

土壤深度对还田秸秆腐解速度的影响*

李新举 张志国 李贻学

(山东农业大学资源与环境学院, 山东泰安 271018)

EFFECTS OF SOIL DEPTH ON DECAY SPEED OF STRAW

Li Xin-ju Zhang Zhi-guo Li Yi-xue

(College of Resource and Environment, Shandong Agriculture University, Tai'an, China 271018)

关键词 土壤深度, 秸秆还田, 秸秆腐解, 土壤质地

中图分类号 S345

农业的持续发展依赖于土壤的持续利用, 而土壤的持续利用要求土壤肥力的维持和提高。为维持和提高土壤肥力, 目前我国采取的主要措施之一是秸秆还田。秸秆还田的方式有两种^[1], 一是直接还田, 包括翻压和地表覆盖两种方式, 二是沤制后还田。不同的还田方式增肥的效果不同^[2,3], 由于沤制后还田费时费工, 采用的较少, 目前一般采用直接还田方式。由于翻压和覆盖还田所处的土壤条件不同, 秸秆腐解速度也不同, 对土壤养分积累也不同。本文主要就秸秆还田的不同深度对秸秆腐解速度的影响展开讨论, 从中探讨出最适宜的还田深度。

1 试验与方法

1.1 试验材料与方法

试验材料采用当年的小麦秸秆, 剪成寸段装入孔径为100目的尼龙袋中, 每一袋中装入一株秸秆的全部组成部分, 包括根、茎、叶和脱粒后的穗。

1.2 试验设计

考虑因素包括: 土壤质地3种类型, 即轻壤、中壤和重壤; 秸秆还田深度为0cm(即覆盖还田)、5cm和15cm; 秸秆还田时间为1、2、4、8、16、32周。上述3因素采用完全设计方案, 共 $3 \times 3 \times 6 = 54$ 个处理, 每处理重复3次。

* 国家教委资助课题“高产土壤肥力维持与提高”(批准号: 教外司.留1997[463])的部分内容

收稿日期: 1999-08-07; 收到修改稿日期: 2000-04-25

1.3 试验时间和条件

试验在山东省滕州市鲍沟镇进行, 开始于1997年小麦收获后的6月27日, 1998年2月6日结束。1997年是特大干旱年, 试验期间6月27日~8月10日份降雨较少, 仅50mm左右, 8月10日后降雨正常。

1.4 供试土壤理化性状

见表1。

表1 供试土壤理化性状

土壤质地	土壤容重 (g/cm ³)	有机质含量 (g/kg)	水解N (mg/kg)	速效P (mg/kg)	速效K (mg/kg)
轻壤	1.50	12.84	85.28	18.34	161.5
中壤	1.54	13.43	86.62	19.29	167.7
重壤	1.6	13.32	91.25	16.60	155.2

2 结果与分析

2.1 秸秆还田深度对秸秆腐解速度的影响

试验结果(图1、图2)数据表明, 秸秆不同埋深失重率差异显著(表2, $F = 4.88 > F_{0.05} = 3.18$)。三种土壤质地中, 埋深5cm的腐解速度最快, 埋深15cm稍慢, 覆盖在表面的最慢。埋深5cm, 32周时间内秸秆腐解65%以上, 埋深15cm, 秸秆腐解62%左右, 而覆盖在表层的秸秆腐解仅50%左右。因为秸秆的腐解主要靠土壤中的微生物作用, 而土壤微生物主要集中在0~10cm的土层中, 所以埋深5cm秸秆腐解最快。覆盖在表层的秸秆由于土壤水分条件较差, 因此腐解速度较慢。

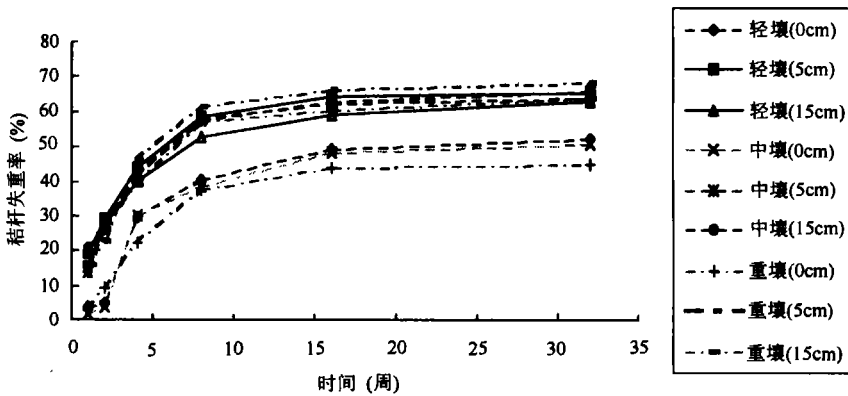


图1 秸秆失重率变化图

表2 秸秆埋深与秸秆失重率方差分析表

差异源	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
组间	3463.73	2	1731.865	4.887469	0.01143	3.178798
组内	18071.75	51	354.348			
总计	21535.48	53				

注 SS: 离差平方和; Df: 自由度; MS: 均方; F: 均方比; P-value: 显著水平; F crit: F 临界值。

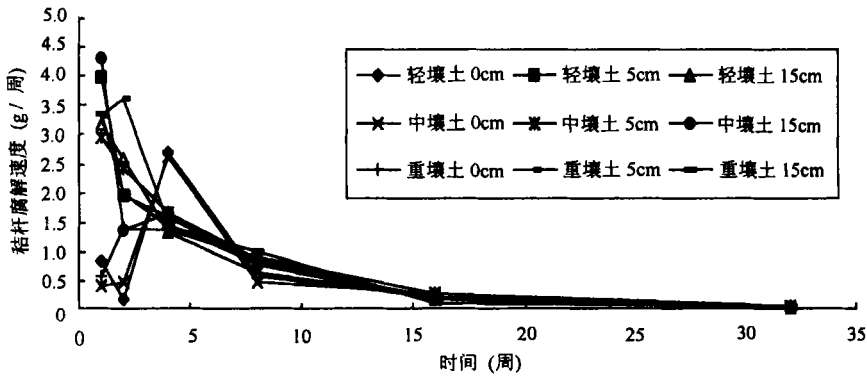


图2 秸秆腐解速度

2.2 土壤质地对秸秆腐解速度的影响

由于土壤质地不同,保水能力不同,微生物活性也不相同,因此秸秆在不同质地的土壤腐解速度也不同,但差异不显著(表3, $F = 0.015 < F_{0.05} = 3.18$)。试验数据表明,32周内,覆盖在表层的秸秆,轻壤土腐解较快,为52.25%,中壤土次之(50.58%),重壤土最慢(44.4%);而埋深5cm和15cm的秸秆,重壤土中腐解速度最快,中壤土次之,轻壤土最慢。轻壤土中腐解慢的原因主要是因为轻壤土保水性差,土壤水分条件差,降低了土壤微生物的活性,因此腐解较慢。

表3 土壤质地与秸秆腐解速度方差分析表

差异源	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
组间	0.043189	2	0.021595	0.014718	0.985394	3.178798
组内	74.82802	51	1.467216			
总计	74.87121	53				

注同表2。

2.3 时间对秸秆腐解的影响

从图1、2可以看出,不同时间阶段秸秆腐解的速度也不同,对秸秆腐解速度方差分析表明,不同时间的腐解速度差异显著(表4, $F = 14.53 > F_{0.05} = 2.41$)。总的趋势是前期快,后期慢,但秸秆埋深不同,阶段性有大的差异。覆盖在表层的秸秆,前两个周有一小的腐解高峰,至第4周达到最大,之后快速减慢,32周内腐解了50%左右,而前4周秸秆就达到30%左右。埋深5cm和15cm的秸秆第1周腐解最快,第2~4周腐解稍慢,4周后快速减慢,前4周秸秆腐解了40%以上。

数据表明,秸秆腐解主要集中在前8个周,8周以后腐解相当缓慢,腐解速度仅为0.2g/周左右。且不同土壤质地、不同埋深基本无差异。16至32周基本不腐解,速度仅0.02g/周左右。

表4 时间与秸秆腐解速度方差分析表

差异源	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
组间	45.08954	5	9.017909	14.53443	1.14E-08	2.408513
组内	29.78167	48	0.620451			
总计	74.87121	53				

右。其原因主要是秸秆中的根、叶等比较容易腐解,前4周内主要腐解这些组织,4周后腐解秸秆中的较难腐解的茎,因此速度减慢。16周后只剩下非常难腐解的纤维素和半纤维素,因此腐解速度非常缓慢。

2.4 不同还田深度下秸秆腐解速度预测

对时间与秸秆失重率进行回归分析,结果见表5。回归结果表明时间与秸秆失重率具

表5 时间与秸秆失重率回归分析结果

土壤 质地	秸秆埋深 (cm)	回归方程	相关系数	失重率达到 50%的时间(Week)	失重率达到100% 时的时间(Week)
轻壤	0	$Y=3.96x^{0.8845}$	0.9141	17.58	38.45
	5	$Y=23.70x^{0.4599}$	0.8465	5.07	22.88
	15	$Y=19.69x^{0.4139}$	0.9194	9.50	50.71
中壤	0	$Y=3.01x^{0.9890}$	0.9062	17.13	32.87
	5	$Y=17.12x^{0.4940}$	0.9608	8.75	35.61
	15	$Y=28.15x^{0.3742}$	0.8827	4.64	29.59
重壤	0	$Y=4.90x^{0.8208}$	0.8950	16.94	39.42
	5	$Y=21.70x^{0.4000}$	0.9159	8.06	45.58
	15	$Y=16.39x^{0.6285}$	0.9971	5.90	17.77

注 x : 时间(周); Y : 秸秆失重率(%)

有显著的相关性($r > 0.8$),因此可以根据回归曲线对秸秆腐解速度进行预测(见表5)。

从预测结果看,秸秆腐解到50%时,覆盖在表层的秸秆需要的时间最长,大约在17周,而埋深5cm、15cm的秸秆需要的时间较短,中壤土中埋深15cm需要时间最短,不足5周。秸秆完全腐解时间,覆盖在表层的秸秆需要32~39周,时间最长的是轻壤土中埋深15cm的秸秆(5.71周),重壤土中埋深15cm的秸秆时间最短(17.77周)。

3 结 论

通过前面的分析可以得出以下结论:

- (1) 秸秆翻压在土壤中比覆盖在表层腐解速度快,且以埋深5cm腐解最快。
- (2) 秸秆在不同质地土壤中腐解速度不同,覆盖在表层的秸秆,腐解速度轻壤土最大,中壤土次之,重壤土最慢;翻压在土壤中的秸秆,中壤土、重壤土中腐解较快,而轻壤土中较慢。
- (3) 不同时间秸秆腐解速度不同,一般前期快,后期慢,覆盖在表层的秸秆至第4周达到腐解高峰。

参 考 文 献

1. 赵兰坡. 施用作物秸秆对土壤的培肥作用. 土壤通报, 1996, 27(2): 76~78
2. 方玲. 作物残体还田对赤红壤有机质状况的影响. 土壤学报, 1999, 36(1): 137~142
3. 吴景贵等. 玉米秸秆腐解过程的红外光谱研究. 土壤学报, 1999, 36(1): 91~100