中国蔬菜 2009 (10): 33 - 36
CHINA VEGETABLES

沼渣基质对温室番茄生长和产量的影响

朱春云 蒋卫杰* 余宏军 王 明

(中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081)

摘 要: 利用沼渣和炉渣以不同体积比混合作基质, 研究沼渣对温室番茄生长和产量的影响。结果表明, 沼渣和炉渣复合基质的理化性状完全达标; 沼渣促进了番茄植株的生长, 提高了番茄果实产量和品质, 其中, 3份沼渣 +1份炉渣处理的番茄植株根系活力最强, 前 3穗果实产量最高; 为 0.93 kg·株$^{-1}$; 糖酸比最高, 为 6.24。

关键词: 沼渣; 复合基质; 无土栽培; 番茄; 生长; 产量

中图分类号: S641.2 **文献标识码**: A **文章编号**: 1000-6346 (2009) 10-0033-04

Effects of Using Biogas Residue as Substrate on the Growth and Yield of Tomato in Greenhouse

ZHU Chun-yun, JIANG Wei-jie*, YU Hong-jun, WANG Ming

(*Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing* 100081, *China*)

Abstract: This experiment using biogas residue and coal cinder to study their effects on the growth and yield of tomato in greenhouse. The results showed that the physical and chemical properties of the mixed substrates could meet the requirement of tomato plant growth. Biogas residues could accelerate tomato growth, improve its yield and quality. Among all treatments, the treatment of 3 biogas residue + 1 coal cinder (*V*/*V*) had achieved the highest root activity and the highest yield (per plan of the first three fruit cluster yields 0.93 kg) and the highest ratio of sugar to acid (6.24).

Key words: Biogas residue; Mixed substrate; Soilless culture; Tomato; Growth; Yield

随着我国设施农业的不断发展, 蔬菜无土栽培面积越来越大, 有机废弃物作基质的研究也越来越受关注。沼渣是牲畜废弃物发酵后的渣滓, 不仅含有大量的养分, 而且来源广泛。赵丽等[1]对沼渣基质进行了初步研究, 结果表明沼渣的理化性质、pH值、EC值完全达标, 是一种较理想的蔬菜栽培基质。袁巧霞等[2]以沼渣为主要原料, 与蛭石、珍珠岩按不同比例配制成 5种复合基质进行栽培试验, 同时对基质的理化性质进行了研究, 结果表明复合基质是一种较理想的栽培基质, 但沼渣不适合单独作基质。本试验将沼渣和炉渣废料按一定比例配制成复合基质, 用于番茄无土栽培, 以探讨适合番茄无土栽培的沼渣比例。

收稿日期: 2008-11-20; **接受日期**: 2009-01-05

基金项目: 国家科技支撑计划课题 (2008BADAB04, 2006BAD07B04), 国家科技支撑计划重大项目 (2008BADC4B07), 公益性行业(农业)科研专项 (nyhyzx07 - 007), 中央级公益性科研院所基本科研专项资助项目 (082060302 - 05)

作者简介: 朱春云, 硕士研究生, 专业方向: 蔬菜无土栽培, E-mail: yunxiangfei_258@163.com

*通讯作者 (Corresponding author): 蒋卫杰, 研究员, 博士, 专业方向: 温室作物生理和无土栽培, E-mail: jiangwj@mail.caas.net.cn

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄品种为科瑞斯，由荷兰德瑞特公司提供；供试有机肥为有机生态型无土栽培专用肥(鸡粪 预混料 =7 *V* ∶3 *V*)，含 N 5.41 %、P_2O_5 5.70 %、K_2O 8.75 %；供试无机肥为硫酸铵、过磷酸钙、氯化钾，分别含 N 20 %、P_2O_5 17 %、K_2O 50 %；供试沼渣和炉渣的养分含量见表 1。

表 1 沼渣和炉渣中主要营养元素的含量 mg·kg^{-1}

基质	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
沼渣	8 884.87	1 088.00	2 602.84	19.33	106.73	47.30	182.72	0.17	188.30
炉渣	24.50	358.35	878.81	24.13	63.50	43.05	142.59	0	133.76

试验于 2007年 9月 15日～2008年 2月 1日在中国农业科学院蔬菜花卉研究所无土栽培课题组玻璃温室进行。沼渣取自巨山农场，风干、打碎后使用；炉渣来自中国农业科学院廊坊实验基地暖气烧剩的渣滓，过 1 cm筛后使用。试验共设 5个处理：T1，全炉渣；T2，沼渣 炉渣 = 1 *V* ∶3 *V*；T3，沼渣 炉渣 =1 *V* ∶1 *V*；T4，沼渣 炉渣 =3 *V* ∶1 *V*；T5，全沼渣。采取盆栽，每盆容量为 6 L，每盆定植 1株番茄，每个处理 5盆，3次重复，共 75盆，随机区组排列。2007年 8月 15日育苗，9月 15日定植，定植时施有机生态型无土栽培专用肥 100 g作基肥。定植后 40 d开始追肥 (无机肥)，以后每隔 30 d追肥 1次，每次每盆 2 g。单干整枝，吊蔓，植株调整措施同一般生产。

1.2 试验方法

于 2007年 9月 15日、11月 2日、12月 16日和 2008年 1月 28日每处理每重复各选 1盆用 100 mL的环刀直接取样，采用环刀法[3]测定容量；分别于 2007年 10月 17日、11月 18日和 12月 25日测定 EC、pH值，EC值用 WCM (water content meter) - Control仪在植株栽培条件下直接插入基质中测定；pH值用美国 IQ150便携式 PH/mV/Thermometer测定仪测定；基质中 K、Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn含量采用原子吸收分光光度计[3]测定，N含量用凯氏定氮仪[3]测定，P含量用钼锑抗比色法[3]测定；从第 3穗果实中选成熟度一致 (红熟期) 的果实进行品质测定，可溶性糖含量用蒽酮比色法[4]测定，可滴定酸含量用碱滴定法[4]测定，VC含量用 2，6 - 二氯靛酚滴定法[4]测定；每个重复中所有植株取前 3穗果实测总果实质量，求平均值得单株前 3穗果实产量；株高以从茎基部到生长点为基准，用卷尺测量；茎粗以第 1片真叶下部节间为准，用千分尺测量；根系活力用 TTC (氯化三苯基四氮唑) 还原法[4]测定。

数据处理采用 SAS数据分析系统。

2 结果与分析

2.1 不同时期不同处理基质理化性状的变化

基质容重是衡量基质好坏的一个重要指标，一般认为适宜无土栽培的基质容重以 0.2～0.8 g·cm^{-3}之间为宜[5]。从图 1可以看出，各处理基质容重均在 0.2～0.7 g·cm^{-3}之间，且基质容重随沼渣比例的增大而减小；另外各处理基质容重在番茄植株生长期内变化不大，只有处理 T4、T5的基质容重在生长初期有明显的升高，之后又趋于稳定。

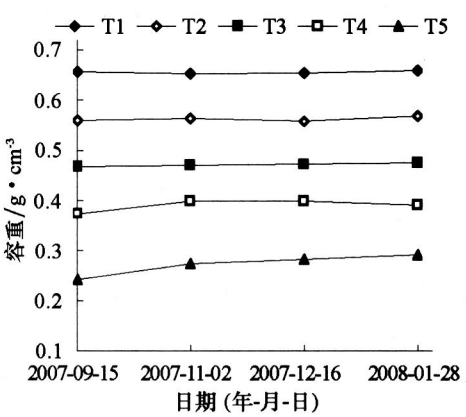

图 1 不同时期不同处理基质容重的变化

由表 2可以看出，沼渣比例大的基质 (T4、

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

T5)，其 EC值较大，且 EC值先稍有升高后又降低，但仍较其他处理高，这可能是沼渣基质本身不断地释放 N、P、K等大量元素，导致基质中盐分大量累积，造成 EC值显著升高。其中，T3处理的基质 EC值较为适宜，在 1.95～2.58 mS·cm^{-1}之间[6]。

2007年 12月 25日各处理的 EC值都有降低，但降低的幅度不同，T1、T2、T3、T4、T5的 EC值分别比 11月 18日降低了 9.04 %、13.48 %、14.85 %、29.30 %、37.76 %。可见基质中沼渣比例的升高有利于植株对矿物离子的吸收，造成基质 EC值降低。

在 10月 17日到 12月 25日期间，T1、T2的 pH值有降低的趋势，T4、T5的 pH值有升高的趋势，T3的 pH值较稳定只有后期稍有升高。即沼渣比例大的基质，其 pH值随处理时间的延长而增加；而炉渣比例大的基质，其 pH值则随时间延长表现为降低的趋势，但 pH值都较高。

表 2　不同时期不同处理基质 EC、pH值的变化

处理	EC/mS·cm^{-1}			pH		
	10月 17日	11月 18日	12月 25日	10月 17日	11月 18日	12月 25日
T1	1.72 c	1.66 d	1.51 b	7.60 a	7.53 a	7.31 a
T2	2.03 c	1.78 d	1.54 b	7.48 a	7.34 b	7.28 ab
T3	2.58 b	2.29 c	1.95 a	7.18 b	7.18 bc	7.23 b
T4	3.08 a	3.14 b	2.22 a	7.05 b	7.10 c	7.21 b
T5	3.16 a	3.39 a	2.11 a	6.70 c	7.07 c	7.24 ab

注：表中同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($\alpha = 0.05$)，下表同。

2.2　不同基质对番茄植株株高、茎粗、叶片数的影响

由表 3可知，番茄植株株高、茎粗和叶片数随着基质中沼渣含量的增加而增加，至 2008年 1月 6日，T2、T3、T4、T5株高分别比 T1增加 21.40 %、30.62 %、33.31 %、51.29 %；茎粗增加 14.91 %、15.55 %、18.51 %、27.51 %，叶片数增加 21.74 %、30.43 %、34.78 %、39.13 %。说明沼渣对番茄植株的生长有明显的促进作用。

表 3　不同时期不同处理番茄植株株高、茎粗、叶片数的变化

处理	株高 /cm			茎粗 /mm			叶片数 /片		
	2007年 11月 16日	2007年 12月 19日	2008年 1月 6日	2007年 11月 16日	2007年 12月 19日	2008年 1月 6日	2007年 11月 16日	2007年 12月 19日	2008年 1月 6日
T1	126.25 c	152.17 e	164.75 e	6.91 c	7.50 d	7.78 c	18 b	21 c	23 c
T2	147.50 b	181.86 d	200.00 d	7.50 c	8.38 c	8.94 b	21 b	24 b	28 b
T3	149.75 ab	184.67 c	215.19 c	7.63 c	8.42 bc	8.99 b	21 b	25 b	30 a
T4	152.00 ab	188.33 b	219.63 b	7.75 b	8.54 ab	9.22 b	21 b	25 b	31 a
T5	155.38 a	203.63 a	249.25 a	8.26 a	8.81 a	9.92 a	22 a	27 a	32 a

2.3　不同基质对番茄植株根系活力的影响

由图 2可知，2007年 12月 5日和 2008年 1月 22日两个测定日期，番茄植株根系活力均以 T4最强，分别为 1.25和 0.29 mg·g^{-1}·h^{-1}，其次为 T3、T5、T2，均显著高于 T1，表明基质中沼渣的加入可提高番茄植株的根系活力。

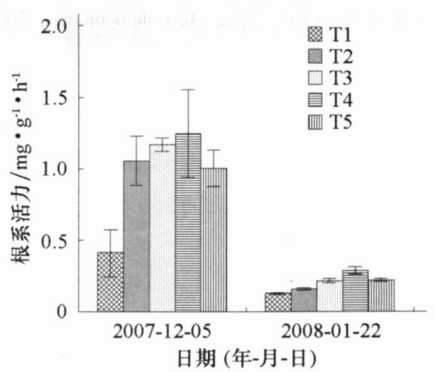

图 2　不同基质对番茄植株根系活力的影响

2.4　不同基质对番茄果实品质和产量的影响

由表 4可知，各处理对番茄果实品质和产量的影响显著，其中 T4的可溶性糖含量最高，可滴定酸含量最低，糖酸比最高，较其他处理均有显著差异；同时基质

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

中加入沼渣还可显著地提高果实 VC含量，但各沼渣基质处理间的 VC含量没有显著性差异。各沼渣基质处理的番茄前 3穗果实产量都显著高于纯炉渣基质，其中 T4的前 3穗果实产量最高，为 0.93 kg·株$^{-1}$，但 T3、T4、T5之间没有显著性差异。

表 4 不同处理对番茄果实品质和产量的影响

处理	可溶性糖 /%	可滴定酸 /%	糖酸比	VC/mg·kg^{-1}	产量[1] /kg·株$^{-1}$
T1	2.20 d	0.60 a	3.87 e	120.0 c	0.31 c
T2	2.50 c	0.57 b	4.39 d	123.0 b	0.71 b
T3	2.53 c	0.46 d	5.49 b	136.0 ab	0.75 ab
T4	2.62 a	0.42 e	6.24 a	142.4 ab	0.93 a
T5	2.57 b	0.49 c	5.27 c	150.2 a	0.90 ab

注：1) 植株前 3穗果实的产量。

3 结论与讨论

单一使用沼渣作栽培基质存在容重小、植株易倒伏、大孔隙多及保水性差等问题，沼渣和炉渣以不同比例配制成复合基质可改善沼渣基质过轻的弊端，提高持水量，缓解保水与通气的矛盾[7]。本试验的基质容重均在 0.2～0.7 g·cm^{-3}之间，EC值在 1.51～3.39 mS·cm^{-1}之间。pH值是各种化学性质的综合反应，有机质的合成与分解、微生物的活动、根系的生长发育和吸收功能等都与其有关[8]。番茄生长适宜微酸性根际环境，适宜 pH值范围为 5.5～6.5，本试验 pH值较高，会对番茄产量造成一定影响[9]。

沼渣和炉渣比例为 3 *V* ∶1 *V*的处理番茄植株根系活力最强；前 3穗果实产量最高，为 0.93 kg·株$^{-1}$；糖酸比最高，为 6.24。纯沼渣处理的根系活力和果实产量有下降的趋势。

参考文献

[1] 赵丽，周林爱，邱江平. 沼渣基质理化性质及对无公害蔬菜营养成分的影响[J]. 浙江农业科学，2005 (2)：103 - 105.

[2] 袁巧霞，王秀娟，艾平. 沼渣有机栽培基质理化特性及栽培效果试验研究[J]. 农机化研究，2008 (3)：157 - 161.

[3] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京：中国农业出版社，2005.

[4] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京：高等教育出版社，2000.

[5] 蒋卫杰. 蔬菜无土栽培新技术[M]. 北京：金盾出版社，2007.

[6] 李式军，高祖明. 现代无土栽培技术[M]. 北京：北京农业大学出版社，1988：72 - 93.

[7] 郭世荣，李式军，程斐，马娜娜. 有机基质培在蔬菜无土栽培上的应用研究[J]. 沈阳农业大学学报，2000，31 (1)：89 - 92.

[8] 贾丙瑞，周广胜，王风玉，王玉辉. 土壤微生物与根系呼吸作用影响因子分析[J]. 应用生态学报，2005，6 (8)：1547 - 1552.

[9] Mastouri F，Hassandokht M R，Dehkaei M N P. The effect of application of agricultural waste compost on growing media and greenhouse lettuce yield[J]. Acta Horticulturae，2005，697：153 - 158.

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net