

吕秀敏, 聂欣, 徐辰生, 等. 基于蚯蚓堆肥的烟草育苗基质开发应用[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(23): 316–319.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.23.075

# 基于蚯蚓堆肥的烟草育苗基质开发应用

吕秀敏<sup>1,2</sup>, 聂欣<sup>1</sup>, 徐辰生<sup>3</sup>, 张仕祥<sup>4</sup>, 廖锦建<sup>3</sup>, 金辽<sup>3</sup>, 王凯<sup>2</sup>, 唐勤<sup>2</sup>, 焦加国<sup>1</sup>

(1. 南京农业大学资源与环境科学学院/江苏省有机固体废弃物资源化协同创新中心, 江苏南京 210095;

2. 江苏省泗阳县农业机械化技术推广服务站, 江苏泗阳 223799; 3. 福建省烟草公司南平市公司, 福建南平 353000;

4. 中国烟草总公司郑州烟草研究院, 河南郑州 450001)

**摘要:**将不同比例的蚯蚓堆肥与珍珠岩、蛭石等无机基质复配, 进行烟草育苗基质的研发, 筛选最佳的烟草育苗基质配方。将常规的烟草漂浮育苗基质(碳化稻壳配置)作为对照(CK), 蚯蚓堆肥与泥炭、珍珠岩、蛭石按不同的体积比复配成不同的育苗基质配方(V45、V30、V15、V0)进行烟草漂浮育苗基质开发。结果发现, 添加不同比例蚯蚓堆肥的基质的烟草幼苗生长均优于CK, 烟草幼苗的地上部各项生长指标、生物积累量及壮苗指数均随着蚯蚓堆肥含量的增加而呈现先升高后降低的趋势。其中以蚯蚓堆肥添加量为30%的V30处理的烟草幼苗长势最好, 在株高、叶面积、SPAD值、总根长、根表面积、根体积、根尖数等指标上分别较常规基质提高23.45%、21.78%、13.47%、24.68%、24.71%、37.78%、20.48%。

**关键词:**蚯蚓堆肥; 基质育苗; 烟草; 生长指标; 生物量; 壮苗指数

**中图分类号:** S572.06; S572.043 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)23-0316-04

烟草作为我国重要的经济作物, 在促进国民经济发展中起到重要作用<sup>[1]</sup>。而在烟草的生产过程中, 育苗是其中最为重要的环节, 它关系到烟叶的质量与产量。由于烟草易染病, 对环境要求较高, 在我国南方现多采用漂浮育苗的方式进行育苗。漂浮育苗是一种集无土栽培、水培、营养土栽培等多种栽培方式于一身的新型栽培方法, 该方法有效解决了传统育苗所造成的土传病害的缺陷, 同时缩短了育苗的周期, 能在一定程度上实现壮苗、增强烟草幼苗的抗性<sup>[2-3]</sup>。同时在操作过程中更为简单方便, 大大降低了用工量, 对推动烟草育苗的现代化、产业化、商品化具有重要意义。

目前, 有许多学者利用腐熟的甘蔗渣、花生糠、玉米秸秆等进行烟草育苗基质的研发<sup>[4-6]</sup>。蚯蚓堆肥的理化和生物学性质决定了其是一种良好的育苗基质材料<sup>[7]</sup>。蚯蚓堆肥复配的育苗基质在西瓜、番茄、茄子、草莓、水稻上的应用研究结果表明, 蚯蚓堆肥可以提高育苗基质的总孔隙度及持水孔隙度, 促进幼苗生长, 提高幼苗根系活力和叶绿素含量, 提高相关抗氧化酶活性等<sup>[8-10]</sup>; 蚯蚓堆肥中丰富的有效态养分可以保证幼苗生长阶段养分的供给。而且, 蚯蚓堆肥更有利于微生物生长<sup>[11]</sup>, 微生物间的竞争作用使得蚯蚓堆肥具有抑制病害菌群繁殖的作用, 达到减少病害发生的目的。虽然蚯蚓堆

肥能够促进幼苗生长, 但并不是蚯蚓堆肥的比例越高越好。Atiyeh等在番茄育苗试验中将不同量蚯蚓堆肥添加在温室育苗基质中, 发现蚯蚓堆肥添加的体积量在25%~50%时番茄幼苗的生长量显著高于其他处理, 但是将全部采用蚯蚓堆肥作为育苗基质时会对番茄幼苗根系生长产生不利影响<sup>[11-12]</sup>。许多研究表明, 蚯蚓粪参与复配的育苗基质的最佳比例为20%~40%<sup>[13-14]</sup>。

蚯蚓堆肥在实际生产中整体优化了育苗基质的性状, 从而促进作物幼苗的生长。本研究主要将不同比例的蚯蚓堆肥与珍珠岩、蛭石等无机基质复配, 进行烟草漂浮育苗基质的研发, 通过对幼苗生长指标的分析, 筛选出最佳的育苗基质配方。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

蚯蚓堆肥购自南京博农生物科技有限公司, 烟草常规育苗基质由福建省烟草农业科学研究所提供, 泥炭、蛭石与珍珠岩从市场购买。蚯蚓堆肥、泥炭、珍珠岩和蛭石的基础理化性状见表1。烟草种子由福建省烟草农业科学研究所提供, 品种为烤烟K326。烤烟漂浮育苗专用肥料由福建省烟草农业科学研究所提供。

### 1.2 试验设计

烟草育苗试验于2016年9月在江苏省南京市江宁区横溪镇的南京市蔬菜科学研究所进行, 该区域属亚热带湿润气候, 年平均气温15.4℃, 年均降水量1106mm。

试验按照蚯蚓堆肥添加量分别为45%、30%、15%、0复配成4种育苗基质(V45、V30、V15、V0), 以市售常规烟草育苗基质作为对照, 共设5个处理, 每个处理3次重复。CK: 常规烟草育苗基质; V45: 45%蚯蚓堆肥+15%泥炭+20%珍珠岩+20%蛭石; V30: 30%蚯蚓堆肥+30%泥炭+20%珍珠

收稿日期: 2018-11-05

基金项目: 福建省烟草公司南平市公司科技项目(合同号: 201735070024060)。

作者简介: 吕秀敏(1994—), 女, 山东德州人, 硕士研究生, 主要从事育苗基质开发。Tel: (0527) 85213279; E-mail: 2016803176@njau.edu.cn。

通信作者: 焦加国, 博士, 副教授, 主要从事土壤生态学研究, Tel: (025) 84395815, E-mail: jiaguojiao@njau.edu.cn; 金辽, 助理农艺师, 主要从事烟草栽培及烘烤研究, Tel: (0599) 8835589, E-mail: jinliao@zju.edu.cn。

表 1 育苗基质材料的理化性质

材料	容重 (g/cm <sup>3</sup> )	孔隙度 (%)	pH 值	EC 值 (mS/cm)	有机质含量 (g/kg)	全氮含量 (g/kg)	全磷含量 (g/kg)	全钾含量 (g/kg)
蚯蚓堆肥	0.75	64.62	6.55	1.72	299.18	22.84	8.72	3.16
泥炭	0.26	60.08	5.39	0.38	308.50	13.34	2.94	1.60
蛭石	0.39	74.42	7.03	0.23	3.61	0.53	0.58	4.46
珍珠岩	0.11	76.11	8.44	0.11	4.73	0.57	7.67	18.27

岩 + 20% 蛭石; V15: 15% 蚯蚓堆肥 + 45% 泥炭 + 20% 珍珠岩 + 20% 蛭石; V0: 60% 泥炭 + 20% 珍珠岩 + 20% 蛭石。

试验采用漂浮育苗的方式, 育苗盘为 11 × 17 孔泡沫漂浮育苗盘。将各处理基质加水拌匀至基质完全湿透后装填于育苗盘中, 每穴播种 1 粒, 播种后在穴盘表面覆盖 1 层基质, 以刚盖住种子为宜。然后将穴盘置于塑料周转箱中, 周转箱长、宽、深分别为 600、400、150 cm。营养液用烤烟漂浮育苗专用肥料配制, 1、2、3 号肥料作为基肥, 分别取 1、2 号肥料 20 g, 3 号肥料 10 mL 放于水槽内加水至 8 cm(深度), 搅拌均匀后加水至 10 cm(深度)。育苗周期为 50 d, 第 30 天加入 4、5 号肥料各 15 g。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 蚯蚓堆肥复合基质理化性质测定 基质容重、孔隙度测定方法(用于烟草漂浮育苗的基质, 测定方法按标准 YC/T 310—2009《烟草漂浮育苗基质》执行): 取一个烧杯( $m_1$ )加 500 mL 基质(烘干样), 称质量( $m_2$ ), 然后加水用手挤压使基质中的气泡排出, 不断加水至 500 mL 刻度线, 称质量( $m_3$ ), 2 层湿纱布( $m_4$ )封口后倒置, 直到不再有水渗出(12 h 左右), 称质量( $m_5$ )。

容重 = ( $m_2 - m_1$ )/500, 总孔隙度 = ( $m_3 - m_2$ )/500 × 100%。

蚯蚓堆肥复合育苗基质及常规基质的养分含量、容重、pH 值、电导率(EC 值)、孔隙状况等采用常规方法测定, 具体参考黄忠阳等的测定方法<sup>[15]</sup>; 速效氮含量用 1 mol/L 氯化钠提取, Zn - FeSO<sub>4</sub> 还原蒸馏法测定; 速效磷含量用 2% 柠檬酸浸提, 钒钼黄比色法测定; 速效钾含量用 1 mol/L HNO<sub>3</sub> 浸提,

用火焰光度计测定; 有机质含量用重铬酸钾 - 硫酸稀释加热氧化法测定。

1.3.2 烟草幼苗生长与生理指标测定 待育苗周期结束, 各处理每盘随机抽样 10 株幼苗, 进行测定。株高以穴盘基质表面到生长点的高度为准; 茎粗(紧靠子叶节下部)采用游标卡尺进行测定; 相对叶绿素含量(SPAD)采用便携式叶绿素测定仪测定; 叶面积采用 LI - 3000 型叶面积仪进行测定。鲜质量用精度为 1/10 000 的天平称量, 样品经清水洗净用吸水纸吸干后直接称质量。干质量在通风干燥箱 105 ℃ 下杀青 30 min, 然后在 80 ℃ 下烘至恒质量后称量。用根系扫描仪(型号为 LA1600 + , Canada; 分析软件为 Winrhizo2003b)测定幼苗根系形态指标, 包括总根长、根体积、根表面积、根尖数<sup>[16]</sup>。

壮苗指数 = (茎粗/株高 + 根干质量/地上部干质量) × 全株干质量。

1.4 数据分析

采用 SPSS 19.0 软件进行数据分析, Sigmaplot 进行图形绘制。处理之间的显著差异采用单因素方差分析评价方法, 平均值多重比较采用 Duncan's 多重比较法。

2 结果与分析

2.1 不同配比的蚯蚓堆肥基质的理化性质

从表 2 可以看出, 常规烟草育苗基质的 CK 容重、孔隙度较低, 氮、磷、钾养分含量分别为 5.79、1.56、2.54 g/kg, 低于添加蚯蚓堆肥的处理。

表 2 蚯蚓堆肥复合基质的理化性质

处理	容重 (g/cm <sup>3</sup> )	孔隙度 (%)	pH 值	EC 值 (mS/cm)	全氮含量 (g/kg)	全磷含量 (g/kg)	全钾含量 (g/kg)	有机质含量 (g/kg)
CK	0.24	60.63	6.04	0.17	5.79	1.56	2.54	400.22
V0	0.26	60.12	5.98	0.15	10.29	2.94	4.87	411.05
V15	0.34	60.56	6.56	0.71	11.16	3.83	4.97	402.01
V30	0.38	62.15	6.82	0.76	13.90	4.20	5.45	394.63
V45	0.42	64.34	6.97	1.07	14.95	6.18	5.51	380.69

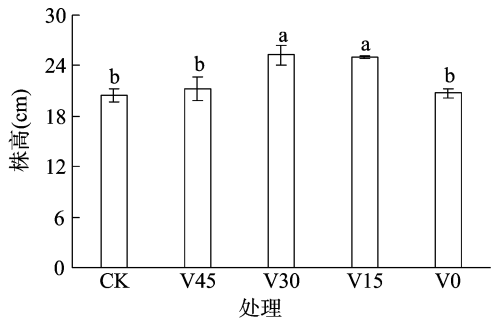
2.2 蚯蚓堆肥基质对烟草幼苗地上部生长的影响

2.2.1 蚯蚓堆肥基质对烟草幼苗株高的影响 从图 1 可以看出, V15、V30 处理烟草幼苗的株高显著高于常规育苗基质及 V45、V0 处理, 其中 V30 处理的幼苗株高最高, 较常规育苗基质提高了 23.45%, 处理 V45 处理的幼苗株高高于常规育苗基质, 但没达到显著水平。蚯蚓堆肥的添加能提高幼苗的株高, 但随着蚯蚓堆肥比例的不断增加, 烟草幼苗株高受到了明显的抑制作用。

2.2.2 蚯蚓堆肥基质对烟草幼苗叶面积的影响 烟草采摘

以叶片为主, 因此叶面积是烟草栽培的重要指标。从图 2 可以看出, 蚯蚓堆肥的添加能够增大烟草幼苗的叶面积, 其中 V30 处理的烟草幼苗叶面积最大(245.48 cm<sup>2</sup>), 显著高于常规育苗基质(201.57 cm<sup>2</sup>), 而其他处理与常规育苗基质无显著差异。同样, 叶面积随着蚯蚓堆肥量的增加呈现先增大后减小的趋势。

2.2.3 蚯蚓堆肥基质对烟草幼苗 SPAD 值的影响 从图 3 可以看出, 随着蚯蚓堆肥比例的增加, 烟草幼苗 SPAD 值呈现先增大后减小的趋势。V15、V30 处理的烟草幼苗 SPAD 值分



柱上不同小写字母表示处理间差异显著( $P<0.05$ )。下同  
图1 蚯蚓堆肥基质对烟草幼苗株高的影响

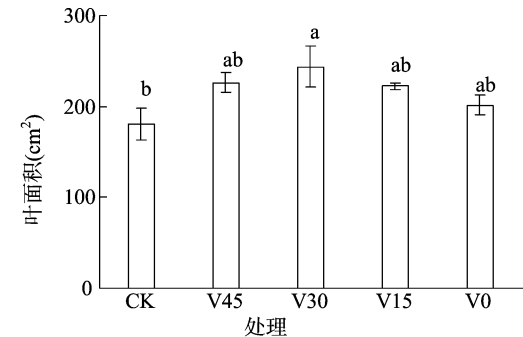


图2 蚯蚓堆肥基质对烟草幼苗叶面积的影响

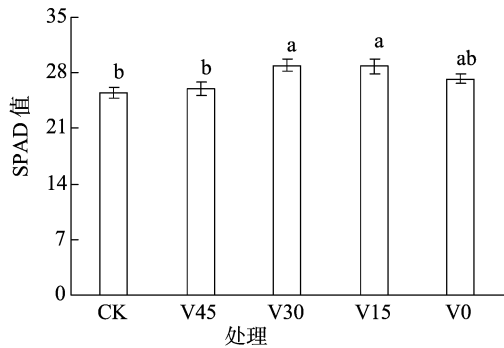


图3 蚯蚓堆肥基质对烟草幼苗 SPAD 值的影响

别达到 28.83、28.96,显著高于其他处理,说明适量添加蚯蚓堆肥能够提高烟草幼苗的 SPAD 值。

2.3 蚯蚓堆肥基质对烟草幼苗根系形态的影响

由表 3 可以看出,常规育苗基质与不添加蚯蚓堆肥的 V0 处理的烟草幼苗根系生长状况最差。随着蚯蚓堆肥添加量的增加,烟草幼苗的各项根系指标呈现先升高后又降低的趋势,蚯蚓堆肥添加量为 30% 的处理根系生长状况较好,每株总根长、根表面积、根体积、根尖数分别达到 382.01 cm、28.62 cm<sup>2</sup>、1.86 cm<sup>3</sup>、633.33 个。说明适量蚯蚓堆肥的添加能够促进烟草幼苗根系的生长。

表 3 蚯蚓堆肥基质对烟草的根系生长的影响

处理	总根长 (cm/株)	根表面积 (cm <sup>2</sup> /株)	根体积 (cm <sup>3</sup> /株)	根尖数 (个/株)
CK	306.39 ± 21.48b	22.95 ± 3.36a	1.35 ± 0.15bc	525.67 ± 39.80ab
V45	320.26 ± 12.42ab	25.00 ± 4.14a	1.39 ± 0.34bc	588.00 ± 76.07a
V30	382.01 ± 11.30a	28.62 ± 1.33a	1.86 ± 0.14a	633.33 ± 111.88a
V15	340.69 ± 21.76ab	27.86 ± 2.36a	1.71 ± 0.03ab	558.00 ± 97.78a
V0	311.68 ± 21.09ab	24.64 ± 3.91a	1.54 ± 0.16b	397.33 ± 63.66b

2.4 蚯蚓堆肥基质对烟草幼苗生物量的影响

从表 4 可以看出,烟草幼苗生物量均以 V30 处理最高,其中地上部生物量与其他处理均差异显著。随着基质中蚯蚓堆肥添加量的增加,烟草幼苗的鲜质量、干质量的变化均呈现先上升后降低的趋势。其中以蚯蚓堆肥添加量为 30% 的处

理烟草幼苗生物积累量最高,其地上部鲜质量较 CK 和 V0 处理分别提高了 16.84%、43.88%;不同添加量蚯蚓堆肥基质培育的烟草幼苗地下部(根系)鲜、干质量变化趋势与地上部鲜、干质量基本一致。说明适量的蚯蚓堆肥添加有利于烟草幼苗生物量的累积。

表 4 蚯蚓堆肥基质对烟草幼苗生物量的影响

处理	地上部鲜质量 (g/株)	地上部干质量 (g/株)	地下部鲜质量 (g/株)	地下部干质量 (g/株)
CK	33.90 ± 0.29b	1.31 ± 0.02cd	1.23 ± 0.17b	0.08 ± 0.00b
V45	24.50 ± 1.68c	1.22 ± 0.09d	1.78 ± 0.19ab	0.11 ± 0.01ab
V30	39.61 ± 2.30a	2.10 ± 0.02a	2.29 ± 0.20a	0.16 ± 0.03a
V15	33.47 ± 1.92b	1.72 ± 0.08b	1.63 ± 0.11b	0.11 ± 0.01ab
V0	27.53 ± 1.25c	1.51 ± 0.11bc	1.57 ± 0.14b	0.10 ± 0.02b

2.5 蚯蚓堆肥基质对烟草幼苗壮苗指数的影响

从图 4 可以看出,蚯蚓堆肥添加量为 30% 的处理壮苗效果最好,壮苗指数(生长期为 50 d 时)达到  $238.06 \times 10^{-3}$ ,显著高于其他处理。常规育苗基质的壮苗效果较差,壮苗指数仅为  $165.93 \times 10^{-3}$ 。随着蚯蚓堆肥添加量的增加,壮苗指数呈现先升高后降低的趋势。说明适量添加蚯蚓堆肥的基质有利于促进烟草幼苗的壮苗。

3 讨论与结论

本研究结果表明,添加蚯蚓堆肥的基质在理化性质方面表现较好,随着蚯蚓堆肥含量的升高,基质中的氮磷钾养分含量也逐渐增加。添加蚯蚓堆肥的基质能够促进烟草幼苗的出苗及生长,烟草幼苗在株高、叶面积、生物积累量、根系形态及壮苗指数等方面都优于常规基质,且均随着蚯蚓堆肥含量的

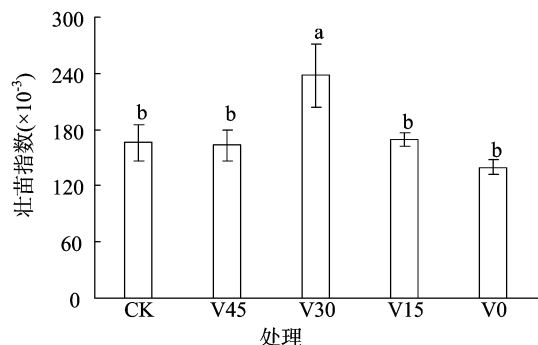


图4 蚯蚓堆肥基质对烟草幼苗壮苗指数的影响

增加而呈现先升高后降低的趋势。这是由于一定量养分添加能够促进烟草幼苗生长,但随着蚯蚓堆肥含量的增加,盐分含量也相对增加,对幼苗生长产生抑制作用<sup>[16]</sup>。蚯蚓堆肥体积比例为 30% 的基质的烟草幼苗生长状况最好,其株高、叶面积、SPAD 值、总根长、根表面积、根体积、根尖数较常规基质分别提高 23.45%、21.78%、13.47%、24.68%、24.71%、37.78%、20.48%。

已有许多报道表明,添加一定比例的蚯蚓堆肥可以促进烟草育苗的生长发育。毕明飞的研究结果表明,随着基质蚯蚓堆肥比例的增加,烟苗各项指标呈先增加后降低的趋势,在蚯蚓粪基质比例为 40% 时,烟草育苗效果最好,可以改善烟苗生长期状况,缩短烟草育苗生长期,提高出苗率<sup>[17]</sup>;还可以显著改善烟苗生物学性状和生理特性。有研究利用蚯蚓堆肥替代泥炭进行烟草育苗试验,结果表明,蚯蚓堆肥育苗基质的鲜质量、茎高、茎粗比草炭育苗基质分别增加 0.4 g、2.2 mm、1 mm,生育期相当,烟草幼苗农艺生长性状较好,蚯蚓堆肥基质可以取代草炭基质进行烤烟育苗<sup>[18]</sup>。部分学者将蚯蚓堆肥应用到烟草大田种植中,效果也十分显著。将蚯蚓堆肥施入烤烟土壤中,发现蚯蚓堆肥能够显著提升烟草幼苗品质及经济价值<sup>[19]</sup>。然而,当蚯蚓堆肥的比例过高时可能会抑制幼苗的生长,这主要是因为容易产生过高的电导率,影响幼苗对水分和养分的吸收,甚至还可能会出现某些离子的过量中毒,出现缺素症等生理障碍,造成盐害<sup>[20]</sup>。

蚯蚓堆肥是对牛粪、城市污泥等有机废弃物进行腐熟发酵,利用其产物进行蚯蚓养殖后加工得到的产物。蚯蚓堆肥在促进作物生长上的原理与泥炭较为相似,其理化性质又优于泥炭,而且蚯蚓堆肥的原材料不仅来源广泛,同时具有再生性。使用一定比例的蚯蚓堆肥替代泥炭进行烟草育苗完全可行,符合生产实践的要求,不仅可以提高烟草幼苗的质量,提高其经济价值,同时蚯蚓堆肥的资源化利用也减少了部分农业废弃物带来的负面环境问题。因此,在烟草育苗中推荐将蚯蚓堆肥复合基质应用于工厂化生产。

利用蚯蚓堆肥复合基质进行烟草育苗,相比于常规育苗基质及泥炭复合基质,烟草幼苗的株高、SPAD 值、生物积累

量、根系形态、壮苗指数均有所提高。其中,蚯蚓堆肥添加量为 30% 的复合基质应用效果最好,可推荐作为工厂化烟草育苗基质。

#### 参考文献:

- [1] 李毅军. 我国烤烟育成品种的亲源分析[J]. 中国烟草科学, 1986(1): 22-25.
- [2] 布云虹, 陈岗, 耿少武, 等. 一种烤烟漂浮育苗新型基质的育苗方法: CN103891588A[P]. 2014-04-04.
- [3] 万丽英, 陈乃春. 漂浮育苗技术在蔬菜基地推广的综合效益[J]. 长江蔬菜, 2014(7): 4-5.
- [4] 韦建玉, 曾祥难, 王军. 甘蔗渣在烤烟漂浮育苗中的应用研究[J]. 中国烟草科学, 2006, 27(1): 42-44.
- [5] 马啸, 韩冰, 高明, 等. 不同施肥处理对烤烟生长发育及养分吸收的影响[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2009, 34(6): 128-133.
- [6] 张琼芬, 杜如万, 施继辉, 等. 烤烟漂浮育苗基质替代研究[J]. 中国烟草科学, 2012, 33(1): 56-59.
- [7] 张舒玄, 常杰, 李辉信, 等. 奶牛粪蚯蚓堆肥的基质配方及对草莓育苗的影响[J]. 土壤, 2016(1): 59-64.
- [8] 张志刚, 尚庆茂. 蚯蚓粪基质对茄果类蔬菜穴盘苗耐热性的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2006(3): 404-408.
- [9] 高海, 王彦靖, 崔彦如, 等. 蚯蚓粪育苗复合基质在番茄穴盘育苗中的应用研究[J]. 现代农业科技, 2015(21): 63-64, 66.
- [10] 聂欣. 基于蚯蚓堆肥的蔬菜、水稻、烟草育苗基质开发及其持水性研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2017.
- [11] Atiyeh R M, Edwards C A, Subler S, et al. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth[J]. Bioresource Technology, 2001, 78(1): 11-20.
- [12] 尚庆茂, 张志刚. 蚯蚓粪在番茄育苗上的应用效果[J]. 中国蔬菜, 2005(9): 10-12.
- [13] 卓少明. 不同比例蚯蚓粪与常规基质培育豌豆苗菜效果比较[J]. 热带农业科学, 2006, 26(6): 10-12.
- [14] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [15] 黄忠阳, 杨巍, 常义军, 等. 茶渣粪粪基质对小白菜幼苗生长的影响[J]. 土壤, 2015(5): 863-867.
- [16] 李建龙, 祁化成, 张慎, 等. 蚯蚓粪基质对水稻育秧的效果[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(9): 96-98.
- [17] 毕明飞. 一种含有蚯蚓粪的新型育苗基质对烟草育苗效果研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2016.
- [18] 金祥, 田必文, 陈风雷, 等. 烤烟漂浮育苗粪粪基质替代草炭基质研究[J]. 中国烟草科学, 2014(2): 104-108.
- [19] 张小良, 郭维, 向鹏华, 等. 蚯蚓粪肥对烤烟农艺性状及产质量的影响[J]. 湖南农业科学, 2015(12): 44-46.
- [20] 张舒玄. 蚯蚓堆肥和微量元素的草莓育苗/生长基质应用研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2016.