

王林闯,罗德旭,赵建锋,等. 不同无土栽培基质对西兰花生长的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(1):176-178.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.01.051

# 不同无土栽培基质对西兰花生长的影响

王林闯,罗德旭,赵建锋,张朝阳,王伟玮,仲秀娟,孙玉东  
(江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所/淮安市设施蔬菜重点实验室,江苏淮安 223001)

**摘要:**以西兰花为试验材料,分别对以水葫芦渣、椰糠、木薯渣及三者混合物为主原料,不同水平的鸡粪有机肥、复合肥、尿素为辅助原料所配制而成的栽培基质配方进行西兰花的生长试验研究。对各生理和生长指标进行综合比较表明:从 4 种主原料来看,椰糠的种植效果更好一些,与对照相比,其叶绿素含量增加了 8.8%,植株高度提高了 9.0%,茎粗增加了 12.7%,鲜质量、干质量分别增加了 45.4%、58.9%,单球质量增加了 16.9%;从不同配方处理来看, $T_3$  处理( $100\text{ L/m}^3$  鸡粪有机肥 +  $1.50\text{ kg/m}^3$  复合肥 +  $1.00\text{ kg/m}^3$  尿素)在各类基质原料中西兰花的各项测定指标均明显的好于其他处理和对照。

**关键词:**无土栽培;基质;西兰花;椰糠

**中图分类号:** S635.304      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2016)01-0176-02

作为高效农业的重要组成部分,设施蔬菜发展十分迅速,为中央关于农业政策的实施起到了巨大的推动作用,也为满足市场需求提供了有力的支持。设施蔬菜发展的过程,也是一个不断遇到问题和解决问题的过程,随着发展的深入,设施蔬菜生产也遇到了一些问题和障碍,如土壤盐渍化和连作障碍等,给设施蔬菜生产带来了严重的影响。而采用无土基质栽培可有效解决这些问题带来的影响,实现设施蔬菜生产的可持续性,同时还可扩大设施蔬菜生产的应用范围,在非耕地上进行蔬菜生产。无土基质栽培技术是指不用天然土壤而使用基质,不用传统的营养液灌溉植物根系而使用固态肥并直接用清水灌溉作物的一种无土栽培技术<sup>[1]</sup>,该技术在一定程度上可提高作物的产量与品质,减少农药用量<sup>[2-3]</sup>。另外,栽培基质可以通过农产废弃物(作物秸秆、菇渣、锯末、木薯渣、花生壳、椰糠等)<sup>[4-5]</sup>的回收处理来获得。因此,开展无土基质栽培技术的应用研究,对优质高产高效蔬菜产品的生产及农业废弃物的综合利用都具有重要的意义。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地点

试验于 2013 年 9 至 12 月在江苏省淮安市农业科学院高新技术示范园区的塑料大棚内进行。

### 1.2 试验材料

供试栽培基质主原料分别为水葫芦渣、椰糠、木薯渣及三者的等比例混合物,辅助原料为鸡粪有机肥、复合肥和尿素;供试栽培作物为西兰花(优秀);于 2013 年 9 月 8 号育苗,10 月 10 日定植。

收稿日期:2015-11-17

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX14(2132)]。

作者简介:王林闯(1983—),男,山东菏泽人,硕士,助理研究员,从事蔬菜设施栽培及工厂化育苗研究。E-mail: wlc516@163.com。

通信作者:孙玉东,研究员,主要从事蔬菜遗传育种和设施蔬菜栽培等研究工作。E-mail: sunyudong@aliyun.com。

### 1.3 试验设计

将各主原料分别辅以表 1 5 种不同的肥料处理(以水葫芦渣、椰糠、木薯渣、三者混合物为基质主原料处理分别简称  $ST_1 \sim ST_5$ 、 $YT_1 \sim YT_5$ 、 $MT_1 \sim MT_5$ 、 $HT_1 \sim HT_5$  处理),充分混匀后填充于栽培槽沟内;槽沟表层宽 60 cm,底层宽 40 cm、深 30 cm,填充基质后与槽埂持平即可;每条沟槽铺设 1 根滴灌管,分别于滴灌管的两侧 5 cm 左右定植西兰花苗,双行交错定植,株距 60 cm;以普通土常规栽培作为对照,每个配方处理定植 10 株,共 3 个重复。

表 1 不同肥料处理的组成情况

处理	鸡粪有机肥 ( $\text{L/m}^3$ )	复合肥 ( $\text{kg/m}^3$ )	尿素 ( $\text{kg/m}^3$ )
$T_1$	100	1.00	0.50
$T_2$	100	1.25	0.75
$T_3$	100	1.50	1.00
$T_4$	150	1.00	1.25
$T_5$	150	1.25	0.50

### 1.4 测定指标

定植后 20 d,对各处理栽培基质中西兰花植株的株高、茎粗进行测量;定植后 25 d,对各处理栽培基质中西兰花功能叶片的叶绿素含量进行测定<sup>[6]</sup>;定植后 28 d,对各处理栽培基质中西兰花植株的干质量、鲜质量进行测量;最后,对各处理栽培基质中西兰花产量进行测量,计算平均单株产量。

部分数据用 SAS 数据分析软件进行处理,差异显著性采用 Duncan's 新复极差法测验分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同水葫芦渣栽培基质配方对西兰花生长的影响

从表 2 可以看出,各水葫芦渣栽培基质中西兰花的叶绿素含量均比普通土壤栽培有不同程度的提高,其中  $ST_3$  处理最高,为  $2.65\text{ mg/L}$ ,比对照(CK)提高了 10.4%,其次分别为  $ST_2$ 、 $ST_5$ 、 $ST_4$ 、 $ST_1$  处理; $ST_3$  处理株高略高于  $ST_2$ 、 $ST_4$ 、 $ST_5$  处理,与对照基本相当, $ST_1$  处理最低;除  $ST_1$  处理外,其他配方

的西兰花植株茎粗均高于对照,ST<sub>3</sub> 处理配方最高,较对照增加了6.3%,达到了显著差异水平,其次分别为 ST<sub>2</sub>、ST<sub>4</sub>、ST<sub>5</sub> 处理;不同配方栽培基质中西兰花的鲜质量均不同程度地高于对照,ST<sub>3</sub> 处理的最大,较对照增加了 28.7%,其次为 ST<sub>2</sub> 处理,与对照相比也增加了 24.2%,ST<sub>5</sub>、ST<sub>4</sub>、ST<sub>1</sub> 处理次之;各配方处理下西兰花干质量的比较结果与鲜质量基本一致,通过干质量、鲜质量的对比可以看出,水葫芦渣栽培基质中单位鲜质量的西兰花干物质积累量更多一些;ST<sub>3</sub> 处理西兰花平均单球质量最大,与对照及其他处理差异显著,其次分别为 ST<sub>5</sub>、ST<sub>2</sub>、ST<sub>4</sub> 处理,也均与对照差异显著。综合以上各指标可知,在以水葫芦渣为栽培基质的配方中,ST<sub>3</sub> 处理表现较好,优于其他配方,可予以优先选择。

表 2 不同水葫芦渣栽培基质配方对西兰花生长的影响

处理	叶绿素含量 (mg/L)	株高 (cm)	茎粗 (mm)	鲜质量 (g)	干质量 (g)	单球质量 (g)
CK	2.40bB	27.7a	4.73bA	116.2cB	5.6cB	411dD
ST <sub>1</sub>	2.57aAB	26.7a	4.38cB	118.9B	5.6cB	425cdCD
ST <sub>2</sub>	2.62aAB	28.3a	4.90abA	144.3abA	7.7aA	439bBC
ST <sub>3</sub>	2.65aA	28.8a	5.03aA	149.5aA	7.9aA	457aA
ST <sub>4</sub>	2.60aAB	28.2a	4.89abA	120.9cB	5.9cbB	433bcBC
ST <sub>5</sub>	2.61aAB	27.8a	4.84abA	131.2bcAB	6.6bB	440bAB

注:同列数据后标有不同小写、大写字母分别表示差异显著( $P < 0.05$ )、极显著( $P < 0.01$ )。下表同。

2.2 不同椰糠栽培基质配方对西兰花生长的影响

由表 3 可知,以椰糠为主原料的各配方栽培基质在西兰花的种植中均有很好的表现。其中,各配方中西兰花叶片的叶绿素含量与对照相比均有明显的提高,各配方间差异不显著;YT<sub>3</sub> 处理西兰花植株株高和茎粗均最大,分别比对照增加了 9.0%、12.7%,株高较 YT<sub>1</sub> 处理增加了 6.0%,茎粗比 YT<sub>5</sub> 处理增加了 5.5%;各配方在西兰花植株干、鲜质量上的表现也是基本一致的,YT<sub>3</sub> 处理表现最好,其鲜质量、干质量分别较对照提高了 45.4%、58.9%,其次为 YT<sub>2</sub> 处理,其干、鲜质量也明显高于对照和其他配方处理;各椰糠配方中西兰花平均单球质量均比对照明显增加,YT<sub>3</sub> 处理配方中的最大,比对照增加了 17.0%,达极显著差异水平,其次分别为 YT<sub>2</sub>、YT<sub>5</sub> 处理,也均极显著高于对照。综合以上结果可知,椰糠是一种很好的栽培基质原料,西兰花在其中得到了很好的生长,YT<sub>3</sub> 处理在各配方处理中表现最好。

表 3 不同椰糠栽培基质配方对西兰花生长的影响

处理	叶绿素含量 (mg/L)	株高 (cm)	茎粗 (mm)	鲜质量 (g)	干质量 (g)	单球质量 (g)
CK	2.40a	27.7Bb	4.73Bb	116.2Dd	5.6Cd	411De
YT <sub>1</sub>	2.58a	28.5ABb	5.21Aa	127.3CDcd	6.3BCcd	428CDd
YT <sub>2</sub>	2.60a	28.5ABb	5.24Aa	155.9ABab	8.3Aa	452Bb
YT <sub>3</sub>	2.61a	30.2Aa	5.33Aa	169.0Aa	8.9Aa	481Aa
YT <sub>4</sub>	2.58a	29.0ABab	5.23Aa	135.5BCDc	6.6BCbc	433BCcd
YT <sub>5</sub>	2.60a	28.8ABab	5.05ABa	143.5BCbc	7.2Bb	446BCbc

2.3 不同木薯渣栽培基质配方对西兰花生长的影响

由表 4 可知,不同木薯渣栽培基质对西兰花生长具有一定的影响。MT<sub>3</sub>、MT<sub>5</sub>、MT<sub>2</sub> 处理西兰花叶片叶绿素含量基本相当,高于 MT<sub>4</sub>、MT<sub>1</sub> 处理,但所有处理均比对照有明显提高;

MT<sub>3</sub> 处理西兰花植株最高,其他配方处理均低于对照;MT<sub>3</sub> 处理西兰花植株的茎粗最大,与对照差异极显著,除 MT<sub>1</sub> 处理外其他配方与对照比也均有不同程度的增加,但差异不显著;MT<sub>3</sub> 处理西兰花植株的鲜质量、干质量均最大,与对照相比差异极显著,MT<sub>2</sub>、MT<sub>5</sub> 处理次之,也均极显著高于对照;MT<sub>3</sub> 处理西兰花平均单球质量最大,其次为 MT<sub>5</sub>、MT<sub>2</sub>、MT<sub>4</sub> 处理,均极显著高于对照,MT<sub>1</sub> 处理与对照差异不显著。可见,西兰花在以木薯渣为主原料的栽培基质中生长良好,不同配方处理中以 MT<sub>3</sub> 处理表现最好。

表 4 不同木薯渣栽培基质配方对西兰花生长的影响

处理	叶绿素含量 (mg/L)	株高 (cm)	茎粗 (mm)	鲜质量 (g)	干质量 (g)	单球质量 (g)
CK	2.40bA	27.7bAB	4.73bB	116.2deC	5.6cD	411cC
MT <sub>1</sub>	2.47abA	24.5dC	4.73bB	107.3eC	5.3cD	417cC
MT <sub>2</sub>	2.54abA	26.7bcBC	4.87bAB	150.6abA	8.0abAB	435bB
MT <sub>3</sub>	2.58aA	29.8aA	5.29aA	162.4aA	8.6aA	467aA
MT <sub>4</sub>	2.48abA	25.7cdBC	4.83bB	126.2cdBC	6.2dcC	433bB
MT <sub>5</sub>	2.56abA	26.5cdBC	4.93bAB	142.2bcAB	7.1bBC	448bB

2.4 不同混合栽培基质配方对西兰花生长的影响

将 3 种不同基质原料等比例混合,测定结果(表 5)表明,各配方处理下西兰花叶片的叶绿素含量均有明显提高,但各处理间差异不显著;HT<sub>3</sub> 处理西兰花植株最高,比对照提高了 8.3%,其他配方也比对照有不同程度的增加,但差异不显著;HT<sub>3</sub> 处理西兰花植株茎粗最高,与对照相比增加 8.7%,其次为 HT<sub>3</sub>、HT<sub>4</sub> 处理,均明显高于对照;HT<sub>3</sub>、HT<sub>2</sub> 处理西兰花植株的鲜质量、干质量均相当,与对照相比均有极显著增加,其次为 HT<sub>5</sub> 处理,与对照相比差异显著,HT<sub>4</sub>、HT<sub>1</sub> 处理的鲜质量与对照基本相当,但干质量均比对照有明显增加,差异不显著;HT<sub>3</sub> 处理西兰花单球质量最大,其次是 HT<sub>2</sub>、HT<sub>5</sub> 处理,均极显著高于对照,HT<sub>1</sub> 处理与对照差异不显著。从西兰花各指标的测定结果来看,混合原料也是适于用作栽培基质的,各配方均有很好的表现,其中以 HT<sub>3</sub> 处理表现最好。

表 5 不同混合栽培基质配方对西兰花生长的影响

处理	叶绿素含量 (mg/L)	株高 (cm)	茎粗 (mm)	鲜质量 (g)	干质量 (g)	单球质量 (g)
CK	2.40bA	27.7a	4.73cB	116.2bB	5.6cB	411dC
HT <sub>1</sub>	2.57abA	28.0a	4.72cB	117.2bB	5.8cB	421cdC
HT <sub>2</sub>	2.58abA	29.0a	4.77bcB	152.2aA	8.1aA	448abA
HT <sub>3</sub>	2.60aA	30.0a	4.99abAB	152.8aA	8.1aA	455aA
HT <sub>4</sub>	2.57abA	29.0a	4.90bcAB	117.7bB	5.8cB	427cBC
HT <sub>5</sub>	2.61aA	28.7a	5.14aA	135.7aAB	6.8bAB	442bAB

2.5 不同栽培基质原料对西兰花生长的影响

将各栽培基质原料中最好的配方汇集到一起(表 6),可见各配方处理在不同基质原料中表现基本一致,最好的都是

表 6 不同栽培基质原料对西兰花生长的影响

处理	叶绿素含量 (mg/L)	株高 (cm)	茎粗 (mm)	鲜质量 (g)	干质量 (g)	单球质量 (g)
CK	2.40Ab	27.7Ab	4.73Cc	116.2Ac	5.6Bb	410.7Be
ST <sub>3</sub>	2.65Aa	28.8Aab	5.03Bb	149.5Ab	7.9Aa	457.0Ab
MT <sub>3</sub>	2.58Aab	29.8Aa	5.29Aa	162.4Aab	8.6Aa	465.3Aab
YT <sub>3</sub>	2.61Aab	30.2Aa	5.33Aa	169.0Aa	8.9Aa	480.3Aa
HT <sub>3</sub>	2.60Aab	30.0Aa	4.99Bb	152.8Ab	8.1Aa	455.7Ab

时佩佩,孙凯文,陈婷婷,等.以粉煤灰为基质的蔬菜苗期生长状况及其评价[J].江苏农业科学,2016,44(1):178-181.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.01.052

# 以粉煤灰为基质的蔬菜苗期生长状况及其评价

时佩佩<sup>1</sup>,孙凯文<sup>1</sup>,陈婷婷<sup>1</sup>,陈博阳<sup>1</sup>,周运来<sup>1</sup>,周为华<sup>2</sup>,盛海君<sup>1</sup>,钱晓晴<sup>1</sup>

(1.扬州大学环境科学与工程学院,江苏扬州 225127; 2.上海市农机技术推广站,上海 200040)

**摘要:**为解决粉煤灰利用难题,本试验通过向粉煤灰中添加奶牛场垫料,并对混合基质种植的3种蔬菜(雪里蕻、白菜、胡萝卜)的生长状况进行评价,探讨粉煤灰与奶牛场垫料混合配成的不同处理基质对蔬菜苗期生长的影响。试验以粉煤灰为对照(CK),粉煤灰和奶牛场垫料混合比例(干质量之比)分别为0:10、2:8、4:6、6:4、8:2、10:0。试验结果表明:以粉煤灰为主、奶牛垫料为辅配制成的新型基质可以满足蔬菜生长需求;同时说明碱性基质同样适用于蔬菜的生长;粉煤灰与奶牛垫料混合质量比为2:8~4:6时较适合蔬菜生长。

**关键词:**粉煤灰;奶牛垫料;蔬菜;苗期生长

**中图分类号:**S604 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)01-0178-04

当今世界被利用最广泛的能源物质之一是煤,并且会伴随大量的副产物,包括粉煤灰、底灰等,其中含量最高、最难处理的副产物便是粉煤灰<sup>[1-2]</sup>。粉煤灰是一种大小不等的粒状

体,颗粒内部有蜂窝状结构,其形状不规则并且结构大小不等。粉煤灰的平均粒径较小,一般在10 μm以下,并且具有质量轻、容重小等一系列特点<sup>[3]</sup>。大量元素和微量元素存在于粉煤灰中,包括K、Ca、Mg、B、Na等,这些营养物质可提供植物根系生长<sup>[4]</sup>。粉煤灰中还含有相对较重的重金属,这些重金属在植株体内不断富集,不仅影响植株生长,并且降低农产品的品质<sup>[5-6]</sup>。奶牛垫料是传统的有机肥料,其养分齐全,有机质含量高,一定量的奶牛垫料和粉煤灰混合后使用,可改善粉煤灰的性质,维持并提高土壤肥力,增加持水能力,促进有益微生物的生长,从而提高农产品品质与产量,为粉煤灰的利用寻求到了一条新的途径<sup>[7-9]</sup>。因此,本试验利用粉煤灰和奶牛垫料的不同比例混合进行蔬菜育苗,并且对其苗期生

收稿日期:2015-01-24

基金项目:江苏省产学研前瞻性联合研究项目(编号:BY2013063-09);江苏省苏北科技发展规划(编号:BC2012402);上海市市级农口系统青年人才成长计划[编号:沪农青字(2014)第6-1号]。

作者简介:时佩佩(1989—),女,江苏新沂人,硕士研究生,主要从事农业资源利用方面的理论与技术研究。E-mail:287419486@qq.com。

通信作者:钱晓晴,教授。E-mail:xiaoqingqian@163.com。

第3个处理;在不同的基质原料中,水葫芦渣栽培基质(ST<sub>3</sub>处理)西兰花叶片的叶绿素含量较其他栽培基质高,但与其他处理(除对照)差异不显著;从株高、茎粗的测定结果来看,椰糠栽培基质(YT<sub>3</sub>处理)中生长的西兰花是最好的,其株高与其他处理(除对照)差异不显著,茎粗与木薯渣栽培基质(MT<sub>3</sub>处理)差别不大,均与其他栽培基质差异极显著;椰糠栽培基质中西兰花植株的鲜质量、干质量也都是最大的,其次是木薯渣栽培基质,其他处理略低;椰糠栽培基质中西兰花平均单球质量最大,其次为木薯渣栽培基质,均明显好于其他2个基质配方。通过对表6的结果进行比较看出,椰糠比其他栽培基质原料好,可以作为栽培基质原料的优先选择,应用于设施蔬菜生产中。

## 3 结论与讨论

无土基质栽培技术最先起源于中国农业科学院蔬菜花卉研究所,之后很多农业科研院校相继投入此项研究之中,但目前该技术实际应用面积并不是太大,多数还集中在高新农业技术的示范推广阶段。结合我国设施蔬菜栽培的实际及存在问题的日益严重的现状,无土基质栽培技术具有很大的应用空间和前景。该技术一旦推广开来,对其需求量非常巨大,因此其生产原料的来源必须是比较广泛的。本试验分别采用水

葫芦渣、木薯渣、椰糠及三者混合物为主原料,对适宜用于设施蔬菜生产的栽培基质配方进行研究,为该项技术的推广应用打下基础。从本试验西兰花的田间种植表现及各指标的测定结果可以看出,水葫芦渣、木薯渣和椰糠均可以在栽培基质上得到应用,这也为无土基质栽培基质原料的来源提供了更多的选择;从4种主原料的比较来说,椰糠的种植效果更好一些;从不同配方处理来看,T<sub>3</sub>处理表现最好,这也为进一步的试验研究提供了基础。

## 参考文献:

- [1] 蒋卫杰,郑光华,刘伟,等.有机生态型无土栽培技术[J].中国蔬菜,1997(3):55-56.
- [2] 李萍萍,毛罕平,王多辉,等. 苜蓿菇渣在蔬菜基质栽培中的应用效果[J]. 中国蔬菜,1998(5):15-18.
- [3] 刘伟,余宏军,蒋卫杰,等. 温室番茄长季节无土栽培技术的研究[J]. 中国蔬菜,2000(增刊1):32-36.
- [4] 秦嘉海,陈广泉,陈修斌,等. 糠渣混合基质在番茄无土栽培中的应用[J]. 中国蔬菜,1997(4):15-17.
- [5] 王建湘,周杰良. 农作物秸秆在有机生态型无土栽培中的应用研究[J]. 北方园艺,2007(4):7-9.
- [6] 张宪政. 植物叶绿素含量测定——丙酮乙醇混合液法[J]. 辽宁农业科学,1986(3):26-28.