



# 东阿县农作物秸秆综合利用模式研究与分析

付茂宁

(东阿县农业局,山东 东阿 252200)

**摘要:**农作物秸秆富含多种有机质和氮、磷、钾、钙、镁等多种养分,是一类具有多种用途的可再生生物资源。东阿县每年秸秆产量约 60 多万 t,2017 年通过建设秸秆综合利用试点工程,积极探索出秸秆精细化还田、建立县乡村三级秸秆收储体系和秸秆青贮利用等多种可持续、可复制、可推广的秸秆综合利用模式和运行机制,使全县秸秆综合利用率达到 95% 以上,基本解决了秸秆废弃、焚烧造成的资源浪费和环境污染等问题,取得了良好的经济、社会和生态效益。

**关键词:**秸秆;综合利用;东阿县

秸秆是一种具有多用途的可再生生物资源。近年国内对秸秆综合利用研究较多,如汪海波等<sup>[1]</sup>研究了我国秸秆资源量和分布;冯伟等<sup>[2]</sup>从经济学角度研究了秸秆资源化利用效益分析的理论框架;崔明等<sup>[3]</sup>研究了我国秸秆资源的空间分

布;徐康铭研究了黄淮平原的秸秆资源和利用现状<sup>[4]</sup>,从不同角度分析了秸秆综合利用情况。

东阿县是鲁西粮食作物种植大县,每年秸秆产量约 60 多万 t。在传统农业阶段,秸秆主要用于燃料和饲料,曾在农业生产和农村生活中发挥着巨大作用。但随着我国农村产业结构的调整、农村生活条件的改善,秸秆已成为价值不大但又必须处理的废弃物,因此田间焚烧成为农民最经济的选择。这不仅浪费资源、污染大气环境、破坏

收稿日期:2018-04-20

作者简介:付茂宁(1985-),男,学士,经济师(农业),从事农作物秸秆综合利用研究。E-mail:dexfzc@163.com。

## 参考文献:

- [1] 江涛,姜荣春,王军.从大豆产业开放及其产业格局演变看粮食安全[J].国际贸易,2012(2):45-53.
- [2] 张彩丽.我国国产大豆产业链面临严重萎缩的原因[J].湘潮(下半月),2011(4):54-55.
- [3] 张海生.浅析我国大豆产业现状及发展对策[J].农业产品

加工(创新版),2012(1):51-53,67.

- [4] Liu X B, Jin J, Wang G H, et al. Soybean yield physiology and development of high-yielding practices in Northeast China[J]. Field Crops Research, 2008, 105: 157-171.
- [5] 万超文,邵桂花,吴存祥,等.中国大豆育成品种品质性状的演变[J].大豆科学,2004,23(4):289-294.

## Investigation Report on High-efficiency Compound Planting Mode of Maize and Soybean

HE Hong-jun, GAO Feng-ju, TIAN Yi-xin

(Dezhou Academy of Agricultural Sciences, Dezhou 253015, China)

**Abstract:** According to the national key research project of 'Resource Allocation Mechanism for Fertility of Food Crop and Planting Pattern Optimization', the research report on high-efficiency compound planting mode of maize and soybean was studied in this paper, aiming to advance the agricultural supply-side structural reform, improve the overall level of the development of planting industry structure, promote agricultural efficiency and farmers' income. This report included the implementation process of project, the optimization of key technology, the evaluation of implementation effect, the prospects and suggestions of application, so as to provide demonstration and theoretical guidance for supply-side reform model of modern agricultural. The high-efficiency compound planting mode of maize and soybean is an innovative exploration of agricultural development mode, which has typical application significance and the promotion and utilization value.

**Keywords:** maize-soybean; planting mode; supply-side reform; promotion and application

表层土壤营养,有时还引发安全事故。因此,积极探索秸秆肥料化、饲料化、基料化、燃料化、原料化的“五化”模式,逐步实现秸秆的资源化和商品化,对彻底解决秸秆焚烧和污染问题、改善村居环境、增加农民收入和促进农村经济社会可持续发展具有重大现实意义。文章对东阿县农作物秸秆综合利用模式进行了整体的介绍及分析,旨在为秸秆资源的有效利用奠定基础。

## 1 东阿县农作物秸秆资源现状

### 1.1 地理位置

东阿县地处鲁西平原,东依泰山,南临黄河,南水北调东线穿黄隧洞、引黄济津、引黄济卫工程渠首均在县境,隶属“江北水城·运河古都”——山东省聊城市。土地总面积 729 km<sup>2</sup>,人口 40.5 万,被誉为“万户喜鹊吉祥地,千年阿胶福寿乡”。

### 1.2 种植制度

东阿县是以生产粮食为主的农业县,常年粮食种植面积在 7.33 万 hm<sup>2</sup> 左右,其中小麦一般年份种植面积在 3.4 万 hm<sup>2</sup> 左右,玉米种植面积在 3.2 万 hm<sup>2</sup> 左右,全县一般年份粮食产量在 5.5 亿 kg 左右。种植制度为小麦玉米轮作,一年两季。

### 1.3 农作物秸秆资源量

秸秆资源量是以农作物的产量进行估算,其估算公式为: $S=C_i \times D_i$ 。式中, $S$  为农作物  $i$  的秸秆资源总量; $C_i$  为某种农作物  $i$  的产量(数据来源于《东阿县统计年鉴 2017》); $D_i$  为某种农作物  $i$  的草谷比(小麦 1.20、玉米 1.34、水稻 1.10、花生 1.00、大豆 1.60、瓜菜薯类 1.00)<sup>[5]</sup>。东阿县农作物秸秆资源主要包括小麦、玉米、水稻、棉花、花生、大豆和瓜菜薯类等,其中以小麦、玉米秸秆为主,小麦秸秆资源量 30.82 万 t,玉米秸秆资源量约为 34.40 万 t,其它大豆、花生等秸秆资源量为 0.6 万 t。2017 年全县共产生各类秸秆资源量 65.86 万 t。

## 2 东阿县农作物秸秆综合利用途径

东阿县主要通过肥料化、饲料化、原料化、基料化和能源化的“五化”模式来对农作物秸秆进行综合利用(图 1)。其中小麦、玉米秸秆以肥料化、饲料化、基料化利用为主;棉花秸秆以能源化利用为主;花生、薯类秸秆以饲料化利用为主;大豆秸秆以饲料化、能源化利用为主;瓜果秸秆以肥料化、饲料化利用为主。

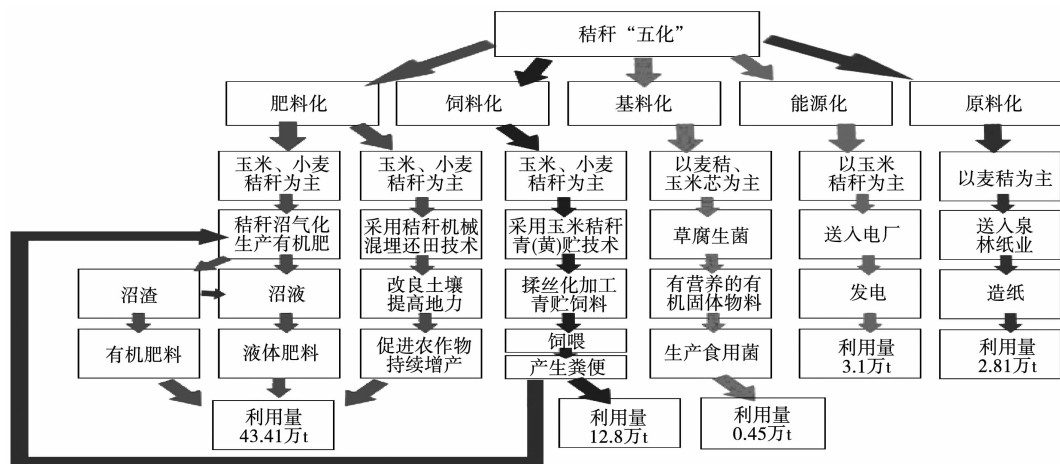


图 1 东阿县秸秆“五化”利用示意图

Fig. 1 The five kinds of straw utilization in Dong'e county

如表 1 所示,2017 年东阿县通过实施秸秆综合利用试点工程,肥料化利用秸秆 43.41 万 t,占 65.91%;饲料化利用秸秆 12.8 万 t,占 19.4%,主要以玉米、大豆、花生秸秆为主;基料化利用秸秆 0.45 万吨,占 0.07%,主要是麦秸、玉米芯等;燃料化利用秸秆 3.1 万 t,占 4.7%,玉米秸秆为

主;工业原料化利用秸秆 2.81 万 t,占 4.3%,秸秆综合利用总量达到 62.57 万 t,秸秆综合利用率达到 95% 以上,耕地土壤有机质含量平均提升 0.1 个百分点,减少化肥施用量 10%;秸秆“五化”利用得到明显加强,探索出多种可持续、可复制、可推广的秸秆综合利用模式和运行机制。

表 1 2017 年东阿县秸秆资源与利用现状

Table 1 The current status of straw resources and utilization in Donge county in 2017 (万 t)									
序号 No.	秸秆种类 Straw type	理论资源 量/万 t Theoretical resources amount	可收集资源 量/万 t Collectable resources amount	合计 Total	肥料/万 t Fertilizer	饲料/万 t Feed	燃料/万 t Fuel	基料/万 t Base material	原料/万 t Raw material
1	玉米秸秆 Corn straw	34.40	29.24	33.6	20.80	12.20	0.60		
2	小麦秸秆 Wheat straw	30.82	24.66	28.37	22.61		2.50	0.45	2.81
3	其它 Other	0.64	0.51	0.60		0.60			

3 东阿县秸秆综合利用模式探索

3.1 秸秆精细化还田模式

秸秆含有丰富的氮磷钾等作物必需的营养元素。秸秆还田可以为土壤提供养肥,增加土壤有机质含量,改善土壤团粒结构,使土壤疏松易耕,增强土壤保水保肥能力,减少土壤水分径流和淋失,提高作物的抗病、抗倒、抗逆能力,从而提高作物的产量和品质。这些年来通过一般性的秸秆还田技术的使用,也出现一些问题。比如当前旋耕机械耕深一般在 15 cm,由于耕深浅造成翻入土中的秸秆不能与土壤充分融合,从而影响耕地质量,进而影响播种质量,经常导致缺苗断垄。在机收秸秆粉碎还田时,由于只对秸秆进行了一次粉碎,造成粉碎后的秸秆体积偏大,从而造成整地翻

耙不实,常发生吊死苗现象。还由于秸秆腐熟慢,也会影响下季作物播种质量<sup>[6]</sup>。因此实施秸秆还田精细化技术,则会解决这些问题。

技术规程:在农作物成熟后,在机收秸秆粉碎还田的同时,灭茬机将秸秆二次粉碎还田、然后将腐熟剂均匀地喷撒在秸秆表面,再由机械旋耕,深翻后耙平,最终达到秸秆粉碎长度 $\leq 5$  cm;机械旋耕深度 $\geq 20$  cm 的标准(图 2)。

3.2 县乡村三级秸秆收储体系模式

农作物秸秆具有密度小,体积大、分布散,同时又有季节性强,以腐败变质、不易储存的特点。只有建立县乡村三级秸秆收储体系,才能保证秸秆收储企业(电厂、造纸厂、化肥厂)获得连续、稳定可控的原料供应<sup>[7]</sup>。

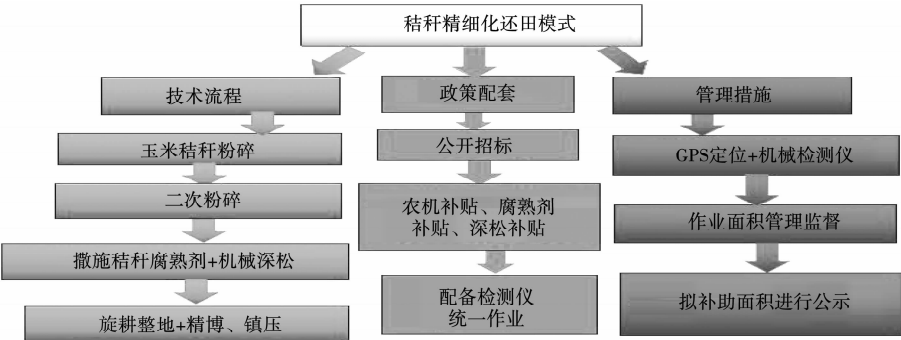


图 2 东阿县秸秆精细化还田模式图

Fig. 2 The diagram of straw fines return pattern in Dong'e county

技术规程:在秸秆剩余量最大的乡镇建设 1 处县级秸秆综合收储中心,在每个乡镇建设各建设 1 处乡镇秸秆收储站,在秸秆剩余量较大的村庄设村级秸秆收储点,建设形成一套完备的县级秸秆收储体系。同时建立一套可行的质量价格控制约束机制,一定含水率的秸秆分别对应一定的价格,切实维护秸秆收储体系正常市场化运作(图 3)。

3.3 秸秆青贮利用模式

通过秸秆青贮技术,将秸秆加工成青饲料,既可饲养家禽或牛、养,又减少对自然环境的污染。东阿县主要依托山东东阿黑毛驴养殖基地,建设形成以技术专家为指导、以秸秆青贮原料的选择、青贮基础设施建设和调制技术为环节的秸秆青贮利用模式(图 4)。



图 3 东阿县秸秆收储体系模式

Fig. 3 The straw storage model in Dong'e county



图 4 东阿县秸秆青贮利用模式

Fig. 4 The straw silage utilization model in Dong'e county

技术规程:①农作物籽粒收获后,将秸秆按不同原料粉碎,粉碎后分层铺入青贮池,一般同种秸秆为一个青贮池,边铺边洒菌液并加洁净水调节水分,每 20~25 cm 一层,边铺边压实,每层压实后再洒适量菌液,然后进行下一步操作,逐层如此。②湿度要求控制在 55%~60% 为宜,各层的用量应由下至上逐层增加,以攥在手中指间不滴水为宜,确保水分均匀分布。③青贮池内堆放的秸秆高于地面 20~80 cm 时即可封池封池前将秸秆压实,表面在喷洒定量菌液,再用塑料薄膜覆盖,然后覆盖泥土 10~20 cm 密闭封贮。④7~15 d 后,待秸秆呈现黄绿色、酸香味、松软易散开

即可取用,取料时要从一段开始垂直取用,取料后应及时将料口封严<sup>[8]</sup>。

## 4 东阿县秸秆综合利用模式适宜性分析

东阿县地处鲁西平原,属温带季风大陆性气候,四季分明,年平均气温和降水量适中,无霜期较长,日照充足,土地肥沃,农业基础较好,地下水资源丰富,水质较好,是农业生产大县。

### 4.1 秸秆精细化还田模式适宜性分析

目前东阿县秸秆综合利用模式主要是精细化还田。通过秸秆二次粉碎、深耕深松和撒施腐熟剂等保护性耕作技术,全县土壤有机质平均预计

提升 0.1 百分点,每亩可节约肥料投入约 50 元。2017 年全县共有 0.73 万  $\text{hm}^2$  秸秆实施精细化还田,共节约肥料投入 550 万元,同时通过实施秸秆精细化还田也对农产品的提质、增产起到了关键促进作用。

#### 4.2 县乡村三级收储模式适宜性分析

东阿县按照“划片收储、集中转运、规模利用”的原则,结合建设秸秆综合利用试点工程,2017 年新建 5 处乡镇秸秆收储站和 1 处县级秸秆收储中心,全县秸秆收储点总量达到 20 余个,逐步建成了“企业+乡镇收储中心+村级收储点+农户”的收储运营模式,通过对达到建设标准的收储点,给予财政补助用于收储点设备购置;引导收购点与高唐泉林纸业有限公司、东阿电厂等以秸秆原料进行合作,解决秸秆销售的后顾之忧;按照秸秆品种、水分含量等因素,并结合市场规律,制定了一套价格评价机制,有效保障了农户和秸秆收储点的经济效益,切实保证了我县秸秆收储体系的市场化正常运作。

#### 4.3 秸秆青贮模式适宜性分析

东阿县依托以山东省东阿黑毛驴科技牧业有限公司为龙头的养驴生产基地,形成以技术专家为指导、以秸秆青贮原料的选择、青贮基础设施建设和调制技术为环节的技术体系。2017 年东阿县在规模化养驴场新建 21 处青贮池,共计 3.18 万  $\text{m}^3$ ,青贮饲料 2.22 万 t,年节省饲料成本 888 万元。随着养殖量的增加,秸秆青贮饲料量也将进一步增加,并辐射带动周边县(市、区)农作物秸秆青贮工作,带动全县驴产业向农业主导产业转变,实现全县养殖业节本增效。

## 5 结语

总之,秸秆综合利用是一项附加值高、涉及面广的系统工程,需政府、财政、农业、畜牧、交通、环保等有机结合起来,采取科技推动、示范拉动、政策驱动、典型带动及科研、生产、推广等立体推进措施,才能抓好秸秆的综合利用,增加农民收入,促进农业结构调整。①要加大对秸秆青贮、秸秆收储的宣传和推介,引起广大农民的重视和认可。②要抓好典型,对具有财政补贴机械的收储大户和养殖大户重点扶持,做到应补尽补,实行跟踪服务。③要积极争取政府财政支持,形成以政策扶持为导向、农民投资为主体、社会资金为补充的多元化投入机制,充分调动广大农民的积极性。只有这样,才能使农作物秸秆综合利用这项“民生工程”深入人心。

#### 参考文献:

- [1] 汪海波,秦元萍,余康.我国农作物秸秆资源的分布、利用与开发策略[J].国土与自然资源研究,2008(2):92-93.
- [2] 冯伟,黄力程,李文才.我国农作物秸秆资源化利用的经济分析[J].生态经济,2011(2):94-96.
- [3] 崔明,赵立欣,田宜水,等.中国主要农作物秸秆资源能源化利用分析评价[J].农业工程学报,2008,24(12):291-296.
- [4] 徐康铭,秦娜,丁强,等.黄淮平原秸秆资源及利用现状调查[J].现代农业科技,2012(3):297-299.
- [5] 袁梅.河南省秸秆综合利用途径与对策[J].地域研究与开发,2013,32(6):145-148.
- [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] 吕继平,张爱华,王继燕,等.浅谈秸秆收储体系建设中应注意的几个问题[J].中国人口,2013,23(11):70-72.
- [8] 陶佳喜,王宝林,雷桂兰.农作物秸秆青贮新技术[J].资源开发与市场,2003,19(2):69,100.

## Research and Analysis of Comprehensive Utilization Model of Crop Straws in Dong'e County

FU Mao-ning

(Dong'e Agricultural Bureau, Dong'e 252200, China)

**Abstract:** Crop straws are rich in organic matter and various nutrients such as nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, calcium and magnesium, and they are a kind of renewable biomass resources with multiple uses. The annual straw production in Dong'e county is about 600 000 tons. In 2017, through the pilot project of comprehensive utilization of straw, we actively explore a variety of sustainable, replicable and popularized straw comprehensive utilization model and operation mechanism to make straw comprehensive utilization of straw and straw silage system and straw silage, so as to make the whole county straw resources. The comprehensive utilization rate reached more than 95%, which basically solved the waste of resources and environmental pollution caused by straw waste and incineration, and achieved good economic, social and ecological benefits.

**Keywords:** straw; comprehensive utilization; Dong'e county