

文章编号: 1003-8701(2008)04-0059-03

# 玉米秸秆在农业生态系统中的综合利用

高国臣<sup>1</sup>, 陆伟<sup>2</sup>, 张国梁<sup>1\*</sup>, 胡成华<sup>1</sup>,  
吴健<sup>1</sup>, 刘基伟<sup>1</sup>, 毛学礼<sup>3</sup>, 霍长宽<sup>4</sup>

(1.吉林省农业科学院畜牧分院, 吉林 公主岭 136100; 2.长春市朝阳区畜牧兽医工作总站, 长春 130012;  
3.吉林省通榆县畜牧局, 吉林 通榆 137200; 4.吉林省通榆县三家子种牛场, 吉林 通榆 137200)

**摘要:**农作物秸秆是农业生产的必然产物, 又是一种重要的资源。它不仅被广泛应用于动物饲料生产中, 而且又可作为能源利用, 有着多方面的利用价值。本文主要是针对玉米秸秆在农业生态系统中的综合利用做一个综述。

**关键词:** 玉米秸秆; 生态系统; 畜牧业; 综合利用

中图分类号: S513.099

文献标识码: A

## Comprehensive Utilization of Maize Straw in Agricultural Ecological System

GAO Guo-chen<sup>1</sup>, LU Wei<sup>2</sup>, ZHANG Guo-liang<sup>1</sup>, et al.

(1. Animal Husbandry Branch, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling 136100;

2. Animal Husbandry and Veterinary Station of Chaoyang Distract, Changchun City 130012, China)

**Abstract:** Straw is the inevitable product of agricultural production, and it is an important resource. It is widely used in the production of animal feed and can be used as an energy source and a wide range of usage. A comprehensive utilization of maize straw in agricultural ecological system was reviewed in the paper.

**Key words:** Maize straw; Ecological system; Animal husbandry; Comprehensive Utilization

### 1 玉米秸秆综合利用概况

农作物秸秆作为农业生产的必然产物, 是一种十分宝贵的资源, 据统计, 我国每年生产农作物秸秆大约 6 亿 t, 秸秆中含氮、磷、钾相当于我国目前所施用化肥量的 25%以上; 如果 1/3 秸秆作为饲料, 可增加 1 亿头的载畜量, 节约粮食 5 300 万 t; 如果每 100 m<sup>2</sup> 耕地还田秸秆 4 500 ~ 7 500 kg, 可增产粮食 375 kg; 如果 1/3 的秸秆被合理而高效地用做能源, 则可代替 6 000 多万 t 标准煤。

目前我国秸秆资源只有 23%用于牲畜饲料; 6%用做工副业生产; 10%直接还田; 直接用做农村生活燃料的秸秆比例高达 30%; 还有 31%的秸秆被丢弃或就地焚烧。不仅造成了严重的环境污染和火灾隐患, 而且还造成了资源的极大浪费。

秸秆其实是一种十分宝贵的资源, 利用得好可以变废为宝, 带来经济效益。比较可行的利用方式包括秸秆还田、秸秆饲料、秸秆能源以及将秸秆作为原材料应用于工业生产。

### 2 秸秆培肥地力的应用情况

许多研究资料和生产实践都证明, 土壤的基础肥力对作物产量影响很大, 约有 65%的产量取决于土壤肥力。

秸秆还田可以提高土壤的水分和积温, 使 0 ~ 20 cm 土壤的水分提高 1.17%, 21 ~ 40 cm 土层提高 1.57%; 使玉米苗期 0 ~ 25 cm 土壤积温提高 7.5 。连续使用秸秆还田 3 年后可使土壤速效磷的含量提高 2.5% ~ 4.8%, 速效钾含量提高 8.4% ~ 15.1%, 全氮含量提高 0.013%。秸秆还田比不还田 (对照) 土壤有机质含量提高 0.09% ~ 0.15%, 改善了土壤结构, 使孔隙度增加, 降低了土壤容重, 提高了土壤的阳离子代换量。

著名的美国玉米带坚持长年大量的玉米秸秆

收稿日期: 2007-10-25; 修回日期: 2007-12-03

作者简介: 高国臣(1963-), 男, 主要从事草业科学研究。

通讯作者: 张国梁(1967-), 男, 副研究员, 博士。zj777777@163.com

还田,使大量有机质归还于土壤。经过15年的定点试验,采用秸秆还田技术土壤中的碳、氮、硫、磷含量分别比不施秸秆的对照区土壤增加47%、37%、45%和14%。英国的洛桑试验站,每年每公顷翻压玉米秸秆7~8t,14年后土壤有机质含量提高了2.2%~2.4%。日本甚至把秸秆还田当作农业生产中的法律去执行。

我国机械化秸秆直接还田技术起步于20世纪80年代。1986年国家农业部有机肥重点研究项目组织了国内有关农业科学院、农业大学等8家单位,开始秸秆直接还田的效应与有关机制的研究。研究表明:未腐熟玉米秸改变有机磷组分,使土壤供磷能力得到改善的效果优于腐熟玉米秸,这为秸秆直接还田提供了理论依据。

随后全国各省、地区开始了秸秆还田技术的进一步研究与推广。其中山东省是应用秸秆还田较早并且还田面积最大的省份。1995年秸秆还田83.30万 $\text{hm}^2$ ,2002年发展到280.00万 $\text{hm}^2$ 。

黑龙江省的854农场,坚持秸秆还田13年,累计面积18.2万 $\text{hm}^2$ ,土壤有机质增加0.2%。黑龙江855农场秸秆还田7年,按每公顷还田3750~5250kg计算,每公顷回收 $\text{N}$ 18.75~26.25kg, $\text{P}_2\text{O}_5$ 16.50~24.00kg, $\text{K}_2\text{O}$ 22.50~30.00kg。

2005年,我国农作物秸秆等非粮食饲料资源的利用取得进展,全国农作物秸秆处理利用率由2000年的15.8%提高到17.7%。全国机械化秸秆还田面积达到1934.1万 $\text{hm}^2$ ,比2004年增加97.9万 $\text{hm}^2$ ,增长5.06%。据中国农业机械工业协会统计,全国秸秆粉碎还田机拥有量达到47.32万台,这也从另一个方面反映出秸秆利用率的上升态势。

但是由于我国地域广阔,受不同地区的地理条件和文化水平的影响,各地秸秆还田技术的推广存在很大的差距。因此从全国来看,我国土壤中有机质平均含量仍低于世界平均水平,但目前仍有大量的秸秆资源被浪费掉,作物秸秆还田技术仍需深入推广和应用。

### 3 秸秆作为饲料的应用

秸秆的饲用价值很低,属于典型的低质饲草,而且其在反刍动物瘤胃中的发酵很慢,消化率低,DM消化率只有30%~40%。因此,必须对秸秆进行一定的加工处理,以提高其利用价值。秸秆处理的方法有物理、化学和生物学处理3种。

目前我国应用比较广泛的是秸秆化学处理方法中的秸秆碱化技术和秸秆氨化技术。

碱化处理是指在一定浓度的碱液作用下破坏秸秆结构,使之膨胀、疏松,增大瘤胃微生物附着面积,提高纤维素的降解率。碱化处理简单易行、成本低廉,虽能有效地提高秸秆利用率,但用碱量大,需用大量水冲洗,易污染环境且营养损失严重,因此受到极大的限制。我国只在北方某些农区应用。

秸秆氨化处理是在密闭条件下用尿素或氨液对秸秆进行处理的方法。氨化处理通过碱化与氨化双重作用提高低质秸秆的营养价值。氨化后的秸秆质地松软、气味糊香,改变了秸秆组织结构,提高了消化率,改善了适口性,增加了采食量,是牛、羊等反刍家畜良好粗饲料。但由于氨有毒,所以在饲喂前应充分挥发,以免产生毒害作用。秸秆氨化处理可使秸秆的有机物消化率提高20%~25%。

我国于1987年开始大范围推广秸秆氨化技术。2005年全国青贮秸秆1.75亿t,氨化秸秆5300万t,2项折算节约饲料粮4700多万t。北方地区每年有近2亿t可利用的秸秆资源,如果将这些秸秆的50%用于饲料加工,可产生500亿~600亿元市场价值的产品,加工利润200亿元,市场经营利润100亿元,各项纳税额50亿元左右。1t秸秆加工调运到牧区可供3头羊食用1年,则1亿t秸秆可喂3亿头羊。

### 4 秸秆作为能源的应用

国家“863”重大课题“纤维素废弃物制取乙醇技术”已经完成,每7~8t秸秆就能生产1t燃料乙醇,在普通汽油中加入10%~15%的燃料乙醇,燃烧效果和汽油一样。如果改一改发动机,燃料乙醇就能代替85%的汽油,其经济效益和社会效益十分显著。

我国江苏如东25兆瓦秸秆发电厂采用了国际先进的高温高压焚烧发电技术,年消耗秸秆16万t,年发电量1.8亿度。

在我国一些气温偏高的经济欠发达农村地区,建立了秸秆燃气站,其效果与液化气基本相同。用秸秆气比烧煤球节约40%,比烧液化气节约60%,仅这一项就可节省相当一部分费用,气站以每500g秸秆8分钱的价格向农民收购秸秆,这在一定程度上也增加了农民的收入。

### 5 秸秆作为工业原料的应用

秸秆不仅可以燃烧,还可以用做工业原料。秸

秆配以黏合剂经技术处理后,可以制作成秸秆复合板。秸秆复合板被广泛的应用于天花板、地板、门板、家具和音响等行业。而且秸秆在生产过程中无需进行碱介质软化和热磨处理,与传统工艺木质人造板相比,节能效果好。

秸秆还是造纸业的优质原料。秸秆皮的纤维素含量高达 44.6%,有利于提高纸浆率和纸的强度;半纤维素量约为 0.58%,有利于纸浆的吸水;木质素含量约为 16.5%,有利于蒸煮漂白,从而提高纸张的质量。

另外,利用秸秆的可降解性生产缓冲包装材料也取得了成功,用秸秆纤维生产的包装材料具有体积小、重量轻、压缩性能好等特点,而且在自然环境中可天然降解,不会造成环境污染,是一种可大力发展的包装材料。

## 6 秸秆应用对策

秸秆作为一种资源具有原料广泛、价格低廉、易降解、无污染等许多优势,因此在许多产业上都得到很好的应用,其发展前景十分广阔。

但由于我国幅员辽阔,各地气候条件存在很大差异,导致目前我国秸秆综合利用技术发展很不平衡。许多先进的技术都或多或少的受到当地

条件的限制。而且,我国对秸秆综合开发利用的研究时间较短,规模不大,还没有形成产业化。因此,我们需要加强秸秆综合利用的研究深度与推广力度,通过示范试验,探索出适合不同地区发展的模式,并进行大规模的推广,从而带动当地的农业经济发展。

依靠先进的科学技术和适当的政策倾斜,必将使我国的秸秆综合利用实现规模化、产业化,形成明显的经济、社会和生态效益,为促进农业可持续发展和新农村建设做出贡献。

### 参考文献:

[1] 叶谦吉.论生态农业的发展阶段[J].西农科技,1985(3):25.  
 [2] 邢廷铄.丘陵农区畜禽系统生产效率的分析[J].家畜生态,1985,6(1):11-20.  
 [3] 成广仁.论我国反刍动物非蛋白氮(NPN)饲料资源开发利用潜力与途径[J].中国畜牧杂志,1991,27(2):59-60.  
 [4] 邢廷铄.农业纤维素剩留物在纵向式生产体系中的作用[J].农村生态环境,1988(3):14-17.  
 [5] 崔淘气.不同加工处理的玉米秸秆饲喂肉牛增重效果观察[J].黄牛杂志,2001(10):14-16.  
 [6] 陈自胜,孙中心,徐安凯.青贮玉米及其经济效益[J].吉林农业科学,2000,25(4):41-44.  
 [7] 郭廷双.试论“秸秆畜牧业”[J].中国畜牧杂志,1991,27(1):54-55.



(上接第 58 页) 一项重要的技术措施,与良种化栽培、土肥水管理、病虫害防治等相结合才能保证早实核桃的高产稳产和优质高效。

### 参考文献:

[1] 郗荣庭,张毅萍.中国果树志·核桃卷[M].北京:中国林业出版社,1996.  
 [2] 曹尚银,李建中.怎样提高核桃栽培效益[M].北京:金盾出版社,2006.  
 [3] 曹尚银,郭俊英.优质核桃无公害丰产栽培[M].北京:科学技术文献出版社,2005.  
 [4] 张毅萍,朱丽华.核桃高产栽培[M].北京:金盾出版社,2005.  
 [5] 罗秀均,魏玉君.优质高档核桃生产技术[M].郑州:中原农民出版社,2003.  
 [6] 赵金锁.早实核桃的生长发育特点与整形修剪[J].北方果树,2006(3):28-29.  
 [7] 张旦儿.早实核桃生长发育特点及整形修剪技术[J].山西林业科技,2003(1):44-46.

[8] 王仕海,陈琦.早实核桃的整形修剪[J].林业实用技术,2002(5):16-17.  
 [9] 赵金锁.早实核桃幼树整形修剪技术[J].河北果树,2006(1):51-52.  
 [10] 杨华廷.核桃休眠期伤流规律的研究[J].河北果树,2001(2):16-18.  
 [11] 杨华廷.核桃休眠期修剪试验[J].山西果树,2000(4):25-26.  
 [12] 冯连芬,吕芳德,张亚萍,等.我国核桃育种及其栽培技术研究进展[J].经济林研究,2006,24(2):69-73.  
 [13] 马平平,杨吉祥.早实核桃整形修剪关键技术[J].西北园艺,2006(10):12-13.  
 [14] 张文越,王钧毅,官传国,等.大面积核桃幼树丰产栽培技术研究[J].山东林业科技,1994,91(2):11-15.  
 [15] 卢根良.核桃良种丰产园的营建与管理技术[J].陕西林业科技,2004(5):85-86.  
 [16] 马平平,杨吉祥.早实核桃整形修剪的技术要点[J].落叶果树,2006(6):60.  
 [17] 周长东.核桃的优化区域布局及丰产栽培技术[J].经济林研究,2003,21(2):77-78.