

# 不同晾房晾制期间温湿度差异及对白肋烟品质的影响<sup>\*</sup>

王德宝<sup>1</sup> 史宏志<sup>1\*\*</sup> 杨兴有<sup>2</sup> 周开绪<sup>2</sup> 赵晓丹<sup>1</sup> 王瑞云<sup>1</sup> 靳冬梅<sup>2</sup>

(1. 河南农业大学烟草学院 郑州 450002; 2. 四川达州市烟草公司 达州 635000)

**摘 要** 采用 5 种晾房(黑膜晾房、红瓦晾房、美式晾房、涂泥晾房、钢架晾房)于四川省达州市研究了白肋烟晾制期间的温湿度差异及对晾制后烟叶品质的影响。结果表明,不同晾房对温度和相对湿度的调节能力有显著差异。晾房内平均温度表现为美式晾房>钢架晾房>红瓦晾房>黑膜晾房>涂泥晾房,平均昼夜温差表现为钢架晾房>黑膜晾房>涂泥晾房>美式晾房>红瓦晾房,各晾房的温度控制能力表现为涂泥晾房<黑膜晾房<钢架晾房<美式晾房<红瓦晾房,从温度方面分析,钢架晾房和红瓦晾房较好,黑膜晾房和涂泥晾房较差。晾房内平均相对湿度排序为黑膜晾房>涂泥晾房>美式晾房>红瓦晾房>钢架晾房,与室外温差表现为黑膜晾房>涂泥晾房>美式晾房>钢架晾房>红瓦晾房,从相对湿度方面分析,钢架晾房和红瓦晾房的排湿效果佳,黑膜晾房和涂泥晾房的效果较差。不同晾房晾制对晾制后烟叶外观影响不大,各晾房晾制的烟叶外观品质符合优质白肋烟的要求。不同晾房晾制对烟叶的化学成分有不同程度的影响,除涂泥晾房糖含量偏高外,各晾房处理的烟叶化学成分含量基本符合优质白肋烟的品质要求。从不同晾房的建造成本、实用性、保温排湿效果和对化学成分的影响综合分析,钢架晾房最适合当地调制优质白肋烟的要求。

**关键词** 白肋烟 晾房 温度 相对湿度 化学成分

中图分类号: S572 文献标识码: A 文章编号: 1671-3990(2011)06-1405-07

## Temperature and relative humidity during air-curing and their effects on burley tobacco quality in different curing barns

WANG De-Bao<sup>1</sup>, SHI Hong-Zhi<sup>1</sup>, YANG Xing-You<sup>2</sup>, ZHOU Kai-Xu<sup>2</sup>, ZHAO Xiao-Dan<sup>1</sup>,  
WANG Rui-Yun<sup>1</sup>, JIN Dong-Mei<sup>2</sup>

(1. College of Tobacco Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2. Dazhou Tobacco Company of Sichuan, Dazhou 635000, China)

**Abstract** Five air-curing barns (black plastic-film barn, red tile barn, American barn, mud barn and steel frame barn) were established in Dazhou City, Sichuan Province. Differences in temperature and relative humidity during burley tobacco air-curing among the different barns were then investigated. Tobacco leaf quality after air-curing in different barns was also determined. The results showed significant differences in adjustment of temperature and relative humidity among the different barns. Average temperature in different barns was in the order of: American barn > steel frame barn > red tile barn > black plastic-film barn > mud barn. Average diurnal amplitude in temperature was in the order of: steel frame barn > black plastic-film barn > mud barn > American barn > red tile barn. Adjustment ability of temperature was in the order of: mud barn < black plastic-film barn < steel frame barn < American barn < red tile barn. On the basis of temperature, steel frame and red tile barns exhibited the best effects while black plastic-film and mud barns exhibited the worse effects. Average relative humidity in different barns was in the order of: black plastic-film barn > mud barn > American barn > red tile barn > steel frame barn. Differences in relative humidity between barns and outdoors was in the order of: black plastic-film barn > mud barn > American barn > steel frame barn > red tile barn. On the basis of relative humidity, steel frame and red tile barns showed the best effects while black plastic-film and mud barns showed the worse effects. There was no obvious effect of air-curing in the different barns on the quality of leaf tobacco appearance. The appearance of burley tobacco air-cured in 5 barns met high-quality standard appearance requirement. There were differences in the impacts of different barns on chemical compounds of

<sup>\*</sup> 四川省烟草专卖局科技项目(20070503)资助

<sup>\*\*</sup> 通讯作者: 史宏志(1963~), 男, 博士, 教授, 主要从事烟草栽培和生理研究。E-mail: shihongzhi88@163.com

王德宝(1985~), 男, 硕士研究生, 主要从事烟草栽培和生理研究。E-mail: wangdebao9173@126.com

收稿日期: 2010-11-30 接受日期: 2011-04-29

tobacco. Except for high sugar in mud barn, chemical components of air-cured burley tobacco basically conformed with high-quality burley tobacco requirement. Analysis of construction cost, practicality, heat preservation and dehumidifying effects as well as the effects on chemical compounds showed that steel frame barn was most consistent with local high-quality burley tobacco requirements.

**Key words** Burley tobacco, Air-curing barn, Temperature, Relative humidity, Chemical component

(Received Nov. 30, 2010; accepted Apr. 29, 2011)

白肋烟是混合型卷烟的重要原料, 具有香气量大, 焦油含量低的特点, 在低焦油卷烟生产中占有重要地位<sup>[1]</sup>。白肋烟是典型的晾烟, 调制方法与烤烟截然不同, 需要在特定的晾房中进行, 调制效果的好坏明显受晾房内温度、湿度、气流、光等环境因子的影响<sup>[2]</sup>。朱尊权<sup>[3]</sup>曾指出, 白肋烟调制受通风、温度和相对湿度 3 个因素影响, 变黄期和变褐期每天平均相对湿度应高于 65%, 达不到 65%, 干燥太快, 烟叶易产生青斑或杂色。如果相对湿度高过 85%, 烟叶的干燥速度较慢, 易使烟叶发红, 烟叶表面出现灼烧斑点和霉烂现象。晾制是白肋烟生产的重要环节, 晾制方法、晾制环境对烟叶内部物质的转化和烟叶质量的形成有重要影响。晾制设备落后, 晾房设计不合理, 缺乏对晾制环境条件有效调节是我国白肋烟生产中的突出问题, 也是研究者着力研究和解决的重要方面<sup>[4]</sup>。

本研究以纯化后的烟草非转化株群体为材料, 结合研究地区四川省达州市的实际生产条件, 设计并采用 5 种晾房, 对白肋烟晾制过程中不同晾房温湿度变化进行了系统研究, 并对不同晾房晾制后烟叶化学成分和外观进行初步比较分析, 旨在确定白肋烟晾制各阶段适宜的温、湿度条件及达州地区适宜的晾房类型, 对指导达州白肋烟主产区的晾房设计, 改进调制技术, 提高烟叶品质具有重要的理论和现实意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料与地点

供试白肋烟品种为经过烟碱转化改良的非转化品种“达白 1 号”。试验于 2009 年在四川达州市江阳乡两角寨村达州白肋烟科研基地进行。试验地海拔 750 m, 土壤 pH6.41, 有机质 12.69 g·kg<sup>-1</sup>, 速效氮、速效磷、速效钾含量分别为 140 mg·kg<sup>-1</sup>、101 mg·kg<sup>-1</sup>、109.4 mg·kg<sup>-1</sup>, 土壤肥力中等偏上, 土壤类型水稻土。栽培过程中施纯氮 165 kg·hm<sup>-2</sup>, 单株留叶 22 片。

### 1.2 试验设计

共设计和建造 5 种晾房进行比较, 分别是: 竹笆涂泥晾房(简称涂泥晾房, 砖柱, 扣瓦盖顶, 两侧用竹笆涂泥封闭, 排湿窗用层板)、砖瓦全板晾房(简称美式晾房, 砖柱, 扣瓦盖顶, 四周及排湿窗用层

板)、大红瓦晾房(简称红瓦晾房, 砖柱, 扣瓦盖顶, 四周用砖墙密闭, 排湿窗用层板)、全黑膜晾房(简称黑膜晾房, 木架结构, 四周及顶部搭盖黑色塑料膜, 排湿窗为黑膜)、钢架活动晾房(简称钢架晾房, 钢架结构, 四周及顶部为黑色 PVC 篷布, 排湿窗为黑色 PVC 篷布)。选地势平坦的同一块烟田生长和成熟一致的烟株, 整株采收, 分别在 5 种晾房中晾制, 具体情况见表 1。按照规范化晾制技术<sup>[5]</sup>进行烟株晾挂和晾房温湿度管理, 根据空气相对湿度和调制时期通过关闭和开启通风窗调节晾房内相对湿度。不同晾房均在同一天装烟, 同时开始调制, 调制期间管理措施保持一致。不同晾房均设 2 层, 装烟密度一致(行距 20 cm, 株距 15 cm)。

### 1.3 测定与分析方法

从晾制第 1 d 开始, 采用温湿度自动记录仪每隔 2 h 分别测定 5 种晾房内和室外的温度和相对湿度, 至晾制结束时为止。晾制结束后, 取各种晾房内晾制后烟样的下部叶、中部叶、上部叶 2 kg, 烘干磨碎过 40 目筛, 分别测定总糖、还原糖、淀粉、烟碱、总氮等化学成分含量。其中总氮采用消化法<sup>[6]</sup>, 烟碱采用盐酸萃取比色法<sup>[6]</sup>, 总糖采用蒽酮显色法<sup>[6]</sup>, 还原糖采用 3,5-二硝基水杨酸(DNS)比色法<sup>[6]</sup>。

采用 Excel 和 SPSS 对试验数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同晾房内的温度差异

表 2 为不同类型晾房调制期间温度变化情况。从表 2 可以看出, 各晾房内的平均温度与室外平均温度呈现出高度正相关, 说明晾房内的温度受当地气象条件影响很大。除凋萎期有晾房内平均温度等于或高于室外温度的现象外, 各晾房内的平均温度都低于室外平均温度, 但差异不超过 1℃。由此可见白肋烟调制应该选择在适宜调制的气候条件下进行。

各晾房内不同晾制时期的平均最高温度差异显著, 表现为钢架晾房>室外>黑膜晾房>美式晾房>红瓦晾房>涂泥晾房。各晾房内平均最低温度在不同晾制时期表现不一致, 平均最低温度在凋萎期表现为钢架晾房<室外<涂泥晾房<黑膜晾房<美式晾房<红瓦晾房, 变黄期表现为钢架晾房<黑膜晾房<涂泥晾房=美式晾房<室外=红瓦晾房, 变褐期表现为钢架晾房<黑膜晾房<涂泥晾房<美式晾房=红瓦晾房<室外,

表 1 试验所设计的晾房类型及基本特性和白肋烟晾制时间  
Table 1 Types, basic properties of barns used for burley tobacco air-curing and air-curing time

晾房类型 Barn type	晾制开始时间(年-月-日) Start time (year-month-day)	晾制结束时间(年-月-日) End time (year-month-day)	晾房单层面积 Area per layer (m <sup>2</sup> )	装烟株量 Number of packed tobacco plants
黑膜晾房 Black plastic film barn	2009-09-03	2009-11-02	31.5	800
红瓦晾房 Red tiles barn	2009-09-03	2009-11-02	64.0	1 620
美式晾房 American barn	2009-09-03	2009-11-02	49.0	1 240
涂泥晾房 Mud barn	2009-09-03	2009-11-02	24.5	620
钢架晾房 Steel frame barn	2009-09-03	2009-11-02	45.0	1 140

表 2 不同晾房白肋烟晾制期间温度差异  
Table 2 Differences in temperature among different barns during air-curing of burley tobacco °C

晾房类型 Barn type	晾制阶段 Stage of air-curing	平均最高温度 <sup>1)</sup> Average highest temperature	平均最低温度 <sup>1)</sup> Average lowest temperature	平均温度 <sup>2)</sup> Average temperature	昼夜温差 <sup>3)</sup> Diurnal temperature amplitude	与室外温差 Difference with outdoor temperature
黑膜晾房 Black plastic barn	凋萎期 Languish	30.9	24.5	27.6	6.4	0
	变黄期 Yellowing	22.6	17.6	19.9	5.0	-0.5
	变褐期 Browning	20.0	15.6	17.6	4.4	-0.8
	干筋期 Dry muscle	18.1	13.7	15.6	4.4	-0.5
红瓦晾房 Red tiles barn	凋萎期 Languish	30.8	25.2	27.8	5.6	0.2
	变黄期 Yellowing	22.2	18.0	20.0	4.2	-0.4
	变褐期 Browning	19.8	16.3	17.9	3.5	-0.5
	干筋期 Dry muscle	17.7	14.2	15.8	3.5	-0.3
美式晾房 American barn	凋萎期 Languish	31.0	25.1	27.9	5.9	0.3
	变黄期 Yellowing	22.3	17.9	20.0	4.4	-0.4
	变褐期 Browning	19.9	16.3	18.0	3.6	-0.4
	干筋期 Dry muscle	17.8	14.3	16.0	3.5	-0.1
涂泥晾房 Mud barn	凋萎期 Languish	30.2	24.2	27.0	6.0	-0.6
	变黄期 Yellowing	22.1	17.9	19.8	4.2	-0.6
	变褐期 Browning	19.7	16.0	17.7	3.7	-0.7
	干筋期 Dry muscle	17.6	14.1	15.8	3.5	-0.3
钢架晾房 Steel frame barn	凋萎期 Languish	32.1	24.0	27.5	8.1	-0.1
	变黄期 Yellowing	24.6	17.4	20.4	7.2	0
	变褐期 Browning	21.6	15.2	18.0	6.4	-0.4
	干筋期 Dry muscle	19.4	13.0	15.8	6.4	-2.6
室外 Outdoor	凋萎期 Languish	31.9	24.1	27.6	7.8	0
	变黄期 Yellowing	23.3	18.0	20.4	5.3	0
	变褐期 Browning	20.7	16.4	18.4	4.3	0
	干筋期 Dry muscle	18.4	14.0	16.1	4.4	0

1) 每种晾房同一晾制时期每天最高(低)温度均值 Average of the highest (or lowest) temperature of everyday of one air-curing stage of one barn. 2) 每种晾房同一晾制时期每天温度均值 Average of daily mean temperature of one air-curing stage of one barn; 3) 每种晾房同一晾制时期每天最高温度与最低温度之差的平均值 Average of difference between the highest and the lowest temperature of everyday of one air-curing stage of one barn.

干筋期表现为钢架晾房<黑膜晾房<室外<涂泥晾房<红瓦晾房<美式晾房。可见钢架晾房在晾制各个时期内温度变幅最大,黑膜晾房次之,红瓦晾房最小。

由于白肋烟晾制的过程是物质缓慢转化的过程,因调制过程中的物质转化是在有关酶的催化下进行的,酶活性受温度、水分、pH、底物浓度等的制约,而酶的最适温度不同<sup>[7]</sup>。晾房内温度变幅大,这有利于物质的充分转化,使化学成分向着烟叶品质的方向发展。各晾房内平均温度在不同晾制时期差异很大,凋萎期平均温度美式晾房最大,涂泥晾房最小;变黄期钢架晾房和室外最大,涂泥晾房最低;变褐期和干筋期钢架晾房和美式晾房最大,黑膜晾房最

小。整个晾制期间的平均温度表现为美式晾房>钢架晾房>红瓦晾房>黑膜晾房>涂泥晾房。各晾房内平均昼夜温差差异明显,表现为钢架晾房>室外>黑膜晾房>涂泥晾房>美式晾房>红瓦晾房。说明钢架晾房保温效果较其他晾房差,红瓦晾房保温效果最好。总体来看,各晾房对温度的控制能力表现为涂泥晾房<黑膜晾房<钢架晾房<美式晾房<红瓦晾房。单从温度方面分析,钢架晾房和红瓦晾房较好,黑膜晾房和涂泥晾房较差。

2.2 不同晾房相对湿度差异

表 3 为不同类型晾房相对湿度变化情况。从表 3 可以看出,不同晾房不同晾制时期相对湿度差异

表 3 不同晾房白肋烟晾制期间相对湿度差异  
Table 3 Differences in relative humidity among different barns during air-curing of burley tobacco %

晾房类型 Barn type	晾制阶段 Stage of air-curing	平均最高相对湿度 <sup>1)</sup> Average highest relative humidity	平均最低相对湿度 <sup>1)</sup> Average lowest relative humidity	平均相对湿度 <sup>2)</sup> Average relative humidity	昼夜湿差 <sup>3)</sup> Diurnal relative humidity amplitude	与室外湿差 Difference with out-door relative humidity
黑膜晾房 Black plastic barn	凋萎期 Languish	77.7	56.8	67.5	20.9	8.1
	变黄期 Yellowing	98.0	84.2	93.8	13.8	12.0
	变褐期 Browning	99.1	82.4	93.1	16.7	15.0
	干筋期 Dry muscle	99.7	87.8	97.1	11.9	13.1
红瓦晾房 Red tiles barn	凋萎期 Languish	72.5	56.4	65.0	16.1	5.6
	变黄期 Yellowing	96.1	82.8	91.1	13.3	9.3
	变褐期 Browning	95.0	79.2	88.1	15.8	10.0
	干筋期 Dry muscle	99.8	83.1	93.2	16.7	9.2
美式晾房 American barn	凋萎期 Languish	74.4	56.4	65.2	18.0	5.8
	变黄期 Yellowing	96.7	83.7	91.8	13.0	10.0
	变褐期 Browning	96.1	80.5	89.4	15.6	11.3
	干筋期 Dry muscle	99.4	85.4	94.4	14.0	10.4
涂泥晾房 Mud barn	凋萎期 Languish	81.6	61.9	71.2	19.7	11.8
	变黄期 Yellowing	97.6	85.3	92.8	12.3	11.0
	变褐期 Browning	96.0	82.1	89.9	13.9	11.8
	干筋期 Dry muscle	99.6	86.4	94.5	13.2	10.5
钢架晾房 Steel frame barn	凋萎期 Languish	81.5	54.7	69.8	26.8	10.4
	变黄期 Yellowing	91.8	76.4	85.6	15.4	3.8
	变褐期 Browning	91.1	75.3	84.9	15.8	6.8
	干筋期 Dry muscle	93.2	77.7	87.6	15.5	3.6
室外 Outdoor	凋萎期 Languish	70.3	44.6	59.4	25.7	0
	变黄期 Yellowing	89.0	71.7	81.8	17.3	0
	变褐期 Browning	86.8	67.8	78.1	19.0	0
	干筋期 Dry muscle	92.7	72.9	84.0	19.8	0

1) 每种晾房同一晾制时期每天最高(低)相对湿度平均值 Average of the highest (or lowest) relative humidity of everyday of one air-curing stage of one barn. 2) 每种晾房同一晾制时期每天相对湿度平均值 Average of daily mean relative humidity of one air-curing stage of one barn; 3) 每种晾房同一晾制时期每天最高相对湿度与最低相对湿度之差的平均值 Average of difference between the highest and the lowest relative humidity of everyday of one air-curing stage of one barn.

较大。最高相对湿度、最低相对湿度、平均相对湿度都呈现出晾房内相对湿度大于室外相对湿度,且差异较大。各晾房内和室外的最高相对湿度、最低相对湿度、平均相对湿度均总体呈现随晾制时间的延长而增加的趋势,且与室外相对湿度显著正相关。说明室外相对湿度很大程度上决定晾房内的相对湿度变化。随着晾制时间的延长昼夜湿差降低,与晾制前期烟株大量失水有关。

各晾房内不同晾制时期的最高相对湿度差异显著,黑膜晾房和涂泥晾房最高,红瓦晾房和钢架晾房最低。最低相对湿度钢架晾房最低,涂泥和黑膜晾房最高。不同晾房内平均相对湿度表现为:黑膜晾房>涂泥晾房>美式晾房>红瓦晾房>钢架晾房>室外。由于黑膜晾房和涂泥晾房四周透气性、吸湿性差,排湿窗面积较小,排湿不畅,空气湿度较大,虽然晾制时间长,但是容易造成烂烟。钢架晾房和红瓦晾房的各时期相对湿度与优质白肋烟晾制要求最接近。黑膜晾房在凋萎期到干筋期相对湿度过大,容易造成霉烂现象;钢架晾房平均相对湿度较其他晾房低,说明钢架晾房有很好的排湿效果。由于当

地空气湿度较大,这种排湿效果好的晾房适合本地区白肋烟的晾制。平均昼夜湿差各晾房不同时期表现不一致,但总体上都小于室外。不同晾房各晾制时期与室外的湿差基本呈现出黑膜晾房>涂泥晾房>美式晾房>钢架晾房>红瓦晾房。单从相对湿度方面分析,红瓦晾房和钢架晾房排湿效果好,黑膜晾房和涂泥晾房差。

2.3 不同晾房晾制期间晾房内外温湿度日变化

白肋烟晾制过程是一个缓慢的物质转化过程,在烟叶晾制过程中,烟叶大分子的前体物逐渐降解,形成优质白肋烟的要求物质。这一过程中变黄期和变褐期是白肋烟调制的关键时期<sup>[7]</sup>。图 1a 和图 1b 为不同晾房变色期晾房内外温湿度日变化情况。从图中可以看出,各种晾房内温度和相对湿度均高于室外。各晾房中昼夜最低温度出现在 6:00,最高温度出现在 14:00。最低相对湿度除黑膜晾房出现在 12:00 外,其他晾房均出现在 16:00,最高相对湿度出现在 8:00。5 种晾房中涂泥晾房 6:00~18:00 温度最低,相对湿度也最大。不同晾房变褐期晾房内外温湿度日变化情况(如图 1c 和图 1d)与变黄期规律基

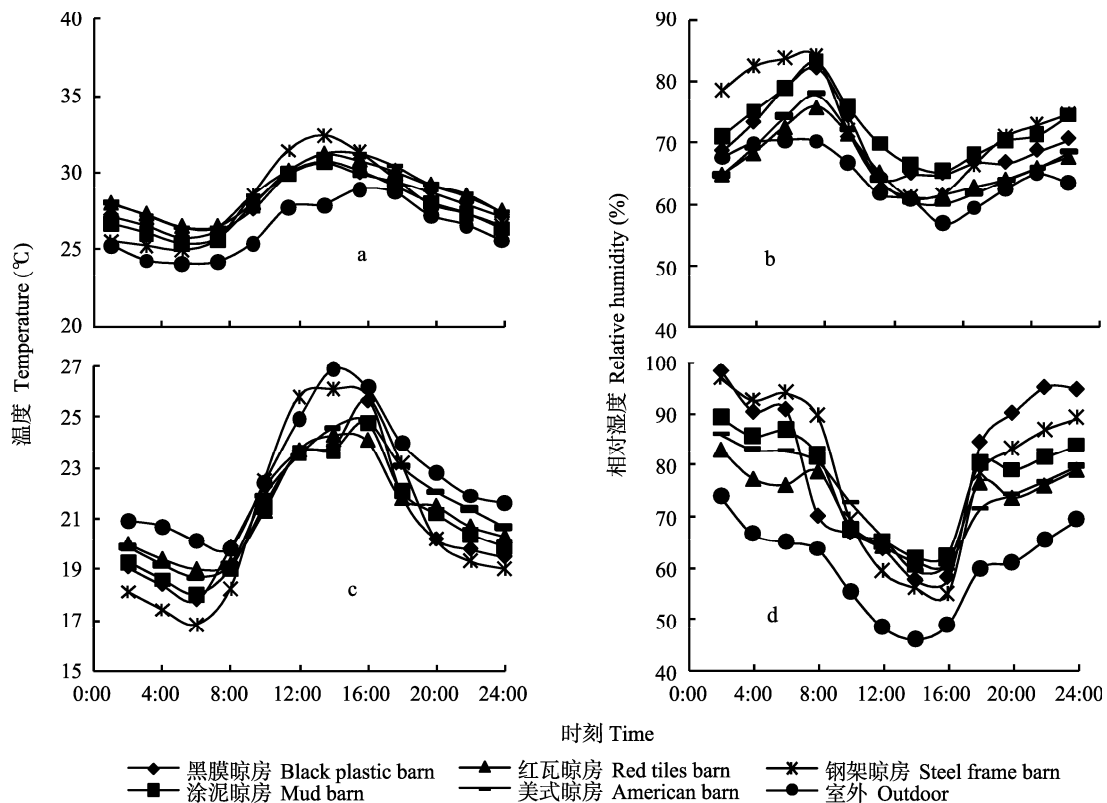


图1 不同晾房烟叶变黄期(a、b)和变褐期(c、d)温湿度比较

Fig. 1 Comparison of temperature and relative humidity in different air-curing barns at yellowing stage (a, b) and browning stage (c, d) of burley tobacco leaves

本一致, 温度变化规律为“Z”字形, 湿度变化规律为倒“U”字形。不同的是变褐期温度较低, 相对湿度较高。晾房内温度较室外低, 相对湿度较室外高。且变褐期相对湿度随温度变动幅度较大, 表现出下降—上升的干湿交替变化规律, 对提高烟叶质量有非常重要的作用<sup>[8]</sup>。

#### 2.4 不同晾房对晾制后烟叶化学成分含量的影响

表4为不同晾房晾制后烟叶化学成分含量比较。从表4可以看出: 相同部位不同晾房晾制的烟叶糖含量差异很大, 且同一晾房内的烟叶糖含量部位间差异显著。相同晾房晾制的烟叶均表现出随着叶位的升高, 还原糖含量升高。总糖含量在黑泥晾房、美式晾房和涂泥晾房表现为下部叶>上部叶>中部叶, 在红瓦晾房和钢架晾房表现为下部叶>中部叶>上部叶。淀粉含量总体上表现为上部叶>中部叶>下部叶。上部叶和中部叶还原糖含量美式晾房最高, 淀粉含量涂泥晾房最高; 下部叶总糖和淀粉含量涂泥晾房最高。

不同晾房调制对调制后烟叶烟碱有显著影响, 且不同叶位之间差异显著。同一晾房, 不同部位的烟叶烟碱含量随着叶位的升高有增加趋势, 总氮含量无明显的变化规律。相同部位不同晾房之间烟碱含量略有差异, 表现出涂泥晾房>钢架晾房>黑膜晾房, 美式和红瓦晾房烟碱含量基本上最低, 总体上

与晾制过程中的平均温度呈负相关, 平均温度越低的晾房烟叶烟碱含量越高。各晾房不同叶位的氮碱比都在0.5~1.0, 调制后烟叶氮碱比基本协调<sup>[7]</sup>。各晾房不同部位烟叶氮碱比变化规律不同, 黑膜晾房、钢架晾房表现为下部叶>中部叶>上部叶, 红瓦晾房和美式晾房表现为中部叶>上部叶>下部叶, 而涂泥晾房表现为上部叶>下部叶>中部叶。总体来看, 除涂泥晾房糖含量偏高外, 各晾房处理的烟叶化学成分含量基本符合优质白肋烟的品质要求<sup>[9]</sup>。

#### 2.5 不同晾房对晾制后烟叶外观品质的影响

表5为不同晾房晾制的烟叶外观质量。结果说明: 不同晾房晾制的烟叶外观略有差异, 颜色呈近红黄至红黄, 光泽好, 组织疏松, 叶面皱缩, 颗粒状物质多, 质地柔软, 身份适中, 油份多, 符合优质白肋烟的外观要求。

#### 2.6 不同晾房成本估算

白肋烟调制所用的晾房由于容量较大, 建筑较为简易, 只能是通过通风门窗的开或关, 在一定程度上调节温度、湿度、通风条件, 不能完全控制。因此, 在白肋烟生产中既要考虑建造晾房的必要性, 又要考虑到它的适用性, 把建造适用的晾房作为生产优质白肋烟的前提条件, 从晾房成本方面估算(见表6), 以黑膜晾房最廉价, 钢架晾房次之, 涂泥晾房最昂贵。除黑膜和红瓦晾房外, 晾房面积越大, 单

表 4 不同晾房晾制后烟叶的化学成分含量比较  
Table 4 Comparison of contents of chemical compounds of burley tobacco after air-curing in different air-curing barns

部位 Leaf position	晾房类型 Barn type	还原糖 Reducing sugar (g·kg <sup>-1</sup> )	总糖 Total sugar (g·kg <sup>-1</sup> )	淀粉 Starch (g·kg <sup>-1</sup> )	总氮 Total N (g·kg <sup>-1</sup> )	烟碱 Nicotine (g·kg <sup>-1</sup> )	氮碱比 Ratio of N and nicotine
上部 Upper	黑膜晾房 Black plastic film barn	6.3	15.2	43	50.5	68.5	0.74
	红瓦晾房 Red tiles barn	8.3	16.0	40	35.8	68.1	0.53
	美式晾房 American barn	8.5	16.7	51	43.6	63.1	0.69
	涂泥晾房 Mud barn	7.1	22.9	55	56.3	75.9	0.74
	钢架晾房 Steel frame barn	7.0	10.4	48	41.8	72.8	0.57
中部 Middle	黑膜晾房 Black plastic film barn	7.0	10.4	48	48.4	59.7	0.81
	红瓦晾房 Red tiles barn	5.8	16.4	20	40.8	53.2	0.77
	美式晾房 American barn	8.9	15.1	38	49.7	55.9	0.89
	涂泥晾房 Mud barn	6.6	13.1	50	27.7	69.2	0.40
	钢架晾房 Steel frame barn	5.8	14.8	46	45.9	66.7	0.69
下部 Under	黑膜晾房 Black plastic film barn	5.1	16.3	36	48.5	45.6	1.06
	红瓦晾房 Red tiles barn	5.9	18.9	23	32.6	62.3	0.52
	美式晾房 American barn	5.3	18.6	34	35.2	50.9	0.69
	涂泥晾房 Mud barn	5.7	27.4	44	33.2	55.4	0.60
	钢架晾房 Steel frame barn	5.3	16.8	41	49.4	54.0	0.91

表 5 不同晾房对晾制后烟叶外观品质的影响  
Table 5 Effects of different air-curing barns on tobacco leaves appearance quality after air-curing

晾房类型 Barn type	成熟度 Ripeness	颜色 Color	组织 Tissue	身份 Body	油份 Oiliness	光泽 Glossiness
黑膜晾房 Black plastic film barn	成熟 Mature	近红黄 Nearly red yellow	疏松 Loose	适中 Moderate	多 More	鲜明 Bright
红瓦晾房 Red tiles barn	成熟 Mature	红黄 Red yellow	疏松 Loose	适中 Moderate	多 More	鲜明 Bright
美式晾房 American barn	成熟 Mature	红黄 Red yellow	疏松 Loose	适中 Moderate	多 More	鲜明 Bright
涂泥晾房 Mud barn	成熟 Mature	红黄 Red yellow	疏松 Loose	适中 Moderate	稍多 Slightly more	鲜明 Bright
钢架晾房 Steel frame barn	成熟 Mature	近红黄 Nearly red yellow	疏松 Loose	适中 Moderate	多 More	鲜明 Bright

表 6 不同晾房成本、使用寿命及维护比较  
Table 6 Comparison of cost, useful life and maintenance among different air-curing barns

项目 Item	黑膜晾房 Black plastic film barn	涂泥晾房 Mud barn	红瓦晾房 Red tiles barn	美式晾房 American barn	钢架晾房 Steel frame barn
使用面积 Useful area (m <sup>2</sup> )	63	49	128	98	90
单间成本 Single room cost (Yuan)	1 000	13 000	7 500	8 000	3 500
单位面积成本 Cost per area (Yuan·m <sup>-2</sup> )	15.87	256.31	58.59	81.63	38.89
使用年限 Useful life	1~2 年 1~2 years	长期 Long term	长期 Long term	长期 Long term	长期 Long term
是否维修 Whether maintenance	每年 Every year	否 No	否 No	否 No	否 No

位面积成本越低。钢架晾房由于面积大，单间成本低，且能多次循环使用(用时组装晾烟，烟叶下架后拆卸储放备用)，因此更具有适用性。

3 讨论与结论

不同晾房内温度和相对湿度都有明显差异，整个晾制时期的平均温度表现为美式晾房>钢架晾房>红瓦晾房>黑膜晾房>涂泥晾房。从平均昼夜温差和室外温差的规律可以看出，各种晾房都有一定的保温效果。钢架晾房内温度变幅较大，有利于物质的充分转化，使化学成分向着烟叶品质的方向发展。不同晾房不同晾制时期相对湿度差异较大。其中红瓦晾房和钢架晾房排湿效果最佳，黑膜晾房和涂泥晾房最差。最高相对湿度、最低相对湿度、平均相

对湿度都呈现出晾房内大于室外，且差异较大。各晾房内和室外的最高相对湿度、最低相对湿度、平均相对湿度都表现出随着晾制时间的延长而增加的趋势，且与室外相对湿度显著正相关。随着晾制时间的延长昼夜湿差有降低趋势，由于当地空气相对湿度大，造成各晾房内变褐期和干筋期两个晾制阶段相对湿度过大，虽然能延长晾制时间，但容易造成烟叶霉烂现象，影响晾制后烟叶品质。所以应该考虑采取相应的排湿措施，降低晾房内相对湿度。同时加大晾房管理措施，适时开窗排湿。鉴于当地气候条件，在晾制后期，特别是变褐期和干筋期相对湿度过大的情况，可以考虑在晾房内安装排湿风机，在雨天或相对湿度过大时加快排湿，保证晾制效果和收益。

不同晾房调制对白肋烟外观没有明显影响,5种晾房都能达到晾制的外观要求。不同晾房对白肋烟晾后烟叶常规化学成分有较大影响,其原因是各晾房内温湿度的差异<sup>[10-11]</sup>。相同部位不同晾房晾制的烟叶糖含量差异很大,且同一晾房内的烟叶糖含量部位间差异显著。相同晾房晾后烟叶基本上表现为随着叶位的升高,还原糖含量有升高的趋势,总糖含量表现出下部叶>上部叶>中部叶的规律,淀粉含量表现出上部叶>中部叶>下部叶。总的来看,除涂泥晾房外,各晾房处理的烟叶化学成分含量基本符合优质白肋烟的品质要求。不同晾房调制对调制后烟叶总氮含量无明显影响,而对烟碱有显著影响,表现出涂泥晾房>钢架晾房>黑膜晾房,美式和红瓦晾房烟碱含量最低,基本上与晾制过程中的平均温度呈负相关,平均温度越低的晾房烟叶烟碱含量越高,与李宗平等<sup>[12]</sup>的研究结果一致。从不同晾房的建造成本、实用性、保温排湿效果和对化学成分的影响综合分析,钢架晾房最适合当地调制优质白肋烟的要求。

## 参考文献

- [1] 中国农科院青州烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005
- [2] 柴家荣, 李光西, 郭生云, 等. 白肋烟不同类型晾房温湿变化及晾制效果研究[J]. 云南农业大学学报, 2001, (2): 137-139
- [3] 朱尊权. 坚定优质白肋烟发展的方向[J]. 烟草科技, 1990, (6): 28-34
- [4] 史宏志, 焦爽, 陈志华, 等. 不同晾房白肋烟晾制过程中生物碱和总氮含量的变化[J]. 西南农业学报, 2008, 21(6): 1574-1578
- [5] 柴家荣, 雷丽萍, 杨树军, 等. 优质白肋烟栽培调制技术[J]. 西南农业学报, 2004, 17(S1): 134-137
- [6] 汤章城. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1999
- [7] 左天觉. 烟草的生产、生理和生物化学[M]. 朱尊权, 译. 上海: 上海远东出版社, 1993
- [8] 李章海, 柴家荣, 宋利民, 等. 白肋烟晾制期间晾房昼夜温湿度变化测定[J]. 烟草科技, 2001, (10): 42-43
- [9] 刘国顺. 烟草栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003
- [10] 柴家荣, 李天飞, 雷丽萍, 等. 白肋烟不同晾制条件温湿度变化及体内水分变化规律研究[J]. 云南农业大学学报, 2000(2): 41-43
- [11] 宫长荣. 烟草调制学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003
- [12] 李宗平, 李进平, 陈茂胜, 等. 晾制温相对湿度对白肋烟生物碱含量和烟碱转化的影响研究[J]. 中国烟草学报, 2009, 15(4): 61-64