

DOI:10.11937/bfyy.201710002

蚯蚓粪代替草炭对油菜产量及品质的影响

赵 浩¹, 乔 侨², 张瑞芳^{3,4}, 王 红^{3,4}, 张爱军^{3,4}, 周大迈^{3,4}

(1. 河北农业大学 资源与环境科学学院, 河北 保定 071000; 2. 河北农业大学 农学院, 河北 保定 071000;
3. 国家北方山区农业工程技术研究中心, 河北 保定 071001; 4. 河北省山区农业工程技术研究中心, 河北 保定 071001)

摘 要:以蚯蚓粪代替草炭基质, 以油菜为研究对象, 采用盆栽试验, 设计了草炭:珍珠岩:蛭石、蚯蚓粪:珍珠岩:蛭石 2 个处理, 以蛭石:珍珠岩为对照(CK), 比较草炭和蚯蚓粪对小油菜产量与品质的影响。结果表明:蚯蚓粪的处理(蚯蚓粪:蛭石:珍珠岩)栽培效果最佳, 株高比草炭处理和 CK 分别比草炭处理和 CK 提高了 50.19% 和 46.26%, 全株鲜质量分别提高了 104.64% 和 64.14%; 蚯蚓粪处理的小油菜维生素 C 含量显著高于草炭处理, 蔬菜品质得到显著改善; 蚯蚓粪的基质营养元素含量均较高, 能够有效供给小油菜整个生长过程中所需的养分。蚯蚓粪可以代替草炭作为新型有机栽培的基质。

关键词:蚯蚓粪; 草炭; 有机栽培基质; 小油菜

中图分类号:S 634.306⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)10-0006-06

小油菜(*Brassica campestris* L.) 属十字花科芸薹属植物, 是油菜中的一个品种, 在我国南方分布较广, 因其营养丰富, 深受大众喜爱。

随着现代农业的发展, 有机基质栽培在非耕地上生产绿色有机蔬菜变得越来越普及, 其在提高作物产量和品质、操作管理简单、节省费用、减少环境污染等方面有着重大意义^[1-2]。有机基质栽培可以提高土壤中的有机质含量, 改善根际环境, 有较强的缓冲能力和较高的持水能力, 含有丰富的营养成分, 能促进作物生长发育^[3]。

栽培基质是有机栽培的一种重要的栽培形式, 亦是决定栽培成功与否的关键^[4]。有机栽培基质中草炭为世界各国普遍公认的最好介质之一^[5], 其具有改良土壤、团粒结构好、有机质较高的特点, 是蔬菜育苗基质和有机栽培基质的常见组分^[6]。但以草炭为主要有机基质的营养成分较单一、滞水性差、成

本高、资源不丰富, 大量开发利用造成地球湿地生态系统的严重破坏^[7], 寻找能替代草炭的栽培基质是现代基质研究的主要方向。蚯蚓粪为蚯蚓处理有机废弃物最终形成的孔隙度高、通气和排水性能好、持水能力强的细碎类物质。与普通有机肥相比, 蚯蚓粪具有更精细的结构和更大的表面积, 含有植物生长的调节物质, 养分吸持能力强^[8-9]。蚯蚓粪还能够有效改良土壤结构, 抑制土传病虫害, 促进壮苗形成, 提高保肥能力, 避免肥分淋失起着积极的作用^[10-12]。该试验探讨以蚯蚓粪代替草炭的有机栽培基质对小油菜生长和品质的影响, 以期对蚯蚓粪的资源化利用和寻找更适合的有机栽培基质提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试蚯蚓粪为蚯蚓吞食牛粪后的产物, 购于石家庄市灵寿县蚯蚓养殖场; 供试草炭为德国原装进口福洛伽草炭(Flora grad); 蛭石购于石家庄鹿泉区; 珍珠岩购于网络购物平台, 粒径为 3~5 mm; 河沙采于石家庄市滹沱河。供试小油菜品种为原种“上海青”油菜, 纯度 95%, 净度 98%。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 试验于 2015 年 7—10 月在石家庄市鹿泉区李村凤凰三露农业园区设施大棚中进

第一作者简介:赵浩(1991-), 男, 硕士研究生, 研究方向为城郊农业及数字农业。E-mail: zhaohaohabau@163.com.

责任作者:周大迈(1957-), 男, 本科, 研究员, 博士生导师, 现主要从事区域农业生产工程规划与设计等研究工作。E-mail: hnkt@hebau.edu.cn.

基金项目:“十二五”国家科技支撑资助项目(2014BAD14B03)。

收稿日期:2017-02-07

行。该试验共设置 2 个基质配方处理、1 个对照。处理 1(T1),草炭:珍珠岩:蛭石为 3:1:1;处理 2(T2),蚯蚓粪:珍珠岩:蛭石为 3:1:1;以珍珠岩:蛭石为 1:1 为对照(CK)。

1.2.2 试验方法 采用盆栽试验,盆体积为 15.0 cm×11.5 cm×13.0 cm,随机区组设计。每个处理 3 次重复,每盆播种 5 粒。基质处理:在试验前将珍珠岩和蛭石过筛,并用清水反复漂洗,直到 pH 降至 6 左右,并保证基质中可溶性盐含量(EC 值)在 1~3 mS·cm⁻¹。播前对所有基质进行消毒,基质在装盆前用 500 mg·L⁻¹的多菌灵可湿性粉剂溶液进行消毒。按照试验设计将 3 个处理的基质分别混合均匀,在每个盆中填装等体积基质,适量浇水使其保持湿润。播前处理:播前对种子进行晾晒 2~3 d,然后将种子温水浸泡,水温约 55℃,不断搅拌,恒温加热 10 min,降至室温,浸泡 4 h 后播种于营养盆中,每盆 5 粒,播种后覆盖相同的基质 1 cm 厚。田间管理:发芽前保持基质湿润,以紧握基质见水印但不滴水,落地即散为宜,其它管理方式按照田间常规管理,试验中不施用任何肥料。

1.3 项目测定

测定各处理栽培基质的全氮、全磷、全钾、硝态氮、铵态氮、速效磷、速效钾、有机质含量。测定方法为土壤理化常规方法。

播种后 53 d,分别对各处理栽培基质油菜植株的叶片数、叶宽、叶长、叶片开展度、株高进行测量。分别对各处理栽培基质油菜植株的全株鲜质量、根部以上的鲜质量、干质量以及根部的鲜质量、干质量、G 值(全株干质量/天数)进行测定;对叶片的叶绿素、维生素 C、硝酸盐以及叶片根部全氮、全磷、全

钾含量进行测定。

1.4 数据分析

试验数据采用 DPS 7.05 分析软件和 Excel 软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 不同无土栽培基质养分含量分析

复合基质中的元素含量指标大小可以比较直观的体现基质的供肥能力。基质中的全氮含量代表着基质氮素的总贮存量及供氮潜力。从表 1 可以看出,T2 处理(蚯蚓粪:珍珠岩:蛭石)的全氮含量最高,其次为添加草炭的 T1 处理。氮素主要影响着植物的光合度和叶片的质量,但植株吸收氮的主要形式为硝态氮,而铵态氮对植物的营养无重要意义。T2 处理(蚯蚓粪:珍珠岩:蛭石)硝态氮含量明显高于其它处理。

磷元素主要影响植株的株高和叶片数,而钾是植物的主要营养元素,基质中含钾量的高低能直接影响植物光合作用的进行,影响植物对氮、磷的吸收利用,进而影响蛋白质的合成。从表 1 可以看出,含有蚯蚓粪的有机栽培基质磷含量水平最高,与其它处理相比有极显著差异。

T1 处理和 CK 均比添加蚯蚓粪的 T2 处理全钾含量高,含蚯蚓粪处理的速效钾含量高,且 T2 处理的含量最高,与 T1 处理和 CK 差异显著。有机质含量是体现基质肥力大小的主要指标之一。草炭与蚯蚓粪均含有丰富的有机质,其中 T1 处理的有机质含量最高为 301.3 g·kg⁻¹,与 T2 处理和 CK 差异极显著。总体来说,含蚯蚓粪的有机基质营养成分优于含有草炭的有机基质。

表 1 供试基质的理化性质

处理 Treatment	Physicochemical properties of different substrates							
	全氮含量	全磷含量	全钾含量	硝态氮含量	铵态氮含量	速效磷含量	速效钾含量	有机质含量
	Total N content /(g·kg ⁻¹)	Total P content /(g·kg ⁻¹)	Total K content /(g·kg ⁻¹)	NO ₃ ⁻ -N content /(mg·kg ⁻¹)	NH ₄ ⁺ -N content /(mg·kg ⁻¹)	Available P content /(g·kg ⁻¹)	Available K content /(g·kg ⁻¹)	Organic matter content /(g·kg ⁻¹)
T1	3.14Bb	13.4Bb	28.05Aa	75.61Bc	19.63Aa	2.49Bb	0.56Bb	301.30Aa
T2	5.97Aa	22.02Aa	22.02Ab	382.64Aa	10.90Ab	6.49Aa	2.07Aa	127.80Bb
CK	2.09Bc	9.42Cc	27.20Aa	83.61Bb	14.29Ab	1.66Cc	0.23Cc	85.60Cc

注:不同小写字母表示差异显著(P<0.05),不同大写字母表示差异性极显著(P<0.01),下同。

Note: Different capital and lowercase letters indicate significant differences at P<0.01 level and at P<0.05 level respectively, the same below.

2.2 不同无土栽培基质对小油菜农艺性状的影响

植物生长过程中的生长态势可由株高来反映,而叶片能够反映出植株的分生速度。在播种后 53 d 测量以上农艺性状。由表 2 可看出,T2 处理(蚯蚓粪:珍珠岩:蛭石)的株高、叶片数、叶宽、叶长均高

于其它处理,表现出极显著差异。T2 处理的株高分别比 T1 处理和 CK 的株高提高 50.19%和 46.26%。添加草炭的 T1 处理与 CK 除叶长有显著性差异外,其它农艺性状均无显著性差异。

表 2 不同无土栽培基质对小油菜农艺性状的影响

Table 2 Effects of different soilless substrate agronomic characters of edible rape

处理 Treatment	株高 Plant height/cm	叶片数 Leaf number/片	叶宽 Leaf width/cm	叶长 Leaf length/cm	叶片开展度 Plant expansion/cm ²
T1	12.63Bb	11.00Ab	4.79Bb	7.61Cc	35.33Bb
T2	18.97Aa	13.33Aa	6.47Aa	10.91Aa	31.02Bb
CK	12.97Bb	12.33Aab	4.70Bb	8.42Bb	39.48Bb

2.3 不同无土栽培基质对小油菜生物性状的影响

地上部鲜质量大小能够反映蔬菜产量的高低。不同栽培基质对小油菜鲜干质量及生长指标的影响如表 3 所示,含蚯蚓粪的 T2 处理地上部鲜干质量、总鲜干质量、G 值与其它处理相比均表现出极显著差异。其中 T2 处理的地上部鲜质量比 T1 处理和

CK 提高了 109.67%和 66.93%。含有草炭的 T1 处理地上部鲜质量与 CK 相比降低了 20.39%,T2 处理全株鲜质量分别比 T1 处理和 CK 提高了 104.64%和 64.14%。地下部鲜质量与 CK 相比增加了 20%。综上,T2 处理的基质较好,产量显著高于其它处理。

表 3 不同无土栽培基质对小油菜生物性状的影响

Table 3 Effects of different soilless substrates on biologic characteristics of edible rape

处理 Treatment	地上部		地下部		总鲜质量	总干质量	G 值
	鲜质量 Above-ground fresh weight/g	干质量 Above-ground dry weight/g	鲜质量 Underground fresh weight/g	干质量 Underground dry weight/g	Total fresh weight/g	Total dry weight/g	G value /(g·d ⁻¹)
T1	14.06Bb	1.67Bb	1.32Aa	0.31Aa	15.28Bb	1.98Ab	0.04Ab
T2	29.48Aa	2.31Aa	1.30Aa	0.38Aa	30.81Aa	2.69Aa	0.06Aa
CK	17.66Bb	1.92ABb	1.10Aa	0.24Aa	18.77Bb	2.17Aab	0.04Ab

2.4 不同无土栽培基质对小油菜生理性状的影响

由图 1a 可知,T2(蚯蚓粪:珍珠岩:蛭石)处理的叶绿素含量与其它处理相较有极显著差异,T1(草炭:珍珠岩:蛭石)处理的叶绿素含量明显低于 CK。

维生素 C 是人体必需的营养元素,也是小油菜的重要营养成分,是评价其品质的重要指标。从图 1b 可以看出,与 CK(蛭石:珍珠岩)相比,T2(蚯蚓粪:珍珠岩:蛭石)处理可促进维生素 C 的合成,T1 处理抑制维生素 C 的合成,与 T2 处理和 CK 相比差异极显著。

硝酸盐的含量是蔬菜安全品质中需要监控的重要指标,各处理间无显著差异。有研究显示蔬菜体内的硝酸盐含量与氮肥的施用量有关,二者呈显著正相关^[13-14]。整个试验过程均没有使用任何肥料,叶片的硝酸盐含量来自对基质原有氮素的吸收转化。另外根系的通气环境也影响着硝酸盐的积累,以上处理基质的透气性较好,浇水过量不会造成根系缺氧,也可能是叶片硝酸盐含量不高的另一原因。

2.5 不同无土栽培基质对小油菜养分含量的影响

如图 2 所示,T2(蚯蚓粪:珍珠岩:蛭石)处理的全氮含量与其它处理差异显著,含蚯蚓粪的 T2 处理的叶片全磷含量与 CK 有极显著差异。全钾含量 T2 处理水平较高,但与含草炭的基质处理及 CK 无显著性差异。总体来说,含蚯蚓粪的有机基质的 T2

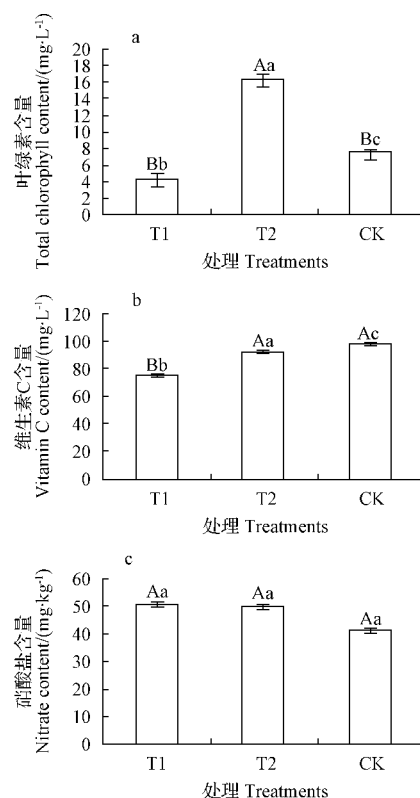


图 1 不同无土栽培基质对小油菜总叶绿素、维生素 C 和硝酸盐含量的影响

Fig. 1 Effects of different soilless substrates on content of total chlorophyll, vitamin C and nitrate of edible rape

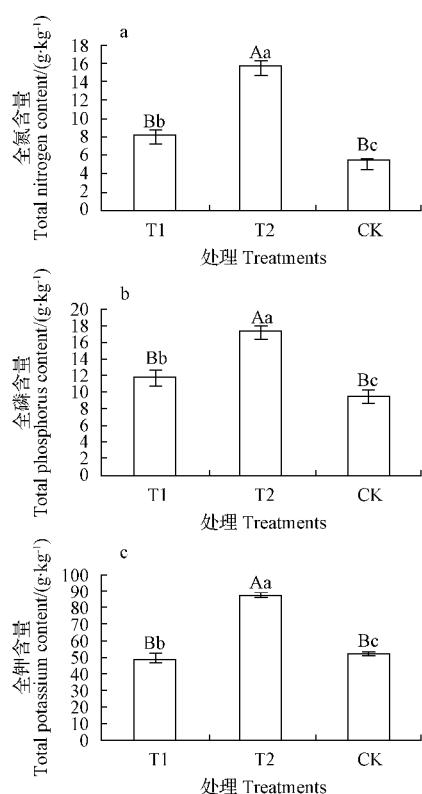


图2 不同无土栽培基质对小油菜叶片全氮、全磷和全钾含量的影响

Fig. 2 Effects of different soilless substrate on total nitrogen, total phosphorus and total potassium content of edible rape leaves

处理叶片全量元素含量是最高的。

由图3可以看出, T2(蚯蚓粪:珍珠岩:蛭石)处理的全氮和全磷含量显著高于其它处理, 所有处理的根部全钾含量均无显著性差异。结合小油菜根部元素含量, 可分析出小油菜元素含量与基质的元素含量基本一致。说明在整个生长过程中, 不施加任何肥料小油菜也可以正常生长。

3 结论与讨论

与添加草炭的基质相比, 添加蚯蚓粪的无土栽培基质中小油菜的株高、叶宽、叶长和叶片开展度相比有所增加, 且显著提高了小油菜的产量, 其中以T2(蚯蚓粪:珍珠岩:蛭石)处理的增产效果最好。

维生素C是人体必需的营养元素。该试验中, 小油菜维生素C含量整体都比较高, 这与复合基质里的有机基质有关^[15]。在韭菜^[16]、辣椒^[17]、番茄^[18]等作物的栽培试验中表明, 在一定范围内, 随着氮肥施用量的增加, 果实中维生素C含量减少。

绿叶蔬菜喜硝态氮并且容易富集硝酸盐, 摄入人体的硝酸盐能被转化为亚硝酸盐, 而亚硝酸盐可

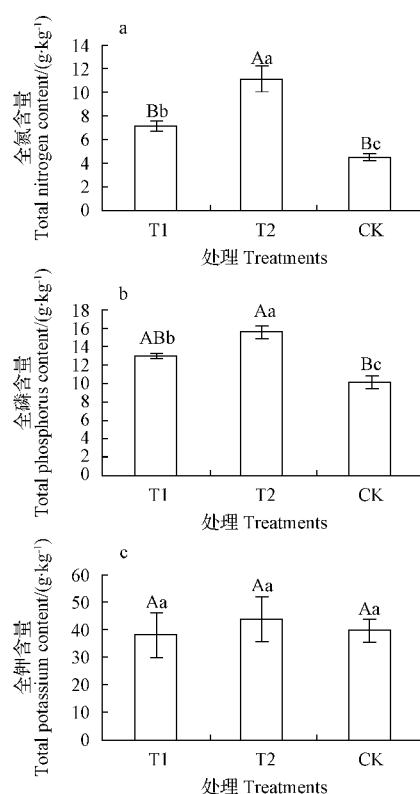


图3 不同无土栽培基质对小油菜根部全氮、全磷和全钾含量的影响

Fig. 3 Effects of different soilless substrate on total nitrogen, total phosphorus and total potassium of edible rape roots

致癌, 严重危害身体健康^[19], 因此, 硝酸盐含量是需要监测的重要指标。该试验中, 各个处理的硝酸盐含量在 $41.11 \sim 50.61 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 参照国家硝酸盐限量标准 (GB18406.1-2001) 叶菜类蔬菜硝酸盐含量 $\leq 3000 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 小油菜的硝酸盐含量符合国家标准。

植株的叶片与根部的元素含量与基质中的元素含量水平有关, 基质中全量元素的含量与收获期植株中全量元素的含量基本一致。含蚯蚓粪的有机基质营养元素含量丰富, 与其它基质相比营养成分较优。蚯蚓粪含有丰富的矿质元素^[20], 肥效长^[21], 养分可以缓慢的供给植物^[22]。在小油菜的整个生长过程中不施用任何肥料, 亦能保证小油菜的正常生长。因此, 与卢芹等^[23]研究的蚯蚓粪适宜作为有机栽培基质的结论是相一致的。

综上所述, 与添加草炭的有机栽培基质相比, 添加蚯蚓粪的有机栽培基质能明显提高小油菜的产量。在提高小油菜品质方面, 添加蚯蚓粪的有机栽培基质对提高小油菜的维生素C含量效果较好, 并

对硝酸盐的含量有一定的抑制。蚯蚓粪:蛭石:珍珠岩处理的元素含量丰富,供肥能力强。不添加任何有机成分的对照组 CK 栽培效果也比较理想,如进行营养液配合使用或进行有效的追肥均可以达到更好的栽培效果。由此表明,蚯蚓粪以其优良栽培效果可以作为草炭的替代品广泛运用于蔬菜的无土栽培生产中。此外还有学者通过试验分析了其它基质替代草炭对蔬菜生长的影响,如蘑菇渣、褐煤、秸秆等^[24-25]。未来可以通过试验筛选出能代替草炭最佳的基质和配比,这将为设施蔬菜的增产和品质提升提供可行的方法。

参考文献

- [1] 蒋卫杰,刘伟,余宏军,等.有机生态型无土栽培的现状与展望[J].中国农业科技导报,2000(2):71-75.
- [2] OLLE M,NGOUAJIO M,SIOMOS A. Vegetable quality and productivity as influenced by growing medium: A review[J]. Agriculture, 2012,99(4):399-408.
- [3] 刘艳伟,吴景贵.有机栽培基质的研究现状与展望[J].北方园艺,2011(10):172-176.
- [4] 陈子敬,宁康,徐强,等.替代基质对芹菜育苗的影响[J].长江蔬菜,2016(18):20-23.
- [5] 李耀龙,季延海,于平彬,等.基于不同基质理化特性的无土栽培混合基质筛选[J].北方园艺,2016(8):9.
- [6] 秦玲,魏钦平,李嘉瑞,等.草炭对砂质土壤保水特性的影响[J].农业工程学报,2005,21(10):51-54.
- [7] 于鑫,孙向阳,张骅,等.有机固体废弃物再生环保型无土栽培基质研究进展[J].北方园艺,2009(10):136-139.
- [8] EDWARDS C A,BURROWS I. Potential of earthworm composts as plant growth media[M]//EDWARDS C A,EARTHWORMS E F. Earth worms in waste and environmental management. Neuhauser: Waste and Environmental Management,1988.
- [9] TOMATI U,GRAPPELLI A,GALLI E. The hormone-like effect of earthworm casts on plant growth[J]. Biology and Fertility of Soils, 1988,5(4):288-294.
- [10] ARANCON N Q,EDWARDS C A,LEE S S,et al. Management of plant parasitic nematode populations by use of vermicomposts[C]// Brighton crop protection conference pests and diseases,2002(2):705-710.
- [11] ARANCON N Q,EDWARDS C A,BIERMAN P. Influences of vermicomposts on field strawberries;Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties[J]. Bioresource Technology, 2006,97(6):831-840.
- [12] EDWARDS C A,ARANCON N Q. Vermicomposts suppress plant pest and disease attacks[J]. Bio Cycle,2004,45(3):51.
- [13] 邢素芝,汪建飞,李孝良,等.氮肥形态及配比对菠菜生长和安全品质的影响[J].植物营养与肥料学报,2015,21(2):527-534.
- [14] 李银坤,武雪萍,武其甫,等.水氮用量对设施栽培蔬菜地土壤氮挥发损失的影响[J].植物营养与肥料学报,2016(4):949-957.
- [15] 张屹东,李秀杰,张志勇.栽培方式对黄瓜品质的影响[J].河南农业科学,2001(12):22-22.
- [16] 毕兆东,王世金,程青青,等.不同氮肥及配比对韭菜产量和品质的影响[J].东北农业大学学报,2010,41(11):37-41.
- [17] 吕长山,王金玲,于广建,等.氮肥对辣椒果实品质及产量的影响[J].东北农业大学学报,2005,36(4):448-450.
- [18] 周东兴,申雪庆,周连仁,等.蚯蚓粪对番茄农艺性状和品质的影响[J].东北农业大学学报,2012,43(11):28-33.
- [19] 任祖淦,蔡元程.化学氮肥对蔬菜硝酸盐污染影响的研究[J].中国环境科学,1997,17(4):326-329.
- [20] 王明友,井大伟,张红,等.蚯蚓粪对豇豆土壤活性有机碳及微生物活性的影响[J].核农学报,2016,30(7):1404-1410.
- [21] 王凤艳.蚯蚓粪对土壤的影响[J].土壤肥料,2005(10):25.
- [22] 钟乐芳,玄福,玄寿.蚯蚓粪的应用及加工[J].农村发展论坛:实用版,2001(7):29.
- [23] 卢芹,刘晓东,李俊良.蚯蚓粪作为花卉栽培基质的应用研究[J].山东林业科技,2006(1):12-13.
- [24] 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.
- [25] 赵倩雯,孟军,陈温福.生物炭对大白菜幼苗生长的影响[J].农业环境科学学报,2015,34(12):2394-2401.

Effects of Replacement of Vermicompost to Turf on Production and Quality of Edible Rape

ZHAO Hao¹, QIAO Qiao², ZHANG Ruifang^{3,4}, WANG Hong^{3,4}, ZHANG Aijun^{3,4}, ZHOU Damai^{3,4}

(1. College of Resources and Environment Science, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000; 2. College of Agronomy, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000; 3. National Engineering Research Center for Agricultural in Northern Mountainous Areas, Baoding, Hebei 071001; 4. Agricultural Engineering Technology Research Center of Hebei Province Mountain, Baoding, Hebei 071001)

Abstract: In order to study the effects of turf and vermicompost on production and quality of edible rape, under the condition of pot experiment, two treatments were designed, composite matrix of vermicompost; vermiculite; perlite and composite matrix of turf; vermiculite; perlite by vermiculite; perlite as control. The results showed that, treatment containing vermicompost (vermicompost; vermiculite; perlite) had the best cultivation effect, on which

不同外源激素对越冬番茄坐果率、果实外观品质及产量的影响

颜培玉, 潘 凯, 刘守伟, 吴凤芝

(东北农业大学 园艺园林学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:越冬栽培番茄在低温弱光的生长环境下,常发生落花落果问题,施用外源激素可有效防治落花落果,选取4种外源激素为试材,以大果型、小果型2个番茄品种为研究对象,分别配制3种浓度对番茄进行蘸花处理,研究不同浓度激素对番茄坐果率、畸形果率及番茄果实外观品质的影响,以期筛选出较适合的外源激素及其适宜浓度。结果表明:整体上,对于小果型番茄,15 mg·L⁻¹番茄灵处理处的第3、4、5、6穗果的坐果率均较高,对于大果型番茄,各处理间第3、4穗果的坐果率均差异不显著($P < 0.05$),整体上以20 mg·L⁻¹的2,4-D、15 mg·L⁻¹的番茄灵处理的坐果率较高,15 mg·L⁻¹的番茄灵、15 mg·L⁻¹的新保花保果乐处理的畸形果率为零。在大果型中,15 mg·L⁻¹番茄灵处理的果实横径和纵径较大,10 mg·L⁻¹的丰达处理果形指数较大,接近于椭圆形。小果型番茄果实横、纵径和果形指数均没有显著差异($P < 0.05$)。20 mg·L⁻¹2,4-D处理的大果型番茄产量较高,667 m²产量为4 548.33 kg,15 mg·L⁻¹番茄灵处理的小果型产量较高,667 m²产量为2 992.53 kg。

关键词:外源激素;番茄;越冬;坐果率;畸形果率

中图分类号:S 641.206⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)10-0011-05

番茄(*Lycopersicon esculentum* Miller)别名西红柿,果实营养丰富,可以生食、煮食、加工制成番茄酱、汁或整果罐藏,是全世界栽培最为普遍的果菜之一,也是我国设施栽培的主要蔬菜种类之一^[1-2]。黑龙江省冬季漫长,一年中室外可种植的时间短,为了满足冬季对番茄的需求,同时满足春节期间番茄的

供应,在冬季可加温的温室中种植番茄,使其在春节期间上市,就显得尤为重要^[3],然而,黑龙江省温室越冬栽培番茄落花落果现象较严重,低温还会引起番茄植株生长缓慢,坐果率低、产量和品质下降等问题^[4]。研究表明,采用对氯苯氧乙酸、2,4-二氯苯氧乙酸等外源激素能够提高番茄坐果率,缓解番茄的落花落果现象^[5-6]。因此,该研究采用4种外源激素,分别设置3个浓度,对温室越冬番茄进行喷施,探讨不同浓度外源激素对番茄坐果率、畸形果率、外观品质及产量的影响,以期筛选出较合适的外源激素种类及浓度,为黑龙江省越冬番茄生产提供参考依据。

第一作者简介:颜培玉(1992-),女,硕士研究生,研究方向为设施园艺与蔬菜生理生态。E-mail:592161434@qq.com。

责任作者:刘守伟(1974-),女,博士,教授,硕士生导师,研究方向为设施园艺与蔬菜生理生态。E-mail:liushouwei1974@126.com。

基金项目:黑龙江省重大攻关资助项目(GA15B104);国家大宗蔬菜产业技术体系专项资助项目(CARS-25-08)。

收稿日期:2017-02-03

plant height increased by 50.19% and 46.26% compared with the treatment containing turf and CK. Also, the plant weight increased by 104.64% and 64.14%. Treatment with vermicompost of the edible rape of vitamin C content was significantly higher than that of treatment with peat, vegetable quality was improved significantly. The nutrient elements of the matrix containing vermicompost were all high, which could provide the necessary nutrients for the whole growth process of edible rape. Vermicompost could replace turf as soilless substrate.

Keywords:vermicompost; turf; soilless substrates; edible rape