

References:

- [1] Chen F J, Yang Y G, Zhao D X, *et al.* Advances in studies of species, habitats distribution and chemical composition of Snow Lotus (*Saussurea*) in China [J]. *Chin Bull Bot (植物学通报)*, 1999, 16(5): 561-566.
- [2] Wang H C, Xu W H. Advances in studies on *Saussurea involucre* [J]. *J Qinghai Univ (青海大学学报)*, 2001, 19(4): 7-9.
- [3] Ren Y L, Yang J S. Studies on chemical constituents of *Saussurea tridactyla* Sch-Bip II [J]. *Chin Pharm J (中国药理学杂志)*, 2001, 36(9): 590-593.
- [4] Ren Y L, Yang J S. Studies on chemical constituents of *Saussurea tridactyla* I [J]. *Chin Pharm J (中国药理学杂志)*, 2000, 35(11): 736-738.
- [5] Ren Y L, Yang J S, Chen J M. Studies on chemical constituents of *Saussurea tridactyla* III [J]. *Chin Pharm J (中国药理学杂志)*, 2001, 36(11): 732-734.
- [6] Gao B, Liang Z Q, Gu Z L. Protective effect of extract of *Saussurea involucre* on radiation injured mice [J]. *Chin Tradit Herb Drugs (中草药)*, 2003, 34(5): 443-445.
- [7] Guo W C, Yang S T, Wang J X. Alpine rare drug—*Saussurea involucre* [J]. *Special Econ Anim Plant (特种经济动植物)*, 2000, 4: 37-38.
- [8] Bi Y J. Artificial culture technology of *Saussurea involucre* [J]. *Econ Crop (经济作物)*, 2002, 3: 9.
- [9] Zhao D X, Xing J M, Li M Y, *et al.* Optimization of growth and jaceosidin in callus and cell suspension cultures of *Saussurea medusa* [J]. *Plant Cell Tiss Org*, 2001, 67: 227-234.
- [10] Xing J M, Zhao D X, Ye H C, *et al.* Cell suspension culture of *Saussurea medusa* in bioreactor [J]. *Acta Bot Sin (植物学报)*, 2000, 42: 98-101.
- [11] Huang Y, Zhao D X, Lu D P, *et al.* Studies on the cell suspension culture of *Saussurea medusa* in a stirred tank bioreactor [J]. *Chin J Biotechnol (生物工程学报)*, 2001, 17: 561-565.
- [12] Yuan X F, Wang Q, Zhao B, *et al.* Improved cell growth and total flavonoids of *Saussurea medusa* on solid culture medium supplemented with rare earth elements [J]. *Biotechnol Lett*, 2002, 24: 1889-1892.
- [13] Gubanov V, Liu J L, Shi Y H. Tissue culture of *Saussurea involucre* [J]. *Agric Sci Xinjiang (新疆农业科学)*, 1990, 5: 221-222.
- [14] Luo M, Gubanov V, Liu J L. Tissue culture and plantlet regeneration in *Saussurea laniceps* [J]. *Plant Physiol Commun (植物生理学通讯)*, 1999, 35(4): 300-301.
- [15] Chen Y Z, Lu C F. Tissue culture of the alpine plant *Saussurea medusa* [J]. *Special Wild Econ Anim Plant Res (特产研究)*, 2000, 1: 9-10.
- [16] Chen F J, Zhao D X, Yang Y G, *et al.* Studies on the multi-types of callus *Saussurea medusa* and its redifferentiation conditions [J]. *J Cent China Normal Univ—Nat Sci (华中师范大学学报·自然科学版)*, 2000, 34(3): 331-335.
- [17] Yang J L, Zhao D X, Gui Y L, *et al.* Somatic embryogenesis and plantlet regeneration in *Saussurea medusa* Maxim. [J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin (西北植物学报)*, 2001, 21(2): 252-256.
- [18] Chen S A, Wang X D, Zhao B, *et al.* Preliminary research on cryopreservation of *Saussurea medusa* Maxim. callus [J]. *Chin J Process Eng (过程工程学报)*, 2002, 2(6): 539-543.

苏北中药材种植基地栽培丹参质量评析及改善对策

刘德辉¹, 赵海燕¹, 严秀贵², 孙晓东^{2*}

(1. 南京农业大学资源与环境科学学院, 江苏 南京 210095; 2. 江苏苏洋药材集团公司, 江苏 射阳 224300)

摘要: 分析了影响丹参有效成分含量的主要因素: 根茎的生长期与部位; 产地与品种; 施肥种类和方式; 加工炮制方法。在此基础上分析了苏北中药材种植基地栽培丹参的丹参酮含量偏低的原因, 并提出了相应对策, 为改善栽培丹参品质提供理论依据。

关键词: 种植基地; 栽培; 丹参; 丹参酮

中图分类号: R 282. 21

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2004)12-1426-03

Quality assessment of cultivated *Salvia miltiorrhiza* in planting base of Northern Jiangsu Province and counter-measures for improving

LIU De-hui¹, ZHAO Hai-yan¹, YAN Xiu-gui², SUN Xiao-dong²

(1. College of Resources and Environmental Science, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;

2. Jiangsu Suyang Medicinal Material Co., Ltd., Sheyang 224300, China)

Key words: planting base; cultivation; *Salvia miltiorrhiza* Bge.; tanshinone

丹参 *Salvia miltiorrhiza* Bge. 为唇形科植物, 药用其根, 是一种野生或栽培常用中草药, 具有活血化瘀、宁心安神、行气止痛、养血益血等功效^[1]。丹参是许多中药复方和成药的主要成分之一, 应用丹参药物及其所含药用成分进行防病、治病日趋增多, 野生资源已远不能满足日益增多的丹

参药材用量的需求, 栽培丹参弥补了野生资源的不足。目前我国人工栽培的 300 多种中药材中, 丹参是栽培时间较早、种植面积最广的品种之一, 近年来, 大部分丹参药材来源于人工栽培。所以, 如何改善、提高栽培丹参的有效成分含量成为当前中药材生产中亟待解决的问题。

* 收稿日期: 2004-03-13

基金项目: 江苏省科技攻关项目 (BE2002310); 江苏省农业计划项目 (BC2003367)

作者简介: 刘德辉(1946—), 男, 福建省武平县人, 教授, 硕士生导师, 先后主持国家级、省部级课题 25 项, 发表论文 40 余篇, 主要从事农业生态、土壤肥力、有机中药材生产技术研究。Tel: (025) 84395838 Fax: (025) 84444829 E-mail: liudehui@njau.edu.cn

1 影响丹参有效成分含量的主要因素

丹参的有效成分为水溶性的酚酸类与脂溶性的菲醌类^[2,3]。水溶性成分主要有原儿茶醛、丹参酸甲(丹参素)、乙、丙等;菲醌类化合物已分离出20多种,主要有丹参酮ⅡA、隐丹参酮、丹参酮Ⅰ、次甲丹参酮等。这些活性成分均与丹参的药效有关。

1.1 根茎的不同生长期与不同部位:丹参的根茎在不同生长期内的有效成分含量不同。许翔鸿研究表明,水溶性酚酸类成分在一年中有2次积累高峰期:一次在6月份,另一次出现在11月份^[4]。黄秀兰等人监测了3种丹参酮:丹参酮ⅡA、丹参酮Ⅰ、次甲丹参酮,发现9月份丹参酮类成分的含量开始上升,至11月份达到最大^[5]。

陈震等指出,丹参表皮、皮层、中柱的隐丹参酮含量不同,丹参的生长期相异隐丹参酮含量也不同。丹参主要有效成分集中分布在根的表皮,含量比皮层或中柱高10~40倍;细根的含量又高于粗根,2年生粗根(径粗1~1.5 cm)和细根(径粗0.5 cm)的含量分别为0.087%、0.16%^[6]。

1.2 产地与品种:野生丹参的有效成分含量、药理作用均比栽培的高1倍左右,脂溶性成分高10倍^[7]。黄秀兰等对10个省出产的丹参中丹参酮类含量的测定结果显示,丹参酮含量差异较大:丹参酮ⅡA 0.02%~0.32%,次甲丹参酮 0.02%~0.16%,丹参酮Ⅰ 0.10%~0.23%,其中以山东、河南两地的此3种脂溶性成分含量较高^[5]。郭宝林对丹参主要居群的遗传关系及药材道地性的初步研究,指出山东和河南的栽培种来源于当地野生居群,尚没有进行人工选择,可认为是丹参的道地药材,故其有效成分含量高^[8]。

同一产地不同品种的丹参,其有效成分亦有差异。据郑师章^[9]报道,山东的白花丹参的丹参酮ⅡA、次甲丹参酮、丹参酮Ⅰ含量分别为0.68%~0.73%、0.42%、0.43%,而紫花丹参的丹参酮ⅡA、次甲丹参酮、丹参酮Ⅰ含量则分别为0.42%、0.19%、0.37%,显著低于白花丹参,这说明即使在同一产地但不同品种的丹参所含的丹参酮类含量亦有较大差异。

1.3 施肥的种类和方式:丹参是一种喜肥的药用植物^[10]。合理施肥能促进营养成分、有效成分的合成和积累,反之则会破坏植物体内各元素的代谢平衡,影响产品质量。丹参在移植时做基肥的氮素不能施用太多,否则将会影响成活,即使成活,苗期也会出现烧苗症状。中期可施用适量的氮肥,以利于茎叶的生长,为后期根系的生长发育提供光合产物^[11]。用不同肥料种植的丹参所含丹参酮的含量有较大差异。冷文金等在研究肥料种类对栽培丹参的丹参酮ⅡA的影响时指出,草木灰、枯饼与复合肥适合丹参的种植,有利于丹参酮ⅡA的积累^[12]。韩建萍等通过盆栽和大田试验研究表明氮、磷肥施入量为1:1时产量最高,施用磷肥处理的总丹参酮含量显著高于其他各处理,说明施用磷肥对总丹参酮有累积的效应^[13];当氮:磷:钾为1:2.5:2时丹参素和总丹参酮的含量分别比对照提高了25.9%和18%;用有机肥栽培丹参的实验表明,有机肥配施氮磷肥时丹参根的产量最高,而

有机肥配施磷肥时丹参的有效成分含量最高^[11]。

1.4 加工炮制方法:丹参酮ⅡA对光和热不稳定,其损失的随温度的升高和时间延长而增加,80℃和100℃烘干5 h损失率达50%以上^[14]。裘汉幸等在比较了阴干、曝晒、干燥、发汗4种加工方法后,指出阴干法由于避免了阳光直射引起丹参酮ⅡA破坏,故所加工的药材丹参酮ⅡA含量明显高于其他3种方法;而干燥法虽然避免了阳光直射,但是加热过程仍破坏了有效成分,所以含量仍比阴干法偏低^[15]。饮片切制工艺的不同可导致丹参酮ⅡA损失的巨大差异。对5个不同中药饮片中的丹参原药与饮片测定结果,饮片在加工过程中丹参酮ⅡA损失率25.7%~60.1%^[16],丹参素损失率为11.1%~43.2%,原儿茶醛损失率为5.7%~48.6%^[17]。许多中成药丹参是以原药材粉末入药,为解决成品卫生学指标问题,对原料药进行灭菌处理,对丹参药材试用流通蒸汽灭菌30 min,丹参酮ⅡA含量下降15.19%^[18]。丹参原料药在加工炮制时应避免高温长时间加热。

2 种植基地栽培丹参的丹参酮含量偏低的原因分析

江苏省射阳县洋马镇有悠久的中药材种植历史,早在20世纪60年代就开始引种丹参、菊花、白术等中药材,1998年被中国天然药物委员会命名为“中国药材之乡”。近年来,种植面积不断扩大,2001年中药材种植面积已达4300 hm²,其中常年种植丹参1300 hm²左右,年产丹参5000~7000 t,为当地药农创造了可观的经济效益。但是,决定丹参药材品质和药效的有效成分丹参酮的含量偏低,这应该引起重视。根据调查分析,射阳县中药材种植基地栽培丹参的丹参酮含量偏低的原因有以下几个方面。

2.1 种子来源渠道多而杂:射阳中药材种植基地的丹参品种主要来源于沪、浙、皖及江苏省高邮县等地,渠道多,来源杂,有效成分含量高的品种所占比例少,导致栽培丹参缺乏优秀品质基础。本产区培植丹参的年代有二、三十年之久,但随着市场的波动,播种面积出现了几次大的起伏,每次发展都是从高度杂和的非备用种中提取种苗,人为机械混杂相当严重,从株形、叶形、叶色观察,同一田块往往有5~6个相异类型,可粗分为浅绿大圆叶品系、深绿小圆叶品系和裂叶品系。2001年10月采集同一农户田块,采用相同栽培管理条件下的圆叶和裂叶品系丹参,测定其丹参酮ⅡA含量分别为0.21%、0.10%,结果显示差异显著。

2.2 选育误导,加剧退化:丹参具有多种繁殖方法,可以种子繁殖,也可以切根和芦头繁殖,其中以种子繁殖和芦头繁殖为最佳^[19]。而本产区主要靠切根繁殖,留种时多数药农仅关注产量高、易栽培,很少注重品种的内在品质,从而加剧了品质退化。

2.3 偏施化肥,影响品质:近十几年来,本产区受经济利益驱使,几乎不施有机肥料,仅有少量秸秆还田,化肥用量特别是氮肥用量逐年增加,不少农户一季施纯氮超过450 kg/hm²,过量施氮肥的近期效应是作为根类中药材的丹参枝叶繁茂,但根部产量却不高,丹参酮含量偏低。

2.4 种植基地轮作单一,土壤扰动频繁,土壤肥力衰退:本

产区由于常年实行中药材旱作轮种,土壤肥力衰退较厉害,尤其是土壤的有机质和全氮显著偏低,其原因主要是:(1)当地农民习惯用不同的中药材进行旱作轮种,加速了土壤有机质和有机氮的分解;(2)中药材如丹参等生长季节长,生物量大,吸收、消耗的养分多;(3)多数中药材的根茎部分为药用部分而被输出农田生态系统,除少量的落叶、落花落回农田,归还土壤的有机物质很少。土壤的有机质和全氮显著偏低直接导致了包括丹参在内的中药材有效成分的降低^[20]。

2.5 良种繁育体系不完善:随着我国加入世界贸易组织,其竞争已由先前的数量竞争转变为质量竞争。在我国,许多大宗农作物如小麦、玉米等都有较为完善的育种体系,而中药材栽培往往由于面积小而分散、品种多而涉科广,研究检测、品种认定、优种繁育等应用技术尚未真正进入到实际生产中,良种繁育体系不完善。

3 提高栽培丹参品质的对策

3.1 强化组织领导:丹参质量改良是一个系统工程,周期长、见效慢,需要地方政府从领导、资金、土地等方面协调,以便保证优质品种资源的采集、优良单株的系统选育、大面积推广和品种更换等的顺利实施。

3.2 筛选优质品种:引进优质基础种苗,封闭繁育,有计划地更换新种,优中选优。可在大集团基地的优质产区中选优,将中选的优良单株分别建档,采用系统选育法育成新品种,使丹参酮含量提高。将不同种源的丹参种引进,种植1年后检测比较种植前后的丹参酮含量,通过对同一单株后代的质量跟踪检测,进一步摸清有效成分积累动态的年际变化,以研究当地土壤肥力对丹参酮含量的影响及改良办法。

3.3 改进栽培措施:通过丹参种植地土壤肥力调查,土壤和植株的养分含量分析,根的有效成分分析,依据品质要求和产量目标,制定平衡施肥方案。据陈震等研究:丹参酮含量与表皮和占根的比例密切相关,比例越高含量越高^[6]。而细根的表皮在根中的比例比粗根大,所以细根的含量高,同时丹参酮含量随根的生长增粗而呈降低趋势。所以在生产上最好以一年生为好,且宜适度密植,尽量控制氮肥的施用,多施有机肥,最好推广应用根类中药材专用肥。

References

- [1] Jiangsu New Medical College. *Dictionary of Chinese Materia Medica* (中药大辞典) [M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 1977.
- [2] Zhang D C. Study on water-soluble effective ingredient of *Salvia miltiorrhiza* [J]. *Acta Acad Med Shanghai* (上海医科大学学报), 1980, 7(5): 384.
- [3] Bai D L. Chemical constitution of *Salvia miltiorrhiza* [J]. *Foreign Med Ref—Med Volume* (国外医学参考资料·药学分册), 1975 (6): 335.
- [4] Xu X H. Study of influence of physiological active material on *Salvia miltiorrhiza* growth and accumulation of effective ingredient and its mechanism [A]. *Dissertation of Master Degree of Nanjing Agricultural University* (南京农业大学硕士学位论文) [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 1998.
- [5] Huang X L, Yang B J. Relationship between effective ingredient of *Salvia miltiorrhiza* and its habitat and growth season [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1980, 11(6): 276-277.
- [6] Chen Z, Chen W J. Relationship between *Salvia miltiorrhiza* growth and cryptotanshinone content [J]. *China J Chin Mater Med* (中药通报), 1983, 8(1): 2-3.
- [7] Huang X L, Wang C G, Dong Y L, et al. Study on quality of wild *Salvia miltiorrhiza* and cultivated *Salvia miltiorrhiza* [J]. *J Chin Med Mater* (中药材), 1989, 12(6): 31-34.
- [8] Guo B L, Lin S, Feng Y X, et al. Primary research on genetic relationship among main populations of *Salvia miltiorrhiza* and genuineness of herb [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2002, 33(12): 1113-1116.
- [9] Institute of Medicinal Plant, Chinese Academy of Medical Sciences. *Cultivation Science of Medicinal Plant* (药用植物栽培学) [M]. Beijing: Agriculture Publishing House, 1991.
- [10] Chen Z, Song H T, Chen B Y. Fertilizers experiment on *Salvia miltiorrhiza* in the field [J]. *J Chin Med Mater* (中药材), 1991, 14(6): 11-12.
- [11] Han J P, Liang Z S, Sun Q, et al. Effects of fertilizing on Danshen growth and effective ingredient [J]. *Acta Agric Boreal-Occident Sin* (西北农业学报), 2002, 4(11): 67-71.
- [12] Leng W J, Wei Y Q, Kuang Y, et al. Effect of different sorts of fertilizer on content of tanshinone II_A of cultivated *Radix Salvia miltiorrhizae* [J]. *Chin Tradit Pat Med* (中成药), 2002, 24(6): 434-435.
- [13] Han J P, Liang Z S, Sun Q, et al. Effects of nitrogenous and phosphorous on the root growth and accumulation of total tanshinones of *Salvia miltiorrhiza* [J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin* (西北植物学报) 2003, 23(4): 603-607.
- [14] Zeng Y E, Xu H. Influence of drying temperature and time on tanshinone II_A of *Salvia miltiorrhizae* ethanol extract [J]. *Tradit Chin Drug Res Clin Pharmacol* (中药新药与临床药理), 1997, 8(1): 38.
- [15] Qiu H X, Jiang Y H. Comparison of tanshinone II_A content of *Salvia miltiorrhiza* under condition of different drying methods [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2003, 28(6): 580.
- [16] Lu J F, Zhu Y Q, Shi D W, et al. Determination of the quality of *Radix Salvia miltiorrhiza* and its prepared pieces by RP-HPLC [J]. *Acta Acad Med Shanghai* (上海医科大学学报), 1992, 19(2): 154-157.
- [17] Wang J M, He H B, Zhu Y Q, et al. Reversed phase high performance liquid chromatographic determination of Danshensu and protocatechualdehyde in a Chinese traditional medicine *Salvia miltiorrhiza* [J]. *Acta Acad Med Shanghai* (上海医科大学学报), 1991, 18(1): 27-31.
- [18] Huang T K. *Handbook of Composition and Pharmacological Action of Commonly Used Traditional Chinese Medicine* (常用中药成分与药理手册) [M]. Beijing: China Medical-Pharmacology Science and Technology Publishing House, 1994.
- [19] Jiang C Z, Wang J M, Huang R F, et al. Study on technology of normative planting of *Salvia miltiorrhiza* [J]. *World Sci Technol—Mod Tradit Chin Med* (世界科学技术—中药现代化), 2002, 4(4): 75-78.
- [20] Liu D H, Guo Q S, Sun Y H, et al. Causes of soil fertility decline upon cultivation of Chinese herbal medicine and countermeasures for improving soil fertility [J]. *Chin J Soil Sci* (土壤通报), 2000, 31(2): 71-78.