

# 麦秸复合基质对番茄生长发育的影响

赵肖斌, 王晋华, 王鹏民, 荆艳彩, 牛屹立  
(河南省农业科学院 园艺研究所, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 以麦秸基质添加不同比例炉渣进行番茄无土栽培基质试验, 研究不同比例基质配方对番茄生长发育的影响。结果表明: 处理 B(麦秸 : 炉渣 = 1 : 1, 容重  $0.48 \text{ g/cm}^3$ , 大小孔隙比 0.46) 和处理 C(麦秸 : 炉渣 = 1 : 0.5, 容重  $0.44 \text{ g/cm}^3$ , 大小孔隙比 0.42) 基本能满足番茄生长发育要求; 所有麦秸基质配方中以麦秸 : 炉渣为 1 : 0.5 复合基质无土栽培番茄在开花期、初果期、盛果期的株高、茎粗、鲜重、干重、根系体积等方面均表现最好, 能显著促进番茄生长发育。

**关键词:** 麦秸复合基质; 基质配方; 番茄; 生长发育

**中图分类号:** S641.2      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2007)04-0079-05

## Effects of Wheat Straw Compound Substrates on Tomato Growth

ZHAO Xiao bin, WANG Jin hua, WANG Peng min, JING Yan cai, NIU Yi li  
(Institute of Horticulture, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** An experiment on L402 tomato soilless culture was conducted with wheat straw substrates adding different ratio of slag to study the effects of different formulas on tomato growth. The results were as follows: (1) wheat straw mixed slag with 1:1 ratio( density:  $0.48 \text{ g/cm}^3$ , the large porosity /small porosity: 0.46) and wheat straw mixed slag with 1:0.5 ratio( density:  $0.44 \text{ g/cm}^3$ , the large porosity / small porosity: 0.42) basically met the needs of tomato growth; (2) the height(cm), stem diameter(cm), fresh weight(g), dry weight(g), root volume( $\text{cm}^3$ ) of tomato in the treatment of 1 wheat straw:0.5 slag were the highest.

**Key words:** Wheat straw compound substrate; Substrate formula; Tomato; Growth

小麦秸秆是一种农业有机废弃物, 来源广泛, 价格低廉, 而且含有丰富的大量元素和微量元素。如: N, P, K 分别占麦秸重量 0.31%, 0.04%, 0.65%, 作为无土栽培有机基质前景十分广阔。目前, 利用小麦秸秆研制蔬菜无土栽培基质国内外报道甚少。因此, 有必要对麦秸复合基质开展深入研究。

本研究以麦秸基质和炉渣不同比例配方进行番茄无土栽培基质试验, 研究不同基质配方物理性质及其对番茄生长发育的影响, 旨在筛选出最佳麦秸复合基质配方, 为今后小麦秸秆再次循环利用提供一种新途径和理论依据, 同时对加速我国蔬菜无土栽培技术本土化发展有重要意义。

### 1 材料和方法

试验于 2000 年 12 月至 2001 年 8 月, 在河南省农业科学院园艺研究所日光温室中进行, 供试番茄品种为 L402。

#### 1.1 试验设计

试验采取随机区组设计, 共设 5 个处理, 即 A. 纯麦秸; B. 麦秸 : 炉渣 = 1 : 1; C. 麦秸 : 炉渣 = 1 : 0.5; D. 麦秸 : 炉渣 = 1 : 0.25; 土壤作为对照(ck)。3 次重复。营养液采用山崎配方, EC 值为  $1.2 \text{ ms/cm}$ , pH6.6 左右。麦秸粉碎(粒径 0.1 cm), 充分堆沤腐熟。选择新鲜无污染炉渣, 用 0.5 mm 孔

收稿日期: 2006-10-12

基金项目: 河南省农业科学院重点研究项目(1050121)

作者简介: 赵肖斌(1963), 男, 山西长治人, 副研究员, 硕士, 主要从事特种蔬菜和无土栽培研究。

径过筛, 经过 2~3 次水洗。

1.2 无土栽培

1.2.1 无土栽培槽构建 栽培槽用砖结构, 内径 48 cm, 槽间距 70 cm, 槽中间底部挖一梯形排液沟, 上宽 15 cm, 下宽 8 cm, 高 5 cm, 坡降 400 : 1。用双层黑色聚乙烯薄膜铺底, 排液沟内填充大颗粒炉渣。槽四周用 3 层砖垒起, 黑色薄膜压在第 1 层砖上, 然后将基质均匀倒入槽中整平填满, 浇灌清水, 待基质自然下沉后, 水分含量 70% 左右时定植。采用微喷滴灌营养液。

1.2.2 育苗与定植 2000 年 12 月 10 日播种, 温床育苗。2001 年 2 月 10 日定植, 8 月 1 日拉秧。均采用单秆整枝, 每小区槽长 3.3 m, 宽 48 cm, 双行定植, 小区面积 1.58 m<sup>2</sup>, 株距 30 cm, 定植番茄 20 株。定植后 10 d 内用微喷滴灌浇清水。

1.2.3 营养液管理 根据基质湿度和植株生长, 以山崎番茄营养液配方作为 1 个单位标准浓度 (EC 值 1.2 ms/cm), 第 1 穗果膨大期开始, 将浓度提高到 1.5 个单位; 第 3 穗果以后, 浓度增加到 1.7~1.9 ms/cm, 约 2 个单位浓度。在番茄生长前期至第 1 花序开花前浇灌营养液, 晴天日耗量 500~600 mL/株; 果实膨大期, 以日耗量 2.0 L/株为标准; 同时允许 8%~10% 少量多余的营养液顺排液沟流出。

1.3 测定项目与方法

基质物理性质容重、孔隙度、大小孔隙比按常规方法测定。基质温度从 2001 年 2 月~4 月, 每天上午 8:00、下午 17:00 测定, 在栽培槽的南、中、北 3 个位置, 用常规水银温度计测定基质 10 cm 处温度。

每处理选取 10 株, 分别在 3 月 15 日 (初花期)、4 月 15 日 (初果期)、5 月 15 日 (结果期)、6 月 5 日 (盛果期)、7 月 5 日 (结果后期) 测定株高和茎粗。株高的测定以根颈部到生长点为准; 茎粗的测定以第 1 片真叶下部节间为准, 分别从 2 个方向测定, 取平均值。

每处理选取 5 株, 分别于初花期、初果期、盛果期 3 个时期进行地上部和地下部干重、鲜重、根系体积等的测定。根系体积测定采用排水法。

2 结果与分析

2.1 麦秸复合基质的物理性质

从表 1 可知, 麦秸基质添加不同比例炉渣后, 其物理性质发生变化, 即容重增大, 总孔隙度降低, 大小孔隙比随着添加炉渣体积比 (1 : 0~1 : 1) 的增大, 由 1.20 降至 0.46, 基本符合作物生长发育的要

求。各麦秸复合基质处理平均温度均比对照高; 复合基质较单一基质温度高。其中 C 处理基质在 2, 3, 4 月份平均温度最高; 对照土壤在 2, 3, 4 月份最低; 处理 C 在 2, 3, 4 月份平均温度分别比对照高出 2.7℃, 3.6℃, 5.8℃。以上结果表明: 与土壤栽培相比, 麦秸复合基质有增温蓄热的功效, 这在早春栽培中对于番茄生长发育非常有利。

表 1 麦秸复合基质物理性质

处理	基质配方 (体积比)		物理性质			温度 (°C)		
	麦秸	炉渣	容重 (g/cm <sup>3</sup> )	总孔隙度 (%)	大小 孔隙比	2 月 份	3 月 份	4 月 份
A	1	0	0.25	86.4	1.20	15.8	17.1	18.4
B	1	1	0.48	69.3	0.46	16.9	18.5	20.3
C	1	0.5	0.44	72.5	0.42	17.8	20.1	23.4
D	1	0.25	0.41	74.3	0.40	17.1	19.1	21.5
ck			1.10	66.0	0.47	15.1	16.5	17.6

2.2 麦秸复合基质对番茄株高生长的影响

从图 1~5 中可以看出: 初花期 (图 1) 各麦秸基质处理番茄株高和对照间无显著差异, 但所有麦秸基质处理株高均大于对照。初果期 (图 2), 处理 A, D 和对照无显著差异; B, C 和 D 差异显著; B, C 之间无显著差异。在结果期 (图 3), 各处理表现均优于对照, 处理 A, B, C, D 与 ck 差异显著。在盛果期

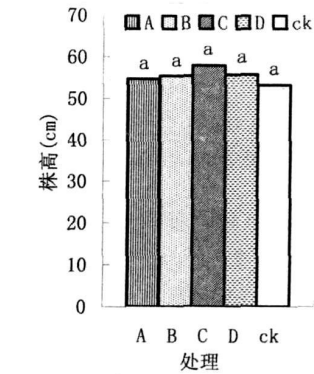


图 1 初花期不同基质处理对番茄株高生长的影响

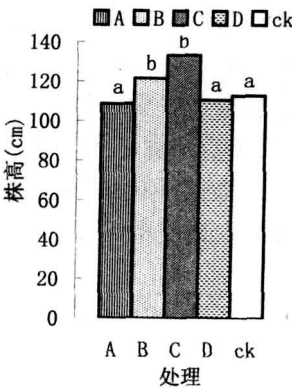


图 2 初果期不同基质处理对番茄株高生长的影响

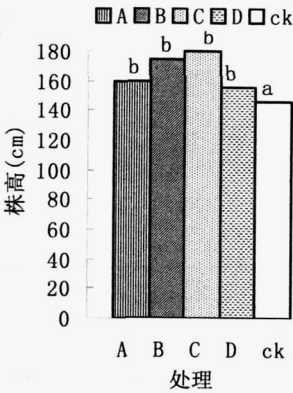


图 3 结果期不同基质处理对番茄株高生长的影响

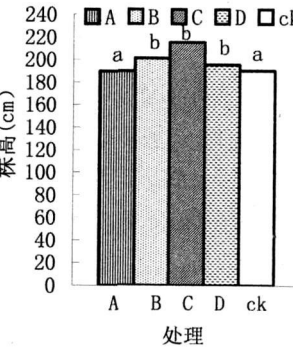


图 4 盛果期不同基质处理对番茄株高生长的影响

(图 4), 处理 A 与 ck 之间差异不显著; 但处理 B, C, D 与 ck 之间差异显著。其中处理 C 株高表现最好, 为 215.2 cm。在结果后期(图 5), 除处理 C 外, 各麦秸基质处理均与 ck 差异不显著。此时处理 C 株高为 236.4 cm, 比对照高出 27.4 cm。

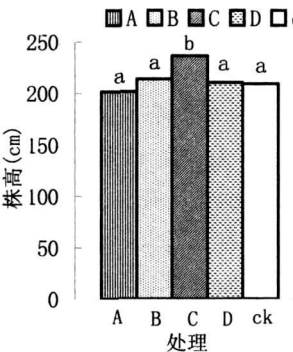


图 5 结果后期不同基质处理对番茄株高生长的影响

2.3 麦秸复合基质对番茄茎粗生长的影响

图 6~10 中不同处理 A, B, C, D 与对照对番茄茎粗生长的影响表明: 在初花期、盛果期、结果后期均差异不显著。在初果期、结果期, 处理 A 与对照差异不显著, 处理 B, C, D 与对照差异均显著, 处理 B, C, D 之间差异不显著。在结果期, 处理 C 番茄茎

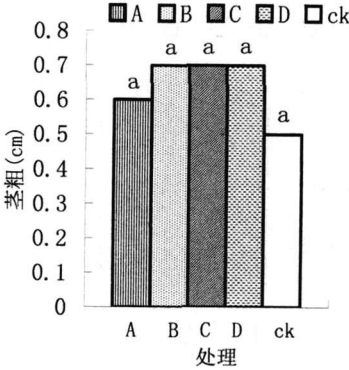


图 6 初花期不同基质处理对番茄茎粗生长的影响

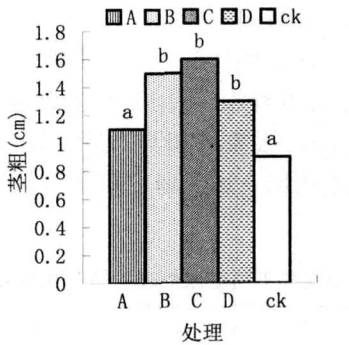


图 7 初果期不同基质处理对番茄茎粗生长的影响

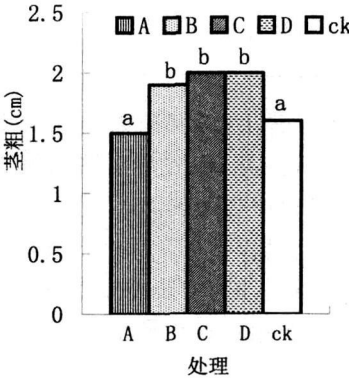


图 8 结果期不同基质处理对番茄茎粗生长的影响

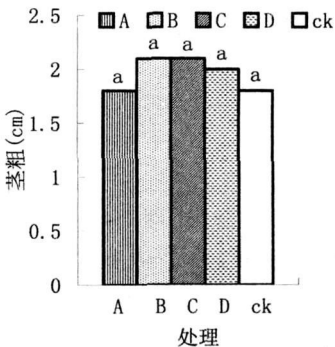


图 9 盛果期不同基质处理对番茄茎粗生长的影响

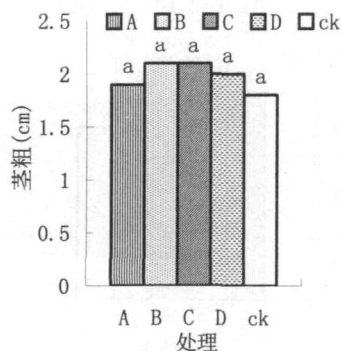


图 10 结果后期不同基质处理对番茄茎粗生长的影响  
粗大约为2.0cm左右, 对照为 1.6cm, 而处理 A 却为 1.5 cm, 表现最差。

2.4 麦秸复合基质对番茄生物量的影响

从表 2 可以看出, 不同麦秸复合基质处理在初花期鲜重、干重、根系体积与对照存在显著性差异。在鲜重、干重指标上从大到小顺序为: C> B> D> A > ck。

表 2 初花期不同基质处理对番茄生物量的影响

处理	鲜重(g)	干重(g)	根系体积( cm <sup>3</sup> )
A	107. 5c	6. 54c	19b
B	118. 8b	6. 72b	24c
C	121. 5b	6. 80b	22c
D	113. 4b	6. 70b	20b
ck	79. 5a	5. 73a	18a

从表 3 可以看出, 各基质处理在初果期鲜重与对照间没有显著差异, 干重与对照均显著差异。在根系体积方面, 对照与处理 B, C, D 间存在显著性差异; 处理 A 与处理 B, C, D 差异显著; 处理 B, C, D 之间差异不显著。其中, 处理 C 根系体积最大, 为 32.9 cm<sup>3</sup>, 处理 A 根系体积最小 25.3 cm<sup>3</sup>, 比对照低 0.4 cm<sup>3</sup>。

表 3 初果期不同基质处理对番茄生物量的影响

处理	鲜重(g)	干重(g)	根系体积( cm <sup>3</sup> )
A	680. 4a	67. 9c	25. 3a
B	695. 2a	70. 3cb	30. 7b
C	705. 2a	72. 8b	32. 9b
D	701. 3a	71. 6b	31. 5b
ck	675. 2a	64. 1a	25. 7a

从表 4 可以看出, 处理 B, C, D 与处理 A、对照在盛果期鲜重、干重、根系体积均存在显著性差异, 但处理 B, C, D 之间在 3 个生物量指标上无显著差异。其中, 处理 C 在鲜重、干重和根系体积上表现最好, 分别为 1 250. 5g, 139. 7 g 和 63. 5 cm<sup>3</sup>。

表 4 盛果期不同基质处理对番茄生物量的影响

处理	鲜重(g)	干重(g)	根系体积( cm <sup>3</sup> )
A	938. 5c	100. 5a	55. 7c
B	1 220. 4b	129. 4b	60. 1b
C	1 250. 5b	139. 7b	63. 5b
D	1 230. 2b	137. 1b	61. 4b
ck	960. 1a	105. 2a	50. 3a

2.5 麦秸复合基质的成本及其使用寿命

根据近几年的市场调研, 目前我国无土栽培采用的主要基质有: 陶粒、岩棉、蛭石、椰子壳、草炭、珍珠岩等。麦秸复合基质一次性投入为 50 元/m<sup>3</sup> 左右, 其成本比上述常规基质分别降低 96%( 陶粒)、80%( 岩棉)、75%( 蛭石)、75%( 椰子壳)、70%( 草炭)、60%( 珍珠岩)。

麦秸复合基质使用寿命可达 5 年以上。迄今为止, 试验研制出的麦秸复合基质( 处理 C) 已经连续使用 6 年, 而且还在继续使用。每年种植试验结束后严格消毒 1 次, 使麦秸复合基质基本达到无菌状态。消毒方法: 用百菌清( 75%可湿性粉剂 600 倍液)、多菌灵( 50%可湿性粉剂 500 倍液)、辛硫磷( 50%乳油 1000 倍液) 喷洒处理, 可以继续再循环利用。

3 结论与讨论

1) 试验结果表明: 处理 B( 麦秸 : 炉渣为 1 : 1, 容重 0. 48g /cm<sup>3</sup>, 总孔隙度 69. 3%, 大小孔隙比 0. 46) 和处理 C ( 麦秸 : 炉渣为 1 : 0. 5, 容重 0. 44 g /cm<sup>3</sup>, 总孔隙度 72. 5%, 大小孔隙比 0. 42) 的物理性质都接近作物生长要求的最佳理想状态。

2) 从番茄鲜重、干重、根系体积等指标来看: 处理 C 比处理 B 更能显著促进番茄的生长发育。

3) 麦秸复合基质完全能够替代岩棉、蛭石、草炭等常规基质, 成本比常规基质分别降低 60% ~ 96%, 其使用寿命达 5 年以上, 可实现蔬菜无土栽培基质的低成本、本土化、有机化和普及化。另外, 废弃的麦秸复合基质可用作肥料施入农田, 进行再循环利用, 绿色环保, 对环境不会产生任何公害。

4) 本试验设计针对单一麦秸基质存在的不足, 配以不同比例的炉渣, 以改善其物理性质, 使麦秸基质容重增大, 总孔隙度降低, 大小孔隙比更符合作物生长发育的要求, 克服了纯麦秸基质轻、大孔隙多、保水性及根系固着力差等弊端, 在番茄无土栽培过程中表现出良好效果。这与人研究结果基本一致<sup>[1~3]</sup>。

( 下转第 85 页)

3个时期亦呈上升趋势,但到第4个时期开始下降。陕西种源在第1个时期含量最高,但随后即开始大幅度下降,尽管第4个时期略有回升,但也远未达到第1个时期的水平。而四川种源呈现“高一低一较高”的变化趋势。4个时期中可溶性糖含量较高的时期除陕西种源外,其余皆出现在第3、第4个时期,第2个时期的含量只是比第1个时期略有升高。这与氨基酸、蛋白质的变化规律不同。

2.4 不同种源香椿芽菜维生素C含量变化

4个时期不同种源香椿的维生素C含量如图4所示。总的看来,江苏种源香椿的维生素C含量较低,而陕西、河南、湖南则较高,且4个时期含量变化不大,这表明,香椿芽菜中的维生素C含量是相对稳定的,不会随着时间的变化而有大幅度的变化。对同一时期不同种源香椿芽菜维生素C含量进行方差分析发现,4月9日的维生素C含量差异显著( $P<0.05$ ),其余时期达极显著水平( $P<0.01$ )。从图4可以看出,不同时期香椿维生素C的含量变化不大,随着时间的延长也不明显呈现递增或递减的趋势,没有明显的规律性。但相比之下,后期的维生素C含量略有升高,这可能是由于植物生长而积累的缘故。

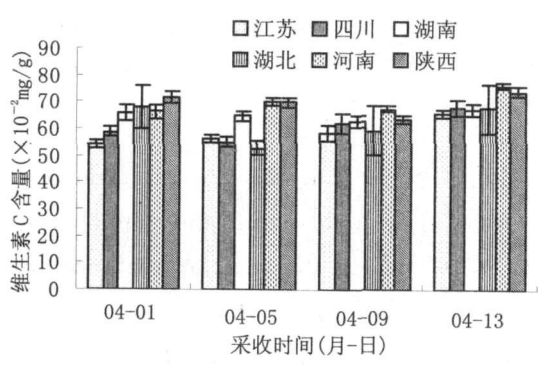


图4 不同种源不同时期香椿芽菜维生素C含量

(上接第82页)

利用麦秸有机废弃物可以简化无土栽培技术,大大降低其基质投资和生产成本,有利于在我国农村大面积推广应用<sup>[4~8]</sup>,但是麦秸复合基质对番茄品质和产量的影响有待今后进一步探讨。

参考文献:

[1] 郑光华, 贾文薇, 汪浩, 等. 不同基质对番茄长季节栽培的生长效应[J]. 园艺学报, 1989, 16(1): 34-36.  
[2] 余纪柱, 叶明华. 不同基质盆栽番茄比较试验[J]. 长江蔬菜, 1990(3): 21-22.  
[3] 李式军, 高丽红, 庄仲连. 我国无土栽培研究成果及发展方向[J]. 长江蔬菜, 1997(5): 1-4.

3 结论与讨论

香椿营养丰富,富含蛋白质、氨基酸、可溶性糖和维生素C等。但在不同的时期,其含量有变化<sup>[6]</sup>。在南京地区种植的这6个种源香椿中,除四川和湖北种源外,其他几个种源均可以作为香椿芽菜的生产种源,但不同采摘时期,它们都容易存在某一营养成分不足的问题,综合品质较好的只有2种,即湖南和江苏种源。因为这2个种源的香椿芽菜蛋白质和氨基酸含量同时期显著高于其他种源,尤其是湖南种源,在4个时期的蛋白质含量一直处于首位,且可溶性糖和维生素C含量也较高,综合品质最好,可作为优良种源推广栽培。

从香椿各种源不同时期营养成分变化规律来看,6个种源维生素C含量变化不大,可溶性糖含量除陕西种源外,皆呈上升趋势,而蛋白质和氨基酸含量最高值大多数集中在第2个采收时期(4月5日),因此,从营养角度考虑,建议南京地区香椿芽菜的合理采收时期应控制在4月5日左右。

参考文献:

[1] 彭方仁, 梁有旺. 香椿的生物学特性及开发利用前景[J]. 林业科技开发, 2005, 19(3): 3-6.  
[2] 华东师范大学. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 人民教育出版社, 1981.  
[3] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1992.  
[4] 王晶英, 敖红, 张杰, 等. 植物生理生化实验技术与原理[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2003.  
[5] 高朋. 农业化学常用分析方法[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1980: 378-380.  
[6] 余嗣明, 张泽当. 香椿叶、芽菜中营养成分含量的测定[J]. 安徽大学学报, 1990(4): 4-13.

[4] 郭世荣, 李式军. 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.  
[5] 李谦盛, 郭世荣, 李式军. 利用工农业有机废弃物生产优质无土栽培基质[J]. 自然资源学报, 2002, 17(4): 515-519.  
[6] 徐桂磊, 肖华山, 李凤玉. 我国无土栽培中有机复合基质的应用研究[J]. 福建农业科技, 2004(6): 37-39.  
[7] 毛羽, 张无敌. 无土栽培基质的研究进展[J]. 农业与技术, 2004, 24(3): 83-87.  
[8] 王少先, 高文, 林晓民, 等. 黄瓜穴盘苗三合一基质的筛选[J]. 河南农业科学, 2004(3): 40-41.