

对国内秸秆利用现状的思考

周良 (镇江市环境监测中心站, 江苏镇江 212004)

摘要 针对国内秸秆利用的现状, 剖析了问题产生的原因, 并提出了针对性的措施, 指出只有各地采取因地制宜的措施才能够从根本上解决秸秆焚烧等污染环境和浪费资源的问题。

关键词 秸秆; 生物质; 综合利用

中图分类号 S216.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2012)32-15853-03

Thoughts on the Domestic Present Condition of Straw Utilization

ZHOU Liang (Zhenjiang Environmental Monitoring Central Station, Zhenjiang, Jiangsu 212004)

Abstract Aiming at the domestic status of straw utilization, causes for problems were analyzed and corresponding countermeasures were put forward. It was pointed that only act according to circumstances can solve the problems of environment pollution and resource waste.

Key words Straw; Biomaterial; Synthetical utilization

我国是一个粮食生产大国, 近年来在国家农业政策的推动下全国粮食产量稳步增长, 与此同时农作物的秸秆产量也在不断增加。目前, 我国每年产生的农作物秸秆总量约占全球秸秆总量的 20%^[1]。农作物秸秆是一种十分宝贵的生物资源, 也是一种可持续获得的绿色资源。但目前我国秸秆的综合利用率大约只有 50%, 大量的秸秆被浪费或就地焚烧, 这不仅造成了环境污染, 还严重影响了公路、民航等的交通安全, 同时也是一种对资源的巨大浪费^[2-4]。

近年来, 各级政府高度重视秸秆的综合利用, 2008 年国务院办公厅下发了《关于加快推进农作物秸秆综合利用的意见》, 2009 年国家发改委和农业部联合发布了《关于印发编制秸秆综合利用规划指导意见的通知》, 2012 年国家发改委、农业部、财政部联合印发了《“十二五”农作物秸秆综合利用实施方案》, 这些文件都在积极推动秸秆的综合再利用, 以减少资源的浪费和对环境的污染。笔者在分析我国秸秆利用现状的基础上, 探讨了秸秆利用中存在的问题, 并有针对性地提出解决对策。

1 秸秆利用现状

1.1 秸秆用作肥料 农作物秸秆本身就是一种肥料, 还田以后能够使秸秆中的有机质、氮、磷、钾、钙、镁等营养物质进入土壤, 促进土壤中物质的生物循环, 从而达到培肥地力、改良土壤的效果。最后残留在土壤中的腐殖质还能够有效降低土壤容重, 增加土壤孔隙度, 提高土壤的蓄水能力^[5]。因此, 秸秆肥料化还田是一种节省投入成本、增肥效果明显的有效方法。

1.1.1 秸秆直接还田 秸秆直接还田包括粉碎还田、高茬还田、整株还田等。粉碎还田就是将作物秸秆粉碎后直接翻入土中, 这样能够加速秸秆在土壤中腐解, 而且易被土壤吸收, 可以改善土壤的团粒结构和理化性能, 增加土壤的肥力^[6]; 高茬还田就是收获稻、麦、油菜等作物时, 有意识地提

高作物的收割高度, 留下较长的秸秆, 翻耕后使根茬在田间腐烂分解的方式^[7]; 整株还田是在农作物播完种以后, 直接用整株秸秆覆盖的方法, 可以提高土壤有机质含量, 减少化肥用量, 改善土壤理化性状, 调节土壤温度和水分, 能够有效防止田间湿害, 控制草害, 减轻病害, 从而实现农业生产的节本增效和可持续发展^[8-12]。

1.1.2 秸秆间接还田 秸秆间接还田包括堆沤还田、过腹还田等。堆沤还田就是将作物秸秆经过充分高温腐熟发酵以后, 制成堆肥、沤肥, 再施入土壤中的方法。秸秆堆沤时腐熟矿化加速, 能够释放养分, 降解有害的有机酸、多酚等, 杀灭寄生虫卵、病原菌及杂草种子等。过腹还田是指秸秆在饲喂牲畜后, 在动物腹中经消化吸收部分营养物质, 如糖类、蛋白质等, 其余则变成粪便可施入土壤, 能够培肥地力, 并且没有副作用, 经济与生态效益明显。被动物吸收的养分则转化为肉、奶等, 既提高了经济效益, 又实现了资源循环^[13-14]。

1.2 秸秆能源化利用

1.2.1 秸秆直燃 秸秆直燃作为传统的秸秆利用方式, 具有成本低廉、方便推广的特点, 我国的农作物秸秆约有 30% 直接用作农村生活燃料, 但由于一般的普通炉灶燃烧效率只有 18% 左右, 因此能源浪费很大。目前, 国内已经出现了生物质常温固化成型技术, 能够在常温下把粉碎后的农作物秸秆等生物质材料压缩成热值达 11.93~18.84 MJ 的高密度燃料棒或颗粒, 燃烧效率高达 90%, 比传统的燃烧效率提高了 4 倍, 成为燃烧方式、热值均接近煤炭却基本无污染物排放的清洁能源^[15]。

1.2.2 秸秆气化 秸秆气化是指在缺氧状态下加热农作物秸秆, 使秸秆中的碳、氢、氧等元素变成一氧化碳、氢气、甲烷等可燃性气体, 成为可以直接用于生活和工业生产的优质能源, 是秸秆资源利用中的一种高效生物能转化方式。秸秆气化具有经济方便、干净卫生的优点。但是, 大规模推行秸秆制气还需要解决气化系统投资偏高, 燃气热值普遍不高, 气化气中焦油与氧气含量偏高等问题^[16]。

1.2.3 秸秆制沼 秸秆制沼是利用多种微生物在厌氧条件下将秸秆降解成沼气, 并产生副产品沼液和沼渣的过程。沼

基金项目 镇江市社会发展科技项目(SH2011007)。

作者简介 周良(1973-), 男, 江苏镇江人, 高级工程师, 硕士, 从事环境监测和环境科研方面的工作, E-mail: zjhbzl@qq.com。

收稿日期 2012-08-22

气中含有 50%~70% 的甲烷,是高品质的清洁燃料,可用于炊事、照明、果品保鲜等。农作物秸秆可直接投入沼气池,也可以先用做牲畜饲料,再转化成粪便进入沼气池。秸秆制沼不仅可以优化农村能源结构,节约不可再生能源的消耗,减少农药和化肥的使用量,还可以有效地解决农村面源污染问题,具有良好的经济、环境和生态效益^[17-20]。

1.2.4 秸秆制取醇类。农作物秸秆富含纤维素和半纤维素,可降解成发酵性的葡萄糖和木糖等,可以用来制取醇类。阮奇城等以红麻秸秆为原料,分别采用热水和 3% 硫酸、1.5% 烧碱溶液对红麻秸秆进行预处理,通过纤维素酶催化水解,红麻秸秆平均纤维素转化率分别高达 12.23%、25.62% 和 85.34%;以 10 g 碱处理红麻秸秆样品为底物的同步糖化发酵试验表明,当发酵 168 h 后,乙醇浓度高达 26.06 mg/ml,乙醇产率高达理论产率的 76.71%^[21]。朱灵峰等采用热化学方法将玉米秸秆等生物质裂解为生物质燃气,并对该燃气进行优化试验,制备出合成气,经过适当处理后,转化为化工原料甲醇,实现了农业废弃物的工业转化,大幅度减少了秸秆焚烧造成的环境污染,环境效益和社会效益巨大^[22]。

1.3 秸秆用作饲料

1.3.1 物理法。物理法是指把秸秆切碎、磨碎、浸泡、蒸煮、高压蒸汽处理、热喷、辐射等,通过这些方法来改变秸秆的物理性状,处理后秸秆的适口性得到很大提高,可以增加牲畜采食秸秆饲料的量,减少动物咀嚼时间以及帮助瘤胃微生物分解木质素与糖类的复合体,提高牲畜对秸秆饲料的消化率,进而提高单位重量秸秆饲料的利用率^[23-24]。

1.3.2 化学法。化学法是指使用化学物质对秸秆进行处理,从而改变秸秆性质的方法。石多文等用液氨、尿素和碳酸铵作氮源,对玉米秸秆、稻草秸秆和麦草秸秆等低值粗饲料进行处理,使秸秆木质素彻底变性,提高了秸秆的营养成分,使之更容易被消化,提高了牲畜对粗饲料的消化率^[25];毛华明等使用氢氧化钙干物质在常温下对含水量为 40% 的稻草进行密封处理 60 d,48 h 内使稻草在牛瘤胃内的干物质降解率提高了 30%^[26];王宏立等使用二氧化硫、碱性过氧化氢和臭氧等方法处理秸秆,氧化处理后麦秸秆纤维素含量提高了 63%,绵羊的采食量也有大幅度增加,并且绵羊瘤胃内中性洗涤纤维和纤维素的降解率得到了显著提高^[27]。

1.3.3 微生物发酵法。微生物发酵法是指在秸秆饲料中加入有益微生物,对秸秆进行发酵处理,使秸秆软化、体积变小,可以将秸秆饲料的某些成分进一步合成为营养价值较高或适口性较好的物质。陈庆森等利用多菌种混合发酵,发酵后玉米秸秆的纤维素利用率高达 70%,粗蛋白得率在 23% 以上,大大提高了玉米秸秆的营养价值^[28];张红莲等采用阶段处理和多菌种固态发酵玉米秸秆,将康宁木霉和选育出的高活性黑曲霉、瘤胃细菌、酵母接种于处理过的玉米秸秆上进行多菌种共发酵,发酵后粗蛋白质含量高达 24.61%,粗纤维降解率为 48.37%^[29];廖雪义等利用黑曲霉、木霉和酵母等 3 种菌混合发酵制作秸秆最优培养基,使发酵终产物中粗

蛋白质含量从 2.2% 提高到 24.6%,粗纤维含量从 36.2% 降至 18.5%^[30];胡建宏等对玉米秸秆进行 30 d 发酵后,粗蛋白质含量由 3.33% 增至 7.96%,粗脂肪含量由 0.71% 增至 1.85%,总氨基酸含量由 22.82% 增至 58.90%,粗纤维含量由 33.90% 降至 27.63%^[31];李天海等用微生物发酵法处理秸秆制成秸秆生化颗粒饲料饲喂肉牛,与饲喂未处理秸秆组相比,适口性得到显著改善,肉牛的日常采食量、采食率分别比饲喂未处理秸秆组提高 36.8% 和 27.1%,而且试验组肉牛头均日增重较对照组提高 77.69%^[32]。

1.4 秸秆用于栽培食用菌。农作物秸秆含有丰富的纤维素和木质素等有机物,是栽培食用菌的好材料,充分利用农作物秸秆、籽壳,筛选优良菌种,可以提高秸秆转化率和食用菌的品质和产量,以秸秆为生料栽培香菇、鸡腿菇等菌类均取得了很高的产量^[33-34]。栽培食用菌的下脚废料同时又是一种优质有机肥,有机质含量高达 30% 以上,相当于秸秆和牲畜粪便直接还田的 3 倍。直接还田后可以改良土壤,也可以进一步加工成有机肥、无机肥、苗木基质等,形成一条农作物秸秆-食用菌-菌渣-饲料(有机肥)-还田的生态产业链^[35]。

1.5 秸秆的其他应用。除了以上用途之外,农作物秸秆还可以用来造纸、生产可降解的材料、制成人造板等。目前,我国造纸制浆原料中有 30% 左右来源于秸秆,用秸秆制浆具有成本低廉、成纸平滑度好、容易施胶等优点;用秸秆生产可降解材料主要是生产一次性秸秆餐具和建筑材料等,我国一次性餐具的消费量巨大,因此秸秆一次性餐具将以其成本低廉、性能好、无污染等优点拥有广阔的市场空间。以稻、麦草为原料生产的人造板主要用于房屋的外墙、外墙内衬、内隔墙、棚板屋面板等,生产过程中不会产生污染物,而且它自身不含有害物质,因此当它完成使用目的而被拆除时,仍可还原为本来面目——稻、麦草而回归大自然^[36]。

2 秸秆利用中存在的问题和对策

目前国内秸秆综合利用的方式很多,但是有些还处于研究阶段,没有进入实际应用阶段,如部分微生物发酵秸秆用作饲料的技术;有些在前期需要大量的资金和技术投入,在实际推广应用中还面临一些困难,如秸秆气化就需要前期投入大量的资金和设备;有些虽然能够解决秸秆的综合利用问题,但是也会带来一些问题和弊端,如秸秆直接还田后也会带来一些负面影响。这些因素都在制约着秸秆的综合利用,直接影响到农民对秸秆利用的积极性。此外,由于现在农村外出务工人员很多,因此在夏收和秋收季节也没有足够的年轻劳动力在田间地头收集秸秆;还有很多地方的农民都用上了煤炭、液化气等燃料,也不再像过去那样收集秸秆作为生活燃料。

正是由于以上这些因素的存在,导致许多地方的农民以焚烧的方式来处理秸秆。朱大威等的调查表明,在被调查地区逾六成农户支持禁烧秸秆,禁烧秸秆意愿与农户户主对焚烧秸秆危害的认识、家庭人口呈显著正相关,与文化程度、非农收入和种植规模呈显著负相关,干部的禁烧秸秆意愿明显

高于普通群众^[37]。因此,对于秸秆的综合利用,一方面需要加大对相关技术的研究,对一些成熟的科研成果要加大推广应用的力度,形成示范作用;另一方面也需要各级政府加大对广大农户的宣传、教育和管理,针对各地的不同情况因地制宜地采取相应措施,并通过提高秸秆回收的补贴额度等手段,提高农民收集利用秸秆的积极性。此外,还可以通过加强农作物秸秆资源回收物流网络建设等途径,提高秸秆的回收利用率^[38]。

3 结语

目前我国农作物秸秆的年产量很大,对秸秆的各种综合利用技术研究也很多。但是,由于一些客观原因的存在,秸秆的实际利用率并不高,导致很多地方的秸秆资源被浪费。各地要根据地方特点研究推广适宜的秸秆利用模式,加大相应的资金和技术投入,加强对秸秆收集利用的管理,以减少秸秆焚烧等形式对环境的破坏和对生物质资源的浪费,最终形成一个良性循环的生态农业模式。

参考文献

- [1] 苏瑜,黄连光,王秀敏. 秸秆焚烧现状与对策探讨[J]. 宁夏农林科技, 2012, 53(3): 113-114.
- [2] 胡代泽. 我国农作物秸秆资源的利用现状与前景[J]. 资源开发与市场, 2000, 16(1): 19-20.
- [3] 杭维琦,陈建江. 野外燃烧秸秆对环境的影响与防治[J]. 环境监测管理与技术, 2000, 12(2): 36-37.
- [4] 段凤魁,鲁毅强,狄一安,等. 秸秆焚烧对北京市空气质量的影响[J]. 中国环境监测, 2001, 17(3): 8-11.
- [5] 李育娟,徐金益,李燕,等. 不同稻作方式下小麦秸秆全量还田技术初探[J]. 江苏农业科学, 2010(5): 141-143.
- [6] 吕小荣,努尔夏提·朱马西,吕小莲. 我国农作物秸秆还田技术现状与发展前景[J]. 现代化农业, 2004(9): 41-42.
- [7] 李文革,李倩,贺小香. 秸秆还田研究进展[J]. 湖南农业科学, 2006(1): 46-48.
- [8] 廖华俊,董玲,江芹,等. 安徽省马铃薯稻草覆盖栽培模式研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(35): 17599-17601.
- [9] 龚德荣. 稻茬免少耕秸秆覆盖配套栽培技术研究初报[J]. 安徽农学通报, 2010, 16(14): 99-101.
- [10] 卿国林. 稻草覆盖对稻茬免耕玉米生理特性及产量的影响[J]. 贵州农业科学, 2009, 37(11): 38-40.
- [11] 李艳艳,王地,简红忠,等. 稻茬小麦油菜免耕稻草覆盖技术[J]. 陕西农业科学, 2009, 55(2): 181-182.
- [12] 浦学文,左文中. 大麦留茬秸秆覆盖免耕西瓜栽培初报[J]. 江苏农业科学, 2010(1): 170-171.
- [13] 杨丽娟. 农作物秸秆还田的方式及技术要求[J]. 现代农业, 2011(5): 165.
- [14] 刘长跃. 秸秆还田的利与弊[J]. 农业环境与发展, 2004(5): 37-38.
- [15] 沙文锋,李世江,朱娟. 农作物秸秆开发利用技术研究进展[J]. 金陵科技学院学报, 2005, 21(4): 73-76.
- [16] 陈乐生. 关于秸秆气化中的问题与建议[J]. 江西能源, 2001(1): 46-47.
- [17] 熊智明. 浅析当前农村沼气推广中面临的几个新问题[J]. 江西能源, 2004(4): 45-46.
- [18] 李求明. 一条生态平衡与保护的可持续发展之路[J]. 江西能源, 2005

(1): 45-48.

- [19] 全桂香,常志州,叶小梅,等. 秸秆沼气干发酵快速启动条件与影响因素研究[J]. 江苏农业科学, 2009(3): 366-368.
- [20] 倪圣亚,臧宜萍,邓晔,等. 秸秆沼气技术研究与展望[J]. 江苏农业科学, 2010(3): 458-459.
- [21] 阮奇城,祁建民,胡开辉,等. 红麻秸秆发酵转化燃料乙醇[J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2012, 41(1): 78-82.
- [22] 朱灵峰,张百良,梁庚白,等. 玉米秸秆热化学法合成甲醇的研究[J]. 河南农业大学学报: 自然科学版, 2003, 37(4): 400-405.
- [23] 晏向华,瞿明仁,黎观红,等. 秸秆饲料资源的开发与应用研究的新进展[J]. 粮食与饲料工业, 2000(5): 22-25.
- [24] 朱德文. 农作物秸秆用作动物饲料-可行性与限制因素分析[J]. 饲料研究, 2003(2): 34-36.
- [25] 石多文. 秸秆饲料氨化技术[J]. 饲料天地, 2008(10): 63.
- [26] 毛华明,冯仰廉. 尿素和氢氧化钙处理作物秸秆提高营养价值的研究[J]. 中国畜牧杂志, 1991, 27(5): 3-6.
- [27] 王宏立,张祖立,白晓虎. 秸秆饲料资源开发利用的研究进展[J]. 沈阳农业大学学报, 2003, 34(3): 228-231.
- [28] 陈庆森,刘剑红,潘建阳,等. 利用多菌种混合发酵转化玉米秸秆的研究[J]. 生物技术, 1999, 9(4): 15-19.
- [29] 张红莲,郭爱莲,何钧. 采用阶段处理和多菌种固态发酵玉米秸秆的研究[J]. 西北大学学报: 自然科学版, 2004, 34(6): 691-694.
- [30] 廖雪义,代青,余海忠. 多菌种混合发酵秸秆生产蛋白质饲料的研究[J]. 中国饲料, 2009(16): 8-10.
- [31] 胡建宏,李青旺,贾志宽. 新型秸秆微贮饲料饲喂肉猪效果试验研究[J]. 干旱地区农业研究, 2001, 19(1): 97-101.
- [32] 李天海. 秸秆生化颗粒饲料育肥肉牛试验报告[J]. 中国饲料添加剂, 2009, 84(6): 41-42.
- [33] 赵超,高兆银,何莉莉. 农作物秸秆栽培香菇研究[J]. 广东农业科学, 2007(9): 38-41.
- [34] 邓功成,陈江涛,高礼安. 农作物秸秆生料栽培鸡腿菇高产技术[J]. 江苏农业科学, 2007(4): 178-179.
- [35] 史青山,杨国俊,诸化斌. 发展食用菌产业,推动秸秆循环利用[J]. 上海农业科技, 2004(5): 17-18.
- [36] 潘金虎. 勿让有价值的生物资源污染环境[J]. 江苏科技信息, 2004(2): 50-52.
- [37] 朱大威,常志州,杨四军,等. 基于 Logit 模型的农户禁烧秸秆意愿分析——以江苏省扬中市油坊镇为例[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(4): 497-499.
- [38] 周凌云,罗建锋,赵钢,等. 农作物秸秆资源回收物流网络建设[J]. 江苏农业科学, 2011(1): 474-476, 481.
- [39] 赵鹏,陈阜,李莉. 秸秆还田对冬小麦农田土壤无机氮和土壤脲酶的影响[J]. 华北农学报, 2010(3): 165-169.
- [40] LIU X J, LI H, XUE J H et al. Study on biogas production using anaerobic fermentation of rice straw[J]. Agricultural Science & Technology, 2011, 12(12): 1761-1764.
- [41] 郝永乐. 秸秆生物反应堆对温室黄瓜产量的影响[J]. 内蒙古农业科技, 2010(2): 63-64.
- [42] 赵明德,刘晶,吴晶. 青稞秸秆资源有效利用的研究[J]. 畜牧与饲料科学, 2011, 32(2): 74.
- [43] FENG W, ZHANG L Q, HE L J et al. A mode research of straw recycling based on circular agriculture theory[J]. Agricultural Science & Technology, 2011, 12(12): 1921-1924.
- [44] 马京军. 宁夏农作物秸秆资源现状评价[J]. 宁夏农林科技, 2010, 51(1): 19-41-42.
- [45] 范唯艳. 生态农业中的农作物秸秆综合利用[J]. 园艺与种苗, 2011(3): 97-101.

(上接第 15817 页)

- [8] 郭青,吴文婷. 气候可行性论证研究[J]. 现代农业科技, 2011(22): 41-42.
- [9] 苏志,黄梅丽. 气候论证的内容和技术方法探讨[J]. 广西气象, 2005, 26(3): 17-19.

- [10] 苏志,李秀存,周绍毅. 重大建设工程项目气候可行性论证方法研究[J]. 气象研究与应用, 2009, 30(1): 37-39.
- [11] 林秀芳,王岩,吴滨,等. 福建省气候可行性论证服务工作的现状问题与对策[J]. 海峡科学, 2012(7): 44-46.