

农业废弃物基质对番茄育苗效果初探

白永娟¹, 李嘉儒², 胡晓辉¹

(1. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100;

2. 西北农林科技大学 附属中学, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 试验以发酵完全的菇渣为原料, 通过添加不同体积的蛭石、珍珠岩配制成复合基质, 设置 T1 处理(菇渣:蛭石=1:2)、T2 处理(菇渣:蛭石=1:3)、T3 处理(菇渣:蛭石:珍珠岩=1:1:1) 3 个处理, 以传统的育苗优势基质配方(草炭:蛭石=2:1 体积比)为对照, “金棚 1 号”番茄品种为材料, 通过分析番茄幼苗的生长指标及生理指标, 筛选出适宜番茄幼苗生长的复合基质配方。结果表明: T2 处理(菇渣:蛭石=1:3)的叶面积、植株地上部干鲜重、地下部干重、全株干重、壮苗指数、可溶性蛋白、根系活力等指标均高于对照及其他处理, 地下部鲜重、根冠比、叶绿素含量均与对照无显著性差异, 且除地下部鲜重和根冠比, 叶面积、地上部鲜重、地上部干重、地下部干重及壮苗指数的评价系数均为 1, 综合评价系数为 0.88, 而 T1 和 T3 处理的评价系数小于 0.50(分别为 0.27 和 0.38)。综上所述: 菇渣:蛭石=1:3 可以作为番茄幼苗基质。

关键词: 菇渣发酵物; 玉米秸秆; 基质; 番茄; 育苗

无土栽培是现代化农业兴起的主要模式, 其应用最广泛的两种栽培基质为岩棉与草炭, 而板状岩棉废弃后在土壤中极难分解, 会损害土壤的耕作性状, 被视作污染物质; 草炭短期内不可再生, 过度开采会破坏沼泽地的生态环境, 严重威胁全球生态平衡^[1~3]。

近年来, 我国对农业废弃物的利用越来越重视, 将农业废弃物进行发酵作为无土栽培基质成为研究热点。有大量的研究证明, 经发酵后的农业废弃物(如菌糠、小麦秸秆、棉杆、椰糠、甘蔗渣)可以替代传统的栽培基质, 并在蔬菜育苗及栽培已经取得了良好的效果^[4~9]。据统计, 我国每年会产生大约 400 万 t 的食用菌菌渣^[10], 菇渣主要由锯末、麦糠、棉籽壳、麦秸等发酵而成, 其中含有大量的氮、磷元素^[11]。目前, 将菇渣与禽畜粪便进行混合发酵后作为蔬菜育苗基质的研究少见。因此, 笔者研究以菇渣废弃物与禽畜粪便的发酵物作为原料, 添加不同体积的蛭石及珍珠岩, 分析不同复合基质对番茄幼苗生长的影响, 探讨菇渣废弃物作为育苗基质的可行性以及适宜的基质配比, 旨在筛选替代草炭作为有机生态型育苗基质的有机基质。

1 材料与方法

1.1 试验材料与设计

菇渣由陕西康照农业有限公司提供, 经过

70d 发酵后备用。供试番茄品种为杨凌主栽品种“金棚 1 号”。试验于 2015 年 4 月至 7 月在陕西杨凌西北农林科技大学南校区科研温室内进行。试验设置 3 种基质配方, 以传统的育苗优势基质配方(草炭:蛭石=2:1)为对照(表 1)。采用 72 孔穴盘播种, 设 3 个重复, 所有处理在育苗过程中只浇灌清水, 其他管理方式均采用常规的工厂化育苗措施。将番茄种子经温汤浸种消毒, 放入恒温培养箱中进行催芽, 待种子露白, 选择发芽相对一致的种子, 每个穴孔播 1 粒种子, 播种后, 覆盖 0.5cm 的蛭石。

表 1 复合基质配比

处理	基质配方	体积比
T1	菇渣:蛭石	1:2
T2	菇渣:蛭石	1:3
T3	菇渣:蛭石:珍珠岩	1:1:1
CK	草炭:蛭石	2:1

1.2 测定项目与方法

1.2.1 基质理化性质的测定 容重、总孔隙度、通气孔隙度、持水孔隙度、EC 值、pH 值的测定参照郭世荣的方法^[12]测定。有机碳、全氮、全磷、全钾、速效氮、速效磷、速效钾的测定参照鲍士旦的方法^[13]测定。

收稿日期: 2016-05-04 修回日期: 2016-09-22

第一作者简介: 白永娟(1992-), 女, 甘肃渭源人, 西北农林科技大学园艺学院在读硕士, 主要从事设施蔬菜栽培的研究。

通信作者: 胡晓辉(1977-), 女, 河北滦县人, 现任西北农林科技大学园艺学院教授, 博士, 主要从事设施园艺与设施栽培生理研究。

1.2.2 番茄生长指标及生理指标的测定 出苗率从番茄播种后的第3 d开始统计出苗数,记录6 d,以植株的子叶顶出基质为出苗标准。取长至6叶1心时的番茄幼苗,株高(根劲到生长点)用直尺测定;茎粗(子叶下方三分之一处)用游标卡尺测定;叶面积(新叶)采用叶面积仪进行扫描测定。地上部、地下部鲜重采用电子天平测定;地上部、地下部干重是将植株在烘箱内杀青15 min,70℃条件下烘干至恒重,用电子天平测定;取幼苗的地下部,采用TTC法测定根系活力^[14];取幼苗的3片新叶,采用80%丙酮浸提法测叶绿素^[15]以及采用考马斯亮蓝G-250染色法测可溶性蛋白^[14]。

壮苗指数=(茎粗/株高+地下部干重/地上部干重)×全株干重

根冠比=地下部干重/地上部干重

1.2.3 番茄植株形态指标的综合评价

(1)对不同复合基质栽培下的番茄幼苗,利用下式求形态指标隶属度^[16]:

$$X(n) = (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$$

其中,X为某一基质条件下某一指标的测定值, X_{\max} 为该指标测定的最大值, X_{\min} 为该指标所测定的最小值。

(2)若某一指标与植株形态负相关,可通过反隶属函数计算其隶属函数值:

$$X(n) = 1 - [(X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})]$$

(3)将不同基质栽培的不同形态指标的隶属函数值累加,求平均值,即为形态综合评价指数。

1.3 数据分析

利用Excel进行数据的整理分析和作图,测定结果利用SPSS软件Duncan多重比较法统计分析($P \leq 0.05$)各处理间的差异。

2 结果与分析

2.1 不同复合基质的理化性质及养分含量

2.1.1 不同复合基质的理化性质 由表2可知,各处理的容重均在 $0.31 \sim 0.65 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 之间,均在理想基质的容重范围($0.1 \sim 0.8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)之内,且均大于CK,其中T1处理的容重最大,为 $0.65 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,T2与T1处理无显著差异。理想基质的总孔隙度范围是54%~96%,各复合基质的总孔隙度均在这个范围之内,且各处理间的差异不显著。通气孔隙度以T2处理的最大,T1处理的最小,但各处理间的差异不显著。对于持水孔隙度,各处理均小于CK,但与CK的差异均不显著。各复合基质的pH值的范围在5.95~6.82之间,以CK的为最小。各处理的EC值均在 $3500 \text{ uS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 以下,适宜作为的育苗栽培。

表2 复合基质理化特性

处理	容重/ ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	总孔隙度 /%	通气孔隙度 /%	持水孔隙度 /%	大小孔隙比	pH	EC
T1	0.65a	0.75b	0.10a	0.65a	0.15a	6.36b	2355b
T2	0.64a	0.78ab	0.19a	0.59a	0.32a	6.31b	1970c
T3	0.42b	0.77ab	0.17a	0.61a	0.29a	6.82a	3255a
CK	0.37b	0.82a	0.15a	0.67a	0.22a	5.95b	485d

注:同列不同字母表示0.05水平时差异显著;下同。

2.1.2 不同复合基质的养分含量 由表3可知,各处理的有机质含量均显著低于CK,但各处理的有机质含量均高于 $100 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。各处理的磷、钾、速效磷和速效钾含量均显著高于CK。而

各处理的铵态氮含量均显著低于CK,硝态氮显著高于CK,有利于植物对氮的吸收。表明经过发酵后的菇渣营养成分含量较高,可以满足番茄苗期的要求。

表3 复合基质的养分含量

处理	有机质	全氮	全磷	全钾	铵态氮	硝态氮	速效磷	速效钾
T1	123.28b	7.48c	2.39b	5.52c	0.25b	1.15c	1.10a	1.87b
T2	111.62c	8.59b	2.74a	6.47a	0.26b	2.15a	0.96b	3.75a
T3	104.14d	6.00d	2.21c	5.69b	0.30b	1.33b	1.37a	0.97c
CK	178.27a	9.20a	0.83d	2.51d	1.27a	0.35b	0.02c	0.26d

2.2 不同复合基质对番茄幼苗生长发育的影响

2.2.1 不同复合基质对番茄出苗率的影响 由图 1 可以看出,以 T1 处理的出苗速度快,在第 4 d 就达到 96.53%,同时,在第 5 d 达到 100%,而 T1 和 T3 处理在第 7 d 出苗率均达到 100%,T2 处理和 CK 在第 8 d 达到 100%。所以,T1、T2 和 T3 处理对番茄幼苗的出苗均有促进作用。

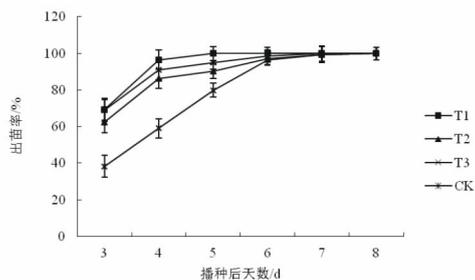


图 1 不同复合基质番茄出苗率

2.2.2 不同复合基质对番茄幼苗生长指标的影响 由表 4 可知,T2 处理的叶面积显著高于 CK,其他各处理均低于 CK;T2 处理的地上部鲜重为最大,且较 CK 增加了 76.89%;T1 和 T2 处理的

表 4 不同复合基质对番茄叶面积、幼苗干鲜重、壮苗指数和根冠比的影响

处理	叶面积 /mm ²	地上部鲜重 /g	地下部鲜重 /g	地上部干重 /g	地下部干重 /g	全株干重 /g	壮苗指数	根冠比
T1	1 216c	1.9333c	0.2767a	0.1639c	0.0263b	0.1902c	0.0352b	0.1615a
T2	2 290a	2.8067a	0.2433a	0.2545a	0.0348a	0.2894a	0.0453a	0.1370b
T3	1 410c	2.2667b	0.1700cb	0.2290b	0.0206c	0.2496b	0.0270c	0.0905c
CK	1 849b	1.5867d	0.2567a	0.1629b	0.0247b	0.1876c	0.0323b	0.1516b

2.2.3 不同复合基质对番茄幼苗生理指标的影响 由图 2 可以看出,T2 处理的根系活力显著高于 CK 及 T1 和 T3 处理,且分别增加了 36.12%、42.21%和 65.39%。

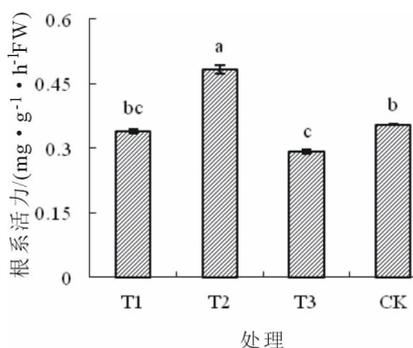


图 2 不同复合基质对番茄幼苗根系活力的影响

由图 3 可以看出,T2 处理的可溶性蛋白含量

地下部鲜重与 CK 的差异不显著,而 T3 处理显著低于 CK;对于地上部干重,T2 处理显著高于其他各处理,T1 处理显著低于 CK;T2 处理的地下部干重显著高于 CK,且较 CK 增加了 40.89%,T3 处理显著低于 CK,T1 处理均与 CK 无显著性差异;对于全株干重,T2 处理为最大,且显著高于 CK。

植株的壮苗指数可以认为是判定幼苗生长状况的一项重要指标,若壮苗指数越高,则植株幼苗的生长状况越好。从表 4 可知,以 T2 处理的壮苗指数为最大,显著高于 CK, T1 处理 CK 处理无显著差异,T3 处理显著低于 CK。

植株的根冠比是衡量地上部和地下部的相关程度,可以较好的反映出环境条件对植株地上部和地下部生长的影响状况,若根冠比过高,则地上部的生长较弱;若根冠比过低,则认为地下部的生长较弱。从表 4 可知,T3 处理的根冠比显著低于 CK,说明地下部分生长较弱,T1 处理显著高于 CK,说明地上部生长相对较弱,而 T2 处理与 CK 无显著性差异。

显著高于其他各处理,且较 CK 增加了 21.74%,T1 和 T3 处理均显著低于 CK。

由图 4 可以看出,对于番茄幼苗叶片中的叶绿素含量,T2>CK>T1>T3 处理,且 T3 处理显著低于 CK,其他各处理与 CK 均无显著性差异。

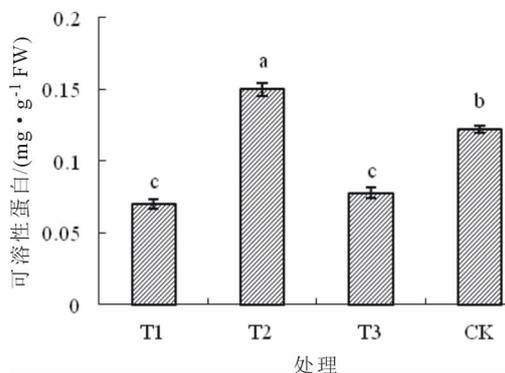


图 3 不同复合基质对番茄幼苗可溶性蛋白的影响

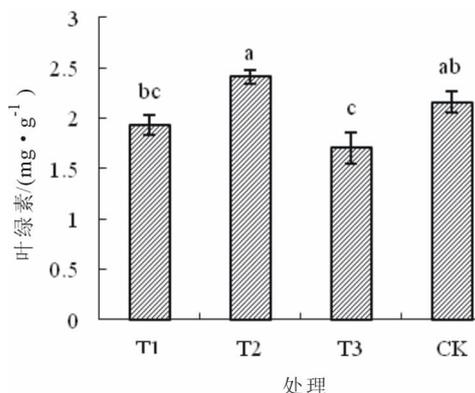


图4 不同复合基质对番茄幼苗叶绿素含量的影响

2.3 不同复合基质栽培番茄幼苗生长指标影响的综合评价

表5 不同复合基质栽培番茄幼苗生长指标的综合评价

处理	叶面积 /mm ²	地上部鲜 重/g	地下部鲜 重/g	地上部干 重/g	地下部干 重/g	全株干 重/g	壮苗指数	根冠比	综合评价系数
T1	0	0.28	1	0.01	0.40	0.03	0.45	0	0.27
T2	1	1	0.69	1	1	1	1	0.35	0.88
T3	0.18	0.56	0	0.72	0	0.61	0	1	0.38
CK	0.59	0	0.81	0	0.29	0	0.29	0.14	0.26

注:表中的数据为各指标的评价系数。

3 讨论

无土栽培的核心是要为作物的生长提供一个既稳定又适宜的根系环境,如酸碱度、空气、水分及养分等,供给作物地上部分的生长,而这些因素均与栽培基质的理化性质有关^[17~19]。单一的基质作为作物栽培基质,往往具有一定的缺点,将不同类型的基质进行混配,可以改善单一基质理化性质上的缺点,一般是将有机基质和无机基质按照一定的比例混配,用来作物的栽培,可以提高产量^[20~21]。如糟糠的通气孔隙度较大,保水性能较低,赵青松等^[22]将糟糠、蛭石、草炭按照一定的比例进行混配,基质的通气孔隙度降低,持水孔隙度增加,可用于黄瓜的育苗。张硕^[9]研究也发现,经过发酵处理的玉米芯和甘蔗渣都具有较高的EC值,将发酵材料与蛭石草炭进行混合,以降低基质的EC值。本研究中,菇渣和玉米秸秆的发酵产物也含有较高的EC值,这不利于蔬菜的育苗,所以,将其和无机基质珍珠岩、蛭石按照一定的比例进行混配,以达到适宜育苗的基质理化性质。

郭淑云等^[23]按菇渣:炉渣:鸡粪=9:5:3的比例混合做基质配方,黄瓜不仅生长好,而且产量高,因此,在以菇渣做有机生态型无土栽培时可选用此配方。笔者试验中,T2处理(菇渣:蛭石=1:3)的叶面积、植株地上部干鲜重、地下部干重、全株干重、壮苗指数、可溶性蛋白、根系活力等指标

利用模糊数学中隶属函数的方法,对不同基质栽培番茄幼苗生长情况进行多指标综合评价,并计算其综合评价系数,值越大,则植株生长越好。由表5可知,含有菇渣的处理中,T2处理除地下部鲜重及根冠比的评价系数分别为0.69和0.35,其余指标的评价系数均为1,而T1处理除地下部鲜重,其余各指标的评价系数均小于0.50,T3处理的地下部干重、壮苗指数的评价系数均为0。

从综合评价系数可以看出,T1处理接近于CK,而T2处理达到0.88,显著高于CK,即对植株的生长具有促进作用。

均高于对照及其他处理,地下部鲜重、根冠比、叶绿素含量均与对照无显著性差异,且除地下部鲜重和根冠比,叶面积、地上部鲜重、地上部干重、地下部干重及壮苗指数的评价系数均为1,综合评价系数为0.88,而T1和T3处理的综合评价系数分别为0.27和0.38。综上所述,T2处理能够促进黄瓜幼苗的生长,可以作为黄瓜育苗基质。

4 结论

通过对不同复合基质理化性质以及对黄瓜幼苗生长指标和生理指标的分析,研究黄瓜幼苗在不同复合基质中生长的适应性,得出结论:菇渣发酵物和玉米秸秆发酵物在与珍珠岩和蛭石按不同比例混合后,其理化性质均在理想基质的范围内,其中,T2处理(菇渣:蛭石=1:3)可以作为番茄育苗基质。

参考文献:

- [1] 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(S): 1-4.
- [2] Bustamante, M. A., Paredes, C., Moral, R., Agulló, E., Pérez-Murcia, M. D., Abad, M. Composts from distillery wastes as peat substitutes for transplant production. Resources Conservation & Recycling. 2008, (52): 792-799.
- [3] Ostos J C, López G R, Murillo J M, et al. Substi-

tution of peat for municipal solid waste and sewage sludgebased composts in nursery growing media: effects on growth and nut ration of the native shrub *Pistacia lentiscus* L. [J]. *Bioresource Technology*, 2008,(99):1 793-1 800.

[4] 刘伟, 余宏军, 蒋卫杰. 我国蔬菜无土栽培基质研究与应用进展[J]. *中国生态农业学报*, 2006,(14): 4-7.

[5] 陈世昌, 常介田, 张变莉. 菌糠复合基质在番茄育苗上的效果[J]. *中国土壤与肥料*, 2011,(01): 73-75.

[6] 曾清华, 毛兴平, 孙锦, 等. 小麦秸秆复合基质的理化指标及其对黄瓜幼苗生长和光合参数的影响[J]. *植物资源与环境学报*, 2011,(04): 70~75.

[7] 张晔. 棉秆作为无土栽培基质的前处理技术及其对黄瓜生长的影响[D]. 北京: 中国农业科学院, 2013.

[8] 代惠洁, 纪祥龙, 杜迎刚. 椰糠替代草炭作番茄穴盘育苗基质的研究[J]. *北方园艺*, 2015,(09): 46-48.

[9] 张硕, 余宏军, 蒋卫杰. 发酵玉米芯或甘蔗渣基质的黄瓜育苗效果[J]. *农业工程学报*, 2015, 31(11): 236-242.

[10] 杨坤霖. 论食用菌菌渣利用研究现状[J]. *农家顾问*. 2015,(02): 60.

[11] 蒋卫杰, 刘伟, 刘伟. 有机生态型无土栽培技术在我国迅猛发展[J]. *中国蔬菜*, 2000,(增刊): 35-39.

[12] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005: 423-425.

[13] 鲍士旦. 土壤农化分析. [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 44-48.

[14] 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.

[15] 张志良, 翟伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.

[16] 刘庆超. 三种重要盆栽花卉的有机代用基质研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2006.

[17] 郭世荣, 李式军, 程斐, 等. 有机基质培在蔬菜无土栽培上的应用[J]. *沈阳农业大学学报*, 2000, 32(01): 89-92.

[18] 李晓玲. 不同基质配比的育苗块对黄瓜幼苗生长发育及其质量的影响[J]. *山西农业科学*, 2009, 37(07): 34-36.

[19] 张瑞芬. 基质配方对春季塑料大棚番茄幼苗质量及产量的影响[J]. *北方园艺*, 2015,(14): 45-47.

[20] Handreck K A, Black N D, Growing medie for ornamengtal plants and turf[M], Univ of New South Wales, 2002.

[21] 吴广野. 蔬菜育苗基质研究现状[J]. *上海蔬菜*, 2015,(05): 12-13.

[22] 赵青松, 李萍萍, 王纪章, 等. 不同配比糟糠基质应用于黄瓜穴盘育苗的效果[J]. *长江蔬菜*, 2009,(14): 61-63.

[23] 郭淑云, 吴晓刚, 赵静杰. 菇渣有机生态型无土栽培基质配方初探[J]. *中国园艺文摘*, 2014,(03): 34-35.

(上接第 26 页)

表 4 橘红合剂中柚皮苷含量正交试验的极差分析

K1	K2	K3	R
3.541	3.635	3.542	0.107
3.456	3.515	3.547	0.229
3.491	3.715	3.511	0.254

3 结论与讨论

本研究分别通过单因素每次加水 10 倍量、煎煮 60 min、醇沉浓度为 60%，测定橘红合剂中柚皮苷含量均较高。根据选定的最佳每次加水量倍数、煎煮时间和醇沉浓度进行 3 因素 3 水平的 $L_9(3^3)$ 正交试验，确定最佳橘红合剂中柚皮苷含量提取条件组合，得出各因素的主次顺序为 $C > B > A$ ，各因素的优水平为 A_2, B_3, C_3 ，各因素的最优组合为 $A_2B_3C_2$ ，即橘红合剂中柚皮苷含量提取条件为每次加水 8 倍量、煎煮 60 min、醇沉浓度为 60% 时，橘红合剂中柚皮苷含量最大，为 3.802%。

参 考 文 献:

[1] 何 璟. 偏方秘方验方大全[M]. 北京妇女儿童出版社, 2010, 4(01): 1-3.

[2] 黄飞龙, 马三梅. 化橘红主要有效成分的分析方法[J]. *安徽农学通报*, 2007, 13(13): 26-28.

[3] 张超洪, 肖维强. 广东省化橘红中黄酮类物质的 HPLC 测定[J]. *华中农业大学学报*, 2009, 28(04): 483-486.

[4] 程荷凤, 蔡 春, 李小凤. 化橘红多糖的分离纯化及其组成的气相色谱分析[J]. *广东医学院报*, 2008, 16(01): 15-16.

[5] 胡炜彦, 张荣平, 唐丽萍, 等. 生姜化学和药理研究进展[J]. *药物研究*, 2008, 9(10): 10-13.

[6] 李计萍, 王跃生, 马 华, 等. 干姜与生姜主要化学成分的比较研究[J]. *中国中药杂志*, 2001, 26(11): 748-751.

[7] 李琦智, 朱 敏, 任德曦, 等. 蜂蜜的功效与应用[J]. *四川中医*, 2004, 22(04): 30-31.