

复配育秧基质对水稻生长及籽粒产量的影响

唐继华¹, 徐士凤¹, 顾祥¹, 周宇¹, 赵海涛², 居静², 余彬彬², 钱晓晴^{2*}

(1. 南通瑞华生物工程有限公司, 江苏南通 226000; 2. 扬州大学环境科学与工程学院, 江苏扬州 225127)

摘要 [目的]研究不同基质对水稻秧苗素质和水稻生长及籽粒产量形成的影响。[方法]试验设置3种育秧基质处理:①采用高度腐熟的养牛场垫料为基础材料(50%),配以蛭石(20%)、泥炭(10%)、土壤(20%)及保水剂适量;②市售基质(产自江苏镇江,CK₁);③市售基质(产自江苏淮安,CK₂)。分析育秧基质对秧苗素质、水稻生长、产量的影响。[结果]试验基质能够满足水稻育秧壮苗要求,移栽后水稻活棵快,无明显缓苗期,在其他各项管理措施完全一致的条件下,试验基质处理比两对照基质处理水稻分别增产近6%和2%。[结论]该研究为水稻育秧基质的选取提供了参考。

关键词 水稻; 基质育秧; 秧苗素质; 产量

中图分类号 S511 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)13-0036-03

Effects of Compound Matrix for Seedling Culture on Growth and Grain Yield of Rice

TANG Ji-hua¹, XU Shi-feng¹, GU Xiang¹, QIAN Xiao-qing^{2*} et al (1. Nantong Ruihua Biological Engineering Co. Ltd., Nantong, Jiangsu 226001; 2. College of Environment Science and Engineer, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225127)

Abstract [Objective] To research effects of different compound matrix for seedling culture on seedling quality, growth and grain yield of rice. [Method] Experiment set 3 treatments of compound matrix for seedling culture: ① Cattle farm padding was taken as fundamental material (50%) with vermiculite (20%), peat coal (10%), soil (20%), and proper water retaining agent addition. ② Matrix was saled in the market (produced in Zhenjiang, Jiangsu, CK₁). ③ Matrix was saled in the market (produced in Huai'an, Jiangsu, CK₂). Effects of matrix for seedling culture on seedling quality, growth and grain yield of rice were analyzed. [Result] Experimental matrix could cultivate strong seedling, the rice grew quickly, there was not obvious transplanting seedling stage. The yield of experimental matrix treatment was higher than 2 control matrix treatments nearly 6% and 2% respectively. [Conclusion] The research could provide reference for choosing matrix for seedling culture.

Key words Rice; Seedling culture by matrix; Seedling quality; Yield

水稻钵苗机插秧技术省工节本,既可以大量消纳农业废弃物,又可以节省育苗营养土取土困难的问题,目前该项技术推广速度较快^[1-3]。采用农民混配的营养土育秧,由于缺乏标准化的操作规范,营养土配制质量往往不够稳定,难以保证育秧品质和机插质量^[4]。随着水稻高产、高效、轻减、低耗、环境友好要求的不断提高,规模化、标准化基质育秧和统一高质量机插,已经成为水稻栽培方式的发展趋势^[5-8]。充分利用富含有机质和各种养分的养殖场废弃物,无害化处理后开发育苗基质已成为目前环保和农学领域的研究热点^[9-11]。但近年来,基质育秧也出现了一些安全问题,基质烧苗现象时有发生^[12-14]。该研究在实验室基质配方研究结果的基础上,选择以高度腐熟的养牛场垫料为基础材料,配以蛭石、泥炭、土壤、保水剂等辅助材料,配制成通透性优良、养分平衡协调、缓冲性能强、安全性高、适合当地机插水稻全营养育秧基质,以市售基质为对照,比较其应用效果。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况 基质育秧及大田机插试验于2016年4—11月在海安县作物栽培技术指导站试验示范基地进行。试验田供试土壤为高砂土,耕作层有机质 16.30 g/kg,全氮 1.06 g/kg,碱解氮 115.0 mg/kg,速效磷 17.8 mg/kg,速效钾 74.5 mg/kg, pH 7.4。

1.2 试验材料 育秧基质来源于南通市瑞华生物工程有限公司与扬州大学联合研发的基于养牛场垫料生产的复合基质和2种大面积推广的市售基质。供试水稻品种为南粳9108,该品种是江苏省农业科学院粮食作物研究所培育的优质食味型粳稻新品种,在江苏省多个县市示范种植,表现出“高产、稳产、优质”等特性。肥料使用尿素(含N 46%)、复合肥(N:P₂O₅:K₂O=15:15:15)和氧化钾(含K₂O 60%)。

1.3 试验方法 根据基质来源,试验设置3种育秧基质处理,T₁:采用高度腐熟的养牛场垫料为基础材料(50%),配以蛭石(20%)、泥炭(10%)、土壤(20%)及保水剂适量。以2种市售基质为对照,分别产自江苏镇江(CK₁)和淮安(CK₂)的2家大型基质生产企业。基质育秧试验于2016年5月22日进行,采用硬质塑料育秧盘育秧(规格58 cm×28 cm×3 cm),每个处理播20盘,秧盘内育秧基质厚度2.5 cm。播种前种子用恶线清浸种1 d,高温催芽2 d,待种子露白后晾干,每盘播种芽谷120 g。播前基质喷透水,出苗前浇透水,出苗后干干湿湿,秧盘基质表面脱水发白后再喷水。

大田机插试验于2016年6月12日进行,田间采用随机区组设置,小区面积40 m²,每个处理设3次重复。机插密度:行距25.0 cm,株距13.9 cm,密度28.80万株/hm²,每穴3~4株,机插深度2~3 cm。氮、磷、钾肥用量分别为300、100、150 kg/hm²。氮肥按基肥:分蘖肥:孕穗肥=4:3:3的运筹方式分3次施用;磷肥、钾肥均一次基施。成熟期对各处理进行理论测产,并实收计产。

1.4 测定项目与方法 移栽前取样测定秧苗生理特征参数,计算根冠比及壮苗指数。壮苗指数=(茎粗/株高+根干重/地上部干重)×全株干重。

基金项目 江苏省农业三新工程项目(SXGC[2015]111)。

作者简介 唐继华(1977—),男,江苏泰州人,助理农艺师,从事基质及有机肥生产与实用技术研发。*通讯作者,教授,博士,从事农业资源利用与环境保护研究与教学工作。

收稿日期 2017-03-17

2 结果与分析

2.1 基质对秧苗素质的影响

2.1.1 育秧基质性状比较

重稍高,大小孔隙比及 pH 稍低,其他基本理化性状与 2 种市售基质较接近。3 种基质的各项理化指标均符合水稻育秧的基本要求。

表 1 育秧基质的基本理化性质比较

Table 1 Basic physicochemical properties of matrix for seedling culture

处理 Treatment	容重 Bulk density g/cm ³	总孔隙度 Total porosity %	毛管孔隙度 Capillary porosity//%	通气孔隙度 Aeration porosity//%	大小孔隙比 Ratio of macropore and small pores	pH
T ₁	0.454	80.3	45.8	34.5	0.753	6.1
CK ₁	0.321	79.4	42.3	37.1	0.877	6.4
CK ₂	0.317	76.7	40.5	36.2	0.894	6.6

2.1.2 水稻秧苗形态指标比较

从表 2 可以看出,采用不同来源的基质育秧,水稻出苗期、根长、根数、白根数、叶长、苗高、鲜重、干重、茎粗等指标有一些差异。试验基质处理秧苗的根长大于 2 种市售基质处理,根的总条数介于 2 种市售基质处理之间,白根比 100.0%,与 CK₁ 相同,二者均高于 CK₂。T₁ 根鲜重、根干重以及干重率均高于 2 种市售基质处理。

表 2 基质育秧对水稻秧苗形态指标的影响

Table 2 Effects of matrix for seedling culture on rice seedlings' morphological index

处理 Treatment	根长 Root length cm	根数 Root number 条	白根数 White root number//条	白根比 Ratio of white root//%	根鲜重 Fresh weight of root//mg	根干重 Dry weight of root//mg	干重率 Ratio of dry weight//%
T ₁	7.39	8.1	8.1	100.0	45.5	10.8	23.74
CK ₁	7.22	8.2	8.2	100.0	41.2	7.9	19.17
CK ₂	7.14	7.9	7.4	93.7	43.4	9.1	20.97

由表 3 可以看出,处理基质对水稻秧苗株高、干重、茎粗及综合素质的影响与 CK₂ 十分接近,稍优于 CK₁。

表 3 基质育秧对水稻秧苗综合素质的影响

Table 3 Effects of matrix for seedling culture on comprehensive quality of rice seedlings

处理 Treatment	株高 Plant height cm	干重 Dry weight mg	茎叶干重 Dry weight of stem//mg	根干重 Dry weight of root//mg	茎粗 Stem diameter cm	根冠比 Ratio of root and shoot	壮苗指数 Strong seedling index
T ₁	7.97	17.35	12.51	4.84	0.206	0.387	7.16
CK ₁	8.03	16.82	12.36	4.46	0.202	0.361	6.49
CK ₂	7.99	17.06	12.43	4.63	0.205	0.372	6.79

2.2 基质对水稻生长进程及产量的影响

2.2.1 基质对水稻生长进程的影响

从表 4 可以看出,采用不同来源的基质育秧,水稻的始穗期、抽穗期、齐穗期和成熟期稍有差异。试验基质处理始穗期、抽穗期、齐穗期介于两市售基质之间,成熟期分别比市售基质 CK₁ 和 CK₂ 晚 1、2 d。试验基质、CK₁ 和 CK₂ 全生育期分别为 160、159、158 d。

表 4 基质育秧对水稻生育期的影响

Table 4 Effects of matrix for seedling culture on growth period of rice

处理 Treatment	播种期 Sowing date	移栽期 Transplanting date	始穗期 Initial heading date	抽穗期 Heading date	齐穗期 Full heading date	成熟期 Mature date	全生育期 Whole growth period//d
T ₁	05-22	06-12	08-26	08-28	09-01	10-29	160
CK ₁	05-22	06-12	08-27	08-29	09-02	10-28	159
CK ₂	05-22	06-12	08-25	08-27	08-31	10-27	158

2.2.2 基质对水稻产量的影响

从表 5 可以看出,T₁ 的水稻理论产量为 11 794.1 kg/hm²,实际产量为 11 607.2 kg/hm²,CK₁、CK₂ 水稻理论产量分别为 11 166.5、11 594.1 kg/hm²,实际产量分别为 10 971.2、11 392.2 kg/hm²。T₁ 比 CK₁、CK₂ 理论产量分别高出 627.6、200.0 kg/hm²,实收产量分别高出 636.0、215.0 kg/hm²。从产量构成因素看,T₁ 单位面积总穗数、每穗粒数、结实率、千粒重均介于两对照之间,但理论产量最高,CK₁ 每穗粒数、结实率和千粒重均较低,是制约其产量的关键因子,而 CK₂ 总穗数过低,制约了其产量。

3 结论与讨论

试验中,试验基质育秧处理的水稻理论产量和实收产量分别达到 11 794.1、11 607.2 kg/hm²,比江苏镇江市售基质育

表5 基质育秧对水稻产量及其构成因素的影响

Table 5 Effects of matrix for seedling culture on yield and its component factors of rice

处理 Treatment	穗数 Spike number 万穗/hm ²	每穗粒数 Grain number per spike//粒	总粒数 Total grain number 万粒/hm ²	结实率 Seed setting rate//%	千粒重 1 000-grain weight//g	理论产量 Theoretic yield kg/hm ²	实收产量 Actual yield kg/hm ²
T ₁	370.5	126.7	46 942.4	94.1	26.7	11 794.1	11 607.2
CK ₁	372.4	123.8	46 103.1	92.8	26.1	11 166.5	10 971.2
CK ₂	361.9	126.9	45 925.1	94.2	26.8	11 594.1	11 392.2

秧处理的水稻理论产量和实收产量分别高 5.6% 和 5.8%，比江苏淮安市售基质育秧处理的水稻理论产量和实收产量分别高 1.7% 和 1.9%。可见，江苏淮安市售基质育秧与试验基质育秧无论是对秧苗素质还是移栽后水稻生长发育和产量的影响差异较小。江苏镇江市售基质育秧水稻每穗粒数、结实率和千粒重均较低，最终导致产量偏低，似有后期生长乏力现象，具体原因尚待进一步试验观察。

采用高度腐熟的养牛场垫料为基础材料(50%)，配以蛭石(20%)、泥炭(10%)、土壤(20%)及少量保水剂配制的基质，能较好地满足培育水稻壮秧、移栽后水稻正常生长发育和高产形成的基本要求。

参考文献

- [1] 姜心禄,郑家国,池忠志,等.水稻钵苗机插秧技术的优点和应用示范[J].四川农业与农机,2014(5):37-38.
- [2] 谢天福,罗金良,陈细兵,等.水稻不同机插秧方式试验研究[J].湖南农机,2014(9):1-2.
- [3] 庄乃生,李斌,宋建农.水稻钵钵苗机插秧推广前景广阔[J].农机科技

推广,2010(12):38-39.

- [4] 汪洋,牛震.贵池基质代替营养土水稻育秧有“妙招”[J].农村工作通讯,2014(2):37.
- [5] 冯加根,周燕,管帮超.不同基质育秧对水稻秧苗素质和大田生长的影响[J].上海农业科技,2011(6):37-38.
- [6] 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.
- [7] 付为国,汤涓涓,尹洪淋,等.不同基质育秧对机插秧秧苗素质的影响[J].江苏农业科学,2014,42(5):83-85.
- [8] 曹建云,顾建华.机插稻基质育秧对秧苗素质及产量的影响[J].上海农业科技,2011(3):49-50.
- [9] 鲁耀雄,崔新卫,罗赫荣,等.有机废弃物作育秧基质对水稻秧苗素质的影响[J].南方农业学报,2012,43(11):1703-1707.
- [10] 柴小媛.利用农业废弃物作为育苗基质及其性质改良[D].杨凌:西北农林科技大学,2015.
- [11] 尚秀华,谢耀坚,彭彦.育苗基质用的有机废弃物腐熟堆沤技术研究进展[J].桉树科技,2009,26(1):64-72.
- [12] 庄乃生,高星.东北水稻钵苗机插秧存在问题浅析[J].农机科技推广,2015(12):21-22.
- [13] 丁桂珍,王显,李亚伟.姜堰市水稻基质育秧存在的问题及对策[J].中国稻米,2013,19(6):96-97.
- [14] 沈巧梅,赵泽松,萧天亮,等.水稻育秧基质的理化性质及生产中存在的问题与对策[J].现代农业科技,2012(19):46-47.

(上接第 26 页)

- [12] 赵范明,葛成,翟志忠.干旱地区次生盐碱地主要造林树种抗盐指标的确定及耐盐能力的排序[J].林业科学研究,1997,10(2):194-198.
- [13] 王树凤,陈益泰,潘红伟,等.土壤盐胁迫下柃木 8 个无性系生理特性的变化[J].浙江林学院学报,2006,23(1):19-23.
- [14] HÜTTERMANN A,ZOMMORODI M,REISE K. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedling subjected to drought[J]. Soil and tillage research,1999,50(3/4):295-304.
- [15] HERNÁNDEZ J A,DEL RÍO L A,SEVILLA F. Salt stress-induced changes in superoxide dismutase isozymes in leaves and mesophyll protoplasts from *Vigna unguiculata* (L.) Walp. [J]. New phytologist,1994,126(1):37-44.
- [16] 克热木·伊力,袁琳,齐曼·尤努斯,等.盐胁迫对阿月浑子 SOD、CAT、POD 活性的影响[J].新疆农业科学,2004,41(3):129-134.
- [17] HOAI N T T,SHIM I S,KOBAYASHI K,et al. Accumulation of some nitrogen compounds in response to salt stress and their relationships with salt tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) seedling[J]. Plant growth regulation,2003,41(2):159-164.
- [18] HOREMANS N,FOYER C H,ASARD H. Transport and action of ascorbate at the plant plasma membrane[J]. Trends in plant science,2000,5(6):263-267.
- [19] 刘训财,陈华锋,井立文,等.盐胁迫对中国春-百萨燕麦草双二倍体 SOD、CAT 活性和 MDA 含量的影响[J].安徽农学通报,2009,15(8):43-46.
- [20] 姚允聪,王有年,周向东.土壤干旱与艳红苹果叶片几个生理指标的变化[M]//张上隆,陈昆松.园艺学进展.北京:中国农业出版社,1994:417-421.
- [21] 王邦锡,孙莉,黄久常.渗透胁迫引起的膜损伤与膜脂过氧化和某些自由基的关系[J].中国科学(B辑),1992(4):364-368.
- [22] 龚明,丁念诚,贺子义,等.盐胁迫下大麦和小麦叶片脂质过氧化伤害与超微结构变化的关系[J].植物学报,1989,31(11):841-846.
- [23] 张明艳,杜仲对盐胁迫反应的研究[D].兰州:甘肃农业大学,2000:18-26.

- [24] 张川红,尹伟伦,沈漫.盐胁迫对国槐和中林 46 杨幼苗膜类脂的影响[J].北京林业大学学报,2002,24(5/6):89-95.
- [25] 马焕成,蒋东明.木本植物抗盐性研究进展[J].西南林学院学报,1998,18(1):52-59.
- [26] 赵曼利,杜启兰,焦健,等.盐胁迫对不同品种油橄榄抗盐性生理指标的影响[J].福建农林大学学报(自然科学版),2016,45(1):19-25.
- [27] 马万侠.臭椿等 4 个树种在盐胁迫下反应特性的研究[D].泰安:山东农业大学,2010.
- [28] 杨晓慧,蒋卫杰,魏珉,等.植物对盐胁迫的反应及其抗盐机理研究进展[J].山东农业大学学报(自然科学版),2006,37(2):302-305.
- [29] 唐奇志,刘兆普,陈铭达,等.海水处理对向日葵幼苗生长及叶片一些生理特性的影响[J].植物学通报,2004,21(6):667-672.
- [30] 刘鹏,何瑞霞,孙海燕. NaCl 胁迫对不同品种向日葵幼苗生理特性的影响[J].内蒙古民族大学学报(自然科学版),2006,21(5):525-527.
- [31] HARO R,BAÑUELOS M A,QUINTERO F J,et al. Genetic basis of sodium exclusion and sodium tolerance in yeast. A model for plants[J]. Physiol Plant,1993,89(4):868-874.
- [32] PETRUSA L M,WINICOV I. Proline status in salt tolerant and salt sensitive alfalfa cell lines and plants in response to NaCl[J]. Plant Physiol Biochem,1997,35(4):303-310.
- [33] GARCIA A B,DE ALMEIDA ENGLER J,IYER S,et al. Effects of osmoprotectants upon NaCl stress in rice[J]. Plant Physiol,1997,115(1):159-169.
- [34] LUTTS S,KINET J M,BOUHARMONT J. NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance[J]. Ann Bot,1996,78(3):339-398.
- [35] RYE H S,YUE S,WEMMER D E,et al. Stable fluorescent complexes of double-stranded DNA with bis-intercalating asymmetric cyanine dyes: Properties and applications[J]. Nucleic Acids Res,1992,20(11):2803-2812.
- [36] 李国雷.盐胁迫下 13 个树种反应特性的研究[D].泰安:山东农业大学,2004:47-60.