

遮光和施肥对石蒜切花产量和品质的影响*

蔡军火¹ 黄欠如² 成艳红² 魏绪英³ 张露^{1†}

(1 江西农业大学园林与艺术学院, 南昌 330045)

(2 江西省红壤研究所, 江西进贤 331717)

(3 江西财经大学艺术学院, 南昌 330032)

摘要 采用田间试验研究了 4 种遮光处理及猪粪和化肥配施方式对石蒜切花产量和品质的影响。结果表明:遮光和施肥均显著影响石蒜切花的产量。适度遮光(遮光 30%~65%)有助于提高石蒜切花的产量和品质。施用一定量有机肥可以提高石蒜切花的产量,以 0.3 m²施用 1.3 kg 猪粪处理的花葶数最多;但是施用有机肥对提高品质没有明显作用。施用化肥可以使石蒜切花的花葶长度增长,单葶花朵数增加,花葶直径增大,花葶基粗增粗;加倍施用磷肥对改善石蒜切花品质没有明显作用。化肥配施一定量的有机肥既可以提高石蒜切花的产量又可以改善切花的品质。

关键词 石蒜;遮光;施肥;切花;产量和品质

中图分类号 S682.2⁺9 **文献标识码** A

石蒜(*Lycoris radiata*)为石蒜科石蒜属多年生球根花卉。其花大色艳,是园林中常用的地被植物;同时,石蒜属植物还具有较高的药用价值^[1-2]。目前,国内外市场对石蒜的需求量日益增加^[3]。但石蒜鳞茎休眠机制复杂,其切花生产的花期、产量及品质至今仍未有效的调控手段,这很大程度上限制了石蒜切花生产的产业化发展。光照和花卉生长的养分供应是除温度以外显著影响花卉器官发育的重要环境因子。众多关于施肥对石蒜产量和品质的研究指出:施肥显著影响石蒜属植物叶片的生长^[4-6]、物质积累与分配^[7]、鳞茎产量与品质^[8-10]。而大量的研究也表明:遮光对切花石蒜^[11]、东方百合^[12]等的品质及对牡丹^[13]、野扇花^[14]等的光合特性有显著影响。

目前,国内外对切花石蒜的栽培技术研究仍处于起步阶段,以往的研究大多关注施肥或遮光等单一因素改变对石蒜属植物叶片生长、鳞茎产量与品质、生物量及其切花品质的影响^[4-11],但研究不同有机肥化肥配施方式及施肥和遮光的交互作用对切花石蒜产量及其品质的影响尚未见报道。因此,本

研究以石蒜为试验材料,旨在探明不同施肥方式及其与不同光强相互作用下石蒜切花产量(花葶数)及其品质(单葶花朵数、花葶长度,花葶平均直径、花葶基粗)的变化特征,进而探索石蒜切花生产的最优遮光强度和施肥模式,为改善植物生长的环境条件,优化石蒜的切花栽培提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试石蒜种球均为无性繁殖获得的 3 年生鳞茎,大小均匀(直径为 3.5 ± 0.1 cm)。供试种球于 2009 年 7 月 15 日掘出,7 月 16~17 日进行预处理,7 月 18 日定植于江西农业大学花圃(28°76'N, 115°83'E)。2010 年 8~10 月观察其开花状况。

试验地土壤为土层深厚的第四纪红色黏土母质上发育的红壤,0~40 cm 土层中土壤有机质含量为 15.9 g kg⁻¹,全氮 890 mg kg⁻¹,碱解氮 78.47 mg kg⁻¹,全磷 650 mg kg⁻¹,有效磷 14.44 mg kg⁻¹,速效钾 176.8 mg kg⁻¹,pH 为 6.43。

* 国家自然科学基金项目“石蒜属多倍体起源与分子进化”(30160072)、国家 863 项目子课题“石蒜属新品种选育及产业化开发”(2002A24051)、江西省自然科学基金项目“长筒石蒜 cDNA 文库构建与 EST 分析”(0530054)和中央财政林业科技推广示范项目“药用石蒜优质高产栽培技术与示范推广”([2010]JXTG-04-06)共同资助

† 通讯作者:张露(1964—),女,博士,教授,博士生导师。E-mail: zhlu@163.com

作者简介:蔡军火(1976—),男,江西余江人,博士研究生,讲师,主要从事园林植物教学与球根花卉研究。E-mail: cjhuo7692@163.com, Tel: 13803542673

收稿日期:2011-06-28;收到修改稿日期:2011-11-30

供试干猪粪含粗蛋白 22.4%, 粗纤维 153 g kg⁻¹, 钙 26.8 g kg⁻¹; 有机质 113.4 g kg⁻¹, 全氮 6.55 g kg⁻¹, 碱解氮 634.1 mg kg⁻¹, 有效磷 1 159 mg kg⁻¹, 速效钾 667.0 mg kg⁻¹。

供试化肥分别为: 尿素(N: 460 g kg⁻¹)、钙镁磷肥(P₂O₅: 146 g kg⁻¹)、氯化钾(K₂O: 520~550 g kg⁻¹)。

1.2 试验设计

试验采用随机区组法安排, 设有机肥(干猪粪,

3 个水平)、化肥(磷肥, 4 个水平)和遮光(4 个水平)三个因子交互试验, 每种处理 3 个重复, 共设 144 个小区; 每个小区面积为 60 cm × 50 cm, 种植石蒜鳞茎 30 粒, 共种 4 320 粒。

不同遮光水平采用 4 种不同遮光度的黑色遮荫网在石蒜整个生长发育期全程遮光。

试验因子水平情况见表 1。

表 1 试验因子水平表

Table 1 Factors and levels of the experiment treatment

水平 Level	因子 Factors		
	遮光(A) Shading(%)	有机肥(B) Organic manure(kg plot ⁻¹)	化肥(C) Inorganic manure(g plot ⁻¹)
1	0	0	0
2	30	1.3	N 5.38, P 10.76, K 17.94
3	65	2.6	N 5.38, P 26.91, K 17.94
4	90		N 5.38, P 53.82, K 17.94

1.3 测定指标及方法

石蒜切花产量采用每处理的平均花葶支数或花葶数量来衡量; 石蒜切花品质采用石蒜花葶长度、单葶花朵数、花葶平均直径和花葶基部粗度等来衡量。各项指标均采用实地测量获得。其中花葶长度与花序直径用钢尺测量(精确度: ±0.1 cm), 花葶基粗则用游标卡尺测量(精确度: ±0.02 cm)。

1.4 数据分析

各项指标的平均值和标准差采用 Excel 2007 分析获得, 同一因素不同水平的差异显著性采用 SPSS 16.0 的单因素方差分析比较(邓肯氏法), 三个因子(遮光、有机肥用量、化肥用量)及其交互作用对石蒜切花产量和品质的效应采用 SPSS 16.0 三因素方差分析(S-N-K 法)获得。

2 结果与分析

2.1 遮光和施肥对石蒜切花产量的影响

不同处理小区石蒜的花葶数如表 2 所示。就不同遮光处理而言, 以遮光 30% 处理的平均花葶数最多, 为 19 支, 较对照(即遮光 0%)多近 4 支; 其次为遮光 65% 处理, 平均花葶数为 17 支, 较对照多 2 支; 而遮光 90% 处理的花葶数最少, 平均较对照少 3 支。这说明: 适度的遮光(30%~65% 左右)可明显提高石蒜的开花率(即切花产量); 而过度的遮光(90% 左右)则会明显降低其开花株的比率, 这与石

蒜喜半荫的生态习性是一致的。就有机化肥配施而言, 单施一定量有机肥的 B₂C₁、B₃C₁ 处理最高, 分别为 22 支和 20 支; 其余 9 个有机肥化肥配施处理的平均花葶数均较不施肥处理少, 其中 B₁C₂ 处理(只施化肥, 1 倍磷肥)的花葶数最少, 仅为 10。这表明: 施用长效性的有机肥要较单施速效的化肥在提高石蒜产量上作用大。这可能与球根类花卉在生长初期其养分供应主要靠自身的地下贮藏器官供给, 而在发根后吸收和同化的养分对其生长的影响多具迟滞性有关, 而有机肥较化肥更能满足石蒜的养分吸收利用特征^[4]。综合三个因子来看, 遮光 30% 并且单施有机肥条件下石蒜单位面积的开花枝数最多。

2.2 遮光和施肥对石蒜切花品质的影响

遮光强度越大, 石蒜的平均花葶越长(表 3)。在遮光处理中以遮光 90% 处理的花葶最长, 为 42.28 cm, 较对照长 3.08 cm; 其次为遮光 65% 处理, 长为 39.68 cm, 较对照长 0.48 cm。11 个施肥处理的花葶均较不施肥处理(B₁C₁)长, 其中以 B₂C₄ 处理的平均花葶最长, 为 44.27 cm, 较对照长 5.65 cm; 其次为配施 2 倍磷肥的化肥处理 B₁C₃, 为 41.36 cm, 较对照长 2.74 cm, 而以 B₃C₄ 处理的花葶促进效应最弱, 仅较对照长 0.17 cm。这表明: 适当的有机化肥配比和用量可以显著提高石蒜花葶的长度, 过量施肥对提高石蒜花葶长度没有明显作用。

表 2 遮光和施肥对石蒜切花产量的影响

Table 2 Effects of shading and fertilization on the yield of *Lycoris radiata* cutting flower (branch plot⁻¹)

因子水平 Factors and level	遮光 Shading			
	A ₁ (0%)	A ₂ (30%)	A ₃ (65%)	A ₄ (90%)
B ₁ C ₁	17 ± 1	20 ± 1	18 ± 1	18 ± 1
B ₁ C ₂	10 ± 2	14 ± 1	10 ± 1	9 ± 1
B ₁ C ₃	11 ± 1	21 ± 1	16 ± 1	6 ± 1
B ₁ C ₄	13 ± 1	20 ± 1	15 ± 2	12 ± 1
B ₂ C ₁	22 ± 1	26 ± 1	23 ± 1	19 ± 1
B ₂ C ₂	16 ± 2	18 ± 1	13 ± 2	14 ± 2
B ₂ C ₃	13 ± 1	15 ± 2	18 ± 5	5 ± 1
B ₂ C ₄	17 ± 2	19 ± 1	15 ± 2	11 ± 1
B ₃ C ₁	21 ± 2	25 ± 2	18 ± 1	17 ± 1
B ₃ C ₂	15 ± 1	16 ± 1	15 ± 1	13 ± 1
B ₃ C ₃	14 ± 1	18 ± 1	13 ± 1	10 ± 2
B ₃ C ₄	12 ± 1	15 ± 2	12 ± 1	10 ± 1

注:数值 = 平均值 ± 标准差, A_x、B_x、C_x 分别代表不同因子和相应水平(见表 1)下同 Note: Value = Mean ± S. D., A_x, B_x and C_x represents the different factors and levels spectively. The same below

表 3 遮光和施肥对石蒜花葶长度的影响

Table 3 Effect of shading and fertilization on length of the scape of *Lycoris radiata* (cm)

因子水平 Factors and level	遮光 Shading			
	A ₁ (0%)	A ₂ (30%)	A ₃ (65%)	A ₄ (90%)
B ₁ C ₁	41.07 ± 4.48	40.45 ± 1.55	40.55 ± 1.92	42.18 ± 1.81
B ₁ C ₂	41.04 ± 1.55	38.05 ± 1.59	40.44 ± 3.28	40.92 ± 2.67
B ₁ C ₃	43.02 ± 2.72	41.30 ± 2.53	40.49 ± 2.64	42.26 ± 3.06
B ₁ C ₄	41.36 ± 4.12	34.10 ± 2.45	35.09 ± 2.08	43.67 ± 2.92
B ₂ C ₁	40.69 ± 1.06	38.51 ± 2.70	39.43 ± 3.35	40.84 ± 0.74
B ₂ C ₂	37.07 ± 2.72	37.15 ± 2.35	39.59 ± 5.00	43.63 ± 1.86
B ₂ C ₃	36.73 ± 2.54	38.27 ± 4.40	39.26 ± 2.29	42.18 ± 3.10
B ₂ C ₄	44.72 ± 2.14	36.10 ± 1.68	41.35 ± 3.89	44.91 ± 1.38
B ₃ C ₁	38.09 ± 3.48	38.19 ± 1.10	38.80 ± 4.02	39.40 ± 2.46
B ₃ C ₂	35.61 ± 2.12	39.17 ± 4.57	30.36 ± 3.24	41.19 ± 1.82
B ₃ C ₃	37.12 ± 1.80	40.72 ± 2.36	39.44 ± 3.29	44.39 ± 2.04
B ₃ C ₄	34.89 ± 4.91	36.76 ± 2.14	40.74 ± 4.85	41.79 ± 2.91

不同处理石蒜每葶花朵数差异如表 4 所示。就遮光而言,遮光 90% 处理的平均花朵数最多,为 5.54 朵支⁻¹,较对照多 0.32 朵支⁻¹;而遮光 30%、65% 以及不遮光处理的平均花朵数分别为 5.13、5.16、5.22 朵支⁻¹,三者之间没有显著性差异($p < 0.05$)。单从施肥处理来看,以 B₃C₁ 处理的平均花朵数最多,为 5.48 朵支⁻¹;以 B₁C₂ 处理最少,为 5.01 朵支⁻¹,总体表现出单施有机肥处理和有机化

肥配施处理较对照处理石蒜单枝花朵数多的趋势。光照和施肥共同作用下,以遮光 90% 并且单施 1.3 kg 猪粪处理(B₂C₁)的平均花朵数最多,为 5.88 朵支⁻¹;以遮光 45% 且单施 1 倍化肥处理的平均花朵数最少,为 4.70 朵支⁻¹。石蒜每葶花朵数总体上表现出遮光强度越大单枝花朵数越多,单施有机肥较单施化肥的单枝花朵数多。

表 4 遮光和施肥对石蒜每葶花朵数的影响

Table 4 Effect of shading and fertilization on the number of flowers per scape of *Lycoris radiata* (individual scape⁻¹)

因子水平 Factors and level	遮光 Shading			
	A ₁ (0%)	A ₂ (30%)	A ₃ (65%)	A ₄ (90%)
B ₁ C ₁	5.11 ± 0.07	5.19 ± 0.08	5.21 ± 0.04	5.43 ± 0.08
B ₁ C ₂	5.15 ± 0.12	4.70 ± 0.11	4.81 ± 0.27	5.40 ± 0.03
B ₁ C ₃	5.24 ± 0.07	5.01 ± 0.12	4.79 ± 0.06	5.44 ± 0.08
B ₁ C ₄	5.33 ± 0.06	5.32 ± 0.08	4.81 ± 0.04	5.59 ± 0.08
B ₂ C ₁	5.34 ± 0.09	5.14 ± 0.18	5.37 ± 0.05	5.88 ± 0.04
B ₂ C ₂	5.26 ± 0.09	5.17 ± 0.18	5.48 ± 0.04	5.83 ± 0.06
B ₂ C ₃	5.16 ± 0.08	5.14 ± 0.05	5.22 ± 0.10	5.41 ± 0.03
B ₂ C ₄	5.15 ± 0.13	5.01 ± 0.12	5.21 ± 0.06	5.40 ± 0.08
B ₃ C ₁	5.31 ± 0.10	5.50 ± 0.02	5.46 ± 0.13	5.63 ± 0.13
B ₃ C ₂	5.08 ± 0.09	5.03 ± 0.04	5.18 ± 0.08	5.26 ± 0.04
B ₃ C ₃	5.22 ± 0.04	5.17 ± 0.05	5.19 ± 0.03	5.44 ± 0.05
B ₃ C ₄	5.25 ± 0.06	5.21 ± 0.04	5.33 ± 0.05	5.70 ± 0.06

遮光明显影响石蒜花的平均花径,在三个遮光处理中仅遮光 90% 处理的平均花径较不遮光处理宽 0.1 cm; 遮光 30% 和 65% 处理的平均花径分别较不遮光短 0.28 cm、0.63 cm (表 5)。不同施肥处理中,以 B₁C₃ 处理的平均花径最长,为 17.36 cm,较对照

(B₁C₁)长 0.8 cm; 花径最短的为 B₃C₂,仅为 16.05 cm,较对照短 0.53 cm。在所有处理中,以 A₁B₁C₃ 处理的花径最长,为 17.92 cm; 以 A₃B₃C₂ 处理的花径最短,为 15.32 cm。总体来看,遮光明显影响石蒜花的花径长度,施化肥较施有机肥处理的花径长。

表 5 遮光和施肥对石蒜平均花径的影响

Table 5 Effect of shading and fertilization on diameter of the flower of *Lycoris radiata* (cm)

因子水平 Factors and level	遮光 Shading			
	A ₁ (0%)	A ₂ (30%)	A ₃ (65%)	A ₄ (90%)
B ₁ C ₁	17.37 ± 0.52	16.54 ± 0.76	16.37 ± 0.54	16.53 ± 0.73
B ₁ C ₂	16.99 ± 0.83	16.29 ± 0.24	16.17 ± 0.52	16.69 ± 0.21
B ₁ C ₃	17.17 ± 0.69	17.45 ± 0.84	16.19 ± 0.57	16.28 ± 0.67
B ₁ C ₄	17.49 ± 0.98	16.19 ± 0.85	17.39 ± 0.10	17.09 ± 0.36
B ₂ C ₁	17.91 ± 0.88	16.94 ± 0.56	17.57 ± 0.43	17.01 ± 0.89
B ₂ C ₂	17.29 ± 0.42	16.72 ± 0.42	15.37 ± 0.79	17.72 ± 0.25
B ₂ C ₃	16.34 ± 0.46	16.48 ± 0.96	16.46 ± 0.44	16.90 ± 0.62
B ₂ C ₄	17.17 ± 0.54	16.42 ± 0.79	15.52 ± 0.47	17.85 ± 0.39
B ₃ C ₁	17.45 ± 0.65	15.66 ± 0.94	16.58 ± 0.63	16.93 ± 0.69
B ₃ C ₂	16.37 ± 0.27	16.88 ± 0.64	15.32 ± 0.46	16.92 ± 0.89
B ₃ C ₃	16.05 ± 0.52	16.85 ± 0.62	16.22 ± 0.21	17.35 ± 0.56
B ₃ C ₄	16.15 ± 0.59	17.06 ± 0.60	16.06 ± 0.59	16.90 ± 0.73

就遮光而言,30% 遮光处理的平均花葶基粗均显著小于不遮光处理(即 0% 遮光),而 65%、90% 遮光处理的花葶基粗与对照没有显著差异($p <$

0.05)(表 6)。不同施肥处理中,B₂C₃ 处理的平均花葶基粗最粗,花葶基的粗细为 0.81 cm; B₁C₄ 处理的平均花葶基粗最短,花葶基的粗细为 0.71 cm。在

所有处理中,以 A₄B₂C₃ 处理的花葶基最粗,为 0.88 cm;而 A₂B₁C₄ 处理的花葶基最细,为 0.62 cm。

这说明,遮光影响了石蒜花的花基粗,有机肥化肥配施有助于提高石蒜花的花基粗。

表 6 遮光和施肥对石蒜花葶粗的影响

Table 6 Effect of shading and fertilization on diameter of the base of scape of *Lycoris radiate* (cm)

因子水平 Factors and level	遮光 Shading			
	A ₁ (0%)	A ₂ (30%)	A ₃ (65%)	A ₄ (90%)
B ₁ C ₁	0.72 ± 0.06	0.65 ± 0.13	0.77 ± 0.00	0.77 ± 0.03
B ₁ C ₂	0.76 ± 0.10	0.67 ± 0.07	0.69 ± 0.12	0.79 ± 0.02
B ₁ C ₃	0.80 ± 0.06	0.67 ± 0.12	0.74 ± 0.04	0.80 ± 0.04
B ₁ C ₄	0.83 ± 0.05	0.62 ± 0.07	0.65 ± 0.09	0.76 ± 0.02
B ₂ C ₁	0.79 ± 0.03	0.69 ± 0.12	0.79 ± 0.06	0.86 ± 0.01
B ₂ C ₂	0.82 ± 0.02	0.73 ± 0.09	0.71 ± 0.02	0.82 ± 0.07
B ₂ C ₃	0.79 ± 0.08	0.71 ± 0.10	0.84 ± 0.06	0.88 ± 0.11
B ₂ C ₄	0.77 ± 0.03	0.69 ± 0.14	0.81 ± 0.04	0.77 ± 0.06
B ₃ C ₁	0.82 ± 0.07	0.67 ± 0.12	0.71 ± 0.06	0.81 ± 0.02
B ₃ C ₂	0.78 ± 0.04	0.68 ± 0.12	0.68 ± 0.12	0.78 ± 0.07
B ₃ C ₃	0.74 ± 0.07	0.75 ± 0.14	0.81 ± 0.02	0.82 ± 0.02
B ₃ C ₄	0.83 ± 0.04	0.72 ± 0.09	0.79 ± 0.08	0.79 ± 0.02

2.3 遮光和施肥对石蒜切花产量及品质影响效应分析

本研究中,遮光和有机肥两个因子显著影响石蒜切花的产量和品质(花葶长、单枝花朵数、平均花

径、花葶基粗)($p < 0.01$,表 7)。化肥显著影响石蒜切花的产量,但对石蒜切花的品质(花葶长、单枝花朵数、平均花径、花葶基粗)没有显著影响($p < 0.05$)。遮光和有机肥交互作用对石蒜切花的产量

表 7 遮光和施肥对石蒜切花产量及品质影响的效应分析

Table 7 Analysis of the effects of shading and fertilization on yield and quality of cut flowers of *Lycoris radiate*

因子 Factors	花朵数 The number of flowers		花葶长 Flower length		单枝花朵数 The number of anthotaxys		花平均直径 Flower diameter		花基粗 The width of flower base	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	遮光(A) Shading	172.1	<0.01	15.8	<0.01	10.5	<0.01	10.3	<0.01	16.6
有机肥(B) Organic fertilizer	35.8	<0.01	5.9	0.00	7.0	0.001	6.7	<0.01	5.4	0.01
化肥(C) Inorganic fertilizer	236.9	<0.01	2.7	0.05	0.3	0.82	1.8	0.16	1.5	0.22
遮光 × 有机肥(A × B) Shading × Organic fertilizer	6.9	<0.01	2.5	0.03	1.4	0.21	5.4	<0.01	0.4	0.87
遮光 × 化肥(A × C) Shading × Inorganic fertilizer	12.2	<0.01	2.1	0.03	1.0	0.47	1.7	0.09	1.0	0.42
有机肥 × 化肥(B × C) Organic fertilizer × Inorganic fertilizer	22.7	<0.01	3.1	0.01	2.6	0.02	1.6	0.16	0.6	0.75
遮光 × 有机肥 × 化肥(A × B × C) Shading × organic fertilizer × Inorganic fertilizer	6.1	<0.01	1.7	0.05	1.1	0.36	2.4	<0.01	0.8	0.75

注: $p < 0.05$ 表明在 0.05 水平上差异显著, $p < 0.01$ 表明在 0.01 水平上差异显著(三因素方差分析,S-N-K 法)

Notes: $p < 0.05$ represents the significant difference at 0.05 level, $p < 0.01$ represent the significant difference at 0.01 level (Trivariate Analysis of Variance, S-N-K method)

以及石蒜切花的花葶长、花平均直径有显著影响。遮光和化肥交互作用也对石蒜切花的产量以及石蒜切花的花葶长、花平均直径有显著影响,对石蒜切花的其他品质指标没有显著影响。有机肥和化肥交互作用对石蒜切花的产量以及石蒜花的花葶长、单枝花朵数有显著影响,对石蒜花的平均直径和花基粗没有显著影响。遮光、有机肥和化肥三个因子的交互作用显著影响石蒜切花的产量以及石蒜花的平均直径,对石蒜花的其他品质指标没有显著影响。

3 讨 论

3.1 遮光对石蒜的影响效应

本试验结果表明,适度的遮光(65%)既明显提高石蒜的切花产量,又提高了切花品质(花葶增长、小花数增多、花径增大、花梗基增粗等)。这与前人研究的遮光 63% 可显著提高石蒜切花产量(8 branch m^{-2})及其品质(花茎增长 6.3 cm、小花数平均增加 1 朵)^[11],以及遮光 30% 最有利于牡丹生长^[13]及遮光可显著提高红葱株高、叶数等观赏品质^[15]的结果一致。但在本试验中强度遮光(90%)仍对切花产量和品质有一定的正效应,这与喇燕菲等遮光 65% 的东方百合切花品质有所下降^[12]及李玉萍等得出的强度遮光(84%)会明显降低切花产量(5 branch m^{-2})的结果不一致^[11]。这可能因为在本地区遮光 90% 对石蒜的营养生长没有显著影响^[5],虽然其叶片内可溶性糖、淀粉含量逐渐下降,但仍未达到产生明显负效应的程度,因此强度遮光并未抑制石蒜花芽的分化,对成花未构成明显影响^[16]。同时,在石蒜开花期的盛夏进行强度遮光,可有效减轻强光和高温对植物生长的胁迫,有利于改善切花的外观品质。总体而言,适度遮光可以提高石蒜切花的产量和品质;在高温强光条件下,强度遮光不会对石蒜切花的产量和品质产生负面影响,相反还有一定的促进作用。

3.2 施肥对石蒜切花产量和品质的影响

本研究表明:施一定量的有机肥可以明显提高石蒜切花产量,而施加化肥及有机肥化肥配施则在改善石蒜切花品质上作用明显。这主要是受有机肥和化肥的肥力释放特征影响,有机肥肥力持久但有效养分供应不足,造成石蒜养分受到一定限制,石蒜优先开始生殖生长,因而单施有机肥处理单位面积石蒜的开花枝数(产量)偏多。而化肥肥效短

但短期养分供应充足,造成石蒜营养生长养分充足,而相应的到后期用于生殖生长的养分则相应偏少,因而导致石蒜的开花枝数减少,产量下降。石蒜营养生长所固定的养分,在促进花朵生长上又可发挥较强的促进作用,因而施化肥和有机化肥配施处理的石蒜切花品质要好于单施有机肥处理。这与施用蚓粪有机化复混肥可在保证产量的基础上明显改善黄瓜的综合品质的结果一致^[17]。

本研究中,在单施有机肥的处理中,有机肥用量越多,石蒜切花的产量和品质越好;但是单就化肥处理而言,增施化肥在提高石蒜切花的产量和品质上没有明显作用。这与施肥量对石蒜叶片生长的影响较施肥种类更为显著^[4]及施肥处理对长筒石蒜、换锦花的叶长、叶数、株数、球数、生物量均无显著影响^[5-6]的结果存在一定的差异。这可能与施肥的种类与时期、土壤的基础肥力及石蒜对 N、P、K 的配比需求不同有关。本研究设置的化肥处理中,只调节了磷肥的用量,没有按照 N、P、K 的合适配比一起调节,因而影响了增加肥料的作用效果。有研究表明:在切花菊生产中营养元素间的适宜比例较单一营养元素的水平更为重要^[18]。另一方面,这还可能是球根类花卉在生长初期养分供应主要靠自身的地下贮藏器官自给,而在发根后吸收和同化的养分对其生长的影响多具较长的迟滞性^[4],化肥较短的肥效以及容易损失的特点造成后期根系吸收土壤养分时,土壤中化肥的影响差异减小。本文的结果只是直接证明了:有机肥化肥配施有助于提高石蒜切花的产量和品质,而合适的化肥用量及配比还需要进行较为细致的试验才能得出确切的结果。

4 结 论

遮光和施肥均显著影响石蒜切花的产量。适度遮光(遮光 30%、65%)有助于提高石蒜切花的产量和品质;在高温强光的夏季,强度遮光(遮光 90%)对石蒜切花的产量和品质提高也有一定的促进作用。施用有机肥可以提高石蒜切花的产量,但是对提高品质没有明显作用;施用化肥可以改善石蒜切花的品质,加倍施用磷肥对改善石蒜切花品质没有明显作用。因此,适度遮光(遮光 30%)、化肥配施一定量的有机肥(1 000 kg (666.7 m^2)⁻¹)是培育高产量、高品质石蒜切花的有效途径。

参 考 文 献

[1] 余本祺,周守标,罗琦,等. 石蒜属植物的药用和观赏利用前

- 景. 中国野生植物资源, 2006, (2): 29—32. Yu B Q, Zhou S B, Luo Q, et al. Medicinal and ornamental values of *Genus lycoris* (In Chinese). Chinese Wild Plant Resources, 2006, (2): 29—32
- [2] Howes M R, Houghton P J. Plants used in Chinese and Indian traditional medicine for improvement of memory and cognitive function. Pharmacology, Biochemistry and Behavior, 2003, 75: 513—527
- [3] 杨志玲, 冯刚利, 谭梓峰, 等. 红花石蒜 ISSR-PCR 反应体系的建立. 林业科学研究, 2006, 19(4): 509—512. Yang Z L, Feng G L, Tan Z F, et al. Establishment of ISSR-PCR in *Lycoris radiata* (In Chinese). Forest Research, 2006, 19(4): 509—512
- [4] 王磊, 汤庚国, 刘彤. 施肥对石蒜叶片生长及生化指标的影响. 东北林业大学学报, 2009, 37(7): 65—66. Wang L, Tang G G, Liu T. Effect of fertilization on leaf growth and biochemical indexes of *Lycoris radiata* (In Chinese). Journal of Northeast Forestry University, 2009, 37(7): 65—66
- [5] 鲍淳松, 朱春艳, 张海珍, 等. 施肥对长筒石蒜生长的效应研究. 浙江农业科学, 2009, 6: 1 092—1 094. Bao C S, Zhu C Y, Zhang H Z, et al. Study on the effect of fertilization on *Lycoris longituba* (In Chinese). Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 2009, 6: 1 092—1 094
- [6] 鲍淳松, 江燕, 张海珍, 等. 施肥对换锦花生长的影响. 中国植物学会植物园分会编辑委员会主编: 中国植物园(第十二期). 北京: 中国林业出版社, 2009(12): 286—290. Bao C S, Jiang Y, Zhang H Z, et al. Growth responses of *Lycoris sprengeri* on levels of fertilizers (In Chinese). Botanical Garden Branch of the Botanical Society of China; The Chinese Botanic Gardens (No 12). Beijing: China Forestry Publishing House, 2009(12): 286—291
- [7] 杨志玲, 谭梓峰, 杨旭, 等. 施肥对红花石蒜物质积累和分配的影响. 中南林学院学报, 2006, 26(6): 150—154. Yang Z L, Tan Z F, Yang X, et al. Effect of fertilization on accumulation and distribution of *Lycoris radiata* matter (In Chinese). Journal of Central South Forestry University, 2006, 26(6): 150—154
- [8] 杨志玲, 谭梓峰, 杨旭, 等. 不同生长发育期红花石蒜无性繁殖系数及子球生物学性状差异性研究. 林业科学研究, 2008, 21(3): 308—313. Yang Z L, Tan Z F, Yang X, et al. Studies on vegetative propagation coefficient of *Lycoris radiata* and biological characters' diversities of cormel in different development phase (In Chinese). Forest Research, 2008, 21(3): 308—313
- [9] 蔡军火, 魏绪英, 谢菊英, 等. 施肥处理对石蒜繁殖能力及种球品质的影响效应研究. 江西农业大学学报, 2009, 31(5): 911—915. Cai J H, Wei X Y, Xie J Y, et al. A study on the effects of different fertilization treatments on the reproductive capacity and bulb quality of *Lycoris radiata* (In Chinese). Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis, 2009, 31(5): 911—915
- [10] 刘志高, 黄华宏, 吴家胜, 等. 石蒜鳞茎栽培中施用氮磷钾肥的效应. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2009, 33(2): 137—140. Liu Z G, Huang H H, Wu J S, et al. The effects of N, P and K fertilizer applied in plantation of *Lycoris radiata* (In Chinese). Journal of Nanjing Forestry University: Natural Science Edition, 2009, 33(2): 137—140
- [11] 李玉萍, 余丰, 汤庚国. 遮光和栽培密度对石蒜生长及切花品质的影响. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2004, 28(3): 93—95. Li Y P, Yu F, Tang G G. Effects of planting density and shading level on the growth and the quality of cut flowers of *Lycoris radiata* (In Chinese). Journal of Nanjing Forestry University: Natural Science Edition, 2004, 28(3): 93—95
- [12] 喇燕菲, 张启翔, 潘会堂, 等. 弱光条件下东方百合的生长发育及光合特性研究. 北京林业大学学报, 2010, 32(4): 213—217. La Y F, Zhang Q X, Pan H T, et al. Growth and photosynthetic characteristics of *Lilium oriental* hybrids under low light conditions (In Chinese). Journal of Beijing Forestry University, 2010, 32(4): 213—217
- [13] 周曙光, 孔祥生, 张妙霞, 等. 遮光对牡丹光合及其他生理生化特性的影响. 林业科学, 2010, 46(2): 56—60. Zhou S G, Kong X S, Zhang M X, et al. Effects of shading on photosynthesis and other physiological and biochemical of *Tree peony* (In Chinese). Scientia Silvae Sinicae, 2010, 46(2): 56—60
- [14] 陈菊艳, 杨远庆. 遮光对野扇花生长特性和生理指标的影响. 西北植物学报, 2010, 30(8): 1 646—1 652. Chen J Y, Yang Y Q. The effect of shading level on growth and physiology characters of *Sarcococca ruscifolia* (In Chinese). Acta Bot Boreal Occident Sin, 2010, 30(8): 1 646—1 652
- [15] 姜财勇, 陈日远, 孙光闻, 等. 遮光和无土栽培方式对红葱生长及品质的影响. 中国蔬菜, 2008(4): 24—26. Jiang C Y, Chen R Y, Sun G W, et al. Effects of shading and soilless culture patterns on the growth and quality of bunching onion (In Chinese). China Vegetables, 2008(4): 24—26
- [16] 袁媛. 栽植期与遮荫对野生大百合成花过程生理变化及开花性状的影响. 成都: 四川农业大学农学院, 2007: 6. Yuan Y. Effects of different plant date and shading on the physiological change in flower formation and characteristics in florescence of *Cardiocrinum giganteum*. Chengdu: Sichuan College of Agronomy, Agricultural University, 2007: 6
- [17] 赵海涛, 罗娟, 单玉华, 等. 蚓粪有机无机复混肥对黄瓜产量和品质的影响. 植物营养与肥料学报, 2010, 16(5): 1 288—1 293. Zhao H T, Luo J, Shan Y H, et al. Effects of vermicompost organic-inorganic mixed fertilizer on yield and quality components of cucumber cultivated in greenhouse (In Chinese). Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2010, 16(5): 1 288—1 293
- [18] 姜贝贝, 房伟民, 陈发棣, 等. 氮磷钾配比对切花菊“神马”生长发育的影响. 浙江林学院学报, 2008, 25(6): 692—697. Jiang B B, Fang W M, Chen F D, et al. Effects of N, P and K ratio on the growth and development of cut chrysanthemum “Jinba” (In Chinese). Journal of Zhejiang Forestry College, 2008, 25(6): 692—697

EFFECTS OF SHADING LEVEL AND FERTILIZATION ON THE YIELD AND QUALITY OF *LYCORIS RADIATA* CUT FLOWER

Cai Junhuo¹ Huang Qianru² Cheng Yanhong² Wei Xuying³ Zhang Lu^{1†}

(1 College of Landscape and Art, Jiangxi Agriculture University, Nanchang 330045, China)

(2 Institute of Red Earth of Jiangxi Province, Jinxian, Jiangxi 331717, China)

(3 Arts College of Jiangxi Finance and Economics University, Nanchang 330032, China)

Abstract A field experiment designed to have different organic/inorganic combinations in fertilization and 4 levels of shading was carried out to study effects of fertilization and shading on yield and quality of cut flower of *Lycoris radiata*. Results show that shading and fertilization significantly affected yield of the cut flower yield. Proper shading (30% ,65%) could improve yield and quality of the cut flower, and a higher level (90%) of shading could also have a little effect in improving the yield and quality of *Lycoris radiata* cut flower in summer high in temperature and solar irradiation. Application of a certain amount of organic fertilizer could increase the yield of *Lycoris radiata* cut flower, but had no significant effect on quality of the cut flower. The treatment with 1.3 kg of pig manure only was the highest in yield in the experiment. Application of inorganic fertilizer could prolong scape of the flower, increase the number of flower per scape, and enlarge the scape in diameter and base diameter, but do nothing on yield of the flower in this study. However, increased application of P did not have any significant effect on improving quality of the cut flower. Treatment A₂B₂C₁ (combining the three factors, shading, application of organic fertilizer and application of inorganic fertilizer) was highest in high in this study, averaging 25.6 cut flowers per plot and 85.57% in blossom rate. However, sharp variation was observed between the treatments in quality parameters of *Lycoris radiata* cut flower, which demonstrates that proper combination of inorganic fertilizer and organic manure in fertilization plus proper shading can increase yield of the cutflower of *Lycoris radiata* and improve its quality.

Key words *Lycoris radiata*; Shading; Fertilization; Cutting flower; Yield and quality