

文章编号:1003-8701(2010)05-0058-07

吉林省主要农作物秸秆资源评价及能源化利用分析

刘 鹏¹, 那 伟¹, 王秀玲², 王晓梅³, 张维东¹, 王秀飞¹

(1. 吉林省农业科学院农村能源研究所, 长春 130033; 2. 磐石县农业推广中心, 吉林 磐石 132300;

3. 长春市农业环境保护与能源管理站, 长春 130000)

摘 要:从吉林省农作物秸秆生产与利用现状入手,针对吉林省秸秆能源化利用中存在的问题及发展状况,对吉林省农作物秸秆资源量进行了定量评价。结果表明,2008年吉林省主要农作物秸秆实物资源量为4 038.89万t,其中,可能源化利用的秸秆量达3 101.99万t,折合标准煤1 622.58万t;单位土地面积可能源化利用的秸秆量为7.97 t/hm²,其中:松原10.43 t/hm²、四平9.15 t/hm²、白城8.47 t/hm²、长春8.16 t/hm²,这些地区具有秸秆能源化利用的资源优势。在此基础上,指出吉林省秸秆能源化利用的产业化发展政策建议。

关键词:秸秆资源;能源化利用;吉林省

中图分类号: X712

文献标识码: A

Analysis on Evaluation and Energy Utilization of Main Crop Stalk Resource in Jilin Province

LIU Peng¹, NA Wei¹, WANG Xiu-ling², WANG Xiao-mei³, ZHANG Wei-dong¹, WANG Xiu-fei¹

(1. Rural Energy Research Institute, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun

130033; 2. Agricultural Extension Center of PanShi, Panshi 132300; 3. Changchun Agricultural Environmental Protection and Energy Management Station, ChangChun 130000, China)

Abstract: Starting from current situation of production and utilization of crop straw in Jilin Province, and according to problems in utilization of straw for energy, crop straw resources in Jilin Province was evaluated quantitatively. The results showed that resource of straw was 40388900 t in 2008 in Jilin Province, in which 31.0199 million tons can be used for energy and this equal to 16225800 t of coal. Capacity of straw which can be used for energy was 7.97 t/hm² on average, of which Songyuan was 10.43 t/hm², Siping 9.15 t/hm², Baicheng 8.47 t/hm², Changchun 8.16 t/hm². Straw utilization for energy in these areas had advantages of resources. On this basis, policy recommendations on industrial development of energy utilization of straw in Jilin Province were put forward.

Keywords: Straw resources; Energy utilization; Jilin Province

吉林省是东北老工业基地,随着经济的发展和东北老工业基地的振兴其节能减排的压力仍将逐渐增大。因此,增加可再生清洁能源在能源生产和消费中的比重,有计划地利用农作物秸秆等清洁能源资源,对吉林省优化能源生产与消费结构,减少温室气体的排放、实现能源供给的多样性和安全性,促进能源结构优化具有重要意义。

发达的国家城市化、工业化历程表明,在工业化初、中期阶段,经济高速增长必然带来能源消费量的大规模增加,导致污染物排放的增加,寻找和利用可再生能源,走能源与环境和经济发展良性循环的路子,是解决未来能源问题的主要出路。我省每年产农作物秸秆4 000多万t,农作物秸秆是一种重要的生物质资源,具有资源量大、可再生、含硫量低和作为能源利用时CO₂零排放等优点。作为规模化能源利用原料,要考虑对其加工、收集、储运成本和能源转化效率等问题。本文对吉林省

收稿日期:2010-03-16;修回日期:2010-04-16

作者简介:刘 鹏(1963-),男,研究员,从事秸秆等生物质能综合利用等方面的研究。

主要农作物秸秆资源量及其分布密度进行了调查测算和量化评价，分析了秸秆能源转化技术发展现状，旨在为吉林省秸秆能源化利用和相关产业发展提供参考。

1 吉林省主要农作物秸秆资源量及分布

1.1 吉林省主要农作物秸秆资源量

秸秆实物资源量是指在一定范围内每年所产农作物秸秆的总量，可根据各类农作物的产量和相应农作物的谷草比系数 (Residue to Product Ratio, RPR)计算获得如表 1。因作物种类、品种和产地不同,谷草比有所差异,本文所取数值来源于 2009 年吉林省秸秆调查评估报告。通过表 1 得出 2008 年

吉林省秸秆理论收集资源量为 4 038.89 万 t，其中水稻为 559.82 万 t、玉米为 3 375.63 万 t、大豆 103.44 万 t。秸秆可收集资源量为 3 667.61 万 t,其中水稻为 498.50 万 t、玉米为 3 077.03 万 t,大豆为 92.08 万 t。通过对吉林省农村家庭秸秆利用情况的调查问卷分析得出吉林省农作物秸秆可收集资源的利用现状如表 2。吉林省水稻、玉米、大豆秸秆可收集资源总量主要用于燃料和废弃燃烧,分别占秸秆全部可收集资源量的 58.60%和 25.98%；少部分用于肥料还田和饲料，分别占 4.04%和 10.67% ;用于工业用途的造纸、食用菌基料比重很小,合计不足 1%,其中用于能源化利用的仅为 0.5%左右(约 30 万 t)。

根据吉林省 2008 年调查统计主要农作物产

表 1 吉林省主要作物秸秆资源总量 万 t

年份	农作物	总产量	草谷比	理论资源量	收集系数	可收集资源量	可利用资源量
2006	水稻	503.57	0.99	498.53	0.89	443.70	350.52
	玉米	2 155.31	1.32	2 845.01	0.91	2 588.96	2 226.51
	大豆	92.31	1.15	106.16	0.89	94.48	77.47
	农作物总量	2 751.19	1.25	3 449.70	0.90	3 127.14	2 654.50
2007	水稻	491.41	0.99	486.50	0.89	432.98	342.05
	玉米	2 086.29	1.32	2 753.90	0.91	2 506.05	2 155.20
	大豆	74.31	1.15	85.46	0.89	76.06	62.37
	农作物总量	2 652.01	1.25	3 325.86	0.90	3 015.09	2 559.63
2008	水稻	565.97	0.99	559.82	0.89	498.50	406.56
	玉米	2 601.77	1.30	3 375.63	0.91	3 077.03	2 612.68
	大豆	89.47	1.16	103.44	0.89	92.08	82.76
	总量	3 257.21	1.24	4 038.89	0.90	3 667.61	3 101.99

表 2 吉林省各市县农作物秸秆利用现状

市县区	农作物	播种面积(万 hm ²)	肥料(直接还田)(%)	饲料(%)	家庭燃用(%)	食用菌基料(%)	造纸等工业用途(%)	废弃及焚烧(%)
全省合计	玉米	2 897	4.13	10.68	59.93	0.04	0.24	24.98
	水稻	644	4.1	10.82	54.02	0.04	3.48	27.54
	大豆	351	0.6	9.52	39.03	0	0	50.85
	总量	3 892	4.04	10.67	58.60	0.04	0.67	25.98

量计算,吉林省 2008 年秸秆实物资源量、可用于能源的秸秆量以及折合成标准煤的量列于表 3 ;由表 1 和表 3 可知 2008 年吉林省主要农作物秸秆实物资源量为 4 038.89 万 t，其中可能源化利用的秸秆量达 3 101.99 万 t，折合标准煤 1 622.58 万 t ;从农作物秸秆的组成来看，可能源化利用的玉米秸秆占 84.23% ,水稻秸秆占 13.11% ,大豆秸秆仅占 2.67% ;吉林省秸秆资源以玉米为主 ,水稻与大豆秸秆总量与玉米差距悬殊。同时由于国家实施严

格的耕地保护制度，农作物种植面积及产量都将会得到保证 ,农作物秸秆量不会出现大幅度下降，即未来吉林省每年可用于能源的秸秆的收集量将不会低于 3 200 万 t(3 年平均)。根据吉林省各个地市州的农业发展规划、发展趋势以及农作物秸秆的利用状况，以及 2006~2008 年全省秸秆资源总量平均值可以看出，在未来 5~15 年吉林省农作物秸秆资源可利用资源量将保持相对稳定在 2 700 万 t 左右(3 年平均)。

表 3 吉林省秸秆可利用资源量和可利用系数 万 t

	水稻	玉米	大豆	秸秆总量	折标准煤
秸秆可收集资源量	498.50	3 077.03	92.08	3 667.61	
肥料(直接还田)	20.45	127.12	0.56	148.13	
饲料	53.95	328.77	8.76	391.48	
燃料	269.29	1 844.06	35.94	2149.29	
食用菌基料	0.22	1.16	0.00	1.38	
造纸原料	17.32	7.31	0.00	24.63	
废弃及焚烧	137.27	768.62	46.82	952.71	
可利用系数	0.815	0.85	0.898	0.85	
秸秆可利用资源量	406.56	2612.68	82.76	3 101.99	1 622.58

1.2 吉林省主要农作物秸秆资源分布

1.2.1 秸秆可利用资源量的空间分布

从空间分布地区来看,秸秆资源总量主要集中在长春、松原、四平、吉林等地区,合计占吉林省总量的 78.68%,如图 1 和表 4。由图 1 可见,吉林省内各地秸秆分布极不均匀,地处中部的长春、四平、吉林和西部的松原、白城等市的秸秆实物资源

量较大,分别达到 900.03 万 t、552.18 万 t、393.91 万 t、594.48 万 t 和 261.39 万 t,东部山区的秸秆资源量较小,白山仅有 24.32 万 t,延边仅有 86.29 万 t。其中农安县、榆树市、公主岭市、扶余县、德惠市、梨树县、乾安县、前郭县、九台市、长岭县是秸秆资源产量的集中县市。玉米秸秆资源主要分布在长春、四平、松原地区,相对集中于农安县

表 4 吉林省各个地区秸秆资源可利用资源量 万 t

	水稻	玉米	大豆	秸秆可利用总量	秸秆总量所占比重(%)
白城	65.30	195.26	0.83	261.39	8.43
松原	60.73	529.05	4.70	594.48	19.16
长春	110.83	778.69	10.51	900.03	29.01
辽源	10.20	109.42	2.51	122.13	3.94
白山	0.31	17.26	6.75	24.32	0.78
吉林	74.31	299.60	20.00	393.91	12.70
四平	38.51	505.52	8.15	552.18	17.80
通化	30.27	134.08	2.94	167.29	5.39
延边	16.11	43.80	26.38	86.29	2.78
吉林省	406.56	2 612.68	82.76	3 101.99	100

292.49 万 t、公主岭市 227.73 万 t、榆树市 216.48 万 t、扶余县 206.23 万 t、德惠市 140.81 万 t、梨树县 119.93 万 t、乾安县 119.47 万 t;水稻秸秆总量比重相对较小,秸秆资源量主要分布于长春、吉林、松原、白城等地区,相对集中于榆树市 44.99 万 t、德惠市 35.48 万 t、镇赉县 32.01 万 t、前郭县 28.75 万 t、洮北区 23.83 万 t、舒兰市 20.99 万 t、扶余县 20.01 万 t;大豆秸秆资源很小,相对集中于敦化 14.95 万 t、蛟河 8.13 万 t、临江 4.48 万 t。

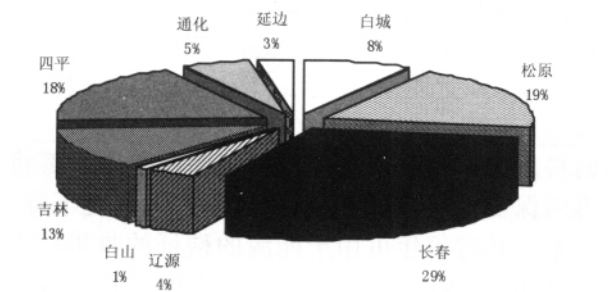


图 1 吉林省主要农作物秸秆可利用资源总量的分布情况及比例

1.2.2 秸秆可利用资源量的密度分布

为了更准确地反映秸秆分布情况,需要根据各地市的土地面积,计算出单位土地面积的农作物秸秆实物资源量,即秸秆能源密度。如表 5。

由表 5 和图 2 所示,吉林全省主要农作物秸秆可能源化密度平均值为 7.97 t/hm²,吉林秸秆密度较大的市是松原、四平、白城和长春,其秸秆能源化密度分别为松原 10.43 t/hm²、四平 9.15 t/hm²、白城 8.47 t/hm²、长春 8.16 t/hm²,位于吉林省前四位,松原、四平、白城的秸秆资源密度均高

于吉林省平均水平,而在吉林省东部山区农作物秸秆能源化密度较低的延边为 3.41 t/hm²、白山为 5.69 t/hm²、通化为 6.21 t/hm²。

表 5 吉林省各个地区秸秆资源密度 t/hm²

地区	水稻秸秆	玉米秸秆	大豆秸秆	总量秸秆密度
白城	8.36	8.53	1.91	8.47
松原	7.68	10.98	3.74	10.43
长春	6.71	8.61	2.61	8.16
辽源	4.38	8.37	2.02	7.41
白山	2.20	7.10	3.89	5.69
吉林	5.35	8.53	2.15	6.81
四平	6.53	9.69	3.10	9.15
通化	3.87	8.08	0.99	6.21
延边	3.99	6.37	1.81	3.41
吉林省	6.311	9.019	2.355	7.97

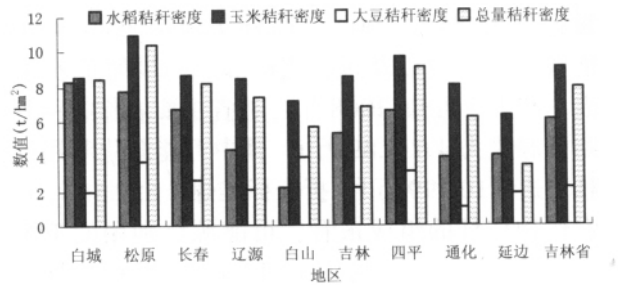


图 2 吉林省各地区秸秆资源密度

人均可利用资源量反映地区秸秆资源的相对丰富程度。通过调查数据计算获得吉林省及各个地区的秸秆资源可利用总量,选择地区农业人口数,两者的比值得出吉林省及其各个地区水稻、玉米、大豆秸秆以及秸秆资源总量的人均可利用量。如表6。通过表 6 和图 3,从秸秆作物类型上分析,吉林省及各个地区的人均玉米秸秆可利用量均为最大,大多数地区水稻和大豆的秸秆人均可利用

量较小 ,且与玉米差距悬殊。

表 6 吉林省各地区人均秸秆可利用资源量 kg/ 人

	人均水稻秸秆	人均玉米秸秆	人均大豆秸秆	人均秸秆总量
白城	546.51	1 670.32	1.41	2 218.24
松原	308.45	2 782.95	16.72	3 108.13
长春	385.17	2 791.59	29.28	3 206.04
辽源	144.48	1 613.67	32.28	1 790.44
白山	6.26	444.59	169.94	620.79
吉林	333.56	1 379.02	86.49	1 799.08
四平	171.20	2 355.18	31.26	2 557.64
通化	244.44	1 110.22	20.62	1 375.29
延边	215.95	605.47	355.56	1 176.98
吉林省	293.60	1 886.90	59.80	2 240.30

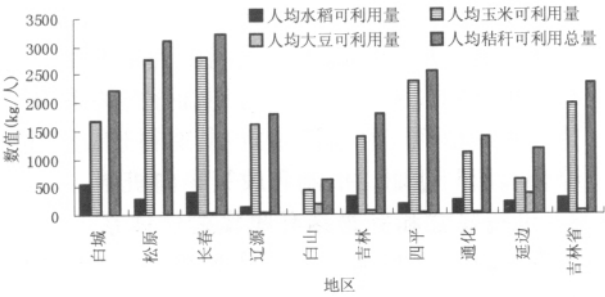


图 3 吉林省各地区农作物秸秆人均可利用量

吉林省各地区人均秸秆可利用资源量从空间分布地区来看 ,长春 3 208.13 kg/ 人、松原 3 108.13 kg/ 人、四平 2 557.64 kg/ 人 ,位居前三位 ,且均高于全省平均水平 2 337.61 kg/ 人。人均秸秆可利用量高的地区集中于乾安县、农安县、扶余县、公主岭市、德惠市、前郭县等地区。

从农作物类型分析 ,人均玉米秸秆利用量较大的地区分布在松原、长春、四平等地区 ,相对集中分布榆树市、乾安县、辽河垦区、公主岭市、农安县、扶余县、前郭县、双辽市等地 ;人均水稻秸秆利用量较大的地区分布在白城、长春、吉林等地区 ,相对集中于镇赉县、榆树市、洮北区、吉林昌邑区、舒兰市、永吉县等地。大豆秸秆资源总量小 ,大多集中于延边、白山地区。

农作物秸秆分散于乡野之间 ,收集运送需要耗费较多的人力和费用。从田间到秸秆转化厂的距离(即收集半径)不能过大 ,否则 ,运输成本过高。收集半径越小 ,运输费用越低 ,秸秆能源转化为商品能源的规模扩大的潜力就越大。以上分析可见 ,在松原、四平、白城、长春等地区秸秆能源化密度甚至高于秸秆资源量较大省分的平均值。说明这些地区在秸秆收集、运输方面具有相对优势。以建设一个年消耗 20 万 t 秸秆的电厂为例 ,在松原的秸秆收集半径约为 7.81 km ,在四平为 8.32 km ,在白城为 8.66 km ,在长春约为 8.9 km ,在秸秆能源化密度最低的白山则约为 10.6 km。

2 秸秆能源化利用现状

能源化利用是秸秆综合利用的重要途径和方式。随着社会主义新农村建设步伐的加快 ,特别是秸秆发电企业的加快建设 ,秸秆能源化利用在综合利用中的地位和作用进一步突出。2008 年全省秸秆用于发电、沼气、气化、固化成型和炭化以及农村生活燃料等能源化利用估计 30 万 t 左右 ,约占秸秆资源总量 0.5% ;各种利用方式中 ,全省秸秆直接用作生活燃料的比例在不断下降 ,秸秆发电、沼气、气化的比例呈上升趋势 ,秸秆固化和炭化在全省已步入实用推广阶段。

2.1 秸秆发电

秸秆发电有直燃发电、混燃发电和气化后发电 3 种发电方式 ,我省以直燃方式最多。秸秆作为可再生的环保、绿色能源 ,如能充分利用 ,将对吉林省的能源发展产生深远的影响 ,成为推动节能型社会建设的一个新典范。根据《吉林省生物发电项目建设规划》(2006~2015 年) ,在省内 41 个县(市、区)中 ,根据玉米秸秆资源量、热负荷需求情况及建厂条件等确定了 17 个初步具备建设生物发电项目的县(市、区) ,计划 2006~2007 年开工 8 个项目 ,“十一五”期间建成 10~12 座生物热电厂。到 2015 年 ,如规划的 17 座生物热电厂全部建成 ,将每年消费玉米秸秆约 400 万 t ,年节约标煤 200 万 t。

2.2 秸秆沼气

秸秆沼气起步晚、发展慢 ,目前已在九台、绿园等地开展试点工作。秸秆气化。近年来全省推行秸秆气化集中供气试点工作 ,年利用秸秆量 2 万 t 左右 ,已建成的秸秆气化站主要分布在长春、吉林等地区。秸秆固化成型和炭化。秸秆通过固化成型和炭化 ,热值提高 ,取用方便 ,广泛应用于家用取暖炉、供暖锅炉、工业锅炉及秸秆发电等方面。农安、公主岭、白城及松原等地秸秆固化成型已经开始试点试生产 ;已生产出燃料块、蜂窝碳等 ;这些项目在我省目前已初具规模。

通过对吉林省农村家庭秸秆利用情况的调查问卷及进行统计数据分析和汇总 ,得出吉林省农作物秸秆可收集资源的利用现状 :2008 年全省秸秆综合利用量 565.686 万 t ,利用率达 15.92% ,其中肥料化占 4.04% ,能源化仅占 0.5% ,工业原料化占 0.67% ,饲料化占 10.67% ,基料化占 0.04%。

3 存在的主要问题

3.1 秸秆资源利用率低 ,浪费比较严重

吉林省可收集利用的秸秆资源中,大约有58.1%左右的秸秆资源用做农村生活燃料,通过低效率的终端燃烧设备—灶炕直接燃用;有10.67%左右的秸秆用做畜牧业的粗饲料;有0.67%左右的秸秆资源用做工业原料;有4.04%左右的秸秆资源用做秸秆还田或堆沤造肥还田;0.04%左右的秸秆资源用做食用菌基料;仅有0.5%左右的秸秆资源用于新能源开发利用,其余25%的秸秆资源任凭风吹雨淋腐烂变质废弃,秸秆资源利用方式粗放。

3.2 秸秆综合利用附加值低,结构不合理

目前吉林省秸秆综合利用情况,在已被利用的秸秆中,直接用做燃料的58.1%加上有2%左右的秸秆没经任何加工处理直接用做肥料的,这60%的秸秆利用附加值非常低;而经加工处理用做牛、羊等饲料的这部分秸秆,利用附加值虽较高,但只占秸秆总量的4%左右。用于农村新型能源开发利用的秸秆数量十分有限,用于秸秆气化、秸秆固化、秸秆炭化、秸秆液化和秸秆发电的比重很低,秸秆资源利用率不高,秸秆产业化发展仍比较薄弱。

3.3 秸秆综合利用没有形成规模优势,产业化程度不高

秸秆用于畜禽饲料的主要是一些农户养殖的牛和羊,秸秆肥料化利用量甚少,很多先进的秸秆肥料化技术,如秸秆机械化粉碎还田、快速腐熟还田、堆沤还田、秸秆生物反应堆等,秸秆能源化利用技术,如秸秆固化成型燃料、秸秆热解气化、秸秆直燃发电等非常有发展前景和空间的技术,目前在我省多数县(市)还处于试验或空白状态。吉林省秸秆综合利用还处于初级阶段,规模小,较零散,不集中,特别是大型秸秆气化站、秸秆发电站、秸秆燃料乙醇等在大部分县市都还处于空白状态,未能形成规模化、产业化。目前由于秸秆利用附加值偏低、秸秆生产分散、以农用为主、收集贮运成本过高,企业原料供应难以保障,大多仍停留在小规模、低层次生产水平上,造成秸秆综合利用规模化企业不多、产业化需要进一步提高。

3.4 秸秆综合利用关键技术有待突破

秸秆能源化利用的一些关键性技术尚未突破或存在着不成熟,如秸秆发电存在锅炉腐蚀、结焦和机组效率低下等多方面问题;秸秆气化存在供气管网焦油清除、系统负荷率低等问题;秸秆固化与炭化存在生产设备可靠性差、耗能高,生产效率低,设备系统配套协调能力差,运行不稳定等问

题;一些生产环节尚无统一的技术规范,无法进行标准化生产。同时新技术应用规模较小,尤其是适宜农户分散经营的小型化、实用化技术缺乏,各项技术之间集成组合不够,都在一定程度上制约着秸秆能源化利用的发展,有待于强化秸秆利用技术装备的研发与应用,需进一步加大科研投入提高科研水平,进而加大科技支撑力度。

3.5 利益机制尚未理顺,长效有序机制有待健全

目前吉林省各地虽然制定和出台了一些秸秆综合利用扶持政策,但工作机制不健全,政策不配套、力度不够大、落实不到位,影响到秸秆综合利用产业化发展。秸秆资源市场化利用机制不完善,企业与农民之间尚未建立合理的利益分配关系,缺乏可持续利用秸秆的利益激励机制,有待建立健全秸秆综合利用利益驱动机制和政策导向机制。

3.6 没有建立和完善秸秆收集贮运体系

农作物秸秆量大、分散、体积蓬松、密度较低、季节性强,收割机、打捆机等配套设施缺乏,收集贮运成本高,给秸秆的收集、贮运带来很大困难,服务市场难以形成,服务体系尚未建立,制约着秸秆综合利用的产业化发展。

4 秸秆能源化利用方式及发展方向

农作物秸秆的主要成分为纤维素、半纤维素和木质素,可通过物理、化学手段将其转化成能量密度高、清洁方便的能源产品。主要能源化利用技术有:生物质固化成型技术、直燃及气化发电技术、气化集中供气技术、热裂解液化技术、制取燃料乙醇技术以及秸秆沼气发酵技术等。

吉林省应根据资源、技术等实际,对大部分燃烧和废弃的秸秆进行有效收集,开发多种能源化利用途径,如秸秆固化、气化等;由于秸秆的松散性、密度低、不便运输等可因地制宜采取直接捡拾打捆、压缩的方式,配套相应的收集机械,在地头完成秸秆的集中收集、运输工作,为能源化利用(如秸秆固化、直燃发电、气化以及大中型沼气工程等)创造条件。

同时,加强对生物质气化供气和发电技术的气化工艺、燃气净化、焦油处理问题的研究,减少和避免对环境的二次污染;加强对直燃及气化发电过程控制、直燃锅炉碱金属腐蚀、结焦等关键性技术环节及关键装备的设计制造,提高能源转化效率;增加对生物质热裂解液化、秸秆水解制乙醇等技术的资金投入,以科技为支撑,走多种利用形式并存的发展路线。

5 结论与建议

5.1 结论

5.1.1 吉林省 2008 年主要农作物秸秆实物资源量为 4 038.89 万 t,其中,可能源化利用的秸秆量达 3 101.99 万 t,折合标准煤 1 622.58 万 t;单位土地面积可能源化利用的秸秆量为 7.97 t/hm²,其中松原 10.43 t/hm²、四平 9.15 t/hm²、白城 8.47 t/hm²、长春 8.16 t/hm²,这些地区具有秸秆能源化利用的资源优势。

5.1.2 根据表 2 数据得,吉林省作物秸秆的利用方式主要是家庭燃用、废弃焚烧,分别占秸秆全部利用 58.60%和 25.98%,少部分用于饲料和肥料直接还田,两者分别为 10.67%和 4.04%,用于工业原料和造纸原料比重很小,合计不足 1%。可利用资源量主要包括家庭燃用和废弃焚烧,可以看出吉林省秸秆可利用资源量占秸秆可收集资源量的大部分,约占 85%。

5.1.3 吉林省主要农作物秸秆可能源化密度平均值为 7.97 t/hm²,吉林秸秆密度较大的市是松原、四平、白城和长春,其秸秆能源化密度分别为松原 10.43 t/hm²、四平 9.15 t/hm²、白城 8.47 t/hm²、长春 8.16 t/hm² 位于吉林省前四位,而在吉林省东部山区农作物秸秆能源化密度较低的延边为 3.41 t/hm²、白山为 5.69 t/hm²、通化为 6.21 t/hm²。

5.1.4 根据吉林省秸秆可利用资源量表 4 可以看出,长春地区秸秆资源未来可利用总量为 903 万 t,占吉林省未来秸秆资源预测总量的 29.01%,是吉林省秸秆可利用资源量最集中的地区;其次为松原地区、四平地区和吉林地区,分别为 597 万 t、553 万 t 和 390 万 t,占吉林省未来秸秆资源预测总量的 19.16%、17.8%和 12.7%;其余地区所占比重均小于 10%,最低的地区是白山地区 24.4 万 t,仅占吉林省预测总量的 0.78%。

5.1.5 选取地区秸秆可利用资源量、农村总人口和农作物播种面积,计算了农作物秸秆人均可利用资源量和秸秆资源密度。经过计算得出吉林省农作物秸秆资源人均可利用资源总量为 2 240.3 kg/人,其中,水稻 293.6 kg/人、玉米 1 886.9 kg/人、大豆 59.8 kg/人,可利用秸秆资源总量密度为 7.79 t/hm²,其中水稻为 6.311 t/hm²、玉米为 9.019 t/hm²、大豆为 2.355 t/hm²。

综上所述,吉林省作为我国的粮食生产基地,以玉米、水稻、大豆等为优势农作物,产量位居全国的前列,具有数量相当可观的农作物秸秆资源,

拥有发展农业秸秆资源的巨大优势。根据 2006~2008 年主要农作物产量估算,得出吉林省玉米秸秆理论资源量为 2 991.51 万 t,可收集资源量为 2 724.01 万 t,可利用资源量为 2 331.46 万 t;水稻秸秆理论资源量为 514.95 万 t,可收集资源量为 458.39 万 t,可利用资源量为 366.38 万 t;大豆秸秆理论资源量为 98.35 万 t,可收集资源量 87.54 万 t,可利用资源量为 74.2 万 t。理论资源总量为 3 604.82 万 t,可收集资源总量为 3 272.95 万 t;可利用资源总量为 2 772.04 万 t。

吉林省秸秆资源总量集中的地区位于长春、松原、四平、吉林和白城地区;人均秸秆利用量高的地区位于长春、松原、四平和白城地区;秸秆资源密度高的地区位于松原、四平、白城、长春地区。可以看出,长春、四平、松原和白城等地区是吉林省秸秆资源重要的集中产区,也是吉林省未来秸秆资源重点开发利用的地区。

5.2 建议

根据上述分析,吉林省秸秆分布地域性明显,利用方式粗放和落后,秸秆主要用于家庭燃用和废弃焚烧等,秸秆的利用率很低,附加值不高。针对这一现状,提出以下几点建议。

5.2.1 根据评估结果确定吉林省农作物秸秆能源利用项目推广规划

结合吉林省的实际情况,制定出吉林省农作物秸秆能源化利用项目推广的中长期规划。根据我省秸秆分布及资源量等确定各项目的主要推广地区,发展规模等,减少不必要的投资,提高秸秆能源化利用效率。以便逐步形成区域化、专业化和产业化的格局,并体现分步实施,由低级向高级渐进发展的思路;重点推广秸秆固化、气化、大中型秸秆沼气工程等。把提高秸秆资源利用效率,降低农业生产成本,促进农业可持续发展放在首位。

5.2.2 根据项目推广规划确定秸秆科研工作研究重点方向,搞好秸秆能源化利用技术的开发与研究

加强对秸秆固化及配套设备关键技术、生物质气化供气 and 发电技术的气化工艺、大中型秸秆沼气工程关键技术、燃气净化、焦油处理问题的研究;以及关键性技术环节及关键装备的设计制造研究;提高能源转化效率;加大资金投入,以科技为支撑,走多种利用形式并存的发展路线。我省科技管理部门和研究机构应进行立项研究,集中必要的资金,加大科研投入,精心组织省内各有关专业领域技术较强的科技力量,进一步深入研究秸秆能源化利用技术,并针对项目推广中发现的技

术问题进行技术攻关。

参考文献：

- [1] 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.
- [2] 梅晓岩,武敬岩,刘荣厚.辽宁农作物秸秆资源评价及能源化利用分析[J].可再生能源,2008,26(6):97-100.
- [3] 张大雷.生物质成型燃料开发现状及应用前景[J].现代农业,2007(12):98-103.
- [4] 闫昌国,李世密,张晓健,等.可移动生物质颗粒燃料设备系统的研制及其经济技术性能分析[J].可再生能源,2007,25(6):29-33.
- [5] 姜 洋,郭 军,王忠诚,等.生物质致密成型设备生产颗粒燃料技术及经济分析[J].可再生能源,2006,24(4):81-83.
- [6] 刘宝亮,蒋剑春.生物质能源转化技术与应用()生物质发

电技术和设备[J].生物质化学工程,2008,42(2):55-60.

- [7] 刘首元,余 英,赵碧光,等.我国秸秆发电产业化发展前景[J].水利电力机械,2007,29(12):207-210.
- [8] 顾年华,尤丽霞,吴育华.21世纪我国新能源开发展望[J].中国能源,2002(1):37-38.
- [9] 陈和平,庄 幸,任东明.可再生能源强制性市场份额政策初步研究[J].中国能源,2002(5):4-7.
- [10] 李京京,任东明,庄 幸.可再生能源资源的系统评价方法及实例[J].自然资源学报,2001,16(4):373-380.
- [11] 钟华平,岳燕珍,樊江文.中国作物秸秆资源及其利用[J].资源科学,2003,25(4):62-67.
- [12] 王秋华.我国农村作物资源化调查研究[J].农村生态环境,1994,10(4):67-71.
- [13] 韩鲁佳,闫巧娟,刘向阳,等.中国农作物秸秆资源及其利用现状[J].农业工程学报,2002(18):87-91.

(上接第 53 页)

完善的市场信息披露体系、规范的市场交易秩序能够保证农业生产资料和农产品的正常、快速流通,维护农业生产者和农产品经营者的合理利润,保护消费者的利益,促进整个农业产业集群健康、持续、快速地发展。独立的物流、信息服务有利于农业产业集群中农产品供应链的一体化发展,形成快速市场反应和供应及时性,减少整个链条上的库存成本,提高竞争力。因此,要大力组建农产品物流公司、信息中介公司及其他服务性公司,更好地为农业特色农业优势产业区发展服务,提高农业特色优势产业规模。

4.3 大力发展特色优势农产品加工企业

发展农产品加工业是农业产业区的核心环节,通过加工业的带动可延长农业产业链、价值链、效益链和就业链,促进农业专业化、规模化、标准化和市场化进程。在日益完善的市场经济条件下,发展

农产品加工业必须树立以市场为导向,以企业为主体的产业发展指导思想,但甘肃大部分农产品加工业产业优势不明显,单凭自身的力量是不够的,还需要政府的政策的引导。应加强特色优势农产品加工企业布局规划,制定支持优势农产品企业发展的倾斜政策,建立农产品加工企业的科技、信息平台,加快农产品加工企业基础设施建设,更好地为农产品加工企业服务,尽快形成一批实力强、有竞争力的农业特色优势加工企业集群。

参考文献：

- [1] 张宏升.中国农业产业集聚研究[M].北京:中国农业出版社,2007.
- [2] 李金叶,等.新疆农业优势特色产业带培育研究[M].北京:中国农业出版社,2006.
- [3] 王生林,王文略,马丁丑.甘肃省农业特色优势产业区发展SWOT分析[J].湖南农业科学,2009(4):112-115.