

# 三种生物质炭复合基质对番茄育苗效果的影响

李 妮, 左 强, 邹国元, 张 琳, 刘东升

(北京市农林科学院 植物营养与资源研究所, 北京 100097)

**摘 要:**以 3 种生物质炭(稻壳炭、竹炭、杉木炭)和常用基质(草炭:蛭石:珍珠岩=6:3:1)为试材,研究了不同配比生物质炭复合基质对番茄育苗效果的影响。结果表明:添加生物质炭能改善普通基质的理化性状,降低其容重和总孔隙度,提高 pH 值和 EC 值;不同配比生物质炭复合基质能促进番茄提早出苗,提高其幼苗的株高、茎粗、地上鲜/干重、地下鲜/干重,促进番茄增产;使用生物质炭复合基质培育的番茄幼苗叶绿素含量和根系活力显著降低,但壮苗指数显著提高。该试验选取的 3 种生物质炭均能替代草炭满足番茄穴盘育苗的基质要求,其中尤以稻壳炭 33%+常用基质 67%处理最优。

**关键词:**稻壳炭;竹炭;杉木炭;番茄育苗;影响

**中图分类号:**S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)02-0150-04

随着人们对生活质量的要求不断提高,对蔬菜的供应量和品质的要求也急速增加,传统的土壤育苗因受气候、病虫害、成苗率等因素的限制,远远满足不了日益发展的农业生产<sup>[1]</sup>。自 1985 年我国引进蔬菜穴盘育苗技术后<sup>[2]</sup>,因其能摆脱自然条件的束缚和地域条件的限制、能减轻恶劣气候和病虫害杂草的危害、成苗率高、早熟,深受蔬菜种植户和加工企业的欢迎<sup>[3]</sup>。育苗基质是穴盘育苗的基础物质,基质的好坏直接影响秧苗的品质,从而影响蔬菜的产量和品质<sup>[1]</sup>。早期大规模使用的草炭(又称泥炭)被认为是世界上最好的基质,但因其“不可再生”,促使国内外很多学者相继开展寻找和开发替代草炭基质的研究,基质育苗逐步向环保型、技术型方向转变,主要研究对象为工农业废弃物<sup>[4-7]</sup>。

番茄作为全世界栽培最为普遍的果菜之一,是基质研究的热点。目前的研究已经发现适当处理的平菇废料<sup>[8]</sup>、腐熟锯末<sup>[4]</sup>、发酵花生壳<sup>[9]</sup>、水浸泡玉米秸秆<sup>[7]</sup>、未腐熟玉米秸秆<sup>[10]</sup>等可替代草炭作为番茄育苗基质。生物质炭是由农林废弃物经高温热解后得到的碳化物,施入土壤后能改善土壤结构、提高土壤透气性和保水保肥

性,尤其是能增加土壤中的交换性钾含量、降低土壤氮挥发<sup>[11]</sup>。该试验以 3 种生物质炭(稻壳炭、竹炭和杉木炭)和北京市农林科学院植物营养与资源研究所的常用基质(草炭:蛭石:珍珠岩=6:3:1)为研究对象,研究了不同配比生物质炭复合基质的理化性质及其对番茄育苗效果的影响,以期找出更多取材广、成本低、环保型、具有现实意义的番茄育苗基质。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

以稻壳炭、竹炭、杉木炭 3 种生物质炭和北京市农林科学院植物营养与资源研究所的常用基质(草炭:蛭石:珍珠岩=6:3:1)为供试基质材料。其中稻壳炭为稻壳加热至着火点温度以下、不充分燃烧形成的炭化固体颗粒;竹炭是以 5 年生以上高山毛竹为原料,经近千度高温烧制而成的一种炭;杉木炭是以杉木为原料烧制而成的一种炭;常用基质中的草炭为吉林草炭。供试番茄品种为“硬粉八号”。

### 1.2 试验方法

试验将 3 种生物质炭与常用基质按照不同比例分别设置 4 个处理,A 为炭 20%+常用基质 80%,B 为炭 25%+常用基质 75%,C 为炭 33%+常用基质 67%,D 为炭 50%+常用基质 50%,以常用基质作为对照(CK)。试验采用美式黑塑 72 孔穴盘,每穴播 2 粒,播种结束后置于温室内,育苗周期为 35 d,育苗过程中只补充清水,不补充任何营养液或肥料。

### 1.3 项目测定

#### 1.3.1 基质理化性质 基质容重、总孔隙度和通气孔隙

**第一作者简介:**李妮(1987-),女,硕士,现主要从事育苗基质等研究工作。E-mail:lni0326@163.com.

**责任作者:**左强(1972-),男,硕士,副研究员,现主要从事蔬菜施肥和育苗基质等研究工作。E-mail:zql8189@163.com.

**基金项目:**北京市农委北京市农林科学院大兴农业科技综合服务试验站能力提升资助项目(2013020602);北京市农林科学院创新科技基金资助项目(KJCX20140412)。

**收稿日期:**2014-09-22

度用环刀法测定,持水孔隙度=总孔隙度-通气孔隙度,气水比=持水孔隙度:通气孔隙度;pH值和EC值的测定,按照无CO<sub>2</sub>水:基质=10:1的体积比剧烈振荡,静置30 min后浸提液用PHS-2C型实验室pH值计测定pH值,用DDS-11A型数显电导率仪测定EC值。

1.3.2 番茄幼苗形态与生理指标 播种后第5天开始连续记录番茄的出苗情况,至第8天出全苗,计算每个处理的出苗率,待培养周期结束,各处理随机抽取3株幼苗测定根活力(TTC法),其余9株测定株高(以穴盘基质表面到生长点的高度为准),茎粗(紧靠子叶节下部),地上部与地下部鲜重、干重,叶绿素含量,并分析各基质的壮苗指数:壮苗指数=(茎粗/株高)×全株干重。

1.4 数据分析

试验数据采用Excel 2010软件进行处理与作图。

表1 不同育苗基质的理化性质

处理	容重	总孔隙度	通气孔隙	持水孔隙	气水比	酸碱度	电导率
Treatment	BD/(g·cm <sup>-3</sup> )	TP/%	AP/%	WRP/%	AP/WRP	pH	EC/(mS·cm <sup>-1</sup> )
稻壳炭-A	0.24	66.74	11.22	55.52	1:4.95	5.85	1.250
稻壳炭-B	0.21	69.68	13.61	56.07	1:4.12	6.13	1.120
稻壳炭-C	0.16	70.25	14.67	55.57	1:3.79	6.41	1.262
稻壳炭-D	0.16	71.52	15.40	56.12	1:3.64	6.93	1.831
竹炭-A	0.20	63.45	13.99	49.45	1:3.53	6.08	1.350
竹炭-B	0.19	63.63	14.78	48.85	1:3.30	6.22	1.343
竹炭-C	0.19	67.14	16.50	50.64	1:3.07	6.43	1.509
竹炭-D	0.18	69.60	17.76	51.84	1:2.92	7.17	2.090
杉木炭-A	0.23	61.03	10.92	50.11	1:4.59	5.88	0.746
杉木炭-B	0.22	65.65	12.21	53.45	1:4.38	5.76	0.870
杉木炭-C	0.21	63.94	15.58	48.35	1:3.10	5.78	0.907
杉木炭-D	0.19	66.02	22.71	43.31	1:1.91	5.97	0.960
CK	0.25	71.79	17.88	53.91	1:3.01	5.79	0.392

与CK相比,各处理基质的容重均降低,幅度在4%~36%,总孔隙度也降低了0.38%~14.99%;相反,pH值和EC值均较CK处理显著提高,幅度分别最高达23.83%和4.33倍。并且,随着生物质炭添加量的增加,各生物质炭处理均表现出容重和气水比降低,总孔隙度、pH值和EC值(基本上)增加的趋势。因此,添加生物质炭能降低基质的容重和总孔隙度,提高其pH值和

2 结果与分析

2.1 不同育苗基质的理化性质

一般认为容重在0.1~0.8 g/cm<sup>3</sup>,总孔隙度在54%~96%,气水比在1:(2~4),pH中性或微酸性,EC值在0.5~1.25 mS/cm的基质能够为栽培作物提供良好的水、气、肥根际环境,对育苗有利<sup>[5]</sup>。从表1可以看出,各处理基质的容重在0.16~0.24 g/cm<sup>3</sup>,总孔隙度在61.03%~71.52%,气水比在1:(1.91~4.95),pH值在5.76~7.17,EC值在0.746~2.090 mS/cm,基本上均符合优良基质的要求。其中稻壳炭-C、稻壳炭-D以及不同配比的竹炭复合基质处理EC值超过了1.25 mS/cm,盐分较高,可能对番茄幼苗根系造成危害。

EC值。

2.2 不同育苗基质对番茄出苗率的影响

稻壳炭、竹炭和杉木炭复合基质培育的番茄出苗率存在差异(图1a、1b、1c)。出全苗前,随着培育天数的延长,各处理基质番茄出苗率均不同程度高于CK。不同配比稻壳炭复合基质在第5天番茄出苗率达到83.3%以上,至第6天均达到100%;杉木炭复合基质在

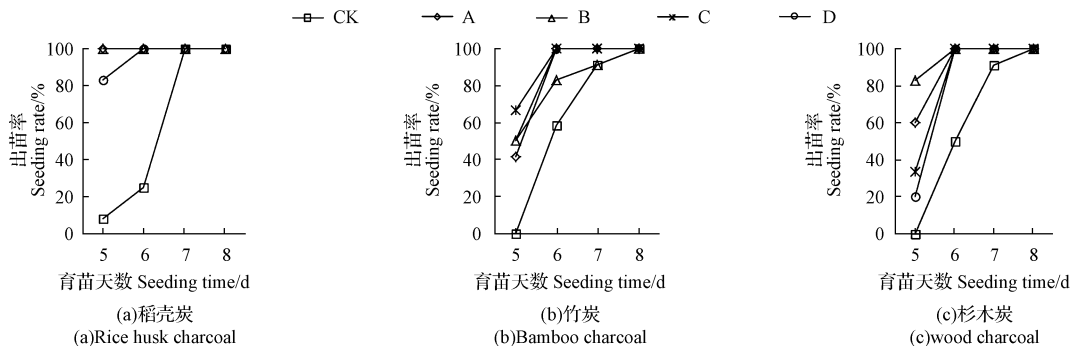


图1 不同育苗基质番茄出苗率  
Fig.1 Seeding rate of tomato under different seeding substrates

第5天番茄出苗率为20%~83.3%,至第6天也均达到100%;而竹炭复合基质在第5天番茄出苗率仅为41.7%~66.7%,至第6天配比为1:4、1:2和1:1的竹炭复合基质番茄出苗率达100%,配比为1:3的竹炭复合基质番茄出苗率为83.3%,至第8天出全苗。从出苗速率来看,添加生物质炭能促进番茄提早出苗,各处理中稻壳炭-A和稻壳炭-B培育番茄苗所需时间最短,稻壳炭-C、稻壳炭-D和杉木炭-B次之,竹炭复合基质中以竹炭-C较优。

## 2.3 不同育苗基质对番茄幼苗形态指标的影响

由表2可知,各处理稻壳炭、竹炭、杉木炭复合基质

表2

不同育苗基质番茄幼苗形态指标

Table 2

Morphology indexes of tomato seedling under different seeding substrates

处理 Treatment	株高 Plant height/cm	茎粗 Stem diameter/mm	地上部鲜重 Shoot fresh weight/g	地下部鲜重 Root fresh weight/g	地上部干重 Shoot dry weight/mg	地下部干重 Root dry weight/mg
稻壳炭-CK	23.9	2.57	1.77	0.23	211.11	22.22
稻壳炭-A	28.3	2.62	2.11	0.26	242.22	25.56
稻壳炭-B	29.8	2.59	2.16	0.27	245.56	26.67
稻壳炭-C	30.1	3.00	2.28	0.30	247.78	26.67
稻壳炭-D	29.3	3.06	2.29	0.31	232.22	26.67
竹炭-CK	20.9	2.53	1.43	0.31	190.00	27.78
竹炭-A	27.1	2.81	2.17	0.43	273.33	35.56
竹炭-B	27.9	2.89	2.15	0.27	267.78	24.44
竹炭-C	26.8	2.98	2.00	0.36	248.89	31.11
竹炭-D	26.7	3.09	2.17	0.37	268.89	32.22
杉木炭-CK	20.5	2.41	1.44	0.22	163.33	20.00
杉木炭-A	25.2	2.54	1.84	0.35	221.11	31.11
杉木炭-B	25.6	2.62	1.86	0.29	213.33	26.67
杉木炭-C	25.8	2.68	1.96	0.32	233.33	26.67
杉木炭-D	22.2	2.48	1.49	0.27	197.78	24.44

## 2.4 不同育苗基质对番茄幼苗生理指标的影响

由图2可知,各生物质炭处理番茄幼苗SPAD值差异较小,且均低于CK处理。其中,稻壳炭和杉木炭复合基质处理表现出随着生物质炭添加量的增多番茄幼苗SPAD值逐渐降低的趋势,而不同配比竹炭复合基质培育的番茄幼苗SPAD值的大小关系为竹炭-A>竹炭-C>竹炭-D>竹炭-B。

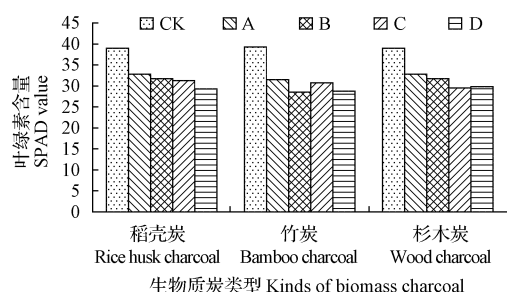


图2 不同育苗基质番茄叶绿素含量

Fig. 2 Value of SPAD of tomato under different seeding substrates

由图3可知,各生物质炭处理番茄幼苗根系活力差异较大,除了杉木炭-D处理,其余均低于CK,其中稻壳

炭和竹炭复合基质处理表现出随着生物质炭添加量的增多根系活力显著降低的趋势,而杉木炭复合基质处理则相反,即随着竹炭添加量的增多根系活力显著提高。

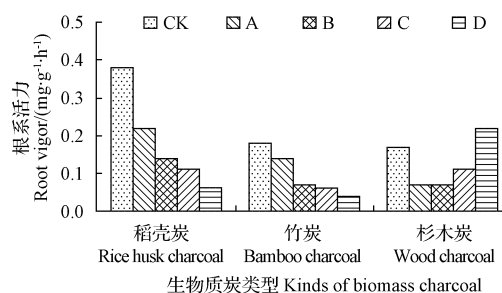


图3 不同育苗基质番茄根系活力

Fig. 3 Root vigor of tomato under different seeding substrates

## 2.5 不同育苗基质对番茄壮苗指数的影响

由表3可知,除了稻壳炭-A和稻壳炭-B处理,其余处理番茄壮苗指数均高于CK。稻壳炭复合基质处理番茄壮苗指数的变化范围为23.64~27.34,竹炭和杉木炭复合基质处理分别为30.27~34.92和21.51~26.97,不同配比稻壳炭复合基质处理的番茄壮苗指数变化范围

较大,竹炭处理整体较高,而杉木炭处理较低。各生物质炭处理番茄壮苗指数最高的依次为稻壳炭-C、竹炭-D和杉木炭-C。

表3 不同育苗基质番茄壮苗指数

Table 3 Healthy index of tomato under different seeding substrates

处理 Treatment	CK	A	B	C	D
稻壳炭 Rice husk charcoal	25.07	24.78	23.64	27.34	27.03
竹炭 Bamboo charcoal	26.35	32.04	30.27	31.11	34.92
杉木炭 Wood charcoal	21.51	25.46	24.65	26.97	24.82

### 3 讨论与结论

该试验中,与普通基质(草炭:蛭石:珍珠岩=6:3:1)相比,添加生物质炭(稻壳炭、竹炭、杉木炭)的复合基质容重和总孔隙度降低,pH值和EC值提高,这应该与生物质炭质轻、富钾、偏碱的特性有关<sup>[11]</sup>。不同配比生物质炭复合基质能促进番茄提早出苗,分析原因炭具有一定的吸热性,能促进番茄籽粒发芽。各生物质炭复合基质处理的番茄幼苗其株高、茎粗、地上鲜/干重、地下鲜/干重均高于CK,该试验各处理均未添加任何营养液或肥料,但生物质炭本身就是一种富钾的肥料,能提供番茄幼苗生长所需的一定营养物质,因此能促进番茄增产。使用生物质炭复合基质培育的番茄幼苗叶绿素含量和根系活力显著降低,可能是因为添加生物质炭的处理在番茄株高、茎粗、地上鲜重方面均高于CK,植株叶面积大,叶绿素被稀释,同时养分被地上部吸收利用较多。各生物质炭复合基质处理的番茄壮苗指数仍是显著提高的,可见评价番茄壮苗指数要从形态和

生理2个方面考虑。综合各试验结果可以得出,该试验选取的3种生物质炭均能替代草炭满足番茄穴盘育苗的基质要求,其中稻壳炭33%+常用基质67%处理(稻壳炭-C)在番茄出苗率、各形态和生理指标、壮苗指数方面均较高,是该试验确定的培育番茄最优生物质炭复合基质。

### 参考文献

- [1] 常义军,王东升,陈欢,等.不同育苗基质对黄瓜幼苗生长的影响[J].现代农业科技,2011(11):129-131.
- [2] 胡文娟.我国蔬菜穴盘育苗的研究现状分析基质的选配的研究[J].农业工程技术(温室园艺),2006(1):30-31.
- [3] 祁连弟.番茄穴盘育苗新技术[J].农林工程,2012(6):237.
- [4] 孙治强,赵永英,李胜利,等.番茄无土育苗基质配方的研究[J].河南农业大学学报,2003,37(1):54-56,60.
- [5] 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(增):1-4.
- [6] 晋建勇,孟宪民,刘静.欧洲园艺泥炭的开发与环境问题[J].腐殖酸,2006(6):17-21,48.
- [7] 王吉庆,赵月平,刘超杰.水浸泡玉米秸基质对番茄育苗效果的影响[J].农业工程学报,2011,27(3):276-281.
- [8] 司亚平,何伟明,陈殿奎.基质物理性质对番茄穴盘育苗质量的影响[J].中国蔬菜,1998(2):30-31.
- [9] 孙治强,赵永英,倪相娟.花生壳发酵基质对番茄幼苗质量的影响[J].华北农学报,2003,18(4):86-90.
- [10] 张秀丽,张晓明,杜东明.秸秆型基质在番茄育苗上的应用[J].辽宁农业职业技术学院学报,2005,7(1):4-5,16.
- [11] 李志刚,秦军,赵健,等.添加硫酸铵的生物质炭型育苗基质使用效果研究[J].中国农学通报,2010,26(24):295-300.

## Effect of Matrix Added to Three Kinds of Biomass Carbon on Tomato Seeding

LI Ni, ZUO Qiang, ZOU Guo-yuan, ZHANG Lin, LIU Dong-sheng

(Institute of Plant Nutrition and Resources, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100097)

**Abstract:** Taking three kinds of biomass charcoal (rice husk charcoal, bamboo charcoal, fir wood charcoal) and common matrix (peat: vermiculite: pearl stone=6:3:1) as experimental material, the effect of different combination with every kind of biomass charcoal on tomato seeding were studied. The results showed that compared to common matrix, matrix added to biomass charcoal had better physical and chemical properties containing lower bulk density and total porosity and higher value of pH and EC. Matrix added to biomass charcoal could promote tomato earlier emergence, increase their plant height, stem diameter, shoot fresh/dry weight, root fresh/dry weight, and thereby increase the production of tomato. Matrix added to biomass charcoal could decrease significantly tomato seeding chlorophyll content and root vigor while it could increase significantly tomato seeding healthy index. Compositated above results, the three kinds of biomass charcoal chosen in the experiment could substitute peat and satisfy the demands of tomato hole tray seeding, among them; combined 33% rice husk charcoal with 67% common matrix was the most optimal.

**Keywords:** rice husk charcoal; bamboo charcoal; fir wood charcoal; tomato seeding; effect