

不同栽培基质对红根草根系生长及品质的影响

孔德鑫, 王满莲, 葛玉珍, 邹蓉, 唐辉

(广西植物功能物质研究与利用重点实验室, 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:以红根草为试材, 研究不同栽培基质对红根草根系生长及其生物量积累动态和主要有效成分的影响, 比较了4种基质中红根草1年生优良种苗根系的生长速度及生物量的积累动态, 并在生物量积累最大时期对其主要有效成分丹参酮Ⅰ、丹参酮ⅡA进行测定。结果表明:不同栽培基质对红根草根系生长及其干物质积累均产生了重要影响。4—6月份根长以基质A(黄土)和基质C(园土)中增长较快, 在7月后, 则以基质B(园土: 灶土: 沙子=2: 1: 1)和基质D(原产地土壤)较大; 基质A中根系数明显少于其它3种基质, 8月份后以基质B中根长最大; 由不同部位生物量及其生物量分配比例可知, 红根草在4—5月份幼苗主要以根部生长为主, 而在6—8月份, 地上部分叶片快速生长, 在生物量分配上占主导地位, 9—10月份又以根部占主导地位; 通过比较分析丹参酮类含量, 发现丹参酮ⅡA在基质B中最高, 其次是基质D, 基质C中最低; 丹参酮Ⅰ在4种基质中均很低, 相比较而言, 以基质A含量最高, 其次是基质B。该研究结果可为红根草人工栽培与繁殖提供参考依据。

关键词:栽培基质; 红根草; 生物量; 丹参酮; 品质

中图分类号:S 567.23⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)09-0133-05

中药红根草为唇形科多年生草本植物黄埔鼠尾(*Salvia priontis* Hance)的带根全草, 是民间常用草药^[1]。其植株体内含有红根草邻醌(saporthochinone)、丹参酮(tanshinone)Ⅰ、ⅡA, 隐含丹参酮(cryptotanshinone)、红根草内酯(priketolactone, 1)、新红根草酮(ne-oprionitone, 2)、二氢异丹参酮Ⅰ(dihydroisotanshinone I, 3)等多种化学成分^[2-3], 具有良好抗菌解毒、清热除湿作用, 主治菌痢、腹泻、肠炎、肺炎、急性咽喉炎、扁桃体炎、感冒等症^[4]。20世纪80年代以来, 有关医药科研部门曾对红根草等1227种野生植物进行了抗菌作用的筛选研究, 表明红根草其抗菌作用名列前3位^[5], 自杨保津等^[3]首次从红根草中分离到红根草邻醌, 证实它对P388白血病细胞有很强的抑制作用, 张金生等^[2]从红根草中分离出红根草

酮内酯(priketolactone)等多个新成分, 并且以红根草邻醌为先导化合物, 通过化学结构修饰后得到一个名为沙尔威辛(salvicine)的二萜醌(diterpenequinone)类化合物, 具有较强的体内外抗肿瘤活性, 此药已经广泛受到医药界关注, 目前, 关于红根草的研究, 主要集中在化学成分^[6]、药理药效^[7-9]、组织培养与快速繁殖研究^[10-11]及生物学特性^[1]等方面, 这对开展红根草的系统研究有一定指导意义。

由于缺乏对红根草栽培生态条件的了解, 自然条件下红根草繁殖能力极差, 严重限制了人工引种栽培试验顺利开展。目前, 红根草药用主要以野生资源为主, 但由于红根草野生资源有限, 远远不能满足生产和市场所需。另外, 近十余年来, 由于经济建设的迅速发展以及农村产业结构的调整, 许多红根草野生资源区域已被拓为建设用地或为大面积垦荒, 造成红根草天然分布区域的大量消失, 并使其栖息地生态环境受到严重破坏, 加之长期以来过渡采挖而不加以保护等不合理的开发利用方式, 导致红根草野生资源逐年锐减, 供求矛盾日益显著。鉴于此背景, 该研究将以1年生红根草为材料, 研究不同栽培基质红根草根系的生长速度及生物量的积累动态变化, 并在生物量积累最大时期对其主要有效成分丹参酮Ⅰ、丹参酮ⅡA进行测定, 比较分析不同栽培基质对红根草生长及主要有效成分的影响, 以期对中药红

第一作者简介:孔德鑫(1980-), 男, 博士, 助理研究员, 现主要从事药用植物资源与利用等研究工作。E-mail: kdx411sw@163.com.

责任作者:唐辉(1972-), 男, 本科, 研究员, 现主要从事药用植物资源评价及良种选育等研究工作。E-mail: tang_tomhui@yahoo.com.cn.

基金项目:广西重大专项计划资助项目(桂科重 1298001-1-3); 广西自然科学基金资助项目(2013GXNSFB019172); 广西科技成果转化与推广计划资助项目(桂科转 1346004-29); 桂林市科技攻关资助项目(20120105-10)。

收稿日期:2015-01-22

根草的人工栽培及高品质生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

红根草(*Salvia priontis* Hance)种子于2011年12月播种于苗床中,待长出2对真叶时,挑选生长健壮、大小一致幼苗分别移栽于不同土壤基质中(3月13日)。按照规范化栽培技术进行管理。

1.2 试验方法

试验场地设在广西桂林市广西植物研究所特色经济植物研究中心试验场地。试验共设计4种栽培基质:黄土(基质A)、混合土(基质B,园土:灶土:沙子=2:1:1)、园土(基质C)及原土(基质D,原产地土壤)等,每个处理150盆,每盆栽1株红根草幼苗。土壤基质农化性状的pH在5.6~7.2,有机质含量4.36~31.05 g/kg,全氮含量0.63~1.67 g/kg,速效磷含量1.77~92.84 mg/kg,速效钾含量117.76~150.00 mg/kg(表1)。

表1 不同栽培基质土壤的农化性状比较

Table 1 Comparison of the agricultural mechanization properties of soils in different cultivated substrates

名称 Item	pH值 pH value	有机质 Organic matter (g·kg ⁻¹)	全氮 Total nitrogen (g·kg ⁻¹)	速效磷 Rapid available phosphorus (mg·kg ⁻¹)	速效钾 Rapid available potassium (mg·kg ⁻¹)
基质A	5.6	4.36	0.63	1.77	130.00
基质B	7.2	30.38	1.62	61.89	128.82
基质C	5.8	31.05	1.67	92.84	117.76
基质D	5.2	19.92	1.56	1.99	150.00

1.3 项目测定

待幼苗成活后,从2012年4月13日开始,每隔1个月,每处理随机选10株生长正常,无病虫害的红根草植株,分别破盆,带到实验室洗净根系和植株上的泥土,测定不同栽培基质红根草叶片数、根数、最大根长、叶片生物量、根系生物量。丹参酮I和IIA含量测定采用反相高效液相色谱法,色谱柱为KromasilTMC18(250 mm×4.6 mm,5 μm),流动相为甲醇-水(75:25),流速为1 mL/min,检测波长为270 nm,柱温为30℃,进样量为10 μL,外标法定量。土壤有机质含量采用H₂SO₄-K₂CrO₄水合热法测定;全氮含量采用凯氏定氮法消煮-流动注射分析仪测定;全磷含量采用H₂SO₄-H₂O₂联合消煮-钼蓝法测定;全钾含量采用H₂SO₄-H₂O₂联合消煮-火焰光度计测定;速效磷含量采用Olsen法测定;土壤速效钾含量采用1 mol/L NH₄OAc浸提-火焰光度法测定。

1.4 数据分析

试验数据采用SPSS 18.0软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 栽培基质对红根草根系形态的影响

红根草主要以根入药,根的生长直接关系红根草药材的产量和质量优劣。栽培基质是植物根系生长过程

中营养供应的源泉,土壤栽培基质的营养水平直接决定了植物根系和植株的生长状况。由图1可知,不同土壤基质对红根草根系形态生长有较大影响。在根粗上,随生长时间推进,4种基质中除基质B外,红根草根粗增长基本呈“S”曲线增长,但是,不同基质中的增长速率有明显差异,具体说来,基质A中4—6月增长缓慢,6—7月快速增长并在7月达最大值,基质B中根粗4—8月一直直线增长并在8月达最大值。基质C和D中,4—7月增长规律基本一致,呈先快后慢规律,但是,二者在7—9月的变化规律明显不同,基质C中红根草根系7月份达最大值,而在基质D在7月份根粗增长速度明显加快,在8月份达到最大值。随生长时间推移不同栽培基质中根长的变化规律基本均呈单“S”曲线增长,基本表现“快-慢-快”的增长速度,由图2可以看出,从幼苗成活后4—6月,基质A、C、D中根长均快速增长,6—7月根长增长缓慢,到7—8月又快速增长并在8月达到最大值,而基质B中,根系生命力最高,在4—7月根长一直

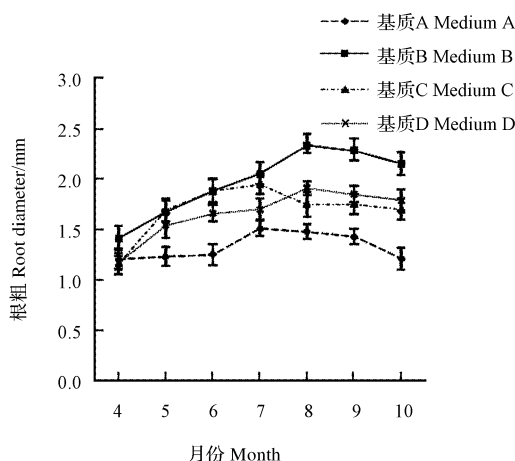


图1 不同基质红根草根粗变化比较

Fig. 1 Comparison analysis the variation root diameter from *S. priontis* in different cultivated substrates

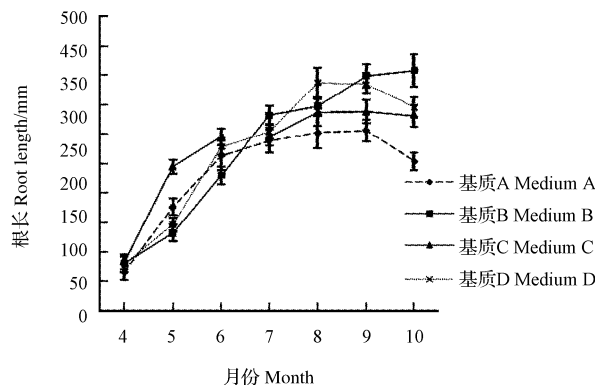


图2 不同基质红根草根长变化比较

Fig. 2 Comparison analysis the root length of variation from *S. priontis* in different cultivated substrates

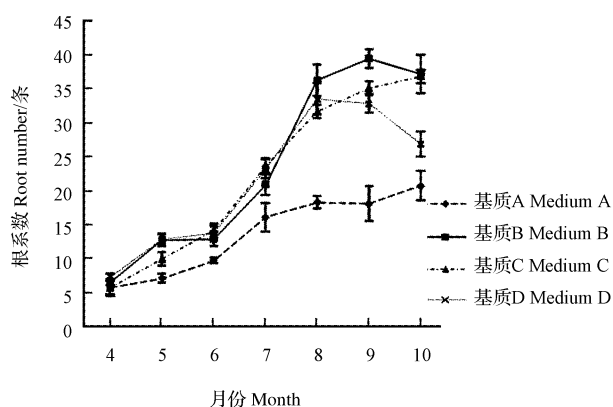


图3 不同基质红根草根系数变化比较

Fig. 3 Comparison analysis the variation of root numbers from *S. priontis* in different cultivated substrates

旺盛生长,7—8月份增长速度稍缓慢,8—9月又旺盛生长,直到10月份还在缓慢增长。到了10月份,根长以基质B中最长,其次是基质D,最短是基质A。在不同基质中,根系数量变化趋势同根长的变化基本一致,增长速率上基本呈现先快后慢的变化规律,从4种基质来看,基质B、C、D中根系数明显多于基质A中的根系数,而且在3种基质中根系数在4—7月份相差不大,但是在9月份后基质B、C中的根系数明显多于另外2种基质。

2.2 栽培基质对红根草地上部分和根系生物量积累的影响

由图4可知,叶片生物量在不同基质中,随着红根草生长时间推移,均呈先增后降趋势,但在不同基质中红根草叶片生物量的积累规律有明显差异。基质A由于土壤黏性较大,从统计数据来看,4—10月叶片生物量增长比较缓慢,略呈先增加后降低趋势,在9月份达到最大值。随着生育时间的推进,在基质B、C和D中,叶片生物量均有显著提高。具体变化规律为:在4—5月间叶片生物量增长缓慢,到5月以后,根系生长速度明显加快,但3种基质中由于营养状况差异,生物量积累峰值明显不同。在基质B中7—8月均维持较高生物量,而在8月份以后叶片生物量明显下降;基质C中,叶片生物量在7月份达到最大值,然后随着生育期延长迅速降低;基质D中叶片生物量增长一直持续到9月份,随后明显降低。

由图5可知,红根草在4种基质中,根生物量同叶片生物量变化趋势一致,随生长时间推移,呈先增加后降低趋势,但是,不同基质变化规律有明显差异,其中,基质A中根生物量积累十分缓慢,整个生育期中生物量在4个基质中均处于最低值,9月份达到最大值,10月明显降低;基质B中红根草生长旺盛,一

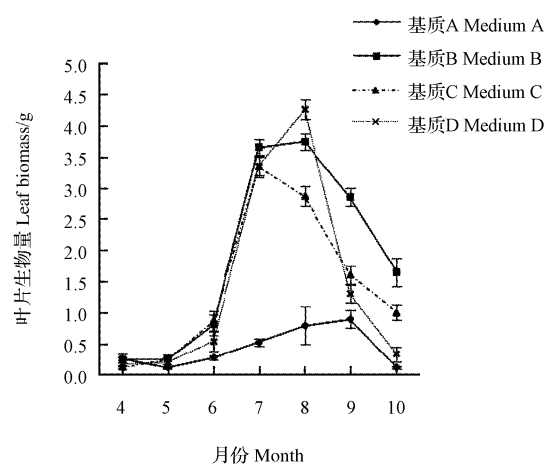


图4 不同基质红根草叶片生物量积累动态比较

Fig. 4 Comparison analysis the accumulation dynamics of leaf biomass from *S. priontis* in different cultivated substrates

直持续到9月份,生物量积累达最大值,10月明显降低;基质C中根系生物量在7月份达最大值,之后一直呈降低趋势;基质D中红根草生物量积累8月份达最大值,9、10月明显降低。

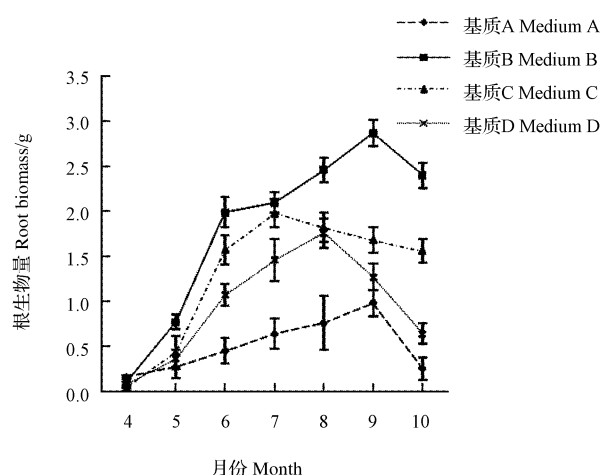


图5 不同基质红根草根生物量变化比较

Fig. 5 Comparison analysis the accumulation dynamics of root biomass from *S. priontis* in different cultivated substrates

2.3 栽培基质对红根草全株生物量及其生物量分配的影响

由图6可知,不同基质中,红根草全株生物量积累趋势比较一致,变化规律与地上部分生物量积累规律较相似。除了基质A外,移栽成活后在基质B、C、D中,从4—10月生物量积累动态均呈明显先增加后降低趋势。从曲线变化趋势看,5—7月红根草生长速度较快,干物质积累较多,但是,不同基质中干物质积累速度和峰值明显不同。基质A中,生物量变化不大,从积累值分析看,红根草干物质积累一直处于缓慢增长中,到9月份达最大值,随后明显降低。在基质B、D中,生物量均在8月达到最大值,而在8月份以后基质B生物量降低速度

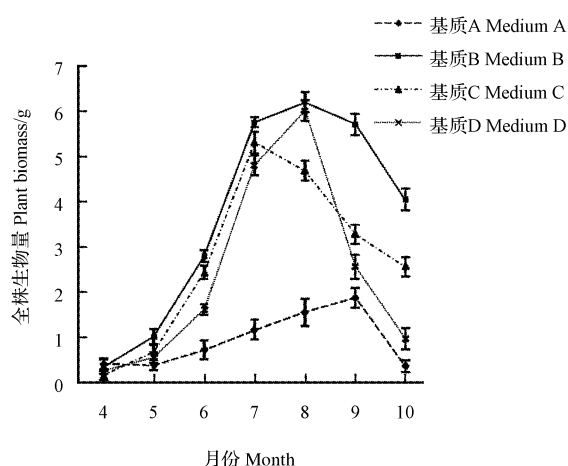


图6 不同基质红根草全株生物量积累动态比较

Fig. 6 Comparison analysis the accumulation dynamics of plant biomass from *S. priontis* in different cultivated substrates

明显较基质 D 慢;在基质 C 中,7 月份生物量积累达到最大值。由图 7 可知,不同基质中,4—5 月红根草根系干物质积累速度较地上部分快,从 5 月开始一直到 7 月份,红根草地上部分生长速度明显加快,干物质积累明显超过了根系,然而,从 8 月份以后,由于红根草成熟老叶不断枯死,地上部分生物量明显降低,导致根系生物量占主导地位。

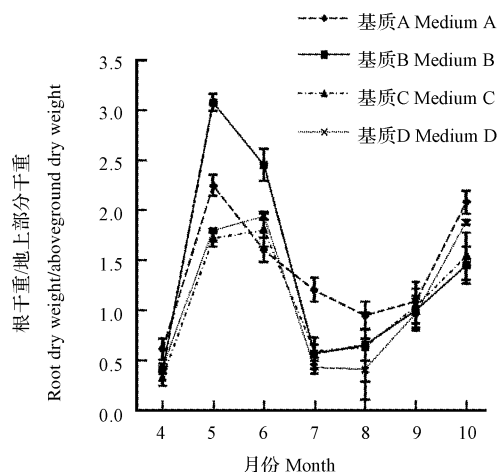


图7 不同基质红根草根及地上干重比变化

Fig. 7 Comparison analysis the root and aboveground weight ratio of *S. priontis* in different cultivated substrates

2.4 栽培基质对红根草主要有效成分的影响

为更好的评价不同栽培基质中红根草的品质,在 8 月底对不同栽培基质中红根草根系丹参酮类化学成分含量进行比较分析,由图 8 可知,4 种基质中,丹参酮ⅡA 的含量明显高于丹参酮Ⅰ的含量。4 个基质中,丹参酮Ⅰ在基质 A 中含量最高,在基质 C 中最低,几乎检测不到。

丹参酮ⅡA 以基质 B 中含量最高,其次是基质 D,而基质 C 中含量最低。为进一步探讨不同基质中营养元素对红根草主要有效成分的相关性,以土壤中营养元素为因变量,即:pH 值、有机质、全氮、速效磷、速效钾分别为 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 ,应用 SPSS 18.0 软件,采用逐步向后法建立多元线性回归方程进行分析,得出丹参酮Ⅰ含量与土壤营养元素方程为 $Y=0.0197+0.036X_1-0.113X_3$,相关系数为 0.976;丹参酮ⅡA 含量与土壤基质中营养元素相关方程为: $Y=-4.439+0.410X_1+0.021X_5$,相关系数为 0.994;由方程可知,丹参酮Ⅰ与土壤中 pH 值呈明显正相关,与土壤中全氮含量呈负相关,而丹参酮ⅡA 与土壤中 pH 值和速效钾含量呈明显正相关。

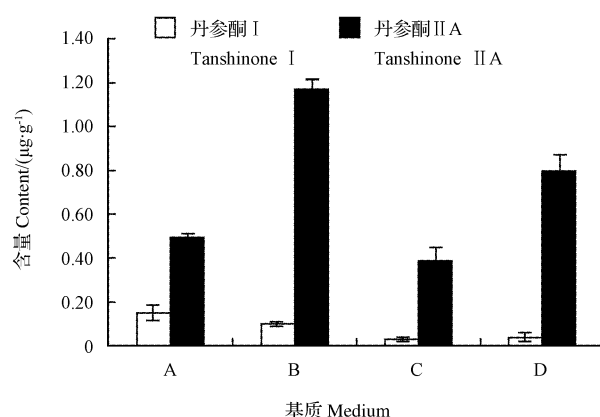


图8 不同基质红根草主要有效成分比较

Fig. 8 Comparison of effective components contents from *S. priontis* in different cultivated medium

3 结论与讨论

虽然中药红根草有重要的药用价值,具有极大的开发潜力,但由于其原生地生态环境不断遭到人为活动破坏,野生资源明显不能满足市场需求,开展红根草引种驯化和人工繁殖工作已迫在眉睫。从结果可知,不同土壤基质中红根草根系形态生长状况有较大差异,根粗、根长及根系数目明显不同,可能由于不同的土壤基质的通气性及所含营养成分差异所致。随着季节气候变化,在红根草新、老叶片有明显更替现象。所以,研究红根草的生物量积累,对确定药材最佳采收期有重要意义。从该研究结果可知,5—7 月红根草生长速度较快,干物质积累较多,7 月份后生长速度则明显变慢,达到生物量积累最大值,但是,不同基质红根草生长速度有明显差异,导致生物量达到峰值时间不一样。如:在基质 B、D 中,生物量均在 8 月达到最大值,在基质 C 中,7 月份生物量积累达到最大值。因此,在栽培管理上 5—7 月份应注意肥水管理和病虫害防治,确保红根草快速生长过程中营养及时供应。如果以生物量来确定红根草的采

收期,B、D基质中红根草在8月份采收比较合适,C基质中红根草应在7月采收比较合适。

比较几种基质中的生物量积累值和丹参酮含量差异发现,无论根系生物量还是总生物量均以基质B中最大;丹参酮IIA含量以基质B中最高,丹参酮I在4种基质中均很低,相比较而言,以基质A含量最高,其次是基质B。综合4种基质中生物量积累值和丹参酮含量,可以很明显看出红根草比较适合在基质B,即:园土:灶土:沙子=2:1:1的土壤类型中生长。

韩建萍等^[12]研究表明,土壤基质中氮肥与丹参根系中丹参酮IIA的积累表现了负面的效应。红根草与丹参属于同一科植物,该研究分析土壤基质元素与红根草主要有效成分积累关系时,也得出类似规律,丹参酮I与土壤中pH值呈明显正相关,与土壤中全氮含量呈负相关,而丹参酮IIA与土壤中pH值和速效钾含量呈明显正相关。所以在红根草栽培中尽量多施磷、钾肥来抵制过多的氮肥影响丹参酮类化学成分积累。

参考文献

[1] 唐辉,赵瑞峰,蒋水元,等.红根草生物学特性研究[J].中药材,2008,31(10):1464-1467.

- [2] 张金生,黄勇.红根草中的新二萜-红根草酮内酯和新红根草酮[J].天然产物研究与开发,1995,7(4):1-4.
- [3] 杨保津,黄秀兰,黄勇,等.红根草化学成分的研究[J].植物学报,1988,30(5):524-527.
- [4] 毕超荣,蒋祥贵.野生植物1227种抗菌作用的筛选[J].中草药,1981,12(5):30.
- [5] 吕强,许国强.红根草抗结核有效成分的研究[J].药学通报,1980(15):428.
- [6] 林隆泽,王小明,黄秀兰,等.新二萜醌-红根草对醌[J].药学学报,1990,25(3):154-156.
- [7] 黄秀兰,王小明,黄勇,等.红根草内酯的化学结构[J].植物学报,1990,32(6):490-491.
- [8] 张锋,张文娟.红根草提取物对血小板流动性及5-TH释放的影响[J].中成药,2003,25(7):2.
- [9] 乐秀芳,韩家娴,沈祖铭,等.红根草邻醌的体内外抗癌作用研究[J].肿瘤,1992,12(2):49-50.
- [10] 唐凤鸾,李锋,付传明,等.红根草的组织培养与快速繁殖研究[J].广西植物,2006,26(3):282-285.
- [11] 付传明,赵志国,黄宁珍,等.药用植物红根草种质资源的离体保存[J].广西植物,2007,27(4):653-657.
- [12] 韩建萍,梁宗锁,孙群,等.丹参根系氮、磷营养吸收及丹参酮累积规律研究[J].中国中药杂志,2004,29(3):207-210.

Effect of Different Culture Mediums on Root Growth and Quality of *Salvia priontis*

KONG De-xin, WANG Man-lian, GE Yu-zhen, ZOU Rong, TANG Hui

(Guangxi Key Laboratory of Functional Phytochemicals Research and Utilization, Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi 541006)

Abstract: Taking *Salvia priontis* as test materials, in order to provide theoretical basis for cultivating *Salvia priontis*, the effect of different cultivated mediums on root growth and biomass accumulation dynamics as well as the mainly effective components such as tanshinone I and tanshinone IIA of *S. priontis* were studied. The results showed that the root growth and biomass accumulation of *S. priontis* were influenced significantly in different culture mediums, the root length were grown faster both in matrix A(loess) and matrix C(garden soil) during in April and June, while the root length were grown faster in matrix B(garden soil : focal soil : sand=2 : 1 : 1) and D(origin soil) after July; the numbers of root in matrix was less than the other three matrixs, but the numbers of root was most in matrixs B among the four matrix after August; when compare with the biomass and the biomass allocation proportion from different parts, both in April and May root grown faster than above ground parts, and the biomass accumulation in root was rapider, while in June and August the above ground parts such as leave grown faster than below ground parts and the biomass accumulation were more than above ground parts, but when got to September the biomass were dominated by root; through analyze tanshinone content in 4 matrix, the results indicated that tanshinone IIA in matrix B was the highest, followed by the matrix D, the lowest was in matrix C, the content of tanshinone I in four kinds of substrate were relative less than tanshinone IIA, when compared with four sorts of matrixs the content of tanshinone I in matrix A was the highest, followed by the matrix B.

Keywords: cultivated matrix; *Salvia priontis*; biomass; tanshinone; quality