

不同有机基质对番茄生长的影响

陈双臣¹, 刘爱荣¹, 郑继亮¹, 贺超兴²

(1. 河南科技大学 林学院 河南 洛阳 471003; 2. 中国农业科学院 蔬菜花卉研究所 北京 100081)

摘要:以腐熟玉米秸、麦秸、菇渣、锯末等及有机肥为有机化栽培的原料, 添加土壤后配成有机土进行了番茄栽培试验, 结果表明: 不同基质阴离子浓度有明显差异。有机栽培基质株高、株幅增幅、茎粗增幅、出穗周期、根系活力和叶绿素含量均高出对照, 有机基质处理较土壤对照植株根、茎、叶的发展更为协调。综合不同有机土配比对番茄生长的影响的数据说明, 以 T₅(大粪干: 玉米秸: 锯末=1: 2: 1) 或 T₆(大粪干: 玉米秸: 菇渣=1: 2: 1) 的配方较好。

关键词: 有机基质; 番茄; 离子浓度; 生长

中图分类号: S 604. 204⁺. 7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)08-0001-03

目前, 土壤栽培是我国可控环境蔬菜生产的主要形式。在栽培基质方面, 国内外已有很多的研究。但普遍使用的基质是炉渣、草炭、蛭石、珍珠岩等, 成本较高, 原料不够丰富, 基质的筛选也不够系统全面。研究开发适合我国国情的环保型有机土栽培系统, 是有效利用土地资源 and 进行可控环境无公害蔬菜生产的有效途径^[1]。有机土栽培系统是采用农产废弃物堆肥、生物发酵有机肥、植物绿肥、惰性保水剂等与洁净土壤按照作物营养需求及根系对根际环境要求精确配制的有机化栽培系统。同时采取与原土壤隔离的方式达到规范化生产。它能充分利用一些廉价丰富的农产废弃物资源, 是成本低廉、操作简便, 适合中国国情的设施栽培新技术^[2]。

试验利用腐熟玉米秸、麦秸、菇渣或锯末等及有机肥为有机化栽培的有机原料, 通过对有机土基质配方筛选, 以期有机基质配制及示范推广提供理论依据和技术指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2006 年 8 月至 2007 年 4 月在河南科技大学林学院温室内进行。番茄品种为中杂 9 号。基质材料为 T₁ 大粪干: 锯末=1: 3, T₂ 大粪干: 豆秸=1: 3, T₃ 大粪干: 麦秸=1: 3, T₄ 草炭: 蛭石=3: 1, T₅ 大粪干: 玉米秸: 锯末=1: 2: 1, T₆ 大粪干: 玉米秸: 菇

渣=1: 2: 1, CK 大粪干: 土壤(3: 1)。大粪干系人粪尿与土壤混合后腐熟风干而成, 含 20% 土壤, 各基质比例为体积比, 每处理重复 3 次。

1.2 数据测定

定植 1 周后选择长势基本一致的植株测定其生长势。株高以根基部至主茎生长点处为准。株幅以每棵植株最大株幅为准。茎粗选取第 2 片真叶与第 3 片真叶正中间的茎粗为准。番茄苗定植第 2 个月时测其果穗数。于坐果期测定植株各个处理的地下部分、地上部分的鲜重、干重, 计算鲜重根冠比、干重根冠比。

于开花期取功能叶片利用 80% 丙酮提取法测定叶片叶绿素含量, 取根尖用 TTC 法测定植株根系活力。利用滴定法测定 Cl⁻、CO₃²⁻、HCO₃⁻ 含量, 比浊法测定 SO₄²⁻ 含量^[3, 4]。

2 结果与分析

2.1 不同基质性状的比较

一般认为, 阴离子含量与光合速率降低呈负相关与叶绿体、叶绿素、光合酶等因素密切相关^[5]。由表 1 可知, 不同基质间阴离子浓度有明显差异。土壤中各阴离子含量显著高于有机基质, 表明因有机基质孔隙度和容重适中, 对基质盐化作用有一定的稀释降解作用。其中 T₅、T₆ 中阴离子含量最低, 除 T₃ 外, 各有机基质中同种离子浓度无明显差异。同种基质的离子浓度表现为 Cl⁻ > SO₄²⁻ > CO₃²⁻ > HCO₃⁻。与植株生长状况相联系, 阴离子含量较低、适中的 pH 值和 EC 值的有机基质, 较好的理化性状促进了根系对水分和养分的吸收, 促使同化物质的更多积累, 从而促进了番茄的生长发育。

2.2 不同基质性状的比较

表 2 可看出不同处理对株高有一定影响。定植后 1 周各处理间株高有一定差异, 但差异不显著。有机栽培基质株高增幅和生长速度普遍高于对照, 差异达显著水

第一作者简介: 陈双臣(1978-), 男, 山东济宁人, 博士, 副教授, 主要研究方向为设施园艺工程。E-mail: chen_shuangchen@126.com。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30700002); 河南科技大学人才基金资助项目(09001169, 09001170); 校基金资助项目(2007QN008, 2007QN029)。

收稿日期: 2008-02-20

平。可能与有机栽培基质孔隙度和电导率适中有关,这种良性结构有利于植株根系发育,使番茄植株株高增幅和生长速度优势明显。

表 1 不同基质性状的比较						
处理	Cl ⁻ /mg ° kg ⁻¹	CO ₃ ²⁻ /mg ° kg ⁻¹	H CO ₃ ⁻ /mg ° kg ⁻¹	SO ₄ ²⁻ /mg ° kg ⁻¹	pH	EC 值 /ms ° cm ⁻¹
T ₁	89.89 b	80.12 b	73.88 b	82.49 b	6.34 b	2.20 b
T ₂	94.54 b	85.12 b	75.81 b	88.41 b	6.01 a	1.75 bc
T ₃	110.08 a	90.12 ab	84.10 a	99.17 ab	5.91 c	3.13 ab
T ₄	92.44 a	80.09 b	73.58 b	87.72 b	6.12 c	2.82 ab
T ₅	78.87 c	64.12 c	63.95 c	73.46 c	6.85 ab	1.51 c
T ₆	67.23 c	54.11 c	50.19 d	59.29 d	5.75 bc	1.91 b
CK	98.60 a	95.92 ab	95.87 a	112.41 a	7.85 a	3.15 ab

表 2 不同基质对番茄生长的影响							
处理	定植后 1 周株高/cm	定植后 1 月株高/cm	株高增幅/cm	茎粗增幅/cm	定植后 1 月株幅增幅/cm	果穗数/个	出穗周期/d
T ₁	9.57 a	16.30 ab	6.73 a	0.291 a	3.95 b	5	8
T ₂	9.27 a	15.43 ab	6.16 b	0.297 a	6.20 a	5	8
T ₃	10.50 a	14.85 b	4.35 c	0.252 a	3.83 b	5	8
T ₄	10.03 a	17.00 a	6.97 a	0.311 a	3.47 b	5	8
T ₅	11.37 a	18.07 a	6.70 a	0.324a	5.80 a	5	8
T ₆	12.57 a	19.00 a	6.43 a	0.332 a	5.50 ab	6	6.7
CK	8.00 a	12.70 b	4.30 c	0.270 a	3.70 b	4	10

2.3 不同处理对番茄植株根系和叶片叶绿素含量影响

由表 3 表明,用玉米秸、菇渣、锯末、草炭等作基质栽培的番茄根系活力和叶绿素含量高于土壤栽培,其中 T₅ 综合表现最好,与对照差异显著。原因可能在于这些基质容量、总孔隙度适中,通气透氧性能好,给番茄提供了良好的根际环境;另一方面由于基质内含有不少的养

表 3 不同基质处理对番茄根系活力及叶绿素含量的影响					
处理	根系活力/ TTC g ° g ⁻¹ ° h ⁻¹	叶绿素 a/mg ° L ⁻¹	叶绿素 b/ mg ° L ⁻¹	类胡萝卜素/ mg ° L ⁻¹	叶绿体色素/ mg ° L ⁻¹
T ₁	0.155 d	5.003	4.133	0.744	0.773c
T ₂	0.240 c	6.099	6.877	1.135	1.233a
T ₃	0.164 cd	5.118	6.324	0.627	1.087b
T ₄	0.315 b	5.917	6.887	1.009	1.216ab
T ₅	0.560 a	6.916	6.512	1.380	1.276a
T ₆	0.233 c	6.108	5.762	1.331	1.128ab
CK	0.113 d	3.905	3.972	0.494	0.748c

表 4 不同栽培基质处理下番茄物质分配									
处理	鲜重			干重			总鲜重	总干重	总干鲜比
	根/ g	冠/ g	根冠比	根/ g	冠/ g	根冠比	/ g	/ g	
T ₁	1.537	13.347	0.115	0.197	1.703	0.116	14.88	1.90	0.128
T ₂	2.250	11.961	0.188	0.145	1.105	0.131	14.21	1.25	0.088
T ₃	0.560	6.551	0.085	0.081	0.560	0.143	7.11	0.64	0.090
T ₄	1.415	13.701	0.103	0.205	1.205	0.170	15.16	1.41	0.093
T ₅	2.795	20.181	0.139	0.315	2.185	0.144	22.98	2.50	0.109
T ₆	1.801	12.242	0.147	0.223	1.381	0.159	14.04	1.61	0.115
CK	1.175	13.635	0.086	0.155	1.112	0.140	14.81	1.27	0.086

2.4 不同处理对番茄根冠比的影响

由表 4 可知,与栽培基质对番茄生长相对应, T₄、T₅、T₆ 处理番茄的冠、根的鲜、干重表现最好,干重根冠比在 0.144~0.170 之间。根冠比表明多数有机基质处理较土壤对照与常规基质对照植株根茎叶的发展更为协调。T₃ (大粪干 : 麦秸=1 : 3) 生长状况最差,可能与麦秸的容重太小,水分易散失有关。番茄在有机基质中生长好于土壤栽培,表明有机基质较好的理化性状促进了根系对水分和养分的吸收,从而促使同化物质的更多积累,使番茄生殖生长与营养生长相协调,植株均表现

出较好的生长势。

3 结果与讨论

栽培基质的理化性质的不同导致番茄生长发育的差别。基质的容重、孔隙度、pH 值和电导度等必须在合适范围内,作物才能正常生长。容重标准固体基质的容重应在 $0.2 \sim 0.8 \text{ g/cm}^3$, 最适 pH 均在 $6.0 \sim 7.0$ 之间, 总孔隙度在 60% 左右, 大小孔隙比在 0.5 左右, 电导率 2.0 ms/cm 左右, 有机质占 40%~50% 以上, $C/N=30$ 左右^[9]。而土壤对照的容重、离子浓度、pH、EC 值均不在适宜蔬菜生长的范围内, 这是造成其生长差于有机基质的重要原因。番茄在 T_5 、 T_6 中生长势最强, 并且番茄植株在该有机基质中的具有较好的同化物分配和协调的源库关系, 良好的基质性状提高了根际周围的微生物的活性, 促进了更多的养分吸收, 同时提高了番茄叶片叶绿素含量及根系活力, 从而达到提高光合效率和番茄产量的目的^[7]。

除土壤对照外, 基质 pH 基本偏酸性, 且与 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 含量正相关。因多数蔬菜喜微酸性根际环境, 在试验有机基质中番茄生长状况好于土壤栽培。在栽培中, 随灌水量的增加及基质中 Ca、Mg 等盐基的溶出 pH 有增大的趋势^[2]。多数蔬菜喜微酸性根际环境, 所以在进行蔬菜栽培时应添加酸性改良材料, 如适量硫肥或生理酸性肥料来配制营养液以改善其效果。在有机基质中离子浓度表现为 $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{CO}_3^{2-} > \text{HCO}_3^-$, 这与离子与基质的相对亲和力有关, Cl 亲和力弱, 残留在基质中

的 Cl 就大部分以游离态存在, 使土壤变酸。在化学肥料的选择上, 要优先选择含 CO_3^{2-} 及 SO_4^{2-} 的化肥, 少用含 Cl 的化肥。

试验筛选出了以腐熟有机肥、玉米秸、菇渣或锯末为主要成分配制的有机化土壤栽培基质, 提高了土壤有机质含量, 改善了根际结构, 同时有机土栽培还提高了蔬菜的产量和品质^[6,8], 是一种具有良好应用前景的设施有机蔬菜栽培方法。栽培过程中由于有机秸秆、有机肥降解, 其成分和结构不断发生变化, 如何维持基质理化性状的相对稳定还有待于进一步研究探讨。

参考文献

- [1] 白纲义. 有机生态型无土栽培营养特点及其生态意义[J]. 中国蔬菜, 2000(4): 40-45.
- [2] 陈双臣, 贺超兴, 邹志荣, 等. 温室番茄有机土栽培植株营养吸收特性的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(3): 369-374.
- [3] 西北农林科技大学生理生化教研室. 植物生理学试验指导[M]. 陕西科学出版社, 1987: 113-116, 123-126.
- [4] 荆延德, 张志国. 栽培基质常用理化性质“一条龙”测定法[J]. 北方园艺, 2002(3): 18-19.
- [5] 王建湘, 周杰良. 农作物秸秆在有机生态型无土栽培中的应用研究[J]. 北方园艺, 2007(4): 7-9.
- [6] 徐知函, 张志斌, 贺超兴, 等. 有机土壤栽培对温室甜椒生长发育的影响[J]. 陕西农业科学, 2004(3): 3-6.
- [7] 刘庆超, 王奎玲, 刘庆华, 等. 几种有机物料理化性状分析及与传统泥炭基质的比较[J]. 北方园艺, 2007(7): 37-39.
- [8] 蒲兴秀, 林存峰. 温室茄子有机生态无土栽培基质配方筛选[J]. 中国蔬菜, 2005(12): 32-33.

Effect of Different Substrates on Tomato Growth and Development

CHEN Shuang-chen¹, LIU Ai-rong¹, ZHENG Ji-liang¹, HE Chao-xing²

(1. College of Forestry, Henan University of Science and Technology, Luoyang Henan 471003 China; 2. Institute of Vegetables and Flowers, China Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: Organic soil cultivation system was a new technique for protected cultivation with the characters of low cost, easy operation and efficient overcoming soil-sickness problem for protected vegetable production. The experiment was conducted using organic soil culture added with corn stalk, wheat straw, mushroom residue or saw dust and manure. The results showed that Anion density has the obvious difference between the different substrates. Plant height, the increased plant range, increased stem diameter, flower growth speed, root system vigor and the chlorophyll content in organic cultivation were also generally higher than control. Plant roots, stems and leaves grow to be more coordinated planting in organic substrates compared with the soil control. The most suitable organic soil formula was manure : corn stalk : sawdust(or mushroom residue) = 1 : 2 : 1 among the treatments.

Key words: Organic substrates; Tomato; Ion concentration; Growth