

秸秆还田机械与腐解影响因素

王 慧,唐庆刚,李 瑛

(佳木斯市潜兴农业机械研发有限公司,黑龙江 佳木斯 154000)

摘 要: 秸秆还田是最普遍的秸秆综合利用形式,在秸秆的五化综合利用中居首要地位。国外的秸秆粉碎还田技术起步早,秸秆还田技术与机械相对成熟。相比较我国的秸秆粉碎还田技术还处于初期阶段,秸秆还田机械的局限性较明显。另外,秸秆还田后,由于多种因素的影响,导致田间腐解效果不理想。简要介绍了国内外秸秆利用情况、秸秆还田机械,总结归纳了影响秸秆还田后腐解的一些因素,以期为秸秆快速腐解还田提供一定参考。

关键词: 保护性耕作; 秸秆还田机; 秸秆腐解

中图分类号: S-1

文献标识码: A

doi: 10.14031/j.cnki.njwx.2022.10.041

Straw Returning Machinery and Factors Affecting Its Degradation

WANG Hui, TANG Qinggang, LI Ying

(Jiamusi Qianxing Agricultural Machinery R&D Co., Ltd., Jiamusi 154000, China)

Abstract: Straw returning to the field is the most common form of comprehensive utilization of straw, and it occupies the first place in the comprehensive utilization of straw in the five modernizations. The straw crushing and returning technology in foreign countries started early, and the straw returning technology and machinery are quite mature. Compared with the straw crushing and returning technology in my country, it is still in the early stage, and the limitation of straw returning machinery is obvious. In addition, after the straw is returned to the field, due to the influence of various factors, the decomposing effect in the field is not ideal. This paper briefly introduces the utilization of straw at home and abroad and the straw returning machinery, and summarizes some factors that affect the decomposition of straw after returning to the field, in order to provide a certain reference for the rapid decomposition of straw returning to the field.

Keywords: conservation tillage; straw returning machine; straw degradation

0 引言

秸秆是粮食生产过程中的必然产物,也被称为农业废弃物,是固体废弃物的一种。但秸秆分解后可以释放大量的植物生长必需元素,如氮、磷、钾、碳及有机物等,可以促进作物生长和提高土壤有机质含量,又被称为利用价值极高的可再生生物资源。中国是产粮大国,因此每年粮食收获后,田地中也会残留非常多的作物秸秆,但是秸秆的利用率并不高,其中机械还田约占总量的 30%,加工用作牲畜饲料约占总量的 18.5%,转化为工业生产原料约占总量的 15.4%,用作其他约占总量的 36.1%。随着新技术的出现及应用,作为燃料、饲料、建筑材料的秸秆使用量越来越少,造成每年会有大量的秸秆被作为农业垃圾进行处理。许多地区将秸秆就地焚烧、乱堆乱放等简单的处理方式,造成环境污染、影响村容村貌等社会问题。

秸秆还田主要可分为直接和间接两种方式,直

接还田方式按机械对秸秆作用可分为整秆(高留茬)、粉碎和覆盖(翻压)还田等;间接还田方式主要有碳化、堆沤和过腹。直接还田方式操作简单、节省人力物力、成本低、见效快,适合用于大面积的土地,但是容易出现病虫害,需要增加防治病虫害的投入^[1]。间接还田操作复杂、成本高,不适合大面积田块。

秸秆通过机械装置还田后,在土壤自身微生物及人为添加剂作用下进行腐解,腐解过程中会释放出大量的氮、磷、钾等作物所需生长元素,土壤养分增多,其物理、化学性质得到有效改善,蓄水保墒和固碳的能力得到大幅提高。环境中多种因素都会对秸秆的腐解进程产生不同程度的影响。

1 秸秆利用情况

国外许多国家都有明确且严格的法律禁止焚烧秸秆,各个国家也都在探索不同方式、方法来解决秸秆问题。如英国在 1993 年 6 月颁布了史上第一部最严厉的作物秸秆焚烧法规,通过法规限制秸秆焚烧现象,而后同大多数国家一样使用秸秆粉碎还田机械将作物秸秆收割、打碎后翻埋进土壤就地

作者简介:王慧(1986—),男,黑龙江桦川人,本科,工程师,研究方向为机械设计。

还田的方法消化秸秆,将大量秸秆掺入土壤,以此来增加土壤中的有机质含量。美国等农业大国采用的是将种植业和养殖业有效结合的有机农业生产模式,种植业产生的大量秸秆加工处理后直接用于畜牧业,既解决了秸秆处理问题,也解决了牲畜饲料问题,秸秆使用率很高,使农作物秸秆几乎都被消耗。

国内的秸秆粉碎还田技术开始于 20 世纪 90 年代,相对于国外发展较晚。早期,我国的秸秆资源一直处于“浪费”状态,即就地堆放弃置一旁,或者就地直接焚烧,仅有少量的秸秆用于造肥还田、畜牧饲料和生活能源消耗。近年来,粮食产量逐年增加,秸秆产量也连年激增,但是秸秆的利用率、使用量并不高。可见,中国农作物秸秆资源利用存在很大空间。秸秆还田作为秸秆资源利用的方式之一,是实现秸秆肥料化、减少化肥使用和维持粮食安全的重要措施。

2 秸秆还田机械

国外的秸秆还田技术应用早,秸秆还田机械发展也较先进。意大利 FORIGO 生产的秸秆枝条粉碎还田机,如图 1 所示。该机具有专用于切碎杂草、秸秆及树枝等农业“垃圾”性能,碎屑大小适合自然腐烂分解,可前置悬挂也可以侧悬挂,并且带有液压折叠功能,方便田间行走与运输。挪威格兰公司生产的格兰 FXZ400 型秸秆还田机,如图 2 所示。该机器具有调节方便、可靠性高和田间适用能力强的特点,其还田作业效果好,可用于各种农业作物秸秆的机械翻压还田作业。荷兰 AWON 牌秸秆还田机,如图 3 所示。其具有高效率、低油耗的特点,刀头被设计成 Y 型结构,使用寿命更长、粉碎更彻底,刀具呈螺旋状分布,使机具受力更均匀、振动小。

国内的秸秆还田机械相较于国外起步较晚,但是发展速度相对较快,目前,国内田间生产作业时可以看到有许多企业自行研发秸秆粉碎还田设备已经投入使用。常州汉森机械股份有限公司生产的 4JH-200 型秸秆还田机,如图 4 所示。其传动可靠性高,可调节侧向移动结构,方便调整作业范围,刀具由多组 Y 型刀和直刀的组合排布使用,使粉碎效果更好,作业效率更高^[2]。河北中农博远农业装备有限公司生产的博远 3ZF-165 型秸秆粉碎还田机,如图 5 所示。该机作业时悬挂在农用拖拉机后方,传动方式为齿轮变速箱和侧边三角带传动,农



图 1 意大利 FORIGO 秸秆还田机



图 2 挪威 FXZ400 秸秆还田机



图 3 荷兰 AWON 牌秸秆还田机

户使用反馈表明:该机具秸秆粉碎还田性能良好。江苏沃德农业机械股份有限公司生产的沃德 1JH 系列秸秆还田机,如图 6 所示。该机具有结构合理、

经久耐用和性能稳定等优点,悬挂方式采用液压三点连接,转弯灵活。



图 4 4JH-200 型秸秆还田机



图 5 3ZF-165 型秸秆还田机



图 6 沃德 1JH 系列秸秆还田机

3 秸秆还田腐解影响因素

评价秸秆还田效果重要因素之一是秸秆腐解情况。秸秆还田后腐解是一个相对复杂且缓慢的过程。秸秆在还田后腐解规律表现为先快后慢,一般秸秆可在土壤中存留 2~3 年甚至更长时间都无法被土壤中的微生物完全分解。影响秸秆腐解的因素很多,如土壤的理化性质、耕作方式和不同秸秆的性质等都会对秸秆腐解速率产生不同程度的影响。

土壤的理化性质对秸秆腐解的影响较大。东北农业大学于舒函^[3]探究了秸秆还田时施加氮对土壤速效氮的影响。研究表明,秸秆最适合腐解土壤 pH 为 5~8,酸性或碱性过强都会导致土壤中的微生物物理活性不同程度改变,从而影响秸秆腐解效果。Li X G 等^[4]通过对秸秆在盐渍土中的腐解研究表明,土壤盐碱含量不同对微生物的影响程度不同间接影响秸秆腐解的速度,盐碱度与秸秆腐解速率呈负相关。

在秸秆还田耕作过程中,由于还田量不同、还田深度不同都会对秸秆腐解产生不同程度的影响。东北农业大学王蕾等^[5]通过直接还田方式,对黑龙江省玉米秸秆在 5~25 cm 的秸秆长度、5~25 cm 的还田深度范围内还田腐解的规律进行了深入研究。研究表明,黑龙江省玉米秸秆的腐解效率随其长度和翻埋深度的增加而降低。南京信息工程大学江晓东等^[6]通过少耕免耕方式对小麦、玉米秸秆还田腐解的规律探究表明,少耕免耕耕作模式下秸秆腐解率低于旋耕、耙耕等传统耕作方式。山西农业大学王娜等^[7]揭示了旋耕和覆盖免耕两种还田方式下对北方旱田小麦秸秆腐解影响规律,结果表明,经过 375 天的试验,旋耕方式小麦秸秆腐解率为 50%,覆盖免耕方式下小麦秸秆腐解率为 31%,但覆盖免耕方式固碳能力显著增强。

外界因素对秸秆还田腐解也会产生较大影响,如温度、添加生物菌等。吉林市农业科学院曲晓晶等^[8]探讨了在秸秆还田时添加尿素、生物菌剂和微量元素调理剂 3 种方式对吉林省玉米秸秆的影响规律。结果表明,在秸秆还田时增加添加剂能够有效加速秸秆的腐解,添加生物菌剂在还田深度为 15 cm 时秸秆腐解率效果较好,添加尿素在还田深度为 30 cm 时秸秆腐解率效果较好。Stanford 等^[9]研究发现,秸秆腐解的最适温度为 5~35℃,每升高

10 ℃,会使易于矿化的物质腐解速率加倍。周桂香等^[10]研究表明,不仅随着温度的升高秸秆的腐解会加快,田间持水量对秸秆的腐解也有一定的影响,研究表明 70% 的持水量最适合秸秆腐解,降低到 40% 的持水量或升高到 90% 的持水量,均不利于秸秆的腐解。

4 结语

基于我国农业机械化水平,秸秆粉碎快速腐解还田机械的发展受到一定程度的影响。机具整体田间适应性较差、功率、噪音及振动大、消耗大,功能结构单一。部分工作部件在高速旋转下易损坏,说明其可靠性较差,存在一定的安全隐患。1) 国家应加大对农业机械研制的投入,加快新型且适合我国实际情况的秸秆快腐还田机械的研制。2) 持续加大对秸秆快腐还田研究人员的培养力度,提高我国研发农业机械的科技人员的技术水平。3) 提高对秸秆快腐还田机械的购买补贴,提高农民购买秸秆快腐还田机械的积极性。4) 如何提高秸秆利用率,如何快速腐解秸秆,如何减少秸秆还田成本,将会是未来秸秆综合利用及快速腐解还田机械的研究发展方向。

参考文献:

[1] 张嘉. 皖北地区农作物秸秆禁烧与综合化利用研究

[D]. 合肥: 安徽农业大学 2018.

- [2] 秦海生. 秸秆还田机集锦 [J]. 现代农机, 2016(3): 11-13.
- [3] 于舒函. 秸秆还田与施氮对春玉米氮素吸收及土壤速效氮的影响 [D]. 哈尔滨: 东北农业大学 2017.
- [4] Li X G, Li F M, Singh B, et al. Decomposition of maize straw in saline soil [J]. Biology and Fertility of Soils, 2006, 42(4): 366-370.
- [5] 王蕾, 王福林, 段彤彤, 等. 黑龙江省玉米秸秆还田腐解规律的研究 [J]. 农机化研究, 2020, 42(9): 24-31.
- [6] 江晓东, 迟淑筠, 王芸, 等. 少免耕对小麦/玉米农田玉米还田秸秆腐解的影响 [J]. 农业工程学报, 2009, 25(10): 247-251.
- [7] 王娜, 李萍, 宗毓铮, 等. 不同还田方式下北方旱作小麦秸秆腐解规律研究 [J]. 核农学报, 2020, 34(7): 1613-1619.
- [8] 曲晓晶, 孙大雁, 吴南, 等. 添加剂对不同还田深度秸秆腐解及周际土壤环境的影响 [J]. 水土保持学报, 2020, 34(2): 261-268.
- [9] Stanford G, Frere M H, Shwaninger DH. Temperature coefficient of soil nitrogen mineralization [J]. Soil Science, 1973, 115(4): 321-323.
- [10] 周桂香, 陈林, 张丛志, 等. 温度水分对秸秆降解微生物群落功能多样性影响 [J]. 土壤, 2015, 47(5): 911-918.

(04)

(上接 127 页)

4) 保护性耕作是先进的现代耕作技术体系,具有区域性和复杂性。应采取因地制宜的方式发展适合本区域特点的技术路线,针对不同地区的农业生产特点,根据技术发展和农业实际逐步改进创新技术模式。在农业农机科技人员的不断努力下,提高农业机械化水平,为保证国家粮食安全,实现“藏粮于地、藏粮于技”战略提供技术支撑。

参考文献:

- [1] 解宏图, 张旭东, 李社潮, 等. 关于推广玉米秸秆覆盖保护性耕作技术的分析与思考 [J]. 农机使用与维修, 2019(9): 88-90.
- [2] 王超, 涂志强, 郑铁志. 吉林省保护性耕作技术推广应用研究 [J]. 中国农机化学报, 2019, 40(10): 200-203.
- [3] 赵文罡, 赵新天, 王海龙, 等. 吉林省保护性耕作技术发展现状及对策 [J]. 吉林农业, 2017(23): 38.
- [4] 刘文政, 李问盈, 郑侃, 等. 我国保护性耕作技术研究现状及展望 [J]. 农机化研究, 2017(7): 256-268.

- [5] 何进, 李洪文, 陈海涛, 等. 保护性耕作技术与机具研究进展 [J]. 农业机械学报, 2018, 49(4): 1-19.
- [6] 解宏图, 杜海旺, 王影, 等. 玉米秸秆集行全量覆盖还田苗带条耕保护性耕作技术模式 [J]. 农业工程, 2020, 10(3): 24-26.
- [7] 于猛, 初小兵, 吴振宇, 等. 长春地区玉米秸秆归行技术及配套机具 [J]. 农业与技术, 2019, 39(19): 53-55.
- [8] 冯川, 顾耀权, 吴尚华, 等. 秸秆覆盖条件下少耕播种技术研究 [J]. 农业与技术, 2016, 36(23): 49-50.
- [9] 顾峰玮, 胡志超, 陈有庆, 等. “洁区播种”思路下麦茬全秸秆覆盖地花生免耕播种机研制 [J]. 农业工程学报, 2016, 32(20): 15-23.
- [10] 段益平, 吴明亮, 吕江南, 等. 免耕播种防堵技术研究现状及发展建议 [J]. 中国农业科技导报, 2021, 4(10): 1-12.
- [11] 赵文罡, 韩国静, 李洪刚, 等. 电力驱动精密播种机设计与试验研究 [J]. 吉林农业, 2018, 4(23): 55-56.

(04)