

丹参生长发育特性研究

张红瑞^{1,2}, 李志敏, 高致明* (1. 河南农业大学农学院, 河南郑州450002; 2. 北京中医药大学中药学院, 北京100102)

摘要 [目的] 为了掌握丹参生长发育特性, 提高其药材质量和单位面积产量。[方法] 通过对丹参生长发育过程中农艺性状调查, 并对根中有效成分总丹参酮、丹参酮 A 和丹酚酸 B 含量的测定, 研究丹参生长发育及其不同时期根中有效成分含量的变化。[结果] 丹参根与根茎鲜重、茎叶鲜重、主根长、主根径、株高、茎粗等9个农艺性状之间存在显著的相关性; 丹参根的有效成分含量在生殖生长期高于营养生长期; 丹参根中总丹参酮、丹参酮 A、丹酚酸 B 含量总的变化趋势呈“低、高、低”的特征, 均在7月中旬达到最高。[结论] 得出了在丹参根药用成分最高时采收的时期。

关键词 丹参; 农艺性状; 有效成分

中图分类号 S567 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)19-05783-03

Preliminary Study on the Characteristics of Growth and Development in *Salvia miltiorrhiza*

ZHANG Hong-rui et al (College of Agronomy, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract [Objective] The study was conducted to master the characteristics of growth and development in *Salvia miltiorrhiza* Bge. so as to improve the quality and unit area yield of medicinal materials. [Method] The growth and development and the content change of effective components in *Salvia miltiorrhiza* Bge. roots in different stages were studied through investigating the agronomic traits of *Salvia miltiorrhiza* Bge. during the growth and development process and determining the effective components in roots, including total tanshinones, tanshinone A and salvianolic acid B. [Result] *Salvia miltiorrhiza* Bge. roots was significantly related to 9 agronomic traits such as the fresh weight of rhizome, the fresh weight of leaf, length of main root, diameter of main root, plant height, stem thickness and so on. The content of effective components in *Salvia miltiorrhiza* Bge. roots during reproductive growth stage was more than those during the vegetative growth stage. The total change of total tanshinones, tanshinone A and salvianolic acid B had low-high-low trend, and all reached the highest in middle July. [Conclusion] The optimum harvest period was found, in which the medicinal ingredients in *Salvia miltiorrhiza* Bge. roots was the highest.

Key words *Salvia miltiorrhiza* Bge.; Agronomic traits; Effective component

丹参 (*Salvia miltiorrhiza* Bge.) 为唇形科鼠尾草属植物。中药丹参在我国应用历史悠久, 其干燥根及根茎入药, 始载于《神农本草经》, 被列为上品。丹参具有去瘀止痛、活血通经、清心除烦的功效, 主治月经不调, 经闭痛经, 瘕积聚, 胸腹刺痛, 热痹疼痛, 疮疡肿痛, 心烦不眠, 肝脾肿大, 心绞痛^[1]。随着市场对丹参需求量的增加和丹参野生资源的急剧减少, 采集野生丹参不但不能满足市场需求, 更破坏了生态环境和丹参野生资源。目前人们开始对丹参的野生变家种栽培技术、高产栽培技术等加以研究。中药材质量管理规范(GAP)的公布实施要求中药材生产必须根据其生物学特性等进行管理。掌握药用植物生长发育特性, 对提高药材质量和单位面积产量、控制药材质量都有指导意义。笔者研究了丹参生长发育过程中农艺性状相关性, 单株干物质积累动态以及总丹参酮、丹参酮和丹酚酸含量的动态变化, 以期对丹参适时采收及规范化栽培提供理论依据。

1 材料与方

1.1 试验地概况 试验于2004年9月~2005年12月在河南农业大学科教园区进行, 土壤为潮土。在试验前采自耕作层(0~20 cm)的基础土样, 测得其主要理化性状为有机质 13.30 g/kg、全氮 0.84 g/kg、碱解氮 78.59 mg/kg、速效磷 (P_2O_5) 19.70 mg/kg、速效钾 (K_2O) 123.90 mg/kg。

2004年9月育苗, 2004年11月移栽。按常规田间管理方法进行大田管理。供试丹参种子来源于河南省南阳市方城县拐河镇。

1.2 丹参农艺性状测定^[2] 分别于2005年3、4、5、6、7、8、9、10、11、12月中旬对丹参进行农艺性状调查和地上(茎叶

及地下(根)的采样、称重, 烘干后备用。调查丹参不同生长期株高、茎粗、分枝数、主茎复叶数、最大复叶顶生小叶叶面积。在丹参不同生长期分别对地上部分(茎、叶等)与地下部分(根与根茎, 根包括根分枝数、主根长、主根径、单根重)采样, 称量鲜重、干重, 每次采15株, 取其平均数。

1.3 丹参根有效成分含量测定 采用紫外分光光度法^[3]测定总丹参酮的含量。分光光度计为 UNCO UV-2000 型, 丹参酮 A 标品来自中国药品生物制品检定所。标准曲线回归方程为 $A = 103.08C + 0.0103$; $R = 0.9975$, $n = 5$ 。

采用高效液相色谱法^[4]测定丹参酮和丹酚酸含量。Waters HPLC 系统包括 Waters515 型泵、人工进样阀、Waters2487 紫外检测器、Empover 色谱工作站; 检测波长为 281 nm; 色谱柱为十八烷基硅烷键合硅胶; 柱温为 30℃; 流动相为 0.5% 甲酸水溶液-己腈二元梯度洗脱。丹酚酸 B 和丹参酮 A 标品均来自中国药品生物制品检定所。

1.4 数据分析 数据用 SPSS12.0 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 丹参的生长发育

2.1.1 幼苗的生长。2004年9月1日育苗, 播种7 d 后, 丹参种子开始发芽, 14 d 子叶展开, 在生长点的基部, 叶原基逐渐发育, 20 d 左右长出第1对真叶。丹参出苗后幼苗的地上部分干物质积累少于地下部分。当丹参第5对叶展开时, 子叶开始变黄, 然后脱落。丹参幼苗生长缓慢, 在幼苗长出第4~5对叶时生长高度仅3~6 cm, 但其根系为10 cm 以上, 较地上部分生长快。

2.1.2 植株生长发育。当年秋季育苗的植株于12月份地上部分枯萎; 次年3月地上部分返青, 进入营养生长期; 4月进入生殖生长期; 8月地上部分开始枯萎, 从植株基部长出新的营养体, 进入第2次营养生长期。

2.1.3 不同生长期农艺性状相关性。通过对3、4、5、6、7、8、9

基金项目 河南省科技厅项目(0624070011)。

作者简介 张红瑞(1978-), 女, 河南鄢陵人, 博士研究生, 研究方向: 药用植物资源。* 通讯作者。

收稿日期 2007-03-30

月中旬丹参7个生长期根与根茎鲜重、茎叶鲜重、主根长、主根径、株高、茎粗、主茎复叶数、最大复叶顶生小叶长、最大复叶顶生小叶宽9个农艺性状的相关性分析(表1),得出如下结果。丹参根鲜重与茎叶鲜重、主根长、主根径存在0.01水平显著相关性;丹参茎叶鲜重与主根径和最大复叶顶生小叶宽在0.05水平上显著相关;主根长与主根径在0.01水平上显著相关;株高与最大复叶顶生小叶长和最大复叶顶生小叶

宽在0.05水平上显著相关;最大复叶顶生小叶长与最大复叶顶生小叶宽在0.01水平上显著相关。茎叶鲜重与株高和最大复叶顶生小叶长在0.05水平上显著相关;主根径与最大复叶顶生小叶宽在0.05水平上显著相关;株高与茎粗在0.05水平上显著相关;茎粗与最大复叶顶生小叶长和最大复叶顶生小叶宽在0.05水平上显著相关。

表1 丹参不同生长期农艺性状相关性

项目	根鲜重 g	茎叶鲜重 g	主根长 cm	主根径 cm	株高 cm	茎粗 cm	主茎叶数 片	小叶长 cm	小叶宽 cm
根鲜重 g	1								
茎叶鲜重 g	0.929 9**	1							
主根长 cm	0.978 6**	0.860 4*	1						
主根径 cm	0.955 2**	0.928 3**	0.956 0**	1					
株高 cm	0.738 4	0.895 9*	0.684 8	0.792 5	1				
茎粗 cm	0.621 2	0.780 9	0.597 9	0.707 3	0.903 4*	1			
主茎叶数	-0.210 6	-0.022 8	-0.173 9	0.034 5	0.129 6	0.432 1	1		
小叶长 cm	0.726 5	0.890 4*	0.664 4	0.774 1	0.996 5**	0.867 2*	0.079 5	1	
小叶宽 cm	0.782 6	0.922 0**	0.731 0	0.846 7*	0.986 4**	0.846 7*	0.091 6	0.988 7**	1

注:* 为在0.05水平上显著相关;** 为在0.01水平上显著相关。

2.2 根部有效成分含量变化

2.2.1 根总丹参酮含量变化。图1表明,丹参根总丹参酮含量在5月份之前较低;5~6月快速增长,之后增长速度变慢,于7月达到最高峰(2.256%);7~8月急速下降,9~11月略有回升。由此可见,丹参根总丹参酮含量以7月份最高,而传统收获季节(11月)的含量则相对较低,两者相差0.945%。

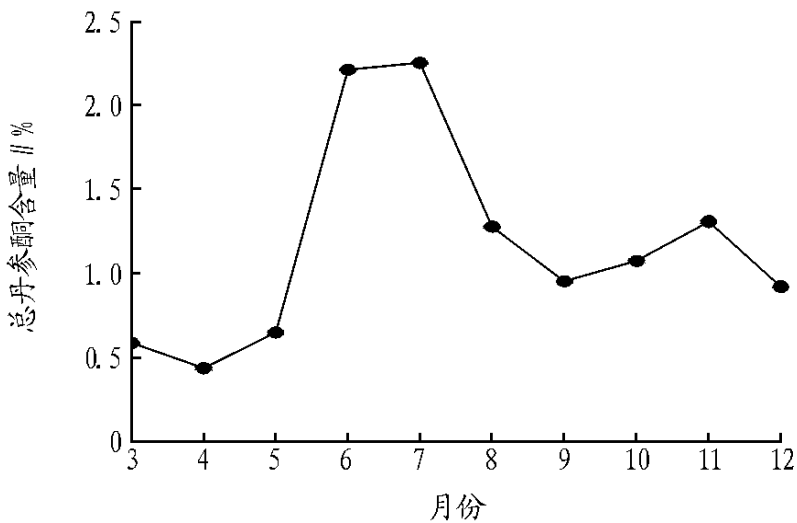


图1 丹参根总丹参酮积累动态

2.2.2 根丹参酮A含量变化。图2表明,丹参根丹参酮A含量分别在4、7月出现2个高峰,以7月的含量最高(0.485%);7月份以后,根中丹参酮A含量逐渐降低,在11

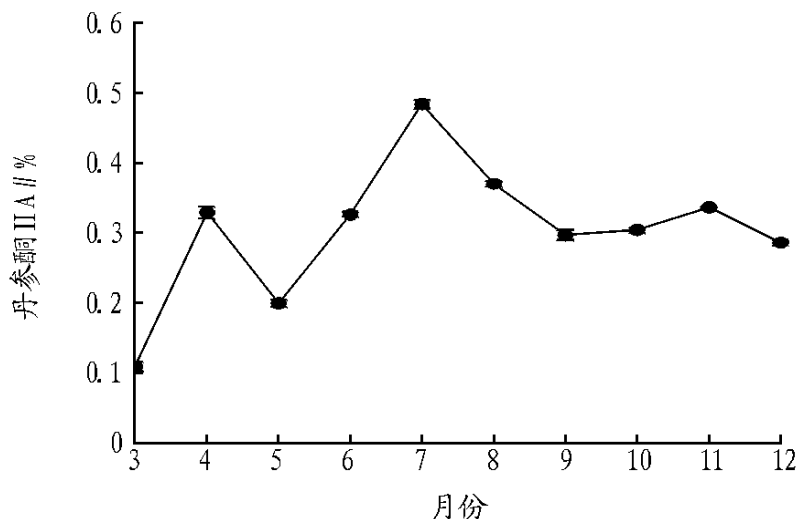


图2 丹参根丹参酮A积累动态

月中旬小幅度上升,此后再降低。丹参酮A含量在12月中旬为0.286%,仍符合药典的规定(不低于0.2%)。

2.2.3 根丹酚酸B含量变化。丹参根中丹酚酸B含量变化趋势为3~7月呈上升趋势,7月中旬达到最高峰(11.113%);此后随丹参的生长,根中的丹酚酸B含量逐渐降低,11月中旬以后,丹酚酸B含量较为稳定,只是含量较低(3.012%),但仍符合药典的规定(不低于3.0%)(图3)。

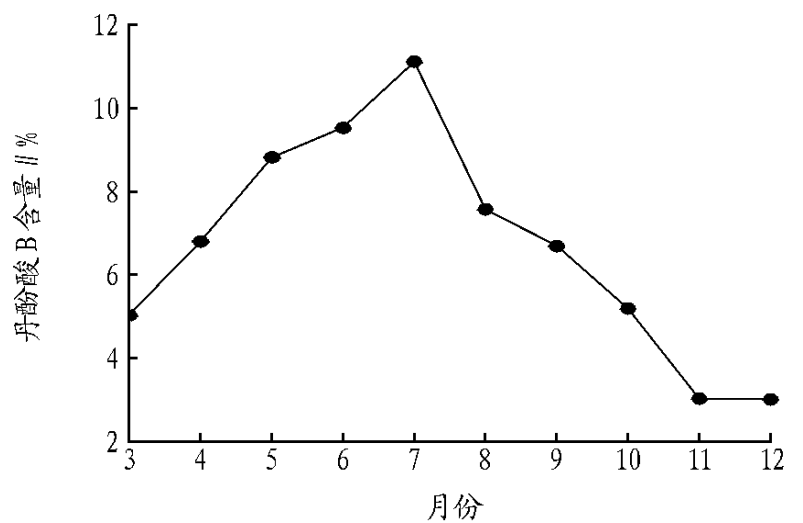


图3 丹参根丹酚酸B积累动态

2.3 单株干物质积累动态 图4表明,丹参单株根的鲜重在8月之前增长缓慢,8月之后生长逐渐加快;丹参地上部分的鲜重在3~8月增长缓慢,8~9月增长幅度较大,9~12月又呈下降趋势,这与丹参进入第2次营养生长期有关。丹参根与地上部分鲜重在3月和11月两者无显著差异,以后各时期两者间差异显著;4~10月丹参地上部分鲜重>根鲜重;12月丹参根鲜重>地上部分鲜重,这可能是11月中旬以后天气变冷,地上部分枯萎造成的。

图5表明,丹参单株根的折干率6月份最低,6~7月快速增长,此后趋于平缓,11月达到最高;地上部分折干率6月最低,9月最高。根与地上部分的折干率在5、8月无显著差异,其余各时期差异显著。3、6、7和9月折干率为地上部分>根;4、10、11和12月折干率为根>地上部分,总的趋势是生

殖生长期为地上部分 > 根, 第2 次营养生长期为根 > 地上部分。将丹参酮 A 和丹酚酸 B 与根干重的乘积分别作为 2 种有效成分的总量(单株), 可得丹参酮 A 有效成分总量分别为 0.04%、0.188%、0.141%、0.475%、1.024%、1.741%、4.387%、7.227%、14.426%、14.49%, 丹酚酸 B 有效成分的总量分别为 1.861%、3.874%、6.238%、13.882%、23.504%、35.603%、98.811%、123.365%、129.788%、152.598%。由此可见, 丹参酮 A 总量除 5 月稍有降低外, 其余时期随植株生长均呈增加

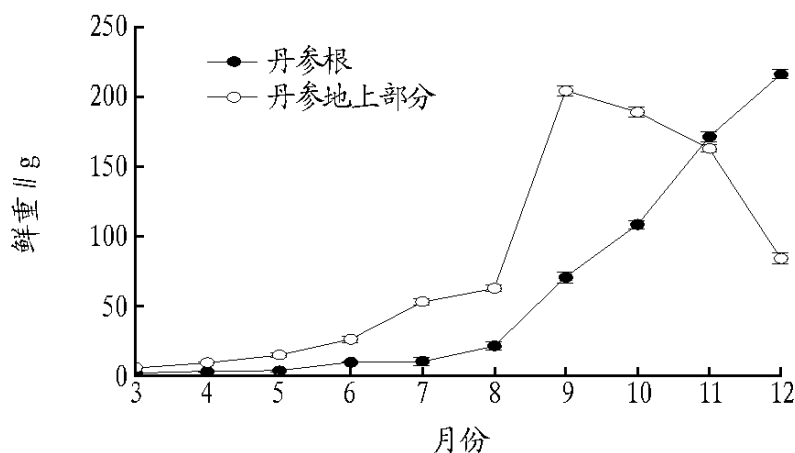


图4 丹参根和地上部分鲜重积累动态

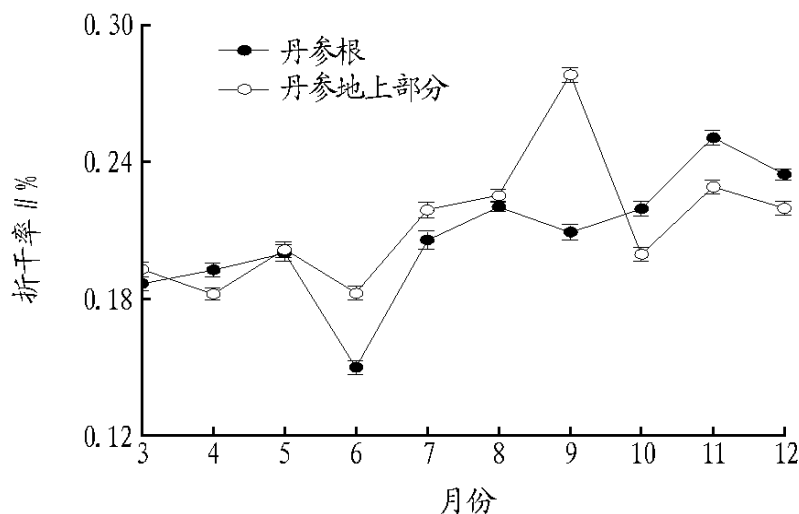


图5 丹参根和地上部分折干率动态变化

趋势, 其中 5~11 月增长速度较快, 11 月以后增长较慢; 丹酚酸 B 总量随植株生长也呈增加趋势, 3~10 月增长速度较快, 10 月以后增长相对缓慢。

3 小结与讨论

丹参一年中有 2 个营养生长期, 移栽后当年 9 月至次年 3 月中旬为第 1 个营养生长期, 表现为以地上部分的生长为主; 次年 8 月中旬以后为第 2 个营养生长期, 表现为以根系的快速生长为主。抽薹开花以后, 丹参进入生殖生长阶段(次年 3 月中旬至 8 月中旬), 这时地上部分的重量增加很少, 根系生长也趋于平缓。种子成熟以后(7 月), 丹参由生殖生长转入第 2 个以根系生长为中心的营养生长阶段。

丹参根的有效成分含量在生殖生长期高于营养生长期, 丹参根中总丹参酮、丹参酮 A、丹酚酸 B 含量总的变化趋势呈“低、高、低”的特征。丹参根的总丹参酮、丹参酮 A、丹酚酸 B 等有效成分含量均在 7 月中旬(生殖生长后期)达到最高。野生丹参根一般都于地上部分茂盛时(一般为 7 月份)采收, 而栽培丹参都于秋末地上部分枯萎时采收, 这可能是一般野生丹参有效成分含量高于栽培丹参的主要原因之一。

有效成分积累动态与植物生长发育阶段是确定根类药用植物适宜采收期的 2 个重要指标。而药用植物又是以其有效成分含量的高低进行质量评价的。笔者认为, 今后应进一步研究多年生栽培丹参有效成分积累动态, 确定最佳采收期以保证栽培丹参有效成分的含量, 从而稳定中药材丹参的质量。

参考文献

- [1] 国家药典委员会编. 中华人民共和国药典 M. 北京: 化学工业出版社, 2005: 52 - 53
- [2] 王良信. 实用中药材田间试验手册 M. 北京: 中国医药科技出版社, 2003.
- [3] 王强. 中药分析学 M. 福州: 福建科技出版社, 1996.