

# 秸秆还田技术对土壤环境的影响研究进展

张明怡

(黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室/黑龙江省农业科学院土壤肥料与环境资源研究所, 黑龙江哈尔滨 150086)

**摘要:** 阐述了秸秆还田技术的研究现状, 介绍了秸秆还田对土壤养分含量、物理性质、生物活性和作物产量的影响, 以及秸秆还田技术应用中的注意事项, 提出了秸秆还田技术的发展趋势。

**关键词:** 秸秆还田; 研究现状; 土壤环境; 发展趋势

中图分类号: S141.4      文献标识码: A      文章编号: 1002-2767(2009)03-0135-03

## Research Progress on the Effect of Straw Reapplication to Soil Environment

ZHANG Ming-yi

(Soil environment and Plant Nutrition Key Lab of Heilongjiang Province, Soil and Fertilizer Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** This article explained the research actuality of straw reapplication and introduced the effect of straw reapplication to the nutrition content, physics character, biology activity of soil and the plant yield. It also explained the problems of straw reapplication and brought forward the development current of the technology of straw reapplication.

**Key words:** straw reapplication; research status; soil environment; development current

农作物秸秆是农业生产的副产品,也是工农业生产的重要生物资源。我国有 1.40 亿 m<sup>3</sup> 耕地种植农作物<sup>[1]</sup>, 秸秆资源十分丰富, 每年的秸秆产量大约为 7 亿 t, 主要是稻秸、玉米秸和麦秸, 分别占总秸秆产量的 29.93%、27.39%、18.31%<sup>[2]</sup>。这些秸秆含有一定的碳、氮、磷、钾、钙、硅等多种元素, 同时富含大量的纤维素、半纤维素、木质素和蛋白质等有机物质, 其中含碳量约占 40%~60%, 含氮量约占 0.6%~1.1%<sup>[3]</sup>, 是宝贵的可再生资源, 但是这些秸秆一直处于利用率很低的状况。据统计, 仅有 1/4 还田, 一些剩余秸秆被堆积到田边道旁或就地焚烧, 既浪费了资源, 又污染了环境。

随着我国农业生产水平的不断提高, 作物秸秆的产量也会越来越高, 提高秸秆的还田率, 不仅能减少资源的浪费和环境污染, 还可以提高整个农业生产系统的产出水平, 是实现农业可持续发展的重要内容, 前景十分广阔。

### 1 国内外秸秆还田技术的发展现状

农作物秸秆作为重要的有机肥源, 其还田技术已

成为培肥地力行之有效的措施。世界上农业发达的国家大都非常重视土地的用养结合和发展生态农业, 秸秆还田和农家肥占施肥总量的 2/3。据美国农业部统计, 美国每年生产的作物秸秆 4.5 亿 t, 秸秆还田量占秸秆生产量的 68%, 对保持美国的土壤和土壤肥力起着十分重要的作用。英国秸秆直接还田量则占其生产量的 73%<sup>[4]</sup>, 洛桑试验站坚持百余年的定点观测试验, 每年翻压玉米秸秆 7~8 t·hm<sup>-2</sup>。日本把秸秆还田当作农业生产中的法律去执行。日本微生物学家研究出了一种秸秆分解菌技术, 使秸秆还田的效果更好。目前我国农作物秸秆用于还田的很少, 大部分地区由于没有采取有效的还田措施, 致使耕地连年种植不得休闲, 土壤有效成分得不到及时补充, 土壤有机质含量逐年下降, 全国秸秆还田率平均只有 1.5%, 不到美国土壤有机质平均含量的一半<sup>[5]</sup>, 农业生产处于重用轻养的掠夺式经营状态。同时, 由于化肥施用量逐年增大, 致使土壤板结, 地力衰退, 造成农作物营养不良和病虫害增多的严重后果。因此, 秸秆还田技术是农业生产中必不可少的, 而且具有很大的发展潜力。

目前在我国秸秆还田的方式主要有秸秆还田、堆沤还田、过腹还田、直接还田等多种方式。其中以只直接还田最为普遍。秸秆直接还田主要有秸秆粉碎还

收稿日期: 2008-09-05  
作者简介: 张明怡(1980-), 女, 辽宁人, 学士, 研究实习员, 从事作物营养研究。E-mail: colorfat@163.com; Tel: 85960278/15945171033。

田、高留茬还田和覆盖还田等 3 种方式。目前推广面积最大的高留茬还田, 约占秸秆直接还田总面积的 60%, 机械粉碎翻压和覆盖还田分别占 22% 和 18%<sup>[6]</sup>。

## 2 秸秆还田对土壤及环境的影响

### 2.1 对土壤养分含量的影响

秸秆中含有一定数量的 N、P、K 以及各种微量元素, 在秸秆腐解过程中陆续释放出来为作物所利用。孙星等研究表明: 秸秆与化肥配合施用下, 土壤有机质、全氮、全钾含量及阳离子交换量含量均明显高于单施化肥或不施肥处理(对照)<sup>[7]</sup>。李凤博等研究结果表明, 通过秸秆还田, 增加了土壤中的有机质含量, 各秸秆还田处理的土壤全氮含量与无秸秆还田处理相比呈上升的趋势, 土壤速效磷含量与无秸秆还田各处理相比也呈增加趋势, 增加幅度为 2.1%~25.8%<sup>[8]</sup>。吴政连续 5 年试验证明, 一年三季秸秆还田可增加土壤有机质 0.22%~25%, 土壤速效钾提高 15.5~22.0 mg·kg<sup>-1</sup><sup>[9]</sup>。

### 2.2 对土壤物理性质的影响

施秸秆肥具有降低土壤容重, 增加土壤通气、田间持水量和水稳性团粒结构的功能, 从而改善了土壤物理性状, 提高了土壤保肥、保水能力。土壤团聚体是土壤物理条件和养分状况的重要指标之一, 不同粒径的团聚体养分状况和酶的活性不同。曾木祥等连续 3 a 的试验结果表明, 稻草还田可使土壤中 0.25~1.00 mm 微团聚体由 18.60% 提高到 32.28%<sup>[10]</sup>。李新举等研究发现, 无论秸秆覆盖还是秸秆翻压都可以增加土壤孔隙度、减少土壤容重。还田 3 a 后, 耕层土壤总空隙度增加 4%~11%, 通气孔隙增加 7.5%, 土壤容重减少 0.1~0.2 g·cm<sup>-3</sup><sup>[11]</sup>。孙皓等研究表明, 秸秆还田提高土壤孔隙度, 使土壤团粒化, 总孔隙度增加 2.9%, 有效孔隙度增加 5.8%, 容重降低了 10%; 增强了土壤保水保肥能力, 田间持水量提高 7.2%, 提高自然降水的有效性和土壤抗旱能力<sup>[12]</sup>。

### 2.3 对土壤生物活性的影响

作物秸秆含有大量的化学能, 是土壤微生物生命活动的能源。八一农垦大学研究表明, 玉米秸秆还田土壤微生物数量增加 16 倍, 好气性纤维分解菌数量增加 8.5 倍, 土壤酶活性增强, 土壤呼吸强度增加 137.4 mg·kg<sup>-1</sup>。季立声研究表明, 秸秆还田后使蔗糖酶、脲酶、中性磷酸酶、过氧化氢酶的活性均高于不还田处理, 秸秆还田不仅增加了各种酶的数量, 同时提高了酶的活性<sup>[13]</sup>。曾广骥研究表明, 秸秆还田后 0~20 cm 耕层细菌数和真菌数分别比不还田增加 142.9% 和 115.0%<sup>[14]</sup>。

### 2.4 秸秆还田对作物产量的影响

作物秸秆肥是黑龙江省主要有机肥源, 其原料容易获得, 造肥方法简单, 肥料效果好, 多年的试验效果和农民生产实践也证明了这一点。汪君利等 10 a 地力监测结果, 玉米单施化肥产量下降了 7.9%; 配施根茬产量持平, 再配以秸秆肥, 玉米产量增加了 17.1%<sup>[15]</sup>。黑龙江省农业科学院土肥所框栽试验结果表明, 在玉米和大豆轮作条件下, 玉米秸秆肥较对照粮豆平均增产 12.1%。黑龙江省农科院黑河农科所研究表明, 施小麦秸秆肥 22 500 kg·hm<sup>-2</sup>, 小麦年平均增产 11.9%, 大豆年平均增产 19.9%。黑龙江、吉林、陕西和河北等地的资料表明, 在黑土、白浆土和碳酸盐黑土上, 实施秸秆还田后, 大豆、玉米、小麦的增产幅度为 6.1%~14.3%。黑龙江、山西、山东和河南等地的资料表明, 不同作物对秸秆还田的反应不一致, 玉米秸秆还田后大豆的增产最为明显, 平均比对照增产 8.5%~14.9%, 玉米增产 7.7%~8.9%, 小麦增产 3.7%~4.9%<sup>[16]</sup>。

### 2.5 秸秆还田对环境的影响

秸秆还田既解决了大量剩余秸秆的出路, 避免了秸秆因废弃霉烂和焚烧造成的大气、河流等环境污染, 减少了由此引起的影响民航、铁路等交通障碍的弊端, 减少化肥施用量, 避免过量施用化肥造成的农业环境和生态环境的污染, 形成良性的生态循环, 促进了农业可持续发展。

## 3 秸秆还田技术应用中的注意事项

### 3.1 选择秸秆

秸秆还田后土壤湿度增大, 地温升高, 在为作物生长提供良好条件的同时, 也为某些病虫害的发生和流行创造了适宜的环境条件<sup>[17]</sup>。秸秆还田后, 秸秆中某些病菌难以移出大田而未被消灭, 从而增加了病菌的数量, 使病害率增加。因此, 要求在秸秆还田时, 使用无严重病虫害的秸秆。

### 3.2 秸秆还田的数量和时机

秸秆还田虽是对秸秆有效利用的一种途径, 但如果还田数量过大、土壤含水量不足、粉碎程度不够、翻压质量不好等, 则秸秆不能充分腐解, 会影响播种质量、出苗和苗期生长。一般秸秆还田数量 4 500~6 000 kg·hm<sup>-2</sup> 为宜, 否则耕翻难于覆盖。秸秆含水量在 30% 以上时, 还田效果好<sup>[18]</sup>。

### 3.3 调整碳氮比

秸秆中 C/N 较高, 一般为 60~80, 使秸秆在土壤分解缓慢, 微生物与作物争氮, 影响苗期生长, 进而影响后期产量<sup>[19]</sup>。

## 4 秸秆还田的发展前景

秸秆还田机械化道路是实现秸秆还田的有效方式之一,应加大秸秆还田机械新产品的研制。研制的机械要与科学施肥和施药相结合,简化工序,达到省事省工的目的。坚持走农艺、生物技术与农机相结合的道路。生物工程技术具有广阔的发展前景,重点研究快速腐解秸秆的生物菌剂,实施配套的农艺栽培措施,克服机械作业所造成的不利影响,调解土壤的理化性状,达到培肥土壤的目的。克服秸秆机械还田只能从物理性状上破坏秸秆结构,而不能从根本上快速腐解秸秆的弱点。将机械化秸秆还田与生物技术有机地结合,能够更有效地解决秸秆还田问题。

### 参考文献:

[ 1 ] 郝淑玲. 秸秆还田技术在农业中的合理利用和发展[ J ]. 科技信息, 2006( 4 ): 182.

[ 2 ] 韩鲁佳, 闫巧娟, 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 ] 朱启红. 浅谈秸秆的综合利用[ J ]. 农机化研究, 2007( 6 ): 236-240.

[ 4 ] 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.

[ 5 ] 刘文志. 作物秸秆还田的综合评价[ J ]. 现代化农业, 2008( 2 ): 17-19.

[ 6 ] 傅湘宁, 沈国宏. 秸秆直接还田与农业机械化[ J ]. 农业技术与装备, 2007( 11 ): 22-23.

[ 7 ] 孙星, 刘勤, 王德建, 等. 长期秸秆还田对剖面土壤肥力质量的影响[ J ]. 中国生态农业学报, 2008, 16( 3 ): 587-592.

[ 8 ] 李凤博, 牛永志, 高文玲, 等. 耕作方式和秸秆还田对直播稻土壤理化性质及其产量的影响[ J ]. 土壤通报, 2008, 39( 3 ): 549-552.

[ 9 ] 吴政. 一年三季秸秆还田培肥增产效果研究[ J ]. 土壤肥料, 1994( 3 ): 10-11.

[ 10 ] 曾木祥, 张玉洁. 秸秆还田对农田生态环境的影响[ J ]. 农业环境与发展, 1997( 1 ): 1-7.

[ 11 ] 李新举, 张志国. 秸秆覆盖与秸秆翻压还田效果比较[ J ]. 国土与自然资源研究, 1999( 1 ): 43-45.

[ 12 ] 孙皓, 方鸿国, 刘群松. 大力推广秸秆还田改善农业生态环境[ J ]. 当代生态农业, 1999( 22 ): 47-49.

[ 13 ] 季立声, 贾君水, 张圣武, 等. 秸秆直接还田的土壤生物学效应[ J ]. 山东农业大学学报, 1992( 4 ): 375-379.

[ 14 ] 曾广骥. 有机物料对提高土壤肥力的效应分析[ J ]. 黑龙江农业科学, 1988( 3 ): 35-39.

[ 15 ] 汪君利, 姚彩杰, 李晓雨. 农田有机质提升对土壤理化性状及玉米产量的影响[ J ]. 现代农业科技, 2007( 24 ): 111-112.

[ 16 ] 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.

[ 17 ] 沈浴琥, 黄相国, 王海庆. 秸秆覆盖的农田效应[ J ]. 旱地地区农业研究, 1998( 1 ): 45-50.

[ 18 ] 倪立琢, 黄珊珊. 浅谈秸秆还田技术[ J ]. 农机使用与维修, 2008( 2 ): 56.

[ 19 ] 李焕珍. 玉米秸秆直接还田培肥效果的研究[ J ]. 土壤通报, 1996( 5 ): 213-215.

(上接第 112 页)

## 6 实地检验

外业调查工作是土地利用数据库更新工作中的重要环节。经过外业调查,可将内业判读中出现的偏差纠正过来,对变化图斑的真伪、类型、范围加以确定,从而保证判读结果的准确性<sup>[2]</sup>。当抽取的图斑数不满足精度评价时,须提高抽样率<sup>[1]</sup>。

## 7 结论

卫星数据校正、配准、融合、镶嵌的误差均在允许范围内,能满足遥感更新土地利用数据库的精度要求。

对多幅 1 : 1 万分幅切割图像的随机抽查表明,与相应比例尺地形图比较,其中最大的点位中误差为 0.7 mm,界线套合误差最大为 0.8 mm,均能满足精度要求。同时影像的色调均匀、反差适中、色彩自然,有利于土地利用信息的识别与提取。

国家规程规定,最小上图图斑为实地 0.06 ~ 0.10 hm<sup>2</sup><sup>[1]</sup>。本实验中,上图的最小地块为 314.5 m<sup>2</sup>, 0.33

hm<sup>2</sup>达到了国家规程规定的精度要求。

单个图斑遥感监测的面积与其实际面积的相对中误差为 0.48%,符合一般认为遥感监测单个图斑相对中误差小于 15%的要求。

将土地利用数据库与卫星数据结合起来,利用卫星数据定期更新县级土地利用数据库,具有极大的优势。该方法高效、快捷,简便易行。

在土地利用数据库更新过程中,两种数据均能发挥各自的优势,相互补充、相互印证,使“历史”与“现实”能够有机地结合在一起<sup>[2]</sup>,能有效保证土地利用数据库的时效性,为规范、强化土地管理工作奠定基础。

### 参考文献:

[ 1 ] 陈军中. 土地利用动态遥感监测规程[ M ]. 北京: 地质出版社, 1999: 8.

[ 2 ] 刘洋, 刘述彬, 陆忠军, 等. SPOT5 数据在县级土地利用动态遥感监测中的应用[ J ]. 黑龙江农业科学, 2007( 1 ): 74-77.

[ 3 ] 陈军中. 土地利用动态遥感监测规程[ M ]. 地质出版社, 1999.