

细胞酶对寒地玉米秸秆腐熟效果的影响

张楠

(黑龙江省农业科学院 农村能源研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为更好地进行寒地玉米秸秆还田技术研究,以玉米为材料,在实验室条件下,以温度和细胞酶用量作为变量,以秸秆腐熟效率为腐蚀指标研究不同温度对寒地秸秆腐熟效率的影响。结果表明:随着温度的升高,秸秆的腐熟效率增加,细胞酶处理和对照之间的差异在减少。在接种细胞酶 20 d 后,10、15℃时,10 cm 秸秆和 5 cm 秸秆的腐熟效果较好,与清水相比,差异达显著水平,20℃时各处理腐熟效果差异不显著。从试验结果还可看出,在同一温度下,10 和 5 cm 秸秆腐熟剂的用量对秸秆腐熟效率影响不大;在接种细胞酶 60 d 后,各处理的秸秆基本腐熟完全,已经完全变软和变为褐色,不影响下茬作物耕作。由此得出:腐熟温度为 10~20℃,细胞酶适宜用量为 2~4 L·hm⁻²,腐熟天数为 60 d 最佳。秸秆还田可以提高土壤肥力,在腐解 60 d 后,对土壤中的有机质有所增加,达 0.08% 以上,氮磷钾等营养基本不变。

关键词:细胞酶;腐熟效率;秸秆

中图分类号:S513;S141.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)03-0032-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.03.0032

秸秆还田中,微生物强化秸秆还田有着较为独特的优势。秸秆降解菌剂可以提高秸秆腐熟率,为土壤提供高品质的有机肥料,而微生物处理的关键是需要优良的菌种。针对黑龙江省秋季气温低、时间短,秸秆还田腐熟不彻底,影响下年耕作等问题。本项目组与哈尔滨细胞酶农业发展有限公司合作开发引进秸秆降解促进剂—细胞酶,并在黑龙江省寒地生境中采集菌种,筛选低温条件下高效秸秆降解菌,构建功能菌群;优化堆腐发酵工艺参数,辅之以发酵启动、降解菌剂喷施设备等措施,最终建立寒地玉米秸秆生物腐熟还田技术体系,以期对寒地玉米秸秆还田提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为道外民主乡玉米秸秆(10 cm 秸秆和 5 cm 秸秆)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2015 年 2-4 月在黑龙江省农业科学院农村能源研究所综合实验室进行。试验设 6 个处理,即 10 cm 秸秆+清水 2 L·hm⁻²、5 cm 秸秆+清水 2 L·hm⁻²、10 cm 秸秆+秸秆腐熟剂 2 L·hm⁻²、5 cm 秸秆粉+秸秆腐熟剂 2 L·hm⁻²、10 cm 秸秆+秸秆腐熟剂 4 L·hm⁻²、

5 cm 秸秆(粉)+秸秆腐熟剂 4 L·hm⁻²,在覆土情况下,分别在 5、10、15、20℃ 下进行培养。采用小袋对比试验,试验设 3 次重复,每个处理秸秆用量为 500 g,尿素用量为 40 kg·hm⁻²。试验时间为 60 d。

1.2.2 测定项目及方法 各处理 20 和 60 d 各测量一次重量,观察腐熟程度。试验前后,测定各处理的有机质、氮、磷、钾含量及 pH。

2 结果与分析

2.1 细胞酶对秸秆腐熟效率的影响

2.1.1 接种细胞酶 20 d 后 10 cm 秸秆的腐熟效果 由图 1 可知,在接种细胞酶 20 d 后,10 cm 秸秆腐熟的效果明显,在 5℃ 的情况下,清水对照的秸秆腐熟率只有 10.8%,4 L·hm⁻² 细胞酶处理秸秆腐熟率达到 21.1%,比清水对照腐熟率提高了 10.3 百分点,2 L·hm⁻² 细胞酶处理秸秆的腐熟率达到了 17.5%,比清水对照高了 6.7 百分点;在 10℃ 情况下,清水对照的秸秆腐熟率只有 27.6%,4 L·hm⁻² 细胞酶处理秸秆腐熟率达到 42.7%,比清水对照腐熟率提高了 15.1 百分点,2 L 细胞酶处理秸秆的腐熟率达到了 38.1%,比清水对照提高了 10.5 百分点;在 15℃ 情况下,清水对照的秸秆腐熟率只有 32.2%,4 L·hm⁻² 细胞酶处理秸秆腐熟率达到 36.6%,比清水对照腐熟率提高了 4.4 百分点,2 L·hm⁻² 细胞酶处理秸秆的腐熟率达到了 39.1%,比清水对照提高了 6.9 百分点;在 20℃ 情况下,清水对照的秸秆腐熟率只有 41.2%,

收稿日期:2016-01-07

作者简介:张楠(1981-),男,山东省烟台市人,硕士,助理研究员,从事农业固体废弃物利用研究。E-mail: 67750920@qq.com。

4 L·hm⁻²细胞酶处理秸秆腐熟率达到 47.0%，比清水对照腐熟率提高了 5.8 个百分点，2 L·hm⁻²细胞酶处理秸秆的腐熟率达到了42.8%，比清水对照高了 1.6 百分点。由图 1 还可以看出，随着温度的升高，秸秆的腐熟效率增加，但是，细胞酶处理和对照之间的差异也在减少，当温度达到 15℃ 的时候，高细胞酶用量处理和低细胞酶用量处理之间差异变小，和清水对照之间差异明显。

2.1.2 接种细胞酶 20 d 后 5 cm 秸秆的腐熟效果 由表 1 可知，在 4 个温度下各处理都比清水处理腐熟效果好，尤其在 10℃ 时，腐熟效果较好，与清水相比，差异达显著性水平。由表 2 还可以看出，在秸秆粉碎的情况下，随着温度的升高，秸

秆的腐熟效率增加，但是，在同一温度下，秸秆腐熟剂的用量对秸秆腐熟效率影响不大，所以从经济性上看，细胞酶的用量可为 2 L·hm⁻² 最佳。

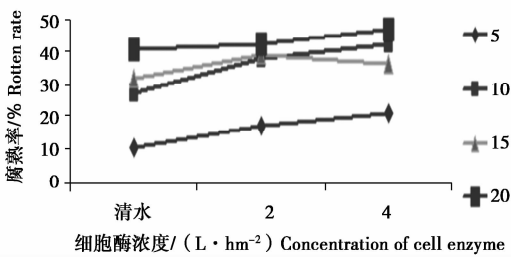


图 1 不同温度下细胞酶对 10 cm 秸秆腐熟效果的影响
Fig.1 Effect of cell enzymes on rotten effects of 10 cm straw at different temperatures

表 1 不同温度条件下细胞酶对 5 cm 秸秆腐熟效果的影响

Table 1 Effect of cell enzymes on rotten effects of 5 cm straw at different temperatures

处理/(L·hm ²)		腐熟率/% Rotten rate							
		5℃	比对照增加 Increase with CK		10℃	比对照增加 Increase with CK		15℃	比对照增加 Increase with CK
清水(CK)		14.6		27.6		41.7		42.3	
2		18.7	4.1	38.1 *	10.5	48.6	6.9	46.6	4.3
4		19.6	5.0	42.7 *	15.1	41.4	−0.3	49.3 *	7.0

2.1.3 接种细胞酶 60 d 后 10 cm 秸秆的腐熟效果 试验表明，在接种细胞酶 60 d 后，秸秆基本全部腐熟。由表 2 可知，在 5℃ 的情况下，清水对照的秸秆腐熟率只有 62.1%，4 L·hm⁻²细胞酶处理秸秆腐熟率达到 71.5%，比清水对照腐熟率提高了 9.4 百分点，2 L·hm⁻²细胞酶处理秸秆的腐

熟率达到了 70.1%，比清水对照提高了 8.0 百分点，差异达到了显著水平；在 10、15、20℃ 情况下 2 个浓度处理均比清水的腐熟效果好，但差异不显著。由表 2 也可以看出，60 d 后，秸秆基本腐熟，已经完全变为褐色，微生物数量和活性增加，此时的细胞酶的促进作用基本一致。

表 2 不同温度条件下细胞酶对 10 cm 秸秆腐熟效果影响

Table 2 Effect of cell enzymes on rotten effects of 10 cm straw at different temperatures

腐熟率/% Rotten rate								
处理/(L·hm ⁻²) Treatments	5℃	比对照增加 Increase with CK	10℃	比对照增加 Increase with CK	15℃	比对照增加 Increase with CK	20℃	比对照增加 Increase with CK
清水(CK)	62.1		82.6		84.1		85.1	
2	70.1 *	8.0	87.9	5.3	86.1	2.0	86.4	1.3
4	71.5 *	9.4	86.7	4.1	88.4	4.3	89.6	4.5

2.1.4 接种细胞酶 60 d 后 5 cm 秸秆的腐熟效果 试验表明，在施用细胞酶 60 d 后，秸秆粉的秸秆腐熟的速度减慢，此时各处理都已经 70% 以上基本腐熟。在 5℃ 的情况下，与清水对照相比，4 L·hm⁻²细胞酶处理秸秆腐熟率提高了 13.8 百分点，2 L·hm⁻²细胞酶处理秸秆的腐熟率提高了 10.5 百分点，差异显著；在 10、15℃ 情况下，两个

浓度处理腐熟效果 and 对照基本一致，2 L·hm⁻²细胞酶处理秸秆的腐熟率高了 1.7 百分点；在 20℃ 情况下，4 L·hm⁻²细胞酶处理秸秆腐熟率提高了 0.6%，2 L·hm⁻²细胞酶处理秸秆的腐熟率提高了 1.6 百分点，差异不明显(见表 3)。由表 3 也可以看出，在 5 cm 秸秆粉的情况下，细胞酶处理的秸秆基本腐熟完全，已经完全变软和变为褐色，不影

响下茬作物耕作。

表 3 不同温度下细胞酶对 5 cm 秸秆腐熟效果影响

Table 3 Effect of cell enzymes on rotten effects of 5 cm straw at different temperatures

处理/(L·hm ²)		腐熟率/% Rotten rate							
		5℃	比对照增加 Increase with CK	10℃	比对照增加 Increase with CK	15℃	比对照增加 Increase with CK	20℃	比对照增加 Increase with CK
清水(CK)		65.4		84.1		85.6		86.0	
2		75.9 *	10.5	85.2	1.1	87.3	1.7	87.6	1.6
4		78.9 *	13.8	84.5	0.3	85.1	-0.5	86.6	0.6

2.2 细胞酶对土壤有机质的影响

由表 4 看出,5 cm 秸秆和 10 cm 秸秆在腐解 60 d 后,在 5、10、15、20℃ 条件下,施用 2 和 4 L·hm⁻² 细胞酶处理的土壤有机质均有所增加,而且在 15~20℃ 时增加得较多,但差异不明显,

达 0.08 个百分点以上,说明温度越高腐熟效果越好。试验中在土壤速效氮磷钾等方面也都有所增加,但增加幅度不大。说明施用细胞酶,可以加快秸秆的腐熟速率,提高土壤的有机质含量,加快秸秆还田进程。

表 4 细胞酶对土壤有机质影响

Table 4 Effect of cell enzyme on the soil organic matter

处理/(L·hm ²)		腐熟率/% Rotten rate						
		5℃	比对照增加 Increase with CK	10℃	比对照增加 Increase with CK	15℃	比对照增加 Increase with CK	20℃
原土	2.89		2.89		2.89		2.89	
清水	2.90	0.01	2.90	0.01	2.92	0.03	2.91	0.02
2	2.91	0.02	2.94	0.05	2.98	0.09	2.97	0.08
4	2.92	0.03	2.94	0.05	2.97	0.08	2.97	0.08

3 结论

在接种细胞酶 20 d 后,10 cm 秸秆和 5 cm 秸秆在覆土的条件下,随着温度的升高,秸秆的腐熟效率增加,细胞酶处理和对照之间的差异也在减少,在 10、15℃ 时,10 cm 秸秆和 5 cm 秸秆的腐熟效果较好,与清水相比,差异达显著性水平,但高细胞酶用量处理和低细胞酶用量处理之间差异不显著,20℃ 时各处理腐熟效果差异不显著。从试验结果还可看出,在同一温度下,10 和 5 cm 秸秆腐熟剂的用量对秸秆腐熟效率影响不大,所以从经济性上看,细胞酶的用量可为 2 L·hm⁻² 最佳。在接种细胞酶到达 60 d 后,温度在 10~20℃ 时各处理的秸秆基本腐熟,已经完全变为褐色,细胞酶处理的腐熟效率为 70.1%~89.6%,不影响下茬作物耕作。

秸秆还田可以提高土壤肥力,在腐解 60 d 后,对土壤中的有机质有所增加,氮磷钾等营养基本不变。

从本试验结果可知,10 cm 秸秆和 5 cm 秸秆在细胞酶处理后的腐熟效果差异不大。至于不截断的秸秆经细胞酶处理后的腐熟效果如何,还有待研究。

参考文献:

[1] 何万云. 松花江地区土壤 [M]. 哈尔滨:黑龙江省科技出版社,1986.

[2] 王兆荣. 有机物料腐解、黑土有机质矿化及调节 [R]. 1996 年黑龙江省土壤学会年会,1996(1):1-6.

[3] 李振红,陆贻通. 高效纤维素降解菌的筛选 [J]. 环境污染与防治,2003,25(3):133-136.

[4] 王殿有. 农作物秸秆的综合利用 [J]. 农业科技与装备,2010,188(2):67-69.

[5] 郝淑玲. 秸秆还田技术在农业中的合理利用与发展 [J]. 科技信息,2006(4):182.

[6] 顾玉珍,李宁. 秸秆助降解微生物菌剂应用效果研究 [J]. 上海农业科技,2002(6):97-98.

[7] 张电学,韩志卿,刘微,等. 玉米秸秆直接还田配施促腐剂效应研究 [J]. 河北职业技术师范学院学报,2003,17(4):5-9.