

杨玉凯,林碧英,李彩霞,等. 蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗生长及光合特性的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(14):137-139.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.14.033

蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗生长及光合特性的影响

杨玉凯, 林碧英, 李彩霞, 陈美廷

(福建农林大学园艺学院, 福建福州 350002)

摘要:以番茄为试材,选用蚯蚓粪为育苗基质的基础原料,研究蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗生长及光合特性的影响。结果表明,与草炭:蛭石:珍珠岩体积比为 3:1:1(CK)相比,蚯蚓粪复合基质对于番茄幼苗的生长和光合作用有显著的促进作用。其中,蚯蚓粪与蛭石体积比为 2:1(T₂)处理,株高、茎粗、生物量、叶绿素含量和净光合速率均显著高于 CK,表现出综合优势。综上,采用 T₂ 基质配方作为番茄工厂化育苗基质最为合适。

关键词:蚯蚓粪;番茄;育苗;幼苗生长;光合参数

中图分类号: S641.201 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)14-0137-03

番茄别称西红柿,是全世界栽培最为普遍的果菜之一。生产上番茄育苗方式大多以穴盘基质育苗为主,穴盘育苗具有促早熟、定植后缓苗快、提高抗逆性和便于工厂化生产等优点^[1]。在生产中,育苗基质的选择是穴盘育苗中重要的环节,现阶段使用基质主要以草炭为主,虽然草炭具有较好的理化性质,但因其为不可再生资源,无节制开采不仅加速其枯竭,而且会严重破坏生态系统^[2-3]。因此,发展优质、环保的育苗基质成为工厂化育苗的重要研究方向。由于蚯蚓粪复合基质具有良好的通气性、持水性,并且含有较高的矿质营养元素和多种植物生长调节物质^[4-8],成为近年来探讨的热点。尚庆茂等以蚯蚓粪和蛭石为复合基质应用于辣椒穴盘育苗中的研究发现,相比于对照,3:1(V:V,下同)的蚯蚓粪与蛭石复合基质育苗效果最佳^[9]。刘健等以不同比例的蚯蚓粪为原料作为白菜穴盘育苗基质研究表明,在纯泥炭和蚯蚓粪复合基质中,低比例的蚯蚓粪会显著促进幼苗叶绿素含量积累和生物产量的提高^[10]。本试验以蚯蚓粪为栽培基质,探讨其对番茄幼苗生长及光合作用的影响,以期对番茄工厂育苗中基质的改良与发展提供新的思路。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄品种为帅果,由福建省福州市农福种苗有限公司提供。蚯蚓粪购于山东瓦力生物科技有限公司,其理化性质表现为:全氮含量 $\geq 2.5\%$ 、全磷含量 $\geq 2.9\%$ 、全钾含量 $\geq 2.2\%$ 、有机质含量 $\geq 45\%$ 、腐殖酸含量 $\geq 40\%$ 、黄腐酸含量 $\geq 8.0\%$ 、含水率 $\geq 30\%$ 、pH 值 6.5。

1.2 试验方法

试验于 2017 年 3 月 12 日至 4 月 11 日在福建农林大学

收稿日期:2017-10-27

基金项目:农业部蔬菜重大农技推广项目(编号:KNJ152000);福建农林大学科技创新基金(编号:CXZX2016106)。

作者简介:杨玉凯(1992—),男,辽宁庄河人,硕士研究生,主要从事设施农业栽培与生理研究。E-mail:1424020937@qq.com。

通信作者:林碧英,教授,主要从事蔬菜植物现代生产与种质创新及设施园艺研究。E-mail:lby3675878163.com。

设施农业科学与工程实践基地中进行。试验共设 4 个处理,每个处理 3 次重复,以常规育苗复合基质即草炭:蛭石:珍珠岩体积比 3:1:1 为对照(表 1)。将各处理复合基质混匀后装入 50 孔育苗盘中,每穴播 1 粒种子,播种后覆上 1 cm 左右厚相对应基质,并浇透水。苗期仅浇清水,播种后第 7 天进行出苗率的统计,并于第 30 天对其生长、生物量及光合特性等相关指标进行测定。

表 1 复合基质配方(体积比)

配方编号	体积比			
	蚯蚓粪	草炭	蛭石	珍珠岩
CK	0	3	1	1
T ₁	3	0	1	1
T ₂	2	0	1	0
T ₃	2	0	0	1
T ₄	2	0	1	1

1.3 测定指标与方法

1.3.1 出苗率计算

出苗率 = 出苗数/播种数 × 100%。

1.3.2 幼苗的生长指标及生物量测定 茎粗,用游标卡尺测量子叶下部节间 2 个方向的茎粗直径,求平均值;株高,用直尺测量根茎分界处到生长点的高度;根长、根体积、根总面积、分根数及根尖数采用根系分析仪进行测量;幼苗干质量采用感量 0.1 mg 电子天平测量。

根冠比 = 地下部干质量/地上部干质量;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。

1.3.3 光合色素及光合参数测定 光合色素含量采用混合提取液($V_{\text{无水乙醇}}:V_{\text{丙酮}}:V_{\text{蒸馏水}}=4.5:4.5:1$)^[11]进行提取;光合参数采用光合仪测定。

1.4 数据处理

试验数据 DPS(7.05)软件的 Duncan's 进行单因素方差分析,并用新复极差法进行差异显著分析($P < 0.05$)。图表中数据为“平均值 ± 标准差”。

2 结果与分析

2.1 蚯蚓粪复合基质对番茄出苗率影响

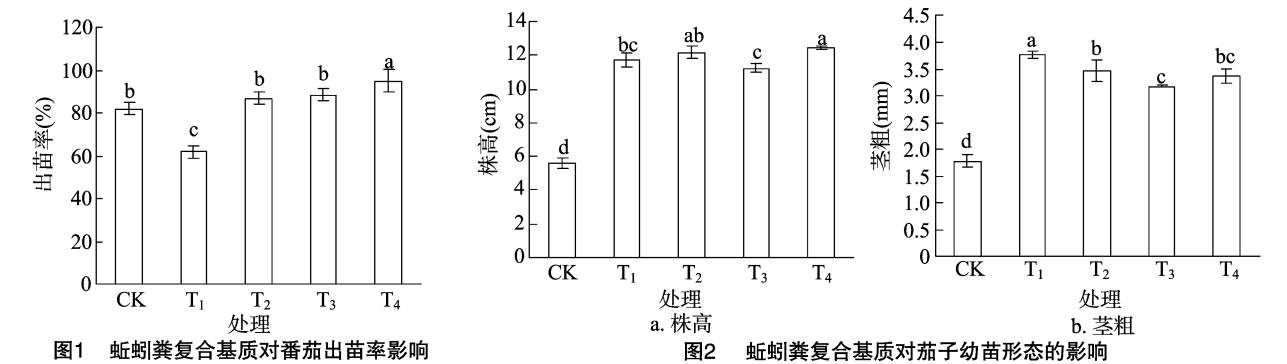
由图 1 可知,T₄ 处理下番茄的出苗率最高,达到 95%,较

CK 提高了 17.28 百分点,且与各处理差异显著。其次是 T₃ 和 T₂,分别较 CK 提高了 8.16、6.12 百分点。T₁ 处理下番茄 出苗最低,仅为 61.67%,显著低于 CK。

2.2 蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗形态的影响

由图 2 可知,各处理的株高均显著的高于 CK,其中 CK

株高仅为 5.63 cm,而其他各处理株高均超过 11 cm,其中 T₄ 处理最高,达 12.4 cm。从茎粗上看,含有蚯蚓粪的基质处理 要显著高于对照,其具体表现为 T₁ > T₂ > T₄ > T₃ > CK,分别 为 CK 的 2.10、1.94、1.90、1.78 倍。说明蚯蚓粪复合基质能 显著提高幼苗的株高和茎粗。



2.3 蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗生物量、根冠比和壮苗指数 的影响

由表 2 可知,番茄幼苗根冠比以 CK 最大,显著高于其他 处理,达到 0.161。而各蚯蚓粪复合基质处理下番茄幼苗的

生物量和壮苗指数要显著高于 CK。其中,T₂ 处理下番茄幼 苗的茎叶干质量、根干质量、全株干质量、壮苗指数均最大,分 别为 0.166 mg、0.026 mg、0.192 mg、0.084,显著高于 CK。说 明 T₂ 处理有利于番茄幼苗生物量积累,提高其壮苗指数。

表 2 蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗生物量、根冠比和壮苗指数的影响

处理	茎叶干质量 (mg)	根干质量 (mg)	全株干质量 (g)	根冠比	壮苗指数
CK	0.031 ± 0.004d	0.005 ± 0.001d	0.036 ± 0.005d	0.161 ± 0.012a	0.017 ± 0.003d
T ₁	0.145 ± 0.005b	0.018 ± 0.002bc	0.163 ± 0.005b	0.124 ± 0.015bc	0.072 ± 0.003b
T ₂	0.166 ± 0.006a	0.026 ± 0.004a	0.192 ± 0.004a	0.157 ± 0.029ab	0.084 ± 0.008a
T ₃	0.125 ± 0.010c	0.013 ± 0.002c	0.138 ± 0.012c	0.104 ± 0.011c	0.053 ± 0.005c
T ₄	0.165 ± 0.002a	0.022 ± 0.005ab	0.187 ± 0.006a	0.133 ± 0.026abc	0.076 ± 0.010ab

注:同列数据后不同小写字母表示差异达 5% 显著水平。下同。

2.4 蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗根系生长的影响

由表 3 可知,各处理(除 T₃ 外)下番茄幼苗的根体积较 CK 均有显著的提高,具体表现为 T₂ > T₁ > T₄ > T₃ > CK。其 中,T₂ 处理下番茄幼苗跟体积最大,达到 0.31 cm³,为 CK 和 T₃ 根体积的 6.2、2.6 倍,相比于 T₁、T₄ 也分别提高了 19.23%、47.62%。各蚯蚓粪复合基质处理下的番茄幼苗的 根系表面积与 CK 相比差异显著,其中 T₂ 处理最大,达到 24.89 cm²;T₁ 与 T₂ 差异不显著;CK 最小,仅有 6.87 cm²。根

尖数测定的结果表明,T₄ 处理下番茄幼苗的根尖数最多,达 519 根,为 CK 的 2.36 倍;T₃ 处理下最少,仅为 209 根,但相比 于 CK 无显著变化。T₂ 处理番茄幼苗的分根数最高,为 CK 的 4.41 倍,而 T₁、T₃、T₄ 也均显著高于 CK,分别为 CK 的 4.08、1.74、2.75 倍。T₁ 处理下的番茄幼苗根系总长最大,达 到 162 cm;CK 最小,仅为 53 cm;T₂ 与 T₄ 差异不显著,但均显 著高于 CK。

表 3 蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗根系生长的影响

处理	根体积 (cm ³)	根系表面积 (cm ²)	根尖数 (根)	分根数 (根)	根系总长 (cm)
CK	0.05 ± 0.01c	6.87 ± 0.64d	220 ± 14.93c	311 ± 21.52e	53 ± 7.01d
T ₁	0.26 ± 0.02ab	23.27 ± 0.95a	465 ± 28.93b	1 269 ± 17.06b	162 ± 7.24a
T ₂	0.31 ± 0.05a	24.89 ± 0.72a	433 ± 41.53b	1 372 ± 19.31a	144 ± 15.43b
T ₃	0.12 ± 0.03c	10.33 ± 0.91c	209 ± 4.51c	541 ± 15.18d	73 ± 7.18c
T ₄	0.21 ± 0.09b	18.74 ± 1.55b	519 ± 27.43a	856 ± 21.50c	136 ± 8.83b

2.5 蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗光合色素含量的影响

由表 4 可知,不同蚯蚓粪复合基质处理下番茄幼苗的光 合色素含量是不同的。其中,各处理番茄幼苗叶绿素 a 含量 相比于 CK 均有不同程度的提高,具体表现为 T₂ > T₄ > T₃ > T₁ > CK,其中 T₂ 处理的含量最高,达到 1.32 mg/g,较 CK 提 高 59.04%。而番茄幼苗叶绿素 b 和类胡萝卜素含量也是在

T₂ 处理下最高,尤其是叶绿素 b 含量,T₂ 处理下达到 0.53 mg/g,为 CK 的 1.71 倍,而 T₃ 和 T₄ 的含量相同,均为 CK 的 1.68 倍。CK 的叶绿素 a/b 值最高,为 2.69;其次是 T₁,为 2.60,与 CK 无显著差异;T₂、T₃、T₄ 处理间叶绿素 a/b 值差异不显著,但较 CK 都有较大降低。番茄幼苗叶绿素 a + b 含量在 T₂、T₃、T₄ 处理间差异不显著,但较 CK 都有明显提

表 4 蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗光合色素含量的影响

处理	叶绿素 a 含量 (mg/g)	叶绿素 b 含量 (mg/g)	类胡萝卜素含量 (mg/g)	叶绿素 a/b	叶绿素 a + b 含量 (mg/g)
CK	0.83 ± 0.13b	0.31 ± 0.049c	0.21 ± 0.026bc	2.69 ± 0.006a	1.14 ± 0.18b
T ₁	0.94 ± 0.04b	0.36 ± 0.003b	0.20 ± 0.017c	2.60 ± 0.102a	1.31 ± 0.04b
T ₂	1.32 ± 0.13a	0.53 ± 0.051a	0.24 ± 0.009a	2.50 ± 0.013b	1.85 ± 0.19a
T ₃	1.28 ± 0.08a	0.52 ± 0.031a	0.23 ± 0.004ab	2.49 ± 0.027b	1.80 ± 0.11a
T ₄	1.29 ± 0.03a	0.52 ± 0.014a	0.22 ± 0.012abc	2.47 ± 0.034b	1.81 ± 0.04a

高,分别相较于 CK 提高了 62.28%、57.89%、58.77%。

2.6 蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗叶片光合参数的影响

由表 5 可知,各蚯蚓粪复合基质处理对番茄幼苗光合作用具有不同程度的促进作用,各处理复合基质番茄幼苗的净光合速率大小具体表现为 T₂ > T₁ > T₃ > T₄ > CK。其中 T₂ 处理下番茄幼苗的净光合速率达到 4.92 μmol/(m² · s),为所有处理中净光合速率的最大值,是 CK 的 6.74 倍,同时也显著高于 T₁、T₃、T₄,分别是 T₁、T₂、T₄ 的 2.86、2.95、3.94 倍。番茄幼苗的蒸腾速率以 T₂ 处理最大,达 1.12 mmol/(m² · s);

其次为 T₁,为 0.41 mmol/(m² · s);T₄ 处理最小,仅为 0.17 mmol/(m² · s)。各处理间番茄幼苗叶片的气孔导度以 T₂ 最高,高达 52.17 mmol/(m² · s),是 CK 的 3.42 倍;T₁ 其次,为 18.45 mmol/(m² · s);而 T₃ 和 T₄ 处理下的气孔导度要低于 CK。番茄幼苗叶片胞间 CO₂ 溶度大小具体表现为 CK > T₁ > T₂ > T₃ > T₄,CK 处理下的胞间 CO₂ 溶度显著高于其他处理。水分利用率则以 T₄ 处理最高,为 CK 的 3.44 倍;T₁、T₂、T₃ 处理间差异不显著,但均显著高于 CK。

表 5 蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗叶片光合参数的影响

处理	净光合速 [μmol/(m ² · s)]	蒸腾速率 [mmol/(m ² · s)]	气孔导度 [mmol/(m ² · s)]	胞间 CO ₂ 溶度 (μmol/mol)	水分利用率 (μmol/mmol)
CK	0.73 ± 0.01c	0.34 ± 0.02b	15.20 ± 0.94b	321.81 ± 5.51a	2.14 ± 0.17c
T ₁	1.72 ± 0.67b	0.41 ± 0.09b	18.45 ± 4.44b	252.59 ± 42.34b	4.13 ± 1.01b
T ₂	4.92 ± 0.48a	1.12 ± 0.25a	52.17 ± 13.53a	241.65 ± 25.61b	4.49 ± 0.64b
T ₃	1.67 ± 0.54b	0.31 ± 0.08b	13.89 ± 3.58b	213.09 ± 29.22b	5.28 ± 0.66b
T ₄	1.25 ± 0.15bc	0.17 ± 0.04b	7.44 ± 1.65b	134.39 ± 26.43c	7.36 ± 0.72a

3 讨论与结论

蔬菜进行基质育苗时,除了基质本身具有较好的理化性质,还应含有丰富多样的营养物质,方可获得健壮幼苗^[12]。而蚯蚓粪作为育苗基质具备基质的良好特性^[13-14],对促进蔬菜幼苗生长发挥着重要作用。张志刚等研究发现,蚯蚓粪基质可以有效地提高茄果类蔬菜穴盘苗的耐热性^[15]。刘健等研究认为,以恰当比例的蚯蚓粪原料为育苗基质,不仅可以促进白菜苗的生长,还可提高其营养元素的积累^[16]。本试验结果表明,蚯蚓粪复合基质不仅可以促进番茄幼苗的生长,对于番茄幼苗的光合作用也有显著的影响。其中,T₂ 处理下的番茄的出苗率、株高、茎粗、生物量、壮苗指数、光合色素积累、光合参数指标表现出综合优势,效果最为突出,可用于番茄工厂化育苗基质进行推广。

参考文献:

- [1] 王宝海. 番茄穴盘育苗关键技术及规范性操作研究[D]. 南京: 南京农业大学,2005.
- [2] 聂小凤,陶启威,钱春桃. 蚯蚓粪珍珠岩复合基质在黄瓜穴盘育苗中的应用[J]. 安徽农业科学,2016,44(9):54-56.
- [3] 林志斌,黄碧阳,林碧英,等. 杏鲍菇菌渣在甜瓜育苗上的应用[J]. 亚热带农业研究,2017,13(1):36-40.
- [4] Zaller J G. Vermicompost as a substitute for peat in potting media: effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties[J]. Scientia Horticulturae, 2007, 112(2): 191-199.

- [5] Atiyeh R M, Lee S S, Edwards C A, et al. The influence of humic acid derived from earthworm - processed organic waste on plant growth[J]. Bioresource Technology, 2002, 84: 7-14.
- [6] 李继蕊. 蚯蚓堆肥在黄瓜育苗及栽培上的应用研究[D]. 泰安: 山东农业大学,2013:1-2.
- [7] 周东兴,申雪庆,周连仁,等. 蚯蚓粪对番茄农艺性状和品质的影响[J]. 东北农业大学学报,2012,43(11):28-33.
- [8] Atiyeh R M, Subler S, Edwards C A, et al. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil[J]. Pedobiologia, 2000, 44(5):579-590.
- [9] 尚庆茂,张志刚. 蚯蚓粪基质在辣椒穴盘育苗中的应用[J]. 北方园艺,2006(1):8-10.
- [10] 刘健,薛进军,梁高生,等. 蚯蚓粪在小白菜穴盘育苗上应用研究[J]. 广西农业科学,2008,39(5):628-631.
- [11] 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,2000:260.
- [12] 崔秀敏,王秀峰. 蔬菜育苗基质及其研究进展[J]. 天津农业科学,2001(1):37-42.
- [13] 赵洪,杨乐琦,仇淑芳,等. 蚯蚓粪复合基质对观赏生菜的生长及品质的影响[J]. 上海交通大学学报(农业科学版),2017(4):15-20.
- [14] 陈小锦,丛玮玮,陈永林,等. 蚯蚓粪改良红壤的效果及对不结球白菜生长的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(8):248-250.
- [15] 张志刚,尚庆茂. 蚯蚓粪基质对茄果类蔬菜穴盘苗耐热性的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2006(3):404-408.
- [16] 刘健,薛进军,梁高生,等. 蚯蚓粪在小白菜穴盘育苗上应用研究[J]. 广西农业科学,2008,39(5):628-631.