

# 水稻秸秆还田腐熟技术效果探讨

周明锋<sup>1</sup>, 李利民<sup>2</sup>, 欧阳玲<sup>2</sup>

(1. 湖南省宁远县冷水镇农水事务中心, 湖南永州 425600; 2. 湖南省宁远县农业技术推广中心, 湖南永州 425600)

**摘要** [目的]开展早稻秸秆粉碎还田腐熟技术研究,进一步推广农作物秸秆还田腐熟技术,提高秸秆资源利用率和耕地综合生产能力。[方法]在宁远县5个不同监测点进行早稻秸秆粉碎还田试验,研究秸秆还田腐熟技术对土壤养分、晚稻产量、氮肥减施量和土壤增加钾量的影响。[结果]与秸秆不还田比较,秸秆还田腐熟技术使5个监测点有机质、全氮、全磷、全钾、有效磷、速效钾、缓效钾含量平均值分别增加了1.1 g/kg、0.1 g/kg、0.1 g/kg、0.9 g/kg、0.5 mg/kg、8 mg/kg、8 mg/kg;晚稻平均产量达7 392 kg/hm<sup>2</sup>,增产393 kg/hm<sup>2</sup>,增产率5.61%;氮肥减施量为3.60 kg/hm<sup>2</sup>;土壤增加钾量为51.00 kg/hm<sup>2</sup>。[结论]水稻秸秆还田腐熟技术可以增加土壤养分含量,减少化肥施用量,增加晚稻水稻产量。

**关键词** 秸秆还田;土壤养分;水稻产量;氮肥减施量

**中图分类号** S506.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)09-049-03

## Discussion on Effects of Rice Straw Composting Technology

ZHOU Ming-feng<sup>1</sup>, LI Li-min<sup>2</sup>, OU Yang-ling<sup>2</sup> (1. Lengshui Town Agricultural Water Affairs Center in Ningyuan County, Yongzhou, Hunan 425600; 2. Agricultural Technology Extension Center in Ningyuan County, Yongzhou, Hunan 425600)

**Abstract** [Objective] Rice straw crushing and returning to field technology was studied, so as to further extend the composting technology and improve straw resource utilization rate and comprehensive production ability of cultivated land. [Method] Rice straw crushing and returning to field test was conducted in 5 monitoring sites in Ningyuan County. [Result] By using straw composting technology, the mean content of organic matter, total N, total P, total K, available P, available K, slowly available K in 5 monitoring sites increased 1.1 g/kg, 0.1 g/kg, 0.1 g/kg, 0.9 g/kg, 0.5 mg/kg, 8 mg/kg, 8 mg/kg; the average yield of late rice was 7 392 kg/hm<sup>2</sup>, increased 393 kg/hm<sup>2</sup>, the increasing ratio was 5.61%; the reduction amount of N fertilizer was 3.60 kg/hm<sup>2</sup>; K fertilizer increased 51.00 kg/hm<sup>2</sup>. [Conclusion] Rice straw composting technology can increase soil nutrient content, reduce the application amount of fertilizer and increase late rice yield.

**Key words** Straw returning to field; Soil nutrient; Rice yield; N fertilizer reduction amount

宁远县是湖南省2014年度耕地保护与质量提升-秸秆还田腐熟技术补助项目续建县,每年水稻秸秆约28万t,油菜秸秆约2.5万t,玉米秸秆约5万t,烤烟秸秆约3万t。农作物秸秆含有丰富的氮磷钾等元素,通过作物秸秆还田技术<sup>[1]</sup>可以减少化肥施用量<sup>[2]</sup>,改良土壤理化性质,提高农作物产量<sup>[3-4]</sup>,实现土地可持续发展<sup>[5-6]</sup>。2014年笔者在宁远县5个秸秆还田效果定位监测点进行早稻秸秆粉碎还田腐

熟技术研究,为进一步推广农作物秸秆还田腐熟技术,提高秸秆资源利用率和耕地综合生产能力,促进宁远县农业可持续发展提供依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验地概况** 该试验在湖南省宁远县柏家坪镇、仁山镇、冷水镇、鲤溪镇、湾井镇的秸秆还田效果定位监测点进行,各监测点试验实施前(早稻收获后)土壤养分基础数据见表1。

表1 各监测点早稻收获后土壤养分情况基础数据

Table 1 The basic data of soil nutrients after early rice harvesting in each monitoring site

监测点 Monitoring site	pH	有机质 Organic matter g/kg	全氮 Total N g/kg	全磷 Total P g/kg	全钾 Total K g/kg	有效磷 Available P//mg/kg	速效钾 Available K//mg/kg	缓效钾 Slowly available K//mg/kg	容重 Bulk density g/cm <sup>3</sup>	阳离子交换量 (CEC) Cation exchange capacity//cmol/kg
柏家坪镇 Bojiaping Town	8.0	36.9	1.7	0.55	7.0	23.1	179	206	1.08	18.5
仁山镇 Renhe Town	7.7	35.6	1.7	0.59	8.0	25.4	56	117	1.02	19.0
鲤溪镇 Lixi Town	7.7	37.7	2.1	0.71	7.2	8.3	68	173	1.00	18.3
冷水镇 Lengshui Town	7.9	38.6	1.6	0.63	7.6	23.4	110	158	1.00	18.1
湾井镇 Wanjing Town	6.2	36.3	1.6	0.69	8.3	15.2	97	220	1.10	17.8
平均 Mean	7.5	37.0	1.7	0.60	7.6	19.1	102	175	1.00	18.3

**1.2 材料** 早稻品种为陵两优104,晚稻品种为泰优390,腐秆剂为东莞市保得生物工程有限公司的“保得”有机物料腐熟剂。

**1.3 试验设计** 各试验点于6月26日播种,7月21日手工

插秧。每个监测点试验设2个处理,处理①:无秸秆还田(CK);处理②:早稻秸秆粉碎还田(早稻秸秆还田量6 000 kg/hm<sup>2</sup>+秸秆腐熟剂30 kg/hm<sup>2</sup>),每个处理3次重复,每个重复面积33.3 m<sup>2</sup>。施肥及田间管理按照当地习惯。

## 1.4 秸秆还田技术要点

**1.4.1 粉碎秸秆。**早稻收获后及时处理,用机械将秸秆粉碎成长度为15~20 cm的秸秆,再采用旋耕机将秸秆全部翻压在泥土中,以不露秸秆为宜;严禁将带病菌(如水稻白叶枯病等)秸秆直接还田,防止病害蔓延。

**基金项目** 湖南省2014年度耕地保护与质量提升-秸秆还田腐熟技术补助项目。

**作者简介** 周明锋(1978-),男,湖南宁远人,农艺师,从事农业技术推广和作物栽培研究。

**收稿日期** 2016-03-14

**1.4.2 平铺秸秆。**将收获后的早稻秸秆均匀、不规则地平铺在田地地面,不能将碎草堆成堆。

**1.4.3 撒施腐熟剂和底肥。**单位面积稻田施用秸秆腐熟剂 30 kg/hm<sup>2</sup>,由于秸秆中碳多氮少,在分解过程中微生物会向土壤中夺取氮素,出现与水稻争夺氮素的现象,因此在原肥料用量的基础上,增施 75 kg/hm<sup>2</sup> 尿素,底肥与腐熟剂拌匀后撒施。

**1.4.4 灌水保湿。**浅水勤灌,防止埋覆的秸秆分解产生有害气体,发生烧根烧苗的现象。

## 1.5 调查内容及方法

**1.5.1 土壤养分情况。**对各监测点进行取土测试,检测土壤养分情况。

**1.5.2 晚稻产量。**对各监测点的晚稻进行测产对比。

**1.5.3 秸秆还田氮肥减施量。**根据土壤有机质的增加量,估算秸秆还田的土壤固碳量:

土壤固碳量(kg/hm<sup>2</sup>) = (年终有机质含量 - 年初有机质含量) × 150 000 × 15 / (1 000 × 1.724)

式中,150 000 表示耕层 20 cm 土壤的干重为 15 万 kg;15 为

亩单位换算成公顷单位;1 000 为土壤有机质含量的单位由 g/kg 转化为 kg/kg;1.724 为土壤有机质与其有机碳量的换算系数。

秸秆还田增加的土壤固定氮量(kg/hm<sup>2</sup>) = 土壤固碳量/20  
氮肥减施量(kg/hm<sup>2</sup>) = 土壤固定氮量 × 5%

式中,20 表示土壤有机质 C:N = 20:1;5% 表示土壤有机氮平均矿化率。

**1.5.4 秸秆还田增加的土壤钾量。**秸秆还田增加的土壤钾量(kg/hm<sup>2</sup>) = 秸秆含钾量 × 秸秆还田量(干重)

## 2 结果与分析

**2.1 不同处理对各监测点土壤养分情况的影响** 由表 2 可知,处理②(早稻秸秆还田量 + 秸秆腐熟剂)的土壤养分值普遍比处理①要高,说明秸秆还田对土壤养分有一定的提升作用<sup>[7]</sup>。处理②比处理①的 pH 降低了 0.1,有机质含量增加 1.1 g/kg,全氮含量增加 0.1 g/kg,全磷含量增加 0.1 g/kg,全钾含量增加 0.9 g/kg,有效磷含量增加 0.5 mg/kg,速效钾含量增加 8 mg/kg,缓效钾含量增加 8 mg/kg,容重减少 0.11 g/cm<sup>3</sup>,CEC 值增加了 1.1 cmol/kg。

表 2 不同处理下各监测点土壤养分情况检测结果

Table 2 The detection results of soil nutrients in each monitoring site under different treatments

处理 Treatment	监测点 Monitoring site	pH	有机质 Organic matter g/kg	全氮 Total N g/kg	全磷 Total P g/kg	全钾 Total K g/kg	有效磷 Available P//mg/kg	速效钾 Available K//mg/kg	缓效钾 Slowly available K//mg/kg	容重 Bulk density g/cm <sup>3</sup>	阳离子交换量 (CEC) Cation exchange capacity//cmol/kg
①	柏家坪镇	8.0	37.0	1.7	0.56	7.1	23.1	180	207	1.07	18.5
	仁和镇	7.7	35.7	1.7	0.60	9.0	25.5	57	118	1.01	19.0
	鲤溪镇	7.7	37.8	2.2	0.72	7.3	8.4	70	174	0.90	18.4
	冷水镇	7.8	38.7	1.6	0.64	7.7	23.5	111	160	0.90	18.2
	湾井镇	6.2	36.4	1.6	0.69	8.4	15.3	98	222	1.00	17.9
	平均	7.5	37.1	1.8	0.60	7.9	19.2	103	176	1.00	18.4
②	柏家坪镇	7.8	38.2	1.8	0.61	7.7	23.3	185	210	1.03	18.9
	仁和镇	7.6	37.0	1.8	0.69	10.0	26.6	66	123	0.90	21.0
	鲤溪镇	7.8	38.7	2.3	0.74	8.3	8.6	74	178	0.80	19.9
	冷水镇	7.6	39.9	1.8	0.69	8.6	24.1	120	171	0.80	18.8
	湾井镇	6.1	37.4	1.8	0.75	9.5	15.9	113	239	0.80	19.0
	平均	7.4	38.2	1.9	0.70	8.8	19.7	112	184	0.90	19.5
平均值比较	差值	-0.1	1.1	0.1	0.05	0.9	0.5	8	8	-0.11	1.1
Mean comparison	幅度//%	-1.3	3.0	7.0	8.41	11.7	2.8	8	5	-11.27	6.1

**2.2 不同处理对晚稻产量的影响** 由表 3 可知,与处理①相比,处理②增产效果明显,柏家坪镇晚稻产量 7 380 kg/hm<sup>2</sup>、仁和镇产量 7 515 kg/hm<sup>2</sup>、冷水镇产量 7 305 kg/hm<sup>2</sup>、鲤溪镇产量

7 320 kg/hm<sup>2</sup>、湾井镇产量 7 440 kg/hm<sup>2</sup>,分别比对照增产 375、405、375、345、465 kg/hm<sup>2</sup>,各监测点处理②平均产量 7 392 kg/hm<sup>2</sup>,比对照增产 393 kg/hm<sup>2</sup>,增产率 5.61%。

表 3 不同处理下各监测点晚稻产量对比

Table 3 Comparison of late rice yield in each monitoring site under different treatments

监测点 Monitoring site	处理① Treatment ①//kg/hm <sup>2</sup>	处理② Treatment ②//kg/hm <sup>2</sup>	增产 Yield increasing//kg/hm <sup>2</sup>	增产率 Increasing proportion//%
柏家坪镇 Bojiaping Town	7 005	7 380	375	5.35
仁和镇 Renhe Town	7 110	7 515	405	5.69
冷水镇 Lengshui Town	6 930	7 305	375	5.41
鲤溪镇 Lixi Town	6 975	7 320	345	4.95
湾井镇 Wanjing Town	6 975	7 440	465	6.66
平均 Mean	6 999	7 392	393	5.61

### 2.3 不同处理对氮肥减施量及土壤钾量的影响

**2.3.1 秸秆还田氮肥减施量。**将 5 个监测点的土壤化验结果代入估算秸秆还田的土壤固碳量的公式,处理①有机质平均含量为 37.12 g/kg,处理②有机质平均含量为 38.24 g/kg,再代入秸秆还田增加的土壤固定氮量公式,得出秸秆还田后增加的土壤固定氮量为 73.05 kg/hm<sup>2</sup>,氮肥减施量为 3.60 kg/hm<sup>2</sup>。

**2.3.2 秸秆还田增加的土壤钾量。**早稻秸秆含钾量为 8.5 kg/t,还田量 6 000 kg/hm<sup>2</sup>,代入秸秆还田增加的土壤钾量公式,得到秸秆还田增加的土壤钾量为 51.00 kg/hm<sup>2</sup>。

### 3 小结

土壤检测结果表明:秸秆腐熟还田后能降低土壤 pH 0.1,容重 0.11 g/cm<sup>3</sup>,能增加有机质含量 1.1 g/kg,全氮含量增加 0.1 g/kg,全磷含量增加 0.1 g/kg,全钾含量增加 0.9 g/kg,有效磷含量增加 0.5 mg/kg,速效钾含量增加 8 mg/kg,缓效钾含量增加 8 mg/kg,CEC 增加了 1.1 cmol/kg;通过计算土壤固定氮量为 73.05 kg/hm<sup>2</sup>,氮肥减施量为 3.60 kg/hm<sup>2</sup>,增加的土壤钾量为 51.00 kg/hm<sup>2</sup>。

(上接第 32 页)

进行 *Wx* 基因的定向导入与跟踪选择的技术手段,异地繁殖加代以加快育种进程,经过多年的育种研究,已将糯质基因成功导入到四川当地推广品种或材料中,选育出如绵 13-923 等一系列丰产性接近当地推广品种的糯小麦新品系。

多穗协调型抗条锈病糯小麦新品系绵 13-923 是利用生态远源和地理远源的优势培育而成,其中一个亲本是糯小麦宁 W0065,而糯小麦宁 W0065 的亲本之一是来自美国的糯小麦材料 H9908, H9908 具有分蘖力强、成穗率高、品质好等优点<sup>[9]</sup>,绵 13-923 遗传并保持了 H9908 分蘖力强、品质好的优势。绵 13-923 丰产性较好,平均产量为 6 046.1 kg/hm<sup>2</sup>,比对照绵麦 37 增产 82.94%,增产达极显著,比对照川麦 42 增产 4.63%,增产显著;植株适中,株高 80.4 cm,比对照川麦 42 矮约 8 cm;有效穗 519.2 万/hm<sup>2</sup>,每穗粒数 43.1 粒,千粒重 42.83 g,绵 13-923 的每穗粒数和千粒重与对照相当,主要依靠增加单位面积有效穗来提高产量;绵 13-923 高抗条锈病、中抗白粉病,属于多穗协调型抗条锈病小麦品系;从花粉镜检和籽粒染色鉴定检测结果来看,绵 13-923 红棕色比例均为 100%,降落值为 62 s,表明绵 13-923 为纯糯小麦。

根据四川盆地的气候特点,一些育种专家提出了以矮秆为基础,以提高穗粒数与粒重为重点的育种方向,继续选育大穗大粒型小麦。而糯小麦普遍存在株高偏高、穗小、穗粒

晚稻测产结果表明:秸秆腐熟还田晚稻平均产量可达 7 392 kg/hm<sup>2</sup>,比不还田增产 393 kg/hm<sup>2</sup>,增产率 5.61%。说明秸秆腐熟还田一方面可提高土壤肥力,促进作物生产,增加作物产量,另一方面由于秸秆腐熟分解为土壤提供大量养分,可以节约肥料成本。总之,秸秆还田腐熟技术是提高秸秆资源利用率和耕地综合生产能力,促进农业可持续发展的一条途径。

### 参考文献

- [1] 曾木祥. 秸秆直接还田技术规程[J]. 土壤肥料,1995(4):1-8.
- [2] 刘国顺,彭华伟. 生物有机肥对植烟土壤肥力及烤烟干物质积累的影响[M]. 河南农业科学,2005(1):46-49.
- [3] 衣桂花,耿新高,于诗江,等. 秸秆还田对土壤养分及产量的影响[C]//周健民. 农田养分平衡与管理. 南京:河海大学出版社,2000.
- [4] 郭强,于玲玲,徐阳,等. 保护性耕作对冀东地区玉米产量和土壤特性的影响[J]. 河北科技师范学院学报,2015(4):14-17,35.
- [5] 陈海飞,冯洋,徐芳森. 秸秆还田下氮肥管理对中低产田水稻产量和氮素吸收利用影响的研究[J]. 植物营养与肥料学报,2014,20(3):517-524.
- [6] 洪惠煌,方珊清. 绩溪县秸秆还田腐熟技术探讨[J]. 现代农业科技,2013(12):217-220.
- [7] 秦绣勤,廖秀娟. 不同秸秆腐熟剂应用效果试验[J]. 广西农学报,2011,26(4):11-15.

数少等缺点,要通过选育大穗大粒类型提高糯小麦产量达到高产的目的非常困难,在保持一定穗重的基础上,提高单位面积有效穗数量,达到增产的目标是行之有效的办法。糯小麦绵 13-923 就是在这种育种策略指导下选育而成的。今后可将多穗协调型抗条锈病糯小麦新品系绵 13-923 作亲本,利用其分蘖力强、有效穗高、抗条锈病新生理小种的优点,选育出高产抗病的糯小麦品种(系)。

### 参考文献

- [1] PRESS J. Biology and molecular biology of starch synthesis and its regulation[C]//MIFLIN B J. Oxford surveys of plant molecular and cell biology. New York:Oxford University Press,1992:59-114.
- [2] 宋建民,刘爱峰,尤明山,等. 糯小麦配粉对淀粉糊化特性和面条品质的影响[J]. 中国农业科学,2004,37(12):1838-1842.
- [3] 黄兴峰,孙辉,姜薇莉,等. 糯小麦粉与普通小麦粉配粉对面条品质影响的研究[J]. 粮油食品科技,2006,14(4):1-4.
- [4] 邓万洪,晏本菊,任正隆. 糯性小麦研究进展[J]. 麦类作物学报,2007,27(1):166-171.
- [5] 贾志安,胡广彪,周庆珍,等. 强筋糯质小麦的选育研究[J]. 黑龙江农业科学,2009(6):48-49.
- [6] 陈万权,康振生,马占鸿,等. 中国小麦条锈病综合治理理论与实践[J]. 中国农业科学,2013,46(20):4254-4262.
- [7] 李振岐,曾士迈. 中国小麦锈病[M]. 北京:中国农业出版社,2001:370-373.
- [8] YAO G, JIANG B, TIAN C Q, et al. Epidemic and control strategies of wheat stripe rust in Sichuan, China[J]. Southwest China journal of agricultural sciences,2004,17(2):253-256.
- [9] 姚金保,杨学明,姚国才,等. 糯小麦种质资源 H9908 的评价与利用[J]. 麦类作物学报,2004,24(4):116-118.