

# 醋糟和锯末基质对温室黄瓜生长的影响

吴清<sup>1,2</sup>, 朱咏莉<sup>1,2</sup>, 李萍萍<sup>1,2</sup>

(1. 南京林业大学 江苏省南方现代林业协同创新中心, 江苏 南京 210037; 2. 南京林业大学 生物与环境学院, 江苏 南京 210037)

**摘 要:**以黄瓜为试材, 醋糟和锯木屑作为 2 种主要基质原料, 通过设定醋糟、锯木屑和土壤等的不同配比(纯醋糟 C、纯锯末 J、醋糟:土=4:1CT、锯末:土=4:1JT、醋糟:锯末=2.5:2.5CJ、醋糟:锯末:土=2:2:1CJT), 对比分析基质处理对黄瓜株高、茎粗、叶片数等生长指标及产量的影响, 为醋糟和锯末作为设施黄瓜栽培基质的适用性提供理论依据。结果表明:醋糟与锯末等不同配比的各基质处理均具有良好的孔隙度、pH、EC 等理化性状, 纯醋糟以及添加醋糟比例较高的基质处理还含有较丰富的有效养分含量;不同基质处理对黄瓜生长的影响差异较大, 纯醋糟以及添加醋糟的基质处理(C、CT、CJT)可明显促进黄瓜的株高、茎粗的增长和叶片数的增加, 而添加锯末的基质处理(J、JT)生长较差, 纯锯末处理生长最差;黄瓜单株产量以 C 和 CT 处理最高, J 处理最低。综合以上结果, C 和 CT 基质处理栽培的黄瓜株高、茎粗、叶片数及果实产量都明显优于草炭和土壤对照, 可以作为草炭的替代栽培基质。

**关键词:**醋糟; 锯末; 基质; 黄瓜; 生长

**中图分类号:**S 318 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)24-0028-04

随着设施蔬菜栽培面积迅速扩大, 长期高强度施肥和单一品种连作使得设施土壤次生盐渍化和连作障碍日趋严重, 制约了设施农业的可持续发展<sup>[1-2]</sup>。基质栽培则因能有效避免土壤传播病害、克服土壤连作障碍和次生盐渍化问题, 以及同时具有省水省肥省工等优势<sup>[3-5]</sup>, 在设施农业中日益发挥重要作用。

基质材料与配方的筛选是基质栽培的重要基础。为了节约成本和促进废弃物的资源化利用, 一般选择来源较为广泛的农林业废弃物作为基质原料。醋糟是制醋行业中产生的废料, 每年的排放量达 300 万 t 左右。锯木屑是林业及木材加工行业的废弃物, 年排放量也十分巨大。已有研究表明由醋糟制成的基质可以用于黄瓜<sup>[6]</sup>与辣椒<sup>[7]</sup>等蔬菜作物的栽培; 锯末屑可作为花卉栽培基质, 添加于土壤中也可提高粮食蔬菜的产量。但锯末屑的性状随木材的种类而差异较大, 不同锯末屑对作物栽培的适宜性也有待进一步论证。但无疑, 由不同废

弃物材料制成的有机复合基质是未来基质开发的主要方向。

黄瓜(*C. sativus* L.)是设施栽培的主要果菜之一<sup>[8]</sup>, 适宜于黄瓜栽培的基质配方研究对提高黄瓜产量, 减少农药施用, 促进农业生态安全和可持续发展具有重要意义。现以设施栽培典型的黄瓜种类为试材, 以醋糟和锯木屑作为 2 种主要基质原料, 通过对比不同基质配方对黄瓜株高、茎粗、叶片数及产量等生长指标的影响, 为醋糟和锯末作为设施黄瓜栽培基质的适用性提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试作物为“神鲁新 4”黄瓜(*C. sativus* L.)。供试基质:醋糟、锯末(松木屑)、泥炭均购买于市场, 其中醋糟和锯末经过堆制发酵后使用; 土壤取自实验基地, 为黄砂土类型, 采样后经风干、过筛进行处理。

### 1.2 试验方法

试验于 2014 年 4—8 月在南京林业大学白马教学科研基地温室大棚内进行。试验设置 6 种不同的基质配方, 同时以常规土壤和草炭分别为对照, 各配方的体积配比见表 1。各基质配比完成后取样作为基础样品, 进行基质理化性状指标的测定。

将黄瓜苗(3 叶 1 心)定植于塑料盆(口径 29.5 cm, 底径 19.5 cm, 高 24.5 cm)内, 每盆定植 1 株, 每个处理 10 个重复。移栽定植后每隔 1 周进行株高、茎粗和叶片

**第一作者简介:**吴清(1992-), 女, 硕士研究生, 研究方向为农林废弃物资源利用。E-mail:786962282@qq.com.

**责任作者:**朱咏莉(1976-), 女, 博士, 副研究员, 研究方向为农林废弃物资源利用。

**基金项目:**国家科技支撑计划资助项目(2014BAD08B00); 江苏省自然科学基金资助项目(BK20131424); 江苏高校优势学科建设工程资助项目。

**收稿日期:**2015-09-22

数等形态指标的测定。试验期按常规进行浇水、除虫、理蔓、除草、抹芽等管理。

表 1 不同基质配比表

| 处理        | 醋糟              | 锯末      | 泥炭   | 纯土   |
|-----------|-----------------|---------|------|------|
| Treatment | Vinegar residue | Sawdust | Peat | Soil |
| C         | 5.0             |         |      |      |
| J         |                 | 5.0     |      |      |
| CT        | 4.0             |         |      | 1    |
| JT        |                 | 4.0     |      | 1    |
| CJ        | 2.5             | 2.5     |      |      |
| CJT       | 2.0             | 2.0     |      | 1    |
| CK1       |                 |         | 5    |      |
| CK2       |                 |         |      | 5    |

1.3 项目测定

1.3.1 基质理化性状的测定 容重、孔隙度的测定参照《土壤农化分析》<sup>[9]</sup>,EC 值、pH 值测定按 1:5 固液比浸提,然后用 DDS-307A 电导率仪和 pH 计进行测定。

1.3.2 黄瓜形态指标的测定 主要包括株高、茎粗和叶片数。株高用钢尺测量,茎粗用游标卡尺测量,叶片数人工计数。

表 2 不同配方基质的理化性状

| 处理        | 容重                     | 总孔隙度           | 持水孔隙度                  | 空气孔隙度        | pH 值  | EC 值                    | 速效 N                    | 速效 K                    | 速效 P                    |
|-----------|------------------------|----------------|------------------------|--------------|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Treatment | Bulk density           | Total porosity | Water-holding porosity | Air porosity | pH    | EC value                | Available nitrogen      | Available potassium     | Available phosphorus    |
|           | /(g·cm <sup>-3</sup> ) | /%             | /%                     | /%           | value | /(mS·cm <sup>-1</sup> ) | /(mg·kg <sup>-1</sup> ) | /(mg·kg <sup>-1</sup> ) | /(mg·kg <sup>-1</sup> ) |
| C         | 0.16±0.01              | 79.80±0.80     | 33.68±1.13             | 46.12±0.34   | 5.42  | 0.005                   | 391.3                   | 2 846.3                 | 97.9                    |
| J         | 0.21±0.01              | 78.05±2.34     | 54.18±1.35             | 23.87±0.77   | 5.47  | 0.023                   | 52.5                    | 166.4                   | 1.2                     |
| CT        | 0.39±0.01              | 73.66±1.20     | 42.35±4.16             | 31.31±3.64   | 5.72  | 0.140                   | 131.6                   | 2 628.5                 | 44.6                    |
| JT        | 0.44±0.01              | 71.51±4.79     | 50.91±1.13             | 20.60±5.84   | 5.66  | 0.206                   | 34.0                    | 160.4                   | 2.0                     |
| CJ        | 0.21±0.00              | 73.70±1.50     | 49.19±0.90             | 24.51±1.84   | 5.92  | 0.017                   | 172.5                   | 2 017.6                 | 44.3                    |
| CJT       | 0.40±0.00              | 72.51±2.79     | 46.53±3.04             | 25.98±3.23   | 5.52  | 0.186                   | 63.0                    | 824.3                   | 15.4                    |
| CK1       | 0.20±0.01              | 51.46±3.30     | 25.21±1.65             | 26.25±4.59   | 5.46  | 0.034                   | 197.8                   | 76.7                    | 5.8                     |
| CK2       | 1.27±0.01              | 68.39±1.22     | 48.24±5.89             | 29.15±5.07   | 5.83  | 0.618                   | 21.0                    | 310.0                   | 4.5                     |

不同处理基质的养分指标如表 2 所示,C 处理每 1 kg 基质所含的速效 N、P、K 皆最高。C 处理速效 N 含量达到 391.3 mg/kg,CK1 处理速效 N 含量其次为 197.8 mg/kg。CK2 速效 N 含量最低,为 21.0 mg/kg。J 处理速效 N 含量略高于 CK2 为 52.5 mg/kg。其它处理速效 N 含量均小于 200 mg/kg。C 处理中速效 K 的含量同样是处理中最高的为 2 846.3 mg/kg,CK1 速效 K 含量最低为 76.7 mg/kg,其余未添加醋糟的处理速效 K 的含量均较低,与添加了醋糟的处理相比差异较大。C 处理中的速效 P 同样也是所有处理中最高的为 97.9 mg/kg,不添加醋糟的 J 处理、JT 处理、CK1 和 CK2 中速效 P 的含量均较低,其中 J 处理速效 P 含量最低为 1.2 mg/kg。

2.2 不同基质处理对黄瓜生长指标的影响

2.2.1 不同基质处理对黄瓜株高的影响 由图 1 所示,随着栽培期的延长,各处理的差异表现较为明显。尤其移栽 5~7 周后,CT 处理和 C 处理较 CK1 和 CK2 均表

1.3.3 产量测定 黄瓜结实后,每隔 2~3 d 进行 1 次采摘。采摘后用 0.001 kg 的电子秤称重并记录下不同处理的产量数据。

1.4 数据分析

采用 WPS 软件及 SPASS 18.0 软件对数据进行统计及分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理基质理化性状比较

不同配方基质的理化性状如表 2 所示,8 个处理中纯土 CK2 容重最大为 1.27 g/cm<sup>3</sup>,其它配方容重则均小于 0.5 g/cm<sup>3</sup>。其中单一配方 J 处理、C 处理以及 CK1 的容重相对较小仅约为 0.2 g/cm<sup>3</sup>,C 处理容重最小。C 处理的总空隙度最大为 79.8%,J 处理与 C 处理总孔隙度相当,但是 J 处理的持水空隙比 C 处理大了 21.5%,C 处理的空气孔隙度最大,CK1 处理的持水孔隙度最小。8 个处理的 pH 值均在 5~6 之间,呈弱酸性,差异不大。CK2 的 EC 值最大为 0.618 mS/cm,C 处理和 J 处理 EC 值较低。

现明显的增长优势,移栽 9 周后 CT 和 C 处理的株高平均分别达到 150.9 cm 和 145.4 cm。含锯木屑体积比较大的 JT 处理、JC 处理和 J 处理植株的长势均较差,其中以 J 处理的长势最差,在整个生长期植株生长都十分缓慢。

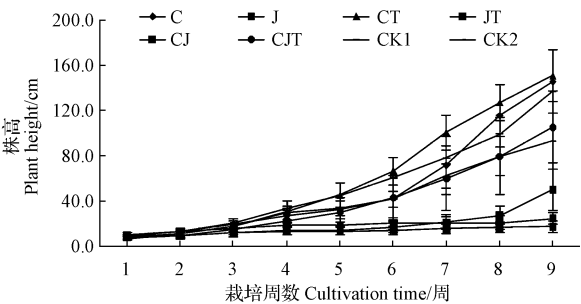


图 1 不同基质处理对黄瓜株高的影响

Fig.1 Effect of different culture substrate on cucumber plant height

2.2.2 不同基质处理对黄瓜茎粗的影响 由图2可知,黄瓜苗的初始茎粗为4.8~5.6 mm,栽培9周C处理的平均茎粗达到了7.9 mm,高于其它处理;其次是CT处理,茎粗平均6.9 mm左右,与CK1和CK2基本相当;J处理茎粗值最小,平均仅有5.8 mm。总体上移栽9周后C处理茎粗增长了3 mm,CT增长了1.4 mm,CK1和CK2则分别增长了1.4、2.0 mm,JT和J处理的茎粗平均仅增长了约0.8 mm。

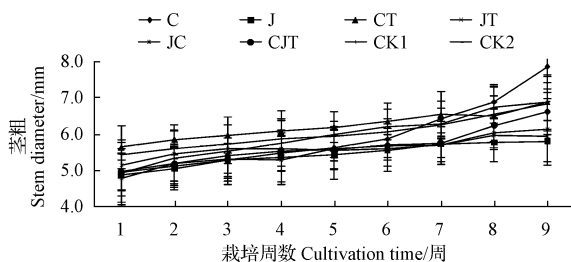


图2 不同基质处理对黄瓜茎粗的影响

Fig. 2 Effect of different culture substrate on cucumber plant stem diameter

2.2.3 不同基质处理对黄瓜叶片数的影响 从图3中可知,移栽1~3周内各基质处理的叶片数差异不明显,3~6周后各处理的叶片数开始较快增加。6周后C处理的叶片数急剧增加,尤其在8周与9周之内单株叶片数平均增加了8片。6周之后CJ处理叶片数也有小幅增加。J处理在后期出现了叶片枯黄掉落的现象,单株叶片均值略有减少。移栽9周后,8个基质处理中平均叶片数最多的是C处理,平均叶片数值为22.4片,其次是CT为16.8片,JT和J处理叶片数很少,分别为6.5片和3.6片。

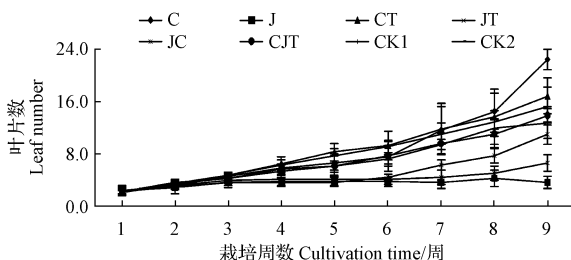


图3 不同基质处理对黄瓜叶片数的影响

Fig. 3 Effect of different culture substrate on cucumber leaf number

### 2.3 不同基质处理对黄瓜产量的影响

从图4可以看出,不同基质处理间产量的差别显著。C和CT处理产量最高,单株分别达到213 g和204 g。其它处理则显著较低,CK2单株产量平均为42 g,CK1与CJT处理相近大约为单株22 g。JT和CJ处理产量很小,均在6 g之内,而J处理几乎没有产量。

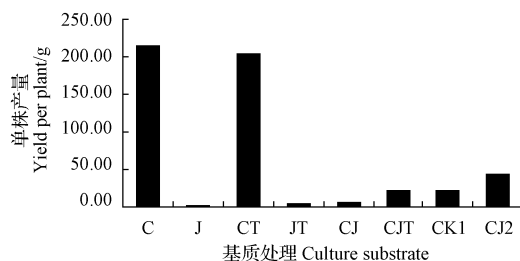


图4 不同基质处理对黄瓜产量的影响

Fig. 4 Effect of different culture substrate on cucumber yield per plant

### 3 讨论与结论

对于理想基质的理化性状,前人做过不少研究和总结。李谦盛<sup>[10]</sup>认为理想基质的容重应在0.1~0.8 g/cm<sup>3</sup>,总孔隙度在70%~90%,通气孔隙度在15%~30%,持水孔度在40%~65%。连兆煌<sup>[11]</sup>认为栽培基质理化性状要求为:容重在0.1~0.8 g/cm<sup>3</sup>、pH 7左右、EC低于4 mS/cm。

该试验研究的各个基质处理,容重值除了CK2为1.27 g/cm<sup>3</sup>,其余处理均在0.1~0.8 g/cm<sup>3</sup>之间。试验各基质处理的总孔隙度为51.46%~79.80%,均在正常范围;通气孔隙度则除了C处理以外的其它处理也均在正常范围内。C处理的通气孔隙度过大(46.12%),不利于保水,试验中为了保证其植株的水分需要,浇水频率较高,因此黄瓜的生长并未受到影响。试验各基质处理的pH值为5.42~5.92,EC值为0.005~0.618 mS/cm,均在适宜范围内,因此不会对黄瓜生长产生不利影响。

试验中添加锯末屑的J处理和JT处理长势很差。栽培过程中出现了叶片枯黄掉落,正常生长期植株停止生长以及少开花、不结果的现象,一方面可能与锯末屑颗粒太细,保水性较强而通气性较差,基质出现发霉的情况有关;另一方面,可能与锯末主要是由松树锯木屑组成有关。吴学谦等<sup>[12]</sup>研究表明,松木中的烯萜类有害物质会影响香菇的生长发育。该试验中,烯萜类有害物质可能也会对黄瓜生长产生抑制作用,从而也导致植株长势较差。

添加醋糟比例比较高的C和CT处理长势很好,在1~7周C和CT处理与CK1、CK2处理长势相近,7周后长势则明显优于其它处理,表现为株高值和叶片数均大于其它处理。同时黄瓜产量远超其它处理,产量可观。从养分指标分析可见,添加醋糟较多的各基质处理有效氮磷钾含量均较高,这为植株生长提供了基本的养分供应。其中C和CT处理中所含速效钾含量远高于除CJ处理以外的其它处理。富生才<sup>[13]</sup>研究表明土壤缺钾症状一般在植物生长中后期逐渐表现出来,在黄瓜则表现为果实发育不良,尖端膨大,产生“大肚瓜”的现象。CK2

所收获的果实无一例外全是“大肚瓜”,呈现出明显的缺钾状况。C处理和CT处理长势较好,果实产量高,形状好与醋糟中速效钾含量高有密不可分的关系。

试验研究表明,8种不同配方中,C配方和CT配方的黄瓜产量最高,远远高于J配方、JT配方和JC配方的同时,与CK1、CK2相比也有很大的优越性。CK1处理产量不高的原因是在盛果期黄瓜植株均发生枯萎病,导致结实率低下。研究中还发现,除C处理外的其它配方均或多或少出现病虫害现象,说明醋糟可能具有有效抑制黄瓜病虫害发生的作用,其确切的抑制程度及作用机理还需要以后进一步证实和研究。

该试验结果表明,醋糟与锯末等不同配比的各基质处理均具有良好的孔隙度、pH值、EC值等理化性状,尤其纯醋糟以及添加醋糟比例较高的基质有效养分含量丰富,可以为植物生长提供较充分的养分基础。不同基质处理对黄瓜生长的影响差异较大,纯醋糟以及添加醋糟的基质处理(C、CT、CJT)可明显促进黄瓜的株高、茎粗的增长和叶片数的增加,而添加锯末的基质处理(J、JT)生长较差,纯锯末处理黄瓜生长最差;黄瓜单株产量以C和CT处理最高,J处理最低。基于各基质处理对黄瓜生长的综合影响,C和CT基质处理栽培的黄瓜株高、茎粗、叶片数及果实产量都明显优于草炭和土壤对照,可以作为草炭的替代栽培基质。

## 参考文献

- [1] 吕卫光,余庭园,诸海涛,等. 黄瓜连作对土壤理化性状及生物活性的影响研究[J]. 中国生态农业学报,2006,14(2):119-121.
- [2] 费颖恒,黄艺,严昌荣,等. 大棚种植对农业土壤环境的胁迫[J]. 农业环境科学学报,2008,27(1):243-247.
- [3] 郭金岭,智利红,张歌. 玉米秸秆基质对无土栽培莴苣生长的影响[J]. 北方园艺,2011(13):34-35.
- [4] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京:中国农业出版社,2000:1-3.
- [5] LEHMANN A,STAHR K. The potential of soil functions and planner-oriented soil evaluation to achieve sustainable land use[J]. Journal of Soils and Sediments,2010,10(6):1092-1102.
- [6] 葛婷婷. 醋糟基质在温室蔬菜栽培中的应用研究[D]. 湛江:江苏大学,2007.
- [7] 刘超杰,郭世荣,王长义,等. 混配醋糟复合基质对辣椒幼苗生长的影响[J]. 园艺学报,2010,37(4):559-566.
- [8] 刘素芹,崔健,宋云云,等. 日光温室黄瓜长季节栽培技术[J]. 上海蔬菜,2012(3):42-43.
- [9] 史瑞和. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,1988.
- [10] 李谦盛. 芦苇末基质的应用基础研究及园艺基质质量标准的探讨[D]. 南京:南京农业大学,2003.
- [11] 连兆煌. 无土栽培原理与技术[M]. 北京:中国农业出版社,1994:58-59.
- [12] 吴学谦,吴庆其,付立忠,等. 松杉木屑栽培香菇的研究[C]//第二届全国食用菌中青年学术专家交流会议论文集,2008.
- [13] 富生才. 作物缺钾的形态特征及钾对作物的作用[J]. 农业科技及信息,2005(5):36-37.

## Effect of Vinegar Residue and Sawdust Culture Substrates on Cucumber Growth in Greenhouse

WU Qing<sup>1,2</sup>, ZHU Yongli<sup>1,2</sup>, LI Pingping<sup>1,2</sup>

(1. Co-innovation Center for the Sustainable Forestry in Southern China, Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu 210037; 2. College of Biology & Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu 210037)

**Abstract:** Substrate cultivation plays an important role in overcoming continuous cropping obstacles and promoting sustainable development of facility agriculture. In the experiment, wastes of vinegar residue and sawdust were used as growing media for cucumber in greenhouse. Different mixing ratios of vinegar residue compost, sawdust and soil were evaluated (vinegar residue C, sawdust J, vinegar residue : soil=4 : 1 CT, sawdust : soil=4 : 1 JT, vinegar residue : sawdust=2.5 : 2.5 CJ, vinegar residue : sawdust : soil=2 : 2 : 1 CJT) as culture substrates to compare the plant height, stem diameter and number of blades of cucumber plants. It was useful for providing the theory basis for the applicability of the cucumber cultivation matrix. The results showed all these substrate treatments were suitable for plant growth with good porosity, pH and EC. C, CT, CJ and CJT substrates contained rich available nutrients. There was a large difference between different culture substrates. The substrates of C, CT, CJT mainly mixed with vinegar residue compost revealed an obvious superior on the growth of the cucumber than those of J and JT mainly composed of sawdust. And J was the worst in all substrates. C and CT had the highest per plant fruit yield, while J was the worst too. Above all, C and CT revealed an obvious superior growth of the cucumber than peat and soil, so that vinegar residue could be alternative to peat as culture substrate.

**Keywords:** vinegar residue; sawdust; culture substrate; cucumber; growth