著性差异,处理D的苦参碱含量最低;叶中,不同密度处理下的苦参碱含量都不具有显著性差异,说明种植密度对山豆根叶片中的苦参碱含量影响不大。

表3 不同种植密度下苦参碱含量

Table 3 Matrine content in different planting densities %

处理	根	茎	叶
Treatments	Root	Stem	Leaf
A	0.38b	0.34a	0.42a
B	0.43ab	0.36a	0.41a
C	0.38b	0.34ab	0.42a
D	0.44a	0.31b	0.42a

2.4 不同种植密度对山豆根不同部位氧化苦参碱含量的影响

由表4可知,不同种植密度下的山豆根不同部位中,处理D的山豆根根中氧化苦参碱含量最高。根中以处理D含量最高,且与处理A、B之间氧化苦参碱含量均具有显著性差异,与处理C不具显著性差异,说明种植密度对根中氧化苦参碱的积累影响也比较大;在茎中,处理B的氧化苦参碱量最高,与处理C和处理D表现出种植密度越高含量越低的趋势;叶片部分,处理B和处理D的氧化苦参碱的含量最高,处理C的含量最低,说明处理B、D的密度水平更有利于叶片积累氧化苦参碱。

表 4 不同种植密度下氧化苦参碱含量

Table 4 Oxymatrine content in different planting densities %

处理 Treatments	根 Root	茎 Stem	叶 Leaf
A	0.60b	0.47ab	0.62ab
B	0.55c	0.49a	0.64a
C	0.64ab	0.46b	0.61b
D	0.67a	0.41c	0.64a

3 讨论

该研究表明,在不同种植密度下,处理 C 和处理 D 比其它处理能获得更多的山豆根产量,组间差异不具显著性。种植密度能显著影响山豆根药用活性成分的含量,在密度处理 D 下,山豆根根中的总黄酮、苦参碱和氧化苦参碱含量最高。结合产量和质量 2 个因素,每 667 m² 种植 3 000~3 500 株更利于山豆根的产量和质量形成。

种植密度主要是对产量构成因素起作用而影响产量^[8]。密度同样也会影响作物总黄酮的含量^[9]。不同栽培密度下,半夏总生物碱含量差异显著^[10]。这些文献报道与该研究结果类似。该试验中山豆根中苦参碱和氧化苦参碱含量略低于中国药典上的标准,主要因为山豆根是多年生药材,课题组采集的材料只是生长 1 年的植株。从测量数据可看出,山豆

根的药用活性成分在植株的根、茎、叶中含量相差不大,而目前利用的只是药材的根,对药材的茎和叶的开发也有非常广阔的前景。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 一部. 北京: 中国医药科技出版社, 2015.
- [2] 王君明, 崔瑛. 山豆根化学成分、药理作用及毒性研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(4): 229-232.
- [3] 沈亮, 罗苑, 张平刚, 等. 山豆根资源现状及其质量标准研究进展[J]. 大众科技, 2011(5): 145-146.
- [4] 杨东爱, 覃文流, 凌征柱, 等. 栽培山豆根与野生山豆根药材质量比较[J]. 时珍国医国药, 2006(3): 479-480.
- [5] 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.
- [6] 马长华, 曹天海. HPLC 法测定山豆根中苦参碱和氧化苦参碱的含量[J]. 药物分析杂志, 2000(6): 408-410.
- [7] 李敏, 赵权, 武晓林. 不同种植密度对白花曼陀罗不同部位总黄酮含量的影响[J]. 北方园艺, 2013(2): 153-155.
- [8] 章建新, 翟云龙, 薛丽华. 密度对高产春大豆生长动态及干物质积累分配的影响[J]. 大豆科学, 2006, 25(1): 1-5.
- [9] 韩梅. 氮磷钾、密度最优组合对蚕豆蛋白质和总黄酮及产量的影响[J]. 作物杂志, 2010(5): 74-75.
- [10] 魏淑红. 不同栽培方式对半夏总生物碱含量的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2008, 30(5): 708-711.

Effects of Different Planting Densities on the Growth and the Effective Constituent of *Sophora tonkinensis*

LAN Fang¹, XIANG Wei², ZHANG Pinggang², HUANG Caiwei²

(1. Graduate School, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004; 2. College of Agriculture, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004)

Abstract: Taking *Sophora tonkinensis* seeds as test materials, the effects of 4 kinds of different planting densities on growth and contents of total flavone, matrine, oxymatrine in different parts were studied. The results showed that the highest yield of root was got under treatment C (3 000 plants per 667 m²), there was no significant difference between treatment C and the other groups. To the effective constituents measured, treatment D (3 500 plants per 667 m²) was significantly higher than the others in the root. Therefore, the optimum planting density for the best yield and quality for *Sophora tonkinensis* was the range of 3 000—3 500 plants per 667 m².

Keywords: *Sophora tonkinensis*; total flavone; matrine; oxymatrine