

## 云南省楚雄州生物质烤房推广应用研究

郑东方<sup>1</sup>, 曹敬东<sup>1</sup>, 付国润<sup>1</sup>, 梅文强<sup>1</sup>, 柴建国<sup>1</sup>, 孙精华<sup>2</sup>, 徐洪刚<sup>1</sup>, 刘伯君<sup>1</sup>, 鹿晋琿<sup>1</sup>, 宦洪坤<sup>1</sup>, 肖毅为<sup>1</sup>, 董钊<sup>1</sup>, 刘江萍<sup>1</sup> (1. 云南省烟草公司楚雄州公司, 云南楚雄 675000; 2. 红云红河烟草(集团)有限责任公司昆明卷烟厂, 云南昆明 650202)

**摘要** 通过对比传统燃煤密集型烤房发现, 生物质烤房在燃料费、电费等方面较传统燃煤密集型烤房增加 0.35 和 0.05 元/kg; 在用工方面, 生物质烤房较传统燃煤密集型烤房均有所下降, 其中烘烤用工减少了 0.27 元/kg, 减幅达 40.3%; 在环保、经济效益方面, 生物质烤房较传统燃煤密集型烤房有所增加, 生物质烤房 CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 和 CO 排放量均有所下降, 生物质烤房上等烟比例、中等烟比例、烟叶均价较传统燃煤密集型烤房均有所增加。

**关键词** 楚雄; 烘烤; 生物质; 密集型烤房

**中图分类号** TU 26 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2021)21-0193-03

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.21.049



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Study on the Extension and Application of Biomass Bakery in Chuxiong Prefecture of Yunnan Province

ZHENG Dong-fang, CAO Jing-dong, FU Guo-run et al (Chuxiongzhou Branch of Yunnan Tobacco Company, Chuxiong, Yunnan 675000)

**Abstract** By comparing with the traditional coal-fired intensive bakery, the fuel cost and electricity cost of biomass bakery increased 0.35 and 0.05 yuan/kg. The employment cost of biomass bakery decreased than that of traditional coal-fired intensive bakery, the employment cost of biomass bakery for drying tobacco leaves decreased 0.27 yuan/kg, the decreasing amplitude reached 40.3%. In terms of environmental protection and economic benefits, biomass bakery increased than the traditional coal-fired intensive bakery, the discharge of CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> and CO all decreased. The proportion of superior tobacco leaves, the proportion of medium tobacco leaves and the average price of tobacco leaves increased compared with the traditional coal-fired intensive bakery.

**Key words** Chuxiong; Baking; Biomass; Intensive bakery

20 世纪 60 年代, 美国北卡罗莱纳州立大学的 Johnson 等<sup>[1]</sup>开展了烤烟堆积烘烤的研究, 开创了密集型烤房研究的先河, 从此密集型烤房在全世界普及开来。一直以来, 我国烤房建设都与烟区的烟叶综合发展水平息息相关, 经历了传统自然通风烤房<sup>[2-6]</sup>、热风循环烤房<sup>[7-11]</sup>、普及密烤房、密集型烤房等递进式发展阶段。2009 年 11 月, 印发了国烟办综[2009]418 号文件, 确定了密集型烤房连排建设方式, 使我国密集型烤房建设水平和烟叶烘烤应用技术水平大幅度提高。密集型烤房作为现代烟草农业发展的重要基础设施和烟叶生产基础设施建设的重要内容, 成为全国各烟区烟叶烘烤的应用主体。然而, 国内密集型烤房所用燃料主要是烤煤, 由于其燃烧不均匀, 升稳温不稳定, 并且还释放大量的 NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、粉尘等, 严重污染烤房周边环境, 持续造成大气温室气体增加<sup>[12-13]</sup>。

楚雄州作为全国第三大烟区, 全州共建设密集型烤房 3 万余座。随着人们生活水平的提升和环保意识的增强, 开发新的清洁能源烘烤烟叶成为必需<sup>[14]</sup>。目前, 较常见的清洁能源有太阳能、电能(电加热和热泵)、天然气、生物质等<sup>[15]</sup>。然而, 大部分清洁能源烘烤都处于研究阶段, 其推广及应用面积较小。楚雄州结合自身实际情况, 为减少空气污染, 推动烘烤向清洁可持续健康发展, 2020 年在全州将 425 座传统燃煤密集型烤房改造成生物质烤房, 以期为进一步大范围推广应用积累实践经验。

## 1 材料与方法

**1.1 试验品种** 试验品种为云烟 87。

**1.2 试验地点** 2020 年楚雄州推广 425 座生物质烤房, 其中楚雄市 30 座、牟定县 55 座、姚安县 125 座、大姚县 165 座、禄丰县 30 座、双柏县 20 座。

**1.3 供试设备** 烘烤供试设备主要由 2 家设备厂提供: 昆明明工机电有限公司、重庆和创简一科技有限公司。供热设备通过外接生物质燃烧机, 将燃烧机对接到加热室中, 实现外部加料、内部加热室内燃烧, 不对密集型烤房进行较大改动。

**1.4 试验设计** 以传统燃煤密集型烤房为对照, 共设置 2 个处理, 分别为处理①(传统燃煤密集型烤房)和处理②(生物质烤房)。2 个处理分别选择种植水平相近、大田烟叶生长平衡、营养水平相当的农户进行对比试验。

**1.5 测定项目与方法** 跟踪记载生物质烤房和传统燃煤密集型烤房的烘烤时间、减排情况、烘烤能耗情况、烘烤用工成本投入以及烤后烟叶质量等。

$$\text{CO}_2 \text{ 减排量} = (\text{节煤量} \times 16\,743 \text{ kJ} \div 29\,300 \text{ kJ}) \times 0.68t/t_{\text{cc}} \times 44 \div 12 \quad (1)$$

$$\text{SO}_2 \text{ 减排量} = (\text{节煤量} \times 16\,743 \text{ kJ} \div 29\,300 \text{ kJ}) \times 0.015 \text{ 6t} / t_{\text{cc}} \times 64 \div 32 \quad (2)$$

$$\text{烟尘减排量} = (\text{节煤量} \times 16\,743 \text{ kJ} \div 29\,300 \text{ kJ}) \times 0.009 \text{ 6t} / t_{\text{cc}} \quad (3)$$

**1.6 数据处理** 使用 Microsoft Excel 软件进行数据整理及制图, 再使用 SPSS 21.0 统计软件进行数据统计与分析。

## 2 结果与分析

**2.1 能耗情况** 通过生物质烤房和传统燃煤密集型烤房能耗比较(图 1)发现, 根据当前生物质颗粒平均市价和农业生

**基金项目** 中国烟草总公司云南省公司科技项目(2014YN27)。

**作者简介** 郑东方(1987—), 男, 云南双柏人, 农艺师, 硕士, 从事烟叶烘烤研究。

**收稿日期** 2020-12-03

产用电价格计算,烘烤干烟叶生物质烤房的燃料费为1.60元/kg,电费为0.60元/kg,总能耗费用为2.20元/kg;烘烤干烟叶传统燃煤密集型烤房的燃料费为1.25元/kg,电费为0.55元/kg。生物质烤房燃料费和电费较传统燃煤密集型烤房分别增加0.35和0.05元/kg,增幅分别为28.0%和9.1%,综合能耗增加了0.40元/kg,增幅为22.2%。

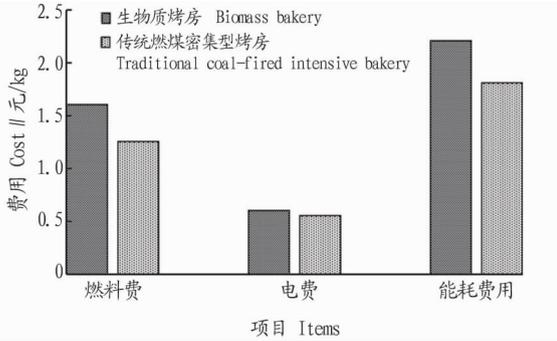


图1 生物质烤房与传统燃煤密集型烤房能耗情况对比

Fig.1 Comparison of the energy consumption between biomass bakery and traditional coal-fired intensive bakery

**2.2 用工情况** 生物质烤房实现了烟叶烘烤自动化供料,随着烤房群规模的增加,用工减少越来越明显。以10座烤房群为例,传统燃煤密集型烤房需要烘烤技师1人、司炉工2人,但采用生物质能源烘烤时只需司炉工1人,司炉工按3000元/月的工资标准,用工3个月可节省9000元,减轻了劳动强度,节约了人力成本。

通过生物质烤房和传统燃煤密集型烤房干烟叶用工比较(图2)发现,生物质烤房和传统燃煤密集型烤房在编烟用工、装烟用工和出炉用工相同,但生物质烤房和传统燃煤密集型烤房在烘烤用工方面干烟叶用工减少了0.27元/kg,减幅达40.3%。

**2.3 环保效益** 由表1可知,生物质烤房CO<sub>2</sub>排放量为11.02%,传统燃煤密集型烤房CO<sub>2</sub>排放量为12.11%,二者不存在显著差异;生物质烤房SO<sub>2</sub>排放量为3.60 mg/kg,传

统燃煤密集型烤房为82.31 mg/kg,方差分析显示二者存在显著差异;生物质烤房CO排放量为384.21 mg/kg,传统燃煤密集型烤房为2763.15 mg/kg,方差分析显示二者存在显著差异。

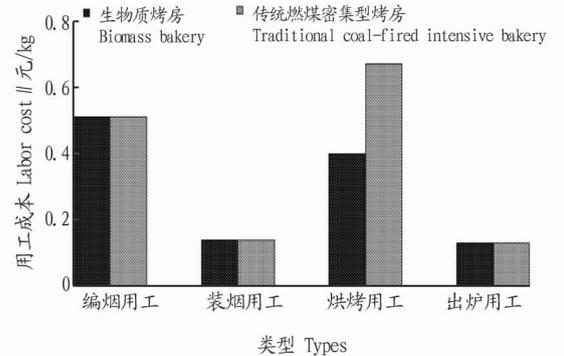


图2 生物质烤房与传统燃煤密集型烤房用工情况对比

Fig.2 Comparison of labor cost between biomass bakery and traditional coal-fired intensive bakery

表1 生物质烤房与传统燃煤密集型烤房环保效益对比

Table 1 Comparison of the environmental protection benefits between biomass bakery and traditional coal-fired intensive bakery

烤房类型 Bakery type	CO <sub>2</sub> %	SO <sub>2</sub> mg/kg	CO mg/kg
生物质烤房 Biomass bakery	11.02	3.60	384.21
传统燃煤密集型烤房 Traditional coal-fired intensive bakery	12.11	82.31*	2763.15*

注: \*表示与生物质烤房差异显著( $P<0.05$ )

Note: \* indicated significant difference with biomass bakery ( $P<0.05$ )

**2.4 经济效益** 由表2可知,生物质烤房上等烟比例为58.72%,较传统燃煤密集型烤房提升1.09个百分点,增幅为1.89%;生物质烤房中等烟比例为32.90%,较传统燃煤密集型烤房提升0.82个百分点,增幅为2.56%;生物质烤房上中等烟比例为91.62%,较传统燃煤密集型烤房提升1.91个百分点,增幅为2.13%;生物质烤房烟叶均价为23.68元/kg,较传统燃煤密集型烤房增加0.49元/kg,增幅为2.11%。

表2 生物质烤房与传统燃煤密集型烤房经济效益对比

Table 2 Comparison of the economic benefits between biomass bakery and traditional coal-fired intensive bakery

烤房类型 Bakery type	上等烟比例 Proportion of superior tobacco leaves//%	中等烟比例 Proportion of medium tobacco leaves//%	上中等烟比例 Proportion of superior and medium tobacco leaves//%	均价 Average price 元/kg
生物质烤房 Biomass bakery	58.72	32.90	91.62	23.68
传统燃煤密集型烤房 Traditional coal-fired intensive bakery	57.63	32.08	89.71	23.19

综上所述,生物质烤房在燃料费、电费等方面较传统燃煤密集型烤房增加0.35和0.05元/kg;在用工方面,生物质烤房较传统燃煤密集型烤房有所下降,其中烘烤用工减少了0.27元/kg,减幅达40.3%。在环保、经济效益方面,生物质烤房较传统燃煤密集型烤房有所增加,生物质烤房CO<sub>2</sub>排放量、SO<sub>2</sub>排放量、CO排放量均有所下降,生物质烤房上等烟比例、中等烟比例、烟叶均价较传统燃煤密集型烤房均有所增加。

### 3 讨论

烤烟生产投入的劳力、烟用物资和燃料较其他农副产品更高。在美国,燃料费用约占生产烤烟成本的25%,在我国烤烟生产中烟叶烘烤成本占比更高<sup>[16]</sup>。自2009年以来,随着规范化密集型烤房在我国各个烟区的推广应用,烘烤劳动强度和能耗均有较大改善,但大多数密集型烤房烘烤设备对煤炭的要求较高,特别是全自动烘烤设备必须要求是颗粒无烟煤,且煤炭价格较高,因此探索与密集型烤房相配套、成本

低、燃透率高、污染少、使用方便的燃料就显得十分必要<sup>[17]</sup>。我国生物质能资源十分丰富,每年农作物秸秆产量在 8 亿 t 以上,以直接燃烧为主,利用效率极低,大部分被直接遗弃或焚烧。这不会污染环境,而且造成了巨大的能源浪费<sup>[18]</sup>。我国是以煤炭为主要能源的国家,每年直接用于燃烧的煤炭在 9 亿 t 以上,大量烟尘、SO<sub>2</sub> 等污染物排放到环境中,形成以煤烟型为特征的大气污染。生物质作为烟叶烘烤替代能源,实现了 CO<sub>2</sub> 零排放和微硫化物排放,对于改善环境、降低温室效应都有极大的益处。

楚雄州作为全国第三大烟区,自 2016 年以来在全州改造传统燃煤密集型烤房成生物质烤房 425 座。通过对比传统燃煤密集型烤房发现,生物质烤房在燃料费、电费等方面较传统燃煤密集型烤房增加 0.35 和 0.05 元/kg;在用工方面,生物质烤房较传统燃煤密集型烤房有所下降,其中烘烤用工减少了 0.27 元/kg,减幅达 40.3%;在环保、经济效益方面,生物质烤房较传统燃煤密集型烤房均有所增加,生物质烤房 CO<sub>2</sub> 排放量、SO<sub>2</sub> 排放量、CO 排放量均有所下降,生物质烤房上等烟比例、中等烟比例、烟叶均价较传统燃煤密集型烤房均有所增加。生物质烤房实现了烟叶烘烤节能减排,但是应用推广过程中发现本地柴煤价格较为便宜,维持在 600 元/t 左右,然而生物质燃料价格在 1 200 元/t 左右,烘烤一炉烟叶 2 种类型烤房的燃料使用量均在 1 200 kg 左右,造成烘烤成本增加,烟农接受度不高。如果需要进一步扩大推广,需要由烟草部门给予一定的补贴,从示范引领入手,让烟农见到实惠才可以使生物质应用得到普及。

(上接第 168 页)

其次为 48% 噻虫胺悬浮种衣剂、35% 噻虫嗪种子处理微囊悬浮剂。30% 辛硫磷微囊悬浮剂的防治效果不理想。采用播种期种子处理的方法,相比撒毒土、灌根、喷药等传统方式,使用简便,省时省力,防治成本相应降低。

表 3 不同药剂处理对花生产量的影响

Table 3 Effect of different pesticide treatments on peanut yield

处理 Treatment	药剂 Pesticide	小区 平均产量 (1.25 m <sup>2</sup> ) Yield/g	增产比例 Increase production proportion %
①	25% 噻虫啉咯菌腈精甲霜灵悬浮剂	849.09 aA	22.09
②	48% 噻虫胺悬浮种衣剂	812.53 bAB	16.83
③	600 g/L 吡虫啉悬浮种衣剂	751.84 cCD	8.10
④	18% 氟啶·毒死蜱悬浮种衣剂	725.17 dDE	4.27
⑤	30% 辛硫磷微囊悬浮剂	702.97 eE	1.08
⑥	35% 噻虫嗪种子处理微囊悬浮剂	773.25 cBC	11.18
⑦	空白对照	695.48 eE	—

注:同列不同小写字母表示不同处理间在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference at 0.05 level

## 参考文献

- [1] JOHNSON W H, HENSON W H, HASSLER F J. Bulk curing of bright-leaf tobacco[J]. Tobacco international, 1960, 150(12): 262-269.
- [2] 侯文华. 烟叶烘烤理论与实践[M]. 北京: 农业出版社, 1990.
- [3] 官长荣. 烟叶烘烤原理[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [4] 官长荣. 烟草调制学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [5] 张百良, 赵廷林. PKJ 型平板式节能烤房[J]. 烟草科技, 1993, 26(3): 39.
- [6] 官长荣, 李锐, 张明显, 等. 烟叶普通烤房部分热风循环的应用研究[J]. 河南农业大学学报, 1998, 32(2): 162-166.
- [7] 张国显, 袁志永, 谢德平. 烤烟热风循环烘烤技术研究[J]. 烟草科技, 1998, 31(3): 35-36.
- [8] 刘奕平, 张仁椒, 许锡祥. MY-Ⅱ型双炉烤房安装与烘烤试验初报[J]. 中国烟草科学, 1998, 19(2): 21-23.
- [9] 孙培和, 李明. 250 竿蜂窝煤炉热风循环烤房的修建和使用[J]. 中国烟草科学, 2000, 21(3): 37-40.
- [10] 余砚碧, 胡云见. 云南省立式炉新型节能烤房特点及推广应用效果[J]. 中国烟草科学, 2002, 23(1): 6-8.
- [11] 胡云见. 立式炉热风室节能烤房研究与应用[J]. 山地农业生物学报, 2003, 22(3): 200-203.
- [12] 郭仁宁, 任常在, 冯新伟. 变频回热式热泵烤烟房的研究[J]. 黑龙江农业科学, 2012(3): 139-142.
- [13] 贺智谋, 邱荣俊, 廖成福, 等. 空气能热泵烤房与传统密集烤房烟叶烘烤成本及质量对比研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(24): 10033, 10044.
- [14] 胡小东, 晏飞, 邹聪明, 等. 清洁能源在烤烟密集烤房中的应用研究进展[J]. 贵州农业科学, 2017, 45(5): 132-138.
- [15] 云南省烟草农业科学研究院. 烤烟密集型自动化烤房及烘烤工艺技术[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [16] GIVAN W, MOORE J M, 迟立鹏(译). 燃料成本性影响烤烟生产[J]. 中国烟草学报, 2008, 14(3): 55.
- [17] 孙建锋, 杨荣生, 吴中华, 等. 生物质型煤及其在烟叶烘烤中的应用[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(3): 63-66.
- [18] 刘洪龙, 高桂新, 牛国蕾. 工业锅炉生物质与燃煤混燃技术[J]. 煤气与热力, 2008, 28(6): 1-3.

## 参考文献

- [1] 章胜勇, 李崇光. 我国花生生产的比较优势分析[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2005, 4(1): 11-15.
- [2] 赵秀梅. 35% 精甲霜灵种子处理乳剂防治花生根腐病田间药效试验[J]. 黑龙江农业科学, 2010(3): 52-55.
- [3] 渠成, 薛明, 张文丹, 等. 花生不同种植模式对蛴螬发生的影响及药剂防治效果的比较[J]. 花生学报, 2015, 44(2): 12-17.
- [4] 李晓, 鞠倩, 赵志强, 等. 8 种杀虫剂对花生蛴螬的田间防效及安全性评价[J]. 植物保护, 2013, 39(4): 159-163.
- [5] 李林, 孙玉桃, 张武汉, 等. 种衣剂拌种和地膜覆盖对花生苗与产量的影响[J]. 中国油料作物学报, 2003, 25(2): 36-38.
- [6] 李配. 吡虫啉拌种对花生种子活力及幼苗生长的影响[D]. 泰安: 山东农业大学, 2014.
- [7] 邓松, 邓猛, 欧阳光辉, 等. 中国种子包衣剂的应用现状及其发展措施[J]. 湖南农业科学, 2007(2): 48-49.
- [8] 吴志会, 韩晓清, 张尚卿, 等. 6 种药剂防治花生根腐病的田间药效试验[J]. 河北农业科学, 2012, 16(12): 37-39.
- [9] 朱婷婷. 10% 噻虫啉微囊悬浮剂拌种防治花生蛴螬田间药效试验[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(12): 168-169, 177.
- [10] 蔡正军, 王明辉, 李景润, 等. 不同药剂防治花生田蛴螬的效果比较[J]. 湖北农业科学, 2018, 57(20): 85-87.
- [11] 甄志高, 王晓林, 赵金环, 等. 不同拌种剂对花生田蛴螬的防治效果[J]. 农业科技通讯, 2018(5): 123-125.
- [12] 李宁, 王明辉, 胡海珍, 等. 不同药剂拌种对花生地下害虫蛴螬的防治效果[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(33): 12884, 12952.