

· 中药农业 ·

不同栽培调控措施对西南中山地区玄参产量的影响[△]陈大霞^{1,2,3}, 张雪^{1,2,3}, 伍晓丽^{1,2,3}, 李隆云^{1,2,3*}

1. 重庆市中药研究院, 重庆 400065; 2. 重庆市中药良种选育与评价工程技术研究中心, 重庆 400065;

3. 中国中医科学院 中药资源中心 重庆分中心, 重庆 400065

[摘要] 目的: 研究密度(种植密度、窝栽子芽个数、子芽芽头数)、栽培方式(垄作、平畦、履膜)及田间管理措施(间苗、培土、打顶)对玄参产量的影响, 以为玄参高产种植提供理论依据。**方法:** 采用单因子设计, SPSS软件进行方差分析。**结果:** 种植密度对玄参的产量具有显著的影响, 随着种植密度增加, 总产量逐渐增加, 但单株块根产量和植株成活率呈下降趋势, 综合考虑玄参种植密度以每公顷种植 11.12 万株为佳。兼顾植株成活率与产量, 窝栽 2~3 个子芽为宜。1~3 个芽头数的产量差异不大, 以选择单芽做种栽最好。栽培方式中, 垄作栽培较平畦栽培增产 14%, 履膜对玄参的产量影响不大。田间管理措施中, 间苗能显著增产; 培土不利于块根膨大, 实际生产中以不培土或浅培土为宜; 花绽放时期, 全打顶能显著增产。**结论:** 获得的最佳栽培调控措施可为玄参生产提供参考依据。

[关键词] 玄参; 栽培调控措施; 产量**[中图分类号]** R282; S35; S36 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-4890(2019)04-0482-05**doi:**10.13313/j.issn.1673-4890.20181024007**Effect of Different Cultivation Regulation Measures on Yield of *Scrophularia ningpoensis* in Southwest Middle Mountain Area of China**CHEN Da-xia^{1,2,3}, ZHANG Xue^{1,2,3}, WU Xiao-li^{1,2,3}, LI Long-yun^{1,2,3*}

1. Chongqing Academy of Chinese Materia Medica, Chongqing 400065, China;

2. Chongqing Engineering Research Center for Fine Variety Breeding Techniques of Chinese Materia Medica, Chongqing 400065, China;

3. Chongqing Sub-center of National Resource, Center for Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Science, Chongqing 400065, China

[Abstract] **Objective:** To study the effect of density (planting density, seedling number, seedling bud number), cultural method (ridge cultivation, bedding cultivation, plastic film mulching) and field management measures (thinning, earth up, topping) on the yield of *Scrophularia ningpoensis*, and provide theoretical basis for high yield cultivation of *S. ningpoensis*. **Methods:** Single factor design was adopted. Analysis of variance was performed to the results of the experiment with the SPSS statistical software. **Results:** The results showed that plant density had significant effect on the yield. With the increase of planting density, the total yield increased gradually, but the yield of single plant root and the survival rate of plant decreased. Therefore, it was considered that planting density was better for planting 110 000 plants per hectare. Take account of survival percent and yield, it was appropriate to plant 2-3 seedling per nest. There was little difference in the yield of 1-3 seedling bud and it would be best to plant single bud. In cultural method, ridge cultivation could increase yield by 14% as compared with bedding cultivation and plastic film mulching had little effected on yield. In the field management measures, thinning significantly increased the yield. Earth up was not conducive to root enlargement, in the actual production, it would be appropriate to non-earth up or shallow-earth up. During the bloom period, full topping significantly increased the yield. **Conclusion:** The best cultivation regulation measures obtained in this paper can provide reference for production of *S. ningpoensis* in southwest middle mountain area of China.

[Keywords] *Scrophularia ningpoensis*; cultivation regulation measures; yield

[△] **[基金项目]** 重庆市重点产业共性关键技术创新专项 (cstc2016zdcy-ztx10003); 重庆市科研机构绩效激励引导专项 (cstc2018jxj1130010); 国家中药材产业技术体系资助 (CARS-21); 重庆市中药材产业技术体系资助 (2018 [5] 号)

* **[通信作者]** 李隆云, 研究员, 研究方向: 药用植物栽培与质量评价研究; Tel: (023)89029118, E-mail: lilongyun8@163.com

玄参 *Scrophularia ningpoensis* Hemsl. 为玄参科 Scrophulariaceae 多年生植物,以根茎入药,应用历史悠久。我国玄参栽培范围广泛,主产浙江,四川、重庆、江苏、安徽、湖北、江西等省,栽培所用品种或本地自育或外地引进。由于品种之间在植株高矮、分枝多少、叶片大小等外部形态特征存在较大差异,各地采用的种植密度、栽培方式、管理措施也各不相同,大多是按当地的传统习惯进行种植。重庆作为玄参的主产地之一,目前在密度、栽培方式、管理措施方面也没有统一的标准。玄参目前的研究大多集中在种植技术规程^[1]、施肥^[2-3]、病虫害^[4-5]、化学^[6-7]、资源的分子评价^[8-9]等方面,关于玄参种植密度、栽培方式的研究报道较少^[10]。本文针对重庆玄参的特点,在重庆市武隆区仙女山镇玄参研究基地进行了密度(种植密度、窝栽子芽个数、子芽芽头数)、栽培方式(垄作、平畦、履膜)及田间管理措施(间苗、培土、打顶)试验,探索最佳栽培调控措施,为西南中山地区玄参生产提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验玄参用种为重庆市武隆区生产用种。

1.2 试验地概况

试验地位于重庆市武隆区仙女山镇荆竹村玄参研究基地,海拔 1350 m,年平均气温 15℃~18℃,土壤类型为黄壤,无霜期 240~285 d,降水量 1000~1200 mm。试验地土壤有机质 3.02%,全氮 0.2%,全磷 0.015%,全钾 13.77 mg·kg⁻¹,速效氮 117.3 mg·kg⁻¹,速效磷 5.37 mg·kg⁻¹,速效钾 81.9 mg·kg⁻¹,pH 值为 5.29。

1.3 试验设计

1.3.1 密度试验 1) 种植密度试验:设计 6 个处理(表 1)。

表 1 种植密度设计

处理	密度	行株距/cm	小区宽/m	小区长/m	小区面积/m ²
M ₁	3 行×13 株	50×50	1.7	6.7	11.39
M ₂	3 行×17 株	50×40	1.7	7.0	11.90
M ₃	3 行×21 株	40×40	1.4	8.6	12.04
M ₄	3 行×28 株	40×30	1.4	8.6	12.04
M ₅	4 行×28 株	30×30	1.4	8.6	12.04
M ₆	4 行×42 株	30×20	1.4	8.6	12.04

2) 子芽芽头数试验:选取大小一致的单芽、双芽、三芽、四芽做种栽。

3) 窝栽子芽个数试验:设置每窝栽 1 个、2 个、3 个子芽试验。

1.3.2 栽培方式试验 1) 垄作与平畦试验。

2) 履膜试验:栽种时履膜、出苗后履膜、膜侧栽培、露地栽培。

1.3.3 田间管理措施试验 1) 间苗试验:以 3 个以上芽头的子芽作种栽。当苗高约 20 cm 时进行间苗,仅保留一个健壮主茎。以不间苗为对照。

2) 培土试验:6 月中旬第三次追肥后分别进行培土高度为 1~2 cm、4~6 cm 和 8~10 cm 的处理。以不培土为对照。

3) 打顶试验:去除无叶的花或花蕾。打顶时期设置为抽苔期、花蕾期、花绽放期;打顶程度设置为不打顶、去 1/4 顶、去 1/3 顶、去 1/2 顶、全打顶。

1.4 试验过程

除种植密度试验外,其他试验小区长 5.8 m、宽 1.8 m,小区面积 10.44 m²,株行距 40 cm×40 cm。所有试验 3 次重复,随机区组排列。前茬玉米收获后深翻地耕 30 cm 以上,捡净石块、草根,耙细整平,使土壤细碎疏松,1 月初种植时再用旋耕机耕地 1 次。在整理好的小区畦面上挖穴,每穴种植 1 个子芽,并施用种肥:每公顷施复合肥 300~450 kg、过磷酸钙 1 500~2 250 kg,注意种肥不与子芽接触。4 月初齐苗时,进行第一次追肥,施用量为每公顷尿素 180~270 kg;苗高 35 cm 时,进行第二次追肥,每公顷穴施复合肥 450 kg、尿素 120~180 kg 和钾肥 150~300 kg;生长中期,进行第三次追肥,每公顷穴施钾肥 150~300 kg 和充分腐熟后晾干的鸡粪 2 250~3 000 kg。化肥选用尿素(含 N 46%)、普通过磷酸钙(含 P₂O₅ 12%)、硫酸钾(含 K₂O₅ 50%)。栽种当年的 11 月中旬,地上部分枯萎时采收。

1.5 数据计算与统计分析

采收时统计每小区玄参的块根总鲜重,实测实收。应用 Excel 2007 处理数据,SPSS11.5 软件进行方差分析,并用 LCD 法测验,进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 密度对玄参产量的影响

2.1.1 种植密度对玄参产量及植株成活率的影响 随

着种植密度增加,玄参产量呈上升趋势,以 M_6 的产量最高,为 $21\,369.81\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ (表2)。方差分析表明,6种密度之间的产量差异达极显著水平 ($P < 0.01$)。多重比较表明, M_6 与 M_5 之间产量差异不具有统计学意义 ($P > 0.05$),但与其他密度处理的产量差异具有统计学意义 ($P < 0.05$); M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 之间的产量差异不显著。如果仅从高产角度考虑,玄参种植密度首选 M_6 ,但单株块根的产量低,商品等级规格降低。此外,玄参在长达8个月的生育期中,由于种栽子芽的品质、田间病虫害、农事操作以及植株对水分、光照、养分的竞争等因素的影响,玄参植株采收时的成活率并不高,平均约为70%。从表2可以看出,收获玄参时,植株的成活率随着种植密度的增加,呈下降的趋势。每种种植密度的植株实际成活数均低于种栽数,如 M_6 的平均成活率为54.81%,每公顷植株的实际成活数介于 M_4 与 M_5 的种栽数,即其实际密度介于 M_4 与 M_5 之间。种植密度过高,农业操作难度大,且所需种栽

子芽较多,投入成本相对较高。因此综合考虑产量、块根商品等级规格及植物成活率,玄参种植密度以 M_5 为宜。

2.1.2 窝栽子芽个数对玄参产量及植株成活率的影响 方差分析与多重比较表明窝栽子芽个数之间的产量差异不显著,但从产量趋势看,窝栽3个子芽的产量最高,窝栽2个子芽次之(表3)。从采收时统计的植株成活率看,栽种2个或3个子芽,均能长成植株的比率并不高,但至少有一个子芽长成植株的比率明显提高,因此,为确保更高的植株成活率,实际生产中每窝宜栽种2~3个子芽。

2.1.3 子芽芽头数对玄参产量及植株成活率的影响 方差分析表明,单芽、双芽、三芽之间产量无显著差异,但均与四芽的产量差异显著(表4)。从产量趋势看,以单芽产量最高,所以,实际生产中选择单芽做种栽最好。从采收时统计的植株成活率看,以三芽、四芽的成活率最高,均在90%以上,但单芽与双芽的成活率则较低。

表2 种植密度对玄参产量、植株成活率的影响

处理	植株成活率/%	种栽数(万株/公顷)	成活数(万株/公顷)	产量(kg/小区)					折合产量/ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$
				I	II	III	合计	平均	
M1	81.48	3.43	2.79	17.85	14.47	11.81	44.13	14.71	12 922.70 Cd
M2	77.04	4.29	3.31	17.83	16.42	13.16	47.40	15.80	13 284.42 Ccd
M3	72.04	5.24	3.77	20.56	17.55	13.87	51.97	17.32	14 395.42 Ccd
M4	70.19	6.98	4.90	21.54	18.01	14.55	54.10	18.03	14 984.34 Ccd
M5	67.78	9.31	6.31	24.64	20.48	18.39	63.52	21.17	17 584.77 BCbc
M6	54.81	13.96	7.65	26.33	25.92	24.90	77.15	25.72	21 369.81 ABab

注:同一列大写字母表示 P 值在0.01水平上差异具有统计学意义,小写字母表示 P 值在0.05水平上差异具有统计学意义。

表3 窝栽子芽个数对玄参产量的影响

处理	植株成活率/%		产量(kg/小区)					折合产量/ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$
	达到试验设计子芽个数	至少1株成活	I	II	III	合计	平均	
1个	82.22	82.22	16.10	13.59	10.82	40.51	13.50	12 939.80 Aa
2个	42.22	92.22	17.16	13.64	11.07	41.86	13.95	13 373.35 Aa
3个	31.11	100.00	18.37	16.65	14.93	49.96	16.65	15 957.98 Aa

注:同一列大写字母表示 P 值在0.01水平上差异具有统计学意义,小写字母表示 P 值在0.05水平上差异具有统计学意义。

表4 子芽芽头数对玄参产量的影响

处理	植株成活率	产量(kg/小区)					折合产量/ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$
		I	II	III	合计	平均	
单芽	66.67 Bb	17.75	17.23	16.56	51.55	17.18	16 464.17 Aa
双芽	62.50 Bb	16.82	16.74	16.13	49.69	16.56	15 870.00 Aa
三芽	92.26 Aa	16.49	16.58	15.95	49.02	16.34	15 659.17 Aa
四芽	92.59 Aa	15.37	13.02	12.07	40.46	13.49	12 927.92 Bb

注:同一列大写字母表示 P 值在0.01水平上差异具有统计学意义,小写字母表示 P 值在0.05水平上差异具有统计学意义。

2.2 栽培方式对玄参产量的影响

垄作与平畦栽培玄参的产量差异不显著,但单纯比较二者的产量,垄作较平畦增产约14%(表5),所以实际生产中建议采用垄作方式种植。

4种履膜栽培的玄参产量差异不显著,但多重比较表明出苗后履膜与膜侧栽培 P 值在0.05水平上产量差异具有统计学意义,其余履膜处理间的产量差异不显著(表5),说明履膜对玄参的产量影响不大,实际生产中可以考虑种植成本进行选择。

2.3 田间管理措施对玄参产量的影响

2.3.1 间苗试验 玄参子芽一般长1个芽头,但也有子芽长多个芽头,每个芽头均可萌发生长为主茎。通过间苗比较试验,发现间苗的增产效果明显,达28%(表6),产量差异达显著水平。由此可见,间苗能显著增产,实际生产中,对生长有多个主茎的植株,应在苗期及时的去除长势较弱的主茎。

2.3.2 培土试验 培土试验产量结果表明(表6),不培土的产量最高。3个培土高度比较,随着培土高度的增加,产量呈下降趋势。不培土与其余3个培土处理之间的产量差异达显著水平,而3个培土高度处理两两之间产量差异不显著。田间观察发现,培土越高,子芽的数量越多。以上结果可看出,培土能促进子芽的生长,不利于块根膨大。因此,可根据生产的目的,选择培土与否以及培土高度。

2.3.3 打顶试验 3个打顶时期的产量差异不显著(表6),产量以花蕾期略低,抽苔期和花绽放期的产量差异不大。因此,为防止在抽苔期打顶后,引起侧枝花蕾的生长,打顶时期选择花绽放期为佳。4个打顶程度处理的产量差异极显著(表6),产量以全打顶最高,不打顶最低。以上结果表明,玄参在开花过程中会消耗不少营养,从而影响块根的生长,所以全打顶是增产的有效措施。

表5 栽培方式对玄参产量的影响

处理	产量(kg/小区)					折合产量/kg·hm ⁻²
	I	II	III	合计	平均	
垄作	16.59	15.20	19.96	51.75	17.25	16 531.25 Aa
平畦	13.35	13.24	17.92	44.51	14.84	14 221.67 Aa
栽种时履膜	17.96	16.83	14.36	49.14	16.38	15 696.73 Aab
出苗后履膜	15.29	15.47	15.14	45.90	15.30	14 662.88 Ab
膜侧栽培	18.17	17.16	16.74	52.06	17.35	16 630.53 Aa
露地栽培	16.90	16.83	16.76	50.48	16.83	16 127.73 Aab

注:同一列大写字母表示 P 值在0.01水平上差异具有统计学意义,小写字母表示 P 值在0.05水平上差异具有统计学意义。

表6 田间管理措施对玄参产量的影响

处理		产量(kg/小区)					折合产量/kg·hm ⁻²
		I	II	III	合计	平均	
间苗	间苗	23.97	19.41	19.61	62.99	21.00	20 125.00 Aa
	不间苗	17.97	14.03	13.14	45.13	15.04	14 413.33 Ab
培土	不培土	28.14	21.54	24.83	74.51	24.84	23 800.78 Aa
	培土1~2 cm	21.58	17.45	19.51	58.53	19.51	18 698.23 ABb
	培土4~6 cm	18.13	17.35	17.73	53.21	17.74	16 997.38 Bb
	培土8~10 cm	17.68	15.87	16.77	50.32	16.77	16 074.60 Bb
	打顶时期	21.05	19.30	15.79	56.14	18.71	17 930.42 Aa
打顶程度	花蕾期	20.94	15.48	14.98	51.40	17.13	16 416.25 Aa
	抽苔期	23.70	17.27	15.58	56.55	18.85	18 064.58 Aa
	不打顶	17.31	18.57	17.34	53.22	17.74	17 000.83 Cd
	去1/4顶	18.96	18.91	19.48	57.35	19.12	18 323.33 Bc
	去1/3顶	19.09	19.17	19.50	57.76	19.25	18 447.92 Bc
	去1/2顶	20.98	20.57	19.76	61.31	20.44	19 588.33 ABb
	全打顶	21.05	21.68	22.16	64.89	21.63	20 728.75 Aa

注:同一列大写字母表示 P 值在0.01水平上差异具有统计学意义,小写字母表示 P 值在0.05水平上差异具有统计学意义。

4 小结与讨论

密度是协调个体和群体最有效的措施。对玄参而言,种植密度、窝栽子芽个数以及子芽的芽头数均是影响密度的构成因素。只有综合考虑各种因素对产量的影响,选择适宜的密度,才能获得最大的经济效益。合理种植密度是群体高产的基础,玄参增产靠群体效应,栽种过稀,虽然单株块根的产量高,但有效块根数量的不足限制玄参总产量的提高;栽种过密,植株长势弱,单株块根的产量低,商品等级规格降低,且由于群体过大,通风透光不良,易感病,死亡率提高。因此,根据玄参田间的最终成活率合理密植,可以充分利用阳光、空间和地力,迅速提高叶面积指数,增加植株光合效率和光合产物的积累。玄参种植密度不是一成不变的,还要根据品种的特性,立地环境条件和栽培管理条件而定。此外,玄参生长过程中由于病虫害危害、农事操作等原因,难以达到全成活率,因此,每窝栽种2~3个子芽,可以保证尽可能高的成活率。子芽的芽头数过多,地上主茎多,营养生长消耗的养分也多,最好选择单芽做种栽或适时去除多余的主茎,保留一个健壮主茎。

栽培方式的选择上,虽然垄作较平畦能提高玄参产量,但劳动强度大,产区可视劳动力情况进行选择。本试验中,履膜对玄参的产量影响不大,生产中采用履膜的栽培方式更多是以除草为目的,虽然节约了人工除草的劳动力成本,但同时增加了农膜成本以及履膜与破膜接苗劳动力成本。

田间管理措施中,大部分子芽仅一个芽头,所以间苗不是增产的主要措施;培土有利于子芽的生

长,但不利于块根膨大,实际生产中以不培土或浅培土为宜;打顶时期试验结果与文献报道^[12]相一致,即选择在花绽放时期,全打顶能显著增产。

参考文献

- [1] 邹宗成,向开栋,黄鹤,等.玄参规范化生产标准操作规程[J].中国现代中药,2007,9(6):30-34.
- [2] 邹宗成,向开栋.底肥种类与栽培方式对玄参产量的影响[J].湖北农业科学,2004(5):75-77.
- [3] 纪薇,梁宗锁,姜在民,等.玄参高产栽培优化配方施肥技术研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2008,36(2):170-174.
- [4] 吴云.玄参的主要病虫害及防治技术[J].植物医生,2006,19(6):30-32.
- [5] 陈大霞,李隆云,宋春泉,等.几种药剂防治玄参斑枯病药效试验[J].安徽农业科学,2011,39(22):13340-13341,13403.
- [6] 刘承伟,毕志明,祝艳斐,等.玄参中4种主要活性成分的HPLC定量分析[J].中国药理学杂志,2007,42(21):1614-1616.
- [7] 李静,赖道万,孙文基.高效液相色谱法测定中药玄参中4种环烯醚萜苷类成分的含量[J].药物分析杂志,2005,25(12):1531-1533.
- [8] 陈大霞,李隆云,彭锐,等.玄参3种栽培类型遗传关系和遗传多样性的SRAP研究[J].中国中药杂志,2009,34(2):138-141.
- [9] 陈大霞,张雪,王钰,等.应用SCoT标记分析玄参种质资源的遗传多样性[J].中国中药杂志,2012,37(16):2368-2372.
- [10] 李乾碧,严飞,吕俊明.不同栽培密度与海拔对道真玄参产量的影响[J].农技服务,2010,27(2):273-274.

(收稿日期:2018-10-24 编辑:姚霞)