

王 涛,雷锦桂,陈永快,等. 海鲜菇菇渣复配基质在茄子栽培上的应用[J]. 江苏农业科学,2019,47(15):175-179.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.15.041

# 海鲜菇菇渣复配基质在茄子栽培上的应用

王 涛<sup>1</sup>,雷锦桂<sup>1</sup>,陈永快<sup>1</sup>,李彩霞<sup>2</sup>,林碧英<sup>2</sup>,黄语燕<sup>1</sup>

(1. 福建省农业科学院数字农业研究所,福建福州 350003; 2. 福建农林大学园艺学院,福建福州 350002)

**摘要:**以农友长茄为试材,将海鲜菇菇渣、珍珠岩、草炭、树皮 4 种基质按照不同比例配制成无土栽培基质,在薄膜温室环境下,研究 10 种不同基质配方的理化性质以及对茄子生长、产量和果实品质的影响。结果表明:(1)除全海鲜菇菇渣配方处理下茄子产量低于对照 CK<sub>1</sub> 外,其余配方均高于对照,说明将海鲜菇菇渣应用于茄子栽培生产完全可行,但不宜采用全海鲜菇菇渣基质。(2)在相同的海鲜菇菇渣比例下,随着海鲜菇菇渣使用比例的增加,基质的容重、孔隙度、EC 值以及全氮、全磷、全钾含量上升,茄子产量呈现先上升后下降趋势,且与草炭搭配效果优于树皮基质。(3)经过筛选,配方体积比海鲜菇菇渣:珍珠岩:草炭=2:1:1 为茄子栽培的最佳复配基质配方,海鲜菇菇渣最佳使用比例为 50%。(4)海鲜菇菇渣成本低,取材方便,不仅可以解决目前大量堆积造成环境污染的问题,还能变废为宝。

**关键词:**茄子;海鲜菇菇渣;复配基质;栽培

**中图分类号:** S641.104 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)15-0175-05

我国是食用菌生产大国,自 1978—2009 年期间,我国食用菌产量在全球总产量中的占比从 5.7% 提升到了 80.0% 以上,位居全球第 1。2014 年食用菌成为仅次于粮、菜、果、油之后的第五大类作物<sup>[1-3]</sup>。据福建省南平市食用菌站统计,2015 年南平市生产鲜菇 29 万 t,产值约 23.6 亿元,其中工厂化生产海鲜菇的企业 56 家,海鲜菇年产量约 4 万 t,产量位居全国第 1<sup>[4-5]</sup>。

菇渣是食用菌生产后所剩余的废弃培养物,据统计每生产 1 kg 食用菌约产生 3.25 kg 菇渣废弃物,我国在生产大量食用菌的同时,也产生了不可估量的菇渣废弃物<sup>[6-7]</sup>。菇渣目前虽然主要应用于动物饲料<sup>[8]</sup>、食用菌二次栽培<sup>[9]</sup>、改良土壤<sup>[10]</sup>、能源材料<sup>[11]</sup>等,但还是有大量的菇渣堆积,滋生杂草、病菌以及害虫等,造成环境污染。

菇渣中含有丰富的菌体蛋白、微量元素等,尤其是有有机质含量比温室土壤中高 60 倍,其全氮含量更高达温室土壤的 100 倍,因此可以将菇渣作为一种基质进行开发利用<sup>[12-14]</sup>。吕晓惠等利用平菇菌渣进行樱桃番茄栽培试验,结果发现,草炭:菇渣:蛭石:珍珠岩=3:3:3:1(体积比)的配方适宜樱桃番茄生长,产量与对照差异不显著,果实品质好<sup>[15]</sup>。赵海亮等将腐熟牛粪和菇渣等体积混合后,与沙化土以体积比 1:1 配制栽培基质,在该基质中种植的番茄产量高、品质好,在沙化地区设施土壤的改良利用中极具推广价值<sup>[16]</sup>。李树和等研究发现,平菇菇渣与河沙的体积比为 8:2 时最利于盆

栽番茄的生长<sup>[17]</sup>。目前国内的科研院所利用不同品种菇渣对番茄及黄瓜等模式作物进行了较多的栽培试验<sup>[18-20]</sup>,且海鲜菇菇渣在作物育苗上也进行了部分研究<sup>[21-22]</sup>,但是以海鲜菇菇渣作为复配基质主体材料针对茄子生产的研究鲜有报道。

本试验立足福建省本地,对海鲜菇菇渣大量残留的问题进行针对性研究,以腐熟后的海鲜菇菇渣为研究主体材料,探讨其与珍珠岩、草炭、树皮的多种复配基质配方对茄子栽培生长、果实品质以及产量等的影响,筛选最佳的复配基质配方,以为海鲜菇菇渣在茄子栽培中的应用提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试品种为农友长茄(品种:CO006),由农友种苗(中国)有限公司提供。海鲜菇菇渣由福建农大菌宝生物科技有限公司提供,在福建农林大学园艺学院妙峰山基地经过充分腐熟后备用,珍珠岩、草炭及树皮购自福州市建新花卉市场。营养液采用江苏绿港现代农业发展股份有限公司生产的波美浓营养液(包括促根壮棵型及膨大壮果型 2 种类型)。

### 1.2 试验设计

试验设 10 个配方,将发酵腐熟后的海鲜菇菇渣与草炭、珍珠岩、树皮以不同的比例(体积比)配成复配基质,各配方的基质配比如表 1 所示,每个配方种植 20 株,设 3 次重复。以目前最常用的栽培配方草炭:珍珠岩:蛭石体积比=2:1:1 和全海鲜菇菇渣基质作为双对照,将幼苗定植于 30 cm×25 cm 的营养钵中。

试验于 2017 年 5—9 月在福建农林大学园艺学院妙峰山基地和蔬菜生理生化实验室进行。于 5 月 22 日进行定植,至 5 月 31 日幼苗期每天 07:00 浇清水 0.5 L/株,每隔 4 d 浇灌波美浓营养液 0.5 L/株,营养液浓度控制在 3 g/L;坐果期后每天浇清水 1 L/株,每隔 4 d 浇灌波美浓营养液 1 L/株,营养液浓度控制在 5 g/L;结果期每隔 3 d 浇灌波美浓营养液 2 L/株。茄子坐果期前使用促根壮棵型波美浓营养液(N、P、

收稿日期:2018-05-09

基金项目:福建省区域发展项目(编号:2018N3007);福建省农业科学院科技示范基地项目(编号:sfjd1829);福建省农业科学院一般项目(编号:A2017-32);福建省农业科学院科技服务项目(编号:kjfw22)。

作者简介:王 涛(1992—),男,福建福州人,硕士研究生,主要从事设施农业研究。E-mail:793831167@qq.com。

通信作者:林碧英,教授,主要从事蔬菜学与设施园艺研究。  
E-mail:lby3675878@163.com。

K 含量均为 20%) ,坐果期后使用膨大壮果型波美浓营养液 (N 含量为 20%、P 含量为 10%、K 含量为 30%) ,6—9 月高温期间早晚浇 1 次,每次浇清水 3 L/株。整枝方式:当对茄坐果后,把门茄以下侧枝除去,门茄长至一定大小时,除去门茄以下老叶;当四门斗茄长至一定大小时,除去对茄以下老叶、黄叶、病叶及过密枝条。注意病虫害防治,观察植株的生长情况并记录相关数据。

表 1 复配基质配方设计

配方	海鲜菇菇渣	珍珠岩	树皮	草炭	蛭石	海鲜菇菇渣比例(%)
CK <sub>1</sub>		1		2	1	0.00
CK <sub>2</sub>	1					100
T <sub>1</sub>	1	1		1		33.33
T <sub>2</sub>	1	1	1			33.33
T <sub>3</sub>	2	1		1		50.00
T <sub>4</sub>	2	1	1			50.00
T <sub>5</sub>	3	1		1		60.00
T <sub>6</sub>	3	1	1			60.00
T <sub>7</sub>	4	1		1		66.67
T <sub>8</sub>	4	1	1			66.67

1.3 测定项目

复配基质理化特性测定:容重、孔隙度等采用环刀法测定,pH 值采用酸度计测定,电导率(EC 值)采用电导率仪测定。

生长指标测定:茄子定植 1 个月后,株高和茎粗每隔 7 d 测定 1 次,株高的测定以根茎基部到生长点为基准,用卷尺测量;茎粗以第 1 张真叶下部节间为基准,用数显游标卡尺测量;最大叶面积采用根系分析仪测定;节间长及果实横纵径用刻度尺测量;始花节位从基部往上直接数数记录;单果质量用感量为 0.01 g 的电子天平称量。茄子于 2015 年 7 月 31 日开

始采收,9 月 31 日采收结束,随机抽取 5 株测定果实产量,采用 ACS 系列电子计价秤(永康市华鹰衡器有限公司)称量。

生理生化指标的测定:于 2015 年 8 月 10 日进行取样,随机取各不同配方条件下长势一致的茄子果实,测定其可溶性糖、可溶性蛋白质、维生素 C 含量,每个配方重复 3 次。

可溶性糖含量参照蒽酮比色法<sup>[23]</sup>测定;可溶性蛋白质含量参照考马斯亮蓝 G-250 法<sup>[24]</sup>测定;维生素 C 含量的测定采用二甲苯萃取比色法<sup>[25]</sup>,每配方重复 3 次,取平均值。

全氮、全磷、全钾含量的测定:复配基质用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消煮,全氮含量用凯式定氮法测定,全磷含量用钒钼酸铵比色法测定,全钾含量用火焰光度法测定。

1.4 数据处理

试验数据采用 Excel、DPS 软件进行统计和分析。

2 结果与分析

2.1 不同复配基质配方的理化性质分析

理想的栽培基质必须满足容重为 0.1~0.8 g/cm<sup>3</sup>,总孔隙度为 55%~96%,通气孔隙度为 15%~30%,持水孔隙度为 40%~75%,pH 值为 5.8~7.0,EC 值小于 3.0 mS/cm 的要求<sup>[26]</sup>。从表 2 和表 3 可以看出,各个配方的基质理化性状存在差异。在容重、总孔隙度、pH 值这几个指标上,各配方均满足理想基质的要求。在相同的海鲜菇菇渣比例下,包含树皮基质的配方在通气孔隙度上表现较好,而包含草炭基质的配方在总孔隙度和持水孔隙度上表现较好。从营养成分方面来看,海鲜菇菇渣中富含着丰富的氮磷钾养分,随着海鲜菇菇渣使用比例的增加,各配方的氮磷钾含量上升,除 CK 外配方 T<sub>8</sub> 的含量最高。在持水孔隙度上,配方 T<sub>2</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>6</sub> 偏低,略低于理想基质要求;在 EC 值上,配方 T<sub>5</sub>、T<sub>6</sub>、T<sub>7</sub>、T<sub>8</sub> 偏高,不满足理想基质要求。

表 2 不同复配基质配方的容重和孔隙度

配方	容重 (g/cm <sup>3</sup> )	总孔隙度 (%)	通气孔隙度 (%)	持水孔隙度 (%)
CK <sub>1</sub>	0.34±0.01bC	68.20±0.44eDE	18.90±0.99fD	49.30±0.56bA
CK <sub>2</sub>	0.24±0.01cdD	68.00±0.37eE	23.23±1.19eC	44.77±1.50cB
T <sub>1</sub>	0.35±0.01bBC	73.43±1.93cC	24.37±0.49deC	49.07±1.05bA
T <sub>2</sub>	0.23±0.01dD	67.30±1.40eE	32.17±1.27aA	35.13±1.27fE
T <sub>3</sub>	0.37±0.01aAB	75.03±0.47bBC	24.43±0.72deC	50.60±0.95abA
T <sub>4</sub>	0.24±0.01cdD	68.47±1.09eDE	30.60±0.80bAB	37.87±0.88eDE
T <sub>5</sub>	0.37±0.01aAB	76.43±1.15abAB	24.87±0.31dC	51.57±1.35abA
T <sub>6</sub>	0.24±0.01cdD	68.87±0.50deDE	29.83±0.51bcB	39.03±0.65cCD
T <sub>7</sub>	0.38±0.01aA	77.57±1.00aA	25.23±0.47dC	52.33±1.40aA
T <sub>8</sub>	0.25±0.01cD	70.30±0.56dD	28.90±0.62cB	41.40±1.18dC

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著(P<0.05),不同大写字母表示处理间差异极显著(P<0.01)。下同。

2.2 不同基质配方对茄子生长的影响

2.2.1 对茄子株高、茎粗的影响 从图 1 可以看出,定植 1 个月后配方 T<sub>7</sub>、T<sub>8</sub> 处理下茄子的株高分别达到 25.2 cm 和 23.5 cm,说明 2 种配方促进幼苗快速生长;而定植后 100 d,配方 T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>7</sub>、T<sub>8</sub> 处理下茄子株高均高于对照 CK<sub>1</sub>,其中 T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 表现较好,而对照 CK<sub>2</sub> 在整个生长过程中长势较差;定植后 79 d,配方 T<sub>3</sub> 处理下茄子株高最高,而 T<sub>1</sub> 则缓慢增加;定植 100 d 后配方 T<sub>3</sub> 处理下茄子的植株最高,配方 T<sub>1</sub> 最低,二

者相差 17.8 cm。

从图 2 可以看出,对照 CK<sub>2</sub> 处理下茄子的茎粗在整个生长发育阶段一直处于较低值,定植后 30 d,各配方相差不大,茎粗均在 5.5~7.5 mm 之间;定植后 58 d,差异开始显现,定植后 100 d,T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>8</sub> 配方处理下茄子的茎粗高于对照 CK<sub>1</sub>,其中以 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 表现较好,分别为 18.2、18.3 mm,而最小的 CK<sub>2</sub> 茎粗仅 14.8 mm。结合株高和茎粗 2 方面情况发现,T<sub>3</sub> 配方在茄子生长发育上的促进效果最好,植株最健壮,而

表 3 复配基质配方中 EC、pH 值以及全氮、全磷、全钾含量

配方	EC 值 (mS/cm)	pH 值	全氮含量 (%)	全磷含量 (%)	全钾含量 (%)
CK <sub>1</sub>	1.38 ± 0.07gF	7.58 ± 0.05aA	0.49 ± 0.03fE	0.34 ± 0.02gG	0.56 ± 0.05fE
CK <sub>2</sub>	5.47 ± 0.11aA	5.70 ± 0.07eE	1.92 ± 0.04aA	0.94 ± 0.04aA	0.95 ± 0.03aA
T <sub>1</sub>	2.35 ± 0.07fE	6.70 ± 0.04bB	1.11 ± 0.04eE	0.56 ± 0.03fF	0.66 ± 0.03eD
T <sub>2</sub>	2.47 ± 0.11fE	6.61 ± 0.05bcBC	1.19 ± 0.04deE	0.58 ± 0.06efEF	0.72 ± 0.04dCD
T <sub>3</sub>	2.75 ± 0.06eD	6.53 ± 0.05cdCD	1.22 ± 0.03dDE	0.63 ± 0.03deDEF	0.75 ± 0.03cdBC
T <sub>4</sub>	2.82 ± 0.07eD	6.54 ± 0.09cdCD	1.32 ± 0.01cCD	0.66 ± 0.03cdCDE	0.76 ± 0.02cdBC
T <sub>5</sub>	3.37 ± 0.13dC	6.51 ± 0.04cdCD	1.36 ± 0.05cC	0.70 ± 0.01bcBCD	0.78 ± 0.01bcBC
T <sub>6</sub>	3.52 ± 0.15cdBC	6.56 ± 0.04cdCD	1.49 ± 0.04bB	0.72 ± 0.03bBC	0.79 ± 0.02bcBC
T <sub>7</sub>	3.64 ± 0.05bcB	6.48 ± 0.04dCD	1.50 ± 0.07bB	0.74 ± 0.02bB	0.80 ± 0.03bcBC
T <sub>8</sub>	3.73 ± 0.09bB	6.47 ± 0.06dD	1.55 ± 0.05bB	0.76 ± 0.02bB	0.82 ± 0.02bB

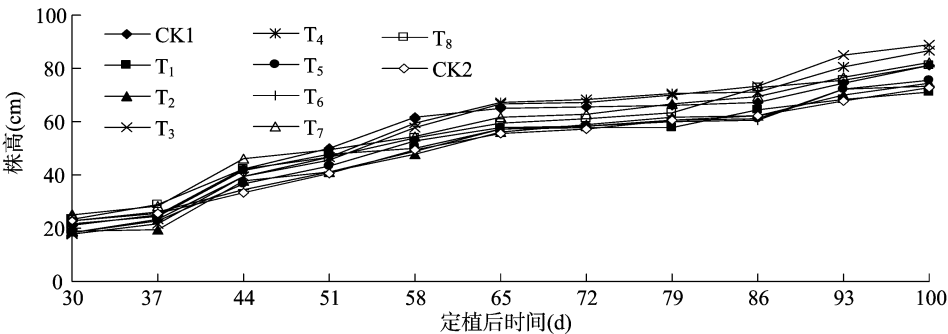


图1 不同复配基质配方对茄子株高的影响

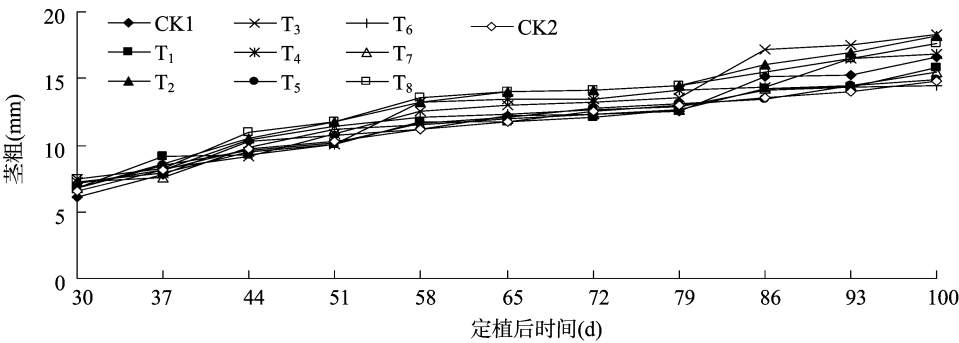


图2 不同复配基质配方对茄子茎粗的影响

对照 CK<sub>2</sub> 效果最差。

2.2.2 对茄子始花节位、节间长及最大叶面积的影响 从表 4 可以看出,各配方处理下的茄子始花节位相差不大,均无显著性差异,大部分配方栽培始花节位都是在 13 节左右,其中配方 T<sub>3</sub> 处理下茄子的始花节位最低,比对照 CK<sub>1</sub>、CK<sub>2</sub> 及配方 T<sub>8</sub> 下降了 1 个节位。对照 CK<sub>2</sub> 处理下茄子的最大叶面积最小,与其他各配方存在显著性差异;配方 T<sub>3</sub> 最大,与其他各配方案差异极显著。

2.3 不同基质配方对茄子果实品质及产量的影响

2.3.1 对果实横径、纵径及单果质量的影响 从表 5 中可以看出,配方 T<sub>3</sub> 处理下茄子的单果质量最高,与其他各配方案差异极显著;配方 T<sub>1</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>、T<sub>7</sub> 处理下茄子单果质量高于对照 CK<sub>1</sub>,对照 CK<sub>2</sub> 和 T<sub>8</sub> 的较小,仅为 83 g 左右,与 T<sub>3</sub> 相差 32 g 左右,严重影响产量。在果实横径与纵径上,配方 T<sub>3</sub> 效果最好,其处理下茄子果实横径极显著高于与其他配方,果实纵径与配方 T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>、T<sub>6</sub> 以及 CK<sub>2</sub> 有显著性差异。综合来看,配方 T<sub>3</sub> 处理下茄子果实长势最好,商品性最佳。

表 4 不同复配基质配方对始花节位、节间长及最大叶面积的影响

配方	始花节位 (节)	节间长(第 5 节) (cm)	最大叶面积 (cm <sup>2</sup> )
CK <sub>1</sub>	13.33 ± 0.58aA	3.40 ± 0.82aA	227.45 ± 4.12eD
CK <sub>2</sub>	13.33 ± 0.58aA	3.40 ± 0.66aA	190.87 ± 6.55fE
T <sub>1</sub>	13.00 ± 1.00aA	2.97 ± 0.51abA	258.60 ± 4.73bB
T <sub>2</sub>	13.00 ± 0.00aA	3.50 ± 0.62aA	237.95 ± 4.35deCD
T <sub>3</sub>	12.33 ± 0.58aA	2.80 ± 0.30abA	297.35 ± 9.04aA
T <sub>4</sub>	12.67 ± 1.16aA	2.60 ± 0.53abA	254.98 ± 7.24bcB
T <sub>5</sub>	12.67 ± 0.58aA	2.73 ± 0.15abA	260.41 ± 5.47bB
T <sub>6</sub>	13.00 ± 0.00aA	2.70 ± 0.56abA	245.92 ± 5.58cdBC
T <sub>7</sub>	12.67 ± 0.58aA	2.37 ± 0.21bA	260.41 ± 12.11bB
T <sub>8</sub>	13.33 ± 0.58aA	2.93 ± 0.51abA	255.70 ± 3.82bcB

2.3.2 对茄子果实品质的影响 从表 6 可以看出,不同配方处理下茄子果实的可溶性糖含量在 1.5% ~ 2.5% 之间,其中配方 T<sub>3</sub> 处理下最高,对照 CK<sub>2</sub> 处理下最低。配方 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 处理下茄子可溶性糖含量均高于 CK<sub>1</sub>,使用相同的海鲜菇

表 5 不同复配基质配方对果实横径、纵径及单果质量的影响

配方	单果质量 (g)	果实横径 (cm)	果实纵径 (cm)
CK <sub>1</sub>	87.00 ± 2.65bcdB	22.93 ± 0.60cCD	2.70 ± 0.07abcA
CK <sub>2</sub>	83.33 ± 5.03cdB	20.07 ± 0.68dE	2.50 ± 0.06cA
T <sub>1</sub>	89.67 ± 6.03bcdB	21.93 ± 1.10cDE	2.72 ± 0.17abA
T <sub>2</sub>	85.67 ± 3.51bcdB	21.33 ± 0.85cDE	2.63 ± 0.12abcA
T <sub>3</sub>	115.33 ± 12.86aA	28.63 ± 0.45aA	2.78 ± 0.14aA
T <sub>4</sub>	97.33 ± 8.02bAB	21.67 ± 0.76cDE	2.54 ± 0.10bcA
T <sub>5</sub>	91.67 ± 10.05bcdB	23.67 ± 0.70bB	2.56 ± 0.23bcA
T <sub>6</sub>	84.67 ± 7.51bcdB	22.43 ± 1.00cCD	2.51 ± 0.10cA
T <sub>7</sub>	96.67 ± 10.12bcB	23.63 ± 0.61bBC	2.73 ± 0.07abA
T <sub>8</sub>	83.00 ± 7.21dB	21.00 ± 0.87cdDE	2.68 ± 0.06abcA

菇渣比例时,树皮和草炭基质对可溶性糖含量影响不大。不同配方处理下茄子果实中可溶性蛋白质含量为 5~9 mg/g,其中配方 T<sub>4</sub> 处理下最高,比对照 CK<sub>1</sub> 高了 26.26%,对照 CK<sub>2</sub> 处理下最低。使用相同海鲜菇菇渣比例时,总体上海鲜菇菇渣与树皮基质搭配效果优于同草炭基质搭配。不同配方处理下茄子果实中维生素 C 的含量为 90~110 mg/100 g,其中配方 T<sub>1</sub> 处理下最高,配方 T<sub>8</sub> 处理下最低,除了配方 T<sub>6</sub>、T<sub>8</sub> 和对照 CK<sub>2</sub> 外,其余配方与对照 CK<sub>1</sub> 无显著性差异。

2.2.3 对茄子产量的影响 图3是茄子于7月31日至9月

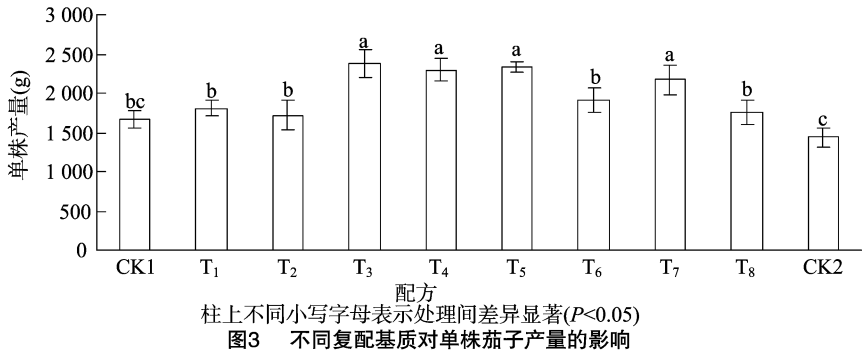


表 6 不同复配基质配方对茄子果实品质的影响

配方	可溶性糖含量 (%)	可溶性蛋白质含量 (mg/g)	维生素 C 含量 (mg/100 g)
CK <sub>1</sub>	1.92 ± 0.03abAB	6.97 ± 0.50bcB	109.39 ± 2.23aA
CK <sub>2</sub>	1.75 ± 0.09bB	5.18 ± 0.43cC	100.65 ± 1.83cCD
T <sub>1</sub>	2.05 ± 0.14abAB	7.01 ± 0.36bcB	110.96 ± 0.37aA
T <sub>2</sub>	2.04 ± 0.06abAB	7.15 ± 0.47bB	109.23 ± 0.24aA
T <sub>3</sub>	2.44 ± 0.12aA	8.40 ± 0.36aA	107.46 ± 3.83aAB
T <sub>4</sub>	2.32 ± 0.26aAB	8.80 ± 0.64aA	109.15 ± 1.34aA
T <sub>5</sub>	1.79 ± 0.17bB	6.71 ± 0.33bcB	106.85 ± 0.79aAB
T <sub>6</sub>	1.77 ± 0.18bB	8.58 ± 0.55aA	97.39 ± 4.29cCD
T <sub>7</sub>	1.79 ± 0.33bB	6.13 ± 0.78cdBC	105.80 ± 2.42abAB
T <sub>8</sub>	1.76 ± 0.22bB	5.35 ± 0.43deC	91.07 ± 6.50dD

31 日之间的单株茄子产量,可以看出,对照 CK<sub>1</sub> 处理下产量为 1 661 g,配方 T<sub>1</sub>~T<sub>8</sub> 均高于对照 CK<sub>1</sub>,尤其配方 T<sub>3</sub> 处理下单株产量最高,为 2 374 g,比对照 CK<sub>1</sub> 高了 42.93%,与对照 CK<sub>1</sub> 差异显著。每 667 m<sup>2</sup> 的设施大棚中可种植约 1 200 株茄子,折算后的产量如表 7 所示,配方 T<sub>3</sub> 处理下产量最高,每 667 m<sup>2</sup> 可收获茄子约 2 833 kg,对照 CK<sub>2</sub> 处理下产量最低,仅 1 726 kg。在相同海鲜菇菇渣比例中,海鲜菇菇渣与草炭基质复配后的效果优于树皮基质。在不同海鲜菇菇渣比例中,海鲜菇菇渣使用比例为 50%~60% 时,茄子产量最高。

表 7 折算后不同复配基质配方茄子单位面积产量

配方	单位面积产量(kg/667 m <sup>2</sup> )
CK <sub>1</sub>	1 992 ± 129bcCD
CK <sub>2</sub>	1 726 ± 140cD
T <sub>1</sub>	2 172 ± 116bcCD
T <sub>2</sub>	2 066 ± 215bCD
T <sub>3</sub>	2 849 ± 209aA
T <sub>4</sub>	2 759 ± 180aA
T <sub>5</sub>	2 799 ± 92aA
T <sub>6</sub>	2 299 ± 190bBC
T <sub>7</sub>	2 606 ± 224aAB
T <sub>8</sub>	2 106 ± 186bCD

3 讨论

3.1 不同复配基质配方的理化性质分析

茄子是喜温作物,适宜的生长温度为 25~30 ℃。在日照时间长、光照度高的条件下,茄子生长旺盛,果实产量高。茄子为直根系,根深 50 cm 左右,大部分根系分布在 30 cm 的耕层内,易木质化,生不定根能力差,要求在保水性强,pH 值为

6.8~7.3,透气性好的土壤中栽培<sup>[27-28]</sup>。

根据茄子根系植物学特性及对土壤要求,理想的栽培基质应为容重为 0.1~0.8 g/cm<sup>3</sup>,总孔隙度为 55%~96%,通气孔隙度为 15%~30%,持水孔隙度为 40%~75%,pH 值为 5.8~7.0,EC 值小于 3.0 mS/cm。本试验中,在持水孔隙度上,配方 T<sub>2</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>6</sub> 偏低;在 EC 值上,配方 T<sub>5</sub>、T<sub>6</sub>、T<sub>7</sub>、T<sub>8</sub> 偏高。只有配方 T<sub>1</sub>、T<sub>3</sub> 完全满足理想基质的要求。

3.2 不同复配基质配方对茄子形态指标的影响

株高和茎粗是最直观反映植株生长发育情况的重要指标之一,叶片的主要作用是进行光合作用,合成有机物等,叶面积在一定程度上反映作物光合作用的强弱。本试验结果表明,不同复配基质配方下茄子生长状态有一定差异,总体来看,以配方 T<sub>3</sub> 处理下的株高、茎粗和叶面积最高,说明该配方可以有效促进茄子的生长发育。始花节位高低是用来判断植株早熟与否,本试验中,各配方处理下均在 12~14 节之间,其中配方 T<sub>3</sub> 处理下最低,比对照 CK<sub>1</sub>、CK<sub>2</sub> 及配方 T<sub>8</sub> 下降 1 个节位,说明该配方有利于茄子提早开花结果。因此配方 T<sub>3</sub> 栽培的茄子,不仅植株健壮,光合作用最强,最适合茄子生长,而

且能够促进早熟,提早收获。

### 3.3 不同复配基质配方对茄子果实品质及产量的影响

单果质量、果实横纵径均是衡量果实外观品质的重要指标。果实可溶性糖含量对果实风味、色泽和其他营养物质有着重要影响,是决定果实品质和价值的主要因素之一<sup>[29]</sup>。本试验中,配方 T<sub>3</sub> 在单果质量、果实横纵径以及果实可溶性糖含量上表现最好,说明配方 T<sub>3</sub> 处理下果实的品质最好。

金静等利用金针菇复配基质栽培的黄瓜,产量优于草炭对照<sup>[20]</sup>;谢正林等利用杏鲍菇菌渣复配基质进行青椒栽培,产量及维生素 C 含量优于对照处理<sup>[30]</sup>;吴英杰等利用炉渣和菇渣复配栽培辣椒,产量优于常规菜园土栽培<sup>[31]</sup>。本试验结果表明,配方 T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 处理下的单株产量较高,折算后产量可达到 2 760 ~ 2 833 kg/667 m<sup>2</sup>,海鲜菇菇渣最佳使用比例范围为 50% ~ 60%。本试验中,配方 T<sub>1</sub> ~ T<sub>8</sub> 处理下产量均高于对照 CK<sub>1</sub>,说明将海鲜菇菇渣应用于茄子生产是完全可行的,还能够提高茄子产量,与前述研究得到的结论<sup>[20,30-31]</sup>一致。在相同的海鲜菇菇渣配比中,加入草炭基质的配方均比加入树皮基质的配方处理下产量要高,说明海鲜菇菇渣与草炭基质复配后的效果优于树皮基质。

## 4 结论

将海鲜菇菇渣应用于茄子栽培是完全可行的,但不同复配基质配方进行茄子栽培,效果不同。海鲜菇菇渣:珍珠岩:草炭=2:1:1(体积比)中种植的茄子植株最为健壮,光合作用最强,还能够提早开花结果,果实商品性最好,产量最高。

当海鲜菇菇渣使用量超过 60% 后,茄子栽培效果变差,主要是由于使用过量的海鲜菇菇渣会导致基质中 EC 值偏高,超过理想范围,且加入树皮会导致基质中的持水孔隙度偏低,不利于茄子的生长,所以海鲜菇菇渣最佳使用比例为 50%,同时海鲜菇菇渣与草炭搭配效果优于树皮基质。

目前福建省设施大棚无土栽培主要以椰糠基质条为主,每 667 m<sup>2</sup> 约种植 1 500 株,每 4 株用 1 个基质条,需 375 条左右,每条约 17 元左右,需 6 375 元左右的基质成本。而菇渣基质成本极低,主要以运费为主,基质成本投入较低。

使用海鲜菇菇渣复配基质不仅可以避免传统土壤栽培而导致的土传病害,提高茄子单位面积产量,而且能够节约基质成本,同时能够解决目前海鲜菇大规模工厂化生产后剩余的菇渣随意堆放而导致的环境面源污染问题,实现农业的可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 张金霞. 食用菌产业发展需要科学研究的强力支撑[J]. 菌物学报, 2014, 33(2): 175-182.
- [2] 张金霞, 陈强, 黄晨阳, 等. 食用菌产业发展历史、现状与趋势[J]. 菌物学报, 2015, 34(4): 524-540.
- [3] Chang S T, Wasser S P. The role of culinary - medicinal mushroom on human welfare with a pyramid model for human health [J]. International Journal of Medicinal Mushrooms, 2012, 14(2): 95-134.
- [4] 吴少风, 巫仁高, 颜振兰, 等. 福建省南平市食用菌产业现状分析及发展思路探讨[J]. 中国食用菌, 2016, 35(4): 77-83.
- [5] 林方, 蔡晓芝. 顺昌: 翅荚木屑试栽培海鲜菇获成功[J]. 福

- 建林业, 2014(4): 8.
- [6] 赵晓丽, 陈智毅, 刘学铭, 等. 菌糠的高效利用研究进展[J]. 中国食用菌, 2012, 31(2): 1-3.
- [7] 李亚娇, 孙国琴, 郭九峰, 等. 食用菌菌糠利用的最新研究进展[J]. 中国食用菌, 2017, 36(4): 1-4.
- [8] 刘志芳, 王建武, 杨瑞基, 等. 杏鲍菇菌糠对奶牛、肉牛、肉羊饲喂效果研究[J]. 饲料工业, 2013, 34(9): 33-37.
- [9] 万水霞, 朱宏斌, 李帆, 等. 利用秀珍菇菇渣栽培双孢蘑菇的试验[J]. 中国食用菌, 2009, 28(3): 20-22.
- [10] 魏岚, 杨少海, 邹献中, 等. 不同土壤调理剂对酸性土壤的改良效果[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2010, 36(1): 77-81.
- [11] 董雪梅, 王延锋, 孙靖轩, 等. 食用菌菌渣综合利用研究进展[J]. 中国食用菌, 2013, 32(6): 4-6.
- [12] 张丽影, 潘婷, 苏宇, 等. 平菇和杏鲍菇两种菌糠的营养价值分析[J]. 广东微量元素科学, 2015, 22(5): 24-28.
- [13] 万水霞, 朱宏斌, 李帆, 等. 食用菌菌渣的综合利用研究[J]. 园艺与种苗, 2011(6): 12-14, 89.
- [14] 段彦丹, 樊力强, 吴志刚, 等. 蔬菜无土栽培现状及发展前景[J]. 北方园艺, 2008(8): 63-65.
- [15] 吕晓惠, 杨宁, 李海燕, 等. 菌渣部分替代草炭对樱桃番茄生长及养分吸收的影响研究[J]. 中国农学通报, 2016, 32(4): 63-67.
- [16] 赵海亮, 王玉萍, 邹志荣, 等. 牛粪与菇渣配合施用对番茄沙化栽培基质的改良效果[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2013, 41(7): 189-194, 200.
- [17] 李树和, 李猛, 刘芳, 等. 菇渣和河沙对比对盆栽番茄生长的影响[J]. 天津农学院学报, 2014, 21(1): 35-38.
- [18] 王卫平, 洪春来, 姚燕来, 等. 菇渣基质对黄瓜栽培的效果研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(9): 49-50.
- [19] 钟孝云, 李先芝. 菇渣基质对黄瓜栽培的效果分析[J]. 农业科技与信息, 2016(34): 73, 75.
- [20] 金静, 郑奕, 刘士辉, 等. 食用菌菌渣在黄瓜无土栽培中的应用研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(24): 8121-8122.
- [21] 王涛, 陈艺群, 张开畅, 等. 海鲜菇渣复合基质在茄子育苗上的应用分析[J]. 亚热带农业研究, 2016, 12(1): 38-44.
- [22] 陈钊钊, 谢宇, 赵依杰, 等. 海鲜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.
- [23] 王晶英, 敖红, 张杰, 等. 植物生理生化实验技术与原理[M]. 哈尔滨: 东北农业大学出版社, 2003: 108-111.
- [24] 华东师范大学生物系植物生理教研组. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 人民教育出版社, 1980: 143-144.
- [25] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 278-279.
- [26] 李静, 赵秀兰, 魏世强, 等. 无公害蔬菜无土栽培基质理化特性研究[J]. 西南农业大学学报, 2000, 22(2): 112-115.
- [27] 原程, 庄志群, 杨凤娟, 等. 有色膜对茄子幼苗品质的影响[J]. 西北农业学报, 2014, 23(3): 159-163.
- [28] 李威, 肖熙鸥, 吕玲玲. 高温胁迫下茄子耐热性表现及耐热指标的筛选[J]. 热带作物学报, 2015, 36(6): 1142-1146.
- [29] 于庆文, 王志伟, 王晓巍. 菇渣复合基质配比对辣椒生长和产量的影响[J]. 中国蔬菜, 2011(12): 88-90.
- [30] 谢正林, 樊金山, 谢春芹. 杏鲍菇菌渣复合基质对青椒生长的影响[J]. 天津农业科学, 2017, 23(7): 73-75.
- [31] 吴英杰, 李玉娜, 郑苹果, 等. 利用炉渣和菇渣进行辣椒无土栽培的研究[J]. 干旱地区农业研究, 2017, 35(1): 22-26.