

## 蚯蚓粪酒糟基质对水稻机插秧育秧的效果

谈鑫<sup>1</sup>, 何胥<sup>2\*</sup>, 李习习<sup>3</sup>, 王梦飞<sup>3</sup> (1. 江苏农牧科技职业学院, 江苏泰州 225300; 2. 江苏省安丰生物源农药工程中心有限公司, 江苏太仓 215400; 3. 苏州农业职业技术学院, 江苏苏州 215008)

**摘要** [目的]解决木薯酒糟基质水稻育秧在实际生产过程中带来的一系列问题。[方法]将蚯蚓粪与木薯酒糟基质按照不同的体积比进行复配, 设置4个处理, 分别为A(蚯蚓粪:木薯酒糟基质1:1)、B(蚯蚓粪:木薯酒糟基质1:2)、C(蚯蚓粪:木薯酒糟基质1:4)以及CK(木薯酒糟基质), 通过好氧发酵后, 进行水稻育秧试验。[结果]木薯酒糟基质中添加蚯蚓粪对水稻秧苗生长的各项指标都有明显的促进作用, 但并非是蚯蚓粪添加比例越高, 秧苗质量越好。当添加比例为蚯蚓粪:木薯酒糟基质=1:1时, 其秧苗密度、成秧率、根数、根系盘结力和干物质积累都会有所下降; 以蚯蚓粪:木薯酒糟基质=1:2时效果最理想。[结论]该研究可为蚯蚓粪在水稻育秧生产中的使用提供科学依据。

**关键词** 蚯蚓粪; 木薯酒糟基质; 机插秧; 水稻育秧; 秧苗素质

**中图分类号** S511 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2019)13-0023-03

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.13.007



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Effect of Earthworm Dung and Cassava Distiller's Grains Matrix on Rice Seedling by Machine Transplantation

TAN Xin<sup>1</sup>, HE Xu<sup>2</sup>, LI Xi-xi<sup>3</sup> et al (1. Jiangsu Vocational College of Agriculture and Animal Husbandry Science and Technology, Taizhou, Jiangsu 225300; 2. Jiangsu Anfeng Biological Pesticide Engineering Center Co., Ltd., Taicang, Jiangsu 215400; 3. Suzhou Agricultural Vocational and Technical College, Suzhou, Jiangsu 215008)

**Abstract** [Objective] To solve a series of problems brought by rice seedling with cassava lees matrix in the actual production process. [Method] Earthworm dung and cassava distiller's grains matrix were compounded according to different volume ratios. Four treatments were set up, namely A (Earthworm dung:cassava distiller's grains matrix 1:1), B (Earthworm dung:cassava distiller's grains matrix 1:2), C (Earthworm dung:cassava distiller's grains matrix 1:4) and CK (cassava distiller's grains matrix). After aerobic fermentation, rice seedling experiment was carried out. [Result] The addition of earthworm manure in cassava distiller's grains matrix could obviously promote the growth of rice seedlings, but it was not that the higher the proportion of earthworm manure added, the better the quality of rice seedlings. When the proportion of earthworm dung:cassava distiller's grains matrix was 1:1, the seedling density, seedling rate, root number, root binding capacity and dry matter accumulation would decrease; when the proportion of earthworm dung:cassava distiller's grains matrix was 1:2, the effect was best. [Conclusion] This study can provide scientific basis for the application of earthworm manure in rice seedling production.

**Key words** Earthworm dung; Cassava distiller's grains matrix; Machine transplanting; Rice seedling; Seedling quality

水稻工厂化育秧和机械化栽插是发展现代农业、提高水稻生产机械化水平的重要内容, 也是现代稻作发展的必然趋势。水稻机插秧高产稳产的关键在于育秧环节, 如何在短期内培育有利于机械栽插的壮秧是影响机插秧推广的主要因素之一<sup>[1-2]</sup>。近年来随着农业技术的迅速发展和对生态环境的越发重视, 水稻机插秧的育秧载体由传统的营养土逐步被秸秆、稻壳、菌渣、酒糟等有机废弃物取代, 并且在实际生产中取得了较好的效果<sup>[3-9]</sup>, 但这些材料普遍存在营养不足且容重较小的问题。营养方面可通过人工添加增效剂来达到培育壮秧的目的; 但基质容重较小在失水过多的情况下很难将其浇透, 同时缺乏黏结能力, 浇水时容易漂浮飞溅<sup>[10]</sup>, 栽插时水层过深秧苗又容易漂浮, 给实际生产带来了一定的难度。蚯蚓粪理化性状稳定, 且含有多种植物生长调节物质以及丰富的营养元素, 有利于植物更好的生长<sup>[11-14]</sup>。笔者以蚯蚓粪为调配原料, 通过添加不同比例的蚯蚓粪对原有的木薯酒糟基质进行改良, 筛选出合理的配比, 既能达到培育壮秧的目的又能解决其由于容重过小带来的一系列问题, 为实际生产提供科学依据。

## 1 材料与方法

**1.1 供试材料** 水稻品种南粳46, 由太仓市种子有限公司提供。木薯酒糟, 由太仓新太酒精有限公司提供; 金针菇渣, 由苏州华泰昌农业科技有限公司提供; 木薯酒糟基质, 以木薯酒糟和金针菇渣混合(V:V=7:3), 通过条垛式堆肥发酵后的产物, 由太仓绿丰农业生物基质有限公司生产; 蚯蚓粪, 为牛粪通过太平2号蚯蚓堆肥处理后的产物, 由太仓绿丰农业生物基质有限公司蚯蚓基地生产。几种基质材料的主要理化性状见表1。育秧硬盘, 规格(长×宽×高=58 cm×28 cm×3 cm); 育秧播种机械, 2BL-280A型水稻盘育秧播种机, 由江苏云马农机制造有限公司生产。

**1.2 试验设计** 试验于2015年4月25日至6月10日在太仓绿丰农业生物基质有限公司的厂区和大棚内进行。试验设4个处理, 以蚯蚓粪和前期发酵的木薯酒糟基质按不同体积进行复配, 分别为A(蚯蚓粪:木薯酒糟基质1:1)、B(蚯蚓粪:木薯酒糟基质1:2)、C(蚯蚓粪:木薯酒糟基质1:4)以及CK(木薯酒糟基质), 再将每个处理按照常规的堆肥方法, 再次进行条垛式发酵, 待堆体不再升温, 物料发酵成熟后用于试验。每个处理播3盘, 3次重复, 随机区组排列。

## 1.3 试验方法

**1.3.1 种子处理** 晒种2 d后浸种, 浸种时用清水淘洗, 捞去瘪谷及杂质, 药剂浸种48~60 h。待种子颖壳表面颜色变深, 呈半透明状态, 透过颖壳可见皎白和种胚时, 捞出种子清

**基金项目** 太仓市科技支撑计划(TC2014NY03)。

**作者简介** 谈鑫(1989—), 男, 江苏溧阳人, 助理实验师, 从事农机研究和推广工作。\*通信作者, 农艺师, 从事作物栽培与无栽培基质研究。

**收稿日期** 2018-12-11

水冲洗后沥干,35~38℃室内高温保湿催芽至破胸,破胸后置阴凉处摊晾炼芽4~8h后待播。

表1 试验材料的部分主要理化性状

Table 1 Some main physicochemical properties of test materials

材料 Material	pH	电导率 Electrical conductivity ms/cm	容重 Bulk density g/cm <sup>3</sup>	总孔隙度 Total porosity %	通气孔隙度 Aeration porosity %	持水孔隙度 Water- holding porosity %
木薯酒糟 Cassava distiller's grains	7.98	1.35	0.21	82.4	32.1	50.3
金针菇渣 Needle mushroom residue	7.54	0.59	0.27	72.9	27.8	45.1
蚯蚓粪 Earthworm dung	6.81	0.43	0.41	63.3	18.6	44.7

**1.3.2 播种及出苗。**采用2BL-280A型水稻盘育秧播种机进行流水线播种作业,每盘装底土2.0~2.3cm,浇透底水,播湿谷150g左右,表层覆土0.5cm左右。将已播好种的秧盘移至室内叠置堆放,分3堆每堆15盘,上部用装有基质但未播种的秧盘压顶,并用黑色塑料地膜包裹,在30℃的恒温条件下,进行保湿遮光暗化出苗。48h后,芽长1cm左右,芽谷整齐一致,慢慢调低室内温度炼芽4~6h。

**1.3.3 上架及苗期管理。**炼好芽后早晨日出前或傍晚日落前搬至大棚上架硬化,使秧苗慢慢适应棚内环境。秧苗一叶期以前,温度控制在35℃以内;一叶至二叶期温度控制在20~25℃,晴天白天温度超25℃时,通过内外遮阳网、顶膜和开闭棚门来调节;二叶期白天加大通风量;三叶期夜晚不再盖膜。在日出前或日落后水气温差较小时补水,不卷叶则不补。调查前2d断水。

**1.4 调查统计** 播种后的第14天对秧苗进行考苗。每盘随机取面积为10cm×10cm的一小块秧苗及基质,装入网袋用水洗净后分别统计成苗数、小苗数(不到成秧苗的1/2)及未出苗的种子数,计算秧苗密度、成秧率。从洗净的秧苗中随机取50株成苗,考查株高、叶龄、茎基宽、总根数、地上部干重、地下部干重、根系盘结力,计算根冠比以及测定相对叶绿素含量。株高为从发根处到最长叶叶尖的长度;叶龄为秧苗抽出的总叶数(不包括不完全叶);茎基宽为根茎底部最宽处;干重是将植株根部洗净后再将地上部和地下部分别放入烘箱,105℃杀青15min然后在80℃下烘干至恒重用电子天平

称重;根系盘结力用长尾夹固定8cm×8cm切割好的秧苗毯的两边,一端固定,另一端用数显弹簧拉力计水平拉起,用视频拍摄,视频回放记录秧苗毯拉断时的瞬时最大拉力,每处理测量3次<sup>[15]</sup>。相对叶绿素含量采用日产SPAD-502型叶绿素计测定,每叶片测定3次,取均值。相关计算公式如下:

$$\text{秧苗密度} = \text{取样块内秧苗数} / \text{取样块面积} (\text{cm}^2) \times 100$$

$$\text{成秧率} = \text{成秧苗数} / \text{播种总粒数} (\text{成秧苗} + \text{小苗} + \text{未出籽粒}) \times 100\%$$

**1.5 数据处理** 数据采用Excel和DPS 9.05版软件进行统计和方差分析,并用LSD法比较各处理间的差异显著性。

## 2 结果与分析

**2.1 各处理对水稻秧苗密度及成秧率的影响** 在水稻机插秧工厂化育秧中,首先得保证秧苗的密度及成秧率。由表2可知,水稻秧苗的密度从高到低依次为处理B>CK>处理C>处理A,其中处理B和处理C分别比CK高0.05和低0.02株/cm<sup>2</sup>,均未达到显著差异性。处理A比CK低0.39百分点,且达到了显著性差异。成秧率从高到低依次排序为处理B>处理A>处理C>CK,处理A、B、C分别比CK高4.65、4.76和2.87百分点,均达到显著性差异。

表2 不同处理对水稻秧苗密度及成秧率的影响

Table 2 Effects of different treatments on rice seedling density and seedling rate

处理 Treatment	秧苗密度 Seedling density//株/cm <sup>2</sup>	成秧率 Seedling rate//%
A	2.15 b	88.52 a
B	2.59 a	88.63 a
C	2.52 a	86.74 b
CK	2.54 a	83.87 c

注:同列数据后不同小写字母表示不同处理在0.05水平上差异显著  
Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

**2.2 各处理对水稻秧苗农艺性状的影响** 由表3可知,从株高来看,处理A、B、C分别比CK降低了17.3%、13.7%和10.0%,且均达到了显著性差异;从叶龄来看,各处理与CK相比,分别提高了17.5%、14.3%和6.3%,其中处理A和处理B达到了显著性差异;从根数来看,处理B、C高于CK,处理A低于CK,其中处理B提高了7.8%,达到了显著性差异;从茎粗来看,处理A、B、C分别比CK提高了21.2%、19.7%和7.0%,且均达到了显著性差异;从根系盘结力来看,处理A、B、C分别比CK提高了9.1%、24.1%和15.6%,且均达到显著性差异。

表3 不同处理对水稻秧苗农艺性状及叶绿素含量的影响

Table 3 Effects of different treatments on agronomic characters and chlorophyll content of rice seedlings

处理 Treatment	株高 Plant height cm	叶龄 Leaf age	根数 Root number	茎粗 Stem diameter cm/10株	根系盘结力 Root cohesion kg	相对叶绿素含量 Relative chlorophyll content
A	12.13 c	2.47 a	5.03 b	1.33 a	3.08 c	28.07 a
B	12.67 bc	2.40 a	5.47 a	1.32 a	3.50 a	26.83 b
C	13.20 b	2.23 b	5.23 ab	1.18 b	3.26 b	25.53 c
CK	14.67 a	2.10 b	5.07 b	1.10 c	2.82 d	23.13 d

注:同列数据后不同小写字母表示不同处理在0.05水平上差异显著

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

**2.3 各处理对水稻秧苗叶绿素含量的影响** 由表 3 可知, 处理 A、B、C 与 CK 相比, 相对叶绿素含量分别提高了 21.4%、16.0% 和 10.4%, 均达到显著性差异。

**2.4 各处理对水稻秧苗干物质积累及综合指数的影响** 由表 4 可知, 各处理地上、地下及全株百株干重均高于 CK, 且均达到显著性差异; 其中处理 B 地上、地下及全株百株干重分别为 1.23、0.85 和 2.08 g, 分别比 CK 提高 28.1%、44.1% 和 35.1%, 增幅最明显; 从综合指数来看, 根冠比排序依次为处理 B>处理 C>处理 A>CK, 其中处理 B 与 CK 相比达到显著性差异。

表 4 不同处理对水稻秧苗干物质积累及综合指数的影响

Table 4 Effects of different treatments on dry matter accumulation and comprehensive index of rice seedlings

处理 Treat- ment	地上部干重 Above ground dry weight g/100 株	地下部干重 Underground dry weight g/100 株	全株干重 Whole plant dry weight g/100 株	根冠比 Root- shoot ratio
A	1.09 b	0.72 b	1.80 b	0.661 ab
B	1.23 a	0.85 a	2.08 a	0.691 a
C	1.14 b	0.78 ab	1.92 b	0.684 ab
CK	0.96 c	0.59 c	1.54 c	0.615 b

注: 同列数据后不同小写字母表示不同处理在 0.05 水平上差异显著  
Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

### 3 结论与讨论

该试验发现, 木薯酒糟基质中添加蚯蚓粪对水稻秧苗生长的各项指标都有明显的促进作用, 但并非是蚯蚓粪添加比例越高, 秧苗质量越好。当添加比例为蚯蚓粪: 木薯酒糟基质=1:1(V:V)时, 其秧苗密度、成秧率、根数、根系盘结力和干物质积累都会有所下降, 其表现为植株小, 茎基粗, 叶色浓绿, 相对叶绿素含量较高, 根系欠发达, 主根短、侧根少。这

(上接第 22 页)

(2) 主要性状与产量的相关性分析、通径系数分析结果表明, 相关程度由高到低依次为生育期( $r=0.4930$ )、株高( $r=0.2891$ )、穗粒数( $r=0.2622$ )、千粒重( $r=0.2524$ )、有效穗数( $r=0.0412$ )。从主要农艺性状看, 生育期和株高对小麦产量的作用最大; 从产量构成三要素看, 穗粒数和千粒重对产量的作用较大, 有效穗数相关程度最小。这有可能是因为有效穗数遗传力较低, 易受环境条件、栽培条件影响, 而穗粒数和千粒重受品种本身遗传特性影响较大。

通径分析与相关分析结果相一致, 进一步证明三要素对产量的作用, 说明选育高产品种应在保证合理有效穗数的基础上选择穗粒数较多、千粒重高的品种。

(3) 建立的小麦产量与产量构成三要素的多元回归方程显示其关系极显著, 表明产量与产量构成因素之间具有极显著的线性回归关系, 可以用建立的回归方程预测产量。

综上所述, 河南省在小麦育种性状选择时, 应将育种材料的穗粒数和千粒重放在首位, 同时要兼顾单位面积有效穗

数。不同的育种目标要求的适宜产量三要素不同、不同的环境条件要求的适宜产量三要素也不同, 如何协调在一个合适的范围是育种研究人员今后较长一段时间需深入研究的问题。

### 参考文献

- [1] 陈新. 水稻基质育秧技术[J]. 江苏农机化, 2012(2): 21.
- [2] 李国生, 华鹤良, 陈后庆, 等. 蚯蚓粪基质对机插秧苗素质的影响[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(10): 4287-4288.
- [3] 史志中, 张璐, 丁莉. 水稻基质育秧技术优势凸显[J]. 农机科技推广, 2012(10): 34.
- [4] 冷九红, 朱平义, 张江红. 秸秆基质肥在稻麦上的应用试验[J]. 农业装备技术, 2010, 36(6): 31.
- [5] 杨晶, 曲晓东. 水稻新基质育苗技术应用[J]. 农村实用科技信息, 2008(8): 9.
- [6] 刘方春, 马海林, 马丙尧, 等. 菇渣用作无纺布容器育苗成型机配套基质的研究[J]. 生态与农村环境学报, 2010, 26(5): 477-481.
- [7] 康惊涛, 冯永军, 李芬, 等. 有机无机废渣的资源化利用研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2004, 35(1): 51-54.
- [8] 王其传, 祁红英, 陈月珍. 机插水稻无土基质育秧新技术[J]. 农业科技通讯, 2008(8): 126-127.
- [9] 何霄. 水稻生物基质育秧优势及配套工厂化育秧模式研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(29): 11933-11934.
- [10] 崔秀敏, 王秀峰. 蔬菜育苗基质及其研究进展[J]. 天津农业科学, 2001, 7(1): 37-42.
- [11] 聂小凤, 陶启威, 钱春桃. 蚯蚓粪珍珠岩复合基质在黄瓜穴盘育苗中的应用[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(9): 54-56.
- [12] 邱盼盼, 贾双双, 谢宝, 等. 蚓粪在番茄扦插育苗中的应用研究[J]. 安徽科技学院学报, 2016, 30(4): 15-20.
- [13] 王波, 吴立飞, 密森, 等. 蚯蚓粪育苗基质在辣椒育苗中的应用[J]. 长江蔬菜, 2012(18): 72-75.
- [14] 许健, 徐秋群, 熊慧欣, 等. 城市生活污水泥粪复合基质对辣椒幼苗生长的影响[J]. 广州化工, 2015, 43(22): 136-139.
- [15] 狄霖, 赵青松, 钟志仁. 不同商品基质对水稻机插秧苗素质的影响[J]. 农业装备技术, 2016, 42(1): 31-33.

### 参考文献

- [1] 李可. 优化资源利用方式促进河南粮食生产核心区建设[J]. 河南农业, 2013(17): 55-56.
- [2] 郑建敏, 李浦, 廖晓虹, 等. 四川冬小麦产量构成因子初步分析[J]. 作物杂志, 2012(1): 105-108.
- [3] 张学林, 梅四伟, 郭天财, 等. 遗传和环境因素对不同冬小麦品种品质性状的影响[J]. 麦类作物学报, 2010, 30(2): 249-253.
- [4] 田士林. 多小穗小麦蛋白质及相关农艺性状研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2008.
- [5] 鲁莽, 陈克芳, 陈琳. 利用咸阳 84 加 79 选育重穗型小麦研究初报[J]. 安徽农业科学, 2000, 28(5): 572-573.
- [6] 刘朝辉, 李江伟, 蒋志凯, 等. 河南省小麦区试品种(系)产量与产量构成因素的相关和通径分析[J]. 山东农业科学, 2013, 45(9): 26-28, 32.
- [7] 刘朝辉, 李江伟, 付亮, 等. 黄淮南片小麦产量与构成因素的相关和通径分析[J]. 浙江农业科学, 2013(6): 654-655.
- [8] 段国辉, 高海涛, 张学品, 等. 河南省近 15 年小麦区试高产品种产量构成分析[J]. 河南农业科学, 2006, 35(10): 38-40.
- [9] 金艳, 宋佳静, 朱统泉, 等. 2001-2015 年河南省审定小麦品种产量构成分析[J]. 中国种业, 2016(4): 41-44.