

The Effect of Rapeseed Straw Turnover on Rice Production in Season

Lingling Liu^{1,2}, Wenhua Wang^{1*}, Ruirong Zhou¹

¹Field Monitoring Experimental Station for Cultivated Land Preservation and Agro-Environment in Guizhou, Ministry of Agriculture of China, Guizhou Province Engineering Research Center for Agricultural Resources and Environment, Guizhou Institute for Agricultural Resources and Environment, Guizhou Institute for Soil and Fertilizer, Guiyang

²Guizhou Key Laboratory of Agricultural Biotechnology, Guiyang
Email: yangliu8284@163.com, 394115604@qq.com

Received: Nov. 9th, 2014; revised: Dec. 1st, 2014; accepted: Dec. 5th, 2014

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

In this experiment, the rape straw is the study object, with the target of rice production in season. It studies the effect of straw turnover on yield in season. The results show that: The main economic trait that all treatments with adding straw contribute to rice production is grain number of panicle. Rapeseed straw turnover can increase rice production. However, adding straw decomposition agent or not has no significant effect on rice yield increase in season.

Keywords

Composting Agent, Straw, Rice Yield, Soil Fertility

油菜秸秆还田对当季水稻产量的影响

柳玲玲^{1,2}, 王文华^{1*}, 周瑞荣¹

¹贵州省土壤肥料研究所, 贵州省农业资源与环境研究所, 贵州省农业资源与环境工程技术研究中心, 农业部贵州耕地保育与农业环境科学观测实验站, 贵阳

²贵州省农业生物技术重点实验室, 贵阳

Email: yangliu8284@163.com, 394115604@qq.com

*通讯作者。

收稿日期：2014年11月9日；修回日期：2014年12月1日；录用日期：2014年12月5日

摘要

本试验以油菜秸秆为研究对象，以当季水稻产量为目标，研究秸秆还田后对当季水稻产量的影响。结果发现：添加秸秆的所有处理对水稻产量贡献的主要经济性状是穗实粒数，秸秆还田水稻产量提高，但添加秸秆腐熟剂与否，对当季水稻产量增产效果不显著。

关键词

腐熟剂，秸秆还田，水稻产量，土壤肥力

1. 引言

贵州省是一个农村人口占 70%的农业大省，种植业是贵州农业发展的支柱产业，农作物秸秆作物种植业中的主要副产物，是农村重要的物质资源。据统计，玉米、水稻、油菜三种作物秸秆年产量累计占总产量的 90%左右。秸秆还田是增加土壤有机质，提高土壤磷、钾养分含量的重要措施，同时对改善土壤理化性状，保护农业生态环境有着特殊作用[1] [2]。本试验于 2012 年在遵义县茅栗镇开展了油菜秸秆还田后对水稻产量和土壤性状的影响试验，为我省秸秆还田技术提供参考。

2. 材料与方法

2.1. 试验地情况

试验区位于贵州遵义县茅栗镇花果村兴农沟组，东经 106°58'，北纬 27°23'，海拔 850 m，属中亚热带东部湿润季风气候区，常年温暖湿润，年均气温 14.9℃，年平均降雨量 1100~1200 mm。尚稽镇是一个以农业为主的乡镇，主要农作物为水稻、玉米、辣椒等，种植水平中等。试验地土壤为潯育性水稻土，土种为大眼泥田，质地重粘土，肥力中等。供试土壤具体性状见表 1。

2.2. 试验设计及施肥

2.2.1. 试验设计

供试作物为水稻品种 Y 两优 5845。试验设 3 个处理，3 次重复，分别为：T1(CK)：对照(无秸秆还田的常规施肥)；T2：不加腐熟剂还田(常规施肥 + 粉碎秸秆)；T3：添加秸秆腐熟剂腐熟秸秆还田(常规施肥 + 粉碎秸秆 + 秸秆腐熟剂)。

设 9 个小区，小区长 6 m、宽 3.33 m，面积 20 m²。种植规格为 30 cm × 16.7 cm。每种参试秸秆腐熟剂品种设置一个处理，各个腐熟剂由贵州省农委土肥站密码编号，秸秆腐熟剂用量为 2 kg 腐熟剂/亩，秸秆量(湿重)为 750 kg/亩。

2.2.2. 施肥

有机肥 1334 kg，油菜秸秆加不同腐熟剂还田，尿素 32 kg，复合肥 50 kg (40%含量)，氯化钾 10 kg，锌肥 1 kg。

2.3. 试验方法

上季作物收获后将作物秸秆粉碎为 5~8 cm 小段，粉碎后均匀平铺于田面上，按照秸秆腐熟剂的用量

Table 1. The basic physical and chemical properties of the tested soil

表 1. 供试土壤基本理化性质

土壤类型	pH	CEC (cmol/kg)	有机质 g/kg	全氮 g/kg	碱解氮 mg/kg	全磷 g/kg	有效磷 mg/kg	全钾 g/kg	有效钾 mg/kg
稻田土	5.35	25.826	47.523	2.317	132.745	0.879	20.145	13.114	167.156

(2 kg 腐熟剂/亩), 与少量土或肥料(5 kg 尿素/亩)混合或兑水稀释, 混合均匀后立即撒施到铺好秸秆的田内, 人工翻压 10 cm 以下, 使其深翻埋入耕层土壤内。水稻生长期间, 遵循“最适”和“一致”的原则, 除施肥措施外, 各项管理措施与当地方式一致, 由专人在同一天内完成, 做到稻田干湿交替, 有利于秸秆腐熟和水稻生长。

2.4. 试验记载

试验前后分别取土样分析有机质、全氮、碱解氮、有效磷、速效钾、pH 值、阳离子交换量, 常规方法分析。试验过程中调查相关经济学性状, 作物成熟后试验各小区与示范处理及时进行田间测产, 计算产量。

3. 结果与分析

3.1. 添加腐熟剂对稻田土壤理化性质的影响

与 T1(CK)相比, 添加秸秆各个处理土壤物理性状容重都有降低的趋势, 降幅最大的是 T3 处理。与 T1(CK)和 T2 比较 T3 处理的容重分别降低了 12.28%、6.47%。

从表 2 可以看出, 与 T1(CK)相比, 添加秸秆各个处理土壤中的碱解氮含量有所降低, 与 T2 相比, 添加腐熟剂的秸秆还田, 土壤中的碱解氮含量最低。与 T1(CK)相比, 土壤中有效磷含量均降低; 与 T2 相比, 添加腐熟剂的秸秆还田, 土壤中有效磷含量提高。与 T1(CK)相比, 土壤中有效钾含量升高, 与 T2 相比, 添加腐熟剂的秸秆还田, 有效钾含量最高。分析结果可以看出, 添加腐熟剂秸秆还田, 秸秆腐解过程中, 大量的秸秆腐解菌快速繁殖, 并消耗大量的氮, 因此秸秆还田后土壤中碱解氮的含量降低。秸秆钾素含量较高, 秸秆还田后土壤中的钾素含量明显提高, 可以有效改善我省土壤钾素养分过度消耗和亏损的现状。

从表 2 可以看出, 添加腐熟剂的秸秆还田, 土壤中有机质含量提高, 与 T2 相比, 有机质提高 9.0%; 说明秸秆还田是提高土壤有机质的有效途径。

从 pH 值和阳离子交换量来看, 添加腐熟剂的秸秆还田土壤 pH 值和阳离子交换量均有提高, 说明秸秆还田对贵州酸性土壤有一定的改善作用, 对改良土壤, 提高土壤保肥能力有很大的帮助作用。

3.2. 添加腐熟剂对水稻籽粒养分的影响

从表 3 中可以看出, 与 T1(CK)相比, 各个处理全氮、全磷含量降低; 全钾和有机碳含量提高。与 T2 相比, 添加秸秆腐熟剂的处理水稻籽粒中全氮、全磷均有提高, 分别提高 6.10%、21.98%; 全钾和有机碳含量与 T2 相同。

3.3. 添加腐熟剂对水稻秸秆养分的影响

从表 4 中可以看出, 与 T1(CK)相比, 各个处理全氮、全磷含量均降低。与 T2 相比, 添加秸秆腐熟剂的处理全氮、全磷、全钾含量提高, 分别提高 5.62%、2.33%、9.47%; 有机碳含量降低 5.80%。

3.4. 添加腐熟剂对水稻生物学性状的影响

由表 5 可知, 在同等施肥、病虫害防治的情况下, 各处理的生育期表现一致。因此, 秸秆还田对水

Table 2. The effects of different treatments on soil physical and chemical properties of paddy

表 2. 不同处理对稻田土壤理化性质的影响

处理号	土壤容重	氮素		磷素		钾素		pH	有机质g/kg	阳离子交换量cmol/kg
	g/cm ²	全氮g/kg	碱解氮mg/kg	全磷g/kg	有效磷mg/kg	全钾g/kg	有效钾mg/kg			
T1(CK)	1.384	2.425	139.776	0.890	25.175	13.542	148.958	5.46	50.896	5.460
T2	1.298	2.376	131.989	0.820	22.324	13.979	163.781	5.11	46.083	5.110
T3	1.214	2.321	126.578	0.790	23.551	13.964	168.820	5.47	50.220	5.470

Table 3. The effects of different treatments on rice grain nutrient

表 3. 不同处理对水稻籽粒养分的影响

处理号	全氮g/kg	全磷g/kg	全钾g/kg	有机碳%
T1(CK)	12.968	2.550	3.150	44.983
T2	10.687	2.070	3.250	46.458
T3	11.339	2.525	3.250	46.458

Table 4. The effects of different treatments on rice straw nutrient

表 4. 不同处理对水稻秸秆养分的影响

处理号	全氮 g/kg	全磷 g/kg	全钾 g/kg	有机碳%
T1(CK)	7.950	0.515	24.400	50.145
T2	5.800	0.430	22.700	50.883
T3	6.126	0.440	24.850	47.933

Table 5. The rice biological characteristics of each treatment

表 5. 各处理水稻生物学性状

处理号	株高/cm		穗长/cm		单株有效穗/穗		穗实粒数/粒		结实率(%)		千粒重(g)	
	数值	±%	数值	±%	数值	±%	数值	±%	数值	±%	数值	±%
T1(CK)	114.30	0.00	28.30	0.00	17.10	0.00	107.70	0.00	64.00	0.00	25.00	0.00
T2	114.20	-0.09	26.50	-6.36	15.40	-9.94	135.80	26.09	91.00	42.19	24.70	-1.20
T3	113.70	-0.52	28.70	1.41	13.20	-22.81	122.40	13.65	92.00	43.75	25.00	0.00

稻的生育期没有影响。比较各个处理水稻植株和产量性状，添加秸秆腐熟剂的处理，结实率和千粒重成为主导产量的关键因素，分别比 T2 高 1.1%、1.21%；穗长也高出 T2 8.3 个百分点。

因此，秸秆还田对水稻的经济性状具有明显的影响，使穗实粒数、结实率、千粒重等产量性状得到提高，从而达到增产的效果。

3.5. 添加腐熟剂对水稻产量的影响

由表 6 可知，在同等施肥、病虫害防治的情况下，与 T1(CK)相比，秸秆还田后都不同程度的提高了水稻的产量，增产率分别为 9.4%、6.1%。但在本试验条件下，添加腐熟剂的处理产量并不是最高的。

方差分析表明，T3、T2 和 T1(CK)的产量差异性不显著，说明秸秆还田、及秸秆还田添加腐熟剂对当季水稻产量没有明显的增产效果。分析原因：一是水稻种植时腐熟剂直接添加到水田里，造成有效菌未能大量繁殖，没有达到促腐的效果；二是因为茬口时间短，腐熟剂添加时间与插秧时间间隔太近，腐

熟剂作用时间短，秸秆未充分腐解释放养分，促进水稻前期健壮生长；三是稻田肥力较高，常规施肥养分充足，秸秆还田增产效果当季未能表现出来[3]。

方差分析表明，T3、T2 和 T1(CK)的产量差异性不显著(表 7，表 8)，说明秸秆还田、及秸秆还田添加腐熟剂对当季水稻产量没有明显的增产效果。分析原因：一是水稻种植时腐熟剂直接添加到水田里，造成有效菌未能大量繁殖，没有达到促腐的效果；二是因为茬口时间短，腐熟剂添加时间与插秧时间间隔太近，腐熟剂作用时间短，秸秆未充分腐解释放养分，促进水稻前期健壮生长；三是稻田肥力较高，常规施肥养分充足，秸秆还田增产效果当季未能表现出来[3]。

4. 结论

1) 在本试验条件下，从土壤的理化性态来看，添加秸秆的处理与 T1 (不添加秸秆处理)比较，土壤容重都有所降低，说明添加秸秆疏松土壤，改善土壤结构，其中添加腐熟剂的处理降幅最大，这与其他人的研究结果一致[4]。添加秸秆，土壤碱解氮、有效磷、有机质都有下降趋势，有效钾、pH、阳离子交换量有增加的趋势；添加腐熟剂与否，各个指标增减不一，无明显规律，可能是试验年限太短的原因。

Table 6. The rice yield of each treatment

表 6. 各个处理水稻产量

处理号	小区产量kg/20 m ²				产量(kg/亩)	增产率%
	I	II	III	平均		
T1(CK)	19.50	21.34	19.92	20.25	675.45	0.0
T2	22.36	21.48	22.64	22.16	739.04	9.4
T3	22.50	21.36	20.58	21.48	716.36	6.1

Table 7. Statistical analysis of each treatment rice yield

表 7. 各处理水稻产量统计分析

处理号	折合平均亩产量(kg/亩)	差异显著性	
		5%	1%
T2	739.0	a	A
T3	716.4	a	A
T1(CK)	675.5	a	A

Table 8. Statistical test results of randomized design

表 8. 随机设计试验结果统计

处理号	产量kg/亩			平均	合计
	I	II	III		
T1(CK)	650.33	711.69	664.33	675.45	2026.35
T2	745.71	716.36	755.04	739.04	2217.11
T3	750.38	712.36	686.34	716.36	2149.08
平均	715.47	713.47	701.90		
合计	2146.42	2140.41	2105.71		

T = 6392.54, \bar{x} = 710.28.

2) 在本试验条件下, 添加腐熟剂与否, 水稻的籽粒养分和秸秆养分——全氮磷钾、有机碳无明显差异; 添加秸秆的所有处理对水稻产量贡献的主要经济性状是穗实粒数, 秸秆还田水稻产量提高, 这与前人的研究结果一致[5]; 但添加秸秆腐熟剂与否, 增产效果不显著。

5. 展望

秸秆资源化利用应该多渠道推广先进的秸秆综合利用技术, 靠单一的某一项技术是绝对不行的, 必须因地制宜多渠道开发秸秆综合利用技术和设备, 同时配套各项优惠政策和有利措施, 合理布局秸秆综合利用项目和产业, 实现秸秆的有效、高效利用。另外, 建立秸秆综合利用试验示范点, 让农户在示范中受益, 体会秸秆的广泛用途, 形成秸秆综合利用的良性循环。

基金项目

贵州省科技计划项目: 黔科合院所创能[2011]4002 号; 贵州省科技厅农业攻关项目: 黔科合 NY 字 [2009]3062; 贵阳市科技计划: 筑科合同[201205]6-1 号。

参考文献 (References)

- [1] 包雪梅, 张福锁, 马文奇 (2003) 我国作物秸秆资源及养分循环研究. *中国农业科技导报*, **5**(增刊), 14-17.
- [2] 沈其荣 (2001) 土壤肥科学通论. 高等教育出版社, 北京.
- [3] 王玄德, 石孝均, 宋光煜 (2005) 长期稻草还田对紫色水稻土肥力和生产力的影响. *植物营养与肥料学报*, **11**, 302-307.
- [4] 赵永梅 (2011) 水稻田使用秸秆腐熟剂试验效果分析. *安徽农学通报*, **7**, 66-67.
- [5] 江永红, 宇振荣, 马永良 (2001) 秸秆还田对农田生态系统及作物生长的影响. *土壤通报*, **5**, 209-213..