

不同种类控释肥及用量对番茄育苗效果的影响

牛旭旭, 李胜利, 毕明明, 郭甜莉, 田利英

(河南农业大学 园艺学院, 河南 郑州 450002)

摘要:以2种含不同体积的腐熟花生壳为育苗基质,2种控释肥为研究对象,研究了基质中添加不同种类和不同用量控释肥对番茄育苗效果的影响,以期筛选出适合育苗的基质配比和控释肥种类及用量。结果表明:与对照(不掺肥)相比,在S1和S2基质中,CRF-A3处理(即 $N\ 540\ mg \cdot L^{-1}$, $P_2O_5\ 270\ mg \cdot L^{-1}$, $K_2O\ 540\ mg \cdot L^{-1}$)的番茄幼苗在株高、茎粗、地上部干质量和叶绿素含量上差异显著,并优于其它处理,且在 $S2(V/V)=5:4$ 基质中综合表现最好,株高和茎粗分别比对照增加83%和14%,壮苗指数达到0.231。

关键词:控释肥;基质;番茄育苗

中图分类号:S 641.206⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)14-0183-04

蔬菜工厂化育苗普遍采用无土育苗,养分的供应对于培育壮苗至关重要。作为育苗生产的关键和基础性物质,基质不仅包含穴盘苗生长前期所需营养,其良好的理化性质也为植物提供了生长环境的重要保障^[1-3]。为保证幼苗生长后期营养的供应,单纯依靠基质提供植物所需养分并不现实,传统上通常采用掺混普通化肥和浇灌营养液的方法补充养分,但前者的养分释放率常常

与幼苗生长不一致,还可能因为加入量过多造成烧苗;而后者存在费时、费工、水分和养分易流失等问题^[4-5],且养分的吸收容易受到温度影响。

控释肥一次施用即可满足整个苗期的养分需求^[6-7],养分释放缓慢且释放特征与幼苗营养特征接近,能够极大的减轻生产上的劳动强度^[8-9],从而实现高效生产。且控释肥优于普通肥料和浇灌营养液的育苗效果,在许多研究中均得到验证。然而,种类繁杂的控释肥以及不同施用量的育苗效果差异较大^[5,10],且不同种类控释肥的育苗效果也受到基质成分的影响^[11-13]。现以花生壳和草炭为育苗基质(分别为草炭:花生壳 $(V/V)=1:2$ 和草炭:花生壳 $(V/V)=5:4$),探讨了在不同比例花生壳基质中不同控释肥及用量对番茄育苗效果的影响,以期番茄的工厂化育苗提供理论依据。

第一作者简介:牛旭旭(1988-),女,河南新密人,硕士研究生,研究方向为无土栽培。E-mail:352363852@qq.com.

责任作者:李胜利(1975-),男,河南洛阳人,博士,副教授,硕士生导师,现主要从事设施栽培与工厂化育苗的教学与科研工作。E-mail:lsllhc@yeah.net.

基金项目:河南省现代蔬菜产业技术体系专项资助项目(S2010-03-03)。

收稿日期:2016-03-11

Abstract: A field experiment was conducted to evaluate the effects of biotic potassium on the growth and yield of okra. Significant effects were found, especially when biotic potassium was applied. The results showed that with the application of biotic potassium $4.5\ g \cdot m^{-2}$, the greatest plant height, as well as root shoot ratio, pod length, pod weight, pod number and okra yield were obtained. The fresh weight was the highest when the potassium was $7.5\ g \cdot m^{-2}$. There was no significant difference between it and $4.5\ g \cdot m^{-2}$. Change trends first increased and then decreased. The stem diameter and commodity rate of okra continued to increase with the increase of fertilizer, while root-shoot ratio on the contrary. The amount of biotic potassium had little effect on the dry-weight of pod, but had effect on stem diameter and root length and dry matter content of pod. The aim of the experiment was to achieve the field planting of okra best biological bacteria fertilizer amounts. Comprehensive all indicators, the optimum fertilization amount for field planting of okra was $4.5\ g \cdot m^{-2}$.

Keywords: biotic potassium; okra; growth; yield; effect

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2015 年 5—6 月在河南农业大学毛庄科技示范园日光温室内进行,供试番茄(*Solanum lycopersicon*)品种为“豫艺金星”,由河南省豫艺种业有限公司提供。供试基质为草炭:花生壳(V/V)=1:2,记为 S1,草炭:花生壳(V/V)=5:4,记为 S2,由河南省洛阳市展翼农业科技有限公司提供。控释肥(Controlled-release fertilizer)为 CRF-A(20-10-20,颗粒状)和 CRF-B(30-0-0,粉末状)2 种,由河南农业大学资源与环境工程学院提供。采用 72 孔穴盘,单个穴孔容积约为 50 mL。

1.2 试验方法

CRF-A 的 1 倍用量(A1)为 1 L 基质中掺施 N 180 mg、P₂O₅ 90 mg、K₂O 180 mg,CRF-A 的 2、3 倍用量(A2、A3)分别是 1 倍用量的 2、3 倍,CRF-B 的 1 倍用量(B1)为 1 L 基质中掺施 N 750 mg、P₂O₅ 0 mg、K₂O 0 mg,CRF-B 的 2、3 倍用量(B2、B3)分别是 1 倍用量的 2、3 倍,将 6 个处理的控释肥掺施入 S1 中,同时设置不掺肥的对照处理(CK);对 S2 进行同样的操作,即番茄育苗效果的试验共设 14 个处理(表 1),将 14 种不同处理的基质分别装入 72 孔穴盘中,每处理 2 次重复,裂区排列。番茄种子经浸种催芽后播于穴盘中,蛭石覆盖。出苗前保持基质湿度,出苗后统一浇清水。该试验仅在基质中添加单独 CRF,不予进行其它肥料的补充。

表 1 试验设计

基质种类	处理	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Nursery type	Treatment			
S1	CRF-CK	0	0	0
	CRF-A1	180	90	180
	CRF-A2	360	180	360
	CRF-A3	540	270	540
	CRF-B1	750	0	0
	CRF-B2	1 500	0	0
	CRF-B3	2 250	0	0
S2	CRF-CK	0	0	0
	CRF-A1	180	90	180
	CRF-A2	360	180	360
	CRF-A3	540	270	540
	CRF-B1	750	0	0
	CRF-B2	1 500	0	0
	CRF-B3	2 250	0	0

注:以下图表中 CRF-CK、CRF-A1、CRF-A2、CRF-A3、CRF-B1、CRF-B2、CRF-B3 均用 CK、A1、A2、A3、B1、B2、B3 表示。下同。

Note: CK, A1, A2, A3, B1, B2 and B3 refer to CRF-CK, CRF-A1, CRF-A2, CRF-A3, CRF-B1, CRF-B2 and CRF-B3, respectively. The same below.

1.3 项目测定

6 月 8 日(播种后 30 d)取样后,每处理随机取生长整齐的幼苗 20 株,留 10 株测叶绿素含量,剩余 10 株清洗干净,每处理重复 2 次。用游标卡尺测量株高和茎

粗:从茎基部到生长点的长度为株高^[14],茎基部作为测量茎粗的部位;将地上部和地下部分开,单株准确称量,105 °C 杀青 15 min 后 75 °C 下烘干至恒质量,准确称量干质量,计算壮苗指数。

壮苗指数=(茎粗/株高+地下部干质量/地上部干质量)×全株干质量^[15]。

叶绿素含量采用日本 Minolta 公司生产的叶绿素仪(SPAD-502plus)进行测定^[16],取每株每叶片叶绿素含量的平均值,用 SPAD 值表示。

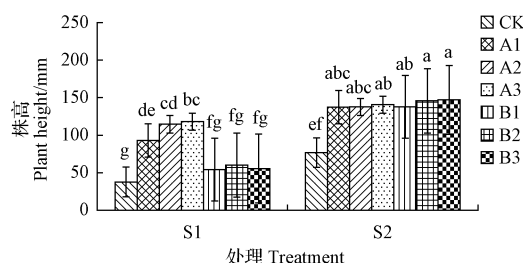
1.4 数据分析

采用 SPSS 19 统计分析软件对试验数据进行差异性显著性检验(LSD 法,α=0.05),采用 Microsoft Excel 2013 软件进行作图,表格数据均采用平均值±标准误差表示。

2 结果与分析

2.1 不同种类控释肥及用量对番茄株高和茎粗的影响

由图 1、2 可知,在 S1 基质中,CRF-A 处理的番茄幼苗在株高和茎粗上与对照表现出显著差异,并随用量的增加而增加,其中 3 倍用量下表现最好,株高和茎粗分别为 117.989 mm 和 3.736 mm,但 CRF-B 处理在株高上与对照差异不显著。在 S2 基质中,CRF-B2 处理的番茄幼苗在茎粗上达到最大,为 4.202 mm;CRF-B2 株高仅



注:不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。下同。

Note: Different lowercase letters mean significant difference at 0.05 level among treatment. The same below.

图 1 不同种类控释肥及用量对番茄株高的影响

Fig. 1 Effect of type and dosage CRF on plant height of tomato seedling

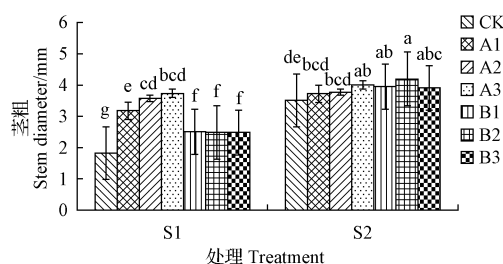


图 2 不同种类控释肥及用量对番茄茎粗的影响

Fig. 2 Effect of type and dosage CRF on stem diameter of tomato seedling

次于 CRF-B3, 为 145.721 mm, 与 CRF-B1 和 CRF-B3 处理表现出差异不显著, 而 CRF-B 和 CRF-A 处理的效果差异不显著。

在 S1 和 S2 2 种基质间比较时, 除对照外, 前者的所有处理在株高上均没有后者表现的好, 仅 CRF-A2 和 CRF-A3 处理在茎粗上与后者的 CRF-A1、CRF-A2 处理表现无差异性。

2.2 不同种类控释肥及用量对番茄干物质质量和幼苗素质的影响

由表 2 可知, 在 S1 基质中, CRF-A 和 CRF-B 的各用量处理在根冠比和壮苗指数上差异不显著; 在 S2 基质中, CRF-A 和 CRF-B 的各用量处理在地上部和地下

部干质量、根冠比和壮苗指数上差异不显著, 其中 CRF-A3 处理的地上部干质量和地下部干质量最大, 分别为 506.8 mg 和 61.3 mg; 而壮苗指数上对照最好, CRF-A3 次之, 与之差异不显著, 为 0.231。S1 和 S2 基质中的所有处理的地上部干质量和地下部干质量的范围分别是 29.1~250.2 mg 和 8.2~45.8 mg, 326.0~506.8 mg 和 39.4~61.3 mg, 这可能与基质中花生壳所占比例有关。而 S1 基质中对照的生长不如其它处理好, 其根冠比却明显高于其它处理, 原因可能是幼苗地上部生长不如地下部, 根冠比并不适宜作为衡量幼苗素质的指标, 这与高新吴等^[17]的研究相似。

表 2 不同种类控释肥及用量对番茄干物质质量和幼苗素质的影响

Table 2 Effect of type and dosage CRF on dry weight and quality of seeding of tomato seedling

基质种类 Nursery type	处理 Treatment	地上部干质量 Shoot dry weight/mg	地下部干质量 Root dry weight/mg	根冠比 Root/shoot ratio	壮苗指数 Seedling index
S1	CK	29.1±2.1f	8.2±0.6e	0.292±0.024a	0.029±0.002e
	A1	218.7±17.3cde	45.0±4.1abcd	0.206±0.009b	0.145±0.012cd
	A2	228.8±28.1cde	45.8±5.6abc	0.211±0.027b	0.140±0.015cd
	A3	178.3±28.1de	36.0±5.6cd	0.204±0.006b	0.113±0.018cd
	B1	112.7±9.0ef	22.1±1.7de	0.198±0.009b	0.090±0.006de
	B2	141.1±11.8def	27.3±2.0cde	0.200±0.015b	0.126±0.026cd
	B3	250.2±50.5c	33.7±5.4cd	0.162±0.018bc	0.165±0.026bc
S2	CK	326.0±43.5bc	58.6±20.9ab	0.192±0.068b	0.261±0.058a
	A1	394.1±22.7ab	46.2±3.8abc	0.117±0.007cd	0.173±0.009bc
	A2	430.5±39.8ab	47.5±4.9abc	0.110±0.004cd	0.187±0.021bc
	A3	506.8±59.7a	61.3±7.0a	0.122±0.006cd	0.231±0.020ab
	B1	379.1±29.6b	46.0±4.4abc	0.121±0.006cd	0.183±0.017bc
	B2	438.3±85.8ab	40.4±6.6abcd	0.098±0.006cd	0.177±0.021bc
	B3	440.4±35.5ab	39.4±3.3abcd	0.090±0.003d	0.177±0.018bc

2.3 不同种类控释肥及用量对番茄叶绿素含量的影响

从图 3 可以看出, 在 S1 基质中, CRF-A3 处理叶绿素含量最高, 为 37.39, 1.2 倍量处理次之, CRF-B 对番茄叶绿素含量的影响不大; 在 S2 基质中, 番茄幼苗叶绿素含量因 CRF-A 和 CRF-B 的增加分别增加, 除 CRF-A1 和 CRF-B1 外, 其它处理的叶绿素含量均比 S1 基质中的

最大值高。而 2 种基质中的对照间的叶绿素含量差异不显著, 仅在控释肥参与时才对幼苗产生影响, 说明幼苗叶绿素含量的变化可能与基质种类无关, 仅仅与控释肥的作用相关。

3 结论与讨论

番茄“豫艺金星”在不同种类控释肥及用量的处理下, 在 S1 和 S2 基质中, 与对照相比, CRF-A3 处理的番茄幼苗在株高、茎粗、地上部干质量和叶绿素含量上差异显著, 并优于其它处理, 且在 S2 基质中综合效果最好, 番茄幼苗的株高和茎粗分别比对照增加 83% 和 14%, 壮苗指数达到 0.231。综上所述, 在草炭: 花生壳=5: 4 基质中 CRF-A3 处理(即 $N\ 540\ mg \cdot L^{-1}$, $P_2O_5\ 270\ mg \cdot L^{-1}$, $K_2O\ 540\ mg \cdot L^{-1}$)对番茄的育苗效果较其它种类控释肥及用量处理更理想。

ARGO^[18]、CHOI 等^[19]、NELSON^[20]认为草炭、花生壳等材料需要加入肥料来改善基质化学性能不平衡的

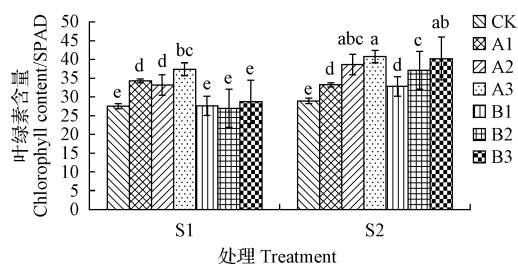


图 3 不同种类控释肥及用量对番茄幼苗叶绿素含量的影响

Fig. 3 Effect of type and dosage CRF on chlorophyll content of tomato seedling

缺陷,该试验控释肥在 S1 和 S2 2 种基质中对番茄幼苗的处理效果表现不一致,可能是花生壳所占比例大、阳离子交换量小、保肥能力较弱^[21]、基质缓冲性能小等原因,从而导致控释肥在 S1 中表现比在 S2 中的差;在相同基质中,CRF-A 的育苗效果略好于 CRF-B,而 CRF-B 中氮素的含量是 CRF-A 中的 4 倍左右,说明番茄幼苗的生长并不与氮素含量的多少相关,磷钾肥与氮肥的相互作用对幼苗促进作用更显著,这与控释复合肥中磷钾的控释可以促进番茄幼苗对氮的需求^[22]研究结果一致,故单一氮素与磷钾肥的配合使用是必要的;番茄育苗效果在 $N\ 180\sim 540\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 范围内与 CRF-A 用量成正比,但随用量的增加育苗效果并未出现峰值,说明在保证幼苗正常生长的前提下控释肥的用量仍需增加,在适合的经济条件下寻找到最低适宜用量,以达到最好的生产效果。

参考文献

- [1] 高晶霞,谢华,王学梅,等.不同育苗基质对番茄穴盘苗生长的影响[J].北方园艺,2013(10):1-3.
- [2] 田吉林,汪寅虎.设施无土栽培基质的研究现状,存在问题展望(综述)[J].上海农业学报,2000(4):87-92.
- [3] JONG M C, CHANG S K, JOO W A, et al. Influence of fertilizer concentrations on the performance of seedling grafts of tomato grown in coir based root media[J]. Hort Environ Biotechnol, 2011, 52(4): 393-401.
- [4] 张芳,王秀峰,张民,等.控释复合肥对甜椒苗生长及肥料利用率的影响[J].西北农业学报,2008(4):249-253.
- [5] 朱雨薇,卜崇兴,朱月林.蛭石添加无土栽培有机缓释肥进行黄瓜育苗的试验研究[J].上海农业学报,2006(1):72-74.
- [6] SHAVIVA. Advances in controlled-release fertilizers[J]. Advances in Agronomy, 2001, 71: 1-49.
- [7] 吴静,魏佑营,张民,等.控释肥在大葱育苗上的应用研究[J].山东农

- 业科学,2009(2):54-57.
- [8] 徐万里,周勃,刘骅,等.控释肥料的研究及其进展[J].新疆农业大学学报,2002(4):17-22.
- [9] 田吉林,诸海焘,廖宗文,等.包膜尿素的养分释放特征及其肥效[J].水土保持学报,2006(6):128-132.
- [10] 鲁鸿阳,肖娇,刘备,等.控释复合肥对茄子幼苗生长效应和养分溶解的影响[J].水土保持学报,2014(6):46-51.
- [11] 张建.有机缓释肥在番茄有机生态型无土栽培上的应用效果[J].北方园艺,2009(7):96-97.
- [12] 张芳,王秀峰,魏珉,等.控释复合肥在黄瓜穴盘育苗中的应用效果研究[J].山东农业科学,2008(2):59-61.
- [13] 何伟明,陈殿奎.不同施肥水平对番茄穴盘育苗生长的影响[J].北京农业科学,1996(2):22-24.
- [14] 李胜利,夏亚真,刘金,等.高温胁迫下番茄幼苗对冷激的响应[J].应用生态学报,2014(10):2927-2934.
- [15] 韩素芹,王秀峰,魏珉,等.甜椒穴盘苗壮苗指数及其与苗期性状的相关性研究[J].山东农业大学学报(自然科学版),2004(2):187-190, 195.
- [16] 张志刚,尚庆茂.黄瓜穴盘育苗播后灌溉施肥技术研究[J].中国蔬菜,2013(20):67-70.
- [17] 高新吴,张志斌,郭世荣,等.氮钾肥配施对番茄幼苗生长及前期产量构成的影响[J].土壤通报,2005(4):549-552.
- [18] ARGO W R. Root medium chemical properties[J]. Hort Technology, 1998(8):486-494.
- [19] CHOI J M, CHUNG H J. Physico, chemical properties of organic and inorganic materials used as container media[J]. Kor J Hort Sci Technol, 2000(18):529-535.
- [20] NELSON P V. Greenhouse operation and management[M]. 6th ed. Prentice Hall, NJ, USA. 2003.
- [21] 孙治强,赵永英,倪相娟.花生壳发酵基质对番茄幼苗质量的影响[J].华北农学报,2003(4):86-90.
- [22] 邵蕾,张民,王丽霞.不同控释肥类型及施肥方式对肥料利用率和氮素平衡的影响[J].水土保持学报,2006(6):115-119.

Effect of Type and Dosage of Controlled-release Fertilizer on Performance of Tomato Seedling

NIU Xuxu, LI Shengli, BI Mingming, GUO Tianli, TIAN Liying

(College of Horticulture, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract: The influence of different type and dosage of controlled-release fertilizers on the performance of tomato seedling was investigated using maturity peanut shells of two different volumes as seedling nursery and two kinds of controlled-release fertilizers, to screen a proper ratio of nursery and a kind and its dosage of controlled-release fertilizer. The results indicated that there were significant differences in tomato seedlings performed by CRF-A3($N\ 540\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, $P_2O_5\ 270\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, $K_2O\ 540\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) among plant height, stem diameter, shoot dry weight and chlorophyll content comparing with CK, better than other treatment in S1 and S2 nurseries, and was the best in S2 nursery, plant height and stem diameter increased by 83% and 14%, respectively, seedling index reached 0.231.

Keywords: controlled-release fertilizer; nursery; tomato seedling