

秸秆腐解剂的研制及田间试验研究

迟 畅, 马 巍, 沙洪林*

(吉林省农业科学院农业资源与环境研究所, 长春 130033)

摘 要: 腐解剂中的3种菌种混合比例为2:1:2。在田间进行降解秸秆试验, 结果表明, 秸秆腐解剂有明显的促进秸秆降解的效果, 10 d 秸秆降解率为8.03%, 20 d 秸秆降解率为26.98%, 30 d 秸秆降解率可达到40.2%。

关键词: 腐解剂; 秸秆降解; 降解率

中图分类号: S147

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2017)01-0020-04

Development of Straw Decomposition and Field Experiment

CHI Chang, MA Wei, SHA Honglin*

(*Institute of Agricultural Environment and Resources Research, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China*)

Abstract: The mixture ratio of the three strains in the decaying agent was 2:1:2. The experiment on the degradation of straw was carried out in the field by using the self-made straw decaying agent. The results showed that the straw decaying agent has an obvious effect of promoting the degradation. The degradation rate was 8.03% at 10 days, 26.98% at 20 days, and reached to 40.2% at 30 days.

Key words: Decaying agent; The degradation of straw; Degradation rate

吉林省是农业大省, 作物秸秆资源丰富。秸秆中含有大量的有机质、氮、磷、钾和微量元素, 是农业生产重要的有机肥料源之一^[1]。秸秆直接还田可以减少其对环境的污染, 归还作物从土壤中吸收的养分, 有利于平衡土壤养分, 特别是对于钾元素的循环利用尤其重要。秸秆直接还田还可以改善土壤理化和生物性状, 是农业可持续发展重要和有效技术^[2]。但是, 秸秆直接还田还存在农业机械和机具不配套、农民习惯和认识问题, 特别是我国北方秸秆直接全量还田时当年秸秆不能全部腐烂和春季整地不好, 表面有秸秆播种质量差, 不能保全苗等问题^[2]。针对上述问题, 笔者在腐烂的秸秆和土壤中筛选出了3种能够加快秸秆降解的菌种, 研制出一种腐解剂, 并在田间进行了玉米秸秆降解试验研究, 为秸秆腐解剂和秸秆还田技术提供科学依据。

收稿日期: 2016-10-09

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2012BAD04B02); 吉林省科技引导计划(20130411007XH)

作者简介: 迟 畅(1986-), 女, 助理研究员, 硕士, 主要从事农业微生物研究。

通讯作者: 沙洪林, 男, 硕士, 研究员, E-mail: shahonglin@163.com

1 腐解剂的研制

1.1 试验设计

将3种菌种按照不同比例混合, 进行6个处理试验(以下比例为体积比)。

处理1: 康氏木霉: 链霉菌: 枯草芽孢杆菌=2:1:2。

处理2: 康氏木霉: 链霉菌: 枯草芽孢杆菌=1:1:1。

处理3: 康氏木霉: 链霉菌: 枯草芽孢杆菌=2:1:1。

处理4: 康氏木霉: 链霉菌: 枯草芽孢杆菌=1:2:1。

处理5: 康氏木霉: 链霉菌: 枯草芽孢杆菌=2:2:1。

处理6: 康氏木霉: 链霉菌: 枯草芽孢杆菌=1:1:2。

1.2 试验方法

有效活菌数的测定, 采用平板计数法。

计算方法:

$$n_v = \bar{x}k\nu_1/(\nu_0\nu_2) \times 10^{-8}$$

n_v : 体积有效活菌数(亿/mL), ν_1 : 基础液体积

(mL), ν_2 :菌悬液加入量(mL), ν_0 :样品量(mL), $\bar{x}$:菌落平均数(个), k :稀释倍数。

1.3 试验结果

试验结果表明,菌种比例为2:1:2的有效活菌数高(见表1),以此比例制成腐解剂用于下面的田间试验研究。

表1 3种菌种各处理的有效活菌数

菌种比例	板1(个)	板2(个)	板3(个)	平均(个)	稀释倍数	菌落形成单位(亿个/mL)
2:1:2	182	194	229	202	6	2.4
1:1:1	108	123	164	132	6	1.5
2:1:1	151	190	163	168	6	2.0
1:2:1	138	140	124	135	6	1.6
2:2:1	177	148	168	164	6	1.9
1:1:2	150	133	165	150	6	1.8

2 腐解剂田间试验

在吉林省公主岭市朝阳坡镇大房身村进行腐解剂田间降解玉米秸秆试验研究。供试土壤为黑土,基本理化性状见表2。

2.1 试验概况

表2 公主岭供试土壤基本理化性状

土壤类型	pH 值	有机质(%)	碱解氮(mg/kg)	速效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)
黑土	6.7	2.8	124.3	19.6	131.4

2.2 试验材料

作物秸秆:玉米品种郑单958的秸秆(长度为3~5 cm)。

网袋:40目的尼龙网袋(25 cm×35 cm)。

2.3 试验方法

试验设有2个处理:处理1为对照:秸秆还田9 750 kg/hm²,清水喷施。处理2:秸秆还田9 750 kg/hm²,腐解剂用量为30 kg/hm²,2 kg菌剂兑水20 L/hm²喷施。

将尼龙网袋装有10 g烘干的秸秆,每个小区

内埋设5袋,埋设深度5~10 cm。每个处理重复15次,埋设后每个处理每隔10 d取出5袋,烘干称重,用于测定腐解剂对秸秆的降解效果。

2.4 数据统计方法

试验结果统计分析采用t测验。

3 结果与分析

3.1 埋设后的第10天秸秆降解失重的结果

埋设后的第10天秸秆降解失重的结果见表3。

表3 埋设后第10天秸秆降解失重及失重率

g

序号	对照				处理			
	N ₀	N ₁₀	失重	失重率(%)	N ₀	N ₁₀	失重	失重率(%)
1	10.04	9.86	0.18	1.79	10.02	9.24	0.78	7.78
2	10.00	9.76	0.24	2.40	9.99	9.12	0.87	8.71
3	10.01	9.81	0.20	2.00	10.01	9.28	0.73	7.29
4	9.99	9.75	0.24	2.40	10.08	9.36	0.72	7.14
5	10.03	9.83	0.20	1.99	10.07	9.14	0.93	9.24
平均	10.01	9.80	0.21	2.10	10.03	9.23	0.81	8.03

从表3可以看出,处理的平均失重率为8.03%,对照的平均失重率为2.1%,处理比对照多5.93%,试验说明喷洒腐解剂的秸秆降解速度要比清水喷洒的秸秆快很多。

埋设后的第10天秸秆降解失重显著性分析见表4。

结果: $S_{\bar{y}} = 0.0043$,则 $t=13.76$,当 $n=4$ 时, $t_{0.05}=2.78$; $t_{0.01}=4.60$,显著性水平极显著。说明在腐解剂的作用下,秸秆的降解速度能够大大增加。

3.2 埋设后的第20天秸秆降解失重的结果

埋设后的第20天秸秆降解失重的结果见表5。

表 4 埋设后的第 10 天秸秆降解失重显著性分析

序号	处理(X_1)	对照(X_2)	$y=x_1-x_2$	$y-\hat{y}$	$(y-\hat{y})^2$
1	7.78%	1.79%	0.059 9	0.000 74	5.476E-07
2	8.71%	2.4%	0.063 1	0.003 94	1.552 36E-05
3	7.29%	2%	0.052 9	-0.006 26	3.918 76E-05
4	7.14%	2.4%	0.047 4	-0.011 76	0.000 138 298
5	9.24%	1.99%	0.072 5	0.013 34	0.000 177 956
总和	40.16%	10.58%	0.295 8		0.000 371 512

表 5 埋设后的第 20 天秸秆降解失重及失重率

g

序号	对照				处理			
	N_0	N_{10}	失重	失重率(%)	N_0	N_{10}	失重	失重率(%)
1	10.01	8.34	1.67	16.68	10.03	7.03	3	29.91
2	9.99	8.26	1.73	17.32	10.01	7.38	2.63	26.27
3	10.01	8.06	1.95	19.48	10.04	7.46	2.56	25.55
4	10	8.02	1.98	19.8	9.98	7.61	2.37	23.75
5	10.04	8.1	1.94	19.32	10.03	7.08	2.95	29.41
平均	10.01	8.16	1.85	18.52	10.01	7.31	2.7	26.98

从表 5 可以看出,处理的平均失重率为 26.98%,对照的平均失重率为 18.52%,处理比对照多 8.46%,说明喷洒腐解剂的秸秆降解速度随

着时间的增加而加快。
埋设后的第 20 天秸秆降解失重显著性分析见表 6。

表 6 埋设后第 20 天秸秆降解失重显著性分析

序号	处理(X_1)	对照(X_2)	$y=x_1-x_2$	$y-\hat{y}$	$(y-\hat{y})^2$
1	29.91%	16.68%	0.132 3	0.047 72	0.002 277 198
2	26.27%	17.32%	0.089 5	0.004 92	2.420 64E-05
3	25.55%	19.48%	0.060 7	-0.023 88	0.000 570 254
4	23.75%	19.8%	0.039 5	-0.045 08	0.002 032 206
5	29.41%	19.32%	0.100 9	0.016 32	0.000 266 342
总和	134.89%	92.6%	0.422 9		0.005 170 208

结果 : $S_y = 0.0161$, 则 $t=5.25$, 当 $n=4$ 时, $t_{0.05}=2.78$; $t_{0.01}=4.60$, 显著性水平显著,说明在腐解剂喷洒 20 d 时,仍可以提高秸秆的降解速度。

3.3 埋设后第 30 天秸秆降解失重的结果
埋设后第 30 天秸秆降解失重的结果见表 7。
从表 7 可以看出,处理的平均失重率为

表 7 埋设后的第 30 天秸秆降解失重及失重率

g

序号	对照				处理			
	N_0	N_{10}	失重	失重率(%)	N_0	N_{10}	失重	失重率(%)
1	9.98	7.42	2.56	25.65	10.01	6.22	3.79	37.86
2	9.97	7.52	2.45	24.57	9.99	6.06	3.93	39.34
3	10.01	7.55	2.46	24.58	10.00	5.74	4.26	42.60
4	10.04	7.33	2.71	26.99	10.01	6.01	4.00	39.96
5	10.05	7.43	2.62	26.07	10.02	5.89	4.13	41.22
平均	10.01	7.45	2.56	25.57	10.01	5.98	4.02	40.20

40.20%, 对照的平均失重率为 25.57%, 处理比对照多 14.63%, 说明喷洒腐解剂的秸秆其降解的效果远高于清水喷洒的秸秆。

埋设后的第 30 天秸秆降解失重显著性分析见表 8。

表 8 埋设后的第 30 天秸秆降解失重显著性分析

序号	处理(X_1)	对照(X_2)	$y=x_1-x_2$	$y-\hat{y}$	$(y-\hat{y})^2$
1	37.86%	25.65%	0.122 1	-0.024 1	0.000 580 81
2	39.34%	24.57%	0.147 7	0.001 5	0.000 002 25
3	42.6%	24.58%	0.180 2	0.034	0.001 156
4	39.96%	26.99%	0.129 7	-0.016 5	0.000 272 25
5	41.22%	26.07%	0.151 5	0.005 3	0.000 028 09
总和	200.98%	127.86%	0.731 2		0.002 039 4

结果： $S_y = 0.01$ ，则 $t=14.62$ ，当 $n=4$ 时， $t_{0.05}=2.78$ ； $t_{0.01}=4.60$ ，达到 0.01 极显著水平，说明在腐解剂喷洒 30 d 时，腐解剂仍有降解秸秆的作用，处理与对照差异极显著。

4 结论与讨论

试验结果表明，3 种菌种在不同比例的试验中，菌种比例为 2:1:2 的有效活菌数最高，有效活菌数高说明菌种在这种条件下的活性最强，降解度进而也会最高。在田间试验下，喷施秸秆腐解剂 10 d 左右出现了降解效果，第 30 天的秸秆降解

率已达到 40.2%。喷施秸秆腐解剂可以显著加快秸秆腐解程度，降解效果明显，与不施用秸秆腐解剂相比失重达显著水平。因此，在秸秆直接还田中喷施秸秆腐解剂可以加快秸秆腐解速度。

参考文献：

[1] 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.

[2] 农传江,王宇滢,徐 智,等. 有机物料腐熟剂对玉米和水稻秸秆效应的影响[J]. 西北农业学报, 2016, 25(1): 34-41.

(责任编辑:王 昱)