

张 礼,伍燕华,付绍兵,等. 栽培密度和施肥对川贝母生长和产量的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(3):119-121.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.03.033

栽培密度和施肥对川贝母生长和产量的影响

张 礼¹,伍燕华¹,付绍兵²,何 彪¹,黄开荣²,严铸云¹,万德光¹

(1. 成都中医药大学中药材标准化省部共建教育部重点实验室/中药资源系统研究与开发利用省部共建国家重点实验室
培育基地,四川成都 611137;2. 青海绿康生物开发有限公司,青海西宁 810003)

摘要:以栽培密度和施肥量为因素,采用均匀试验设计方法,探讨不同栽培密度和施肥水平对川贝母生长情况的影响。结果表明,栽培密度和施肥水平对川贝母地上部分生长无明显影响,对地下部分鳞茎的影响显著,得到树儿子期鳞茎增重回归方程: $y = 0.0705 + 0.0047x_1 - 0.0003x_2$,灯笼花期鳞茎增重回归方程: $y = 0.2996 + 0.0109x_1 - 0.0295x_2$ (x_1 为栽培密度, x_2 为施肥量)。可见川贝母需肥量较少,不同生长发育时期影响产量的主导因子不同,栽培密度是影响树儿子期产量的主要因素,施肥水平是影响灯笼花期产量的主要因素。

关键词:川贝母;栽培密度;施肥量;产量;均匀设计;回归分析

中图分类号: S567.23+1.04 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)03-0119-03

川贝母 (*Fritillaria cirrhosa* D. Don) 为百合科 (Liliaceae) 多年生草本植物,以干燥鳞茎入药,常用于肺热燥咳,干咳少痰,阴虚劳嗽,咯痰带血^[1]。川贝母药材长期通过采挖野生资源获得,因其生长缓慢,经滥采滥挖,加之生态环境恶化,造成其野生资源严重匮乏,已远不能满足市场需求,目前已开展野生种的培育和人工栽培工作^[2-3]。川贝母产量和质量受温度、湿度、光照等生态因子的影响^[4-6],栽培中的水分管理、肥料施用和种植密度也对贝母类药材有一定影响^[7-9]。川贝母栽培基地建设,不同生长年限的植株需要不同的栽培密度和施肥量,本试验考察了栽培密度和施肥量对树儿子和灯笼花期川贝母生长的影响,以期获得川贝母适宜的栽培密度和施肥量,为川贝母的规范化种植提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验田概况

试验田位于青海省大通县宝库乡种牛场,为青海绿康生物开发有限公司建立的川贝母种植基地,属青藏高原高山草甸区,地处 37°25' E, 101°38' N, 海拔 3 050 m, 年均降水量 450~800 mm, 年均温 5.5℃, 年内无霜期 100~120 d。冬季长、夏季短,属温凉、半湿润高原大陆性气候。试验田地势平坦,基础地力均匀,符合试验用地要求。

1.2 试验材料

繁殖材料为百合科植物川贝母树儿子期(即 3 年生川贝母,鳞茎质量 1~4 g)和灯笼花期(即 ≥4 年生川贝母,鳞茎质量 ≥5 g)鳞茎。精选无创伤病斑的鳞茎,于 2011 年 7 月下旬栽种至试验田,直至 2012 年 8 月中旬收获并采挖鳞茎。肥料有尿素(总氮含量 ≥46.3%,河南延化化工有限公司)、磷酸

二铵(总养分含量 ≥57.0%, N-P₂O₅-K₂O, 山东鲁北企业集团总公司)、复合肥(高浓度硫酸钾复合肥,总成分含量 ≥48%,江苏瑞和化肥有限公司)、粒状过磷酸钙(P₂O₅ 含量 ≥12.0%,汉中唐磷化工有限公司)、厩肥(腐熟的羊粪)。

1.3 试验设计

1.3.1 不同施肥方式对灯笼花期川贝母鳞茎生长质量的影响 采用单因素随机区组试验设计,以不施用任何肥料为对照(CK),设置施用基肥、追肥 2 个处理,比较不同施肥方式对灯笼花期川贝母鳞茎生长质量的影响。各处理重复 3 次,灯笼花期川贝母以株距 6 cm、行距 6 cm、沟深 5 cm 精心摆播,每个小区面积 1 m²。施用基肥处理,每小区厩肥 3.5 kg、磷酸二铵 0.08 kg;生长期每个小区追肥 3 次,每次追施 7 g 尿素 + 14 g 复合肥。

1.3.2 栽培密度试验 参考文献[10]对川贝母开沟作畦,固定行距改变株距来设置不同的栽培密度水平。树儿子期的畦宽 1 m,沟深 8 cm,行距 13 cm;灯笼花期的畦宽 1 m,沟深 12 cm,行距 15 cm。每处理 1 畦面积为 3 m²,重复 3 次,灯笼花期 1 畦种植 6 行,树儿子期 1 畦种植 7 行,具体因素水平见表 1。

表 1 栽培密度因素水平

试验号	树儿子期		灯笼花期	
	株距 (cm)	栽培密度 (万株/hm ²)	株距 (cm)	栽培密度 (万株/hm ²)
1	8	86	10	60
2	10	70	12	50
3	12	58	14	42
4	14	49	16	38
5	16	44	18	34
6	18	40	20	30

1.3.3 施肥水平试验 肥料为腐熟的厩肥和过磷酸钙,厩肥集中在播种和出苗前 2 个时期施肥。肥料施用量参考文献[11]并略加改进,整地时施入厩肥总量的 56.5%,出苗前施入厩肥总量的 43.5%,各因素水平如表 2 所示。

收稿日期:2016-07-19

作者简介:张 礼(1989—),女,四川泸州人,硕士研究生,从事道地药材形成机制与品质评价研究。E-mail: lifemeely@163.com。

通信作者:严铸云,男,博士,教授,博士生导师。E-mail: cdtmyan@126.com。

表 2 肥料因素水平

试验号	厩肥施用量 (t/hm ²)	过磷酸钙施用量(t/hm ²)		总量 (t/hm ²)
		整地	出苗	
1	28.82	22.18	0.45	51.45
2	33.90	26.10	0.60	60.60
3	38.98	30.02	0.75	69.75
4	44.07	33.93	0.90	78.90
5	49.16	37.85	1.05	88.05
6	54.24	41.76	1.20	97.20

表 3 川贝母栽培密度和施肥均匀设计

试验号	树儿子期		灯笼花期	
	栽培密度 (万株/hm ²)	施肥量(t/hm ²) (厩肥 + 过磷酸钙)	栽培密度 (万株/hm ²)	施肥量(t/hm ²) (厩肥 + 过磷酸钙)
1	44	88.05	34	88.05
2	49	51.45	38	51.45
3	70	60.60	50	60.60
4	58	97.20	42	97.20
5	86	78.90	60	78.90
6	40	69.75	30	69.75

4 cm 为 10 分、5 cm 为 0 分。最后进行综合评分, 并采用 Excel、SPSS 17.0 软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥方式对鳞茎增质量的影响

施用基肥和施用追肥较不施肥处理间鳞茎质量增加处理间差异显著(表 4)。单独施用基肥鳞茎增加 29.28%, 增加比例最高; 其次是单独追肥处理, 增加了 27.79%, 二者均显著高于不施肥处理。

2.2 栽培密度和施肥量对川贝母地上部分的影响

2.2.1 栽培密度和施肥量对树儿子期地上部生长的影响
不同栽培密度、施肥条件下, 树儿子期川贝母地上部株高、叶

表 4 不同施肥方式对鳞茎增重试验结果

施肥处理	单粒鳞茎质量增加比例(%)
追肥	27.79 ± 0.69b
基肥	29.28 ± 0.71a
不施肥	12.08 ± 0.19c

注: 同列数据后不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。

片数等指标(表 5)存在一定差异, 对这些数据进行线性回归分析, 得到回归方程: $y = 33.261 - 0.066x_1 - 0.796x_2$ (x_1 为栽培密度, x_2 为施肥量), 相关系数 $r = 0.584$ 。对方程的方差分析检验可知, $F = 0.764\ 4$, $P = 0.539\ 4 > 0.05$, 逐步回归方程无统计学意义。可见, 尚不能认为树儿子期栽培密度和施肥条件对地上部分的生长有明显影响。

表 5 树儿子期地上部分生长情况

栽培密度 (万株/hm ²)	施肥量 (t/hm ²)	株高 (cm)	叶片数 (张)	叶片长 (cm)	叶片宽 (cm)	节间长度 (cm)	综合评分
44	88.05	19.10 ± 4.56	11.20 ± 2.31	7.20 ± 1.22	0.40 ± 0.08	2.70 ± 0.74	19.30
49	51.45	15.00 ± 4.98	11.80 ± 2.40	6.50 ± 0.91	0.40 ± 0.08	2.60 ± 0.70	25.40
70	60.60	17.90 ± 4.59	12.20 ± 1.67	7.20 ± 0.87	0.40 ± 0.10	2.50 ± 0.66	23.00
58	97.20	17.00 ± 4.66	12.70 ± 2.43	7.60 ± 0.86	0.40 ± 0.08	2.50 ± 0.58	23.75
86	78.90	17.30 ± 3.60	12.30 ± 2.82	7.30 ± 1.15	0.40 ± 0.09	2.70 ± 0.64	21.55
40	69.75	14.70 ± 3.37	14.20 ± 3.29	7.10 ± 1.03	0.40 ± 0.09	2.40 ± 0.68	28.30

2.2.2 栽培密度和施肥量对灯笼花期地上生长情况的影响

不同栽培密度、施肥条件对灯笼花期地上部分生长情况的统计结果见表 6。线性回归分析得到回归方程: $y = 49.328 - 0.105x_1 - 0.236x_2$, $r = 0.862$ 。对方程的方差分析检验可知, $F = 4.326$, $P = 0.131 > 0.05$, 逐步回归方程无统计学意义。可见, 尚不能认为灯笼花期栽培密度和施肥条件对地上部分的生长有明显影响。

不同栽培密度、施肥条件下, 灯笼花期开花率、挂果率的统计结果见表 7。回归分析获得开花率回归方程 $y = 95.780 + 0.036x_1 - 0.559\ 9x_2$, $r = 0.333$, 对方程的方差分析检验可知, $F = 0.187$, $P = 0.838 > 0.05$, 逐步回归方程无统计学意义。

1.3.4 均匀设计方案 设置栽培密度和施肥量 2 个因素, 采用均匀试验设计, 选择 $U_6(6^2)$ 均匀设计表(表 3), 考察川贝母最适宜的栽培密度和施肥量。

1.4 数据处理

对不同栽培密度、施肥条件下川贝母地上部分生物量进行打分评价。叶片数 20 张为 10 分, 叶片长度 10 cm 为 10 分, 叶片宽度以 0.5 cm 为 10 分。树儿子期株高 15 cm 为 10 分, 25 cm 为 0 分; 节间长度以 2 cm 为 10 分, 3 cm 为 0 分。灯笼花期株高以 30 cm 为 10 分, 50 cm 为 0 分; 节间长度以

挂果率回归方程: $y = 71.860 + 0.096x_1 + 1.325x_2$, $r = 0.263$ 。对方程的方差分析检验可知, $F = 0.112$, $P = 0.898 > 0.05$, 逐步回归方程无统计学意义。可见, 尚不能认为灯笼花期栽培密度和施肥条件对开花率和挂果率产生影响。

2.3 栽培密度和施肥量对产量的影响

在不同栽培密度、施肥条件下, 对树儿子、灯笼花增质量的统计分析结果见表 8。树儿子期数据回归分析得到回归方程 $y = 0.071 + 0.005x_1 - 0.001x_2$, $r = 0.984$, 对方程的方差分析检验可知, $F = 46.569$, $P = 0.006 < 0.01$, 逐步回归方程具统计学意义。其中, 施肥量的相关系数为 0.001, 小于栽培密度的相关系数 0.005。可见, 栽培密度是影响树儿子期产量

表 6 灯笼花期地上部分生长情况

栽培密度 (万株/m ²)	施肥量 (t/hm ²)	株高 (cm)	叶片数 (张)	叶片长 (cm)	叶片宽 (cm)	节间长度 (cm)	综合评分
34	88.05	39.90 ± 5.36	17.80 ± 3.52	9.50 ± 1.10	0.50 ± 0.15	4.00 ± 1.10	43.45
38	51.45	38.80 ± 5.42	17.10 ± 3.37	10.10 ± 1.76	0.50 ± 0.12	4.00 ± 0.88	44.25
50	60.60	39.01 ± 4.71	17.10 ± 3.17	9.50 ± 1.40	0.50 ± 0.14	4.00 ± 1.23	43.50
42	97.20	37.90 ± 4.99	16.80 ± 2.09	10.00 ± 1.24	0.50 ± 0.12	4.10 ± 1.02	43.45
60	78.90	40.70 ± 5.36	17.30 ± 3.00	10.00 ± 1.32	0.50 ± 0.13	4.30 ± 1.38	40.30
30	69.75	39.10 ± 4.67	18.30 ± 2.63	9.30 ± 1.26	0.50 ± 0.14	4.00 ± 1.20	43.90

表 7 灯笼花期开花率和挂果率数据统计分析

栽培密度 (万株/m ²)	施肥量 (t/hm ²)	开花率 (%)	挂果率 (%)
34	88.05	95.30 ± 1.51	84.19 ± 13.27
38	51.45	94.60 ± 1.33	85.44 ± 10.85
50	60.60	97.30 ± 0.57	93.94 ± 2.78
42	97.20	91.82 ± 0.58	99.28 ± 4.61
60	78.90	90.97 ± 1.64	77.15 ± 16.29
30	69.75	88.93 ± 3.79	74.49 ± 18.60

注:开花率 = 小区开花株数/小区植株总株数 × 100%;挂果率 = 小区挂果株数/小区开花总株数 × 100%。

表 8 川贝母不同栽培密度和施肥量增质量结果

施肥量 (t/hm ²)	树儿子期		灯笼花期	
	栽培密度 (万株/hm ²)	鳞茎增质量 (t/hm ²)	栽培密度 (万株/hm ²)	鳞茎增质量 (t/hm ²)
88.05	44	2.94 ± 0.27	34	4.59 ± 0.74
51.45	49	3.02 ± 0.78	38	5.44 ± 0.18
60.60	70	4.04 ± 0.16	50	7.23 ± 0.12
97.20	58	3.33 ± 0.25	42	4.57 ± 0.93
78.90	86	4.63 ± 0.32	60	6.89 ± 0.52
69.75	40	2.33 ± 0.25	30	3.84 ± 0.24

注:鳞茎增质量 = 采收后的质量 - 作种鳞茎的质量。

的主要因素。回归方程中 x_1 的系数为正,最优条件取上限, x_2 系数为负,最优条件取下限,即最优的组合为栽培密度 86 万株/hm²、施肥量 51.45 t/hm²。

灯笼花期回归分析得到回归方程 $y = 0.300 + 0.011x_1 - 0.030x_2$, $r = 0.953$ 。对方程的方差分析检验可知, $F = 14.802$, $P = 0.029 < 0.05$,逐步回归方程具统计学意义。其中,施肥量的相关系数为 0.030,大于栽培密度的相关系数 0.012,施肥量成为影响灯笼花期产量的主要因素,最优的组合为栽培密度 60 万株/hm²、施肥量 51.45 t/hm²。

3 讨论与结论

本试验结果表明,栽培密度和施肥主要影响川贝母地下鳞茎的产量,对其地上部分的营养生长和生殖生长影响不明显,且在不同生长发育期影响因素不同。川贝母营养生长阶段(树儿子期)因其鳞茎较小,在保持合理施肥量的条件下合

理密植,以提高药材产量。川贝母生殖生长阶段(灯笼花期)不同施肥方式均能提高其鳞茎产量,这可能与植物在生殖生长阶段需要大量营养有关^[12]。除保持适当的栽培密度外,应注重合理施肥,更有利于提高药材产量,这与刘洪见等对浙贝母对肥料的增产效应研究结果^[13]一致。川贝母是需肥量相对较少的药用植物,这与其根系不发达,对土壤养分吸收率低的生理特性^[14]一致。因此,在川贝母和贝母属植物栽培中应针对不同生长发育时期,控制不同的栽培密度和施肥水平,以获得最佳经济产量和经济效益。

参考文献:

[1] 国家药典委员会. 中国药典[M]. 北京:中国医药科技出版社, 2015:36-37.

[2] 陈士林,肖诗鹰,魏建和,等. 川贝母野生抚育——中药材可持续利用模式研究[J]. 亚太传统医药,2006(2):72-75.

[3] 陈士林,贾敏如,王 珣,等. 川贝母野生抚育之群落生态研究[J]. 中国中药杂志,2003,28(5):398-402.

[4] 黎开强,吴 卫,郑有良,等. 温度对川贝母生理指标、鳞茎产量及总生物碱含量的影响[J]. 中国中药杂志,2008,33(16):1948-1951.

[5] 黎开强,吴 卫,郑有良,等. 不同光强对川贝母生长发育和总生物碱的影响[J]. 中草药,2009,40(9):1475-1478.

[6] 马 靖,伍燕华,付绍兵,等. 遮阴对栽培川贝母生长和产量的影响[J]. 安徽农业科学,2014,42(18):5755-5757,5780.

[7] 马永贵,贺玉姣,赵生海. 暗紫贝母栽培技术研究[J]. 林业实用技术,2011(4):47-48.

[8] 陈铁柱,张连学,周先建,等. 施肥方法对平贝母产量和质量的影响[J]. 中国中药杂志,2009,34(5):544-546.

[9] 陈天德,金天寿,倪顺尧,等. 浙贝母最佳氮、磷、钾施肥量初探[J]. 浙江农业科学,2009(2):308-310.

[10] 王永生. 贝母栽培技术[J]. 农业科技与信息,2006(3):37.

[11] 陈瑞祥,赵明坤,罗天琼,等. 雪凝灾后厩肥和尿素对新植鸭茅鲜草产量的影响[J]. 草业科学,2009,26(10):131-133.

[12] 郭巧生. 药用植物栽培学[M]. 北京:高等教育出版社,2006:16-20.

[13] 刘洪见,钱仁卷,郑 坚,等. 不同肥料及施肥量对浙贝母产量的影响[J]. 浙江农业科学,2014(7):1024,1027.

[14] 陆景陵. 植物营养学(上)[M]. 2 版. 北京:中国农业大学出版社,2007:141-142.