



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<sup>1</sup>,刘杰<sup>1</sup>,于洪久<sup>1</sup>,钟鹏<sup>1</sup>,孙彬<sup>1</sup>,郭炜<sup>1</sup>,左辛<sup>1</sup>,苏戈<sup>2</sup>

(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<sup>[1]</sup>。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<sup>[2]</sup>。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

1 材料与方法

1.1 试验地概况

本试验于 2019 年 5 月 20 日在哈尔滨市道外区民主乡国家农业示范园区进行。该示范园区属于寒温带大陆性气候,雨热同季,年降水量 500~540 mm,无霜期 140 d 左右,年≥10℃积温 2 700℃左右,一年一熟,水稻采用连作方式,土壤类型为黑土。

1.2 材料

以绥粳 18 的秸秆为试材。供试水稻秸秆腐熟剂为寒地水稻秸秆腐熟剂,由黑龙江省农业科学院农村能源环保研究所生产,有效活菌数(酵母菌+枯草芽孢杆菌)≥1.5 亿·g<sup>-1</sup>,剂型为粉剂。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 将粉碎 5~10 cm 的水稻秸秆 100 g(干基)与尿素、水、秸秆腐熟剂搅拌均匀装入尼龙网袋中(40 目),试验共设 4 个处理,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),以秸秆不还田为对照(CK),每个处理 12 个尼龙网袋,翻埋到水稻田耕层 5~8 cm 以下,每个处理每次随机取样 3 个,共取 4 次样品,将腐熟剂与水按重量比 1:20 混合静置 1 h 后喷施,采取一次喷施,喷施量按 1‰。腐熟剂添加量以每 667 m<sup>2</sup>加 2 kg 计算。其中 T2、T4 处理的 C/N 调节到 30:1。

表 1 试验处理样品添加量

Table 1 Sample addition for test treatments

处理	秸秆	尿素	腐熟剂
Treatment	Straw/g	Urea/%	Decomposing agent/% <sub>0</sub>
T1	100		
T2	100	1	1
T3	100		1
T4	100	1	

1.3.2 测试项目及方法 试验 90 d 后将秸秆样品烘干后测量秸秆干重,并与初始干重对比,计算秸秆的分解率和残存率。测定还田前后土壤的理化指标:将腐熟秸秆烘干后研磨过 1 mm 筛,然后测量有机质、全氮、全磷、全钾等指标;秸秆腐熟后

的失重率及秸秆的断裂拉力值:水稻秸秆断裂拉力测量,采用艾德堡 NK 系列指针式推拉力计,量程为 500 N,指针式指示,选取 5 根粗细均匀、长度为 5 cm 的水稻秸秆进行断裂拉力测量(表 2)。采用失重法测定秸秆降解率,计算公式如下:

$$\text{秸秆降解率}(\%) = \frac{\text{秸秆原样} - \text{剩余秸秆量}}{\text{秸秆原样}} \times 100$$

表 2 测定项目及方法

Table 2 Determination index and methods

序号	测定指标	测定方法
Serial	Determination	Determination method
number	index	
1	拉力	艾德堡 NK 系列指针式推拉力计
2	失重率	上海精密仪器仪表有限公司光电分析天平
3	全氮	凯氏定氮法
4	全磷	钼锑抗比色法
5	全钾	火焰光度法
6	有机质	重铬酸钾容量法-外加热法
7	pH	蒸馏水浸提液 pH 计测定

1.3.3 数据分析 试验数据采用 Excel 2013 和 SPSS 20.0 进行处理。

2 结果与分析

2.1 水稻秸秆断裂拉力的变化

由图 1 和图 2 测试结果可知,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;处理 T3 处理次之,为 34.3 N;T1 与 T4 处理之间差异不是很明显;T1 处理秸秆断裂拉力值为除 CK 以外的最大值,为 54.2 N,T2 处理比 T1 处理减少了 21 N。

2.2 水稻秸秆腐熟剂对减失重率的影响

失重法是测量水稻秸秆腐解效果的重要方法之一,秸秆失重率的大小可以直接表明秸秆的腐解效果<sup>[3]</sup>。由表 3 可以看出,还田 90 d 后,T2 处理的水稻秸秆失重率值最大,达到了 57.26%,T3 处理次之,达到了 54.21%,T1 与 T4 处理之间差异不大;T1 处理的水稻秸秆失重率值最小,达到了 47.03%,与 T2 处理之间相差 10.23 百分点。随着 C/N 的调节和秸秆腐熟剂的添加后水稻秸秆失重率值呈增加趋势<sup>[4]</sup>。

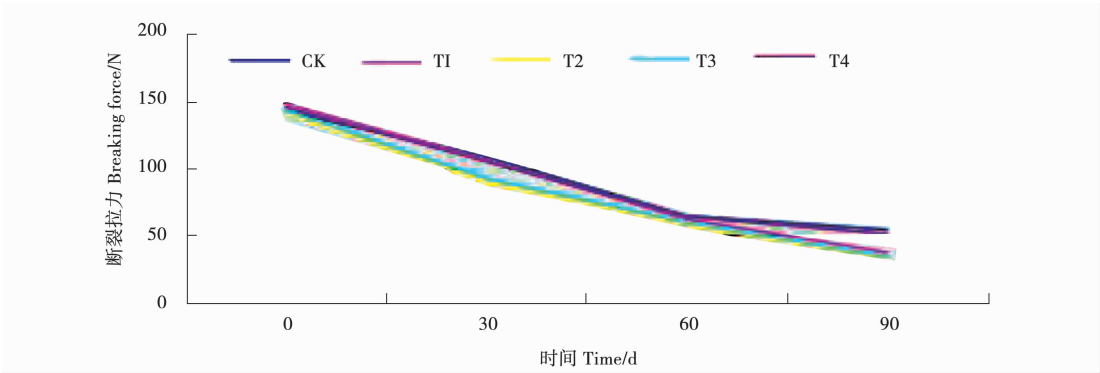


图 1 水稻秸秆断裂拉力的变化

Fig. 1 Change of breaking force of rice straw



图 2 秸秆断裂拉力检测情况

Fig. 2 Detection of straw breaking force

2.3 水稻秸秆腐熟过程中土壤变化情况

从表 4 可以看出,水稻秸秆还田施用腐熟剂和尿素后对提高土壤肥力的作用与处理 CK 相比,各处理土壤有机质、全氮、有效磷、速效钾等各项养分指标均有增加。其中有机质增幅在 0.2~1.44 g·kg<sup>-1</sup>,全氮增幅在 0.01~0.14 g·kg<sup>-1</sup>,这说明秸秆还田有利于土壤养分元素的积累,可以增加土壤肥效;土壤 pH 降幅在 0.08~0.38,是由于秸秆被微生物腐解过程中产生的酸性物质降低了土壤的 pH。与 T1 相比,处理 T2、T3 的土壤有机质、全氮、有效磷、速效钾略有增加但是

差异不明显,pH 略有降低。

表 3 水稻秸秆腐熟过程中失重率情况

Table 3 Weight loss rate of rice straw during decomposition

处理 Treatments	失重率 Weight loss rate/%			
	1 d	30 d	60 d	90 d
T1	0	21.62	36.14	47.03
T2	0	29.31	38.23	57.26
T3	0	24.75	37.91	54.21
T4	0	22.91	35.45	49.87

表 4 水稻秸秆腐熟过程中土壤养分含量变化情况

Table 4 Changes of soil nutrient content during rice straw decomposition

处理 Treatments	有机质 Organic matter/ (g·kg <sup>-1</sup> )	全氮 Total nitrogen/ (g·kg <sup>-1</sup> )	有效磷 Available phosphorus/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	速效钾 Available potassium/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	pH
CK	24.97	2.68	47.97	165.92	5.72
T1	25.81	2.69	48.21	166.37	5.64
T2	26.41	2.82	49.77	179.49	5.34
T3	26.18	2.79	49.31	176.58	5.37
T4	25.17	2.71	48.32	167.13	5.61

### 3 结论

本试验中寒地水稻秸秆生物腐熟翻埋还田4个处理试验结果表明,腐解的水稻秸秆断裂拉力值、失重率值、土壤养分含量均发生了相应的变化<sup>[5]</sup>。在施用秸秆腐熟菌剂的条件下,随着氮素的添加水稻秸秆腐解效果呈递增趋势;其中,T2处理的秸秆腐解效果最好,还田90 d后秸秆失重率值分别达到了57.26%,T1处理的秸秆腐解效果最差,秸秆失重率值为47.03%,T2与T1处理之间秸秆失重率值相差达10.23个百分点。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培肥土壤,提高土壤肥力<sup>[6]</sup>。长期连续秸秆还田,可以有效遏制土壤有机质的下降,并有明显的回升趋势。

### 参考文献:

- [1] 林玉萍,聂录,闫大明. 秸秆腐熟剂在水稻上的应用效果研究[J]. 现代化农业,2017(2):28-30.
- [2] 李录久,吴萍萍,耿言安,等. 秸秆还田结合氮肥运筹管理对白土稻田土壤理化性状的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2016,22(5):1259-1266.
- [3] 宋炜. 玉米秸秆还田培肥地力研究综述[J]. 黑龙江科技信息,2016(27):267.
- [4] 刘珍环,唐鹏钦,范玲玲,等. 1980-2010年东北地区种植结构时空变化特征[J]. 中国农业科学,2016,49(21):4107-4119.
- [5] 安丰华,王志春,杨帆,等. 秸秆还田研究进展[J]. 土壤与作物,2015,4(2):57-63.
- [6] 王秋菊,常本超,张劲松,等. 长期秸秆还田对白浆土物理性质及水稻产量的影响[J]. 中国农业科学,2017,50(14):2748-2757.

## Effect of Rice Straw Decomposition Agent on Rice Straw Returning to Field and Soil Nutrient Content in Cold Region

ZHANG Nan<sup>1</sup>, LIU Jie<sup>1</sup>, YU Hong-jiu<sup>1</sup>, ZHONG Peng<sup>1</sup>, SUN Bin<sup>1</sup>, GUO Wei<sup>1</sup>, ZUO Xin<sup>1</sup>, SU Ge<sup>2</sup>

(1. Institute of Rural Energy and Environmental Protection, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Planting and Breeding Cycle, Ministry of Agriculture, Key Laboratory of Straw Energy Utilization in Heilongjiang Province, Harbin 150086, China; 2. Institute of Agricultural Remote Sensing and Information, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

**Abstract:** In order to promote the popularization and application of microbial agents for straw decomposition in China's agricultural production, in this experiment there were four treatments including no straw returning (CK), direct straw returning (T1), straw + urea + composting agent (T2), straw + composting agent (T3), and straw + urea (T4). The weight loss rate of rice straw, the breaking force of rice straw and the changes of soil nutrient content were studied. The results showed that, at the end of 90 days, the minimum breaking force value of T2 treatment was 33.2 N, which was 21 cattle less than that of T1 treatment; the weight loss rate of rice straw in T2 treatment was the highest, reaching 57.26%, and the difference between T1 and T2 was 10.23%; T2, T3 and T4 treatments had the highest value soil organic matter, total nitrogen, available phosphorus, available potassium and other nutrient indicators increased, but pH, available phosphorus and weight decreased slightly. Straw returned with rotten agent of soil nutrients increased, so to carry out the straw returned and with straw rotten agent can improve soil fertility.

**Keywords:** cold region; rice straw; straw returning to the field; decomposition agent