

## ·慢性阻塞性肺疾病监测·

# 2014 年中国 40 岁及以上女性人群烹饪生物燃料暴露状况

何玉琢 包鹤龄 冯雅靖 丛舒 樊静 王宁 王宝华 方利文

100050 北京, 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心呼吸病防控室

通信作者: 方利文, Email: fangliwen@ncncd.chinacdc.cn

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.05.007

**【摘要】** 目的 了解 2014—2015 年我国  $\geq 40$  岁女性烹饪生物燃料暴露情况, 为生物燃料暴露防控工作提供参考信息。方法 调查对象来源于 2014—2015 年中国 COPD 监测。在中国 31 个省(自治区、直辖市)选取 125 个监测点, 采用多阶段分层整群抽样的方法, 通过面对面询问调查方式收集相关信息, 共调查  $\geq 40$  岁女性 37 795 人。对样本进行复杂加权后, 分析不同特征女性烹饪生物燃料暴露情况。结果 纳入分析的有效样本为 37 777 人。经复杂加权后, 我国  $\geq 40$  岁女性人群的烹饪生物燃料暴露率为 35.8% (95%CI: 29.6%~42.1%), 乡村高于城镇 ( $P < 0.001$ )。七大地理区  $\geq 40$  岁女性生物燃料暴露率的差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 17.03, P = 0.009$ ), 东北地区最高, 华北地区最低。烹饪生物燃料暴露率随文化程度增加呈下降趋势 ( $P < 0.001$ )。结论 我国  $\geq 40$  岁女性人群烹饪生物燃料暴露水平较高, 尤其是乡村地区, 且存在年龄和地区差异。应根据当地具体情况, 因地制宜, 采取合适措施降低生物燃料暴露水平。

**【关键词】** 生物燃料暴露; 女性; 慢性阻塞性肺疾病; 横断面研究

**基金项目:** 中央转移支付重大公共卫生项目; 国家重点研发计划 (2016YFC1303905)

**Prevalence of biomass fuel exposure in women aged 40 years and older in China, 2014** He Yuzhuo, Bao Heling, Feng Yajing, Cong Shu, Fan Jing, Wang Ning, Wang Baohua, Fang Liwen  
Division of Respiratory Disease Prevention and Control, National Center for Chronic and Non-communicable Disease Prevention and Control, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China  
Corresponding author: Fang Liwen, Email: fangliwen@ncncd.chinacdc.cn

**【Abstract】 Objective** To understand the prevalence of biomass fuel exposure in women aged  $\geq 40$  years in China during 2014–2015, and provide evidence for the prevention and control of bio-fuel exposure. **Methods** All participants were selected from a national representative cross-sectional survey during 2014–2015 in the mainland of China. A multi-stage stratified cluster sampling strategy was used. A total of 37 795 women aged  $\geq 40$  years received a face-to-face questionnaire survey at 125 surveillance points in 31 provinces. The level of biomass fuel exposure was analyzed after complex sample weighting to represent the overall Chinese women aged  $\geq 40$  years. **Results** A total of 37 777 women were included in the analysis. With complex weighting, the rate of biomass fuel exposure in Chinese women aged  $\geq 40$  years was 35.8% (95%CI: 29.6%–42.1%), the exposure rate was higher in rural women than in urban women ( $P < 0.001$ ). The biomass fuel exposure rate was highest in northeastern and lowest in northern areas of China ( $\chi^2 = 17.03, P = 0.009$ ). The estimated biomass fuel exposure rate decreased with the increase of educational level ( $P < 0.001$ ). **Conclusion** The prevalence of biomass fuel exposure is high in women aged  $\geq 40$  years in China, especially in those in rural areas. The exposure level differs with age and area. Appropriate measures should be taken to reduce the level of biomass fuel exposure in Chinese women.

**【Key words】** Biomass fuel exposure; Woman; Chronic obstructive pulmonary disease; Cross-sectional study

**Fund programs:** Chinese Central Government Key Project of Public Health Program; National Key Research and Development Program (2016YFC1303905)

生物燃料是指柴草、木头、木炭、庄稼秸秆和动物粪便等, 越来越多的研究显示生物燃料燃烧释放的多种有害成分与呼吸系统疾病密切相关, 尤其是

COPD 的重要危险因素<sup>[1]</sup>。然而, 生物燃料在全球范围内仍被广泛使用, 尤其是在中低收入国家。据估计全球约 50% 家庭<sup>[2-4]</sup> 和 90% 农村家庭仍使用生物

燃料和煤作为主要生活能源<sup>[5]</sup>;2000年我国约有20%的城市家庭和60%的农村家庭使用生物燃料烹饪<sup>[6]</sup>。生物燃料主要用于烹饪,用于取暖的比例较低,二者相关性较弱<sup>[6]</sup>,而我国生物燃料主要用于烹饪,故本次研究只分析烹饪生物燃料暴露情况。我国约80%的成年女性承担家庭烹饪的职责,而男性仅为20%<sup>[7]</sup>,女性位于厨房的时间常超过男性<sup>[6]</sup>;加上开放式炉火/炉具的使用、通风条件差,女性常接触大量生物燃料烟雾,对女性健康产生不利影响。为了解我国≥40岁女性烹饪生物燃料暴露状况,应用2014—2015年中国COPD监测数据,对我国≥40岁女性烹饪生物燃料暴露特征进行研究分析,为制订减少女性生物燃料烟雾暴露的策略与措施提供参考依据。

## 对象与方法

1. 研究对象:数据来源于2014—2015年中国COPD监测。本次监测的调查对象来自31个省(自治区、直辖市)中125个监测点的≥40岁常住居民(调查前12个月在监测点地区居住6个月以上),采用多阶段分层整群随机抽样的方法获取调查对象。监测的总体设计、抽样设计、调查方法和质量控制参见文献<sup>[8]</sup>。本研究选取其中的女性人群进行分析,共调查37 795人,剔除“是否经常做饭”变量和“是否使用生物燃料做饭”变量同时缺失的18名样本后,最终纳入分析的有效样本为37 777名女性。所有调查对象均签署知情同意书。

2. 调查内容与指标定义:设计电子化问卷,由经过统一培训的调查员使用平板电脑面对面询问调查对象,收集人口统计学资料、是否经常烹饪、厨房位置、烹饪污染性燃料使用情况等信息。具体调查内容:①人口统计学资料:年龄、性别、民族、文化程度、婚姻等。②烹饪燃料类型:分别询问调查对象近12个月内是否使用以下4种烹饪污染性燃料:煤油/石蜡、煤、木头/柴草/农作物秸秆和动物粪便。③厨房位置:询问“您家通常在哪里做饭?”(起居室、住宅房内单独厨房、住宅房外单独厨房、室外开放厨房)。

本研究中,生物燃料包括木头/柴草/农作物秸秆和动物粪便;污染性燃料包括生物燃料、煤油/石蜡和煤<sup>[1]</sup>。烹饪生物燃料暴露者是指调查对象经常烹饪,且使用生物燃料进行烹饪;烹饪污染性燃料暴露者是指调查对象经常烹饪,且使用污染性燃料进行烹饪。烹饪生物燃料暴露率:指调查对象中,烹饪时使用生物燃料者在总人群中所占的比例;烹饪污染

性燃料暴露率:指调查对象中,烹饪时使用污染性燃料者在总人群中所占的比例。厨房与起居室未分开是指调查对象通常在起居室内做饭。

3. 统计学分析:采用SAS 9.3软件对数据进行清理和分析。采用未加权频数描述不同人口学特征的样本例数和烹饪燃料暴露人数;采用基于复杂抽样和加权的率的估计方法<sup>[8]</sup>,描述研究人群的复杂加权构成比和复杂加权调整的烹饪燃料暴露率及两者的95%CI。采用基于复杂抽样设计校正的Rao-Scott $\chi^2$ 检验比较不同特征女性人群烹饪生物燃料暴露率。烹饪生物燃料暴露率随年龄、文化程度的变化趋势采用基于复杂设计的单因素logistic回归模型,将等级变量值作为连续型变量直接纳入模型,进行趋势性检验。烹饪生物燃料暴露的女性家中厨房与起居室未分开比例是未经复杂设计调整的比例。以双侧检验 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结果

1. 基本情况:本次研究调查37 795名女性,纳入分析的有效样本共37 777人,有效率99.95%。年龄为(55.8±9.7)岁,40~64岁年龄组占81.8%(30 899/37 777)(表1)。

2. 不同类型烹饪燃料暴露率:见表2。我国≥40岁女性人群的烹饪污染性燃料暴露率为44.5%(95%CI:38.2%~50.8%),乡村高于城镇( $\chi^2=142.27$ ,  $P<0.001$ )。共有17 218名女性暴露于烹饪污染性燃料,其中烹饪生物燃料暴露者14 080人,占81.8%(14 080/17 218);烹饪煤暴露者5 211人,占30.3%(5 211/17 218);烹饪生物燃料和煤燃料同时暴露者2 460人,占14.3%(2 460/17 218)。烹饪生物燃料暴露率为35.8%,乡村(51.9%)高于城镇(18.2%),差异有统计学意义( $\chi^2=121.99$ ,  $P<0.001$ )。

3. 不同特征人群烹饪生物燃料暴露率:我国≥40岁女性人群烹饪生物燃料暴露率随年龄增大有上升趋势(趋势检验 $\chi^2=23.39$ ,  $P<0.001$ ),乡村≥60岁女性烹饪生物燃料暴露率最高(57.8%,95%CI:48.5%~67.1%)。随文化程度增高,烹饪生物燃料暴露率呈逐渐下降趋势(趋势检验 $\chi^2=91.40$ ,  $P<0.001$ )。不同职业女性人群的烹饪生物燃料暴露率的差异有统计学意义( $\chi^2=201.12$ ,  $P<0.001$ ),农林牧渔水利最高(59.3%,95%CI:53.6%~65.0%),其次是家务(30.4%,95%CI:23.0%~37.7%),行政干部/办事/技术/离退休人员最低(3.7%,95%CI:1.6%~5.7%)(表3)。

表1 调查对象人口学特征的城乡分布情况

项目	合计		城镇		乡村	
	调查人数	构成比(% , 95%CI)	调查人数	构成比(% , 95%CI)	调查人数	构成比(% , 95%CI)
年龄组(岁)						
40~	12 192	40.0(37.8~42.3)	6 058	42.2(38.7~45.7)	6 134	38.1(35.7~40.4)
50~	12 845	27.9(26.6~29.1)	6 508	28.0(26.1~29.9)	6 337	27.7(26.3~29.2)
≥60	12 740	32.1(30.0~34.2)	6 732	29.8(27.1~32.5)	6 008	34.2(31.6~36.8)
民族						
汉	33 698	95.5(93.7~97.3)	18 035	96.4(95.2~97.7)	15 663	94.7(92.0~97.4)
其他	4 078	4.5(2.7~6.3)	1 263	3.6(2.3~4.8)	2 815	5.3(2.6~8.0)
婚姻状况						
已婚	33 191	89.1(87.7~90.4)	16 799	89.1(87.5~90.7)	16 392	89.0(87.3~90.6)
未婚/同居/丧偶/离婚/分居	4 585	10.9(9.6~12.3)	2 499	10.9(9.3~12.5)	2 086	11.0(9.4~12.7)
文化程度						
小学以下	14 444	35.5(30.4~40.6)	4 989	25.1(20.3~29.8)	9 455	45.0(38.9~51.0)
小学	7 648	21.2(19.5~23.0)	3 484	18.3(16.1~20.6)	4 164	23.8(21.9~25.9)
初中	10 110	29.4(26.5~32.3)	6 120	34.1(31.4~36.9)	3 990	25.1(21.4~28.7)
高中及以上	5 574	13.9(10.6~17.2)	4 705	22.5(18.0~27.0)	869	6.1(3.8~8.3)
职业						
农林牧渔水利	16 064	41.8(35.0~48.5)	4 349	23.8(17.2~30.4)	11 715	58.2(50.3~66.0)
商业服务	1 690	5.3(4.3~6.2)	1 316	8.3(6.8~9.9)	374	2.4(1.7~3.2)
行政干部/办事/技术/离退休人员	6 703	15.8(9.9~21.7)	6 295	29.2(20.2~38.3)	408	3.6(0.7~6.5)
家务	8 900	23.6(19.7~27.6)	4 461	22.3(17.7~26.9)	4 439	24.8(19.8~29.8)
生产运输/未就业/其他劳动者	4 419	13.5(11.2~15.8)	2 877	16.3(13.1~19.6)	1 542	10.9(8.2~13.6)
地区						
华北	5 424	15.8(5.1~26.5)	3 655	17.7(5.9~29.5)	1 769	14.1(3.4~24.8)
华东	9 595	29.5(19.6~39.4)	5 426	33.1(20.4~45.7)	4 169	26.3(16.2~36.4)
华中	4 388	16.5(9.4~23.5)	1 798	13.9(6.8~21.0)	2 590	18.8(9.9~27.6)
华南	3 674	8.1(2.8~13.4)	1 642	8.3(1.4~15.1)	2 032	7.9(2.2~13.5)
西南	6 141	15.6(8.2~23.0)	2 343	11.9(4.7~19.2)	3 798	19.0(8.3~29.6)
西北	4 415	6.2(2.4~10.0)	1 818	5.3(1.2~9.4)	2 597	7.1(1.7~12.5)
东北	4 140	8.3(3.5~13.1)	2 616	9.8(3.7~15.9)	1 524	6.8(1.8~12.0)
合计	37 777	100.0	19 298	47.7(41.8~53.7)	18 479	52.3(46.3~58.2)

注:构成比及95%CI均为经复杂加权计算后的数值

表2 我国城乡≥40岁女性不同类型烹饪燃料暴露率(%)

燃料类型	合计(n=37 777)		城镇(n=19 298)		乡村(n=18 479)		差异性检验	
	暴露人数	暴露率(95%CI)	暴露人数	暴露率(95%CI)	暴露人数	暴露率(95%CI)	χ <sup>2</sup> 值	P值
污染性燃料	17 218	44.5(38.2~50.8)	4 895	25.8(19.3~32.3)	12 323	61.6(55.2~68.0)	142.27	<0.001
生物燃料	14 080	35.8(29.6~42.1)	3 611	18.2(13.1~23.4)	10 469	51.9(44.2~59.5)	121.99	<0.001
煤	5 211	12.2(8.3~16.1)	1 823	9.3(5.6~13.0)	3 388	14.9(9.6~20.1)	6.43	0.011
煤和生物燃料	2 460	4.7(3.0~6.3)	755	3.2(1.7~4.7)	1 705	6.0(3.8~8.2)	10.66	0.001

注:暴露率及95%CI均为经复杂加权计算后的数值;污染性燃料包括生物燃料、煤油/石蜡和煤,存在不同污染性燃料混合暴露的情形

4. 不同地区人群烹饪生物燃料暴露率:七大区城镇地区≥40岁女性烹饪生物燃料暴露率的差异无统计学意义(χ<sup>2</sup>=5.45, P=0.487),但乡村地区女性烹饪生物燃料暴露率差异有统计学意义(χ<sup>2</sup>=41.59, P<0.001),其中,东北乡村地区的女性烹饪生物燃料暴露率最高为88.9%(95%CI: 85.5%~92.2%),华北乡村地区女性烹饪生物燃料暴露率相对较低(23.8%, 95%CI:4.5%~43.1%)(表3)。

5. 厨房位置情况:烹饪生物燃料暴露的女性家中厨房位置在七大地理区的分布差异有统计

学意义(χ<sup>2</sup>=28.47, P<0.001)。烹饪生物燃料暴露的女性家中,厨房位于起居室的比例为8.4%,华北地区最高(30.0%),西南和西北地区分别为14.5%和11.3%(图1)。

### 讨 论

生物燃料燃烧释放的有害成分包括碳氧化物、氮氧化物、硫氧化物、未燃烧完全的碳氢化合物颗粒和多环有机化合物等<sup>[9]</sup>,可引起体内氧化应激反应<sup>[10-11]</sup>和基因损伤<sup>[12]</sup>。WHO将室内空气污染列为第10位



表3 城乡不同特征女性人群的烹饪生物燃料暴露率(%)

项目	合计		城镇		乡村	
	暴露人数	暴露率(95%CI)	暴露人数	暴露率(95%CI)	暴露人数	暴露率(95%CI)
年龄组(岁)						
40~	4 076	30.5(25.0~35.9)	928	15.7(11.3~20.2)	3 148	45.4(38.2~52.6)
50~	4 820	36.5(29.5~43.5)	1 245	18.2(12.4~23.9)	3 575	53.5(45.5~61.4)
≥60	5 184	41.9(34.1~49.7)	1 438	21.9(14.8~28.9)	3 746	57.8(48.5~67.1)
趋势性 $\chi^2$ 检验		23.39		7.41		18.17
P值		<0.001		0.007		<0.001
民族						
汉	12 050	35.5(29.1~41.9)	3 278	18.1(12.9~23.3)	8 772	51.7(43.8~59.6)
其他	2 029	42.4(31.8~53.0)	333	22.1(11.2~33.1)	1 696	54.8(43.3~66.3)
差异性 $\chi^2$ 检验		1.67		0.61		0.25
P值		0.197		0.434		0.616
婚姻状况						
已婚	12 392	35.6(29.2~42.1)	3 154	18.2(13.0~23.4)	9 238	51.6(43.7~59.4)
未婚/同居/丧偶/离婚/分居	1 687	37.4(31.1~43.7)	457	18.4(12.6~24.3)	1 230	54.5(46.4~62.5)
差异性 $\chi^2$ 检验		0.54		0.01		0.89
P值		0.461		0.910		0.347
文化程度						
小学以下	7 751	53.1(46.8~59.5)	1 786	35.2(26.7~43.8)	5 965	62.3(55.5~69.0)
小学	3 242	39.9(33.2~46.5)	862	24.1(18.3~29.8)	2 380	50.9(42.2~59.6)
初中	2 561	24.6(18.3~30.8)	764	12.1(7.9~16.2)	1 797	40.1(30.5~49.6)
高中及以上	525	9.3(5.5~13.1)	199	3.9(2.0~5.9)	326	27.4(13.8~41.0)
趋势性 $\chi^2$ 检验		91.40		95.26		21.65
P值		<0.001		<0.001		<0.001
职业						
农林牧渔水利	9 488	59.3(53.6~65.0)	2 100	47.0(38.7~55.3)	7 388	63.9(58.0~69.8)
商业服务	172	9.3(6.6~11.9)	81	5.7(3.8~7.5)	91	20.5(13.7~27.3)
行政干部/办事/技术/离退休人员	278	3.7(1.6~5.7)	151	2.3(1.0~3.6)	127	13.7(0.0~27.4)
家务	3 113	30.4(23.0~37.7)	925	18.6(12.1~25.1)	2 188	40.0(29.8~50.3)
生产运输/未就业/其他劳动者	1 028	20.8(14.3~27.3)	354	10.8(7.1~14.6)	674	34.4(22.4~46.5)
差异性 $\chi^2$ 检验		201.12		125.37		42.11
P值		<0.001		<0.001		<0.001
地区						
华北	1 059	15.0(2.4~27.7)	317	7.4(0.4~14.4)	742	23.8(4.5~43.1)
华东	3 437	32.7(22.1~43.4)	1 263	21.0(9.7~32.3)	2 174	46.2(33.9~58.6)
华中	1 507	37.2(23.5~50.8)	313	18.2(5.5~30.8)	1 194	50.0(34.3~65.7)
华南	1 762	47.4(28.5~66.2)	489	25.3(6.5~44.0)	1 273	68.5(57.0~80.1)
西南	2 628	44.3(31.6~57.1)	381	16.4(7.7~25.2)	2 247	60.4(49.5~71.2)
西北	1 864	42.3(25.3~59.3)	388	21.7(0.0~45.3)	1 476	56.4(47.8~65.0)
东北	1 823	51.7(34.3~69.2)	460	23.1(6.9~39.3)	1 363	88.9(85.5~92.2)
差异性 $\chi^2$ 检验		17.03		5.45		41.59
P值		0.009		0.487		<0.001

注:暴露率及95%CI均为经复杂加权计算后的数值

可防控的最重要的危险因素,在发展中国家位于第4位<sup>[13]</sup>,而用于烹饪和取暖的生物燃料和煤燃烧是室内空气污染的重要来源。生物燃料燃烧效率低、产生较多的污染物,位于能源阶梯的最底层<sup>[14]</sup>。生物燃料燃烧所引起的室内空气污染可引起呼吸道感染、COPD、肺结核、哮喘、心血管等多种疾病<sup>[15]</sup>,尤其是儿童急性呼吸道感染和女性COPD的重要危险因素。研究显示暴露于生物燃料的女性患COPD的风险是未暴露者的2~3倍<sup>[14,16-17]</sup>,暴露于污染性

燃料的5岁以下儿童有2.3倍的风险患急性下呼吸道感染<sup>[14]</sup>。

我国女性是家务的主要承担者,女性烹饪机会多,在厨房接触生物燃料的时间比男性多,加上女性对烟雾暴露更加敏感<sup>[18-19]</sup>,生物燃料烟雾暴露对女性呼吸道健康的不利影响更为显著。掌握女性烹饪生物燃料暴露特征有助于为针对性的干预措施提供线索。

本研究显示我国≥40岁女性人群烹饪生物燃

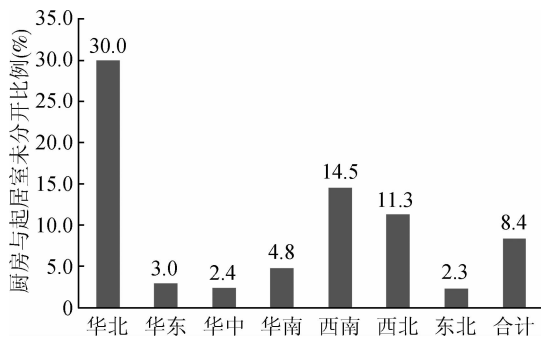


图1 烹饪生物燃料暴露的女性家中使用生物燃料烹饪的女性家中厨房位置情况( $n=14\ 080$ )

料暴露率为 35.8%，乡村地区为 51.9%，是城镇地区的 2.9 倍。2002—2004 年，冉丕鑫等<sup>[20]</sup>在我国 7 个省/市开展的调查结果报告，有 65% 的农村女性以柴草等生物燃料为烹饪或取暖能源。Tang 和 Liao<sup>[21]</sup>利用全国普查数据推断，2010 年我国农村地区仍有 59% 的家庭以生物燃料为主要烹饪燃料；2000—2010 年我国农村使用污染性燃料（煤和生物燃料）的家庭下降 17%，下降过程缓慢，农村地区使用清洁燃料（沼气、液化石油气、天然气、电等）烹饪的比例上升缓慢。而本次调查发现，我国七大地理区域  $\geq 40$  岁女性烹饪生物燃料暴露水平存在较大差异，其中东北地区  $\geq 40$  岁女性生物燃料暴露率最高（51.7%），其次是华南（47.4%）和西南（44.3%）。这 3 个区域内的农村地区暴露情况更为严重，东北农村地区  $\geq 40$  岁女性烹饪生物燃料暴露率高达 88.9%，华南农村地区和西南农村地区分别为 68.5%、60.4%，可能与当地农作物资源和森林资源丰富有关。生物燃料烟雾暴露是女性患 COPD 的重要危险因素，因此需要特别关注这些烹饪生物燃料高暴露地区女性的 COPD 患病及防控状况。研究显示我国七大地理区女性 COPD 患病率存在差异<sup>[22]</sup>，有必要进一步探讨不同地区女性 COPD 患病率与生物燃料暴露之间的关系。另外，调查还显示我国城镇  $\geq 40$  岁女性烹饪生物燃料暴露率为 18.2%，不容忽视。

本研究发现我国  $\geq 40$  岁女性人群烹饪污染性燃料暴露水平高，暴露率为 44.5%，乡村地区为 61.6%。因此针对我国污染性燃料使用率较高的状况，尤其是我国广大农村地区，需从国家层面推进清洁燃料（沼气、液化石油气、天然气、电等）的使用，推进国家改炉改灶项目，加强清洁能源基础设施建设，如在农村建立藻气池和天然气管道等。烹饪燃料类型的选择在很大程度上受家庭经济收入、能源价格和教育水平的影响。在经济条件较低和能源匮乏的农村地

区，居民常就地取材，选择成本低且易获取的生物燃料作为主要生活能源，污染性燃料向清洁燃料的转变存在较大挑战。此时更加切实可行的措施是改造炉具，提高生物燃料利用效率，减少燃烧烟雾向室内排放；合理设计厨房门窗，加强空气对流，改善通风换气条件。本研究显示使用生物燃料烹饪的女性家中，烹饪厨房与客厅未分开的比例约为 8.4%，其中华北、西南和西北地区未分开的比例较高（分别为 30.0%、14.5% 和 11.3%），特别应针对这些地区重点进行支持与干预，促进居民改变生活和烹饪习俗，将厨房与起居室分开，以减少生物燃料烟雾暴露及其危害。同时，应加强宣传生物燃料暴露对健康的危害以及清洁炉具对促进健康的重要性，让居民正确使用改善后的清洁炉具；宣传有关节约生物燃料和提高生物燃料燃烧效率的知识，促进居民改变烹饪行为习惯，如使用干燥的生物燃料、减少烹饪时滞留厨房时间、将婴幼儿远离厨房、烹饪期间和烹饪后开窗通风换气和使用排风设施等。降低生物燃料烟雾暴露，进而降低 COPD 等呼吸系统疾病的患病风险。

综上所述，我国女性烹饪生物燃料暴露率仍然较高，生物燃料所引起的室内空气污染的防控仍面临巨大的挑战，尤其是农村地区，以东北、西南和华南农村地区更为突出。应根据具体情况，因地制宜，采取合适的预防控制措施和策略，降低生物燃料暴露水平，促进女性的健康。

志谢 感谢参加 2014 年中国 COPD 监测的 31 个省（自治区、直辖市）和 125 个监测县/区的各级卫生行政部门和疾病预防控制中心的大力支持以及在调查中所付出的努力；感谢所有相关技术支持医院的领导、专家、专业人员在监测工作中提供的支持和帮助

利益冲突 无

#### 参 考 文 献

- [1] Assad NA, Balmes J, Mehta S, et al. Chronic obstructive pulmonary disease secondary to household air pollution [J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2015, 36 (3) : 408–421. DOI: 10.1055/s-0035-1554846.
- [2] Bonjour S, Adair-Rohani H, Wolf J, et al. Solid fuel use for household cooking: country and regional estimates for 1980–2010 [J]. *Environ Health Perspect*, 2013, 121 (7) : 784–790. DOI: 10.1289/ehp.1205987.
- [3] Rehfuess E, Mehta S, Prüss-Üstün A. Assessing household solid fuel use: multiple implications for the millennium development goals [J]. *Environ Health Perspect*, 2006, 114 (3) : 373–378. DOI: 10.1289/ehp.8603.
- [4] WHO. Indoor smoke from solid fuels: assessing the environmental burden of disease at national and local levels [EB/OL]. (2004) [2017-09-25]. [http://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/)

- publications/en/Indoorsmoke.pdf.
- [5] Bruce N, Perez-Padilla R, Albalak R. Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge[J]. *Bull World Health Organ*, 2000, 78(9):1078-1092.
- [6] Mestl HES, Aunan K, Seip HM, et al. Urban and rural exposure to indoor air pollution from domestic biomass and coal burning across China[J]. *Sci Total Environ*, 2007, 377(1): 12-26. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2007.01.087.
- [7] Liao H, Tang X, Wei YM. Solid fuel use in rural China and its health effects [J]. *Renew Sustain Energy Rev*, 2016, 60: 900-908. DOI:10.1016/j.rser.2016.01.121.
- [8] 方利文,包鹤龄,王宝华,等. 中国居民慢性阻塞性肺疾病监测内容与与方法概述[J]. *中华流行病学杂志*, 2018, 39(5): 546-550. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.05.002.
- Fang LW, Bao HL, Wang BH, et al. A summary of item and method of national chronic obstructive pulmonary disease surveillance in China[J]. *Chin J Epidemiol*, 2018, 39(5): 546-550. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.05.002.
- [9] de Koning HW, Smith KR, Last JM. Biomass fuel combustion and health[J]. *Bull World Health Organ*, 1985, 63(1):11-26.
- [10] Işık B, Işık RS, Akyıldız L, et al. Does biomass exposure affect serum MDA levels in women? [J]. *Inhal Toxicol*, 2005, 17(12): 695-697. DOI:10.1080/08958370500189883.
- [11] Silva R, Oyarzún M, Olloquequi J. Pathogenic mechanisms in chronic obstructive pulmonary disease due to biomass smoke exposure[J]. *Arch Bronconeumol*, 2015, 51(6):285-292. DOI:10.1016/j.arbr.2015.04.013.
- [12] Ceylan E, Kocyyigit A, Gencer M, et al. Increased DNA damage in patients with chronic obstructive pulmonary disease who had once smoked or been exposed to biomass[J]. *Respir Med*, 2006, 100(7): 1270-1276. DOI:10.1016/j.rmed.2005.10.011.
- [13] Guilbert JJ. The world health report 2002-reducing risks, promoting healthy life[J]. *Educ Health*, 2003, 16(2): 230. DOI: 10.1080/1357628031000116808.
- [14] WHO. Household energy and health [EB/OL]. (2017-09-25) [2017-11-20]. <http://www.who.int/indoorairepublications/fuelforlife.pdf?ua=1>.
- [15] Kim KH, Jahan SA, Kabir E. A review of diseases associated with household air pollution due to the use of biomass fuels[J]. *J Hazard Mater*, 2011, 192(2): 425-431. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2011.05.087.
- [16] Po JY, FitzGerald JM, Carlsten C. Respiratory disease associated with solid biomass fuel exposure in rural women and children: systematic review and meta-analysis [J]. *Thorax*, 2011, 66(3): 232-239. DOI:10.1136/thx.2010.147884.
- [17] Hu GP, Zhou YM, Tian J, et al. Risk of COPD from exposure to biomass smoke: a metaanalysis[J]. *Chest*, 2010, 138(1): 20-31. DOI:10.1378/chest.08-2114.
- [18] 张鑫,刘翔. 性别差异在慢性阻塞性肺疾病中的研究进展[J]. *国际呼吸杂志*, 2011, 31(1):47-52. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2011.01.013.
- Zhang X, Liu A. Progress in study on chronic obstructive pulmonary disease of gender difference[J]. *Int J Respir*, 2011, 31(1):47-52. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2011.01.013.
- [19] Han MK, Postma D, Mannino DM, et al. Gender and chronic obstructive pulmonary disease: why it matters [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2007, 176(12): 1179-1184. DOI: 10.1164/rccm.200704-553CC.
- [20] 冉丕鑫,王辰,姚婉贞,等. 我国部分农村地区40岁以上女性慢性阻塞性肺疾病危险因素分析[J]. *中华内科杂志*, 2006, 45(12):974-979. DOI:10.3760/j.issn:0578-1426.2006.12.003.
- Ran PX, Wang C, Yao WZ, et al. The risk factors for chronic obstructive pulmonary disease in females in Chinese rural areas [J]. *Chin J Int Med*, 2006, 45(12): 974-979. DOI: 10.3760/j.issn:0578-1426.2006.12.003.
- [21] Tang X, Liao H. Energy poverty and solid fuels use in rural China: analysis based on national population census [J]. *Energy Sustain Dev*, 2014, 23:122-129. DOI:10.1016/j.esd.2014.08.006.
- [22] Fang LW, Gao P, Bao HL, et al. Chronic Obstructive Pulmonary Disease in China: a Nationwide Prevalence Study [J/OL]. *Lancet Respir Med*, 2018, [2018-04-09]. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(18\)30103-6](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(18)30103-6).

(收稿日期:2017-12-16)

(本文编辑:李银鸽)