

文章编号: 1003-8701(2015)03-0033-04

秸秆腐熟剂在河南粘质潮土麦田上的应用效果研究

王崇华, 王喜枝, 王立河*, 姚丽娟

(河南农业职业学院, 河南 中牟 451450)

摘要: 采用田间调查和室内分析的方法, 研究了秸秆腐熟剂对粘质潮土土壤理化性质、玉米秸秆腐熟程度、小麦成产因素和产量的影响。结果表明, 常规施肥+秸秆还田+施用秸秆腐熟剂, 与常规施肥、常规施肥+秸秆还田相比, 能够降低土壤容重和 pH 值, 增加土壤养分含量, 增加小麦分蘖数、群体数和穗粒数, 从而显著提高小麦产量, 增产幅度分别为 5.38% 和 3.56%。

关键词: 秸秆腐熟剂; 秸秆还田; 粘质土; 土壤理化性质; 产量

中图分类号: S512.1

文献标识码: A

DOI:10.16423/j.cnki.1003-8701.2015.03.009

Effects of Straw Decomposition Agent Applied on Wheat land in Clay Soil of Henan Province

WANG Chong-hua, WANG Xi-zhi, WANG Li-he*, YAO Li-juan

(Henan Agricultural Vocational College, Zhongmu 451450, China)

Abstract: Using field investigation and indoor analysis, effects of straw decomposition agent on soil physical and chemical properties, decomposition level of corn stalk, wheat yield components were studied. The results showed that compared with the conventional fertilization, regular fertilization of straw, conventional fertilization + decomposition + straw reduced soil bulk density and pH value, added soil nutrient content, the number of tillers in wheat, group number and panicle number increased, thereby significantly improved wheat yield by 5.38% and 3.56%.

Key words: Straw decomposition agent; Straws return to field; Clay soil; Physical and chemical properties of soil; Yield

农作物秸秆是重要的有机肥料,也是一种完全性肥料,它不仅能提高土壤肥力、作物产量,还能改善作物品质和农业生态环境,对农业生产具有十分重要的作用。河南省是粮食大省,每年都要产生大量农作物秸秆,据统计,2009 年全省农作物秸秆总量约 8282.71 万 t,其中玉米秸秆 3268 万 t,占秸秆总量的 39.45%^[1]。目前,为了节省大量运输和堆制费用,对农作物秸秆的利用多采用直接还田的方式,由于秸秆在土壤中进行矿质化和腐殖化过程,在分解过程中没有明显的高温阶段,且会产生有机酸等有害物质,易造成病害、

毒害^[2-3]。有机物料腐熟剂含多种微生物,能使农田秸秆等有机废弃物快速腐熟,使秸秆中所含的有机质及磷、钾等元素转换成为植物生长所需的营养物质,并产生大量有益微生物,可刺激作物生长、提高土壤有机质、增强植物抗逆性、提高作物产量^[4-5]。有关在麦田施用腐熟剂的试验效果研究已有报道^[6-10],但在粘质土上关于秸秆腐熟剂的试验效果研究还未见报道。鉴于此进行秸秆腐熟剂在小麦上的应用效果试验,旨在为以后推广应用提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试小麦品种为豫麦 49-198,供试秸秆为玉米秸秆,腐熟剂为山西昌鑫生物农业科技有限公司生产的“农用微生物菌剂”秸秆腐熟剂,有效菌种为:枯草芽孢杆菌、米曲霉,有效活菌数 ≥ 0.5 亿/g。

收稿日期: 2014-11-19

基金项目: “十二五”国家粮食丰产科技工程项目(2011BAD16B07、2012BAD04B07)

作者简介: 王崇华(1981-),男,讲师,硕士,主要从事土壤与植物营养方面的研究。

通讯作者: 王立河,男,教授, E-mail: 645320876@qq.com

1.2 试验地概况

试验地位于河南省中牟县姚家乡姚家村。试验地前茬作物为玉米,供试土壤为粘土,地势平

坦,排灌方便,土壤肥料均匀一致,土壤基本理化状况见表1。

表1 供试土壤基本理化状况

容重(g/cm ³)	有机质(%)	碱解氮(mg/kg)	速效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)	缓效钾(mg/kg)	pH
1.33	1.95	29.23	73.88	267.39	1017.15	8.45

1.3 试验设计

试验采用随机区组设计,3个处理,重复3次,小区面积48 m²(12 m×4 m)。①处理1:常规施肥+秸秆还田+秸秆腐熟剂2 kg/667 m²;②处理2(有秸秆对照):常规施肥+全量秸秆还田;③处理3(无秸秆对照):常规施肥。玉米秸秆于2013年10月13日粉碎,每个处理的秸秆还田量相当,保证秸秆有一定含水量,并且各处理的秸秆含水量基本一致,将供试腐熟剂与适量细土掺混后均匀撒施于粉碎后的玉米秸秆上,深耕还田。试验在常规施肥的基础上进行。常规施肥为:基施复合肥(15-15-15,总养分≥45%)50 kg/667 m²、尿素(总氮≥46.4%)10 kg/667 m²,返青期追施尿素10 kg/667 m²。2013年10月14日播种,播量为11 kg/667 m²,行距20 cm,2014年5月29日收获。

1.4 测定指标与方法

播种前和收获后,用五点法采集0~20 cm土层土壤样品,用容量法测定土壤有机质含量,碱解扩散法测定土壤碱解氮含量,0.05 mol·L⁻¹ NaHCO₃浸提-钼锑抗比色法测定速效磷含量,NH₄OAc浸提-火焰光度法测定土壤速效钾含量,1 mol·L⁻¹热HNO₃浸提-火焰光度法测定土壤缓效钾含量,pH计法测定土壤酸度,同时用环刀法测定土壤容重^[11]。在施用有机物料腐熟剂后的第30 d、60 d、120 d、150 d时,观察记载秸秆定性腐解度,采用秸秆抗拉强度法测定秸秆腐解度(山度SH-500型)^[12]。秸秆腐解程度可进行定性比较,统计时把秸秆颜色中黄、微黄、褐黄、黑黄分别定为1、2、3、4级,秸秆气味中的霉味、氨味、酒味、腐烂味分别定为1、

2、3、4级,手感软化程度中的硬、微软、软、腐烂分别定为1、2、3、4级,各处理中的腐解程度数值为三大指标级别数值之和,数值越大表示该处理的玉米秸秆腐烂越快,腐熟作用越明显^[13]。作物成熟后,每小区选取9 m²进行实测产,随机选3处取连续10株样进行考种,另随机选3处长度为1 m的两行植株进行田间群体数调查。

1.5 数据处理

试验数据用dps7.05软件处理,并用新复极差法进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 施用秸秆腐熟剂对土壤理化性质的影响

施用秸秆腐熟剂改善了土壤相关性质。由表2可知,与试验前相比,处理3的容重、有机质、pH值均有所降低,缓效钾含量有所升高,碱解氮、速效钾有所降低,速效磷有所升高;处理1、2与试验前相比,土壤容重、pH值降低,碱解氮和速效钾也有所降低,有机质、速效磷、缓效钾都有所升高;各个处理间比较,处理1、2与处理3相比,除土壤容重和pH值外,其他指标都有所上升,处理1与处理2比较,土壤容重和pH值有所降低,其他指标均有所上升。这说明,在常规施肥基础上,有秸秆处理对土壤结构性改善与无秸秆处理相比有明显变化,施用秸秆腐熟剂促进了玉米秸秆中养分的释放,对土壤有机质含量及土壤结构与有秸秆处理(未施用秸秆腐熟剂)相比也有明显改善,另外pH值的降低更有利于微生物的生长。

表2 秸秆腐熟剂对土壤理化性质的影响

处理	容重(g/cm ³)	有机质(%)	碱解氮(mg/kg)	速效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)	缓效钾(mg/kg)	pH
1	1.29	2.28	22.77	97.38	259.44	1165.32	8.35
2	1.30	2.10	20.31	90.13	244.33	1142.59	8.40
3	1.31	1.80	18.77	74.82	229.76	1021.44	8.43

2.2 施用秸秆腐熟剂对玉米秸秆腐熟进度的影响

施用秸秆腐熟剂加快了玉米秸秆的腐熟进

度。由表3可知,秸秆还田30 d、60 d后,处理1玉米秸秆的腐解度为5级和8级,与处理2的3级和

5级比较差异较大,且颜色、气味和剪切拉力变化较大,其中剪切拉力相差 3.77N 和 5.47N;秸秆还田 120 d、150 d后,处理 1 与处理 2 相比,玉米秸秆的颜色、气味和手感变化不大,120 d时,剪切拉力相差 1.77N,差异不大。说明施用“秸秆腐熟剂”对玉米秸秆腐熟程度的影响还是比较明显的,尤其是 60 d 以内腐熟进度较快,120 d 内,在气味和手感上仍有较大差别。

表 3 玉米秸秆的腐熟程度

秸秆还田后天数(d)	处理	颜色	气味	手感	拉力(N)
30	处理 1	2	2	1	7.43
	处理 2	1	1	1	11.2
60	处理 1	3	3	2	2.37
	处理 2	2	1	2	7.84
120	处理 1	4	4	4	1.38
	处理 2	4	3	3	4.15
150	处理 1	4	4	4	—
	处理 2	4	4	4	—

2.3 施用秸秆腐熟剂对小麦成产因素的影响

施用秸秆腐熟剂改善了小麦的成产因素。由表 4 可知,与处理 3 相比,处理 1、2 小麦的株高无显著提高,穗长、亩穗数、分蘖数、穗粒数都有明显提高,千粒重有所降低;处理 1 与处理 2 相比,株高、穗长无显著差异,分蘖数、亩穗数和穗粒数

明显提高,千粒重有所降低。在常规施肥的基础上,有秸秆处理比无秸秆处理在成产因素方面都有所提高,施用“秸秆腐熟剂”与不施用相比,小麦的亩穗数和分蘖数增加极显著,说明增施秸秆腐熟剂主要影响了豫麦 49-198 产量构成三因子中的分蘖数和穗粒数。

表 4 秸秆腐熟剂对小麦成产因素的影响

处理	群体数(万穗/667m ²)	株高(cm)	穗长(cm)	分蘖数(个)	穗粒数(个)	千粒重(g)
1	41.65aA	85.23aA	8.93aA	2.5aA	35.6aA	47.1aA
2	40.78bB	84.79aA	8.64bAB	2.3bB	34.5bB	47.7bAB
3	39.42cC	78.37aA	7.97bB	2.2cC	33.9cC	48.5bB

注:大、小写字母分别表示在 0.01、0.05 水平上差异显著,下同

2.4 施用秸秆腐熟剂对小麦产量的影响

施用秸秆腐熟剂提高了小麦产量。由表 5 可知,处理 2 与处理 3 相比,平均亩产增加 8.76 kg,增产率为 1.76%;处理 1 与处理 3 相比,平均亩产增加 26.75 kg,增产率为 5.38%,处理 1 与处理 2 相

比平均亩增产 17.99 kg,增产率为 3.56%。由表 5 可知,处理 2 与处理 3 相比增产不显著;处理 1 与处理 2 相比增产显著,处理 1 与处理 3 相比增产极显著。

表 5 秸秆腐熟剂对小麦产量的影响

处理	产量(kg/667m ²)				比处理 3 增产		比处理 2 增产	
	I	II	III	平均	(kg)	(%)	(kg)	(%)
1	518.44	520.75	532.15	523.78aA	26.75	5.38	17.99	3.56
2	502.14	510.67	504.56	505.79bAB	8.76	1.76	—	—
3	501.57	492.33	497.03	497.03bB	—	—	-8.76	-1.73

3 结论与讨论

粘土俗称“泥土”,有机质缺乏,通气不畅,有机质分解缓慢,腐殖质与粘粒结合而难以分解,耕性较差^[14]。秸秆腐熟剂中的枯草芽孢杆菌、米

曲霉等微生物大量繁殖,加快了秸秆腐熟过程,土壤容重和 pH 值有所降低,增加了土壤有机质,改善了土壤团粒结构,提高了通气和保水保肥能力,从而改善小麦的生长环境。试验后土壤碱解氮含量下降,速效磷、速效钾、缓效钾含量有所上

升,这可能是枯草芽孢杆菌和米曲霉产生的淀粉酶和纤维素酶,加速了有机质的分解和矿物质的转化,其中枯草芽孢杆菌导致在水中大量繁殖时分泌的胞外酶,可将有机物分解,使有机态氮转化为氨气、氮气逸散到大气,另外,枯草芽孢杆菌还能将土壤中的不溶磷转化为可溶磷,将矿物钾转化为有效钾,而磷素和钾素不可能通过挥发的形式损失,磷素可能存在于微生物体液中,钾素属于正电荷,易被黏质土壤直接吸附,因此,速效磷、速效钾、缓效钾含量有所上升,秸秆腐解过程中会产生植酸,降低土壤 pH 值,米曲霉产生的植酸酶可降解植酸,因此,土壤 pH 值有所降低,但变化不大^[15-19]。与无腐熟剂秸秆还田处理相比,施用秸秆腐熟剂对秸秆颜色、气味、手感前期影响较大,后期影响不大,说明施用秸秆腐熟剂能使秸秆腐熟周期缩短,在 120 d 内腐解较快,这与前人研究结果一致^[20]。另外,剪切拉力也是测定秸秆腐熟程度的重要指标,剪切拉力越小,腐熟程度越高。与无腐熟剂秸秆还田处理相比,施用秸秆腐熟剂能显著提高小麦产量,每亩增产 17.99 kg,增产幅度为 3.56%,主要通过提高小麦的群体数、分蘖数和穗粒数实现的,其中群体数和分蘖数的提高,是因为随着幼苗发育进程的推移,分蘖后期生长分化加快,对养分的需求增加,此时,秸秆腐熟剂对秸秆的腐熟作用,恰能提供较为充足的养分,而穗粒数的提高,原因尚不清楚,还需进一步研究^[21-22],另外秸秆腐熟剂当中的米曲霉能产生抗生素抗病驱虫,可能与作物增产也有一定的关系。

综上,与无秸秆腐熟剂秸秆还田处理相比,施用秸秆腐熟剂不仅能促进有机质的降解,增加土壤养分和有机质含量,改善土壤结构,减少农业污染,还能增加小麦分蘖数、群体数和穗粒数,从而提高小麦产量。小麦生产中,常规施肥+秸秆还田+“微生物菌剂”秸秆腐熟剂,具有很好的应用推广价值,但关于微生物肥料还存在争议,并且提高了生产成本,建议政府对施用有机物料腐熟剂的农户,给予一定的经济补贴。

参考文献:

- [1] 刘永奇,刘世德.河南统计年鉴 2010[M].北京:中国统计出版社,2010.
- [2] 刘兆仁,王秀峰.玉米秸秆腐熟剂腐解度测定试验及推广模式[J].安徽农学通报,2013,19(4):97-98.
- [3] 段兴鹏,杨力凡,杨晓华,等.不同腐熟剂对水稻秸秆菌肥的降解效应和对蔬菜生长的影响[J].沈阳农业大学学报,2009,40(5):562-565.
- [4] 吴志胜,王英日.秸秆腐熟剂品种筛选试验初报[J].农业科技通讯,2011(7):49-51.
- [5] 赵永梅.水稻田使用秸秆腐熟剂试验效果分析[J].安徽农学通报,2011,17(7):66-67.
- [6] 刘元东,刘香坤,姜玉琴,等.BM 秸秆腐熟剂在小麦上的应用效果[J].河南农业科学,2011,40(12):77-79.
- [7] 李旭青.乌兰县秸秆腐熟剂应用效果[J].北方园艺,2012(11):162-163.
- [8] 王喜枝,姚丽娟,孙笑梅,等.不同秸秆腐熟剂在河南省麦田的应用效果研究[J].河南农业科学,2013,42(10):59-62.
- [9] 严菊敏,陈燕妮,庞娇霞,等.秸秆腐熟剂在小麦上的应用试验[J].浙江农业科学,2012(4):466-467.
- [10] 杨振兴,周怀平,关春林,等.秸秆腐熟剂在玉米秸秆还田中的效果[J].山西农业科学,2013,41(4):354-357.
- [11] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [12] 赵文杰,林 颢.食品、农产品检测中的数据处理和分析方法[M].北京:科学出版社,2011.
- [13] 李一方,邓作茂,欧洁珍,等.VT 腐熟剂对秸秆腐解和土壤肥力的影响[J].广东农业科学,2013(12):75-77.
- [14] 黄昌勇.土壤学[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [15] 吴礼树.土壤肥科学[M].北京:中国农业出版社,2004.
- [16] 胡霭堂,周立祥.植物营养学(下册)[M].北京:中国农业大学出版社,2002.
- [17] 霍培书,陈雅娟,程旭艳,等.添加 VT 菌剂和有机物料腐熟剂对堆肥的影响[J].环境工程学报,2013(6):2339-2343.
- [18] 贺 祥.农业微生物学[M].北京:中国农业大学出版社,2003.
- [19] 于建光,常志州,黄红英,等.秸秆腐熟剂对土壤微生物及养分的影响[J].农业环境科学学报,2010,29(3):563-570.
- [20] 周淑霞,赵 莉,王丹丹,等.不同有机物料腐熟剂对麦秸的腐解效果[J].江苏农业科学,2013,41(11):347-350.
- [21] 王 伟,李青松,王宜伦,等.施氮量对小麦穗花发育及穗粒数的影响[J].麦类作物学报,2014,34(5):668-673.
- [22] 王晓楠,吴贵玉,付连双,等.氮肥处理对春小麦穗粒数形成阶段的影响[J].东北农业大学学报,2011,42(4):32-35.