

多元主体协同的农作物秸秆综合利用体系研究——基于稻麦轮作区域的典型案例分析

郑微微^{1,2}, 沈贵银^{1,2}

(1.江苏省农业科学院农业经济与发展研究所, 南京210014; 2.江苏省农业科技创新决策咨询基地, 南京210014)

摘要: [目的]构建多元主体协同的农作物秸秆综合利用体系。[方法]文章基于江苏省海安市与淮安市洪泽区秸秆综合利用典型模式, 采用案例分析与对比分析的办法, 对秸秆离田综合利用各环节的利益联结机制、政府政策支持等进行系统分析。[结果]海安模式相对传统化, 兼顾小农户的秸秆收集利用, 但需要资源化利用技术与产业的进一步支撑, 更离不开政府的政策支持。洪泽模式相对现代化, 主要针对规模种植户的秸秆收集利用, 效率高、利于田间管理, 但农户、企业利益分配不平衡, 企业承担的风险较大, 不利于持续稳定发展。[结论]多元主体协同的秸秆离田综合利用体系构建需满足3个条件: 一是不同主体具有实施目标的一致性; 二是实现基于利益驱动的多元主体协同; 三是政府与市场应有清晰的边界。同时, 还需得到政府支持, 如在提高秸秆机械化还田利用效果的前提下, 解决好秸秆离田问题、支持各类利用企业拓展多元利用的途径、促进秸秆资源化、创新与应用高值化利用关键技术等。

0引言

为加快推进农作物秸秆综合利用, 促进资源节约环境友好、保护公共安全, 21世纪以来我国各级政府相继出台有关法律法规禁止秸秆焚烧、大力推广秸秆机械化还田以及离田综合利用, 取得了显著成绩。但在实施过程中也面临一些困境。如: 机械化全量还田效果存在争议, 特别是存在增加温室气体排放与面源污染的风险。秸秆离田综合利用在市场化收储体系建设、多元利用方式拓展与相应技术支撑、相关政策扶持, 以及种植主体的意愿等方面还存在不少实际问题。落实农业碳达峰与碳中和目标、探索实现秸秆综合利用, 迫切需要构建政府、利用企业、收储经纪人以及种植主体等多元主体协同的秸秆离田、收储与综合利用一体化的模式, 形成秸秆机械化还田与离田综合利用相结合的秸秆全域全量综合利用体系。

1农作物秸秆综合利用存在的主要问题

随着禁止秸秆焚烧的相关规定上升到法律层面加以实施, 国内绝大多数地区基本形成了机械化还田以及离田多元利用两大利用方向, 并根据各地实际陆续出台相应的支持政策, 取得了显著成效。但随着秸秆连续多年机械化还田以及离田成本的不断攀升, 进一步推进秸秆综合利用存在相关技术、机制与政策等多方面的障碍。

1.1秸秆机械化全量还田实施效果及其环境效应存在争议

秸秆还田是一项具有悠久历史的土壤培肥、提高作物产量的农业措施。因此, 秸秆机械化全量还田是近年来全国广泛推广的综合利用模式之一, 也是当前最经济的一种秸秆综合利用模式。但从各地实施情况看, 对其实施效果引起越来越多的争议。支持方与反对双方都试图通过田间实验证明机械化全量还田的有益处与害处。首先是秸秆还田对作物产量的影响问题。

一方面, 在稻—麦(油菜)两熟轮作制及双季稻区, 秸秆还田提高了土壤肥力, 从而提高了作物产量。大量研究报道显示, 秸秆还田能显著提高土壤有机质, 改善有机质品质, 提高土壤养分含量, 而且后期效果明显[1,2], 从而提高作物产量。另一方面, 在秸秆还田质量不高情况下, 水稻不宜插秧与活棵, 麦茬易导致土壤架空失墒, 影响小麦出苗, 冬季易受冻害。同时稻麦一年两熟轮作中, 由于农时季节紧, 茬口交接期短, 稻作秸秆还田往往来不及腐解就要插秧, 不仅影响水稻插秧质量, 而且大量秸秆淹水分解使土壤呈强还原状态, 导致硫化氢、有机酸、酚类等物质积累, 伤害秧苗根系[3-5], 同时前期秸秆分解导致土壤速效氮急剧下降[4,6], 这些都影响稻麦有效分蘖的发生, 有可能导致稻麦减产。特别是在实际操作中, 旋耕机手为节省劳动力, 加快作业进度, 往往减少旋耕深度, 导致大量秸秆聚集土层表面, 播种时会阻挡耢脚, 造成小麦扎根不牢易倒伏。其次是秸秆还田的环境效应问题。

国内外的研究表明, 一方面, 秸秆还田能显著提高土壤有机碳的积累速率。江苏省农业科学院农业资源与环境研究所对苏南5县市1980年与2000年234个对应点稻田土壤养分变化研究显示, 20年来土壤有机碳平均增幅21.9%~26.6%, 分析认为土壤有机碳增加原因与秸秆还田及化肥用量增加密切相关[7]。但通过研究水稻还田年限对稻麦轮作田土壤碳氮固存的影响, 发现秸秆还田具有良好碳氮固存效应, 但当秸秆还田年限大于6年时, 土壤碳氮固存的增幅明显降低, 需适当减少还田量[8]。另一方面, 已有研究证明, 水稻秸秆还田导致甲烷(CH_4)

排放增加[9],可溶性有机碳、养分与重金属活化迁移[10,11],增加了温室气体排放与面源污染的风险。LinguistB等报道,农田的温室气体排放主要发生在稻田,稻田温室气体排放的GWP比旱地(麦田与玉米田)高约4倍,而稻田CH₄排放的GWP占稻季总GWP的89%[12]。

此外,稻麦轮作地区茬口期紧,而麦秸秆还田腐熟又需要一定时间,导致后茬水稻田排水时容易造成对水体污染。目前在江苏省一些地区,环保部门明确要求水体考核断面附近稻田秸秆必须离田。第三是秸秆还田增加后茬作物的遭受病虫害风险问题。在稻—麦和麦—玉米轮作地区,连续多年的秸秆全量还田超出了土壤承载力,影响后茬作物生长发育,也增加了下茬作物生产中发生病虫害的风险。2010年黑龙江农业科学院研究人员的研究表明直接用携带病稻草和未腐熟稻秸秆还田,水稻发生各类病害的机率和比例都较高[13],但近年来未见更多此类研究报道,更多的是从事生产经营与基层技术推广人员的直观印象,仍需要通过科学试验加以进一步证实。此外,简单地通过机械化还田处理秸秆也存在资源化利用不足、特别秸秆资源价值得不到提升等问题[14]。

1.2 秸秆离田利用也面临一些实际困难

相比于单纯的秸秆机械化还田,秸秆离田利用对于提升农作物废弃物资源化利用价值,促进农牧循环,保护生态环境等方面作用更为显著。但离田利用也存在实际困难,特别是在稻—麦轮作的长江中下游地区,离田成本和难度更大。一是特殊的种植制度和相对湿润的气候条件下增加了秸秆收集离田的难度。一方面受田块面积制约,不利于大型秸秆收集机械开展高效率机械作业收集,且夏、秋收获季节多雨,秸秆收集机械常常无法下地。另一方面,秸秆含水量高,收集打捆容易霉变。同时稻麦两熟制茬口紧,前茬收获和后茬播种几乎没有间隙,无法实现秸秆自然晾晒后再收集打捆。二是秸秆收集体系不健全,收储难度大。秸秆密度小体积大,离田既费时又费工,收集与存储成本比较高,再加上多熟制地区作物茬口紧,因此种植户特别是大户更愿意直接机械化还田。根据农业农村部调查测算,传统秸秆离田成本约占单季作物纯收入的15%~30%。三是秸秆综合利用的渠道仍然不畅。秸秆制板、编绳等工业化利用与基料化利用空间有限,能源化利用技术推广力度不够、综合效益不高。特别是木糖醇、纤维素乙醇、热解气化等具有高附加值的工业化产品开发各类很少、所占比例很少。

1.3 推进秸秆资源化综合利用的政策体系不完善

一是秸秆离田利用仍缺乏相应政策支持。如《江苏省人大常委会关于促进农作物秸秆综合利用的决定》明确要求对秸秆还田、秸秆气化、固化成型等资源化利用给予适当补贴,但现有政策只对秸秆机械化还田给予补贴,在离田、转运和收储环节以及后续的综合利用环节没有相应的政策扶持,如对于对秸秆发电项目的电价补贴政策也没有完全到位。二是利用秸秆等农业废弃物作为原料加工生产的产品缺乏相关国家标准和行业标准,企业申请审定产品标准和相关生产经营许可证比较困难。三是农业废弃物综合利用优惠政策还不够完善。财政部、国家税务总局《关于印发<资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录>的通知》明确,利用“农林剩余物及其他”通过资源化利用生产的“生物质压块、沼气等燃料,电力、热力”可享受即征即退的税收优惠政策。而农业废弃物再利用生产的产品存在多样性,税目中尚未明确列出的产品很难享受到相应的税收优惠政策,影响了企业的生产积极性。

2 多元主体协同的秸秆离田综合利用体系构建:基于案例分析

秸秆等农业生产废弃物最大特点是具有可利用价值。这就为农业废弃物的处置或治理提供了有别于工业废弃物的治理思路。即如何在政府实施全面禁烧的法律规范背景下,通过市场化运作或政府的激励政策引导,调动秸秆产生者(农业生产经营主体)、秸秆收储者以及秸秆利用企业等各方的积极性,实现秸秆还田或离田的资源化利用,这是一个需要由政府、收储企业、利用企业以及种植者协同参与的治理过程。因此,需要构建政府、利用企业、收储经纪人以及种植主体等多元主体协同、市场化运作的秸秆离田、收储与综合利用一体化的模式,通过“还田+离田利用”,特别是开发秸秆离田后多种利用方式,实现秸秆资源的全域全量综合利用。江苏省海安市与淮安市洪泽区秸秆综合利用在此方面做了有益探索。

2.1 案例分析

海安市和淮安市洪泽区都是江苏的粮食主产区,年秸秆产生量均在50万t以上。近年来,两个地区在推行秸秆机械化还田基础上,通过完善市场化运行的秸秆收储体系,开辟秸秆多元利用途径以及完善政府政策支持体系等方式,有效推进秸秆资源离田综合利用。

2.1.1海安“农户堆集、经纪人转运、企业运作、政府支持”模式

海安市秸秆离田利用比例超过45%，利用方式主要包括能源化利用、原料化利用、饲料化利用和基质化利用（图1），其中以能源化利用成效最为明显，占秸秆资源化利用的16%。海安构建了完善的秸秆市场化收储与利用模式，表现为“农户堆集、经纪人转运、企业运作、政府支持”，并且从秸秆离田、转运、收储到企业利用，各环节市场主体都有利可图，形成了完善的利益联结机制，保障了秸秆离田利用的可持续性。以秸秆能源化利用为例，农户秸秆收集量约0.5t/667m²

，售价350元/t，利润约250元/t；经纪人收购农户的秸秆售予企业，售价450元/t，利润约100元/t；企业加工秸秆成固体燃料成本约150元/t，售价700元/t，再扣除其他成本，燃料利润约80元/t[15]。

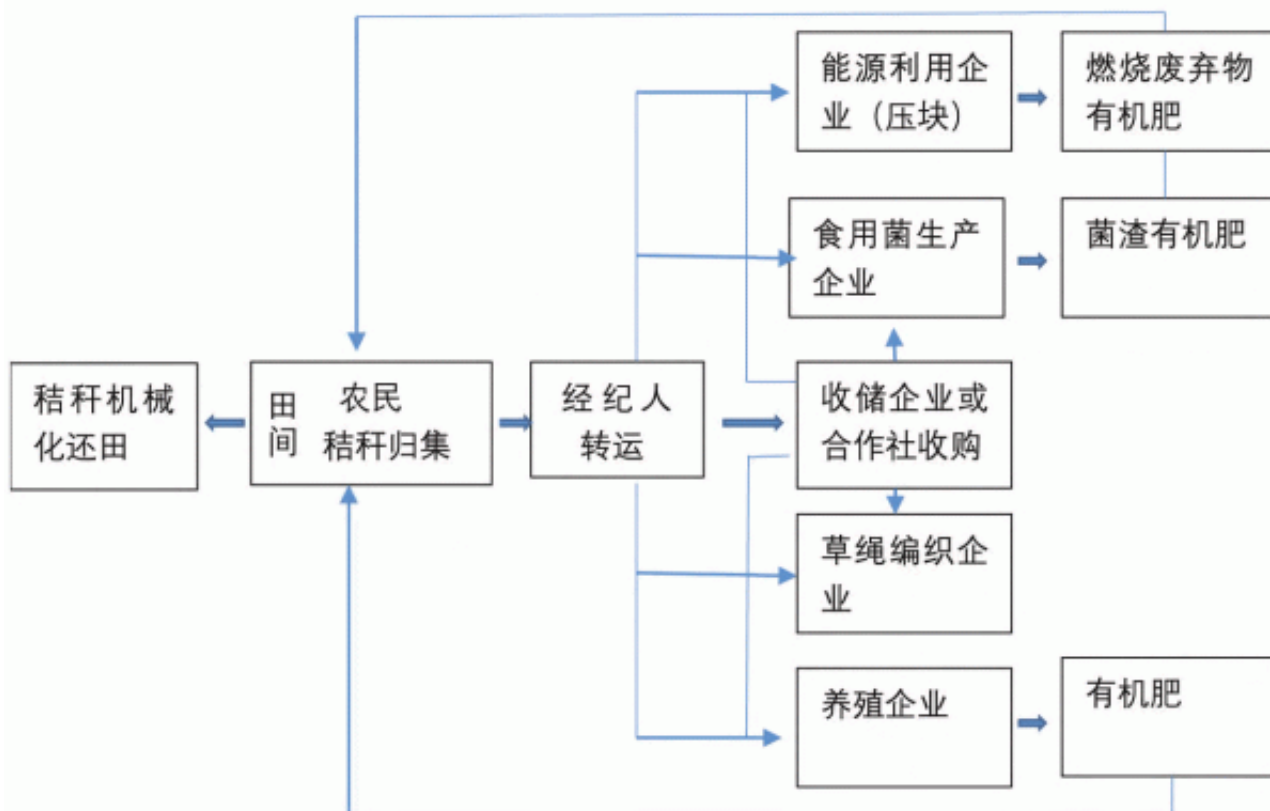


图1 海安市秸秆还田、离田、归集、转运、收储以及综合利用模式

2.1.2洪泽“政府推动、镇村落实、企业实施、农民参与”模式

洪泽区加快推进麦秸秆离田利用，建立了“政府推动、镇村落实、企业实施、农民参与”的秸秆市场化收储与利用模式。以洪泽紫山食用菌为主体，年麦秸秆需求量5万t，占秸秆可收集总量约30%，在政府的大力支持下，联合农机社会化服务（秸秆田间打捆、清运），直接收集规模种植户的小麦秸秆，清运到企业的秸秆贮藏点。政府通过企业联结农户，并形成一定的利益联结机制。企业每收储农户一亩地秸秆，给农户补贴8元；农机社会化服务收集、打捆、清运667m²

（一亩）地秸秆，利润约10元，同时获得政府约30元/667m²

的补贴；企业收购外地秸秆价格约450元/t，而收购当地秸秆价格约360元/t，直接降低生产成本90元/t，秸秆收储用的市场化运行模式基本建立。

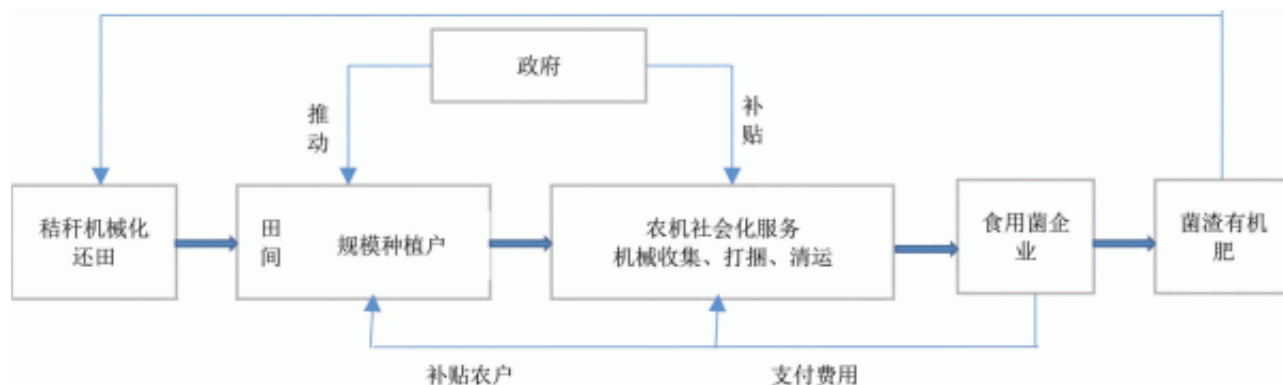


图2 洪泽区秸秆离田利用模式与利益联结机制

2.1.3对比分析

海安市和淮安市洪泽区秸秆离田利用模式（表1），在政府的引导下，通过市场上多元主体协同，实现了政府规制及补贴政策与市场化运行的有机结合，经济效益、生态效益和社会效益的有机融合，为拓宽秸秆多元途径奠定基础。并且，各地区在多元利用方式的基础上，构建了“秸秆—颗粒燃料—草木灰—稻田”“秸秆—牛羊饲料—粪便—稻田”“秸秆—食用菌基料—菌渣—有机肥—稻田”等循环链，进一步增强了产业链条的绿色发展导向，保证了秸秆离田的可持续性。

表1 海安市、洪泽区秸秆离田利用模式特征

		海安模式	洪泽模式
秸秆离田利用环节	秸秆生产者	散户、规模户	规模户
	秸秆收集	农户	农机服务组织
	秸秆收储	经纪人、企业	企业（基料化为主）
	秸秆利用	企业（燃料化为主）	
	废弃物处置	有机肥还田	有机肥还田
政府支持	秸秆离田补贴	30元/667m ²	约30元/667m ²
	金融保险	《海安市秸秆离田补偿保险条款》	无
经济效益		各环节主体均有利可图	各环节主体均有利可图
生态效益		减少温室气体排放	减少温室气体排放
社会效益		1.彻底解决因秸秆焚烧带来的系列社会问题；	1.彻底解决因秸秆焚烧带来的系列社会问题；
		2.维护农田生态系统稳定；	2.维护农田生态系统稳定
		3.创造就业机会	

海安市秸秆离田利用模式相对传统化，主要优点在于兼顾了小农户的秸秆收集利用，并通过农户收集、经纪人收储等环节，增加了农村剩余劳动力的就业机会，同时通过制定《海安市秸秆离田补偿保险条款》，保证了秸秆离田效益。海安模式也存在一些不足，首先秸秆收储体系市场化运行过程中仍离不开政府的离田补贴，农民之所以愿意实施秸秆离田行为或者说秸秆经纪人愿意进行秸秆归集工作，跟市级财政实施离田补贴密切相关。其次，海安目前秸秆综合利用空间最大的是能源化利用，但秸秆压块颗粒用于生物锅炉能值相对较低，且得益于当地中小企业使用生物锅炉较多。其他能源化利用仍在探索中，技术成熟程度还不够。秸秆原料化、基料化、饲料化利用虽然技术比较成熟，但秸秆利用量有限，也需要区域内畜禽养殖、食用菌等产业发展的支撑。最后，政策支持力度还不够。中央财政对秸秆综合利用的支持更多体现在项目建设上，对项目建成后的运行费用仍没落实，而地方政府的扶持政策还不足支撑秸秆综合利用项目的持续实施，一旦脱离了扶持政策秸秆收储体系很难进行持续的市场化运作。

洪泽区秸秆离田利用模式相对现代化，主要针对规模种植户，主要优点在于通过农机社会化服务组织的介入，提高秸秆收储效率，保障稻麦茬口紧时的抢收抢种时间，便于优化下茬作物的栽培管理。而洪泽模式中，对于规模种植户而言，8元/667m²的秸秆离田收益难以与政府25元/667m²的还田补助相比，一定程度上制约了种植户秸秆离田的积极性；对于秸秆收储利用企业而言，主导实施秸秆收储与利用，在天气等不确定性因素影响下，承担了很大的秸秆收储风险，如秸秆霉变等。此外，政府的支持力度也不足，虽然市级财政按照“谁收集、补贴谁”的原则提供了约30元/667m²的机械化离田补贴，但覆盖面较小，一定程度上制约了秸秆离田利用的进一步加速推进。

综合上述两类模式利弊,持续推进秸秆离田利用市场化运作,必须建立多元主体协同的秸秆离田综合利用体系,农户、企业与政府,任何一个环节利益分配的不平衡,都将影响离田利用的持续性与稳定性推进。

2.2多元主体协同的秸秆离田综合利用体系构建条件分析

多元主体协同是通过互动、协商、合作等,实现对公共事务的共同治理。根据不同主体的性质及其在产业链中所发挥作用,多元主体协同的秸秆离田综合利用体系构建具有以下3个特点。首先,不同主体具有实施目标的一致性。既通过产业链条延伸与多元主体协同实现秸秆资源的多元化利用与价值增值,又通过循环生产方式实现农业废弃物的再利用,体现了绿色发展的导向与要求,同时也满足了政府对生态环境治理的法定要求(禁烧)。因此,不同主体实施秸秆综合利用方面的目标具有一致性,这是构建多元主体协同治理体系的基础。其次,实现基于利益驱动的多元主体协同。在这个循环生产利用模式中,农户(秸秆生产者)、秸秆收储经纪人、秸秆收储合作社以及秸秆利用企业,都有各自的利益追求,协同治理的动力在于找到了不同主体之间的利益契合点,即通过市场机制,以最低的成本实现社会各方共同利益,同时也满足政府对大气与水环境等环保的要求,进而对公共利益的实现产生协同增效的功能。第三是政府与市场应有清晰的边界。政府既是规则制定者(法律明令禁止秸秆焚烧),又是秸秆机械化还田或离田多元利用的政策引导者,目的是保证实现公共利益(改善大气环境,防止水体污染等)。但整个秸秆从收集到多元利用的产业链条又是由市场机制驱动的,既遵循市场规律(各方主体均有利益),又遵循循环经济发展规律(实现农业废弃物的资源化利用)。政府与市场各司其职,“实现共同行动、耦合结构和资源共享,从根本上弥补政府、市场和社会单一主体治理的局限性”[16]。

3推进秸秆综合利用的政策建议

实现秸秆资源的综合利用既有经济效益,更有生态与社会效益。因此,无论是还田还是离田,一方面要建立完善市场化利用机制,另一方面需要有政府法律法规的规范与各类扶持政策的支持,此外,还要通过科技创新,提高利用秸秆资源利用水平与效益。

3.1提高秸秆机械化还田利用效果

秸秆机械化还田具有省工省时等特点,仍然是秸秆资源综合利用的重要途径之一。针对机械化还田存在的一些问题,一是要进一步提高秸秆还田机械性能,加快大马力还田机械推广使用力度,同时还需结合高标准农田建设和新一轮土地延包政策实施,减少耕田的碎片化,做好耕地规模经营与机耕路的拓宽改造工作。二是探索改变秸秆还田形态。如河北省农林科学院等单位研发秸秆切碎还田施肥旋耕一体机,秸秆切成3~5cm小段,并增加旋耕刀具的长度,将切碎后的秸秆深翻到地下20cm深。对比秸秆切碎还田与粉碎还田效果,前者对小麦苗情长势有明显促进作用[17]。中国农业科学院农业资源与区划研究所研究团队创新了“秸秆深埋、高量颗粒还田、轮耕轮还”方式,可快速培肥耕层,破解传统秸秆还田后土壤培肥与作物增产难以协调矛盾[18]。这些创新方式的推广有助于提高秸秆还田质量,降低对土壤与后茬作物生长的影响。三是制定完善秸秆机械化还田的相关技术标准,如留茬高度、秸秆粉碎程度、秸秆翻埋深度以及秸秆腐熟剂的使用标准等等,确保机手能按标作业,提高秸秆还田作业效果。

3.2解决好秸秆离田问题是实现秸秆资源化利用的基础

现有的利益机制与政府补贴机制仍不足以调动农民实施秸秆离田的积极性与收储企业收储秸秆的积极性。为此需要探索适合各地实际的秸秆还田作业高效模式与离田利用体系,需要协调财政、交通、自然资源、金融以及电力等部门,加快秸秆收储体系建设布局,形成政府推动、市场运作、企业牵头、农户参与的秸秆收储制度,做到“政府愿牵头、企业有赚头、农民有甜头”,实现秸秆资源化利用各个环节参与者均有利可图和产业可持续发展。一是培育秸秆综合利用全产业链的各级市场主体,大力支持农业社会化服务组织建立特别秸秆收储点,对收储体系建设给予常态化的财政资金补贴。加大金融支持力度,以秸秆利用企业为核心,积极发展供应链金融,帮助秸秆收储企业或合作社解决收购资金短缺问题。二是自然资源部门应将秸秆收集存储用地纳入设施农用地中的附属设施用地,免除农用地转用审批手续。三是比照鲜活农产品绿色通道政策,对秸秆运输给予公路通行费用减免等。

3.3支持各类利用企业拓展多元利用的途径是实现秸秆资源化利用的关键

按照《社会资本投资农业农村指引(2021年)》要求,鼓励社会资本投资农村可再生能源开发利用,加大对农村能源综合建设投入力度,推广农村可再生能源利用技术,探索秸秆打捆直燃和成型燃料供暖供热,沼气生物天然气供气供热新模式。落实“开展秸秆高值化、产业化应用”的要求,瞄准高端产品市场,加大产学研结合与技术创新力度。在财政税收优惠等政策方面加大支持力度[19],如在加工环节,实施“按量补贴”的资源化利用政策;在销售环节落实即征即退的税收优惠政策等。

3.4促进秸秆资源化、高值化利用关键技术创新与应用

围绕秸秆直接还田以及收、储、用等离田利用的各个环节,系统集成科技成果。一是要研发出适合稻—麦(油菜)轮作区农业生态特点与田间道路条件的秸秆还田、离田收集、储运、打捆机械等机械装备,特别要在多功能一体机上取得新突破。二是加大秸秆能源化与原料化利用的技术研发力度。如秸秆纤维等工业原料产品的研发,生物质锅炉技术改造,提高秸秆打捆直燃和成型燃料供暖供热热值与效率等,高水分秸秆窖储、包裹等技术攻关,南方地区湿秸秆储存、防霉变难题等,为秸秆制作饲料、养殖场发酵床垫、沼气发酵等全年利用提供优质的原料。三是加大以秸秆为原料的产品标准制定、生产规程研究及新产品利用配套设备改进等,保障农作物秸秆资源化产品合法、顺利进入市场。

参考文献

- [1] 曾洪玉,唐宝国,蔡建华,等. 秸秆还田对耕地质量及稻麦产量的影响. 江苏农业科学, 2011, 39(4): 499-501.
- [2] Kumar K, Goh K M. Crop residues and management practices: Effects on soil quality, soil nitrogen dynamics, crop yield, and nitrogen recovery. *Advances agronomy* 1999, 68: 197-319.
- [3] 马宗国,卢绪奎,万丽,等. 小麦秸秆还田对水稻生长及土壤肥力影响. 作物杂志, 2003(5): 37-38.
- [4] 郝建华,丁艳锋,王强盛,等. 麦秸还田对水稻群体质量和土壤特性的影响. 南京农业大学学报(自然科学版), 2010, 33(3): 13-18.
- [5] 金鑫,蔡林运,李刚华,等. 小麦秸秆全量还田对水稻生长及其稻田氧化还原物质的影响. 中国土壤与肥料, 2013(5): 80-85.
- [6] 杨思存,霍琳,王健成. 秸秆还田的生化传感效应研究初报. 西北农业学报, 2005, 14(1): 52-56.
- [7] 孙瑞娟,王德娟,林静慧. 太湖流域土壤肥力演变及原因分析. 土壤, 2006, 38(1): 106-109.
- [8] 崔思远,朱新开,张蔚蔚,等. 水稻秸秆还田年限对稻麦轮作土壤碳氮固存的影响. 农业工程学报, 2019, 35(7): 115-121.
- [9] Yao Z S, Zheng X H et. al Nitrous oxide and methane fluxes from a rice-wheat crop rotation under wheat residues incorporation and no-tillage practices. *Atmospheric Environment*, 2013, 79: 641-649.
- [10] 戴志刚,鲁剑巍,鲁明星,等. 水稻秸秆利用量对淹水培养土壤表层溶液理化性质的影响. 中国生态农业学报, 2010, 18(1): 20-24.
- [11] 柏彦超,陈国华,路平,等. 秸秆还田对稻田渗漏水DOC含量及土壤Cd活度的影响. 农业环境科学学报, 2011, 30(12): 2491-2495.
- [12] Linquist B, Groenigen K J, Adviento-Borbe M A, et.al An agronomic assessment of greenhouse gas emissions from major cereal crops. *Global Change Biology*, 2012, 18(1): 194-209.
- [13] 刘凤艳,龚振平,马先树,等. 秸秆还田对水稻病虫害发生的影响. 黑龙江农业科学, 2010 (8): 51-54.
- [14] 周治. 我国农业秸秆高值化利用现状与困境分析. 中国农业科技导报, 2021, 23(2): 9-16.
- [15] 储亮,陈井元,杜明军,等. 农作物秸秆资源化利用效益评价及推广条件分析——以江苏省海安市为例. 江苏农业科学, 2021, 49(3): 232-236.
- [16] 胡颖康. 推进协同治理的挑战. 学习时报, 2016-01-25.
- [17] 段丽哲. 还田+离田: 河北全域全量推进秸秆综合利用. 河北日报, 2018-11-22.
- [18] 逢焕成. 创新秸秆还田方式, 助力黑土地藏粮于地. 中国农业综合开发, 2021(5): 23-24.
- [19] 田宜水. 我国农作物秸秆综合利用产业促进政策研究. 中国农业资源与区划, 2020, 41(9): 28-36.

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/182562.html>