

控释复合肥对盆栽一串红生长发育与品质的影响

颜冬云^{1,2} 张民^{1*} 蒋新²

(¹ 山东农业大学资源与环境学院, 泰安 271018; ² 土壤与农业可持续发展国家重点实验室, 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

摘要: 对采用流化床包膜技术制作的控释复合肥进行了一串红花卉盆栽试验, 并与普通复合肥进行了肥效对比。经控释复合肥处理的一串红叶绿素相对含量、叶面积、叶数和生长势均比普通复合肥有明显优势。植株的平均干样质量和花样质量在各施肥处理上均显著大于普通复合肥。从观赏价值来看, 与普通复合肥相比, 控释复合肥处理的一串红开花早, 花量多, 鲜艳夺目。控释复合肥不仅在促进生长发育方面, 而且在防止因施肥量过高造成植株伤害的安全性方面都具有明显的优越性。一串红在直径 25 cm、高 21 cm 盆栽的控释肥最佳施肥量是纯 N 0.4 g/kg 土。

关键词: 一串红; 控释复合肥; 普通复合肥; 肥效

中图分类号: S 68 文献标识码: A 文章编号: 0513-353X (2004) 06-0773-05

Effects of Controlled-release Fertilizers on Growth and Development of Potted Salvia

Yan Dongyun^{1,2}, Zhang Min^{1*}, and Jiang Xin²

(¹ College of Resource and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China; ² State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

Abstract: The experiment of controlled-release fertilizers (CRFs) on growth and development of salvia plant in pot was conducted in comparison with common compound fertilizers (CCFs). The contents of chlorophyll, number of leaves, leaf area and growth potential of the salvia treated by CRFs were significantly greater than those by CCFs. There were higher dry matter mass and flower mass of salvia treated with CRFs compared with those by CCFs. Furthermore, the treatment with CRFs distinctly boosted florescence flourish and extended view period, which promoted salvia growth, but also avoided damage to the plants caused by excess use of fertilizers. The optimum amount for fertilizer application on salvia in the 25 cm × 21 cm pot was N 0.4 g/kg soil.

Key words: Salvia; Controlled-release fertilizer; Common compound fertilizer; Fertilizer efficiency

在农业各项增产措施中, 化学肥料所起的作用约占 30%~50%, 氮肥的当季利用率约为 30%~35%, 磷肥约为 10%~20%, 钾肥约为 35%~50%。其中氮的损失特别严重, 全国每年损失的氮量相当于 1900 多万 t 尿素, 折合人民币 380 多亿元^[1,2]。因此, 如何有效地提高肥料利用率, 增加化肥的技术含量, 研制高效、无污染的肥料已成为现代农业科学研究的重大课题^[3~5]。

目前美国和欧洲等国研制和生产的控释肥总量的 90% 用于花卉、草坪等非农市场 (盆花、景观园艺、高尔夫球场、苗圃、专业草坪), 使花卉生产避免了因施肥不当或过多而造成的损失^[6,7]。我国目前用于花卉的肥料仍以速溶性复合肥为主, 常出现因施肥不当造成烧苗的现象。针对这一问题, 本研究利用包膜控释复合肥技术, 结合一串红的需肥规律制成控释复合肥, 进行一串红盆栽控释复合肥施用量试验, 并与普通复合肥进行肥效对比。

收稿日期: 2003-11-17; 修回日期: 2004-04-05

基金项目: 国家农业科技跨越计划资助项目 (2001-跨8); 教育部高等学校骨干教师资助计划资助项目 (教技司 (2000) 65 号)

*通讯作者 Author for correspondence (E-mail: mzhang@sdau.edu.cn)

1 材料与方法

一串红 (*Salvia splendens*), 为一年生草本花卉, 需强光, 适于 15~30 °C 生育, 性喜温暖而耐高温, 但盛夏生长发育转弱。于 4 月 27 日在滕州市颜楼村购买长势一致的一串红花苗进行栽培处理, 每盆 5 株, 5 月 10 日定植 3 株。

供试盆栽的土壤为棕壤, 采自山东省滕州市颜楼村。土壤的某些化学性质列于表 1。每盆装土 7500 g, 与肥料混匀后装入直径 25 cm、高 21 cm 的花盆中。

供试肥料: 控释复合肥以山东信诚化工股份有限公司生产的 $\text{NP}_2\text{O}_5\text{K}_2\text{O}$ 含量为 14913 的花卉专用肥为原料, 筛选 2 mm 以上的颗粒, 以有机高分子聚合物作包膜材料, 在流化床包膜塔中包膜。设计控释期约为 90 d, 包膜后的控释复合肥 N $\text{P}_2\text{O}_5\text{K}_2\text{O}$ 的含量为 12.68.111.7。并以未包膜的 N $\text{P}_2\text{O}_5\text{K}_2\text{O}$ 含量为 14913 的花卉专用肥作为普通复合肥对照。

控释复合肥和普通复合肥均设 4 个施肥水平, 同时设置 1 个空白处理 (表 2), 各处理均重复 3 次, 共 27 盆。

将称好的土和肥料倒入 1.5 m × 1.5 m 的塑料布上, 充分混匀后, 倒入盆中。一串红苗移栽到盆中后, 每盆浇水量保持一致, 浇入的水不能从盆底流出。试验期间定期取土样分析土壤中氮、磷、钾及电导率的变化趋势。土壤溶液的电导率采用 15 的土水比, 用 DDS-307 电导仪测定; 土壤碱解氮用碱解扩散法测定; 土壤速效磷用 0.5 mol/L NaHCO_3 浸提, 钼锑抗比色法测定; 土壤速效钾用 1 mol/L 醋酸铵浸提, 火焰光度法测定。定期测定植株的各种长势指标, 包括株高、叶数、叶面积和叶绿素含量等。叶绿素含量用叶绿素仪 (SPAD502) 测定, 叶绿素仪读数与叶绿素含量成正比。试验结束时, 进行根、茎、叶和花干样质量的测定。

2 结果分析与讨论

2.1 不同施肥处理对盆栽一串红土壤中有效养分变化的影响

本试验的 9 个处理中, 控释复合肥和普通复合肥的两个低量施肥处理 CRF1 和 CRF2, CCF1 和 CCF2, 以及两个高量施肥处理 CRF3 和 CRF4, CCF3 和 CCF4 的土壤速效养分及电导率的变化趋势极为相似, 因此, 从试验的 9 个处理中选取空白 (CK)、控释复合肥 CRF2 和 CRF4、普通复合肥 CCF2 和 CCF4 等 5 个处理, 将其土壤速效氮、磷、钾养分含量及电导率测定指标进行分析比较 (图 1), 可以看出, 在整体水平上, 控释复合肥处理的土壤氮、磷、钾有效养分含量的变化曲线比普通复合肥的变化平稳。普通复合肥处理在 10 d 内土壤中养分积聚最多, 高氮处理 CCF4 表现得最突出, 控释复合肥的释放高峰期在施肥后 40~50 d。结合土壤的电导率变化曲线可以看出, 同等养分水平的肥料, 控释复合肥的释放高峰期比普通复合肥推迟了 1 个月, 增加了持续供给土壤养分的能力^[8,9]。因此, 从一串红生长和需肥规律考虑, 控释复合肥是安全有效的, 没有烧苗或盐害。然而, 普通复合肥由于养分迅速大量的释放导致苗期严重的烧苗现象发生。

表 1 供试土壤的某些化学性质

Table 1 Chemical properties of soil tested				
土壤类型 Soil type	有机质 OM (g/kg)	碱解氮 Alkali release N (mg/kg)	速效磷 Available P (mg/kg)	速效钾 Available K (mg/kg)
棕壤 Brown soil	10.9	109.2	2.95	112.7

表 2 施肥处理

Table 2 Fertilizer treatments (g/kg soil)				
处理号 Treatment No.	施肥处理 Treatments	施入纯氮量 Amount N applied	施入纯磷量 Amount P applied	施入纯钾量 Amount K applied
1	CRF1	0.1	0.06	0.09
2	CRF2	0.2	0.13	0.19
3	CRF3	0.4	0.26	0.37
4	CRF4	0.8	0.51	0.74
5	CCF1	0.1	0.06	0.09
6	CCF2	0.2	0.13	0.19
7	CCF3	0.4	0.26	0.37
8	CCF4	0.8	0.51	0.74
9	对照 Control	0	0	0

* CRF: 控释复合肥; CCF: 普通复合肥。

* CRF: Controlled-release fertilizer; CCF: Common compound fertilizer.

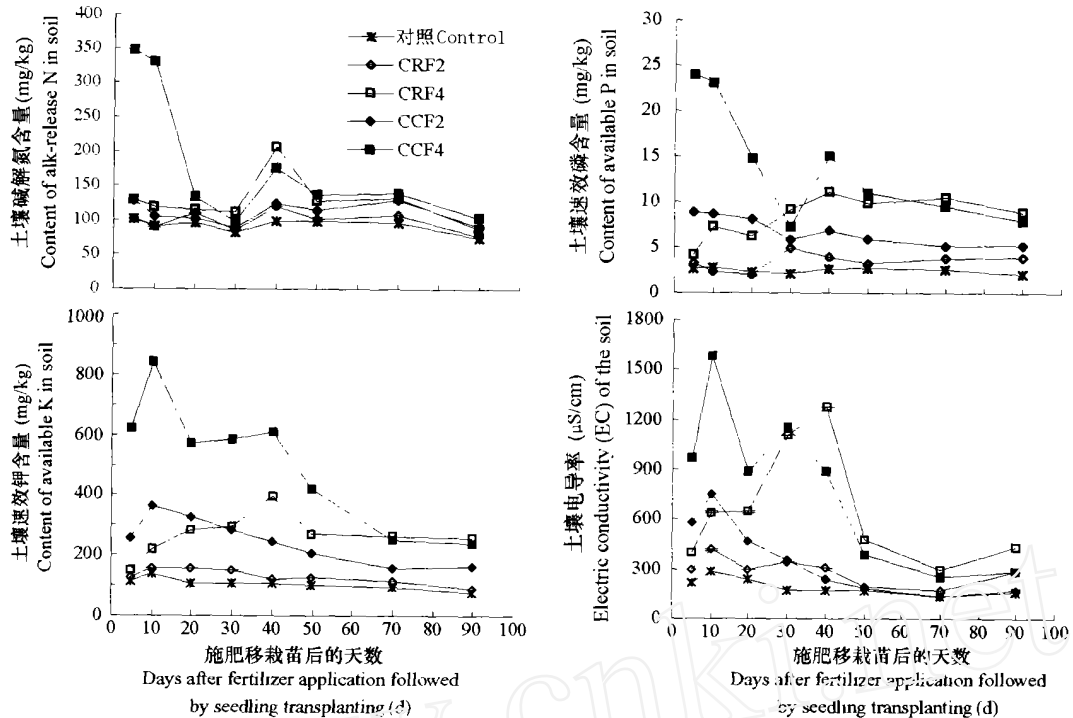


图1 盆栽一串红土壤中有效养分及电导率的变化

Fig. 1 Changes of nutrients and EC in potted salvia soil

2.2 不同施肥处理对一串红生长发育的影响

2.2.1 不同施肥处理对一串红叶绿素的影响

不同施肥处理对一串红叶片叶绿素含量的影响有显著差异 (图2)。移栽后 12 d, 控释复合肥处理的叶绿素值基本高出对照 1%~9%; 普通复合肥的 4 个处理, 除了 CCF3 高于对照外, 其余均低于对照 8%~12%。移栽 24 d 后, 控释复合肥处理的叶绿素值均高于对照, 而普通复合肥的 4 个处理对应的叶绿素值大多低于空白对照, 出现这种情况的原因是大量施用复合肥引起盆栽土壤中盐分浓度过高, 抑制了一串红的生长发育, 使叶绿素合成受阻所致。而控释肥施用后由于养分缓慢释放, 土壤中不会出现盐分浓度过高的情况。移栽 48 d 后, 对照的叶绿素仪读数

已明显呈下降趋势, 而控释复合肥处理的叶绿素值仍呈增长趋势, 普通复合肥处理的叶绿素仪读数也呈上升趋势, 但整体上仍低于控释复合肥处理的叶绿素值。第 70 天时, 一串红在整体上表现为生长势的衰落和叶绿素含量的降低, 但控释肥处理的一串红生长势和叶绿素含量仍高于普通复合肥的处理。

2.2.2 不同施肥处理对一串红叶面积、叶数的影响 在一串红生长的各个时期, 控释复合肥处理的一串红的叶面积和叶数基本都大于或多于普通复合肥的处理 (图3)。从一串红的整个生长周期来说, 控释复合肥处理的叶面积比普通复合肥处理的高出约 7%, 比不施肥的对照高出约 23%; 控释复合肥处理的主叶数比同等水平施普通复合肥的多出 1~2 片叶。

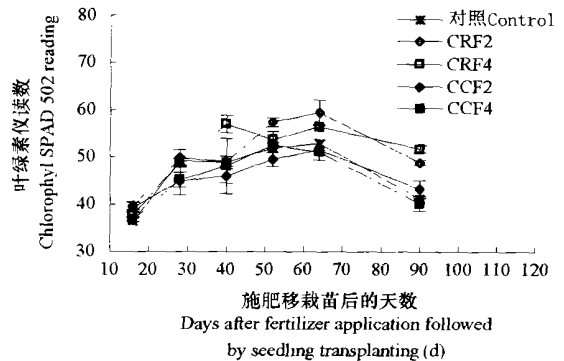


图2 不同施肥处理盆栽一串红叶绿素的变化

Fig. 2 Chlorophyll changes of potted salvia using different fertilizers

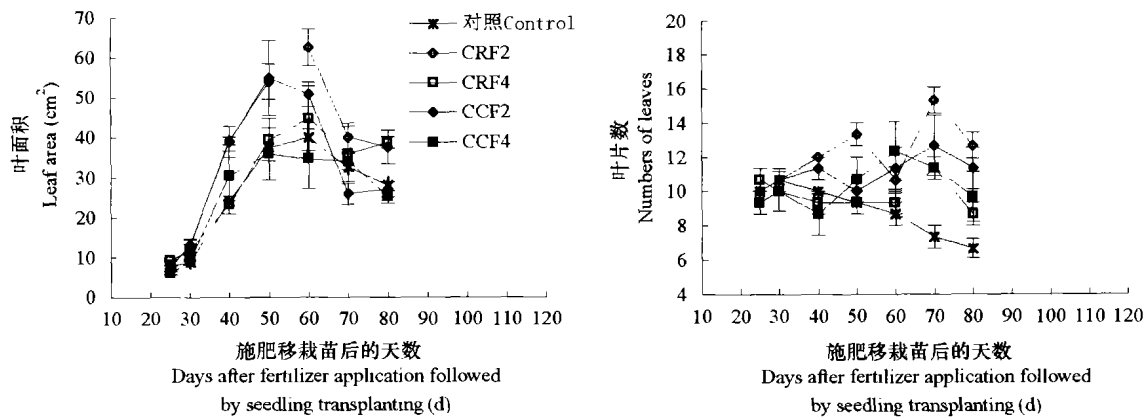


图 3 不同肥料处理对盆栽一串红叶面积和叶数的影响

Fig. 3 Effects of fertilizer treatments on leaf area and leaf numbers of potted salvia

2.2.3 不同施肥处理对一串红生长势的影响 对一串红各生育期的生长发育外观状况进行评价,按照评价指数 1 为生长最差,2 为生长较差,3 为生长正常,4 为生长良好,5 为生长最好进行记载、统计分析和作图(图 4)。可以看出,控释复合肥处理的一串红生长势在整体上优于普通复合肥的处理约 1 个等级以上。所有施肥处理的一串红生长势均优于不施肥的对照。两种肥料的处理四均表现得与前 3 种处理明显不同:叶片大,叶片多,开花迟,花量少;控释复合肥的 CRF4 处理的一串红生长势又明显优于普通复合肥的 CCF4。

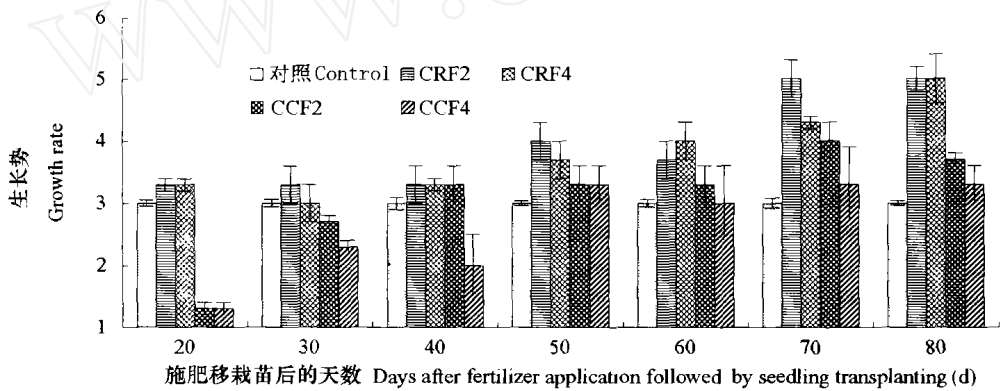


图 4 不同施肥处理对盆栽一串红生长势的影响

Fig. 4 Effects of fertilizer treatments on growth potential of potted salvia

2.2.4 不同施肥处理对一串红生物量的影响 对不同处理的一串红根、茎、叶和花质量用 SAS 软件进行统计分析(表 3)。可以看出,化学肥料的施入对一串红生物量的积累起着重要的作用,所有施肥处理的茎叶干样质量均显著大于不施肥对照处理。控释复合肥处理的根、茎、叶和花质量与普通复合肥处理相比有显著差异,控释复合肥 4 个处理 CRF1、CRF2、CRF3 和 CRF4 的茎叶干样质量均显著大于普通复合肥的处理。控释复合肥的 4 个处理中,以 CRF3 的一串红总生物量最高,CRF2 的花干样质量最高,CRF3 的综合表现最好。

表 3 不同施肥处理对一串红干样质量的影响

Table 3 Effects of fertilizer treatments on dry mass of salvia (g)			
处理 Treatments	根 Root	茎叶 Shoot	花 Flower
CRF1	9.03 cd	44.0 ab	7.63 bc
CRF2	11.5 ab	44.0 ab	10.4 a
CRF3	13.2 a	48.3 a	8.95 ab
CRF4	11.5 ab	41.5 ab	6.58 cd
CCF1	8.72 cd	28.4 de	5.38 de
CCF2	10.7 bc	37.3 bc	5.57 de
CCF3	10.2 bc	33.2 cd	6.91 cd
CCF4	9.18 cd	30.7 cd	5.52 de
对照 Control	7.40 d	21.7 e	4.02 e

注:同一列的平均数用邓肯多重比较,标不同字母的数值表示有显著差异($P < 5\%$)。

Note: Means which in the same vertical column with the same letter are not different significantly at the 5% level by Duncan's multiple range tests.

3 结论

控释期约为 90 d 的控释复合肥, 其在供试土壤中的氮、磷、钾养分释放曲线基本一致, 即释放速率上升和下降两个阶段, 整个释放过程存在一个释放高峰期。3 大营养元素又以氮素释放的速度最快, 磷素释放的速度最慢, 钾素的释放速度位于氮素和磷素之间。施控释复合肥后, 盆栽一串红土壤中有效 N、P、K 含量的变化反映了控释复合肥的养分释放规律。

与普通复合肥相比, 控释复合肥能明显促进一串红的生长发育, 这主要表现在叶绿素、株高、叶面积、叶数、生长势、根茎叶和花的干样质量上, 差异显著。控释复合肥处理的一串红在生育后期, 花型匀称, 叶片色泽度好, 开花量多, 控释复合肥促进了花期繁荣, 延长了观赏时间, 提高了花卉品质。因此, 控释期为 90 d, $\text{NP}_2\text{O}_5\text{K}_2\text{O}$ 含量约为 12812 的包膜控释复合肥, 适宜于一串红 1 次施肥而满足整个生育期健壮生长发育的需求。

通过对控释复合肥处理的各种数据分析, CRF3 处理的一串红表现最好。因此, 盆栽一串红控释复合肥的最佳施肥量应为纯 N 0.4 g/kg 土。然而, 普通复合肥 CCF2、CCF3 和 CCF4 3 个处理在一串红生育早期有严重的烧苗现象, 因此普通复合肥的最大安全施入量应为纯 N 0.1 g/kg 土。

参考文献:

- 1 张世贤. 中国的农业发展及平衡施肥在农业生产上的应用. 国际平衡施肥学术讨论会论文集. 北京: 农业出版社, 1989. 10~15
- 2 朱建国. 硝态氮污染危害与研究展望. 土壤学报, 1995, 32 (增刊): 62~69
- 3 樊小林, 廖宗文. 控释肥料与平衡施肥和提高肥料利用率. 植物营养与肥料学报, 1998, 4 (3): 219~223
- 4 谢建昌. 世界肥料使用现状与前景. 植物营养与肥料学报, 1998, 4 (4): 321~330
- 5 Spalding R F, Exer M E. Occurrence of nitrate in groundwater—A review. J. Environ. Qual., 1993, 22: 392~402
- 6 Trenkel M E. Controlled release and stabilized fertilizers in agriculture. Paris: Published by the International Fertilizer Industry Association, 1997. 73~96
- 7 Wiesman Z, Markus A. Promotion of rooting and development of cuttings by plant growth factors formulated into a controlled-release system. Biology and Fertility of Soils, 2002, 36 (5): 330~334
- 8 Bundy L G, Sturgul S J. A phosphorus budget for Wisconsin cropland. Journal of Soil & Water Conservation, 2001, 56 (3): 243~248
- 9 Shoji S, Delgado J, Mosier A, et al. Use of controlled release fertilizers and nitrification inhibitors to increase nitrogen use efficiency and to conserve air under water quality. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 2001, 32 (7-8): 1051~1070

欢迎购阅下列新书

- | | | |
|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 2-1 《英汉农业大词典》218 元 | 3-4 《新编拉汉英植物名称》185 元 | 4-21 《中国果树志 苹果卷》134 元 |
| 2-2 《英汉园艺学词典》23 元 | 3-5 《果品品质研究》30 元 | 4-22 《中国果树志 桃卷》110 元 |
| 2-3 《花卉资源原色图谱》218 元 | 3-6 《中国蔬菜品种志》(上、下)卷490 元 | 4-29 《中国果树志 杏卷》165 元 |
| 2-5 《农业百科全书 观赏园艺卷》165 元 | 3-7 《中国蔬菜实用新技术大全 北方蔬菜卷》228 元 | 5-1 《中国蔬菜病原原色图谱》(第三版·无公害) 69 元 |
| 2-6 《农业百科全书 果树卷》61 元 | 3-8 《中国蔬菜实用新技术大全 南方蔬菜卷》198 元 | 5-3 《中国果树病原原色图谱》60 元 |
| 2-8 《葡萄学》141 元 | 4-14 《中国果树志 枣卷》56 元 | 5-4 《中国花卉病原原色图鉴》(上、下) 158 元 |
| 2-9 《苹果学》176 元 | 4-15 《中国果树志 李卷》100 元 | 5-5 《中国果树病原原色图谱》(第二版) 101 元 |
| 2-10 《柑橘学》207 元 | 4-16 《中国果树志 核桃卷》76 元 | * 《园艺学报》2000 增刊 10 元 |
| 2-13 《花卉病虫害防治手册》42 元 | 4-17 《中国果树志 山楂卷》56 元 | * 《园艺学报》2001 增刊 10 元 |
| 2-14 《花卉病虫害防治彩色图说》20 元 | 4-18 《中国果树志 荔枝卷》67 元 | * 《园艺学报》2002 增刊 10 元 |
| 2-15 《中国蔬菜花粉扫描电镜图解》40 元 | 4-19 《中国果树志 龙眼、枇杷卷》80 元 | |
| 2-18 《中国科学技术专家传略》(农学编综合卷2) 66 元 | 4-20 《中国果树志 梅卷》68 元 | |
| 2-27 《芽苗蔬菜生产技术图册》32 元 | | |

以上价格已含邮资。购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号《园艺学报》编辑部, 邮编: 100081。