

几种缩小密集烤房层间温差的材料应用效果研究

梁正华,王朝佐,王忠跃,沈宝文,梁洪瑞 (曲靖市烟草公司陆良分公司,云南陆良 655600)

摘要 [目的] 探讨几种缩小密集烤房层间温差的材料的应用效果。[方法] 为解决密集烤房烘烤过程中上下棚烟叶变黄干燥不均匀、局部烟叶易挂灰或烤青等问题,采用化纤毛毯、棉纱布、无纺布等材料置于烤房顶部,以缩小上下棚间的温度差,观察上棚下棚温湿度变化情况,及对烤后烟叶质量的影响。[结果] 试验表明,在密集烤房使用化纤毛毯或棉纱布一类吸水物质后,能显著提高上棚湿球温度水平,平均提高 0.24~0.31℃(最高点达 0.70℃),且化纤毛毯处理能明显缩小同层干湿球温度差,相对对照平均缩小 0.41℃;化纤毛毯处理、棉纱布处理烤后烟叶外观质量、经济性状、单位能耗相对对照也有明显改善。[结论] 研究可为解决密集烤房烘烤中上下棚烟叶变黄干燥不均匀、局部烟叶易挂灰或烤青等问题提供参考。

关键词 化纤毛毯;棉纱布;无纺布;密集烤房;温度差;干球温度;湿球温度

中图分类号 S572 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)24-212-03

Study of Several Smaller Materials Applied to Reduce the Interlayer Temperature of Bulk Curing Barn
LIANG Zheng-hua, WANG Chao-zuo, WANG Zhong-yue et al (Luliang Branch of Qujing Tobacco Company, Luliang, Yunnan 655600)
Abstract [Objective] To study several smaller materials applied to reduce the interlayer temperature of bulk curing barn. [Method] In order to solve the problems of tobacco leaf uneven yellowed, greened leaf and hanged ash, we put the chemical fiber blankets, cotton gauze, non-woven fabric and other materials on the top of bulk curing barn during baking to reduce the temperature difference between the upper and lower canopy. [Result] The results show that using chemical fiber blankets or cotton gauze can significantly improve the wet bulb temperature of the upper canopy. The average temperature is raised by of 0.24-0.31℃. The treatment of chemical fiber carpet can significantly reduce the temperature difference of wet and dry bulb in the same layer, the average temperature of reduced by 0.41℃ compared to control. The treatment of chemical fiber carpet and cotton gauze can reduce energy consumption and improve the appearance quality and benefit. [Conclusion] The study can provide reference for solving the problems of tobacco leaf uneven yellowed, greened leaf and hanged ash.
Key words Chemical fiber blankets; Cotton gauze; Non-woven fabric; Bulk curing barn; Temperature difference; Dry bulb temperature; Wet bulb temperature

密集烤房是近几年在各烟区大规模推广应用的新型烤烟烘烤设备,是烟叶烘烤的一次重大技术改革,其具有容量大、装烟多、独立供热、风机强制供热和通风排湿等优点,能有效提高烟叶烘烤的安全性、烘烤效率和烟叶烤后质量。烤房结构类型按气流方向分为气流上升式和气流下降式。在密集烤房应用初期,气流上升式密集烤房占绝大多数,随着密集烤房的推广应用,气流下降式密集烤房数量呈上升态势^[1]。蔡显成等研究认为,气流上升式密集烤房在大田烤烟所需烤房建造成本和土地占用方面具有明显优势,气流下降式烤房在降低烘烤成本和提高初烤烟叶的上中等烟比例、均价方面更占优势^[2]。王能如等研究认为,气流上升式密集烤房烤后烟叶色度更好,结构更疏松,上等烟比例要高得多;“两糖差”较小,后熟程度高;感官质量更好;中性、碱性香气成分和香气物质总量更丰富,其烟叶烘烤质量好于气流下降式密集烤房^[3]。赵铭钦等研究认为,气流上升式密集烤房烤后烟叶色度更好,结构更疏松,上等烟比例要高得多;“两糖差”较小,后熟程度高;感官质量更好;中性、碱性香气成分和香气物质总量更丰富;香气指数 B 值更高,其烟叶烘烤质量好于气流下降式密集烤房^[4]。

在实际操作过程中,气流上升式密集烤房烘烤中变黄期底层空间一般表现为高温低湿,上层空间一般表现为低温高湿,加之上层空间局部易受外界冷空气的影响,所以常常在烤房顶板和上棚烟叶基部形成水珠,加剧烘烤中烤房内上湿

下干环境的形成。若掌握不当,常导致上下层烟叶变黄、干燥不一致,定色困难,严重者出现中上棚烟叶基部腐烂长霉、局部产生(含)青烟、挂灰烟或枯片。笔者通过将吸水物质如化纤毛毯、棉纱布及无纺布置于烤房顶板下,观察上棚下棚温湿度变化情况,及对烤后烟叶质量的影响,探索解决密集烤房烘烤中上下棚烟叶变黄干燥不均匀、局部烟叶易挂灰或烤青、烘烤中出现“霉把头”烟的办法。

- ### 1 材料与方法
- #### 1.1 试验地基本情况
- 试验安排在陆良县召夸镇召夸村进行,烟草种植品种为 K326,田间长势整齐。田间水肥管理及成熟采收按照曲靖优质烟叶生产标准执行,供试烤房为气流上升式卧式密集烤房。
- #### 1.2 试验材料
- 化纤毛毯、棉纱布、无纺布。
- #### 1.3 试验方法
- 试验设 4 个处理:处理 A 用化纤毛毯置于烤房顶板下(紧贴烤房顶板);处理 B 用棉纱布置于烤房平行于循环口下缘的位置(距烤房顶板下缘 40 cm);处理 C 用无纺布置于烤房的顶板下(紧贴烤房顶板)及常规对照(CK)。化纤毛毯、无纺布和棉纱布处理各设 2 次重复,下部烟、中部烟、上部烟各处理每炉次挑选 10 杆具有代表性烟叶称重后置于烤房上中下 3 层居中位置。
- #### 1.4 调查内容
- 烘烤过程中每隔 1 h 记录上下棚干湿球温度及烟叶变化情况;分析不同处理烤后烟叶鲜干比、外观质量、经济性状、单位能耗等相关指标。
- #### 1.5 数据处理
- 采用 Microsoft Excel 2003 进行数据处理。
- ## 2 结果与分析
- ### 2.1 上下棚干湿球温度动态变化对比分析
- 从表 1 对比分

析可知,在烟叶烘烤过程中 12、24、36、48、60、72、84、96、108、120 h 的 10 个温度点,化纤毛毯处理上棚湿球温度较下棚湿球温度平均提高 0.31 ℃(最高点达 0.70 ℃),对照处理上棚湿球温度较下棚湿球温度平均降低 0.02 ℃,说明使用化纤毛毯的密集烤房上棚湿球温较对照烤房上棚湿球温度平均提高了 0.33 ℃;化纤毛毯处理上下棚干球温度之差较对照处理上下棚干球温度之差仅平均提高了 0.07 ℃,与湿球温度变化相比不明显。

采取同上相同的 10 个温度点作比较,棉纱布处理上棚湿球温度较下棚湿球温度平均提高 0.22 ℃,对照处理上棚湿球温度较下棚湿球温度平均降低 0.02 ℃,说明使用了绵

纱布的密集烤房上棚湿球温较对照烤房上棚湿球温度平均提高了 0.24 ℃;棉纱布处理上下棚干球温度之差较对照处理上下棚干球温度之差平均高 0.23 ℃,说明 2 种处理上下棚干球温度变化与湿球温度变化呈相反的关系。

采取同上相同的 10 个温度点作比较,无纺布处理上棚湿球温度较下棚湿球温度平均降低 0.22 ℃,对照处理上棚湿球温度较下棚湿球温度平均降低 0.02 ℃,说明使用了无纺布的密集烤房上棚湿球温度较对照烤房上棚湿球温度平均降低了 0.20 ℃,与化纤毛毯和棉纱布处理表现为相反的变化差异;无纺布处理上下棚干球温度之差较对照处理上下棚干球温度之差平均提高 0.22℃,说明 2 种处理上下棚干

表 1 不同处理上下棚干湿球温度统计℃

处理	温度	烘烤时间											
		6 h	12 h	24 h	36 h	48 h	60 h	72 h	84 h	96 h	108 h	120 h	132 h
化纤毛毯	下棚干球	30.3	30.9	31.3	32.9	34.2	35.0	36.2	37.4	38.9	43.9	49.1	54.9
	上棚干球	29.5	30.7	30.6	32.7	33.3	34.7	35.1	35.8	37.6	42.9	44.1	53.6
	下棚湿球	29.3	30.5	30.8	33.2	33.1	33.3	32.9	33.6	34.5	34.8	35.9	36.7
	上棚湿球	30.1	30.4	30.5	33.5	33.6	33.9	33.6	34.1	35.0	35.1	36.0	37.1
棉纱布	下棚干球	30.3	31.3	32.3	32.5	35.1	35.9	38.1	39.2	42.8	46.2	52.9	59.8
	上棚干球	30.0	29.3	31.6	31.6	33.9	34.6	36.6	37.7	40.3	44.9	51.9	58.8
	下棚湿球	29.3	28.8	30.3	30.4	33.1	33.3	34.6	34.5	35.4	36.1	37.6	38.1
	上棚湿球	29.0	29.0	31.3	30.9	33.4	33.6	34.9	34.8	35.3	35.9	37.2	38.1
无纺布	下棚干球	31.2	31.7	34.0	33.8	35.0	35.3	37.4	38.6	39.8	41.0	47.8	50.1
	上棚干球	30.0	31.0	33.5	32.0	34.2	35.2	36.5	36.4	37.7	38.9	45.5	47.7
	下棚湿球	29.1	29.9	31.0	31.7	34.0	34.3	35.3	34.8	35.0	34.0	35.4	36.0
	上棚湿球	28.0	30.0	30.9	30.8	33.5	34.8	35.0	35.0	34.0	34.0	35.0	36.0
对照(CK)	下棚干球	32.4	31.3	33.9	33.1	35.9	35.1	36.7	37.1	38.2	43.6	50.2	57.8
	上棚干球	31.7	30.9	33.3	32.4	35.3	34.1	35.8	35.9	37.1	41.2	47.5	53.3
	下棚湿球	31.3	30.3	32.5	31.4	34.3	32.8	34.3	34.3	35.4	36.8	37.6	37.5
	上棚湿球	31.3	30.4	32.6	31.4	34.4	32.8	34.3	34.3	35.4	36.6	37.3	37.3

球温度变化趋势与湿球温度变化趋势相一致。

从以上分析可见,仅化纤毛毯处理同层干湿球温度差小于对照同层干湿球温度差,其中以上棚干湿球温度差异最为明显,相对对照平均缩小 0.41 ℃;棉纱布处理与无纺布处理的同层干湿球温度差均高于对照 0.40 ℃左右,说明化纤毛毯处理能较好地控制烤房内相对湿度及上下棚烟叶水分的均衡,整个烤房内平均相对湿度趋于协调一致。

综合分析可知,气流上升式密集烤房烘烤中,干(湿)球温度通常表现为“上低下高”,亦会出现少量持平的情况;而使用了化纤毛毯或棉纱布的密集烤房,在烟叶变黄期和定色前期湿球温度则表现为上棚高于底棚,其中以化纤毛毯处理变化最为显著。在提高了上棚湿球温度的同时,亦相对提高了上棚的有效积温,这将有利于提高上棚烟叶变黄速度,有

利于整炉烟叶变黄干燥均匀整齐;无纺布处理上棚湿球温度变化相对化纤毛毯或棉纱布处理呈相反的关系,干湿球温度变化趋势与对照处理变化趋势相近,据观察,该处理在变黄期与定色前期无纺布上仍明显有水珠附着与滚动,吸水效果不明显;在对同层干湿球温度差影响上,以化纤毛毯处理效果最佳,说明其吸水性能、调温控湿效果最佳,有益于烟叶内部化学物质的转化。

2.2 不同处理的烟叶鲜干比对比分析 从表 2 可知,鲜干比值由小到大依次是化纤毛毯处理、棉纱布处理、无纺布处理、对照处理,且以化纤毛毯处理优势明显,无纺布处理与对照处理差异不显著。单叶重以化纤毛毯处理结果较高,其余处理差异不明显。这主要是因为各种处理烘烤中烟叶变黄定色时间不同,呼吸消耗不同的结果。

表 2 不同处理的烟叶鲜干比对比分析

处理	装鲜烟量/kg	干烟量/kg	鲜干比/%	较 CK 增减/%	单叶重/g	较 CK 增减/%
化纤毛毯	3 672	583.8	6.29	-8.44	6.66	6.05
棉纱布	3 296	514.2	6.41	-6.71	6.44	2.55
无纺布	3 294	481.6	6.84	-0.44	6.40	1.91
对照(CK)	3 248	472.8	6.87	-	6.28	-

注:单叶重用 8~12 叶位的 C3F 烟叶进行测量。

2.3 烤后烟叶的经济性状 表 3 结果表明,烟叶均价、上等烟率和橘黄烟率均以化纤毛毯处理最高,棉纱布处理次之,无纺布处理与对照处理较低,但各处理烟叶均价、上等烟率差异不显著;副组烟叶中(含)青烟率、挂灰烟率和枯烟率以

无纺布处理与对照处理较高,且(含)青烟率显著高于化纤毛毯处理和棉纱布处理,挂灰烟率和枯烟率各处理差异不显著。可见,化纤毛毯处理和棉纱布处理对烟叶的经济性状具有一定的改善作用。

表 3 不同处理烤后烟叶经济性状

处理	均价//元/kg	上等烟率//%	橘黄烟率//%	(含)青烟率//%	挂灰烟率//%	枯烟率//%
化纤毛毯	17.74	77.93	86.52	5.51	4.82	2.76
棉纱布	17.55	77.30	81.42	7.80	4.97	3.55
无纺布	17.06	69.56	63.21	13.77	5.07	3.91
对照(CK)	17.22	69.89	58.30	10.04	6.03	4.87

注:烘烤过程中出现的“霉把头”烟叶,归入挂灰烟一类统计。

2.4 烤后烟叶的外观质量 表 4 结果表明,化纤毛毯处理和棉纱布处理烤后烟叶颜色偏深,橘黄烟多于无纺布处理及

对照处理。烤后烟叶成熟度、色度也以化纤毛毯处理和棉纱布处理为佳,烟叶香气以化纤毛毯处理较突出,其他外观质

表 4 不同处理烟叶外观质量

处理	成熟度	颜色	油分	叶片结构	身份	色度	闻香
化纤毛毯	成熟	橘色深	多	疏松	适中	浓	更明显
棉纱布	成熟	橘色多	多	疏松	适中	浓	明显
无纺布	成熟、尚熟	橘色浅	多	疏松	适中	强	明显
对照(CK)	成熟、尚熟	橘色浅	多	疏松	适中	强	明显

量各处理差异不明显。

2.5 不同处理的烘烤时间与能耗对比 表 5 结果表明,化纤毛毯处理和棉纱布处理烘烤用时较对照均有不同程度的缩短,无纺布处理较对照变化不大;与对照相比,化纤毛毯处理和棉纱布处理耗煤成本与耗电成本显著降低,耗煤成本分别降低 23.91%、10.87%,耗电成本分别降低 24.14%、10.35%,无纺布处理较对照差异不明显。

2.6 烤后烟叶的化学品质 由表 6 可见,不同处理烤后 C3F 烟叶的总糖、还原糖、淀粉含量都比对照有所下降,其中无纺布处理含量下降最多;总氮、烟碱、氧化钾含量各处理均较对照有所提高;氯含量棉纱布处理较对照有升高,化纤毛毯和无纺布处理较对照降低;碱氮比值除无纺布处理高于对照,其他 2 个处理均比对照低;糖碱比值各处理均低于对照。

表 5 不同处理的烘烤时间与单位质量干烟能耗

处理处理	烘烤时间		单位质量干烟耗煤量		单位质量干烟耗电量	
	时间//h	降幅//%	耗煤//元/kg	降幅//%	耗电//元/kg	降幅//%
化纤毛毯	160	5.88	0.70	23.91	0.22	24.14
棉纱布	166	2.35	0.82	10.87	0.26	10.35
无纺布	172	-1.18	0.91	0.98	0.29	0.00
对照(CK)	170	-	0.92	-	0.29	-

表 6 不同处理对烟叶化学品质的影响

处理	总糖//%	还原糖//%	总氮//%	烟碱//%	淀粉//%	氧化钾//%	氯//%	碱氮比值	糖碱比值
化纤毯 C3F	25.87	20.82	2.62	2.38	2.24	2.63	0.44	0.91	10.87
棉纱布 C3F	26.72	21.04	2.52	2.42	3.32	1.82	1.13	0.96	11.04
无纺布 C3F	24.01	15.67	1.95	2.61	2.11	2.27	0.62	1.34	9.20
对照 C3F	33.86	27.52	1.82	1.80	3.49	1.78	1.07	0.99	18.81

3 结论与讨论

气流上升式密集烤房烘烤中干(湿)球温度通常表现为“上低下高”的规律,湿热交换主要以自上而下的方式进行,转火定色前后烤房上棚以上空间易形成相对湿度较高的烘烤环境。加之目前国内密集烤房土建多为混凝土顶板结构,烘烤中烤房上棚以上空间易受外界低温影响,若此时升温速度过快,则容易在烤房顶板下缘和上棚烟叶基部聚集大量水珠,造成排湿定色困难,进而将烟叶烤坏。

空间过饱和的水汽进行收集,同时储存一部分热量,既可避免顶板下缘形成水珠,又可增加上层空间热量水平,起到调湿增温的作用;另一方面弥补了烤房土建上的不足,一者是因为混凝土顶板基本没有吸水效果,二者是为烤房顶板增加了一层覆盖,就如同人加穿了一件衣服,可有效降低外界低温的影响。该项处理方法每座烤房只需投入 300~350 元,炉均可增加 250 元左右的收益,经济效益明显,且材料来源广泛,安装操作简单易懂,具有较大的推广前景。

制温湿度 2 种做青环境下香气的形成及其变化规律^[44]。2008 年,陈水吉提出采用空调等设备改善做青温湿度,可降低做青的复杂度,符合制好茶的条件比较容易达到^[45]。2010 年,钟秋生等设计了自然和人工 2 个做青环境,以丹桂为研究材料,采用相同的轻发酵方式做青,发现空调环境下做青的乌龙茶香气种类比自然环境下做青的丰富^[46]。2012 年,叶秋萍等阐述了乌龙茶空调做青技术中空调选择及在采用空调做青过程中温、湿度控制对乌龙茶品质形成的重要影响,并提出空调做青的缺陷和改进策略^[47]。2011~2013 年,笔者研究了不同温度、做青方式下空调做青乌龙茶在制品内水解酶类的变化情况,同时从细胞和细胞器 2 个角度研究了不同温度条件下,做青过程中的脂质过氧化作用并首次以叶片线粒体为研究对象,从细胞器角度研究了乌龙茶做青过程中线粒体内的理化变化。

4 展望

一直以来,乌龙茶做青的相关研究主要集中在工艺研究,关于做青过程中深层次的理论研究较少。随着科学技术手段的提升,乌龙茶做青逐步从宏观的工艺研究逐步转向微观的细胞学,工艺过程中的理化变化、酶学变化、细胞变化等更深层的研究迫在眉睫,这将为实现乌龙茶自动化、智能化生产奠定深刻的理论依据。

参考文献

[1] 陈林,张方舟. 乌龙茶做青可控技术研究进展[J]. 福建茶叶,2004(3): 16-17.

[2] 谢文花. 如何掌握乌龙茶做青技术[J]. 福建茶叶,2008(2): 27-28.

[3] 叶秋萍,张宁. 浅述乌龙茶空调做青技术及其改进策略[J]. 农产品加工·学刊,2012(7): 18-20.

[4] 鹭翔,林其. 乌龙茶做青工艺及机械设备研究[J]. 福建农业科技,1985(4): 2.

[5] 黄修岩. 谈乌龙茶做青工艺[J]. 福建农业科技,1986(2): 18-19.

[6] 王秀萍. 做青环境对青叶生理生化变化及毛茶品质的影响新探[D]. 福州:福建农林大学,2002.

[7] 陆修闽,张禾福. 乌龙茶摇青机转速优化试验[J]. 福建茶叶,1988(3): 27-28.

[8] 张天福,林心炯. 乌龙茶做青工艺的研究[J]. 茶叶科学简报,1989(3): 20-24.

[9] 郭聪. 乌龙茶等时等转做青技术的探讨[J]. 茶叶科学简报,1994(2): 27-28.

[10] 叶根轩. 乌龙茶做青工艺技术初探[J]. 中国茶叶,1996(4): 6-7.

[11] 郑布花,郭雅玲,连家泉,等. 施肥对乌龙茶做青与品质的影响[J]. 福建茶叶,2003(3): 24-26.

[12] 黄秀兰. 广西乌龙茶冷做青工艺技术要点[J]. 中国茶叶加工,2007(2): 24-25.

[13] 杨春香. 泾县清香型乌龙茶做青技术[J]. 茶业通报,2008,30(4): 179.

[14] 陈辉民. 浅谈夏暑季铁观音空调做青技术要点[J]. 茶叶科学技术,2008(2): 46.

[15] 梁兵兵. 乌龙茶做青技术要点[J]. 福建农业,2008(1): 38.

[16] 王飞权,赵升云. 不同采摘标准和做青强度对乌龙茶的生化成分变化和品质的影响[J]. 武夷学院学报,2012,31(2): 53-59.

[17] 陈树森. 谈谈乌龙茶做青新工艺[J]. 福建茶叶,1980(4): 18-22.

[18] 张方舟. 程序控制乌龙茶做青机及其做青技术分析[J]. 茶叶科学简报,1990(1): 37-39.

[19] 刘文英. 微机控制乌龙茶做青环境系统的研究[J]. 农业工程学报,1989,5(1): 22-27.

[20] 苏益平,金心怡. 智能技术在乌龙茶做青中应用探讨[J]. 福建茶叶,2004(3): 41-42.

[21] 金心怡. 乌龙茶做青工艺技术探讨[J]. 茶叶机械杂志,1998(4): 9-11.

[22] 金心怡,郭雅玲. 做青间气流因子对做青环境的影响[J]. 福建农业大学学报,2001,30(3): 362-367.

[23] 杨振福,张木树. 乌龙茶空调做青环境的设计与控制[J]. 茶叶科学技术,2009(2): 23-25.

[24] 刘用敏. 乌龙茶做青环境控制与品质[J]. 福建茶叶,1991(2): 31-35.

[25] 郭龄盛. 关于乌龙茶做青理念的思考[J]. 茶叶科学技术,2007(3): 28-29.

[26] 孙云,金心怡. 乌龙茶不同温度冷做青工艺试验及机理探讨[J]. 福建农林大学学报:自然科学版,2005,34(3): 308-312.

[27] 王登良,魏新林. 做青温度对岭头单枞乌龙茶香气成分影响的研究[J]. 茶叶科学,2002,22(1): 30-33.

[28] 张方舟,陈荣冰. 不同湿度做青环境对乌龙茶香气的影响[J]. 福建农业学报,1999,14(4): 34-37.

[29] 魏新林,王元凤. 做青温湿度对岭头单枞乌龙茶香气成分的影响[J]. 无锡轻工大学学报,2002,21(3): 224-229.

[30] 陈常颂,王秀萍. 浅谈制茶车间空气质量的调控方法[J]. 茶叶科学技术,2005(3): 27.

[31] 金心怡. 乌龙茶加工环境工程技术研究(二)[J]. 福建茶叶,2002(1): 5-6.

[32] 金心怡,郭雅玲. 做青间气流因子对做青环境的影响[J]. 福建农业大学学报,2001,30(3): 362-367.

[33] 金心怡,王秀萍. 气流对做青环境及乌龙茶品质形成的影响[J]. 茶叶科学,2003,23(1): 41-45.

[34] 王秀萍,金心怡. 不同气流条件下做青过程青叶的呼吸作用[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2008,34(1): 80-83.

[35] 张天福,林心炯. 乌龙茶做青工艺的研究[J]. 茶叶科学简报,1989(3): 20-24.

[36] 赖恒,郭澍榕. 乌龙茶做青环境微机控制系统硬件与接口设计[J]. 福建师范大学学报:自然科学版,1990,6(2): 39-45.

[37] 王镇民. 主要气候因子对乌龙茶做青品质影响的研究[J]. 茶叶科学简报,1990(1): 14-18.

[38] 蔡金福,郭雅玲. 空调做青对夏暑乌龙茶品质影响初报[J]. 福建茶叶,2000(3): 10-11.

[39] 张方舟. 做青环境对乌龙茶品质的影响[J]. 中国茶叶,2001(3): 12-13.

[40] 张方舟. 做青环境与毛蟹乌龙茶品质的关系[J]. 中国茶叶,2004(4): 12.

[41] 王秀萍,金心怡. 乌龙茶做青环境调控的研究现状及发展思路[J]. 福建茶叶,2001(1): 3-5.

[42] 张方舟. 乌龙茶人工控制做青间的温湿平衡[J]. 茶叶科学简报,1989(2): 23-26.

[43] 林一沙,林振枝. 谈空调在乌龙茶做青中的应用[J]. 福建茶叶,2004(1): 20.

[44] 郭玉琼,詹梓金. 梅占茶不同环境做青过程香气形成及其变化[J]. 中国农学通报,2007,23(5): 115-119.

[45] 陈水吉. 安溪乌龙茶空调做青探讨[J]. 茶叶科学技术,2008(3): 23-25.

[46] 钟秋生,陈常颂. 不同做青环境对丹桂秋季乌龙茶香气品质的影响[J]. 福建农业学报,2010,25(4): 468-474.

[47] 叶秋萍,张宁. 浅述乌龙茶空调做青技术及其改进策略[J]. 农产品加工,2012(7): 18-20.

(上接第 214 页)

参考文献

[1] 崔国民. 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

[2] 蔡显成,胡伟,梁云高,等. 不同类型密集烤房的烘烤性能研究[J]. 云

南农业,2008(11): 27-28.

[3] 王能如,徐增汉,何明雄,等. 不同气流运动方向密集烤房烟叶烘烤质量差异研究[J]. 中国烟草科学,2011(2): 81-85.

[4] 赵铭钦,苏长涛,王玉胜,等. 两种烤房对烤烟烟叶化学成分和物理性状的影响[J]. 中国农学通报,2006(7): 550-552.