



刘伟. 生物炭肥对水稻苗期生长发育的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2020(11):31-33, 34.

生物炭肥对水稻苗期生长发育的影响

刘 伟

(黑龙江省农业科学院 佳木斯分院, 黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:为了明确生物炭肥在水稻苗床上的应用前景与价值,2018年以龙粳31为试材,在黑龙江省农业科学院佳木斯分院水稻田研究了生物炭肥对苗期水稻生长发育的影响。结果表明:苗床土中加入生物炭肥能促进水稻秧苗的生长,株高、根长、根数以及地上部和地下部的干鲜重都明显高于对照,每1 kg土中加入120 g生物炭肥,植株根冠比较对照增加31.25%,达到差异极显著水平,生物炭肥对水稻苗期根系的形态建成和生理功能增强起到很大的作用。

关键词:生物炭肥;水稻;生长发育

水稻是我国主要的粮食作物,粮食需求持续增加,为了提高作物产量,氮肥的用量逐年增加,对农业生态环境的破坏越来越严重,造成土壤板结、肥料利用率下降、土壤理化性质恶化,严重威胁农业生产和粮食安全^[1]。生物炭是以秸秆、花生壳等生物质资源为材料,在缺氧的条件下经过不完全燃烧产生的富碳产物^[2]。生物炭具有较大的孔隙度和比表面积,吸附能力强,不仅可以吸附铬、铜、镍、锌等金属离子^[3-4]和有机污染物^[5-6],还能将土壤中的氮素固定,使其缓慢释放,从而增加肥效,减少化肥的使用量,提高农作物的产量和品质^[7-9]。生物炭肥对作物生长的促进作用,已经被越来越多的试验所证实。Lehmann等^[10]研究表明,施用生物炭,不仅能提高大豆、玉米等的产量,还能增加土壤中细菌的含量。Steiner等^[9]研究发现,在土壤中施入生物炭,水稻产量明显增加。本试验将生物炭肥应用于水稻苗床,研究生物炭肥对苗期水稻生长的影响,旨在为生物炭在水稻苗床上的应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试水稻品种为龙粳31。生物炭肥由江苏倍增农业科技有限公司提供。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于2018年4月8日在黑龙江省农业科学院佳木斯分院进行,试验共设6个处理,每个秧盘取过筛的大豆旱田土2 kg,处理1为每1 kg土中加入生物炭肥15 g;处理2为每1 kg土中加入生物炭肥30 g;处理3为每1 kg土中加入生物炭肥60 g;处理4为每1 kg土中加入生物炭肥90 g;处理5为每1 kg土中加入生物炭肥120 g;处理6为对照,不添加生物炭肥。随机区组设计,每个处理10盘,重复3次。其他管理同常规。

1.2.2 测定项目及方法 移栽前每个处理随机选取秧苗30株,分别调查株高、叶长、根长、根数和茎基宽。从每个小区随机选取秧苗100株,用水将根系上的土壤冲洗干净后待测。其中,将100株水稻秧苗按地上部与地下部分开测量百株鲜重,于105℃烘箱中杀青30 min,在80℃下烘干至恒重后测量百株干重,并计算根冠比。

1.2.3 数据分析 试验数据采用DPS 7.05进行分析。

2 结果与分析

2.1 生物炭肥对苗期水稻地上部和地下部生长的影响

由表1可以看出,对照秧苗生长缓慢、较矮,各处理随着炭肥施用量的增加秧苗株高也逐渐增高,与CK相比秧苗株高分别提高0.39、0.70、1.16、1.20和2.90 cm。处理5的株高最高达到11.59 cm,极显著优于处理1、2、3、4;施用炭肥的处理3、4、5显著优于空白对照。

收稿日期:2020-07-13

基金项目:黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”(HNK2019CX14);北方水稻化肥农药减施技术集成研究与示范项目(2018YFD0200204-1)。

作者简介:刘伟(1981-),女,硕士,助理研究员,从事水稻育种研究。E-mail:liuwei.006@163.com。

处理 5 的叶长最长,达到 7.53 cm,极显著优于处理 1;显著优于处理 2。施用炭肥的处理 2、3、4、5 显著优于对照,说明炭肥对水稻的叶长具有一定的促进作用。

水稻秧苗根系的生长状况是反映水稻秧苗整体生长状况的重要指标。生物炭肥对水稻根系生长也有一定的影响,随着水稻秧苗的生长,处理 5 水稻根长最长,达到 13.35 cm,根数最高,达到

19.54 条,极显著优于处理 1、2、3,显著优于处理 4;施用炭肥的处理 4、5 极显著优于空白对照。

茎基宽能反映秧苗的粗壮程度,茎的基部越粗、越宽、色泽越绿,秧苗越健壮。处理 5 的茎基宽最高,达到 2.57 mm,极显著优于处理 1、2、3、4;施用炭肥的处理均显著优于空白对照。

总体上看,生物炭肥促进了水稻秧苗地上部和地下部的生长,对水稻根系生长影响较大。

表 1 施用炭肥对水稻地上部和地下部生长的影响

Table 1 Effects of applying carbon fertilizer on the growth of rice shoots and roots

处理 Treatments	株高 Plant height/cm	叶长 Leaf length/cm	根数 Number of roots	根长 Root length/cm	茎基宽 Stem base width/mm
1	9.08 bcB	5.72 cB	11.10 cdC	10.56 cdCD	2.33 dCD
2	9.39 bcB	6.79 bA	13.24 bcBC	11.50 bcBCD	2.37 cdC
3	9.85 bB	6.92 abA	13.51 bcBC	11.72 bBC	2.39 cC
4	9.89 bB	7.20 abA	15.70 bAB	12.20 bAB	2.49 bB
5	11.59 aA	7.53 aA	19.54 aA	13.35 aA	2.57 aA
6(CK)	8.69 cB	5.38 cB	9.79 dC	10.13 dD	2.27 eD

注:同列不同大小写字母分别代表 0.01 和 0.05 水平差异显著,下同。
Note:Different capital and lowercase letters in the same line indicate significant difference at 0.01 and 0.05 level,respectively. The same below.

2.2 生物炭肥对水稻鲜干重及根冠比的影响

由表 2 可以看出,生物炭肥对水稻秧苗干物质积累差异显著,处理 5 秧苗生物量最大,相比 CK 地上部鲜重、地下部鲜重、地上部干重、地下部干重分别增加 13.28%、41.79%、14.73% 和

50.00%。各处理与 CK 相比秧苗根冠比分别提高 0.07、0.08、0.11、0.14 和 0.20。根冠比越高表示其根系越发达,能为植株生长提供充足的水分和养分。其中处理 5 的根冠比最高,达到 0.84,极显著优于其他处理。

表 2 生物炭肥对水稻鲜干重及根冠比的影响

Table 2 Effects of biochar fertilizer on fresh weight,dry weight and root shoot ratio of rice

处理 Treatments	百株鲜重 Fresh weight per 100 plants/g		百株干重 Dry weight per 100 plants/g		根冠比 Root shoot ratio
	地上部 Aboveground parts	地下部 Underground parts	地上部 Aboveground parts	地下部 Underground parts	
1	10.47 dD	8.71 dD	2.62 dD	1.85 dD	0.71 cC
2	10.74 cdC	10.37 cC	2.64 cdCD	1.90 cd CD	0.72 cC
3	10.83 bcBC	10.64 cC	2.72 cC	2.03 b BC	0.75 bBC
4	11.05 abAB	11.50 bAB	2.81 bAB	2.19 bcB	0.78 bB
5	11.26 aA	12.18 aA	2.96 aA	2.49 aA	0.84 aA
6(CK)	9.94 eE	8.59 dD	2.58 dD	1.66 eE	0.64 dD

2.3 生物炭肥与水稻根部参数相关性分析

从表 3 中可以看出,炭肥的用量与根数、根长

的相关系数最高,为 0.97,差异达到极显著水平,说明炭肥的施用量对水稻根数及根长影响最大。

地下干重及地下鲜重均与根长的相关系数最高，响根数及根长从而影响了地下干重及地下鲜重。分别为 0.96 与 0.98,说明炭肥的施用量通过影

表 3 生物炭肥与水稻根部参数相关性分析

Table 3 Correlation analysis of biochar fertilizer and rice root parameters

相关系数 Correlation coefficient	炭肥用量 Amount of biochar fertilizer	根数 Root number	根长 Root length	地下干重 Root dry weight
根数	0.97**	-		
根长	0.97**	0.99**	-	
地下干重	0.94**	0.93**	0.96**	-
地下鲜重	0.96**	0.95**	0.98**	0.92**

注: * 和 ** ,分别表示 0.05 和 0.01 水平显著相关。
Note: * and ** indicate significant correlation at 0.05 and 0.01 level,respectively.

3 结论

从添加生物炭肥对水稻秧苗株高、叶长、根长、根数和茎基宽等秧苗素质的调查上可以看出,适当添加炭肥对水稻苗期生长有促进作用,是值得推广应用的水稻肥料。

水稻秧苗素质的优劣取决于其根系的发达程度,其中以新根发生的速率和数量较为重要,是决定秧苗盘根性能强弱、返青早晚、分蘖多少和分蘖成穗质量的重要因素,且对尽早促进高产群体的形成及增产潜力的进一步发挥起着举足轻重的作用。

本研究表明,适量添加生物炭对水稻秧苗根系的形态建成具有明显的促进作用,其中尤以秧苗的发根能力最为显著。当秧苗的发根优势越强,碳氮代谢就越旺盛,则越有利于形成壮秧。东北冷凉地区条件下,在基质中添加生物炭可使土壤水分、湿度提高,养分元素含量或有效性增加,土壤水、气、热、肥优化,有利于促进水稻秧苗生长,提高其抗逆能力,对促进北方水稻育苗可持续发展具有重要现实意义。生物炭极其丰富的多微孔结构可对育苗土壤的物理结构产生影响。施用生物炭可明显降低土壤容重,增加土壤孔隙,从而改善土壤的通气透水性。同时,由于土壤结构性改变,尤其是土壤孔隙的大量增加,无疑为根系生长提供了更多延展空间。本研究中,水稻总根长度增加明显、根数增多也进一步印证了这个观点。

参考文献:

[1] 闫德智,王德建,林静慧.太湖地区氮肥用量对土壤供氮、水稻吸氮和地下水的影响[J].土壤学报,2005,42(3):440-446.

[2] 陈温福,张伟明,孟军,等.生物炭应用技术研究[J].中国工程科学,2011,13(2):83-89.

[3] 刘玉学,吕豪豪,石岩,等.生物质炭对土壤养分淋溶的影响及潜在机理研究进展[J].应用生态学报,2015,26(1):304-310.

[4] Hossain M K,Strezov V,Chan K Y,et al. Agronomic properties of wastewater sludge biochar and bioavailability of metals in production of cherry tomato(*Lycopersicon esculentum*)[J]. Chemosphere,2010,78:1167-1171.

[5] 武玉,徐刚,吕迎春,等.生物炭对土壤理化性质影响的研究进展[J].地球科学进展,2014,29(1):68-79.

[6] 宋大利,习向银,黄绍敏,等.秸秆生物炭配施氮肥对潮土土壤碳氮含量及作物产量影响[J].植物营养与肥料学报,2017,23(2):369-379.

[7] Braida W J,Pignatello J J,Lu Y F,et al. Sorption hysteresis of benzene in charcoal particles[J]. Environmental Science & Technology,2003,37:409-417.

[8] Kramer R W,Kujawinski E B,Hatcher P G. Identification of black carbon derived structures in a volcanic ash soil humic acid by Fourier transformion cyclotron resonance mass spectrometry[J]. Environmental Science & Technology,2004,38:3387-3395.

[9] Steiner C,Teixeira W G,Lehmann J,et al. Long term effects of manure,charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil[J]. Plant Soil,2007,291:275-290.

[10] Lehmann J,Weigl D,Peter I,et al. Nutrient interactions of alley-cropped sorghum bicolor and *Acacia saligna* in a run off irrigation system in north-ern Kenya[J]. Plant Soil,1999,210:249-262.



张楠,刘杰,于洪久,等.寒地水稻秸秆腐熟剂对水稻秸秆翻埋还田的腐熟效果及土壤养分含量的影响[J].黑龙江农业科学,2020(11):34-37.

寒地水稻秸秆腐熟剂对水稻秸秆翻埋还田的腐熟效果及土壤养分含量的影响

张楠¹,刘杰¹,于洪久¹,钟鹏¹,孙彬¹,郭炜¹,左辛¹,苏戈²

(1.黑龙江省农业科学院 农村能源与环保研究所/农业部种养循环重点实验室/黑龙江省秸秆能源化重点实验室,黑龙江 哈尔滨 150086;2.黑龙江省农业科学院 农业遥感与信息研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为促进秸秆腐熟微生物菌剂在我国农业生产上的推广应用,本试验通过设置4个处理:秸秆不还田(CK),秸秆直接还田(T1),秸秆+尿素+腐熟剂(T2),秸秆+腐熟剂(T3),秸秆+尿素(T4),研究水稻秸秆还田后的失重率、水稻秸秆的断裂拉力值及土壤养分含量变化情况。结果表明:T2处理的秸秆断裂拉力值在90 d试验结束时最小,为33.2 N,T2处理比T1处理减少了21 N;T2处理的水稻秸秆失重率值最大、达到了57.26%,T1与T2处理之间相差10.23百分点;处理T2、T3、T4土壤有机质、全氮、有效磷、速效钾含量均有增加,pH略有降低。秸秆还田配施腐熟剂处理的土壤养分有所增加,所以开展秸秆还田并配施秸秆腐熟剂能够培肥土壤,提高土壤肥力。

关键词:寒地;水稻秸秆;秸秆还田;腐熟剂

秸秆的焚烧和随意丢弃等不正当处置行为带来的空气污染、引发火灾、破坏土壤结构和释放有毒有害物质等问题引发全社会的广泛关注。2018年黑龙江省秸秆资源量达到1.3亿t,可收集量超过1亿t,占全国总量的八分之一。秸秆还

田是提高土壤肥力、增加蓄水保墒能力的重要措施^[1]。然而,大量秸秆还田后,必须在田间施入微生物菌剂,加速秸秆的腐熟进程,缩短腐熟时间,使其不至于影响下茬作物的生长。秸秆腐熟微生物菌剂在我国农业上的应用仍处于发展阶段,虽然有些产品已应用了几年,也有一定的应用效果,但多数产品仍需对产品定型、生产工艺以及使用方法进行改进,应用效果也还需要多点试验的验证^[2]。本文应用黑龙江省农业科学院农村能源环保研究所生产的水稻秸秆腐熟剂为材料,研究其对水稻秸秆还田后的影响,以期促进水稻秸秆腐熟剂在生产上的进一步推广应用。

收稿日期:2020-07-22

基金项目:国家“十三五”重点研发计划课题(2018YFD0300102-4);黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”项目(HNK2019CX12-15);黑龙江省农业科学院“高效、绿色现代农业示范项目”(TGY-2020-39)。

第一作者:张楠(1881-),男,硕士,助理研究员,从事循环农业与秸秆综合利用研究。E-mail:zhangnan1461@163.com。

通信作者:刘杰(1974-),男,博士,研究员,从事农业生物环境与农村能源研究。E-mail:liujie1677@126.com。

Effect of Biochar on Rice Seedlings Growth

LIU Wei

(Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154007, China)

Abstract: In order to clarify the application prospect and value of biochar fertilizer in rice seedling bed. We took Longjing 31 as test material to study the effect of biochar fertilizer on the growth and development of rice at seedling stage in Jiamusi branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences in 2018. The results showed that, adding biochar fertilizer to seedbed soil could promote the growth of rice seedlings. The plant height, root length, root number and dry and fresh weight of aboveground and underground parts were significantly higher than those of the control. Adding 120 g biochar fertilizer per 1 kg soil the root and crown of rice increased by 31.25%, reaching a very significant difference compared with the control. Biochar fertilizer played a great role in the morphological formation and physiological function enhancement of rice roots at seedling stage.

Keywords: biochar; rice; growth and development