

添加蛭石和鸡粪对玉米秸基质穴盘育苗的影响

邵秀丽, 王吉庆^{*}, 贺冰, 葛伟伟

(河南农业大学园艺学院, 郑州 450002)

摘要: 玉米秸基质是一种新开发的替代草炭的基质, 研究其在园艺作物栽培和育苗中的配套应用技术有重要意义。该文以番茄为试材, 采用正交试验设计, 研究了蛭石与发酵玉米秸基质的复配比例、烘干鸡粪添加量及基质相对含水率对玉米秸基质穴盘育苗的影响。结果表明: 3 因素对番茄幼苗地上部生长影响的主次顺序是鸡粪添加量>基质相对含水率>基质配比, 对地下部生长影响的主次顺序是基质相对含水率>基质配比>鸡粪添加量; 通过验证试验, 综合考虑育苗效果及经济性得出最优组合处理为: 基质相对含水率 85%; 玉米秸基质: 蛭石 (V:V)=1:1; 鸡粪添加量为每穴盘 15 g。该试验结果为玉米秸基质应用及新基质开发提供了参考。

关键词: 粪, 秸秆, 基质, 番茄, 蛭石, 穴盘育苗

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2009.12.044

中图分类号: S359.9, X712

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2009)-12-0250-04

邵秀丽, 王吉庆, 贺冰, 等. 添加蛭石和鸡粪对玉米秸基质穴盘育苗的影响[J]. 农业工程学报, 2009, 25(12): 250—253.
Shao Xiuli, Wang Jiqing, He Bing, et al. Effect of vermiculite and chicken manure addition on plug seedling production with corn stalk substrate[J]. Transactions of the CSAE, 2009, 25(12): 250—253. (in Chinese with English abstract)

0 引言

草炭是现代园艺生产中广泛使用的重要育苗及栽培基质, 在自然条件下草炭形成约需上千年时间, 过度开采利用, 使草炭的消耗速度加快, 体现出“不可再生”资源的特点^[1-2]。况且, 草炭地还是全球重要的聚碳系统, 过度开采草炭会破坏湿地环境, 加剧全球的温室效应^[3]。因此, 研究草炭的替代基质受到国内外研究者的重视。国外开发了椰子壳、锯末等替代基质, 并应用于商业化生产^[4-5], 国内在以木糖渣、芦苇末、油菜秸秆、蚯蚓粪等工农业废弃物为原料开发草炭替代基质方面也作了较为深入的研究^[6-9], 但进行商业化生产的报道还不多见。玉米秸基质是一种新开发的园艺基质, 它具有特定的理化性质, 与草炭基质相比, 玉米秸有机栽培基质持水空隙较草炭小, pH 值呈偏碱性, 电导率较草炭高, 在用于园艺植物育苗和栽培时, 应与蛭石、珍珠岩、花生壳粉等材料复配, 以降低基质盐分; 适量添加一些物质降低基质的 pH 值; 此外, 玉米秸基质持水空隙度较草炭小, 相对草炭基质在栽培应用时应增加基质相对含水率^[10-15]。由此, 本试验以番茄为试材, 研究了玉米秸基质和蛭石的复配比例、鸡粪添加量和基质相对含水率对玉米秸基质穴盘育苗的影响, 旨在为玉米秸基质的科学利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

收稿时间: 2009-04-03 修订时间: 2009-07-01

基金项目: 国家林业局“948”项目(2006-4-53)

作者简介: 邵秀丽(1984—), 研究方向: 蔬菜栽培生理。河南省郑州市文化路 95 号 河南农业大学林学院园艺学院, 450002。

Email: shaoxiulinihao@163.com

^{*}通信作者: 王吉庆(1963—), 教授, 主要从事蔬菜栽培与生理研究。河南省郑州市文化路 95 号 河南农业大学林学院园艺学院, 450002。

Email: wjq16@sina.com

供试番茄品种为粉都女皇, 由河南农业大学豫艺种业科技有限公司繁育; 烘干鸡粪氮质量分数 2.4%, 由伊春市友好永丰生物有机复合肥厂生产; 蛭石购于郑州市陈寨花卉市场, 育苗穴盘为 50 孔穴盘, 孔径为 4.6 cm×4.6 cm; 玉米秸发酵基质为河南农业大学毛庄基质厂开发的产品。

表 1 玉米秸基质的主要理化性状

Table 1 Main physical and chemical properties of corn stalk substrate

基质	体积质量/ (g·cm ⁻³)	总孔隙 度/%	通气孔 隙/%	持水孔 隙/%	pH 值	电导率/ (mS·cm ⁻¹)
玉米秸基质	0.31	73	32	41	7.70	3.15
草炭	0.28	82	28	54	6.26	0.85

1.2 试验方法

本试验对玉米秸基质与蛭石的复配比例、复合基质中烘干鸡粪添加量及复合基质相对含水率 3 因素, 采取正交试验设计(见表 2), 研究 3 因素对番茄穴盘苗生长的影响。试验于 2007 年 7 月 4 日—8 月 9 日在河南农业大学试验站塑料大棚内进行。番茄育苗前催芽, 发芽率达 90% 时, 播种于 50 孔穴盘内, 播后浇透水。试验总计 9 个处理, 每处理播 3 盘, 随机区组排列。育苗过程中, 基质相对含水率采用 ΔT 公司生产的土壤水分、盐分测定仪测定。番茄第 3 片真叶展平后, 采用井水与营养液交替灌溉。

表 2 正交试验因素与水平 L₉(4³)

Table 2 Factors and levels of orthogonal design L₉(4³)

水平	试验因素		
	基质相对含水率 (A) /%	基质配比 (B)	每穴盘鸡粪添加量 (C) /g
k ₁	65	3:1	0
k ₂	75	2:1	15
k ₃	85	1:1	30

注: 基质配比: 玉米秸基质: 蛭石 (V:V)。

1.3 测定项目与测定方法

番茄幼苗日历苗龄 36 d 时，取样测定其形态指标，每处理取 10 株，参照全国鲜食番茄区域试验的调查方法，测定番茄幼苗的形态指标，包括株高、茎粗、地上部鲜质量、地上部干质量、地下部鲜质量、地下部干质量；计算幼苗的根冠比和壮苗指数。根冠比采用公式（1）计算，壮苗指数采用公式（2）计算

$$R = \frac{W_R}{W_S}$$
(1)

$$SI = \frac{\phi_s}{H_p} D_w$$
(2)

式中：*R*——根冠比；*W_R*——地下部鲜质量，g；*W_S*——地上部鲜质量，g；*SI*——壮苗指数；*φ_s*——茎粗，cm；*H_p*——株高，cm；*D_w*——全株干质量，g。数据处理采用正交设计中的直观分析法。

2 结果与分析

2.1 不同处理对番茄幼苗茎粗、株高、地上部干质量和鲜质量的影响

由表 3 可知，从基质相对含水率、基质配比和鸡粪添加量 3 因素对番茄幼苗茎粗、株高、地上部干质量和鲜质量影响的极差看，4 者均以鸡粪添加量的 *R* 值最大，其次是基质相对含水率，再次是基质配比因素。因此，3 个因素对番茄幼苗地上部生长影响的主次顺序为鸡粪添加量>基质相对含水率>基质配比。从各因素不同水平对地上部生长指标影响看，除了 B 因素在 *k*₂ 水平能够获得较大茎粗和株高外，幼苗株高、茎粗、地上部鲜质量和干质量均随各因素水平的增加而增加。

表 3 不同处理对番茄幼苗地上部相关指标的影响

Table 3 Effect of different treatments on aboveground growth indexes of the seedling

处理 编号	因素水平			试验指标			
	A	B	C	茎粗/ cm	株高/ cm	单株地上部 鲜质量/g	单株地上部 干质量/g
1	1	1	1	0.676	10.50	8.264	0.708
2	1	2	2	0.721	10.97	8.447	0.876
3	1	3	3	0.606	10.15	9.641	1.006
4	2	1	2	0.610	8.670	8.683	0.972
5	2	2	3	1.087	13.75	11.304	1.423
6	2	3	1	0.702	9.690	9.314	0.833
7	3	1	3	0.980	11.94	10.049	0.967
8	3	2	1	0.625	10.67	8.485	0.916
9	3	3	2	1.027	13.71	11.498	1.423
茎 粗/cm				株 高/cm			
<i>K</i> ₁	2.003	2.266	2.003	<i>K</i> ₁	31.62	31.11	30.68
<i>K</i> ₂	2.399	2.433	2.358	<i>K</i> ₂	32.11	35.39	33.35
<i>K</i> ₃	2.632	2.335	2.673	<i>K</i> ₃	36.32	33.55	35.84
<i>k</i> ₁	0.6677	0.7553	0.6677	<i>k</i> ₁	10.54	10.37	10.24
<i>k</i> ₂	0.7997	0.8110	0.786	<i>k</i> ₂	10.73	11.79	11.11
<i>k</i> ₃	0.8773	0.7783	0.891	<i>k</i> ₃	12.11	11.18	11.95
<i>R</i>	0.2096	0.0557	0.2233	<i>R</i>	1.57	1.42	1.71

单株地上部鲜质量/g				单株地上部干质量/g			
K_1	26.352	26.992	26.063	K_1	2.59	2.647	2.457
K_2	29.301	28.236	28.628	K_2	3.228	3.215	3.271
K_3	30.032	30.453	30.994	K_3	3.306	3.262	3.396
k_1	8.784	8.997	8.688	k_1	0.863	0.882	0.819
k_2	9.767	9.412	9.543	k_2	1.076	1.072	1.09
k_3	10.011	10.151	10.331	k_3	1.102	1.087	1.132
R	1.227	1.154	1.443	R	0.239	0.205	0.313

试验结果表明，茎粗和株高的优选组合是处理 5(*A*₂*B*₂*C*₃)；地上部鲜质量、干质量优选组合是处理 9(*A*₃*B*₃*C*₂)，从平均值看处理 5 和处理 9 在幼苗株高、茎粗、地上部鲜质量和干质量方面相差不大；比较 3 因素各个水平的均值得出，茎粗和株高最优组合是 *A*₃*B*₂*C*₃，地上部干质量和鲜质量的最优组合是 *A*₃*B*₃*C*₃。

2.2 不同处理对番茄幼苗地下部鲜质量和干质量的影响

由表 4 可知，从 3 因素对番茄幼苗地下部鲜质量、干质量影响的极差看，对地下部鲜质量影响的主次顺序是基质相对含水率>基质配比>鸡粪添加量，但基质相对含水率和基质配比对幼苗地下部干质量的影响具有等同作用。从各因素不同水平对地下部生长指标影响看，幼苗地下部鲜质量、干质量均随各因素水平的增加而增加。

表 4 不同处理对番茄苗地下部干质量和鲜质量的影响

Table 4 Effect of different treatments on underground growth indexes of the seedling

处理 编号	因素水平			试验指标			
	A	B	C	单株地下部 鲜质量/g	单株地下部 干质量/g		
1	1	1	1	0.562	0.067		
2	1	2	2	0.884	0.093		
3	1	3	3	0.810	0.107		
4	2	1	2	0.561	0.043		
5	2	2	3	0.617	0.135		
6	2	3	1	0.710	0.133		
7	3	1	3	0.910	0.146		
8	3	2	1	0.895	0.092		
9	3	3	2	1.193	0.155		
单株地下部鲜质量/g				单株地下部鲜质量/g			
K_1	2.256	2.033	2.167	K_1	0.267	0.256	0.292
K_2	1.888	2.396	2.638	K_2	0.311	0.32	0.291
K_3	2.998	2.713	2.337	K_3	0.393	0.395	0.388
k_1	0.752	0.678	0.722	k_1	0.089	0.085	0.097
k_2	0.629	0.799	0.879	k_2	0.104	0.107	0.097
k_3	0.999	0.904	0.779	k_3	0.131	0.132	0.129
R	0.37	0.226	0.157	R	0.042	0.047	0.032

试验数据表明，地下部鲜质量、干质量的优选组合是处理 9(*A*₃*B*₃*C*₂)；比较 3 因素各水平的均值，地下部鲜质量的最优组合是 *A*₃*B*₃*C*₂ 与优选处理 9 相同；干质量最优组合是 *A*₃*B*₃*C*₃。

2.3 不同处理对穴盘番茄苗根冠比、壮苗指数的影响

由表 5 可看出，从 3 因素对番茄幼苗根冠比、壮苗指数影响的极差看，3 个因素对番茄幼苗根冠比影响的主

次顺序为基质相对含水率>鸡粪添加率>基质配比;对壮苗指数的影响主次顺序是基质配比和基质相对含水率>鸡粪添加量,且基质配比和基质相对含水率对壮苗指数的影响具有等效性。

表 5 不同处理对番茄苗根冠比、壮苗指数的影响
Table 5 Effect of different treatments on root-shoot ratio and seedling index

处理 编号	因素水平			试验指标		
	A	B	C	根冠比	壮苗指数	
1	1	1	1	0.0638	0.6126	
2	1	2	2	0.0746	0.6770	
3	1	3	3	0.0847	0.6904	
4	2	1	2	0.0606	0.6218	
5	2	2	3	0.0571	1.0356	
6	2	3	1	0.0713	0.7916	
7	3	1	3	0.0897	0.6085	
8	3	2	1	0.0912	0.6085	
9	3	3	2	0.1032	1.0689	
				根冠比	壮苗指数	
K_1	0.2231	0.2141	0.2263	K_1	1.9800	1.8429
K_2	0.1900	0.2229	0.2384	K_2	2.4490	2.3211
K_3	0.2841	0.2592	0.2315	K_3	2.2859	2.5509
k_1	0.0744	0.0714	0.0755	k_1	0.6600	0.6143
k_2	0.0633	0.0743	0.0795	k_2	0.8163	0.7737
k_3	0.0983	0.0864	0.0771	k_3	0.8997	0.8503
R	0.0350	0.0150	0.0040	R	0.2397	0.2360

试验直观数据表明,根冠比的优选组合和壮苗指数优选组合都是处理 9 ($A_3B_3C_2$)。比较 3 因素各水平的均值,根冠比、壮苗指数最优组合是 $A_3B_3C_2$ 与优选组合处理 9 相同。

2.4 验证试验

试验于 2008 年 7 月 4 日—8 月 9 日,对处理 5 ($A_2B_2C_3$)、处理 9 ($A_3B_3C_2$) 及最优组合 $A_3B_3C_3$ 进行验证试验,试验结果表明,处理 9 的壮苗指数高于最优组合 $A_3B_3C_3$ 及处理 5,差异不显著,且处理 5 的干物质总量低于处理 9,最优组合 $A_3B_3C_3$ 的干物质总量比处理 9 的高 2.48%,但从成本考虑,最优组合 $A_3B_3C_3$ 的鸡粪添加量比处理 9 高 1 倍,结合实际生产及经济成本看,选择处理 9 组合比较合适。

3 结论与讨论

1) 3 因素对番茄幼苗地上部生长影响的主次顺序是鸡粪添加量>基质相对含水率>基质配比;3 因素对地下部鲜质量影响的主次顺序是基质相对含水率>基质配比>鸡粪添加量,对地下部干质量的影响表现为基质相对含水率和基质配比具有同等重要性。

2) 试验 9 个处理组合中,处理 5 ($A_2B_2C_3$) 和处理 9 ($A_3B_3C_2$) 在幼苗茎粗、株高、地上部鲜质量、干质量表现较好;地下部鲜质量、干质量的优选组合 ($A_3B_3C_2$);根冠比、壮苗指数优选组合是处理 9 ($A_3B_3C_2$)。综合比较不同处理组合对地上部、地下部各生长指标的影响以

处理 9 ($A_3B_3C_2$) 最优,即基质相对含水率为 85%、基质配比为玉米秆基质;蛭石 (V:V)=1:1、鸡粪添加量为每穴盘 15 g 的处理。

3) 比较 3 因素水平的均值,幼苗茎粗、株高的最优组合为 $A_3B_2C_3$;地上部鲜质量、地上部干质量、地下部干质量和壮苗指数的最优组合为 $A_3B_3C_3$;地下部鲜质量和根冠比的最优组合为 $A_3B_3C_2$ 。

经过进一步的验证试验得出,处理 9 比较经济,且获得较大壮苗指数,为下一步进行新的基质研制及育苗试验提供理论基础。

[参 考 文 献]

- [1] 刘永和,孟宪民,王忠强.泥炭资源的基本属性、理化性质和开发利用方向[J].干旱区资源与环境,2003,(2): 18—22.
Liu Yonghe, Meng Xianming, Wang Zhongqiang. Basic attributes and characters of peat and the ways of peat utilization[J]. Journal of Arid Land Resources & Environment, 2003, (2): 18—22. (in Chinese with English abstract)
- [2] 郭世荣.固体栽培基质研究、开发现状及发展趋势[J].农业工程学报,2005,21(S2): 1—4.
Gong Shirong. Research progress, current exploitations and developing trends of solid cultivation medium[J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(S2): 18—22. (in Chinese with English abstract)
- [3] 晋建勇,孟宪民,刘静.欧洲园艺泥炭的开发与环境问题[J].腐植酸,2006,(6): 17—21.
Jing Jianyong, Meng Xianming, Liu Jing. Exploitation and environmental problems of horticulture peat in europe[J]. Humic Acid, 2006, (6): 17—21. (in Chinese with English abstract)
- [4] Awang Y, Ismail M. The growth and flowering of some annual ornamentals on coconut dust[J]. Acta Hort, 1997, 450: 31—38.
- [5] Gruda N, Schnitzler W H. Suitability of wood fiber substrates for production of vegetable transplants II[J]. Scientia Horticulturae, 2004, 100: 333—340.
- [6] 兰时乐,曹杏芝,戴小阳,等.鸡粪与油菜秸秆高温堆肥中营养元素变化的研究[J].农业环境科学学报,2009,28(3): 564—569.
Lan Shile, Cao Xingzhi, Dai Xiaoyang, et al. The Changes of nutrition elements during the composting chicken manure and rape straw under higher temperature[J]. Journal of Agro-Environment Science, 2009, 28(3): 564—569.
- [7] 程斐,孙朝晖,赵玉国,等.芦苇末有机栽培基质的基本理化性能分析[J].南京农业大学学报,2001,24(3): 19—22.
Cheng Fei, Sun Zhaohui, Zhao Yuguang, et al. Analysis of physical and chemical properties of reed residue substrate[J]. Journal of Nanjing Agricultural University, 2001, 24(3): 19—22. (in Chinese with English abstract)
- [8] 尚秀华,谢耀坚,彭彦.制糖废水促进稻壳腐熟用作育苗基质的研究[J].中南林业科技大学学报,2009,29(2): 78—81.

- Shang Xiuhua, Xie Yaojian, Peng Yan. Rice-husk composting as seedling medium boosted by sugar refinery wastewater[J]. *Journal of Central South University of Forestry & Technology*, 2009, 29(2): 78—81.
- [9] 尚庆茂, 张志刚. 蚯蚓粪基质及肥料添加量对茄子穴盘育苗影响的试验研究[J]. *农业工程学报*, 2005, 21(S2): 129—132.
- Shang Qingmao, Zhang Zhigang. Experimental studies on fertilizer-adding amount in eggplant plug seedling production with vermicompost-based media[J]. *Transactions of the CSAE*, 2005, 21(S2): 129—132. (in Chinese with English abstract)
- [10] 刘超杰, 王吉庆, 王芳. 不同氮源发酵的玉米秸基质对番茄育苗效果的影响[J]. *农业工程学报*, 2005, 21(S2): 162—165.
- Liu Chaojie, Wang Jiqin, Wang Fang. Effects of maize stem substrate fermented by different nitrogen resources and ratios on tomato seedling growth[J]. *Transactions of the CSAE*, 2005, 21(S2): 162—165. (in Chinese with English abstract)
- [11] 韩鲁佳, 闫巧娟, 刘向阳, 等. 中国农作物秸秆资源及其利用现状[J]. *农业工程学报*, 2002, 18(3): 87—91.
- Hang Lujia, Yan Qiaojuan, Liu Xiangyang, et al. Experimental studies on fertilizer-adding amount in eggplant plug seedling production with vermicompost-based media[J]. *Transactions of the CSAE*, 2002, 18(3): 87—97. (in Chinese with English abstract)
- [12] 王吉庆, 赵月平, 高新生. 不同发酵条件对玉米秸粉高温发酵的影响[J]. *华北农学报*, 2006, 21(2): 83—86.
- Wang Jiqin, Zhao Yueping, Gao Xinsen. Effect of some conditions on fermentation of maize stem dust[J]. *Acta Agricultural Boreali-Sinica*, 2006, 21(2): 83—86. (in Chinese with English abstract)
- [13] 孙守如, 杨秋生, 董晓宇, 等. 玉米秸有机栽培基质矿质营养及理化性质分析[J]. *农业工程学报*, 2008, 24(6): 41—44.
- Sun Shouru, Yang Qiushen, Dong Xiaoyu, et al. Analysis of mineral element contents and physical and chemical properties of corn stalk substrate[J]. *Transactions of the CSAE*, 2008, 24(2): 41—44. (in Chinese with English abstract)
- [14] 余宏军, 蒋卫杰, 屈冬玉. 基质含水率对春茬日光温室韭菜产量及生长的影响[J]. *农业工程学报*, 2005, 21(S2): 165—168.
- Yu Hongjun, Jang Weijie, Qu Dongyu. Effects of water content in growing media on yield and growth of Chinese chive in greenhouse[J]. *Transactions of the CSAE*, 2005, 21(S2): 165—168. (in Chinese with English abstract)
- [15] 孙向丽, 张启翔. 混配基质在一品红无土栽培中的应用[J]. *园艺学报*, 2008, 35(12): 1831—1836.
- Sun Xiangli, Zhang Qixiang. Application of mixed substrates on soilless culture of *euphorbia pulcherrina*[J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2008, 35(12): 1831—1836. (in Chinese with English abstract).

Effect of vermiculite and chicken manure addition on plug seedling production with corn stalk substrate

Shao Xiuli, Wang Jiqing^{*}, He Bing, Ge Weiwei

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

Abstract: Corn stalk is a kind of newly substrate that can replace peat. It is important to study the application technique for horticultural crops cultivation and seedling production. The effect of the volumetric ratio of vermiculite to corn stalk substrate, the adding quantity of chicken manure and the relative moisture content on the growth of tomato plug seedling were studied by using orthogonal test design. The results showed that the important order of different factors to the above-ground growth of tomato seedlings was: the quantity of chicken manure > the relative moisture content > the volumetric ratio of vermiculite and chicken manure, while the order to the under-ground growth was: the moisture content > the volumetric ratio of vermiculite and corn stalk substrate > the quantity of chicken manure. The optimal combination was obtained in this experiment, which the relative moisture content was 85% and the volumetric ratio of vermiculite to Corn stalk substrate 1:1, and the quantity of chicken manure 15 g in per plug trays. The results of this experiment provided a useful reference to the utilization of corn stalk substrate and developing new type substrates.

Key words: manures, straw, substrates, tomato, vermiculite, plug seeding