

# 秸秆颗粒化还田加速腐解速率提高培肥效果

王 婧, 张 莉, 逢焕成\*, 张珺瞳

(中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

**摘要:** 为了探索将玉米秸秆压缩成颗粒后还田培肥土壤的可行性, 研创新型秸秆还田方式, 采用尼龙网袋埋藏法, 研究秸秆颗粒化还田与常规粉碎秸秆还田(对照)在盆栽培养条件下的腐解与养分释放特征, 以及对土壤呼吸的影响。结果表明, 相同质量的秸秆颗粒化后其堆积密度为对照的 4.8 倍, 可显著改善其还田性, 提高土壤消纳秸秆的能力。秸秆颗粒化后还田可显著提升秸秆的腐解速率, 培养期内前 60 d, 秸秆颗粒平均腐解速率比对照提升 31.68%; 培养 300 d 后, 其累积腐解率达 80.81%, 比对照高出 8.7 个百分点; 估算可比对照提前 30 d 腐解超过 50%, 提前 14 d 完全腐解。秸秆颗粒化还田可显著提升秸秆养分释放速率, 培养期前 60 d 尤为明显; 培养 300 d 后, 秸秆颗粒的碳(C, carbon)和氮(N, nitrogen)累积释放率比对照分别提高了 11.0 和 13.2 个百分点, 但磷素(P, phosphorus)和钾(K, kalium)累积释放率与对照无显著差异( $P>0.05$ ); 估算 C、N、P、K 养分分别释放超过 50% 的时间比对照提前 15~125 d, 提前 9 d 释放全部养分。此外, 秸秆颗粒化还田在培养期前 260 d 可显著提高土壤呼吸速率, 培养期间平均土壤呼吸速率比对照提高 18.03%。因此, 秸秆颗粒化还田可实现高效快速的培肥土壤, 在农业生产中具有较高的推广应用价值。

**关键词:** 秸秆; 腐解; 养分; 土壤呼吸

doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2017.06.023

中图分类号: S14

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2017)-06-0177-07

王 婧, 张 莉, 逢焕成, 张珺瞳. 秸秆颗粒化还田加速腐解速率提高培肥效果[J]. 农业工程学报, 2017, 33(6): 177-183. doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2017.06.023 <http://www.tcsae.org>

Wang Jing, Zhang Li, Pang Huancheng, Zhang Juntong. Returning granulated straw for accelerating decomposition rate and improving soil fertility[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2017, 33(6): 177-183. (in Chinese with English abstract) doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2017.06.023 <http://www.tcsae.org>

## 0 引 言

中国广大农区每年产生超过 7 亿 t 的农作物秸秆<sup>[1]</sup>, “用则利, 弃则害”, 秸秆合理还田不但可改善土壤结构, 提高土壤质量, 还可有效减少秸秆乱烧乱放等浪费和污染现象。目前, 中国秸秆收获时多采用粉碎后翻压或覆盖还田等方式, 后茬作物易发生缺苗断垄、扎根困难、病虫害多发、减产等问题<sup>[2]</sup>, 影响农民进行秸秆还田的积极性。这导致中国秸秆每年还田量仅占其总量的 20% 左右, 仍有大量秸秆资源尚未有效利用<sup>[1]</sup>。秸秆还田困难的根本原因是秸秆资源量多, 体积大, 季节性集中还田超过土壤消纳能力, 不科学的还田方式不但影响机械作业效果, 而且土粘混合度差, 耕层内部形成孔洞, 腐解缓慢<sup>[1-4]</sup>。因此, 针对中国粮食产量稳定和提升, 秸秆资源量进一步加大的态势, 伴随经济发展和农业机械研究进步的需求和现状, 构建秸秆消纳量大、腐解快、利于机

械操作、可安全有效快速培肥的秸秆还田方式, 对中国推进秸秆还田, 大幅度提升耕地质量和综合生产能力, 实现“藏粮于地”, 具有重要意义。

目前, 国内外学术界对于可大量还田进行安全有效土壤培肥的新型秸秆还田方式的研究主要有 2 个方向, 一是通过加工改变秸秆属性和促腐, 实现秸秆的大量还田。Koullas 等<sup>[3]</sup>认为, 提高秸秆粉碎度可促进腐解; 陈温福等<sup>[4]</sup>研究认为, 将秸秆加工成生物碳后还田, 具有还田量增加, 碳输入程度高等优点。也有研究指出, 堆沤与腐解添加物均可提高秸秆的腐解速度, 提升秸秆的还田性能<sup>[5-6]</sup>。二是通过改变秸秆还田数量、深度和还田方式来实现秸秆的大量还田。张静等<sup>[2]</sup>研究认为, 在一定范围内提升秸秆还田量对提高秸秆消纳能力和作物增产具有重要意义。刘世平等<sup>[7-8]</sup>研究认为, 增加秸秆埋深可以提升秸秆腐解速度, 实现大量还田。王允青等<sup>[9]</sup>研究认为, 还田配合水淹可提高秸秆的腐解速度, 增强还田有效性。然而, 这些方案大多操作复杂、处理时间长, 更重要的是田间机械化操作实现度差, 不适于现代农业发展的需求。

鉴于此, 本课题组于 2013 年研发了秸秆颗粒肥, 创新提出秸秆颗粒化还田技术模式, 并在中国北方粮食主产区开展了中试试验。其工厂化制作工艺流程如下: 将农作物秸秆风干至含水率 15% 左右, 用切碎机将秸秆粉碎至 0.5~1.0 cm 规格, 由输送机送入配料箱内, 按照 5%~15% 的比例添加水, 并可根据需求选择添加其他添加物质, 进行混合搅拌。混拌好的原料被螺旋轴推入压

收稿日期: 2016-07-26 修订日期: 2017-03-07

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目 (IARRP-2014-12); 公益性行业(农业)科研专项项目 (201303130); 国家自然科学基金资助项目 (41501314)

作者简介: 王 婧, 女, 满族, 山东临沂人, 副研究员, 研究方向为土壤培肥。北京 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 100081。

Email: wangjing02@caas.cn

\*通信作者: 逢焕成, 男, 汉族, 山东高密人, 研究员。研究方向为土壤耕作与培肥。北京 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 100081。

Email: panghuancheng@caas.cn