

我国秸秆焚烧的现状危害与禁烧管理对策

毕于运, 王亚静, 高春雨 (中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

摘要 介绍了秸秆焚烧的现状, 指出了焚烧秸秆的原因, 提出了加强秸秆禁烧管理的对策。

关键词 秸秆; 秸秆焚烧; 危害; 禁烧管理

中图分类号 S216.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)27-13181-04

Problems of Burning Straw and Its Management Countermeasures in China

BI Yu-yun et al (Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract The status of straw burning was introduced. The reasons of burning straw were pointed out. The countermeasures of strengthening the management of burning straw were put forward.

Key words Straw; Straw burning; Damage; Management of burning straw

秸秆资源是一把双刃剑, 用则利、弃则害。随着农业现代化进程的不断推进, 农民收入和生活水平的不断提高, 秸秆在农业生产和农村生活中发挥的作用日趋弱化。农村劳动力短缺、农民环保意识淡薄等因素, 造成了农户大量焚烧秸秆、政府屡禁不止的局面。在现有的经济技术条件下, 农户焚烧秸秆不能简单归结于农民环保意识淡薄和政府查禁力度不够, 但此举确实对环境和社会生活造成了种种危害。我国作为秸秆产量大国, 如何趋利避害, 用好这把双刃剑至关重要。

1 我国秸秆焚烧的现状概述

焚烧秸秆是违反《大气污染防治法》的违法行为。原国家环保总局、农业部、财政部、铁道部、交通部、中国民航总局曾分别于1999、2003、2005年联合下发了《秸秆禁烧和综合利用管理办法》、《关于加强秸秆禁烧和综合利用工作的通知》、《关于进一步做好秸秆禁烧和综合利用工作的通知》。每到夏秋两季, 各级环保等部门也积极开展秸秆禁烧现场执法检查等工作。从2004年开始, 原国家环保总局利用卫星遥感等现代科技手段, 对全国夏秋两季秸秆焚烧情况实施了在线监控, 将每日两次收到的有关焚烧火点数、焚烧时间、焚烧所在省地县名、经纬度、火区影响范围等信息以及卫星遥感火情监测图像编辑成《秸秆焚烧卫星遥感监测情况通报》, 并将其及时电传有关政府和环保局, 并在“12369中国环保热线”网站上公布, 要求各地环保部门加强检查与督办。

由此看出, 我国相关部门对秸秆禁烧力度可谓较大, 但秸秆焚烧却是屡禁不止。据中国气象局国家卫星气象中心遥感监测, 2004~2007年4年间, 共计监测到麦收期间(表1)和秋季(表2)秸秆火点15 107个, 其中数量最少的2006年也达到3 294个。此中由于所采用的气象卫星数据(白天图像)仅能探测最小为100 m²的完全燃烧的火场, 若干小规模秸秆焚烧被漏掉。而且, 卫星重访时间相对较长, 若干区域每天仅有一次过境, 但秸秆焚烧一般持续时间较短, 从而使若干秸秆焚烧没有被监测到。

相比气象卫星, 用EOS-MODIS数据进行秸秆焚烧的监测和评估具有更大的优越性。当前EOS的上午星(Terra)白

表1 2004~2007年麦收期间国家卫星气象中心遥感监测到的秸秆火点数量

Table 1 Straw burning fire-point number during the harvest period of wheat from 2004 to 2007 according to National Weather Satellite Center

地区 Areas	2004年 5月24日~ 6月27日	2005年 5月30日~ 6月26日	2006年 5月29日~ 7月2日	2007年 5月14日~ 6月25日 ^①	合计 Total
	全国	2 633	3 964	3 060	
江苏	875	1 494	574	591	3 534
安徽	927	990	546	576	3 039
河南	335	569	1 051	1 018	2 973
山东	265	347	430	360	1 402
河北	47	235	187	298	767
陕西	110	189	136	80	515
湖北	41	74	32	55	202
山西	23	12	15	86	136
天津	8	35	18	50	111
四川	-	-	26	20	46
北京	2	19	12	11	44
重庆	-	-	22	10	32
江西	-	-	11	-	11

注: 资料来源于中国气象局国家卫星气象中心2004~2007年《卫星遥感监测秸秆焚烧信息》, 下表同; ①缺6月19日、20日、22日、23日监测结果。

Note: The data are from Remote Sense Monitoring Information of Burning Straw by Satellite during 2004-2007. The monitoring results on June 19, 20, 22 and 23 are lack.

天过境时间在当地时间10:30左右, 下午星(Aqua)为13:30左右, 晚上过境时间与白天相差12 h左右。在我国境内, 两颗星白天和晚上均可接收2~4轨数据。每天对同一地方观测次数最多可达4次。EOS-MODIS波段多, 灵敏度更高, 监测频率高, 能够探测到面积更小(最小面积可达50 m²)、数量更多的火点, 能更真实、更详细地反映我国秸秆焚烧的现状。何立明等利用EOS-MODIS数据分析了近年来我国秸秆焚烧的时空分布规律^[1], 结果表明, 2002~2005年我国秸秆火点数量和秸秆火点累积面积皆呈不断增长之势(表3), 这与环保总局所述的秸秆焚烧近两年呈现反弹趋势的观点是相一致的。

作者简介 毕于运(1963-), 男, 江苏徐州人, 博士, 研究员, 从事新能源与农村可持续发展研究。

收稿日期 2009-05-25

表2 2004~2007年秋季国家卫星气象中心遥感监测到的秸秆火点数量

Table 2 Straw burning fire-point number in autumn from 2004 to 2007 according to National Weather Satellite Center

地区 Areas	2004年		2005年		2006年		2007年		2004~2007年秋季 Autumn from 2004 to 2007	
	9月13日~11月7日	9月20日~10月16日 ^①	9月11日~10月1日 ^②	9月17日~10月14日 ^③	合计 Total		其中9月 September			
全国	799	981	234	281	2 295		2 115			
山东	306	165	201	119	791		783			
河南	184	127	11	115	437		436			
安徽	172	186	2	4	364		322			
山西	74	115	-	14	203		125			
湖北	4	124	3	24	155		151			
黑龙江	-	123	-	-	123		123			
河北	16	55	8	4	83		73			
江苏	33	14	-	-	47		14			
北京	8	19	3	-	30		27			
湖南	-	25	-	-	25		25			
广西	-	16	-	-	16		16			
广东	-	7	-	-	7		7			
陕西	1	1	3	1	6		5			
天津	1	-	3	-	4		4			
江西	-	3	-	-	3		3			
贵州	-	1	-	-	1		1			

注:①缺9月中旬、9月26日至30日、10月1日至4日、10月6日的监测结果;②缺10月份的监测结果;③缺9月上中旬和10月1日至10月7日的监测结果。

Note:① indicated that the monitoring results on Middle September, September 26th - 30th, October 1st - 4th and October 6th were lack; ② indicated that the monitoring results in October; ③ indicated that the monitoring results in early and middle September, October 1st - 7th.

表3 利用 EOS-MODIS 数据获取的秸秆焚烧遥感信息

Table 3 Remote sensing data of straw burning by using EOS-MODIS

年份 Year	统计信息 火点总数 个 Total number of fire- point	秸秆火点 个 Straw fire- point	秸秆火点所 占比例 // % Proportion of straw fire-point	上午星所占 比例 // % Proportion of terra	白天火点所占 比例 // % Proportion of daytime fire-point	火点在旱田的 比例 // % Proportion of fire-point in dry farmland	麦收期间火点 比例 // % Proportion of fire-point in the harvest period of wheat	全国秸秆火点 累积面积 万 km ² Accumulated area of straw fire- point in the whole nation	黄淮海平原和关中 平原秸秆火点累 积面积 // 万 km ² Accumulated area of straw fire-point in Huang-Huai- Hai Plain and Guanzhong Plain
2002年 ^①	17 815	5 835	32.8	-	98.9	70.9	39.0	0.848 86	0.558
2003年	42 767	9 497	22.2	43.3	99.9	64.9	28.3	1.520 76	0.612
2004年	52 146	12 352	23.7	45.6	94.3	61.3	27.4	1.964 62	0.894
2005年	49 650	16 877	34.0	54.2	81.8	68.8	50.4	2.556 81	1.696

注:资料来源于参考文献[1];①2002年火点数据不完整;-原作者注。

Note:The data are form reference [1]. The fire - point data in 2002 are not complete.

2 焚烧秸秆的危害

试验表明,焚烧秸秆初期的土壤速效养分含量(P、K)高于秸秆还田处理,尤其是速效磷含量远高于秸秆还田处理;秸秆焚烧比秸秆还田除草效果好,且可使部分病虫害减轻^[2]。但相对于焚烧秸秆对交通、空气和农田生态系统所造成的危害而言,上述“好处”可以说是微不足道。焚烧秸秆的危害主要表现在如下3个方面。

2.1 环境危害 焚烧秸秆将直接导致空气中总悬浮颗粒物数量增加,焚烧产生的滚滚浓烟中含有大量的CO、CO₂、SO₂等有毒有害气体,会对人体健康产生不良影响。每到秋收春获时节,城市经常遭受来自秸秆焚烧区的浓烟侵袭,漫天烟雾、昏天暗地。根据盐城市2006年对空气自动监测结果的统计显示,5月下旬~6月中旬的夏收季节有一段时期的可吸入颗粒物PM₁₀浓度超出国家二级空气质量标准,最高达到0.379 mg/m³,空气质量状况达到了中度污染程度^[3]。

2.2 社会危害 秸秆焚烧,极易引燃周围的易燃物,引发火灾。由于焚烧秸秆引发的人身和财产损失例子数不胜数。

据河南省管理部门统计显示,河南全省每年因焚烧秸秆造成的直接经济损失达10多亿元。另据《齐鲁晚报》2007年9月27日报道,济南周边地区秸秆焚烧严重,满天浓烟,以致30个航班受到影响,某学校图书馆拉响了防火警报器,凭空多出了“突发事件”,严重干扰了周边居民的日常生活。而类似济南机场的“突发事件”在我国也屡见不鲜,如北京首都机场、天津滨海机场、广州白云机场等全国近二十个机场几乎都屡次遭受过秸秆焚烧烟尘的困扰。据初步估算,因烟雾造成一趟航班延误或备降,平均损失约10万元。

焚烧秸秆使交通事故发生率也大幅度增加,高速公路为之封闭的事情在全国各地时有发生。据济宁市公安交警部门统计表明,日荷、京福高速公路和国、省道济宁段,在玉米秸秆集中焚烧的时日(9月20日前后),交通事故发生量较正常时日增加50%左右,伤亡人数增加40%左右。

2.3 农田生态系统危害

2.3.1 降低土壤肥力,致使耕地贫瘠化。据测定,每焚烧一次秸秆往往使土壤有机质下降0.2%~0.3%(表4)^[4-5]。

这些土壤有机质如果通过秸秆还田来生成,一般需要连续 5~10 年。如果因焚烧秸秆使土壤有机质下降 0.1%,按耕作土壤表土 2 500 t/hm² 计算,将会损失土壤有机质 2 500 kg,从有机碳排放的角度看,等于耕地又烧掉 3 300 kg/hm² 秸秆(以土壤有机质平均含碳 58%、秸秆平均含碳 44% 计算)。

表 4 焚烧秸秆对土壤有机质的影响

Table 4 The effects of straw burning on the soil organic matter

土样 Soil samples	灼烧前重量//g Weight before burning	灼烧后重量//g Weight after burning	重量减少//g Decreased weight	有机质含量//% Organic matter content	有机质减少//% Decreased organic matter
焚烧前	10.013 8	9.864 6	0.149 2	1.48	-
焚烧后	10.010 3	9.886 1	0.124 2	1.24	0.24

注:资料来源于参考文献[5]。下表同。

Note:The data are from reference [5].

2.3.2 蒸发土壤水分,破坏耕地墒情。据测算,焚烧秸秆会使耕地表层土壤水分损失严重,墒情随之大大减弱。这对我国北方农区尤其是旱作农业地区后茬农作物的抢墒播种无疑会产生一定程度的影响。

2.3.3 烧死大量的土壤微生物,致使农田板结化。土壤微生物是土壤生态系统中的主要组成部分,是土壤有机质的分解者,对加速土壤养分的释放,改善土壤结构和理化性状起着重要作用。绝大多数土壤微生物在 15~40℃ 范围内活性最强,但耕地表层土壤过火以后,地下 5 cm 处的温度可达 65~90℃,对土壤微生物量的影响非常显著。试验表明,焚烧后土壤中的细菌、放线菌和真菌数量分别较焚烧前减少了 85.95%、78.58% 和 87.28% (表 5),可见焚烧秸秆过程中产生的高温,对土壤微生物具有很大的杀灭作用。此外,焚烧秸秆所造成的土壤水分的蒸发及土壤结构的破坏,也不利于土壤微生物的生存。

表 5 焚烧秸秆对土壤微生物的影响

Table 5 The effects of straw burning on the soil microorganism

土样 Soil	焚烧前 Before burning	焚烧后 After burning	死亡率//% Mortality rate
细菌(×10 ⁶ 株) Bacteria	59.33	8.33	85.95
放线菌(×10 ⁶ 株) Actinomycete	4.67	1.00	78.58
真菌(×10 ⁶ 株) Fungi	18.33	2.33	87.28

2.3.4 破坏农田生物群落,减少生物多样性。土壤动物是

表 6 秸秆焚烧与直接还田对病虫害影响的试验测定结果对比

Table 6 The effects of different treatments on the test results of pests, diseases and weeds

处理措施 Treating counter- measures	病虫害 Diseases and insect pests //株/100 株				杂草 Weeds //个/m ²	
	毛毛虫 Caterpillar	玉米螟 Corn borer	黑粉病 Smut	蚜虫 Aphid	1998 年 (未喷施除草剂)	1999 年 (喷施除草剂)
秸秆焚烧	22.0	6.0	2.7	0.3	54.3	0.8
秸秆还田	13.0	9.0	2.0	1.7	75.3	3.7

注:资料来源于参考文献[2]。

Note:The data are from reference [2].

2.3.6 影响后茬作物生长,降低作物产量。据刘天学等研究,生长在秸秆焚烧土壤中的玉米和大豆幼苗,其苗高、苗体积、苗鲜重、苗干重、胚乳鲜重或子叶鲜重等均有所减小,而胚乳干重或子叶干重则明显增加,这表明生长在秸秆焚烧土壤中的玉米和大豆幼苗,其胚乳中的有机物转化率有所下

一般而言,每次秸秆焚烧,综合考虑秸秆和土壤有机质损失所含有有机碳在内,将使农田损失有机碳 3 500~4 000 kg/hm²,同时排放二氧化碳 11~13 t 左右。另外,由于土壤有机质的含氮量是秸秆的 10 倍以上,土壤氮的损失可能超过焚烧秸秆所含的氮。

土壤分解者的重要组成部分,在生态系统能量流动、物质循环以及土壤形成与熟化过程中均起重要作用。焚烧秸秆势必将使土壤表层的部分土壤动物直接致死,从而导致土壤性能退化。据解爱华、付荣恕研究表明,秸秆焚烧对农田生物群落的影响表现在以下几个方面:①秸秆焚烧对农田土壤动物的群落组成和数量分布具有明显不利影响,且对玉米地块的影响比大豆地块更为明显;②秸秆焚烧使农田生物群落数量高峰期明显后延;③农田焚烧秸秆后土壤动物群落密度明显下降;④秸秆焚烧使土壤动物群落的多样性降低。以甲螨群落为例,未经火种的玉米样地和大豆样地均采集到 26 个属的甲螨,而火烧后的玉米样地和大豆样地仅分别采集到 16 个属和 21 个属的甲螨。未经火种的玉米样地和大豆样地的土壤甲螨密度分别为 536.13 头/cm²·a 和 543.07 头/cm²·a,秸秆焚烧后的两样地分别仅为 391.67、484.73 头/cm²·a^[6]。两个未经火种的样地甲螨群落多样性指数分别为 2.703 3 和 2.782 6,而秸秆焚烧后的两样地的甲螨群落多样性指数分别为 2.444 6 和 2.341 1,均低于未经火种的样地,这说明秸秆焚烧后有使甲螨群落多样性降低的趋势。

2.3.5 秸秆焚烧可能使某些病虫害更严重。试验表明,秸秆焚烧可消灭部分杂草,但与喷施除草剂结合除草效果更好;麦秸焚烧处理蚜虫、玉米螟等病虫害的发生率低于秸秆还田处理,但毛毛虫、黑粉病等病虫害的发生率却高于秸秆还田(表 6)^[6]。

降,不利于幼苗生长^[5,7]。农作物产量是多种因素综合影响的结果,秸秆焚烧改变了土壤物理环境和养分供应状况,并表现在产量上。据王爱玲等研究,秸秆焚烧农田后季玉米平均单产较秸秆直接还田减产 10.3%,小麦平均减产 7.5%^[5]。

3 加强秸秆禁烧管理的对策

综上所述,为杜绝焚烧秸秆带来的巨大危害,在目前的

经济技术条件下,必须采取适当的管理措施进行加以监管,提高秸秆综合利用率。

3.1 坚持疏堵结合,强化秸秆禁烧管理 在焚烧秸秆的问题上,各级管理部门应充分认识到,“堵”是治标,“疏”才是治本。在以“堵”为保障的同时,只有想办法“疏”,让农民确实看到不烧的好处,提高农户对参与政府“禁烧”秸秆制度建设的预期收益,增加农民焚烧秸秆的机会成本,才有可能使农民自觉纠正其焚烧秸秆行为,从根本上解决好秸秆焚烧的问题。

在经济技术条件短期内不能得到较大改善或技术不能够有效转化的情况下,通过制度性约束强制性地规范和调节人的行为将是必然选择。我国现有的经济技术条件不但预示了秸秆焚烧治理工作的长期性,也注定了“堵”这一制度性约束在其先期治理过程中的必然性。所谓“堵”即是指利用强制性的行政手段对焚烧秸秆行为加以禁止,例如,制定秸秆禁烧的强制性规定、对焚烧秸秆行为依法进行查处等。然而实践证明,只采取“堵”的方式并不能够达到预期目的,“疏堵结合”才是目前最为行之有效的解决方法。随着秸秆利用技术的不断改善和推广、农民环保意识的增强,“堵”这一强制性手段必定会淡出人们的视野。

3.2 编制秸秆综合利用规划,启动重点区域秸秆综合利用项目 各地要开展农作物秸秆资源调查,摸清秸秆资源家底和利用现状,编制秸秆综合利用发展规划。根据资源分布情况,合理设定不同用途的发展目标,优先安排种植业和养殖业系统内部的秸秆循环高效利用项目和农村新能源项目;因地制宜,优化秸秆利用结构和配套处理技术,合理布局秸秆综合利用产业,鼓励秸秆多元化利用产业的共生组合。秸秆用量大的发电、加工利用产业,要统筹资源的有效供给;对于高速公路沿线、城市郊区、机场周边等重点区域,应以麦秸和玉米秸秆的充分利用和禁烧管理为突破口,先期启动以上重点区域的秸秆综合利用项目。例如,采取政策扶持、技术服务和示范带动等措施,引导农民调整种植结构,积极发展蔬菜、花卉、林果等高效经济作物,以求逐步形成林木绿化带、少秆经济作物带、秸秆还田带的结构布局。

3.3 加强秸秆综合利用,提高秸秆综合利用率 解决秸秆废弃和焚烧问题,不是要寻找新的秸秆垃圾处理办法,而是要探索合理处理秸秆的新经济利用方式,使秸秆回归成为经济资源,把秸秆资源重新纳入农业和农村经济的循环过程之中,消除焚烧秸秆污染的物质根源。这是解决秸秆废弃和焚烧问题的出发点。要使秸秆重新得到利用,重新回到农业和农村经济的循环过程之中,就必须提高秸秆的利用效率,而提高秸秆利用效率的关键措施是技术创新。所以,解决秸秆废弃和焚烧问题的根本措施,就是通过建立以秸秆利用技术创新为核心的新的秸秆利用机制和制度安排,促进秸秆利用技术创新,使秸秆利用的效率和效益提高,进而使秸秆得到

开发利用,重新回到农业和农村经济的循环体系之中;在实践中,重点应围绕加强秸秆还田、秸秆养畜、秸秆新能源利用、秸秆制品加工等秸秆综合利用途径进行;国家应加大对秸秆综合利用重点项目的财政支持力度,并针对秸秆综合利用的不同环节和不同途径,制定和完善相应的税收优惠政策。

3.4 加快建立秸秆收集体系,推进秸秆产业化开发 针对秸秆生产分散、季节性强、易腐烂、收集和存储成本大和占地多等问题,研究建立以利用企业为龙头,农户参与,县、乡镇政府监管,市场化推进的秸秆收集体系和物流体系,建立必要的秸秆储存管理制度和秸秆贮备办法,保证秸秆均衡供应,促进秸秆产业稳步发展。重点鼓励发展秸秆打捆收贮,尤其是与农作物收割、贮运一体的机械化联合作业。

3.5 开展宣传教育,加强技术培训与技术推广 开展秸秆禁烧管理,要求政府深入农村,利用报纸、电视、广播和宣传栏等多种手段进行宣传教育,向农民宣传国家有关“禁烧”秸秆法规和政策,宣传焚烧秸秆对社会、环境、人身财产安全以及农田生态系统等可能带来的巨大危害,增强农民的法律和环保意识,并在全社会开展秸秆焚烧危害和秸秆综合利用的经济、生态和社会效益科普宣传,引导广大农民和社会各界参与秸秆综合利用,使禁烧秸秆成为自觉行动。同时,应加大技术培训和推广力度,提高秸秆综合利用技术的入户率。充分发挥现有农村基层组织和服务组织的作用,重视技术交流、信息传播和知识普及工作,从推广成熟实用技术入手,提高农民综合利用秸秆的技能,形成农民广泛参与的发展模式,使秸秆综合利用真正成为农业增产增效和农民增收致富的新兴产业。

与此同时,由于秸秆自身的双刃剑性质,许多秸秆开发利用方式具有一定的公益性,因此把分散于千家万户的秸秆有效地开发利用起来,往往需要各级政府的大力扶持和社会各界的广泛参与,调动农民群众和各方面的积极性,集约、循环、高效、充分利用秸秆资源,实现秸秆资源化和产业化利用,从根本上解决秸秆的废弃和焚烧问题。

参考文献

- [1] 何立明,王文杰,王桥等. 中国秸秆焚烧的遥感监测与分析[J]. 中国环境监测,2007,23(1):42-50.
- [2] 王爱玲,高旺盛,洪春梅. 华北灌溉区秸秆焚烧与直接还田生态效应研究[J]. 中国生态农业学报,2003,11(1):142-144.
- [3] 倪进. 焚烧秸秆对城市空气质量的影响及对策[J]. 污染防治技术,2007,20(3):74-75.
- [4] 叶仁宏,易福华. 焚烧秸秆的危害[J]. 农业装备技术,2006,32(5):55-56.
- [5] 刘天学,纪秀娥. 焚烧秸秆对土壤有机质和微生物的影响研究[J]. 土壤,2003,35(4):347-348.
- [6] 解爱华,付荣恕. 秸秆焚烧对农田土壤甲螨群落结构的影响[J]. 济宁师范专科学校学报,2006,27(3):13-15.
- [7] 刘天学,牛天岭,常加忠,等. 焚烧秸秆对大豆幼苗生长的影响[J]. 作物杂志,2004(1):23-24.