

# 秸秆还田技术的研究现状及展望

郭 炜<sup>1</sup>, 于洪久<sup>1</sup>, 于春生<sup>2</sup>, 刘 杰<sup>1</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 农村能源研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 林口县农业技术推广中心, 黑龙江 牡丹江 157600)

**摘要:** 秸秆中含有丰富的营养元素, 经科学处理可变废为宝, 实现资源化利用, 解决了因焚烧带来的环境污染问题, 缓解了土壤板结及肥力下降等问题。为了促进农业的可持续发展, 介绍了国内外秸秆还田技术的研究进展, 对比了秸秆还田的多种方式, 提出了秸秆还田需要因地制宜做到精准还田, 还阐述了当前在秸秆还田过程中存在的普遍问题、技术难点及未来发展方向。

**关键词:** 秸秆; 秸秆还田; 堆腐还田

**中图分类号:** S216.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2017)07-0109-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.07.0109

农作物秸秆是指农作物在收获籽实后的剩余部分, 其中富含碳、氮、磷、钾、钙、镁和有机质、蛋白质、灰分等营养物质, 是一种具有多用途的、利用价值极高的可再生生物资源<sup>[1]</sup>。据联合国环境规划署报道, 世界上种植的农作物每年可提供的秸秆总量约 20 亿 t, 我国是农业大国, 秸秆资源丰富, 农作物秸秆产量近 7 亿 t, 占世界总量的 30%<sup>[2]</sup>。然而, 我国秸秆资源的利用率较低, 据调查, 目前我国秸秆利用率约为 33%, 绝大部分的秸秆被随意堆弃或焚烧, 这既是资源的严重浪费, 同时也给生态环境造成污染<sup>[3]</sup>。当前, 秸秆焚烧带来的土壤板结、肥力下降, 腐殖质、有机质矿化, 生态结构紊乱问题已十分严重, 焚烧所产生大量有毒有害物质, 已威胁人类的健康, 因此, 如何行之有效的解决农作物秸秆的就地转化资源化利用问题已经成为亟等解决的农业问题<sup>[4]</sup>。

秸秆还田是将作物收获后余留的秸秆直接或堆积腐熟后施入田间。20 世纪 90 年代以来, 我国粮食主产区的秸秆还田是秸秆资源化利用的主要方式之一<sup>[5]</sup>。农作物的秸秆还田技术是一种将秸秆资源化、肥料化利用的有效方法。许多研究表明, 秸秆还田可以有效地增加土壤中养分含量, 平衡土壤养分, 调节土壤物化性状, 改善土壤生态结构, 是改造中低产田建设的基本措施之一。

## 1 国内外研究进展

### 1.1 国外研究进展

国外许多发达国家具有严格的法律禁止焚烧秸秆, 加拿大等国家普遍采用秸秆机械粉碎还田<sup>[6]</sup>。美国等农业较为发达的国家注重种养结合的循环生态农业发展, 他们的秸秆还田率很高, 大部分的小麦、玉米、大豆等作物秸秆都被还田。据美国农业部统计, 美国每年生产的作物秸秆约 4.5 亿 t, 秸秆还田量占秸秆生产量的 68%, 这对美国的土壤肥力起到了重要的作用<sup>[7]</sup>。英国秸秆还田量为秸秆生产量的 73%<sup>[8]</sup>。

### 1.2 国内研究进展

目前, 我国农作物秸秆还田利用较低, 秸秆综合利用技术较为滞后, 大部分地区的秸秆被大量焚烧, 导致全国很多地区出现土壤失水过多, 土壤有机质等含量下降, 土壤板结等现象。近些年, 秸秆作为最大的农业副产物产量不断剧增, 迫使关于秸秆利用的技术手段不断升级, 一些学者发现秸秆还田可以很好的解决当前面临的秸秆-土壤-环境三者的良性循环问题。张虎<sup>[9]</sup>等人的连续 2 a 进行了秸秆堆腐还田技术应用试验研究表明, 秸秆堆腐还田具有改良土壤, 培肥地力, 增加作物产量的作用。余延丰<sup>[10]</sup>等对秸秆还田长期田间试验的研究表明, 秸秆在下季作物上原位还田, 并辅以快速腐解菌, 能明显提高作物产量, 尤其是在与化肥配合施用, 其增产量随着秸秆还田量增加而增加; 同时秸秆还田还能提高土壤有机质含量, 并能改善土壤的速效钾和速效磷的供应能力, 秸秆原位还田及快速腐解是一项很好的提升土壤肥力的技术。蒋维新<sup>[11]</sup>等研究结果表明, 施用氮

收稿日期: 2017-05-03

基金项目: 黑龙江省农业科学院创新工程资助项目(2014 ZD002)

第一作者简介: 郭炜(1982-), 女, 黑龙江省哈尔滨市人, 硕士, 助理研究员, 从事农业能源与生物肥料研究。E-mail: guoweixinwei@126.com。

通讯作者: 刘杰(1974-), 男, 黑龙江省延寿县人, 博士, 研究员, 从事农业能源及生态环境等方面的研究。

肥处理的土壤有机质较试验前增加 0.1%，秸秆还田处理增加 0.19%。吉林黑土定位监测表明，连续 14 a 不耕作条件下耕层土壤有机质含量为  $29.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，秸秆还田和化肥同时使用处理区耕层土壤有机质含量增加到  $27.1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  [12]。秸秆还田已经成为中国活土工程和丰收计划的重要内容，秸秆还田潜力巨大。

## 2 农作物秸秆还田方式

通过农作物的秸秆，可以达到提高土壤有机质含量，改善土壤生态结构，保水保墒等效果，可以有效缓解由于长期的绝大多数的掠夺式耕地造成的土壤综合质量下降的难题。另一方面还可以减少农用化学肥料的施入，减少秸秆焚烧而造成的生存环境污染，减少随意堆放存在的安全隐患，这对促进我国现代化农业的可持续循环发展具有重要的指导意义。

秸秆还田的形式有很多种，按方式大致可分为 5 类分别为粉碎翻压还田、覆盖还田、堆沤还田、焚烧还田和过腹还田。按秸秆的途径分类可分两大类直接还田和间接还田。根据直接还田的方法又可细分为粉碎还田、整秆还田、覆盖还田，间接还田一般包括堆沤还田、过腹还田。

### 2.1 直接还田

秸秆直接还田是指将农作物的秸秆直接还田于土壤表层中或深埋土壤中，秸秆腐熟将有机质及其它营养成分归还于土壤环境的一种还田方式 [13]。该方法实际应用中操作简单，省时省力，成本低，见效快，比较适用于还田大面积的土壤。缺点是容易发生病虫害，一般秸秆直接还田后要注意防病防虫工作。

**2.1.1 粉碎直接还田** 粉碎还田是利用机械工具将农作物秸秆进行粉碎，同时用旋耕机把粉碎的秸秆翻入土地中。此方法可用于玉米、水稻等大田作物秸秆还田。粉碎后的秸秆在土壤里更容易被微生物所腐熟，补充了土壤肥力，提高了作物产量，是实现大面积“以田养田”、保护生态环境、建立稳定的高产农业新模式 [14]。

**2.1.2 覆盖直接还田** 覆盖还田是将农作物秸秆或残茬，直接铺盖于土壤表面上，此方法适合小面积的人工整株倒茬覆盖，优点是防止了土壤受到风、水等自然侵蚀，保护了土壤安全环境，加深了耕层起到保水保墒的作用；不足是部分未完全腐熟的秸秆会使第二年的播种受到影响，因此需要研究与之相配套的农业播种机械器具。

**2.1.3 整秆直接还田** 整秆还田是将在田间直立着的农作物秸秆经机械收获后整秆编压或平铺土壤表面或翻埋进土壤中的一种还田方法 [15]。该方法对农业机械要求高，适宜用在地势平坦的还田土地，其优点是使用方便、投入成本较低很适合大面积还田，该方法目前使用较为普遍，技术也相对较为成熟。在两茬作物播种时，此方法可提高还田工作效率 [16]。

### 2.2 间接还田

秸秆间接还田因采用方法不同可分为堆沤还田、过腹还田和焚烧还田。

**2.2.1 堆沤还田** 堆沤还田一般指在田间地头就近选址将秸秆粉碎后或堆积于地面或挖坑堆积地下，在高温且厌氧环境下将秸秆进行堆腐。该方法可有效杀灭秸秆中病虫害菌，并缩短秸秆腐熟时间，同时减少秸秆中有机质及氮素的损耗，在实际应用过程中秸秆腐熟剂是关键核心，因此近年来有许多学者不断尝试发现具有实际价值的秸秆降解菌，秸秆降解还田后对土壤有机质的提高，土壤内生态环境的提升具有明显的改善作用 [17-18]。

**2.2.2 焚烧还田** 焚烧还田又称炭化还田，是目前秸秆还田利用方法中应用最为传统的一种方式，主要是将收获的农作物秸秆直接点燃或用辅助燃料点燃。该方法将秸秆全部还于土壤中，增肥效果最为明显，但会造成空气环境的污染，燃烧的气体对人类身体存在安全隐患，而且控制不及时还会存在火灾安全，因此现在社会、政府及民众正在大力倡导“禁止秸秆焚烧”。

**2.2.3 过腹还田** 过腹还田故名思意是指借用动物将秸秆进行消化以畜禽粪便形式归还于土壤。该方法符合目前我国农业领域提出的“种养结合”新理念，变废为宝，实现了畜、农的循环可持续发展，而且这种方法的施入使土壤更容易“吸收”。但该方法存在一些不确定因素，因为秸秆转化成畜禽粪便后容易把重金属及抗生素一同施入田间，影响土壤及作物食品安全。

## 3 问题及展望

### 3.1 问题

秸秆问题已经越来越受到政府及社会的认识，经多方面的共同努力，近些年已经取得一定的成绩，但多数的还田还是机械化的直接还田，在还田的理论和设计及相关配套的机械及微生物技术参与等方面仍然存在一些问题。一是多数农民对

于秸秆还田对土壤肥力的深远影响认识不够,农作物秸秆被堆弃或焚烧现象很普遍。二是还田工作需要大量的人力、耗时多,工作效率低。三是还田技术的理论研究深度不够,具体怎样精准还田,对有问题土壤具有针对性的通过秸秆还田方式解决还需深入研究。四是与还田相配套的秸秆腐熟剂及农机器具不完备,目前以单一的机械为主要还田方式致使一些科研成果很难投入实际生产。

### 3.2 展望

秸秆还田的研究应融入机械、化学、生物及农艺等多个学科,以达到省人省时、节本增效的目的,同时因地制宜地进行还田,提高土壤肥效,改善土壤环境,做好还田后病虫害及重金属、抗生素残留等后续工作<sup>[19]</sup>。秸秆还田过程中离不开秸秆腐熟剂,秸秆降解菌是研究的关键也是重点,未来应加快研究秸秆快速腐熟剂的生物菌剂,以实施“丰收技术、沃土工程”<sup>[20-21]</sup>。

综上所述,秸秆还田是一项利国利民、意义深远的农业科技新技术,在当前的可持续循环农业发展中不仅具有重要的现实意义,还具有重要的历史意义,关系着整个农业、畜牧业、种植业的未来发展,具有十分广阔的发展前景。

### 参考文献:

- [1] 曹稳根,高贵珍,方雪梅,等.我国农作物秸秆资源及其利用现状[J].宿州学院学报,2007(21):36-40.
- [2] 吴树栋.我国农作物秸秆综合利用现状[J].人造板通讯,2005(8):1-4.
- [3] 任仲杰,顾孟迪.我国农作物秸秆综合利用与循环经济[J].安徽农业科学,2008(14):71-75.
- [4] 张庆玲.水稻秸秆还田现状与分析[J].农业机械化研究,2008(8):223.

- [5] 申源源,陈宏.秸秆还田对土壤改良的研究进展[J].中国农业农学通报,2009,25(19):291-294.
- [6] 李万良,刘武仁.玉米秸秆还田技术研究现状及发展趋势[J].吉林农业科学,2007,32(3):32-34.
- [7] 刘占洪.实行农作物秸秆还田,促进农业持续发展[J].作物杂志,1998(5):1-5.
- [8] 魏廷举,程乐圃,朱丽娜.秸秆还田的经济效益分析及其措施[J].农机化研究,1990(2):48-52.
- [9] 张虎,常江.秸秆堆腐还田对土壤肥力及作物产量的影响[J].安徽农业科学,2007,18(2):36-38.
- [10] 余延丰,熊桂云.秸秆还田对作物产量和土壤肥力的影响[J].湖南农业科学,2008,2(5):57-61.
- [11] 蒋维新.作物秸秆对黑垆土的培肥效果[J].甘肃农业科技,1994,4(2):31-34.
- [12] 朱玉芹,岳玉兰.玉米秸秆还田培肥地力研究综述[J].玉米科学,2004,12(3):106-108.
- [13] 孙颖,胡敏,谢笔钧.秸秆还田的效果与方法[J].精细化工,2000,17(7):431-434.
- [14] 夏萍,江家伍.机械化秸秆还田技术及配套机具[J].安徽农业大学学报,2001,28(1):106-108.
- [15] 焦贵枝,马照民.农作物秸秆综合利用[J].中国资源综合利用,2005(1):19-21.
- [16] 慕永红,曹书恒,李珍,等.水稻机械化秸秆直接还田现状及发展趋势[J].黑龙江农业科学,2000(5):42-43.
- [17] 史央,蒋爱芹,戴传超,等.秸秆降解的微生物学机理研究及应用进展[J].微生物学杂志,2002,22(1):47-50.
- [18] 田朝光,马延和.真菌降解木质纤维素的功能基因组学研究进展[J].生物工程学报,2010,26(10):1333-1339.
- [19] 杨文钰,王兰英.作物秸秆还田的现状与展望[J].四川农业大学学报,1999,6(2):211-216.
- [20] 吴景贵,王明辉,姜亦梅.玉米秸秆还田土壤胡敏酸的变化趋势的研究[J].中国农业科学,2005(7):1394-1400.
- [21] 李清泉.秸秆还田技术应用发展现状与前景分析[J].三农论坛,2007(2):11-13.

## Research Status and Prospect of Straw Returning Technology

GUO Wei<sup>1</sup>, YU Hong-jiu<sup>1</sup>, YU Chun-sheng<sup>2</sup>, LIU Jie<sup>1</sup>

(1. Rural Energy Resources Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Linkou County Agricultural Technology Promotion Center, Mudanjiang, Heilongjiang 157600)

**Abstract:** Straw has rich nutrients elements, the scientific treatment can change waste into resource utilization, solve the environmental pollution caused by burning, alleviate soil compaction and soil fertility decline and other issues. In order to promote the sustainable development of agriculture, the research progress of technology at home and abroad of straw was introduced, ways of straw returning to field were compared, straw returning to the to achieve accurate incorporation, also the common problems existing in the straw, in the process of the technical difficulties and the future development direction were expounded.

**Keywords:** straw; straw returning to field; composting