

生物质能源在普通密集烤房中的应用研究

刘光快¹, 张富贵², 曹阳² (1. 贵州省烟草公司黔西南州公司, 贵州兴义 562400; 2. 贵州大学机械工程学院, 贵州贵阳 550025)

摘要 [目的]探讨烟叶烘烤新能源对普通燃煤的替代效果,为生物质燃料的推广应用提供科学的理论依据。[方法]以云烟87、普通燃煤及烟秆压块生物质燃料为研究材料,设计4个处理组合,考察各处理烤后中部烟叶的外观质量、等级结构、主要化学成分、评吸质量、能耗成本的差异。[结果]各处理的烤后中部烟叶在外观质量上无显著差异,但T₂处理的上中等烟率及均价最高,常规化学成分最为协调,评吸得分最高,能耗综合成本最低。[结论]综合分析可得,“三段式”烘烤模式中,于“定色”阶段推广使用生物质燃料替代普通燃煤,对降低普通燃煤的消耗,节约烘烤成本,有效改善烤后烟叶品质等有非常重要的意义,具有较强的推广应用前景。

关键词 烟叶烘烤; 中部烟叶; 普通燃煤; 烟秆压块生物质燃料

中图分类号 S216 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)36-0136-03

Research on Application of Biomass Energy in Normal Bulk Curing Barns

LIU Guang-kuai¹, ZHANG Fu-gui², CAO Yang² (1. Qianxinan Branch of Guizhou Provincial Tobacco Corporation, Xingyi, Guizhou 562400; 2. College of Mechanical Engineering, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025)

Abstract [Objective] To study the effect that new energy resources replace coal in tobacco curing, and to provide scientific theory for extension and application of biomass fuels. [Method] Using Yunyan 87, ordinary coal and the biomass briquette fuels of tobacco straw as research materials, set up four treatments to analyze the difference of appearance, grade, main chemical components, smoking quality and energy costs of middle part tobacco leaves after curing. [Result] The results showed that the appearance quality of middle part tobacco leaves in each treatment was not significant, but the treatment of T₂ had the highest proportion of superior tobacco and average price, the most coordinated conventional chemical compositions, the optimal smoking quality and the lowest cost. [Conclusion] According to comprehensive analysis, replacing coal with biomass fuel in color-fixing stage in the three-stage curing mode has important significance for reducing coal consumption, saving energy cost and improving the quality of flue-cured tobacco. Its popularization and application prospects are wide.

Key words Flue-cured tobacco curing; Middle part tobacco leaves; Ordinary coal; Biomass briquette fuel of tobacco straw

当前烤烟生产中,烟叶烘烤环节的燃料仍以普通燃煤为主,消耗能量较大,且燃烧时向大气排放大量的粉尘、颗粒、CO₂、SO₂等有害物质,已经与全球能源紧缺、共建绿色家园、行业减工降本等理念相悖,同时会对人类生存的环境造成危害。因此,近几年,在烤烟种植生产过程中,如何提高密集烤房的热能利用率、减轻对大气的污染、实现节能减排、提高烤后烟叶质量、降低烘烤成本,从而增加烟农种烟收益,已成为烟叶烘烤能源研究的重要课题^[1]。目前,生物质能^[2]的利用越来越热,由于其便于运输、储存且可再生^[3],已经流通于各个领域。相对于传统燃煤,生物质燃料有纯度高、发热量大、清洁卫生、灰渣率低等天然优点,在烟叶烘烤中具备降低烟农用工成本、优化烟农加煤工序、降低劳动强度、减少环境污染、精准控制温湿度等优势,在全国广大烟区已进行了较多应用研究^[4-6]。王汉文等^[7]研究表明,把玉米秸秆压成块状,作为密集烤房烘烤烟叶用的燃料,完全能够满足烘烤工艺要求,降低了烟叶烘烤成本,有效提高了烟叶的内在品质。

但是,关于生物质燃料在烟叶烘烤应用的相关研究中,以往的诸多报道多集中于生物质燃料的制作成型、燃料的单一选择及用量等方面的研究,且大多是停留在研究阶段,并未进行因地制宜地推广应用,而有关生物质燃料与普通燃煤的结合高效应用研究还很少见报道。因此,笔者探索分析了烟秆压块生物质燃料部分替代普通燃煤对烟叶烘烤过程中减工降本、提高经济效益及烤后烟叶品质的影响效果,旨在探索出一种低成本、高效率的生物质燃料与普通燃煤的最佳

燃料组合,对解决烟叶烘烤燃料替代问题具有重要意义,为生物质燃料在烟叶烘烤中的推广应用提供有力的实践基础。

1 材料与方法

1.1 材料 供试烟叶材料为当地主栽品种云烟87,于2015年在贵州省黔西南州兴义市万鲁基地单元种植,试验地块平坦且向阳,排水方便,土壤质地为黄壤土,土层深厚。田间农事操作及管理严格按照优质烟叶种植规程操作。待田间成熟时,选取成熟度一致的中部烟叶为试验材料,鲜烟叶材料于同一天进行采收、编竿、入炕、点火。试验所用生物质燃料为烟秆压块制成,单价为810元/t;煤炭为普通燃煤,单价为880元/t。烤房设备为8.0 m×2.7 m×3.3 m的气流上升式密集烤房。

1.2 试验设计及方法 试验共设4个处理:对照(CK)处理,整个烘烤阶段全部使用普通燃煤;T₁处理,干球温度34~42℃及58~68℃2个温度阶段使用生物质燃料,干球温度42~58℃阶段使用普通燃煤;T₂处理,干球温度34~42℃及58~68℃2个温度阶段使用普通燃煤,干球温度42~58℃温度阶段使用生物质燃料;T₃处理,整个烘烤阶段全部使用生物质燃料。

每座烤房的烘烤数量一致,采取常规“三段式”烘烤程序进行,烘烤过程中,严格观察并记录烤房内的温湿度变化情况。烘烤结束后,常规回潮并取样,以各处理烤房内上、中、下3台且距离烤房门2、4、6 m处同一位置共9个点各2竿作为检测分析样品。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 烘烤耗能的记录。在整个烟叶烘烤过程中,对各处理所使用的燃料进行称重,并分别详细记录;统计出各处理

基金项目 贵州省烟草公司黔西南州公司科技项目(201606)。

作者简介 刘光快(1987-),男,广西百色人,农艺师,硕士,从事烟叶生产技术研究。

收稿日期 2016-11-21

的最终燃料用量,并根据价格计算出各处理所使用的燃料成本;记录各处理所耗电情况及用工数量,计算其用电及用工成本。

1.3.2 烤后烟叶外观质量分析。各处理烟叶烘烤完成后,按国标 42 个等级标准进行定级分析,统计并计算各处理上中等烟率、青黄烟率、微带青烟率、杂色烟率主要指标。

1.3.3 常规化学成分含量的测定。各处理烟叶烘烤完成后,选取中橘三进行常规化学成分的测定分析。烟叶中总糖、还原糖含量的测定参照中华人民共和国烟草行业标准 YC/T 159—2002 方法进行,蛋白质、烟碱、总氮、钾、氯含量的测定分别参照 YC/T 166—2003、YC/T 160—2002、YC/T 161—2002、YC/T 217—2007 和 YC/T 162—2002 方法进行。

1.3.4 烟叶评吸。试验处理烘烤结束后,取样送至贵州省烟草科学研究所由评吸专家进行评吸打分,取平均值。

1.4 数据处理 试验数据采用 SPSS 17.0 和 Microsoft Excel 2007 进行处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对烤后中部烟叶外观质量及等级结构的影响 分析各处理烤后中部烟叶的外观质量及等级结构,结果如表 1、表 2 所示,烟叶成熟度、颜色、叶片结构、油分、叶片身份、光泽等外观质量表现差异不明显(表 1),这说明在烘烤燃料选择上,生物质燃料与普通燃煤对烤后烟叶外观质量影响不显著。在烟叶等级结构上(表 2),与 CK 相比,各处理间除微带青烟率差异不显著外,其他指标均存在显著性差异,处理 T₂ 的上中等烟率及均价均最高,分别比最低的 CK 处理高 2.78% 及 1.23 元/kg,经济性提高最明显,其次是处理 T₃、T₁,处理 T₂ 的青黄烟率、微带青烟率及杂色烟率均表现出最低值。

表 1 不同处理对烤后中部烟叶外观质量的影响

Table 1 Effects of different treatments on the appearance quality of middle part tobacco leaves after curing

处理 Treatment	成熟度 Grade of maturity	颜色 Color	叶片结构 Leaf structure	油分 Oil	叶片身份 Leaf identity	光泽 Lustre
CK	好	柠檬黄-橘黄	疏松	有一多	适中	强
T ₁	好	柠檬黄-橘黄	疏松	有一多	适中	强
T ₂	好	柠檬黄-橘黄	疏松	有一多	适中	强
T ₃	好	柠檬黄-橘黄	疏松	有一多	适中	强

表 2 不同处理对烤后中部烟叶等级结构的影响

Table 2 Effects of different treatments on grade of middle part tobacco leaves after curing

处理 Treatment	上中等烟率 Ratio of superior tobacco//%	青黄烟率 Yellow tobacco ratio//%	微带青烟率 Ratio of tobacco with blue smoke//%	杂色烟率 Ratio of variegated tobacco//%	均价 Mean price 元/kg
CK	80.82 b	6.11 a	4.92 a	6.61 a	27.23 bc
T ₁	82.13 b	6.00 a	4.65 a	5.98 b	27.57 b
T ₂	83.60 a	5.22 b	4.37 a	5.42 bc	28.46 a
T ₃	82.44 a	5.51 b	4.83 a	5.94 b	27.88 b

注:同列不同小写字母表示各处理间在 0.05 水平差异显著。

Note: Different lowercases in the same column stand for significant difference at 0.05 level between treatments.

2.2 不同处理对烤后烟叶常规化学成分的影响 由表 3 可见,不同处理对烤后中部烟叶常规化学成分的影响较大,除了蛋白质、钾、氯含量差异不显著之外,其他各成分均存在显著差异。各处理中,烟碱含量最小,总糖、还原糖、蛋白质含量最高的均是 T₂ 处理,与其他处理存在显著性差异情况(蛋白质除外)。这可能是在烘烤关键过程中,生物质燃料燃烧

较彻底,烤房内温度较稳定,从而使得烟叶内部淀粉向还原糖转化比较彻底,以及提供良好的蛋白质合成环境。总氮含量上,CK 处理含量最高,其次是 T₁、T₂、T₃;处理 T₂ 的钾/氯比值达最大值,其燃烧性最好。综合以上分析可见,各处理中 T₂ 处理的化学成分含量较适中,各成分比例较为协调。

表 3 不同处理对烤后中部烟叶常规化学成分的影响

Table 3 Effects of different treatments on conventional chemical components in middle part tobacco leaves after curing

处理 Treatment	烟碱 Nicotine %	总糖 Total sugar %	还原糖 Reducing sugar//%	总氮 Total nitrogen//%	蛋白质 Protein %	钾 Potassium %	氯 Chlorine %	钾/氯 Potassium- chlorine ratio
CK	3.04 a	27.12 b	25.55 b	3.05 a	9.41 a	1.91 a	0.56 a	3.41
T ₁	3.01 a	26.50 b	27.52 ab	3.02 a	9.35 a	1.95 a	0.54 a	3.61
T ₂	2.62 c	30.11 a	28.72 a	2.89 b	10.04 a	2.05 a	0.52 a	3.94
T ₃	2.79 ab	29.46 a	27.90 a	2.86 b	9.87 a	2.00 a	0.52 a	3.84

注:同列不同小写字母表示各处理间在 0.05 水平差异显著。

Note: Different lowercases in the same column stand for significant difference at 0.05 level between treatments.

2.3 不同处理对烤后中部烟叶评吸质量的影响 以不同类型的燃料(或燃料组合)进行烟叶烘烤,各处理烟叶感官评吸质量结果见表4。由表4可见,各处理香气质、香气量、杂气、刺激性、劲头、甜度、余味、浓度等评吸质量均存在一定差别,

不同处理间,处理 T₂ 的香气质、香气量、甜度、余味得分最高,杂气、刺激性及劲头的表现较适中。在总分趋势上,表现为 T₂ > T₁ > T₃ > CK,处理 T₂ 的中部烟叶烤后感官质量评吸效果最佳。

表4 不同处理对烤后中部烟叶评吸质量的影响

Table 4 Effects of different treatments on smoking quality of middle part tobacco leaves after curing

处理 Treatment	香气质 Aroma quality (10分)	香气量 Aroma quantity (10分)	杂气 Mixed gas (10分)	刺激性 Irritation (10分)	劲头 Strength (10分)	甜度 Sweetness (10分)	余味 Aftertaste (10分)	浓度 Concentration (10分)	合计 Total (80分)
CK	8.5	8.5	7.2	7.1	7.8	8.8	9.2	9.0	66.2
T ₁	8.7	8.8	7.0	7.6	8.5	9.5	9.5	9.7	69.3
T ₂	9.2	9.1	6.8	7.6	8.3	9.8	9.6	9.7	70.1
T ₃	8.5	8.7	7.3	7.6	8.0	9.3	9.3	9.0	67.7

2.4 不同处理的烤后能耗比较分析 由表5可见,各处理对用工费用及耗电成本的影响不显著,在燃料耗费上,T₂ 处理最低,为1.17元/kg干烟,比最高的CK处理降低了0.39元/kg,降幅达25%。计算出1kg干烟的烘烤总成本,处理

T₂ 及 T₃ 与处理 T₁ 及 CK 处理差异显著,表现为 T₂ < T₃ < T₁ < CK。由此可见,烘烤过程中,在干球温度为42~58℃的阶段使用生物质燃料,既可减少燃料用量,降低能耗,又可节约烘烤成本,提高烟农收入,实现烤烟生产减耗增效的目的。

表5 不同处理的烤后能耗比较

Table 5 Comparison of energy consumption after curing in different treatments

元/kg

处理 Treatment	干烟燃料耗费 Dry fuel consumption	干烟用工费用 Dry tobacco labor costs	干烟耗电成本 Cost of power consumption of dry tobacco	干烟烘烤总成本 Total dry tobacco curing cost
CK	1.56 a	0.47 a	0.55 a	2.58 a
T ₁	1.45 a	0.47 a	0.55 a	2.47 a
T ₂	1.17 bc	0.48 a	0.57 a	2.22 bc
T ₃	1.25 b	0.48 a	0.58 a	2.31 b

注:同列不同小写字母表示各处理间在0.05水平差异显著。

Note: Different lowercases in the same column stand for significant difference at 0.05 level between treatments.

3 结论与讨论

该研究结果表明,相对于对照,不同处理间烤后中部烟叶外观质量无明显差异,说明各处理组合均能满足常规烘烤的能源需求,但在上中等烟率及均价上,各处理与对照均存在显著性差异,处理 T₂ 表现最好,其次是处理 T₃、T₁;比较各处理的感官评吸质量得知,处理 T₂ 的综合得分最高;再者,就成本而言,使用生物质燃料的处理组合,其烘烤成本比使用纯燃煤的要低。因此,随着生产工艺的快速发展,在烘烤燃料选择上,可大力推广使用生物质燃料,替代普通燃煤,既可降低普通燃煤的消耗,有效减少废气排放,保护自然资源、大气环境,还可提高烤后烟叶质量及均价,显著节约烘烤成本,提高烟农收入。

目前,绝大部分烟区烟叶烘烤的燃料仍以普通燃煤为主,产生大量的能源耗费,加之近几年煤炭等化石能源价格日趋上涨,从而致使烟叶生产成本不断增加。另外,当前烟叶烘烤所使用的密集烤房,通风排湿期间热量大量散失,即使是全新且密封良好的密集烤房,热能利用率也仅在70%左右^[8]。煤炭热能利用率较低,极大地浪费了煤炭资源^[9],排出的废气还会对大气环境造成严重污染。因此,寻求廉价、高效、清洁、低碳的烟叶烘烤新能源,逐步替代不可再生、高

污染、昂贵低效的一次性化石能源,实现循环农业、高效农业,是烟草行业近些年研究的重大课题之一。作为传统农业大国,我国农业生产附属产品的作物秸秆、农业废弃物等大多尚未得到合理利用,从而产生资源浪费,而且还会滋生病害,影响农产品质量,因此,生物质燃料的诞生使农业废弃物变废为宝、化害为利。

生物质燃料具备资源丰富、成本低廉、绿色环保等优势,符合国家产业发展政策,是国家倡导的战略性新兴产业,烟草行业也在积极地探索生物质燃料的高效应用。在烟叶烘烤过程中,它具有清洁环保、着火点低、升温快、可控性强、热效率高、燃烧性好的特点,烘烤各个阶段均可充分调控烘烤工艺条件,从而提高烤后烟叶质量^[10]。该研究结果表明,干球温度42~58℃阶段使用生物质燃料(T₂处理),烤后烟叶主要化学成分最协调,总糖、还原糖含量要高于其他处理,这可能是由于在定色期使用生物质燃料,烟叶内部物质转化较充分,大分子成分最大限度地被分解、转化、积累,这与李常军等^[11]、杨立均等^[12]的研究结果一致。诸多研究已经表明,烤烟香气物质绝大部分是在变黄及定色阶段形成的,因此,在这一时期进行研究对改善烤后烟叶的香吃味特性非常有利^[13]。

(下转第167页)

的趋势,这与我国在入境粮食准入方面有很大关系,一是准入的数量不断增加,二是准入的国家或地区不断增加。例如,2006年我国从美国进口玉米 2 700 t,2010年则从美国进

口 150.3 万 t。乌克兰玉米准入后,2014 年我国进口玉米 260.0 万 t,2015 年我国进口玉米 473.0 万 t。因此,从入境粮谷中截获的苍耳杂草疫情数据不断升高。

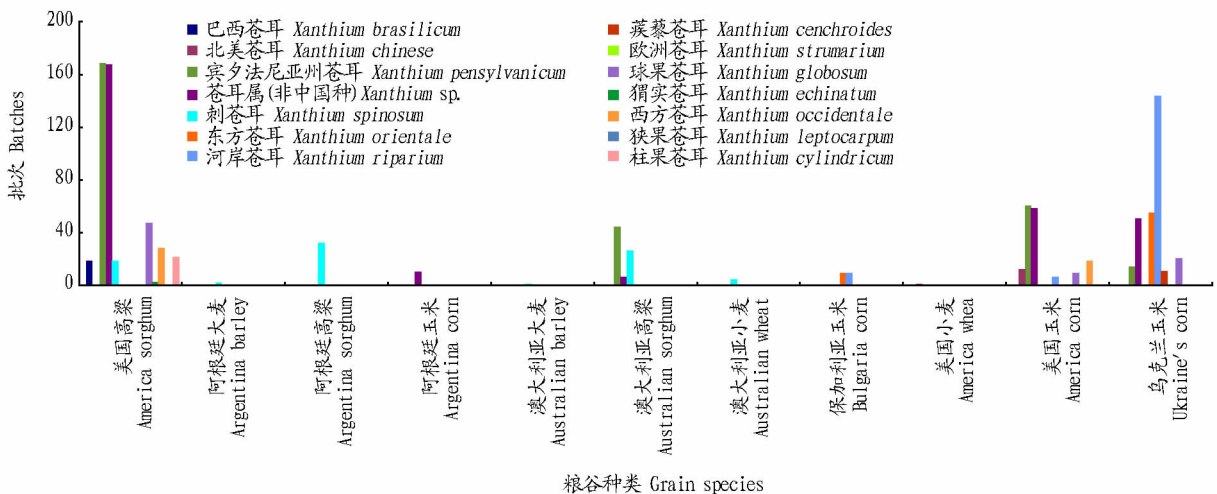


图 4 携带苍耳杂草主要粮谷情况分析

Fig. 4 The conditions of main grain carrying *Xanthium* weed

2.2 技术能力的提升是广东口岸苍耳截获数量增加的有力保障 2011年,广东口岸未从入境的粮谷中截获苍耳杂草疫情。2012年以后,苍耳杂草等疫情截获出现倍数增加趋势,关键因素是一线人员掌握了苍耳杂草的鉴定技术和方法。广东出入境检验检疫局自2012年开始,每年针对进口植物及植物产品风险分析的特点开展有害生物鉴定技术培训活动,如在粮谷大量入境的基础上,分析国外疫情发生情况,提出需要重点关注的有害生物种类,并开展基层人员的培训,提升口岸把关的能力和水平。

2.3 单一使用除草剂是截获苍耳数量增加的重要原因 进口粮谷种植过程中,国外通常使用单一除草剂进行田间杂草防治工作,但是由于国外长期使用单一除草剂品种,造成了杂草的抗药性。另外,国外未对粮食加工过程及技术中的杂草种子防除进行有效的提升和改变,所以在口岸不断检出苍耳杂草种子。

2.4 加强检疫、监管和有效防除仍是今后的工作重点 广东口岸一线人员的检疫鉴定技术不断提升,有效截获了大量

苍耳杂草疫情,对保护我国农林业生产发挥了重大作用,但检疫人员的技术能力仍需进一步提升,如口岸截获 291 批次苍耳属(非中国种)仍未鉴定到种;从乌克兰玉米中截获的蒺藜苍耳是否科学,仍需进一步研究。对于已经鉴定到种的进口粮谷,除害处理评价、粮食异地调运监管以及涉及粮谷存储、运输、加工的周边区域(河沟旁、农田等)监测和防除工作仍存在薄弱环节,需要国内相关部门加强合作,切实做好后续工作。

参考文献

- [1] 马新华,侯翠丽,武英. 苍耳属植物生物活性研究进展[J]. 杂草科学, 2009(3): 16-18.
- [2] 石雷,李振宇,王祺. 周口店遗址植物[M]. 北京:北京出版社,2011: 225-226.
- [3] 杜珍珠,徐文斌,阎平,等. 新疆苍耳属3种外来入侵新植物[J]. 新疆农业科学,2012,49(5): 879-886.
- [4] 吴昊,丁建清. 入侵生态学最新研究动态[J]. 科学通报, 2014,59(6): 438-448.
- [5] 李倩,相卫国,郝文芳. 苍耳的研究与应用[J]. 中国农学通报,2005,21(9): 116-120.
- [6] 车晋滇,胡彬. 外来入侵杂草意大利苍耳[J]. 杂草科学, 2007(2): 58-59.

(上接第 138 页)

参考文献

- [1] 宋朝鹏,李常军,杨超,等. 生物质能在烟叶烘烤中的应用前景[J]. 河北农业科学,2008,12(12): 58-60.
- [2] 世界能源理事会. 新的可再生能源:未来发展指南[M]. 北京:海洋出版社,1998:4.
- [3] 袁振宏,吴创之,马隆龙,等. 生物质能利用原理与技术[M]. 北京:化学工业出版社,2005:51-56.
- [4] 欧阳双平,侯书林,赵立欣,等. 生物质固体成型燃料环模成型技术研究进展[J]. 可再生能源,2011,29(1): 14-18,22.
- [5] 李平,蔡鸣,陈正明,等. 生物质固体成型燃料技术研究进展及应用效益分析[J]. 安徽农业科学,2012,40(14): 8284-8286,8306.
- [6] 简坤坤,刘石彩. 生物质固体成型燃料研究现状及发展前景[J]. 生物质化学工程,2013,47(2): 54-58.

- [7] 王汉文,郭文生,王家俊,等. “秸秆压块”燃料在烟叶烘烤上的应用研究[J]. 中国烟草学报,2006,12(2): 43-46.
- [8] 宋朝鹏,贺帆,王战义,等. 提高烤房热能利用率的途径初探[J]. 安徽农业科学,2008,36(18): 7743-7744,7751.
- [9] 汤明. 烤烟烘烤节能现状与展望[J]. 安徽农业科学,2007,35(15): 4549-4550.
- [10] 谭方利,樊士军,董艳辉,等. 生物质压块燃料及煤炭燃料在烟叶烘烤中的应用效果对比研究[J]. 现代农业科技,2014(10): 201,209.
- [11] 李常军,官长荣,李锐,等. 烘烤过程中烟叶蛋白质与硝态氮代谢规律研究[J]. 河南农业大学学报,2000,34(1): 47-49.
- [12] 杨立均,官长荣,陈江华,等. 烘烤过程中烟叶淀粉含量及烤后化学成分分析[J]. 河南农业大学学报,2001,35(2): 152-155.
- [13] 王汉文,郭文生,邵伏文,等. 生物质燃料“秸秆压块”烘烤对烤烟烟叶化学成分和内在品质的影响[C]//节能环保 和谐发展:2007年中国科协年会论文集(三). 北京:中国科学技术协会声像中心,2007.