

陕西省不同地区丹参产量及有效成分差异性研究

李岳恺¹, 张辰露¹, 韩蕊莲²

(1. 西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国科学院水利部 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:在陕西省选择 5 个地区(陕西大荔、太白、安康、子洲和杨凌)布置田间试验, 对丹参形态指标、产量及其有效成分含量与传统道地产区商洛丹参进行差异性研究。结果表明:安康丹参生长状况整体优于其他地区, 其株高 41.67 cm, 根长 31.00 cm, 侧根数 15.67 条, 产量 275.67 kg/667m² DW, 且在 5 个区域中该地区丹参有效成分(丹参中丹参素、丹酚酸 B 和丹参酮ⅡA)含量最高。因此, 不论是从丹参产量上看, 还是从有效成分含量上看, 位于秦巴地区的安康都更适合作为丹参的种植基地。

关键词:丹参; 产量; 有效成分; 地区

中图分类号:S 567.5⁺3(241) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)19-0154-03

丹参(*Salvia miltiorrhiza* Bge.) 属唇形科多年生草本植物, 其干燥根及根茎, 是我国传统的大宗常用中药材^[1]。丹参别名红根、血参根、红丹参、紫丹参等, 具有祛瘀止痛、活血通经、清心除烦等功效^[2-3]。丹参的地理分布较广, 主产于山东、河南、陕西、四川、山西、河北、江苏、安徽等地区^[4]。随着野生资源的逐年减少, 为满足市场需求, 人工种植面积不断扩大。丹参生态适应力较强, 在陕西多个地区广泛种植, 因气候条件不同各地药材质量差异较大。为了满足不断增加的制药原料的需要, 扩大生产区域。研究不同区域丹参生长、产量和成分差异以及差异的原因, 确定最佳区域十分必要。

陕西作为丹参主要传统道地产区, 丹参已经多个地区栽培, 但是不同区域生产的丹参质量存在明显的差异。该研究在陕西南北不同地区选取子洲、大荔、杨凌、太白和安康 5 个试验地进行比较试验, 对其生长及产量进行综合性评价, 以期选取更优异的丹参种植区域。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

在陕西省东南西北中方向选择 5 个地区(大荔、安康、太白、子洲和杨凌)作为试验地, 以丹参传统道地产区商州作为对照试验地。各试验地地理位置及气象信息如表 1 所示。

表 1

试验地地理位置信息及气象信息概况

Table 1 The geographical location and the meteorological information of test regions

地区	地址	经度(E)	纬度(N)	海拔	年均温	年降水量	无霜期
Plot	Specific address	Longitude	Latitude	Altitude/m	Average annual temperature/℃	Annual amount of precipitation/mm	Duration of frost-free period/d
大荔	雨林乡雨林村	109°94'	34°76'	363	14.4	514.0	214
安康	大同乡冉坡村	109°02'	32°69'	1 105	15.7	600.0~1 000.0	158
太白	桃川镇	107°55'	34°04'	1 932	7.8	799.3	210~270
子洲	榆林子洲县苗家坪镇	110°03'	37°58'	978	9.1	428.1	145
杨凌	学校试验基地	108°07'	34°24'	413	12.9	635.1	203
商州(CK)	腰市镇	109°94'	34°04'	1 052	13.5	758.0	233

1.2 试验材料

供试材料为商洛多年优选的紫花丹参。

1.3 试验方法

在 2012 年 3 月份将种苗采挖后, 分别移栽于大荔、太白、安康、子洲、杨凌 5 个地区的试验基地, 以丹参传统道地产区商州作为对照。试验地选择向阳平整, 略带沙壤地, 灌排水方便, 具有代表性, 肥力适中地块。整个生长期无需另外施肥, 锄草维护。每个地区约 300~400 株, 按照 25 cm×25 cm 株行距起垄定植, 垄高 25~

第一作者简介:李岳恺(1989-), 男, 陕西杨凌人, 硕士研究生, 研究方向为药用植物规范化栽培。E-mail:414096089@qq.com.

责任作者:韩蕊莲(1962-), 女, 陕西扶风人, 教授, 硕士生导师, 现主要从事中草药规范化栽培等研究工作。E-mail:hanrl@nwsuaf.edu.cn.

基金项目:陕西省重大产业集群资助项目(2012KTCL02-07)。

收稿日期:2014-05-27

30 cm^[5]。于 2013 年 11 月份丹参的生长采收期在不同地区内采挖所有丹参植株进行试验测定。

1.3 项目测定

供试丹参采挖后带回实验室进行处理,用蒸馏水清洗丹参植株叶片及根部黏土,记录每一植株的侧根数,用直尺测定株高和根长,用游标卡尺测定根直径,将丹参根部用剪刀剪下放置 85℃烘箱中烘干、称量记录根干重数据并换算成单位面积产量。

丹参素,丹酚酸 B,丹参酮IIA 的含量测定:将根部干燥粉碎后,取样品粉末(过 3 号筛)精密称定 0.1 g,置具塞锥形瓶中,加入 70%甲醇 20 mL,称定重量,超声处理(功率 250 W,频率 100 kHz)40 min,取出,冷却至室温,再称定,用 70%甲醇补足质量,摇匀,静置,取上清液用微孔滤膜(0.45 μm)滤过,取续滤液待测^[6-7]。

色谱条件:Waters 高效液相色谱仪系统(1252 Binary HPLC Pump, 2487 Dual λ Absorbance Detector, 2707 Auto-sampler);色谱柱为 Waters Symmetry C₁₈ 柱(4.6 mm×250 mm,5 μm);流动相:乙腈(A)-0.02%磷酸水(B),A 为 0~10 min(5%~20%),10~25 min(20%~30%),25~40 min(30%),40~65 min(30%~65%),65~85 min(65%~100%);体积流量为 1 mL/min;检测波长:丹参素和丹酚酸 B 为 288 nm,丹参酮IIA 为 270 nm;柱温 25℃;进样量 10 μL^[8-9]。

1.4 数据分析

试验数据采用 SPSS 17 进行方差分析,Duncan's 新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同地区丹参形态指标

由表 2 可以看出,丹参株高依次为:安康>商州>太白>子洲>大荔>杨凌。其中安康的丹参株高最大,为 41.67 cm;杨凌的丹参株高最小,为 23.34 cm,且安康和太白的丹参株高显著高于子洲、大荔和杨凌。5 个地区中,除了安康、太白丹参的株高与商州丹参无显著差异之外,其他 4 个产地均小于对照。根长依次为:安康>子洲>商州>杨凌>大荔>太白。其中安康的丹参根长最大,为 31.00 cm;太白的丹参根长最小,为 21.67 cm,且安康、子洲的丹参根长显著高于杨凌的。5 个地区中,安康和子洲的根长高于对照,其他 3 个地区小于对照;侧根数依次为:安康>子洲>商州>大荔>杨凌>太白,侧根数最多的安康达到了 15.67 条,太白的侧根数最小,为 6.34 条,且安康和子洲的丹参侧根数显著高于大荔、杨凌和太白。5 个地区中,安康和子洲的侧根数高于商州,其他 3 个地区均小于对照。丹参根直径依次为:子洲>安康>商州>大荔>杨凌>太白。其中子洲的丹参根直径最粗,为 6.67 mm;太白的丹参根直径最小,为 3.27 mm,且子洲的丹参根直径显著高于

其他 4 个地区。5 个地区中,子洲和安康的根直径高于商州丹参,其他 3 个地区均小于对照。

表 2 不同地区丹参形态指标的差异

Table 2 Differences in morphological measurements of *Salvia miltiorrhiza* Bge. from different regions

地区 Plot	株高 Plant height /cm	根长 Root length /cm	侧根数 Lateral root number/条	根直径 Root diameter /mm
安康	41.67aA	31.00aA	15.67aA	5.54bB
子洲	33.06bAB	30.34aA	14.67aA	6.67aA
杨凌	23.34cC	26.00bAB	6.67bB	3.80cdC
大荔	24.67cBC	25.67bAB	7.34bB	4.05cC
太白	36.67abA	21.67cB	6.34bB	3.27dC
商州(CK)	41.17aA	27.00bB	12.33aA	5.22bB

注:同列数据不同小写字母间表示不同处理间差异显著($P<0.05$);同列数据不同大写字母间表示不同处理间差异极显著($P<0.01$),下同。

2.2 不同地区丹参产量

由表 3 可知,丹参产量依次为:子洲>商州>杨凌>安康>大荔>太白,其中子洲的丹参产量最大,为 356.08 kg/667m²;太白的丹参产量最小,为 69.51 kg/667m²,且子洲的丹参产量显著高于其他 4 个地区。5 个地区中,子洲的产量高于商州丹参,其他 4 个地区均小于对照。

表 3 不同地区丹参产量的差异

Table 3 Differences in yield of *Salvia miltiorrhiza* Bge. from different regions

地区 Plot	667 m ² 产量 Yield of 667 m ² /kg
安康	275.67bB
大荔	96.67cC
子洲	356.08aA
太白	69.51cC
杨凌	312.18bAB
商州(CK)	320.33bB

2.3 不同地区丹参有效成分含量

由表 4 可知,丹参素含量依次为:太白>安康>商州>子洲>杨凌>大荔。其中太白的丹参素含量最高,为 2.76%;大荔的丹参素含量最小,为 1.78%。太白、安康的丹参素含量无显著差异,但显著高于其他 3 个地区。5 个地区中,太白和安康的丹参素含量高于商州丹参,其他 3 个地区均小于对照;丹酚酸 B 含量依次为:安康>商州>太白>杨凌>子洲>大荔,其中安康的丹酚酸含量最高,为 11.42%,比含量最低的大荔高出了近

表 4 不同地区丹参有效成分含量的差异

Table 4 Differences in active ingredients of *Salvia miltiorrhiza* Bge. from different regions

地区 Plot	丹参素 A 含量 Salvianic acid A content/%	丹酚酸 B 含量 Salvianolic acid B content/%	丹参酮IIA 含量 Tanshinone IIA content/%
安康	2.37aAB	11.42aA	0.41bAB
子洲	2.01bB	8.22bB	0.20dBC
杨凌	1.82bBC	8.25bB	0.38bB
大荔	1.78cBC	5.98cC	0.34bcC
太白	2.76aA	9.96abA	0.52aA
商州(CK)	2.11bA	9.99abA	0.35bcC

1 倍。安康的丹酚酸 B 含量显著高于其他 4 个地区,且比中国药典 2010 版规定的丹酚酸 B 含量高出将近 4 倍。5 个地区中,安康的丹酚酸 B 含量高于商州丹参,其他 4 个地区均小于对照;丹参酮ⅡA 含量依次为:太白>安康>杨凌>商州>大荔>子洲,太白的丹参酮ⅡA 含量最高,为 0.52,比 2010 版药典规定的丹参酮ⅡA 含量高出 2.5 倍。5 个地区中,太白、安康和杨凌的丹参酮ⅡA 含量高于商州丹参,其他 2 个地区均小于对照。

3 讨论与结论

丹参对气候的适应性较强,在气候温暖的地区栽培为宜,生长发育良好而迅速^[10]。丹参在苗期之后,喜稍湿润的环境,怕水涝和积水,在地势低洼、排水不良的情况下,易发生叶黄根烂。秋季发生持续性干旱,会严重影响根系的生长,对丹参产量和有效成分的含量有显著影响^[11-12]。该研究中的 5 个地区分别代表了陕西省内 5 个不同类型的气候条件,其中安康位于陕西东南部秦岭南坡,属于长江流域,亚热带大陆性季风气候,四季分明,雨量充沛,无霜期长,是丹参生长的适宜气候条件,因此该研究中安康种植的丹参地上部分(株高)、根长、侧根数和根直径均优于其他地区,且有效成分含量较高。太白地处陕西省西部,秦岭太白山西峰脚下,平均海拔在 1 580~1 750 m,长冬无夏,春秋相连,气候中温湿润,具有大陆性季风气候与高山气候交汇的特征,导致了丹参生长不良,尤其是地下部分的生长受阻,丹参的产量不高,有效成分含量较低。子洲地处陕西省北部,黄土高原丘陵沟壑区腹地,榆林市南缘,具有大陆性季风气候特点,日照充足,光照较强,温差较大,有利于丹参生长过程中营养物质积累。大荔位于陕西省东部大荔县,属暖温带半湿润、半干旱季风气候,地势平坦,土壤肥沃,灌溉条件优越,在该研究中大荔丹参的长势

和产量都较低,可能是在丹参苗期浇水不当,阻碍了丹参的长势,使得产量降低。

综合评价该研究中 5 个试验基地丹参的品质,安康基地出产的丹参产量、有效成分含量均为最高,其后依次为子洲、杨凌、大荔,太白地区的产量和有效成分含量相对较低,这与蒋传中等^[13]的研究结果一致,安康的地理位置、气候环境较为符合丹参的生长习性。

参考文献

- [1] 杜冠华,张均田.丹参现代研究概况与进展[J].医药导报,2004,23(6):355.
- [2] 中国药典[S].1部.2010:70-71.
- [3] 赵宝林,钱枫,刘学医.药用丹参资源分布与开发利用[J].现代中药研究与实践,2009,23(2):17-19.
- [4] 林蔚兰,邓乔华,卢绵,等.三个丹参主产区生产情况调查[J].中药材,2008,31(3):338-340.
- [5] 刘文婷,梁宗锁,孙群,等.栽培密度对丹参产量和有效成分含量的影响[J].现代中药研究与实践,2003,17(4):14-17.
- [6] Liang Z S, Yang D F, Liang X, et al. Roles of reactive oxygen species in methyl jasmonate and nitric oxide-induced tanshinone production in *Salvia miltiorrhiza* hairy roots[J]. Plant Cell Rep, 2012, 31: 873-883.
- [7] 王春丽,梁宗锁,李殿荣,等.生长调节物质和可溶性糖含量对丹参中丹酚酸类物质积累的影响[J].植物生理学报,2012,48(2):181-188.
- [8] Yang D F, Ma P D, Liang X, et al. Metabolic profiles and cDNA-AFLP analysis of *Salvia miltiorrhiza* and *Salvia castanea* Diels f. *tomentosa* Stib[J]. PLoS ONE, 2012, 7(1): 29678.
- [9] 梁宗锁,李倩,徐文晖.不同光质对丹参生长及有效成分积累和相关酶活性的影响[J].中国中药杂志,2012,37(14):2055-2060.
- [10] 蒋传中,卫星荣.丹参种植地点的选择依据及标准研究[J].现代中药研究与实践,2004,18(1):15-17.
- [11] 蒋传中,王敬民,黄仁福,等.丹参规范化种植研究[J].世界科学技术,2002(4):75-78.
- [12] 路正营,李俊玲,韩永亮,等.丹参规范化栽培技术[J].农技服务,2013,30(8):895-896.
- [13] 蒋传中,王影,王占国,等.丹参 GAP 基地的持续改进[J].中国药事,2012,26(3):264-267.

Study on the Yield and Active Ingredients of *Salvia miltiorrhiza* Bge. in Different Regions of Shaanxi Province

LI Yue-kai¹, ZHANG Chen-lu¹, HAN Rui-lian²

(1. College of Life Science, Northwest Agricultural and Forest University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Field trials were arranged in the five regions (Dali, Taibai, Ankang, Zizhou and Yangling) from Shaanxi province. The morphological, yield, and the quantitative determination of 3 active principles (salvianic acid A, salvianolic acid B and tanshinone IIA) of *Salvia miltiorrhiza* Bge. were studied. The results showed that the growth status of *Salvia miltiorrhiza* Bge. in Ankang was better than the others. The plant height of *Salvia miltiorrhiza* Bge. in Ankang was 41.67 cm, the length of roots was 31.00 cm, the number of lateral roots was 15.67, the yield (dry weight) reached 275.67 kg/667m². The content of active principles was higher in *Salvia miltiorrhiza* Bge. from the Ankang than the other areas including Dali, Taibai, Zizhou and Yangling. Based on the results of *Salvia miltiorrhiza* Bge., and could draw the conclusion that Ankang was more suitable for growing *Salvia miltiorrhiza* Bge.

Keywords: *Salvia miltiorrhiza* Bge.; yield; active ingredients; region