

寒地半干旱区水稻秸秆腐解质量变化规律研究

谭可菲,刘传增,马 波,胡继芳,赵富阳

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:为合理利用秸秆养分资源,采用尼龙网袋翻埋法进行连续三年秸秆腐解试验,研究寒地半干旱地区水稻秸秆腐解规律变化特性。结果表明:每年10月至次年5月,秸秆腐解进入停滞期;每年6月至9月翻埋到水田中的秸秆进入快速腐解期。秸秆腐解速率随时间的变化整体表现为快-慢-慢的升高过程。秸秆还田1 a时,秸秆腐解率大幅度提高,腐解率达44.3%;秸秆还田2 a时,秸秆腐解率提高相对减慢,其腐解率为19.5%;秸秆还田3 a时,秸秆腐解率变化趋于平缓,秸秆腐解率为5.7%。

关键词:寒地半干旱地区;秸秆;腐解率

中图分类号:S141.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)08-0040-03 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2017.08.0040

齐齐哈尔市地处中温带大陆性季风气候区,常年平均气温达到4.4℃左右,年均无霜期为115~135 d,是黑龙江省西部水稻的主产区,2016年齐齐哈尔市水稻种植面积达40万hm²,稻田秸秆产生量高达300万t。水稻秸秆内含有丰富的有机碳、有机质以及大量的氮、磷、钾、硅等矿质元素,是一类重要的能够直接利用的可再生生物资源^[1-4]。

目前,针对旱田秸秆腐解规律的研究较多,而针对水田秸秆腐解规律的研究相对较少,本文研究了黑龙江省西部半干旱地区水稻秸秆的腐解特征,为进一步研究秸秆养分释放、土壤肥力改良以及合理施用秸秆和养分资源管理提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为2013年秋季收获的龙粳21秸秆。

1.2 方法

试验于2013-2016年在齐齐哈尔曙光村试验地进行,连续3 a进行试验,每年试验小区面积为200 m²。试验采用尼龙网袋翻埋法进行,小区内随机翻埋,每年在一个小区内进行取样,每个小区埋入15个尼龙网袋,每次取样3袋进行称重。尼龙网袋规格:孔径0.15 mm,长30 cm,宽20 cm。供试水稻秸秆自然风干后,将秸秆剪成5~10 cm的小段放入袋中,每袋装入水稻秸秆100 g(干重),封住袋口。将网袋于2013年10月15日水田翻地后埋入20 cm土层下。每年春季正常整地、插秧、管理,所有管理措施与大田生产相同。具体肥料种类、用量和施肥方式见表1。

秸秆埋入以后在10月至次年5月之间不进行取样,之后每年5-9月,每月采样1次。秸秆取出后用水冲洗干净、去除秸秆以外的杂物,在80℃下烘干至恒重。

表1 施肥方式
Table 1 Specific fertilization measuresin

肥料类型 Fertilizer types	施用量/(kg·hm ⁻²) Fertilizer application dosage	基肥/% Base fertilizer	分蘖肥/% Tillering fertilizer	穗肥/% Earing fertilizer
尿素(N:46%)	300	40	30	30
磷酸二铵(N-P ₂ O ₅ -K ₂ O:18%-46%-0)	100	100	-	-
硫酸钾(K ₂ O:50%,K:41.7%)	150	50	-	50

2 结果与分析

2.1 秸秆残留量与腐解率变化规律

从图1中看出,随着时间的延长,秸秆残余物重量下降,秸秆腐解率升高。连续3 a的秸秆还田过程中,每年的10月至次年5月秸秆腐解都进入停滞期,次年6-9月期间,秸秆腐解进入快速腐

收稿日期:2017-06-26
基金项目:黑龙江省农业科学院院级科研资助项目(2017ZC12);黑龙江省水稻现代农业产业技术协同创新体系资助项目;齐齐哈尔市科学技术局农业攻关资助项目(NYGG-201514);国家重点研发计划资助项目(2016YFD0300204)
第一作者简介:谭可菲(1984-),女,黑龙江省齐齐哈尔市人,硕士,助理研究员,从事水稻育种与栽培研究。E-mail:tkfhj@163.com。

解期。秸秆还田 1 a 时,秸秆腐解率大幅度提高,腐解率达 44.3%;秸秆还田 2 a 时,秸秆腐解率提高速率相对减慢,秸秆腐解率达 63.8%;秸秆还田 3 a 时,秸秆腐解率变化趋于平缓,秸秆腐解率达 69.5%。分析其原因,可能是由于 10 月至 5 月期间,温度下降,导致土壤微生物活性降低,从而影响秸秆的腐解,而进入 6~9 月,气温较高,土壤微生物进入活跃期,从而大大加快了秸秆腐解速率,使得秸秆残余物重量迅速下降。

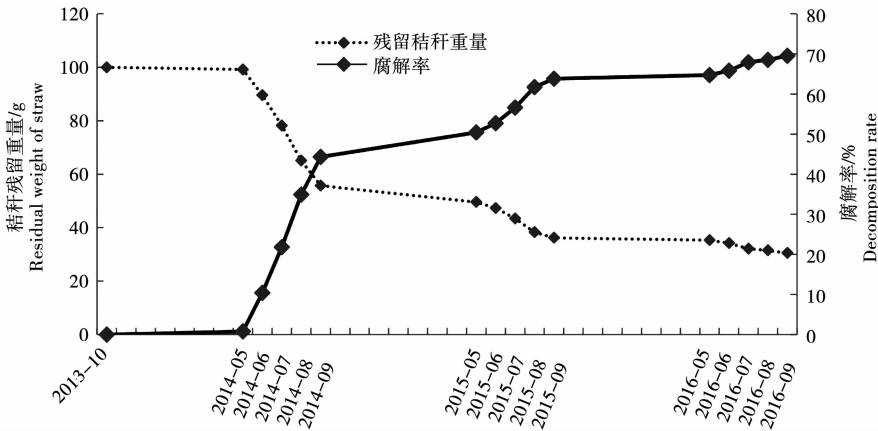


图 1 秸秆残留量与腐解率变化曲线

Fig. 1 The change curve of straw residual residue and decomposition rate

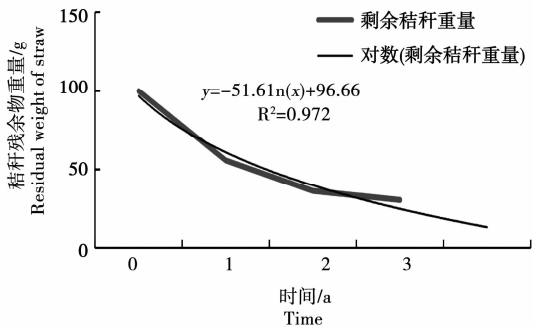


图 2 秸秆残余重量与腐解时间拟合曲线

Fig. 2 The fitting curve of residual weight of straw and time

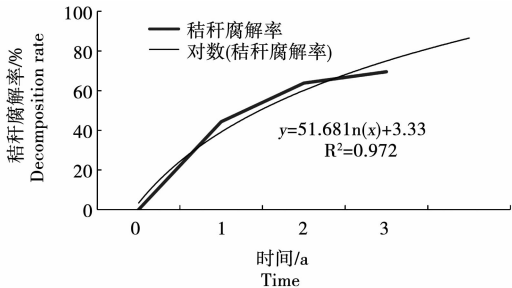


图 3 秸秆腐解率与腐解时间拟合曲线

Fig 3 The fitting curve of decomposition rate of straw and time

2.2 腐解秸秆残留的变化动态

结合图 1 数据对秸秆残余物重量、腐解率变化与还田时间进行数据拟合分析,见图 2、图 3,得到拟合方程分别为 $y = -51.6 \ln(x) + 96.66$ 和 $y = 51.68 \ln(x) + 3.33$,其中 y 为秸秆残余物重量和秸秆腐解率, x 为秸秆腐解年限。两个拟合方程的 R^2 均大于 0.97,说明秸秆残余物重量、秸秆腐解速率与秸秆腐解年限间存在较好的拟合关系。

2.3 腐解水稻秸秆残余物重量变化规律

由图 4 可知,腐解期间水稻秸秆残余物变化规律。秸秆还田后的第 1~8 个月,秸秆残余物重量几乎不变,从还田后的第 9 个月开始,残留秸秆重量快速减少。还田 9 个月后残留秸秆的重量仅为初始重量的 89.6%,还田第 10、11、12 个月后残留秸秆重量分别为初始重量的 78.2%、65.1% 和 55.7%。秸秆还田 12 个月后,残留秸秆重量为 55.7 g,腐解第一年内共腐解掉 44.3 g 秸秆。秸秆还田第二年的前 7 个月,残留秸秆重量几乎不变。从秸秆还田第 20 个月开始,残留秸秆重量逐渐减少,到还田第 24 个月时残留秸秆重量为 36.2 g,第二年腐解掉秸秆 19.5 g。秸秆还田第 3 年的前 8 个月,秸秆几乎不腐解,之后剩余秸秆缓慢被腐解;还田 35 个月时剩余秸秆重量为 31.5 g,还田 36 个月时剩余的秸秆仅有 30.5 g,还田第 3 年共腐解掉秸秆 5.7 g。表明秸秆重量第一年降低最多,腐解速率最快,随着时间的延长,秸秆腐解速率减慢,连续 3 a 腐熟后,残留秸秆重量几乎不变。

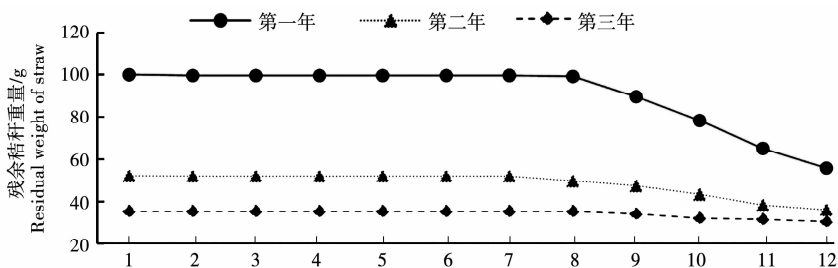


图 4 不同年际间秸秆残留重量变化规律

Fig. 4 The changes of straw residual weight in three years

3 结论与讨论

试验结果表明,黑龙江省西部半干旱地区水稻秸秆腐解整体呈现快-慢-慢的趋势。秸秆还田第一年腐解速率最快,腐解率为 44.3%;秸秆腐解第 2 年腐解速率降低,腐解速率为 19.5%;秸秆还田第 3 年,腐解速率为 5.7%。前期秸秆分解较快,进入后期秸秆腐解逐渐缓慢并趋于平缓,这与前人研究结果相符^[5-8]。分析其主要原因是随着时间的延长,秸秆易分解的部分几乎分解完毕,剩余的只是一些不易被微生物分解的纤维素、半纤维素和木质素等物质,这些难以降解的物质后期在土壤中逐年沉积。

目前黑龙江省很多地区的水稻都采用秸秆连年还田的耕作模式,导致稻田中难以被分解的纤维素、半纤维素逐年大量沉积,造成了秸秆大面积的浪费与污染。因此,研究秸秆腐解规律,构建适合黑龙江省西部半干旱地区独特的秸秆还田模式迫在眉睫。

参考文献:

- [1] Henriksen T M, Breland T A. Carbon mineralization, fungal and bacterial growth, and enzyme activities as affected by contact between crop residues and soil[J]. *Biology and Fertility Soils*, 2002, 35(1): 41-48.
- [2] 韩鲁佳, 门巧娟, 刘向阳, 等. 中国农作物秸秆资源及其利用现状[J]. *农业工程学报*, 2002, 18(3): 87-91.
- [3] 张电学, 韩志卿, 刘微, 等. 不同促腐条件下秸秆直接还田对土壤养分时空动态变化的影响[J]. *土壤通报*, 2005, 36(3): 360-364.
- [4] 王允青, 郭熙盛. 不同还田方式作物秸秆腐解特征研究[J]. *安徽农业科学*, 2006, 32(10): 2218-2220.
- [5] 王允青, 郭熙盛. 不同还田方式作物秸秆腐解特征研究[J]. *中国生态农业学报*, 2008, 16(3): 607-610.
- [6] 刘世平, 陈文林, 聂新涛, 等. 麦稻两熟地区不同埋深对还田秸秆腐解进程的影响[J]. *植物营养与肥料学报*, 2007, 13(6): 1049-1053.
- [7] 张海林, 高旺盛, 陈宁, 等. 保护性耕作研究现状、发展趋势及对策[J]. *中国农业大学学报*, 2005, 10(1): 16-20.
- [8] 李云乐. 农田条件下麦秸的生物分解过程及分析[D]. 北京: 中国农业大学, 2005.

Research About the Decompose Characteristic of Rice Straw in Semi-arid and Cold Regions

TAN Ke-fe, LIU Chuan-zeng, MA Bo, HU Ji-fang, ZHAO Fu-yang

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161006)

Abstract: To make use of straw nutrient resources rationally, the decompose characteristic of rice straw in semi-arid and cold regions was analyzed through buried nylon mesh bags for three consecutive years. The results showed that the decomposition rate of straws gradually slowed down to a plateau from October to May. From June to September, the straw in the paddy field entered the period of rapid decay. The rate of decomposition of stalk decomposition increased with time and the whole process performance was fast-slow-slow. On the first anniversary of straw decomposition, the rate of stalk decomposition increased rapidly to 44.3%; On the second anniversary of decomposition, the rate of straw decay increased slowly to 19.5% in the second anniversary; On the third anniversary of straw decomposition, the decay rate of straw was tending to a gentle rate, and its straw decomposing rate was 5.7%.

Keywords: semi-arid and cold regions; rice straw; decomposition rate