烟叶普通烤房生物质烘烤与煤炭烘烤比较研究

高福宏 [1]，欧阳进[1]，王志江[1]，温丽娜[2]，虎玉林[1]，徐云[2]

（1.云南省烟草公司昆明市公司，云南昆明650051；2.云南省农业科学院农业环境资源研究所，云南昆明650205）

摘要：为探讨烟叶烘烤燃料的可替代性，进行了烟叶普通烤房生物质烘烤与煤炭烘烤的比较试验。试验结果表明：生物质烘烤出的烟叶上等烟比例提高1.52%，中等烟比例提高2.75%，烟叶均价提高1.95元/kg，干烟节约燃料成本0.23元/kg，平均每天需要添火的次数仅为煤炭烘烤的33.3%，烘烤成本大幅降低。因此，生物燃料烘烤可在普通烤房推广使用。

烟叶烘烤是决定烤烟最终质量和可用性的一个重要环节，烟叶外观质量高低直接影响烟农的经济收入[1]。多年来，我国一直利用煤炭作为烟叶烘烤的主要燃料，但其为不可再生能源，过度开发将会导致煤炭资源日益紧缺，而且燃烧煤碳污染环境。随着人们对环境污染的日益关注，烟叶烘烤燃料替代已经迫在眉睫[2]。生物质能源是继煤炭、风能、太阳能之后的第4大能源，是唯一可运输、可储存的清洁可再生能源[3-4]。目前，在多数烟区进行的密集烤房生物质燃料烘烤试验示范效果明显。然而，在一些老烟区，利用煤炭作为燃料的普通烤房仍承担着占植烟面积60%~70%的烟叶烘烤任务。为探索普通烤房生物质燃料烘烤的效果，笔者开展了烟叶普通烤房生物质烘烤与煤烘烤比较试验研究，以期为推广应用普通烤房生物质燃料烘烤烟叶提供科学依据。

1材料与方法

1.1材料

试验选择在昆明市五华区西翥街道厂口社区两座烤房（15号、16号）内进行。烤房内空为2.67m×2.67m，装烟模式为2仓5台。15号普通烤房外置生物质燃烧机，增设0.8kW循环风机，设置二档风速、热循环回风道、自动排湿口、生物质燃烧机控制仪，拆除原有火管，改热源内置为外置，使用生物质燃料烘烤，实现自动化控制；16号烤房使用煤炭（油煤）烘烤，烤前检修内置火管和保温顶。

供试烤烟品种为红花大金元，供试烟叶为同一烟农种植，成熟度相同。

1.2方法

1.2.1烘烤工艺烘烤操作参照昆明市烤烟烘烤技术操作指导进行，具体操作见表1。

表1 红花大金元烘烤技术操作指导表

烟叶烘烤价段		干球温度（℃）	湿球温度（℃）	烘烤时间（h）	高温区烟叶变化目标
变黄期	前 期	32~34	31~33	14~16	烟叶明显萌动，开始变黄
	后 期	37~39	35~36	36~48	叶片基本全黄，开始凋萎
凋萎期	–	41~42	36~37	18~20	烟叶凋萎，支脉变黄
干叶期	前 期	46~48	37~38	16~18	烟叶小卷筒，主脉变白发软
	后 期	53~55	38~39	18~20	烟叶大卷筒，叶片干燥
干筋期	–	67~69	40~41	18~24	全炉烟叶干燥

注：温度计放置在气流下降式烤房顶台，气流上升式烤房底台，温度计感温点与烟叶叶尖齐平。

1.2.2试验方法选择田间长势一致、相同品种、相同部位以及相同成熟度的烟叶，分别装入两座烤房进行烘烤比较。

1.2.3试验记录每炉烘烤前记录鲜烟叶重，烘烤后记录烟叶干重，燃煤烤房记录烘烤消耗的燃煤重量，生物质烤房记录烘烤消耗的生物质燃料重量；记录两座烤房所消耗的电量；对烤后烟叶进行分级称重，记录各烟叶等级重量，计算出两座烤房烘烤出的烟叶的上等烟、中等烟、下等烟比例以及不列级烟叶数量；对比两种燃料的烘烤成本及其烘烤出

的烟叶的外观质量。

2结果与分析

2.1普通烤房不同燃料类型烘烤能耗及成本比较

表 2　不同燃料类型烘烤能耗和鲜干比

烟叶部位	燃料类型	装烟杆数（杆）	鲜烟叶重（kg）	干烟叶重（kg）	干鲜比	每 1 kg 干烟燃料用量（kg）	燃料成本（元/kg）	干烟耗电量（度/kg）	用电成本（元/kg）
下部	生物质颗粒	146	1 086.2	118.1	0.11	1.80	212.6	0.81	0.41
	煤炭	146	1 087.7	111.0	0.10	2.40	266.4	0	0
中部	生物质颗粒	151	1 214.0	146.3	0.12	1.70	248.1	0.66	0.33
	煤炭	151	1 201.9	139.8	0.12	2.30	321.5	0	0
上部	生物质颗粒	149	1 105.6	147.4	0.13	1.60	235.8	0.77	0.38
	煤炭	149	1 132.4	143.3	0.13	2.20	315.3	0	0

注：油煤发热量 5 700 kcal/kg，价格 1.00 元/kg；生物质颗粒发热量 4 300 kcal/kg，价格 1.00 元/kg；电价 0.50 元/度。

由表2可得到以下结果。

（1）普通烤房使用不同燃料烘烤红花大金元，烤出1kg下部干烟需要生物质颗粒燃料为1.80kg，中部干烟需要1.70kg，上部干烟需要1.60kg，平均1.69kg；使用煤炭烘烤，烤出1kg下部干烟需要煤炭燃料为2.40kg，中部干烟需要2.30kg，上部干烟需要2.20kg，平均2.29kg，即使用生物质颗粒燃料烘烤1kg干烟所消耗燃料用量仅为煤炭烘烤的73.8%，比使用煤炭烘烤节省燃料0.6kg，节约燃料成本0.6元/kg。

因生物质燃料烤房增加燃烧机和热风循环风机，烘烤每1kg干烟上、中、下部烟叶平均增加用电成本0.37元，即使用生物质颗粒燃料烘烤比使用煤炭烘烤干烟节约烘烤成本0.23元/kg。其原因主要是使用生物质颗粒燃料烘烤，燃烧机自动控制供料与温度，提高了燃料的燃烧效率，从而减少了燃料用量。

（2）采用生物质烘烤，下部烟叶干鲜比为0.11，中部烟叶干鲜比为0.12，上部烟叶干鲜比为0.13，平均为0.12；采用煤炭烘烤，下部烟叶干鲜比为0.10，中部烟叶干鲜比为0.12，上部烟叶干鲜比为0.13，平均为0.11。由于采用生物质烘烤时的干鲜比增加，按干烟产量2250kg/hm^{2}计算，用生物质烘烤比用煤炭烘烤增加干烟产量22.50kg/hm^2。

另外，在烟叶烘烤过程中发现，使用煤炭烘烤，平均每天每炉添火6次,使用生物质烘烤，自动化程度增加，实现了自动供料、自动控温，平均每天每炉添火2次，仅占煤炭烘烤的33.3%，烘烤人工成本大幅降低。

2.2普通烤房不同燃料烘烤出的烟叶外观等级比较

表 3　不同燃料烘烤出的烟叶外观等级质量

烟叶部位	燃料类型	干烟重（kg）					烟叶外观等级比例（%）			
		总重	上等烟	中等烟	下等烟	级外烟	上等烟	中等烟	下等烟	级外烟
下部	生物质颗粒	118.2	18.1	94.6	4.3	1.2	15.33	80.01	3.64	1.02
	煤炭	111.0	16.5	80.3	13.1	1.1	14.86	72.34	11.80	1.00
中部	生物质颗粒	146.3	110.1	31.2	3.2	1.8	75.24	21.30	2.20	1.26
	煤炭	139.8	100.6	31.5	5.4	2.3	71.96	22.50	3.90	1.64
上部	生物质颗粒	147.4	97.7	45.3	4.4	0	66.30	30.70	3.00	0
	煤炭	143.3	93.1	41.1	9.1	0	65.00	28.70	6.30	0
合计	生物质颗粒	411.9	225.9	171.1	11.9	3.0	54.84	41.54	2.89	0.73
	煤炭	394.1	210.2	152.9	27.6	3.4	53.34	38.80	7.00	0.86

由表3可知，普通烤房使用生物质烘烤相比使用煤炭烘烤，由于控温稳定，升温精准，使烟叶外观质量提升，烟叶上中等烟比例都有不同程度的提高，其中上等烟比例提高1.50%，中等烟比例提高2.74%，且下等烟比例下降4.11%，级外烟比例减少0.13%。结果说明，生物质烘烤可有效提升烟叶的烘烤质量。

2.3普通烤房不同燃料烘烤出的烟叶均价比较

表 4　普通烤房生物质烘烤与煤炭烘烤烟叶均价

类 型	干烟总重（kg）	烟叶外观等级比例（%）			烟叶总产值（元）	均 价（元/kg）
		上等烟	中等烟	下等烟		
生物质颗粒	411.9	54.84	41.54	2.89	12 411.65	30.13
煤 炭	394.1	53.34	38.80	7.00	11 109.68	28.19

由表4可以看出，普通烤房通过改造后使用生物质烘烤，因增加了生物质燃烧机和自动化控制仪，能够更好体现红花大金元的烘烤工艺，烟叶烘烤质量得到明显提升，烤出干烟的上等烟、中等烟比例提高，下等烟比例降低，烟叶均价比煤炭烘烤烟叶均价高出1.94元/kg，均价提高比例6.88%，增效明显。

3讨论与结论

普通烤房通过增设循环风机、回风管道，生物质燃烧机及自控仪，可实现热风循环自动烘烤烟叶，燃料供给自动化，温度控制更精准，能满足烟叶烘烤需求。普通烤房生物质烘烤不仅可以节省人工成本，还可以减少人工添火不当造成的烟叶烘烤损失。同时，生物质原料来源广泛，废弃烟秆也是很好的原料，可实现燃料的可再生利用，生物质智能烤房完全可以替代传统的燃煤烤房，随着人们对生态环境保护的重视，生物质能源必将广泛应用于各个行业。

烘烤对比试验结果表明，将田间长势一致、相同品种、相同部位以及相同成熟度的烟叶，分别装入烤房使用生物质燃料、煤燃料烘烤，生物质燃料烘烤的燃料成本更节约；生物质燃料烤出的烟叶上中等烟比例提高，下等烟比例下降，生物质烘烤可有效提升烟叶的烘烤质量，烟叶的外观质量、均价都有提高，可有效增加烟农经济收益；同时，生物质能源烘烤实现烟叶烘烤的自动化，有效节约烘烤的人工成本和降低烘烤劳动强度，可在普通烤房推广使用。

参考文献：

[1]宫长荣.烟叶烘烤原理[M].北京：科学出版社，1994.

[2]兰树斌，马莹，陈维林，等.生物质智能烤房在烟叶烘烤中的应用研究[J].机电技术，2016，39（5）：115-117.

[3]世界能源理事会，阎季惠译.新的可再生能源：未来发展指南[M].北京：海洋出版社，1998.

[4]简相坤，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.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/160724.html