

doi:10.11937/bfyy.20211198

# 菇渣复配基质对番茄育苗品质的影响

陈菲<sup>1</sup>, 梁芳芳<sup>1</sup>, 李胜利<sup>2</sup>, 申爱民<sup>3</sup>

(1. 河南农业职业学院, 河南 中牟 451450; 2. 河南农业大学 园艺学院, 河南 郑州 450002;

3. 郑州市蔬菜研究所, 河南 郑州 450015)

**摘要:**以番茄品种“粉果棚冠”为试材, 采用 $\leq 3$  mm、 $\leq 5$  mm 2种粒径的颗粒菇渣与蛭石进行不同比例混配, 以草炭蛭石配比 2:1 为对照共 12 个处理, 进行番茄育苗试验, 以期研究和探讨适宜番茄工厂化育苗的粒径菇渣复配基质。结果表明: 在相同粒径菇渣中, 随着混配蛭石比例的加大, 处理基质的总孔隙度、通气孔隙度、容重、pH、EC 值与蛭石含量呈负相关。持水孔隙度与蛭石含量呈正相关; 番茄幼苗的生长指标在相同粒径基质处理下, 随着蛭石含量的增加, 呈先升高后降低趋势。其中 $\leq 5$  mm 粒径菇渣与蛭石体积比为 3:2 时即 S8 处理, 是栽培番茄的最佳育苗基质配方, 49 d 时, 幼苗的生长指标分别达到鲜质量 8.896 g、干质量 0.954 g、株高 22.07 cm、茎粗 4.90 mm。其次是 S2、S3、S7 处理, 其它处理次之。

**关键词:** 菇渣; 粒径; 蛭石; 理化性质; 育苗

中图分类号: S 641.2 文献标识码: B 文章编号: 1001-0009(2021)24-0038-07

河南省是一个种植菌类的大省, 食用菌的生产仅次于粮、菜、油, 并逐年扩大, 从 1986—2009 年,

第一作者简介: 陈菲(1988-), 女, 硕士, 讲师, 现主要从事设施栽培等研究工作。E-mail: 28592314@qq.com.

责任作者: 李胜利(1975-), 男, 博士, 教授, 现主要从事设施园艺及无土栽培等研究工作。E-mail: lslhc@yeah.net.  
基金项目: 2020 年度河南省重大科技专项(创新示范专项)资助项目(201111110600); 郑州市重大科技创新专项资助项目(2019CXZX0087); 河南省大宗蔬菜产业技术体系专项资助项目(S2010-03-03)。

收稿日期: 2021-03-20

年产量由 1.2 万 t 增加至 226.1 万 t, 总产量位居全国第一<sup>[1]</sup>。在食用菌生产种植后, 产生了大量的菇渣废料, 菇渣有很好的团粒结构, 类似土壤, 同时含有菌类物质的代谢产物有机酸类、糖类等, 可以成为种植蔬菜栽培基质的基础材料。近年来, 对蔬菜栽培基质的研究较为广泛, 使用的基质类型有各类农业废弃物、园林废弃物以及生产废弃物等, 如棉花秸秆、玉米秸秆、椰糠、柠条、树叶、炉渣、木屑等<sup>[2-8]</sup>, 而不同基质原料的理化性质与理想基质的理化性质差别较大, 因此栽培基质多是两到多种原料进行配混, 使其性状互补, 以达到

development of hybrid hazelnut breeding and large-scale cultivation in Shanxi Province. The results showed that the contents of MDA, soluble protein and soluble sugar in hybrid *Corylus heterophylla* cv. 'Ping'ou' were increased firstly and then decreased, and the activities of POD and SOD were decreased 'Dawei' and 'Ping'ou 28' had 0%, and '85-124' had the highest percentage, and 'Dawei' had the highest percentage of all physiological indexes except the lowest MDA content, while '85-124' had the opposite. The cold resistance of 6 varieties was evaluated, the order from strong to weak was 'Dawei' > 'Ping'ou 28' > 'B-21' > 'Yuzhui' > 'Liaozhen 8' > '85-124'.

**Keywords:** hybrid hazelnut; osmotic regulators; protective enzyme activity; cold resistance evaluation; extraction rate

调节基质理化性质的作用,保证蔬菜的正常生长。姚文英等<sup>[9]</sup>、崔焯等<sup>[10]</sup>、刘新红等<sup>[11]</sup>、王琰等<sup>[12]</sup>将树叶、锯末、菇渣、水葫芦、中药渣、椰糠、蔗渣、珍珠岩等有机基质按照不同比例进行混配,均能满足植物的正常生长。

番茄是河南省农民主要种植的经济作物之一,年栽培面积大约 10 万  $\text{hm}^2$ ,种植生产大<sup>[13]</sup>。针对番茄工厂化育苗栽培基质的研究较多,尽管可被利用的有机基质较多,其生产的具体标准并没有细节化、规范化,在有机基质研究的不断探索过程中,对同类有机基质生产的标准并没有完全统一,目前仍处在大量实践阶段,对工厂生产化标准没有过多细节要求,如对各类有机基质的粒径进行精确划分,粒径大小不同会对基质的理化性质产生影响,而相同的基质原料在不同粒径下其理化性质也会发生改变,育苗效果也有所差异<sup>[14-15]</sup>。李炎艳等<sup>[16]</sup>研究表明,珍珠岩粒径大于 4 mm、2~4 mm、小于 2 mm 为 3:4:3 的处理适宜作为番茄的封闭槽栽培基质,黄贵敏等<sup>[17]</sup>研究表明,发酵菇渣粒径为 1.01~3.40 mm 适宜作为辣椒的育苗基质。

目前,菇渣作为蔬菜育苗基质的可行性已被广泛认可,将菇渣基质进行工厂化生产,不仅可以减轻环境污染,促进农业发展,又可以为无土栽培提供价格低廉、环保的育苗基质,对未来蔬菜工厂

化育苗有重要意义。因此,该研究以腐熟菇渣为原料,探讨不同粒径下的菇渣与蛭石进行不同比例混配对番茄幼苗生长的影响,选出育苗效果较好的番茄基质配方,以期为番茄的菇渣工厂化育苗基质生产规范化提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

以番茄品种“粉果棚冠”为试材,以腐熟菇渣、草炭、蛭石为供试基质,熟菇渣由洛阳福达美公司提供,经过机械粉碎,分别用 3、5 mm 的筛子筛分备用。草炭、蛭石自购。

### 1.2 试验方法

将 2 个粒径菇渣与蛭石进行不同比例配比,共设置 11 个处理和 1 个对照(表 1),对照为前人研究中常用配方<sup>[18]</sup>。育苗采用 50 孔穴盘。每个处理 2 盘,重复 3 次。从播种到试验完成,清水浇灌。番茄种子在播种后 35、42 d 和 49 d 时,每盘随机取 6 株,测定鲜质量、干质量、株高、茎粗、叶片数、叶绿素和壮苗指数,在 49 d 时,每盘随机取 3 株,测定可溶性糖和可溶性蛋白质含量。试验于 2011 年在河南农业大学第三生活区日光温室内进行,于 2011 年 2 月 28 日开始至 2011 年 4 月 18 日结束。

表 1 不同粒径菇渣与蛭石不同配比试验处理

Table 1 Treatments of different proportions of the different particle size of mushroom compost and vermiculite

处理	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	CK
≤3 mm 菇渣:蛭石(体积比)	1:0	4:1	3:2	2:3	1:4							
≤5 mm 菇渣:蛭石(体积比)						1:0	4:1	3:2	2:3	1:4	0:1	
草炭:蛭石(体积比)												3:1

### 1.3 项目测定

#### 1.3.1 基质理化性质的测定

通气孔隙度(AFP)和持水孔隙度(CC)的测定:将 72 孔穴盘剪成每 2 个穴格为 1 个单位、穴格体积为  $V$ 、底部垫 0.5 mm 细沙网,装满基质,放入水浴中,使基质由下向上吸湿至表面充满水分后,移出称质量( $W_1$ ),然后,让穴盘静置排水,至基质不再滴水时称质量( $W_2$ )。通气孔隙度(AFP,%)=( $W_1 - W_2$ )/ $V \times 100$ ;称过  $W_2$  的基质放入 80 °C 烘箱中烘干,取出称质量( $W_3$ )。持

水孔隙度(CC,%)=( $W_2 - W_3$ )/ $V \times 100$ ;总孔隙度(TP)=AFP+CC<sup>[19]</sup>。

容重的测定:将自然风干的基质均匀装满烧杯,80 °C 烘干,称质量( $W_1$ )。容重=( $W_1 - W_2$ )/ $V$ 。式中: $W_2$  为烧杯质量; $V$  为烧杯体积。

基质 pH、EC 值的测定:基质和去离子水按照 1:5 (V/V) 混合,搅拌后放置 2 h,取澄清上清液,分别用 EC 计、pH 计测定 EC 值、pH。重复 3 次,取平均值。

### 1.3.2 形态指标及干物质的测定

株高的测定:用直尺测量菜心幼苗根颈部到顶部之间的距离;茎粗的测定:使用游标卡尺测量菜心的茎粗;植株鲜质量的测定:将菜心幼苗采收后将所有的植株地上部、地下部分离,将茎叶及根系洗净,分别称量鲜质量;干质量的测定:将样品地上部、地下部洗净后用 105 °C 杀青 15 min,并 80 °C 恒温 24 h 至恒定质量并分别称其质量;壮苗指数=(茎粗/株高)×全株干质量。

### 1.3.3 幼苗生理指标的测定

番茄叶绿素含量用乙醇法测定<sup>[20]</sup>;可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定<sup>[21]</sup>;可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G250 染色法测定<sup>[21]</sup>。

### 1.4 数据分析

采用 Excel 软件分析作图,并用 DPS 数据处理软件,采用邓肯氏新复极差法( $P \leq 0.05$ )进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 所配基质的理化性质

从表 2 可以看出,在熟菇渣粒径  $\leq 3$  mm、 $\leq 5$  mm 与蛭石不同配比处理中,各处理间的理化性质不同。在相同粒径下,各处理基质的总孔隙度、通气孔隙度、容重、pH、EC 值随着蛭石比例的加大而降低,持水孔隙度与之相反。理想基质的理化性质包括总孔隙度 70%~90%,汽水比 1:2 左右,容重 0.2~0.8 g·cm<sup>-3</sup>,pH 6.5~7.0,电导率 1.00~3.49 mS·cm<sup>-1</sup><sup>[22-23]</sup>。各处理的总孔隙度均在较适宜的孔隙度范围之内,通气孔隙度只有 S1、S2、S3、S6、S7、S8、CK 处理能达到理想通气孔隙度 20%以上<sup>[24]</sup>,而持水孔隙度则表现为相同粒径下蛭石含量多的处理最高,即  $\leq 3$  mm 和  $\leq 5$  mm 粒径菇渣分别与蛭石 1:4 的配比处理 S5、S10,且表现一致。

表 2 各基质的理化性质

Table 2 Physical and chemical properties of the matrix of raw material

处理 Treatments	总孔隙度 TP/%	通气孔隙度 AP/%	持水孔隙度 WRP/%	容重 BD/(g·cm <sup>-3</sup> )	酸碱度 pH	电导率 EC(mS·cm <sup>-1</sup> )
S1	80.6	29.7	50.9	0.457	7.52	5.02
S2	78.4	25.1	53.3	0.422	7.42	3.89
S3	76.5	20.8	55.7	0.397	7.35	2.78
S4	74.7	17.0	57.7	0.368	7.28	2.02
S5	72.4	12.1	60.3	0.342	7.21	1.01
S6	81.6	35.9	45.7	0.397	7.50	4.01
S7	80.0	29.4	50.6	0.389	7.38	2.98
S8	78.3	24.4	54.2	0.381	7.29	2.01
S9	76.2	18.9	57.3	0.371	7.21	1.08
S10	73.8	13.5	60.3	0.363	7.12	0.50
S11	70.8	8.3	62.5	0.250	6.50	0.47
CK	79.0	23.0	56.0	0.350	6.12	2.35

在相同粒径菇渣配方处理中各处理之间容重、pH、EC 值均表现为随着蛭石含量增加而降低。总体上看,S2、S3、S7、S8 处理及对照的理化性质比较接近理想基质水平。

### 2.2 各基质对番茄幼苗生长发育的影响

#### 2.2.1 各基质对番茄幼苗质量的影响

由表 3 可知,不同基质番茄幼苗的各项指标差距较大。 $\leq 3$  mm 菇渣粒径处理的 S1~S5,幼苗生长随着蛭石含量的增加先升高后降低,在蛭

石含量为 40% 时,幼苗质量指标最高。 $\leq 5$  mm 菇渣粒径处理的 S6~S10 表现相同。在 3 个时期内,除了 S11 处理外,其它处理的各项指标数值均高于对照,S3、S7、S8 处理下的番茄幼苗质量表现较好,如生长第 49 天,S3、S7、S8 处理的番茄幼苗鲜质量、干质量分别达到了 7.927、8.435、8.896 g,0.880、0.918、0.954 g。其中 S8 处理在各期显著大于对照及其它处理,49 d 时鲜质量、干质量分别是对照的 5.4 倍和 4.6 倍。

表 3 各基质对番茄幼苗质量的影响

Table 3 Effects of different matrix on tomato seedling quality

g

处理 Treatments	35 d		42 d		49 d	
	鲜质量	干质量	鲜质量	干质量	鲜质量	干质量
S1	0.591e	0.050d	3.267b	0.291de	7.303d	0.831de
S2	0.706d	0.058c	4.008a	0.339b	7.542d	0.831de
S3	0.744c	0.060c	4.100a	0.387a	7.927c	0.880c
S4	0.635de	0.051d	2.525d	0.249f	4.707f	0.501f
S5	0.636de	0.052d	2.227e	0.229g	3.667g	0.522f
S6	0.549e	0.045e	3.239b	0.283e	6.377e	0.814e
S7	0.858b	0.070b	2.923b	0.309c	8.435b	0.918b
S8	0.977a	0.075a	4.366a	0.389a	8.896a	0.954a
S9	0.729cd	0.059c	3.173b	0.302cd	7.150d	0.856cd
S10	0.650cde	0.051d	2.721cd	0.260f	6.593e	0.887bc
S11	0.244f	0.024f	0.778f	0.172h	1.233i	0.191g
CK	0.258f	0.024f	0.969f	0.173h	1.637h	0.206h

注:每列不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。下同。

Note: Different lowercase letters in each column mean significant difference at 0.05 level. The same as below.

上述结果表明,番茄幼苗在 S8 处理,熟菇渣粒径 $\leq 5$  mm 加 40%的蛭石处理生长最好,说明基质混配后,S8 处理的理化性质最适合番茄幼苗的质量增长。

2.2.2 各基质对番茄幼苗形态指标生长的影响

由表 4 可知, $\leq 3$  mm、 $\leq 5$  mm 粒径菇渣复配基质处理下的番茄幼苗形态指标表现不同,其中在相同粒径下,如 S1~S10 与 S6~S10 的株高测试结果与幼苗的鲜质量、干质量表现趋势一致,随着蛭石含量的增加,呈先升高后降低。在 35 d 时,不同处理下幼苗的茎粗、株高差异较小,壮苗指数差异较大,S7、S8 处理的壮苗指数明显高于对照,其中 S8 处理各项指标显著优于其它处理,茎粗、株高、壮苗指数分别是对照的 1.8、1.3、4.6 倍。42、49 d 时,幼苗生长指数差距拉大,S2、

S3、S7、S8 处理的各项指标显著优于对照,其中 S8 处理依然显著优于其它处理,49 d 时的茎粗、株高和壮苗指数分别是对照的 1.2、2.2、2.3 倍。

2.2.3 各基质对番茄叶片数、叶绿素含量的影响

由表 5 可知,不同处理对番茄幼苗叶片数的影响有较大差异。在不同时期中,蛭石含量过多或过少都会影响番茄叶片数量。在各期内除 S10、S11 外其余各处理均大于对照,S8 处理显著大于对照,分别比对照增加 1.181、2.891、2.846 片叶片。对番茄叶绿素测试表现与叶片数表现有相同趋势,在 3 个时期中,S1、S2、S3、S7、S8 处理均大于对照,其中 S8 处理显著大于对照,分别比对照增加了 0.117、0.381、0.744 mg·g<sup>-1</sup>。说明 S8 处理能有效促进幼苗叶绿素含量增加。

表 4 各基质对番茄幼苗生长指标的影响

Table 4 Effects of different matrix on growth indexes of tomato seedlings

处理 Treatments	35 d			42 d			49 d		
	茎粗/mm	株高/cm	壮苗指数	茎粗/mm	株高/cm	壮苗指数	茎粗/mm	株高/cm	壮苗指数
S1	2.28b	4.81a	0.0024f	3.39cd	9.46c	0.0104d	4.18d	18.12d	0.0191c
S2	2.38b	4.70ab	0.0028d	3.42c	11.04b	0.0105d	4.39c	20.95b	0.0174d
S3	2.34b	4.50bc	0.0032c	3.85a	11.57a	0.0128b	4.69b	21.03b	0.0196c
S4	2.31b	4.47bc	0.0027e	3.21e	8.41d	0.0095e	3.95e	13.26e	0.0149e
S5	2.24b	4.40c	0.0027e	3.11e	7.52e	0.0094e	3.79ef	12.76e	0.0155e
S6	2.22b	4.54bc	0.0022g	3.59b	9.14cd	0.0111c	4.26cd	17.18d	0.0202b
S7	2.39b	4.59bc	0.0037b	3.94a	10.74b	0.0113c	4.65b	20.71b	0.0206b
S8	2.65a	4.87a	0.0041a	3.95a	11.80a	0.0130a	4.90a	22.07a	0.0212a
S9	2.35b	4.51bc	0.0031c	3.42c	9.64c	0.0107d	4.14de	20.59bc	0.0172d
S10	2.37b	4.48bc	0.0027e	3.24de	9.27cd	0.0091e	4.11de	19.60c	0.0186c
S11	1.86c	4.01d	0.0011h	2.20f	5.30f	0.0071g	2.89g	7.23g	0.0077g
CK	1.51d	3.84d	0.0009i	3.10ef	7.05e	0.0076f	4.25cd	9.71f	0.0091f

表5 各基质对番茄幼苗叶片数、叶绿素含量的影响

Table 5 Effects of different matrix on tomato seedling leaf area, chlorophyll content

处理 Treatments	35 d		42 d		49 d	
	叶片数/片	叶绿素含量/(mg·g <sup>-1</sup> )	叶片数/片	叶绿素含量/(mg·g <sup>-1</sup> )	叶片数/片	叶绿素含量/(mg·g <sup>-1</sup> )
S1	2.995b	0.797d	4.407e	1.041b	5.220e	0.940cd
S2	3.286a	0.837bc	4.793c	1.038b	6.359bc	1.017c
S3	3.314a	0.817cd	5.249b	1.064ab	6.022cd	1.046c
S4	3.022b	0.733e	3.693h	0.905c	5.241e	0.556f
S5	2.722c	0.690g	4.284f	0.737ef	5.813ede	0.623f
S6	2.750c	0.717ef	4.070g	1.040b	5.440de	0.787e
S7	2.977b	0.863ab	4.823c	1.046b	6.882ab	1.243b
S8	3.291a	0.880a	5.557a	1.161a	7.041a	1.544a
S9	3.116ab	0.733e	4.767c	0.890c	5.386de	0.827de
S10	2.181d	0.750de	4.632d	0.868cd	5.142e	0.958cd
S11	2.181d	0.777de	2.621i	0.640f	4.502f	0.833de
CK	2.110d	0.763de	2.666i	0.780de	4.195f	0.803de

#### 2.2.4 各基质对番茄幼苗生理指标的影响

由图1可以看出,不同基质处理下番茄幼苗叶片可溶性糖含量变化较大,S2、S7、S8处理下的番茄叶片可溶性糖含量显著高于对照,分别比对照高12.6%、21.3%、30.6%,且显著高于其它处理,其它处理与对照无明显差异或低于对照。由图2可知,各处理对番茄幼苗叶片可溶性蛋白质含量影响与可溶性糖表现一致,S2、S7、S8处理的幼苗叶片可溶性蛋白质含量均显著高于对照,分别比对照高8.4%、9.0%、23.2%。其它处理与对照差异较小或低于对照。糖类和蛋白质是植物体内重要的有机物,不仅为植物提供生长发育的能量,同时参与植物生理生化代谢的调控<sup>[25-26]</sup>。上述结果表明,S2、S7、S8处理基质能够满足番茄幼苗的正常生长,保证植物体内糖类、蛋白质的合成转化。

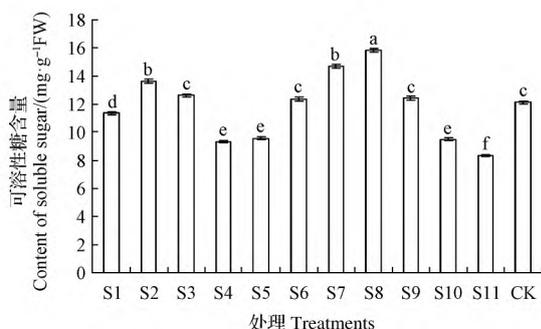


图1 不同基质体积配比对番茄幼苗可溶性糖含量的影响  
Fig.1 Effects of different matrix volume ratio on the content of soluble sugar in tomato seedlings leaves

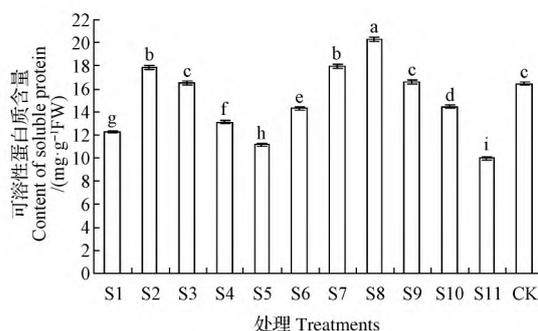


图2 不同基质体积配比对番茄幼苗可溶性蛋白质含量的影响

Fig.2 Effects of different matrix volume ratio on the content of soluble protein in tomato seedlings leaves

### 3 讨论

该研究结果表明,在相同粒径菇渣中,随着混配蛭石比例的加大,菇渣处理基质的总孔隙度、通气孔隙度、容重、pH、EC值与蛭石含量呈负相关,持水孔隙度与蛭石含量呈正相关。如 $\leq 3$  mm粒径菇渣与蛭石配比为S1(1:0)、S2(4:1)、S3(3:2)、S4(2:3)、S5(1:4)时,总孔隙度由80.6%下降至72.4%,而持水孔隙度由50.9%上升至60.3%,与 $\leq 5$  mm粒径菇渣的基质处理表现一致。不同处理的理化性质随着蛭石含量的变化而改变,这可能是由于蛭石的高吸水性、低容重和低EC值等自身理化性质有关,菇渣基质在添加蛭石后可优化基质理化性质,很大程度上调节了配方基质的盐分,使其更适宜作物栽培。单一

菇渣基质或基质粒径过小或过大都有理化性质上的不足,而通过基质复配可平衡原基质的孔隙度、容重、pH、EC值等理化性质,又便于大型工厂化育苗中针对不同作物需求进行基质复配<sup>[27-28]</sup>。而 $\leq 3$  mm 粒径菇渣基质与 $\leq 5$  mm 粒径菇渣基质在与蛭石相同配比下, $\leq 3$  mm 粒径菇渣基质处理的总孔隙度、通气孔隙度较低,持水孔隙度、pH、EC值较高,其中pH在 $\leq 3$  mm、 $\leq 5$  mm 粒径菇渣分别与蛭石1:4的配比处理S5、S10中表现一致,也可能与蛭石含量在配比中占有绝对优势, $\leq 3$  mm、 $\leq 5$  mm 粒径菇渣的pH较接近有关<sup>[14]</sup>。容重在 $\leq 5$  mm 粒径菇渣基质处理对比时表现为先高后低,这可能与在选取 $\leq 5$  mm 粒径菇渣基质时,随着蛭石增多,小粒径下沉严重,有效大粒径较少有关。

不同处理通过番茄栽培表现,S11处理明显低于对照,其它处理优于对照或与对照无显著差异,S2、S3、S7、S8配方处理的育苗效果明显优于对照及其它处理,3期平均株高分别比对照增加5.42、5.48、5.15、6.05 cm,平均鲜质量比对照增加3.131、3.302、3.117、3.792 g。其中S8处理总孔隙度在78.3%,通气孔隙度在24.4%,育苗效果最佳。49 d时番茄幼苗的鲜质量、干质量、株高分别比对照增加7.259 g、0.748 g、12.36 cm。因此,菇渣粒径在 $\leq 5$  mm与蛭石体积比为3:2时,是番茄的菇渣最佳育苗基质配方。

通过育苗实践证明,在菇渣粒径相同的情况下,幼苗的生长健壮程度和菇渣与蛭石的混配比例有一定联系。番茄幼苗在S8处理下菇渣粒径 $\leq 5$  mm含量在60%的时候生长最好,这可能是因为番茄根系具有较强的吸水能力,在保证基质肥力与通气孔隙度的情况下,基质持水量越大,番茄幼苗生长越好。而 $\leq 5$  mm粒径的菇渣复配基质优于 $\leq 3$  mm粒径的菇渣复配基质,也可能是与大粒径养分不易淋失有关,使幼苗在后期中保持较好的生长状态。因此,在利用菇渣生产适宜番茄育苗复配基质时,可采用 $\leq 5$  mm粒径菇渣与蛭石进行3:2的复配,精确划分基质粒径可保证基质对育苗效果的统一,使菇渣复配基质生产更加规范化、产业化。

## 4 结论

不同粒径的菇渣与蛭石进行相同比例混配其理化性质不同,这一试验结果同样证实了基质粒径不同会导致理化性质发生改变。而蛭石添加的比例过多或过少也会有理化性质上的缺陷。在所有处理中,除S11处理外其余各处理都能基本满足番茄幼苗生长需要,且在添加一定比例蛭石后对番茄幼苗生长有促进作用,育苗试验验证了这一结果的准确性。菇渣粒径 $\leq 5$  mm,蛭石含量在40%的复配基质是全部处理中效果较好的,可替代草炭成为番茄的育苗基质,且可作为菇渣基质生产的参考粒径标准。

## 参考文献

- [1] 沈云亭,张春光,侯献波.充分利用优势条件大力发展食用菌生产[J].河南农业,2011(3):17.
- [2] 崔元珩,张升,孙晓军,等.棉花秸秆为蔬菜栽培基质的可行性研究[J].北方园艺,2012(19):37-38.
- [3] 史红玉,陈修斌,杨彬.育苗基质配方对温室黄瓜幼苗生长的影响[J].甘肃农业科技,2020(8):43-46.
- [4] 赵婧,仪泽会,毛丽萍,等.番茄穴盘育苗基质筛选试验[J].山西农业科学,2018(46):1878-1881.
- [5] 原硕,田永强,曲梅,等.柠条与蘑菇渣堆肥复配基质改善黄瓜育苗效果研究[J].中国蔬菜,2012(18):154-159.
- [6] 姚文英,彭翠兰,杨海俊,等.树叶复混基质理化特性研究[J].安徽农业科学,2021,49(1):210-213,217.
- [7] 刘佳,郁继华,冯致,等.追肥对有机生态型无土栽培辣椒生长发育与产量的影响[J].甘肃农业大学学报,2011,46(3):28-34.
- [8] 庄华才,高芳云,何建齐,等.迷你小冬瓜有机生态型无土栽培技术[J].广东农业科学,2009(2):94-95.
- [9] 姚文英,彭翠兰,杨海俊,等.不同有机肥用量树叶复混基质对西葫芦的育苗效果[J].新疆农业科学,2021,58(2):247-253.
- [10] 崔焯,张泰劫,田兴山,等.水葫芦育苗基质及其重金属含量分析[J].广东农业科学,2019,46(6):79-85.
- [11] 刘新红,宋修超,罗佳,等.以中药渣有机肥为主要材料的番茄育苗基质筛选[J].江苏农业科学,2020,48(22):149-153.
- [12] 王珽,王博伟,陈艳丽,等.不同混配基质对棱丝瓜幼苗生长的影响[J].中国瓜菜,2019,32(12):45-48.
- [13] 赵建设,李自娟,黄文,等.河南省番茄栽培现状及潜力品种推介[J].长江蔬菜,2015(17):15-18.
- [14] 陈菲,李胜利,孙治强.不同粒径有机基质对黄瓜育苗效果的研究[J].北方园艺,2015(8):42-45.
- [15] 武亚敬,毕君,李秋燕,等.松树皮基质不同粒径对比对油松幼苗生长影响[J].中南林业科技大学学报,2016,36(2):71-74.
- [16] 李炎艳,武占会,刘明池,等.珍珠岩粒径对封闭式无机基质

- 槽培番茄生长的影响[J]. 北方园艺, 2019(23):12-19.
- [17] 黄贵敏, 林多, 杨延杰. 不同粒径木屑菇渣对辣椒育苗效果的影响[J]. 北方园艺, 2018(16):29-35.
- [18] 杨红丽, 王子崇, 张慎璞, 等. 农业有机废弃物发酵基质番茄育苗的试验研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(18):304-307.
- [19] 连兆煌, 李式军. 无土栽培原理与技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [20] 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.
- [21] 赵世杰, 刘华山, 董新纯. 植物生理学试验指导[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 1998.
- [22] 李斗争, 张志国. 颗粒粒径对育苗基质孔隙特性的影响研究[J]. 北方园艺, 2006(2):1-3.
- [23] 王新右. 蔬菜栽培与基质理化性状的关系探讨[J]. 现代农业科技, 2018(13):76-77.
- [24] 焦永刚, 石琳琪, 董灵迪, 等. 蔬菜无土栽培基质初步筛选研究[J]. 河北农业科学, 2010, 14(9):26-28.
- [25] 王嘉佳, 唐中华. 可溶性糖对植物生长发育调控作用的研究进展[J]. 植物学研究, 2014(3):71-76.
- [26] 邓丽莉, 潘晓倩, 生吉萍, 等. 考马斯亮蓝法测定苹果组织微量可溶性蛋白含量的条件优化[J]. 食品科学, 2012, 33(24):185-189.
- [27] 孙晓红, 韩梅琳, 王秀玲. 菌糠复合基质在西甜瓜育苗上的应用试验[J]. 北京农业, 2014(12):34-35.
- [28] 陈贻钊, 谢宇, 赵依杰, 等. 海鲜菇菇渣复合红泥土基质对西瓜育苗的影响[J]. 热带作物学报, 2017, 38(6):1016-1021.

## Effects of Mushroom Residue Compound Substrate on Tomato Seedling Quality

CHEN Fei<sup>1</sup>, LIANG Fangfang<sup>1</sup>, LI Shengli<sup>2</sup>, SHEN Aimin<sup>3</sup>

(1. Henan Vocational College of Agriculture, Zhongmu, Henan 451450; 2. College of Horticulture, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002; 3. Zhengzhou Vegetable Research Institute, Zhengzhou, Henan 450015)

**Abstract:** Taking tomato variety ‘Fen Guo Peng Guan’ as test material,  $\leq 3$  mm,  $\leq 5$  mm two different particle sizes of mushroom residue and vermiculite were mixed in different proportions, a total of 12 treatments with the ratio of peat vermiculite 2 : 1 as the control, tomato seedling test were carried out in order to explore the suitable compound substrate of grain size mushroom residue for tomato factory seedling. The results showed that in the same particle size of mushroom residue, with the increased proportion of mixed vermiculite, the total porosity, aeration porosity, bulk density, pH, EC value of the treatment base material was negatively correlated with the vermiculite content. Water holding porosity were positively correlated with vermiculite content. The growth index of tomato seedlings under the same particle size substrate treatment, with the increasing of vermiculite content, first increased and then decreased. Among them, when the volume ratio of mushroom residue with a particle size of  $\leq 5$  mm to vermiculite was 3 : 2, it was S8 treatment, which was the best seedling substrate formula for tomato cultivation. At 49 days, the growth indicators of the seedlings reached 8.896 g fresh weight, 0.954 g dry weight, 22.07 cm plant height, and 4.90 mm stem diameter. Followed by S2, S3, S7 treatments followed by other treatments.

**Keywords:** mushroom residue; particle size; vermiculite; physical and chemical properties; seedling