

川丹参种根质量标准的探究

张松林^{1,2} 郭俊霞^{1,2} 王晓宇^{1,2} 吴 萍^{1,2} 易进海^{1,2} 汤依娜^{1,2} 李青苗^{1,2}

(1 四川省中医药科学院, 中药材品质及创新中药研究四川省重点实验室, 成都, 610041;

2 四川省道地药材系统开发工程技术研究中心, 成都, 610041)

摘要 目的: 建立川丹参种根质量等级标准。方法: 以四川地区收集的 36 份丹参种根为材料, 在测定种根根长、根粗、百根质量、纯度、净度、含水率等指标基础上, 根据 K-均值聚类法并结合生产实践对川丹参种根进行分级, 采用大田栽培进行分级验证。结果: 将四川地区丹参种根划分为 3 个等级, 一级: 根粗 > 13 mm, 百根质量 > 2 500 g, 净度 ≥ 95%; 二级: 根粗: 7 ~ 13 mm, 百根质量: 2 000 ~ 2 500 g, 净度 ≥ 90%; 三级: 根粗 < 7 mm, 百根质量 < 2 000 g, 净度 < 90%。结论: 为川丹参生产过程中的种根选择提供科学依据。

关键词 川丹参; 种根; 分级; 根粗; 百根质量; 净度; 质量; 标准

Preliminary Study on the Quality Standard of Original Chuan Danshen Roots

ZHANG Songlin^{1,2}, GUO Junxia^{1,2}, WANG Xiaoyu^{1,2}, WU Ping^{1,2}, YI Jinhai^{1,2}, TANG Yina^{1,2}, LI Qingmiao^{1,2}

(1 Sichuan Provincial Key Laboratory of Quality and Innovation Research of Chinese Materia Medica, Sichuan Academy of Chinese Medicine Sciences, Chengdu 610041, China; 2 Sichuan Province Genuine Medicinal Materials

System Development Engineering Technology Research Center, Chengdu 610041, China)

Abstract Objective: To build root quality standard of Chuan Danshen (*Salvia miltiorrhiza*). **Methods:** Based on root length, root thickness, hundred root weight, purity, clarity and water content, the K-class clustering method was used to grade root level of Chuan Danshen, and field cultivation was carried out for grade verification. **Results:** The roots of Chuan Danshen were divided into three grades, first grade: root thickness > 13 mm, 100 roots weight > 2 500 g, clarity ≥ 95%; second grade: root thickness: 7 ~ 13 mm, 100 roots weight: 2 000 ~ 2 500 g, clarity ≥ 90%; third grade: root thickness < 7 mm, 100 roots weight < 2 000 g, clarity < 90%. **Conclusion:** The established root grading standard of Chuan Danshen can provide scientific standard for original root selection of Chuan Danshen.

Keywords Chuan Danshen; original root; grade; root thickness; 100 roots weight; clarity; quality; standard

中图分类号: R282.5 文献标识码: A doi: 10.3969/j.issn.1673-7202.2020.02.019

丹参, 别名红根、紫丹参, 以根供药用, 既是我国传统中医常用活血化瘀的药^[1], 又是中成药制剂的重要组成成份。研究表明, 丹参在抗菌消炎、改善微循环、增强机体免疫功能、促进肝细胞修复与再生、治疗心、脑血管疾病和癌症等方面表现出独特效果^[2-5]。随着市场需求不断扩大, 丹参的种植面积逐步增加^[6-7]。然而我们在对四川不同产地的丹参种根收集过程中发现, 川丹参种质资源较为混杂, 大部分是采用当地栽培种根, 还有少部分是采挖野生丹参进行栽培或者引进省外种源的, 使得各区域的丹参种根在外观性状方面存在一定差异, 缺乏统一的规范, 从而导致川丹参产量不稳定, 质量难以得到保障^[8]。因此, 本研究通过对川丹参种根的外观性状指

标进行测定, 考察各项指标对种根质量的影响, 为川丹参种根质量分级的评价提供相应的标准, 从而达到依靠外观性状指标来控制川丹参种根质量的目的, 确保生产出优质、高产、稳定和可控的川丹参药材。

1 材料与方法

1.1 分析样品 供试丹参种根样品为 2018 年 2 月中下旬采自于丹参主要产区四川中江、梓潼、巴州、南部等地收集的 36 批川丹参种根, 经四川省中医药科学院李青苗研究员鉴定为唇形科鼠尾草属植物丹参 *Salvia miltiorrhiza* Bge. 种根。每批至少 100 根, 具体种根来源见表 1。将收集后的种根存放于阴凉干燥处, 避免出现烂根的现象。并及时对川丹参形态指标进行测定。

基金项目: 四川省基本科研业务专项 (A-2019N-25); 国家中药标准化项目 (ZYBZH-Y-SC-40); 四川省科技厅科技支撑计划项目 (2013SZ0115); 四川省科技厅重点研发项目 (2018SZ0056); 中央引导地方资金项目 (2018NZYD0010); 四川省科技计划项目 (2014SZ0136); 2017 年中医药公共卫生服务补助专项 (财社[2017]66 号); 2018 年中医药公共卫生服务补助专项 (财社[2018]43 号)

作者简介: 张松林 (1989.01—), 女, 硕士, 研究实习员, 研究方向: 中药材规范化生产与养分研究, Tel: (028) 85255011, E-mail: 18489972925@163.com

通信作者: 李青苗 (1976.01—), 女, 博士, 研究员, 研究方向: 中药栽培研究, Tel: (028) 85255011, E-mail: 416349610@qq.com

表 1 川丹参种根收集信息

序号	种根来源	序号	种根来源
1	四川中江集凤镇高屋村	19	四川中江古店乡
2	四川中江集凤镇高屋村	20	四川中江石泉乡
3	四川中江集凤镇观	21	四川中江石泉乡
4	四川中江集凤镇	22	四川中江石泉乡
5	四川中江集凤镇	23	四川中江石泉乡
6	四川中江集凤镇	24	四川中江石泉乡
7	四川中江石泉乡林家沟	25	四川中江石泉乡
8	四川中江石泉乡	26	四川中江石泉乡
9	四川中江石泉乡	27	四川中江石泉乡
10	四川中江石泉乡	28	四川中江石泉乡
11	四川南部县丹参基地	29	四川中江石泉乡
12	四川巴州区白庙乡	30	四川中江石泉乡
13	四川南充南部丹参基地	31	四川中江石泉乡
14	四川南充南部丹参基地	32	四川中江石泉乡
15	四川南充南部丹参基地	33	梓潼县仙峰乡丹参基地
16	四川中江石泉乡	34	梓潼县仙峰乡丹参基地
17	四川中江石泉乡	35	绵阳市紫江生态农业公司
18	四川中江石泉乡	36	绵阳市紫江生态农业公司

1.2 方法

1.2.1 种根质量检验方法 移栽前对收集的 36 份一年生川丹参种根主要质量指标进行检测。每份样品随机选取,至少 100 根,分别测定种根的根长、根粗、根质量、百根质量、纯度、净度、含水率,各项指标均取 36 次测定结果的平均值。根长度为主根茎基

部至根尖的长度;根直径为根中下段的直径。

1.2.2 不同等级种根大田栽培的试验布置 于 2018 年 2 月下旬,将 3 个不同等级种根移栽于中江县石泉乡西眉山村、林家沟村。试验采用单因素随机区组设计,小区面积 9.6 m²,3 次重复,播后覆土 3~4 cm 厚。除试验因素外的田间栽培管理技术如密度、施肥、灌排水、中耕除草均按照丹参规范化生产技术规程进行,采用聚土垄作小厢栽培,厢宽 0.8 m,厢面宽 0.5 m,栽种 2 行,密度 5 600 株/667 m²。

1.2.3 不同等级种根产量和药用成分含量测定方法 收获时测小区产量。按照药典方法进行丹参酮 IIA 含量和丹酚酸 B 含量的测定。对获得的数据进行方差分析,并用 LSD 法进行多重比较。

1.3 统计学方法 采用 Excel 2003 和 SPSS 19.0 统计软件进行数据统计分析,聚类分析采用 K-均值聚类法。

2 结果

2.1 种根质量指标分析测定结果 川丹参种根质量等各指标测定结果见表 2。不同产地的种根长、百根质量、根粗、纯度和净度 5 项主要外观性状指标差异均有统计学意义($P < 0.05$),说明这些指标均可作为川丹参种根质量分级标准的依据。见表 3。

表 2 川丹参种根质量指标测定结果

样品编号	根长(cm)	百根质量(g)	根粗(mm)	纯度(%)	净度(%)	含水率(%)
1	19.34±2.35	1 390.60±5.08	7.73±2.46	99.2±0.10	94.5±0.30	76.1±0.31
2	18.36±2.51	1 033.90±5.76	6.59±0.72	99.5±0.26	91.4±0.31	75.4±0.25
3	19.82±2.36	1 075.00±4.51	7.46±2.40	98.7±0.46	97.3±0.36	76.9±0.31
4	18.14±0.75	1 323.60±4.70	8.53±2.79	99.9±0.06	93.8±0.35	74.4±0.35
5	17.67±1.58	1 274.70±4.00	8.42±3.32	99.4±0.10	95.5±0.30	75.8±0.51
6	18.51±1.77	1 485.40±4.29	9.28±2.57	99.3±0.10	89.8±0.21	73.3±0.36
7	18.18±3.11	1 230.00±3.79	7.82±3.45	95.6±0.55	85.2±0.35	74.7±0.15
8	18.61±1.11	1 894.50±2.25	9.64±1.88	97.2±0.31	94.1±0.20	74.9±0.15
9	16.09±1.03	1 312.20±2.29	9.04±2.28	95.9±0.15	88.4±0.25	75.2±0.25
10	15.86±3.08	1 097.20±1.86	8.52±2.93	96.3±0.26	88.9±0.20	78.3±0.15
11	17.19±1.83	1 154.35±3.05	8.31±2.23	99.1±0.20	90.8±0.35	76.3±0.31
12	22.24±3.23	1 253.61±2.75	7.34±2.06	99.3±0.06	89.7±0.36	75.4±0.23
13	19.81±1.29	1 279.50±5.35	8.00±2.05	96.6±0.25	93.5±0.31	73.2±0.21
14	18.95±1.58	1 810.70±3.2	10.08±1.85	98.7±0.20	92.1±0.30	78.7±0.20
15	25.50±2.91	1 564.00±3.21	10.22±2.96	99.6±0.21	90.8±0.15	76.9±0.15
16	22.88±2.14	1 527.70±2.96	10.69±1.90	95.9±0.20	89.5±0.25	75.4±0.21
17	27.46±3.08	1 572.30±3.05	9.62±1.91	99.4±0.06	88.7±0.30	75.0±0.20
18	22.24±0.02	1 068.91±2.45	10.41±1.67	99.7±0.10	95.5±0.25	74.8±0.30
19	15.10±0.78	1 269.40±1.10	9.74±1.50	99.4±0.25	90.6±0.20	73.6±0.25
20	13.82±1.08	1 221.20±2.57	10.12±1.68	98.3±0.31	84.9±0.25	77.2±0.15
21	20.03±1.26	1 991.60±0.8	10.61±2.12	99.3±0.06	93.8±0.20	72.3±0.31
22	17.64±0.33	1 483.70±2.02	9.78±2.12	97.8±0.25	93.4±0.40	75.1±0.25
23	21.29±1.72	1 772.60±2.50	10.00±1.90	97.1±0.25	88.8±0.20	74.8±0.31
24	19.86±0.97	1 378.80±1.63	8.72±2.06	96.9±0.55	90.1±0.35	73.6±0.12
25	16.83±2.90	1 268.30±2.47	9.10±1.73	96.3±0.31	88.8±0.36	77.2±0.10

续表 2 川丹参种根质量指标测定结果

样品编号	根长 (cm)	百根质量 (g)	根粗 (mm)	纯度 (%)	净度 (%)	含水率 (%)
26	16.97 ± 2.26	1 450.71 ± 2.96	9.62 ± 1.44	97.1 ± 0.36	91.7 ± 0.15	72.3 ± 0.21
27	17.84 ± 1.77	1 461.40 ± 1.59	9.33 ± 1.93	97.3 ± 0.25	93.4 ± 0.25	74.8 ± 0.15
28	16.68 ± 1.01	1 395.50 ± 2.01	9.44 ± 2.07	96.2 ± 0.30	92.4 ± 0.30	77.2 ± 0.25
29	17.00 ± 1.23	1 462.40 ± 2.46	9.68 ± 1.33	95.9 ± 0.15	95.6 ± 0.25	77.2 ± 0.15
30	20.17 ± 1.34	1 598.20 ± 0.76	9.22 ± 1.42	96.4 ± 0.40	93.2 ± 0.21	72.3 ± 0.20
31	18.02 ± 1.09	1 315.20 ± 3.22	8.91 ± 1.37	97.3 ± 0.25	94.8 ± 0.25	75.5 ± 0.15
32	18.62 ± 1.12	1 590.00 ± 4.36	9.88 ± 1.29	98.9 ± 0.20	96.2 ± 0.36	73.8 ± 0.21
33	16.50 ± 2.40	1 789.20 ± 2.56	11.33 ± 1.36	98.9 ± 0.15	94.2 ± 0.25	73.5 ± 0.15
34	15.60 ± 2.78	1 820.90 ± 3.35	14.18 ± 1.48	98.3 ± 0.15	91.6 ± 0.15	74.9 ± 0.20
35	19.72 ± 0.86	1 349.30 ± 2.11	9.30 ± 1.87	97.6 ± 0.10	92.3 ± 0.10	76.2 ± 0.30
36	18.20 ± 0.83	1 378.20 ± 2.38	9.36 ± 1.43	97.9 ± 0.15	93.4 ± 0.30	74.7 ± 0.10

表 3 川丹参种根外观性状指标的描述统计及方差分析 (n = 36)

指标	最小值	最大值	均值	标准差	F 值	P 值
根长 (cm)	13.82	27.6	18.80	2.76	2.818	0.016
百根质量 (g)	1 033.90	1 991.60	1 426.24	242.09	3.653	0.000
根粗 (mm)	6.59	14.18	9.28	1.14	3.443	0.000
纯度 (%)	95.60	99.90	97.80	0.01	3.609	0.000
净度 (%)	84.90	98.00	92.00	0.03	0.721	0.000
含水率 (%)	72.30	78.70	75.20	0.02	0.661	0.760

2.2 川丹参种根分级指标及 K 均值聚类分析结果

2.2.1 川丹参种根质量、种根长、种根粗 K 均值聚类分析结果 通过对丹参种根质量、种根长、种根粗 3 个指标进行测定并对测定数值采用 SPSS 19.0 统计软件采用 K 均值聚类法进行分析,分析结果将不同产地丹参种根划分为 3 类。见表 4、表 5。

表 4 最终聚类中心 (n = 9 846)

指标	聚类		
	1	2	3
根粗	8.19	10.06	13.01
根长	15.39	23.47	27.35
根质量	9.41	20.44	41.05

表 5 川丹参种根根质量、根长、根粗描述统计和方差分析

指标	聚类均方	误差均方	F 值	Sig. 值
根质量	132 002.961	20.756	6 359.647	0.000
根长	60 144.706	8.222	7 314.955	0.000
根粗	8 134.954	1.470	5 535.638	0.000

2.2.2 川丹参种根纯度、净度 K 均值聚类分析结果 川丹参种根纯度、净度检测数据见表 6、表 7。方差分析结果表明,丹参种根净度、百根质量在聚类之间差异较大,差异达极显著显著,可作为分级指标,各样品种根的纯度间差异无统计学意义,不作为分级指标。

2.2.3 川丹参种根质量分级 根据 2.2.1、2.2.2 分析结果,可知不同聚类丹参的长度、粗度、重量、净

度差异均达显著水平,均可作为分级的指标。因此,初步划分出川丹参种根的质量分级标准。其中,为确保药材质量,并体现中药材种子种苗较高质量的特征,规定纯度不低于 99%。见表 8。

表 6 最终聚类中心 (n = 36)

指标	聚类		
	1	2	3
纯度	0.994	0.994	0.995
净度	0.851	0.900	0.945
百根质量	1 306.01	2 015.18	2 554.67

表 7 川丹参种根纯度、净度描述统计和方差分析

指标	聚类均方	误差均方	F 值	Sig. 值
纯度	0.000	0.000	—	—
净度	0.012	0.000	80.442	0.000
百根质量	2 443 401	19 663.383	124.261	0.000

表 8 川丹参种根质量分级

项目名称	一级	二级	三级
根粗 (mm)	> 13	7 ~ 13	< 7
百根质量 (g)	> 2 500	2 000 ~ 2 500	< 2 000
净度 (%)	≥ 95	≥ 90	< 90

注:三级种根属于不合格种根

2.3 种根分级对川丹参产量的影响 各等级川丹参药材产量的差异显著水平均大于 0.01,表明不同规格根条做种对药材产量的影响达到极显著水平。从多重比较结果可以看出,一级和二级药材产量均

极显著高于三级,一级和二级间差异无统计学意义。见表 9。

表 9 不同种根直径对川丹参产量的影响

分级	小区产量(kg/小区)	折合亩产(kg/亩)	P 值	
			0. 05	0. 01
一级	21	1 456. 1	a	A
二级	20. 7	1 437. 6	a	A
三级	17. 4	1 207. 3	b	B

2. 4 种根分级对川丹参主要化学成分含量的影响

丹参酮 IIA 含量二级最高,一级和三级间丹参酮 IIA 含量差异无统计学意义。表明不同等级种根做种对丹参酮含量有显著影响。就丹酚酸 B 含量来看,3 等级间差异无统计学意义。表明不同规格根条做种对丹参酮含量有显著影响,对丹酚酸 B 含量无显著影响。见表 10。

表 10 不同种根直径对川丹参主要化学成分含量的影响单位(kg)

分级	丹参酮 IIA 含量(%)	丹酚酸 B 含量(%)
一级	0. 209	9. 2
二级	0. 225	9. 1
三级	0. 205	9. 2

通过对不同等级川丹参种根田间实验研究表明,不同等级的川丹参种根直接影响最终新鲜根条的产量,以及最终的药材质量,说明丹参种根的分级指标是合理的。

3 讨论

壮苗是作物高产、优质、高效的基础,农谚“秧好一半谷”说明培育壮秧在增产提高质量方面的重要性。药材生产上也同样遵循该理论。川丹参栽培中的种根质量直接影响川丹参出苗和苗期生长,种根质量差,易造成缺苗、缺窝及弱苗,导致减产;反之,如果苗生长过旺,使得地上部与地下部不能相互协调,也必将影响产量和质量提高^[9-15]。

本研究通过四川地区收集 36 份丹参种根为材料,在测定种根根长、根粗、百根质量、纯度、净度、含水率等指标基础上,根据 K-均值聚类法并结合生产实践对川丹参种根进行分级,将川丹参种根根粗、百根质量、净度等 3 项指标作为川丹参种根的质量分级指标,制定分级标准。即一级:根粗 > 13 mm,百根质量 > 2 500 g,净度 ≥ 95%;二级:根粗 7 ~ 13 mm,百根质量 2 000 ~ 2 500 g,净度 ≥ 90%;三级:根粗 < 7 mm,百根质量 < 2 000 g,净度 < 90%。

种根分级移栽后,一级、二级处理间川丹参的产量差异不明显,并且二级种根的丹参酮 IIA 含量显著高于一级。由于川丹参的药用部位为根部,种根并非越粗越好^[16-19],当其足够粗时,可作药材销售,避免生产浪费^[13]。而三级川丹参种根产量、丹参酮 IIA 含量等均较低,鉴于此,综合考虑丹参种根宜用二级 7 ~ 13 mm 的根条为好,可合理分配资源,有利于提高川丹参种根的生产水平。

参考文献

[1]郭巧生. 药用植物栽培学[M]. 北京:高等教育出版社,2004:8.
[2]国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015:76.
[3]王鑫鑫. 丹参的药理研究进展[J]. 黑龙江科技信息,2013,16(1):55.
[4]郭浩杰. 丹参的药理作用研究[J]. 浙江中医药大学学报,2008,32(5):694-695.
[5]肖宋,宋民宪. 中成药中丹参入药情况的统计分析[J]. 华西药学杂志,2005,20(3):279-280.
[6]孙华,张彦玲,高致明,等. 丹参种质与栽培技术研究现状及应用前景[J]. 山东农业科学,2005,37(6):73-74.
[7]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.
[8]李隆云,彭锐,李红莉,等. 中药材种子种苗的发展策略[J]. 中国中药杂志,2010,35(2):247-252.
[9]梁宏伟,王锋祥,崔秀伟. 白花丹参的组织培养和植株再生[J]. 安徽农业科学,2009,37(21):9876,9904.
[10]王新军,吴珍,朱小强,等. 丹参繁殖方法的对比试验研究[J]. 商洛师范专科学校学报,2002,16(4):37-39.
[11]陈洁,谭根堂,杨雪琴,等. 丹参根段繁殖出苗率低的原因与对策[J]. 农业科技通讯,2018,37(6):327-328.
[12]张雪,王钰,陈大霞,等. 姜黄种姜分级标准研究[J]. 种子,2013,32(10):12-14.
[13]于福来,钟可,王文全,等. 知母种苗质量分级标准研究[J]. 种子,2014,33(4):110-112.
[14]田启建,赵致,谷甫刚. 栽培黄精种苗的分级及移栽时期的选择[J]. 贵州农业科学,2010,38(6):93-95.
[15]谢伟玲,陈胜丰,王满莲,等. 块根紫金牛种苗质量分级标准研究[J]. 中国农学通报,2015,31(25):151-156.
[16]李青苗,张美,周先建,等. 种根粗度对丹参出苗及药材产量和质量的影响研究[J]. 中药与临床,2011,2(4):8-9,13.
[17]刘先琼. 不同直径丹参中丹参酮 IIA 的含量测定[J]. 湖北中医学院学报,2010,12(1):41-42.
[18]张玉,戚雪莹,王蕾,等. 丹参种子种苗质量标准研究进展[J]. 中国种业,2018,37(6):8-12.
[19]仇劲,马利红,刘政波,等. 丹参根段繁殖的发芽率试验研究[J]. 山东农业科学,2016,48(3):73-75.

(2020-01-09 收稿 责任编辑:王明)