

王志春. 秸秆预处理后集中还田对农作物及土壤的影响[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(6): 480-482.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.140

秸秆预处理后集中还田对农作物及土壤的影响

王志春

(江苏省盐城市新洋农业试验站, 江苏盐城 224049)

摘要:大量的秸秆在经过预处理后还田, 研究其对作物生长及产量构成因素的影响, 检测土壤中氮磷钾及有机质含量的变化。研究显示, 大量的秸秆在经过预处理后还田, 不仅可以完全替代化肥实现作物高产, 还能显著增加土壤氮磷钾及有机质的含量, 改良土壤, 实现农业的可持续发展。究其原因, 除了秸秆分解释放出大量营养物质可供作物生长需求外, 大量分解秸秆的微生物活动, 还能固定、利用环境中的矿质元素, 最终转化为作物可利用的形式。大量微生物的次生代谢产物也有利于作物的生长。

关键词:秸秆还田; 预处理; 菌种; 土壤养分

中图分类号: S216.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0480-03

利用农作物秸秆还田培肥土壤在我国有着悠久的历史, 近年来科研工作者在利用秸秆还田培养土壤肥力等方面也进行了许多的研究^[1-4]。秸秆还田不仅提高了土壤腐殖质的含量, 而且提高了土壤腐殖质的品质^[5]。无论采用机械化直接还田技术还是覆盖技术, 都可达到蓄水保墒、增加肥力、提高农作物经济产量的良好效益, 可以有效防止因焚烧秸秆所造成的大气污染和资源浪费, 同时还可减少劳动力和能源的投入, 提高劳动生产率, 达到高产、高效、低耗和可持续发展的目的^[6]。

一般的秸秆还田, 容易发生土壤微生物(即秸秆腐化的微生物)与作物争夺养分的矛盾, 特别是幼苗期, 甚至出现黄苗、死苗等现象, 导致减产。所以一般每 667 m² 秸秆粉碎亩

压还田在 300 kg 以下, 最多不超过 500 kg, 否则, 会影响秸秆在土壤中的分解速度及作物产量^[7]。

在秸秆直接还田时, 一般还需要增施一些速效氮肥, 这样不仅操作复杂、技术性强, 还会增加秸秆还田的成本。单位面积大量秸秆还田, 利用秸秆完全替代化肥的研究报道还很少。为此, 我们研究了大量秸秆在经过预处理后集中还田, 不使用任何化肥情况下对农作物及土壤的影响, 旨在为秸秆资源充分利用和农业可持续发展提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

1.1.1 供试土壤 试验地位于江苏省盐城市东郊新洋农业试验站内, 是江苏沿海地区典型的壤性盐潮土, 土壤肥力中等。

1.1.2 试验作物 试验作物为小麦, 品种为半冬性小麦新品种淮麦 33。

1.1.3 试验设计 本试验于 2013—2014 年进行, 设置秸秆

例[J]. 广西植物, 2010, 30(1): 75-81, 35.

[14] 莫凌, 黄玉清, 覃家科, 等. 岩溶植物青冈和九龙藤叶片光学特性日变化研究[J]. 广西科学, 2008, 15(2): 189-194.

[15] 张中峰, 张金池, 黄玉清, 等. 接种丛枝菌根真菌对青冈栎幼苗生长和光合作用的影响[J]. 广西植物, 2013, 33(3): 319-323, 294.

[16] 刘长成, 刘玉国, 郭柯. 四种不同生活型植物幼苗对喀斯特生境干旱的生理生态适应性[J]. 植物生态学报, 2011, 35(10): 1070-1082.

[17] 张俊佩. 贵州石漠化地区主要造林树种耐旱特性及适应性评价[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2009.

[18] 池永宽, 熊康宁, 张锦华, 等. 喀斯特石漠化地区三种豆科牧草光合与蒸腾特性的研究[J]. 中国草地学报, 2014, 36(4): 116-120.

[19] 池永宽, 熊康宁, 王元素, 等. 西南石漠化地区两种经济林木光合日动态特征[J]. 经济林研究, 2015, 33(1): 45-49, 55.

[20] 杜伟, 程嘉翎, 柴建萍, 等. 云南鹤庆桑树光合生理特性日变化研究[J]. 西南农业学报, 2012, 25(4): 1227-1231.

收稿日期: 2016-01-15

基金项目: 江苏省农业三新工程(编号: SXGC[2016]178)。

作者简介: 王志春(1972—), 男, 江苏盐城人, 副研究员, 主要从事资源环境研究。E-mail: wzczyh@126.com。

[8] Ueda Y, Nishihara S, Tomita H, et al. Photosynthetic response of Japanese rose species *Rosa bracteata* and *Rosa rugosata* to temperature and light[J]. Scientia Horticulturae, 2000, 84(3/4): 365-371.

[9] Midgley G F, Aranibar J N, Mantlana K B, et al. Photosynthetic and gas exchange characteristics of dominant woody plants on a moisture gradient in an African savanna[J]. Global Change Biology, 2004, 10(3): 309-317.

[10] John R, Dalling J W, Harms K E, et al. Soil nutrients influence spatial distributions of tropical tree species[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2007, 104(3): 864-869.

[11] 张中峰, 黄玉清, 莫凌, 等. 桂林岩溶区青冈栎光合速率与环境因子关系初步研究[J]. 广西植物, 2008, 28(4): 478-482.

[12] 张中峰, 尤业明, 黄玉清, 等. 模拟岩溶水分供应分层的干旱胁迫对青冈栎光合特性和生长的影响[J]. 生态学杂志, 2012, 31(9): 2197-2202.

[13] 沈利娜, 蒋忠诚, 吴孔运, 等. 峰丛洼地恢复演替系列优势种光合生理生态特征日变化研究——以广西马山弄拉峰丛洼地为

还田数量、预处理菌种用量 2 种处理,各处理水平、实施方法见表 1。

表 1 试验处理及实施方法

处理	代号	实施方法
秸秆用量	M1	秸秆用量为 0 t/hm ² ,化肥用量为 750 kg/hm ² (正常施肥水平)
	M2	秸秆用量为 20 t/hm ² ,化肥用量为 0 kg/hm ²
	M3	秸秆用量为 30 t/hm ² ,化肥用量为 0 kg/hm ²
	M4	秸秆用量为 40 t/hm ² ,化肥用量为 0 kg/hm ²
预处理菌种用量	N1	菌种用量为 0 kg/hm ²
	N2	菌种用量为 50 kg/hm ²
	N3	菌种用量为 100 kg/hm ²
	N4	菌种用量为 150 kg/hm ²

试验所用秸秆为水稻秸秆,预处理的菌种为盐城市新洋农业试验站研制的秸秆还田预处理专用菌种。秸秆先用秸秆粉碎机进行粉碎,再按比例加入,搅拌均匀,浇透水以利于菌种发挥作用,遮阳存放 5 d,按照试验设计均匀撒入田间,经翻耕、旋耕,使秸秆粉与耕作层土壤均匀混合。化肥施用方法同常规方法,分基肥、苗肥、腊肥、返青拔节肥和穗肥几次施用。试验采用随机区组设计,3 次重复。

1.1.4 小麦测定项目与土壤样品采集测定 在小麦落黄时调查各小区的株高、有效穗数,在收获后室内调查每穗粒数、千粒质量等性状及各小区的实际产量。

土壤采用常规分析法测定^[8]。土壤 pH 值用 pH 计测定,有机质用重铬酸钾容量法测定,全氮用半微量凯氏法测定,全磷用高氯酸-硫酸-钼锑抗比色法测定。

2 结果与分析

2.1 对作物的影响

由表 2 可知,只利用秸秆而不使用化肥的各处理对小麦主要性状产生影响,其中对株高的影响相对较小,对有效穗数和每穗粒数影响最大。各处理间产量差距很大,从减产 29.0% 至增产 23.8%。

表 2 各处理对小麦主要性状的影响

处理	株高 (cm)	有效穗数 (万/hm ²)	每穗粒 数(粒)	千粒质量 (g)	产量 (kg/hm ²)	比 CK 增 (%)
M1(CK)	82.0	575.4	36.3	39.1	7 543.5	—
M2N1	80.3	507.1	30.8	36.8	5 402.8	-28.4
M2N2	81.9	520.3	32.7	38.2	5 908.2	-21.7
M2N3	82.6	533.2	33.3	37.7	6 185.7	-18.0
M2N4	82.9	539.5	33.1	37.5	6 238.6	-17.3
M3N1	80.2	510.0	31.1	37.2	5 521.3	-26.8
M3N2	82.8	552.0	32.0	38.3	6 313.9	-16.3
M3N3	82.4	593.7	36.6	39.4	7 981.0	+5.8
M3N4	82.0	630.8	36.7	40.1	8 659.3	+14.8
M4N1	80.7	504.3	30.9	36.9	5 358.5	-29.0
M4N2	82.4	532.4	34.2	38.3	6 525.5	-13.5
M4N3	83.0	625.1	37.0	40.8	8 795.7	+16.6
M4N4	83.2	673.2	38.9	40.8	9 339.0	+23.8

秸秆用量和预处理菌种用量对小麦产量的影响及变化趋势见图 1。在秸秆没有经菌种预处理直接还田时,小麦产量

均表现出大幅度减产,而且随着秸秆用量的增加,产量没有提高。但秸秆经过菌种预处理后还田,小麦产量随着秸秆用量的增加和预处理菌种用量的增加而不断提高,最高产量出现在秸秆用量为 40 t/hm²。菌种用量为 150 kg/hm² 时,增产幅度达 23.8%。当秸秆用量较少(20 t/hm²)时,随着预处理菌种用量的增加,小麦产量略有增加,但增幅不大,说明小麦产量的限制因素已不是菌种,而是秸秆的使用量。由于秸秆总量不多,即使全部分解所能提供的养分仍然不能满足小麦高产的需要,总体表现为减产。而当秸秆用量较多(40 t/hm²)时,随着预处理菌种用量的增加,小麦产量不断增加,说明当菌种用量不足时,秸秆分解、利用不充分;当菌种用量充足时,秸秆分解所能提供的营养成分已经可以满足小麦高产需求。值得注意的是 M4N4、M4N3、M3N4 处理组,不仅实现了利用秸秆完全替代化肥达到作物高产,而且产量比对照还大幅度增加,这为农作物高产栽培开辟了新的途径。

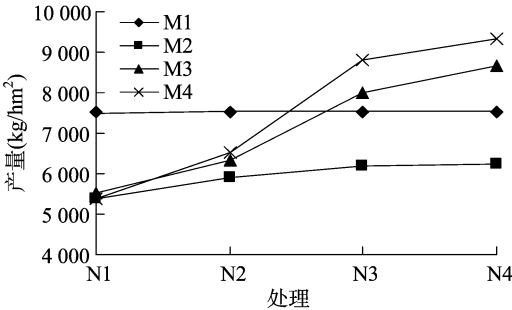


图 1 不同秸秆用量、预处理菌种用量的小麦产量

2.2 对土壤的影响

由表 3、图 2、图 3、图 4 可知,不同处理间土壤氮、磷、钾的含量差异明显。在没有对秸秆进行预处理的情况下,经 1 季小麦生产后,土壤中氮、磷、钾及有机质含量普遍下降。不同数量的秸秆还田后,在没有经过菌种预处理时,对氮、磷、钾含量增效不大,相互间差别也不大。而大量秸秆在经过预处理后还田,土壤中氮、磷、钾及有机质含量都有大幅度的提高,随着秸秆和菌种数量的增加,氮、磷、钾含量增加明显。同等数量的秸秆,随着菌种用量的增加,氮、磷、钾含量也都有不同程度的增加,秸秆用量越多,增幅越大。说明氮、磷、钾含量的增减与秸秆和菌种用量关系都很密切,随着秸秆和菌种用量的增加而增加。

表 3 各处理对土壤氮磷钾的影响

处理	速效氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	有机质 (g/kg)
M1(CK)	105.14	7.37	197.05	13.44
M2N1	38.26	5.71	153.65	13.83
M2N2	69.54	6.74	170.37	14.21
M2N3	70.33	6.87	176.48	15.02
M2N4	78.19	7.02	176.54	16.25
M3N1	38.59	5.87	158.31	13.69
M3N2	77.20	6.19	180.45	14.02
M3N3	108.92	8.83	219.07	15.21
M3N4	114.28	9.21	228.19	16.34
M4N1	40.02	5.69	150.52	13.48
M4N2	80.37	7.52	189.44	14.39
M4N3	128.97	9.00	231.63	15.27
M4N4	156.41	10.92	254.17	16.59

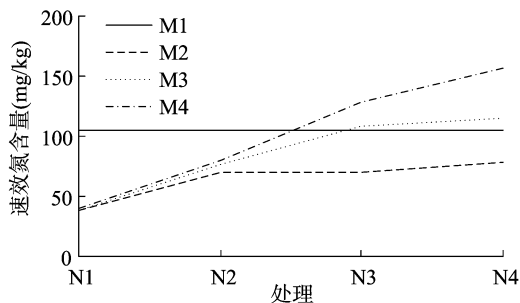


图2 秸秆和菌种用量对土壤中速效氮的影响

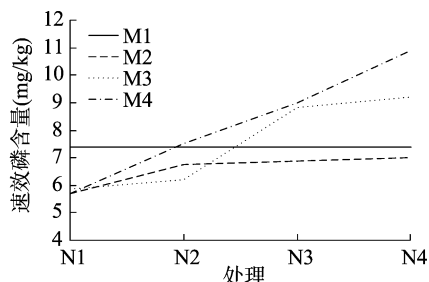


图3 秸秆和菌种用量对土壤中速效磷的影响

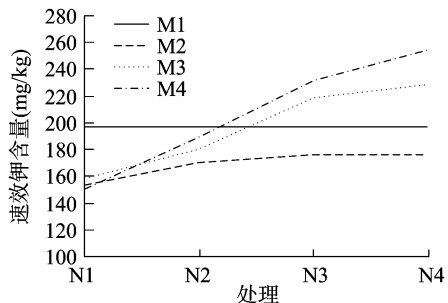


图4 秸秆和菌种用量对土壤中速效钾的影响

由图5可知,土壤中有机的含量变化与氮、磷、钾不同,有机质的增减与菌种的用量相关性更强,而3个秸秆用量处理水平间差异不大。只要秸秆还田,即使没有经过预处理,土壤中有机的含量比对照组仍然增加,随着预处理菌种用量的增加,土壤中有机的含量迅速提高,说明微生物在土壤有机质形成中起到至关重要的作用,在没有经过预处理的试验中,应该是土壤中原有的微生物发挥的作用,使有机质含量增加。

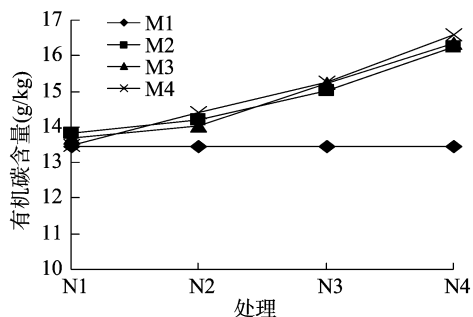


图5 秸秆和菌种用量对土壤中有机的影响

3 讨论

秸秆中含有较多磷和钾,秸秆本身就是有机物,经分解后土壤中有机的含量必然大幅度增加。但秸秆中氮素含量并不高,即使秸秆中的氮素全部释放出来,也无法在满足作物生长的情况下大幅度提高土壤中速效氮的含量。氮素来源不仅仅是秸秆,通过菌种中的微生物活动,固定了空气中的氮素,供给作物利用,多余部分存留于土壤中。这种固氮形式有待于进一步研究。

利用秸秆还田作物产量可以大幅度超过正常使用化肥的产量,应该不仅仅是由于氮、磷、钾等一般营养元素充足的原因,微生物活动所产生的大量代谢产物,可能是促进作物增产的另一重要原因。

在小麦越冬期,田间大量的秸秆经微生物分解会释放出大量能量,提高土壤温度,有利于小麦根系的生长,对最终产量形成起到促进作用。

4 结论

大量秸秆经过预处理集中使用,在不使用化肥的情况下,不仅可以实现作物的高产,还能增加土壤中氮、磷、钾及有机质的含量,实现农业的可持续性发展。但如果不经预处理,直接还田,则达不到这样的效果。

秸秆还田后,除了秸秆自身分解释放出矿物质等成分供作物利用外,分解秸秆的微生物自身还可以利用环境中的矿物质元素,转化为作物可利用的形式。微生物的次生代谢产物也有利于作物的生长。

参考文献:

- [1] 王振忠,吴敬民,陈留根,等. 稻麦两熟地区秸秆全量直接还田施肥技术的增产培肥效果[J]. 江苏农业学报,2003,19(3):151-156.
- [2] 蔡晓布,钱成,张永青,等. 秸秆还田对西藏中部退化土壤环境的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2003,9(4):411-415.
- [3] 王志明,朱培立,黄东迈,等. 秸秆碳的田间原位分解和微生物量碳的周转特征[J]. 土壤学报,2003,40(3):446-453.
- [4] 劳秀荣,孙伟红,王真,等. 秸秆还田与化肥配合施用对土壤肥力的影响[J]. 土壤学报,2003,40(4):618-623.
- [5] 孙星,刘勤,王德建,等. 长期秸秆还田对土壤肥力质量的影响[J]. 土壤,2007,39(5):782-786.
- [6] 王应,袁建国. 秸秆还田对农田土壤有机质提升的探索研究[J]. 山西农业大学学报:自然科学版,2007,27(6):120-121,126.
- [7] 刘长跃. 秸秆还田的利与弊[J]. 农业环境与发展,2004,21(5):37-38.
- [8] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科学技术出版社,1978:2-142.