

不同晾房晾制白肋烟中性香气成分含量及感官品质的差异

史宏志¹ 杨兴有² 周开绪² 李 浩¹ 赵永利¹ 张定贵² 谢子发²

(1. 河南农业大学 国家烟草栽培生理生化研究基地, 河南 郑州 450002; 2. 四川省达州烟草科研所, 四川 达州 635000)

摘要: 采用气质联用仪对四川省 6 种白肋烟晾房(竹笆涂泥晾房、全板晾房、黑膜夹草晾房、全黑膜晾房、黑膜推杆晾棚、小青瓦晾房)晾制后烟叶中性香气成分进行了定量分析,并卷制单料烟进行感官评吸以确定最有利于提高白肋烟香气质量的晾房种类。结果表明,不同晾房晾制的中部叶总中性物质含量的排序为竹笆涂泥晾房>黑膜夹草晾房>全黑膜晾房>黑膜推杆晾房>全板晾房>小青瓦晾房,上部叶的排序为竹笆涂泥晾房>黑膜夹草晾房>黑膜推杆晾房>全板晾房>全黑膜晾房>小青瓦晾房,去除新植二烯后以黑膜推杆晾房晾制的烟叶总中性香气物质含量最低。竹笆涂泥晾房和黑膜夹草晾房巨豆三烯酮、大马酮、二氢猕猴桃内酯等主要类胡萝卜素类降解成分、茄酮及上部叶的氨基酸和糖类降解产物都较高,小青瓦和全板晾房晾制的中部叶总中性香气成分和上部叶类胡萝卜素降解成分含量多处于较低水平,黑膜推杆晾房和全黑膜晾房烟叶西柏三烯降解产生的茄酮含量显著低于其他晾房。中部叶感官评吸得分排序为竹笆涂泥晾房>黑膜夹草晾房>全黑膜晾房>黑膜推杆晾房>全板晾房>小青瓦晾房。

关键词: 白肋烟;晾房;中性香气成分;感官评吸

中图分类号: S572 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2010)03-0113-05

Differences in Contents of Neutral Aroma Components and Sensory Evaluation in Air-cured Burley Leaves from Different Curing Barns

SHI Hong-zhi¹, YANG Xing-you², ZHOU Kai-xu², LI Hao¹, ZHAO Yong-li¹,
ZHANG Ding-gui², XIE Zi-fa²

(1. National Tobacco Cultivation & Physiology & Biochemistry Research Center of Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2. Dazhou Tobacco Research Institute, Dazhou 635000, China)

Abstract: GC/MS was used to analyze the contents of neutral aroma components for upper and middle stalk position air-cured leaves from 6 different curing barns, and experimental cigarettes were made to conduct sensory evaluation. Results showed that the total contents of neutral volatile aroma components for middle position leaves followed the order of bamboo-mud barn > black plastic with grass barn > all-black plastic barn > plastic covering structure > wooden plate barn > tile-roofed barn, and for upper position leaves the order was bamboo-mud barn > black plastic with grass barn > plastic covering structure > wooden plate barn > all-black plastic barn > tile-roofed barn. When neophytadiene was deducted from the total, the lowest level was for plastic curing structure. High contents of carotenoid catabolites (megastigmatrienone, β -damascone et al) and cembratriendiol catabolite (solanone) in both stalk position leaves, and phenylalanine and sugar catabolites in upper stalk position leaves were found for bamboo-mud barn and black plastic with grass barn. Lower levels of aroma components in middle stalk position leaves and carotenoid catabolites in upper stalk position leaves were found for wooden plate barn and tile-roofed barn. The lowest content of solanone was found in cured leaves from plastic covering structure and all-black plastic barn. The sensory evaluation score followed the order of bamboo-mud barn > black plastic with grass barn > all-black plastic barn > plastic covering structure > wooden plate barn > tile-roofed barn.

收稿日期: 2010-04-11

基金项目: 四川省烟草公司科技项目(20070503)

作者简介: 史宏志(1963-),男,河南滑县人,教授,博士,主要从事烟草栽培生理研究。

Key words: Burley; Barn; Neutral aroma components; Sensory evaluation

白肋烟是典型的晾烟,晾制后具有独特浓郁的香味,是混合型卷烟必不可少的原料^[1]。与烤烟相比,除生物碱和总氮含量较高外,白肋烟中性香气成分中的类胡萝卜素降解成分和西柏烷类降解成分含量也较高,但糖类和氨基酸降解产物含量偏低^[2-4]。白肋烟晾制后烟叶中中性香气成分的组成和含量对白肋烟的香味品质、风格程度有重要影响。

我国白肋烟生产比较集中,主要分布在湖北恩施、四川达州、重庆万州和云南宾川地区,白肋烟晾制后生物碱含量偏高,中性香气成分中类胡萝卜素降解产物偏低是我国白肋烟存在的主要质量问题^[5-6]。烟叶香气物质含量和感官品质受品种、生态、栽培和调制因素的综合影响,以往有颇多研究^[7-15]。关于白肋烟中性香气物质含量与烟叶产地、烟碱转化、打顶留叶数、叶位等的关系亦有研究报道^[5,16,17],但不同晾房对白肋烟中性香气成分和感官品质的影响尚为空白。晾制是白肋烟生产的重要环节,晾制方法、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,也是需要着力研究和解决的重要方面。本研究结合四川白肋烟产区的实际条件,设计了6种不同形式的晾房,以主栽品种达白1号为材料对晾制后白肋烟中性香气成分含量和感官品质进行了系统分析,旨在深入认识不同晾房对白肋烟香气物质转化和形成的影响,为合理选择晾房和采用科学管理措施提高烟叶香气品质提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

试验于2007年在四川省达州烟草科研所进行,品种为达白1号非烟碱转化株。试验地面积0.067 hm²,地力水平中等偏上,按照推荐施肥量和施肥方法进行施肥,每0.067 hm²施氮13 kg,包括发酵腐熟猪粪300 kg、发酵腐熟菜籽枯25 kg、草木灰150 kg,烟草专用复合肥(10:10:28)75 kg,硝酸铵20 kg,氮:磷:钾比例为1:1~1.5:2。5月10日移栽,密度18 000株/hm²。

1.2 设计与取样

共设计和建造6种晾房进行比较,分别为:竹笆涂泥晾房(砖柱,扣瓦盖顶,两侧用竹笆涂泥封闭,排湿窗用层板)、全板晾房(砖柱,扣瓦盖顶,四周及排湿窗用层板封闭)、小青瓦晾房(砖瓦结构,排湿窗用层板遮挡)、黑膜夹草晾房(木架结构,棚顶用黑膜封闭,侧面用草帘封闭,排湿窗用层板)、全黑

膜晾房(木架结构,四周搭盖黑膜)、黑膜推杆晾棚(圆木做支架,黑膜遮盖)。采用半整株采收晾制,将生长和成熟一致的烟株分别在上述6种晾房晾制进行比较。按照规范化晾制技术进行晾房温湿度管理,根据空气湿度和调制时期通过关闭和开启通风窗调节晾房湿度,在晾制的前3 d,由于空气湿度低于60%,各晾房均在日间关闭通风窗进行保湿,黑膜推杆晾棚也将黑膜放下保湿,此后由于降雨空气湿度增加,各晾房均打开通风窗进行排湿。调制结束后分上部叶和中部叶两个部位取样,每个样品的烟样分成两部分,一部分烘干后磨碎,用于香气成分含量测定,另一部分用于切丝和卷制单料烟。

1.3 香气物质含量的测定

前处理采用“水蒸气蒸馏-二氯甲烷溶剂萃取”法。在500 mL圆底烧瓶中加入10.000 g烟样,1.0 g柠檬酸,500 μ L内标(302 mg/L硝基苯),再加入350 mL蒸馏水。安装同步蒸馏萃取装置,从冷凝管上方加入40 mL二氯甲烷于250 mL烧瓶中,待开始沸腾时进行同时蒸馏萃取,装置中开始出现分层时开始计时。2.5 h后,收集250 mL烧瓶中的有机相,加入10 g左右无水硫酸钠摇匀至溶液澄清,转移有机相到鸡心瓶,水浴浓缩有机相1 mL左右。所得分析样品由GC/MS鉴定结果和NIST库检索定性。

采用美国HP5890 II-5972气质连用仪对烟叶样品进行定性分析。GC/MS分析条件:色谱柱:HP-5(60 m \times 0.25 mm. i. d. \times 0.25 μ m d. f.);载气及流速:He 0.8 mL/min;进样口温度:250 $^{\circ}$ C;传输线温度:280 $^{\circ}$ C;离子源温度:177 $^{\circ}$ C;升温程序:50 $^{\circ}$ C(5 min) $\xrightarrow{5^{\circ}\text{C/min}}$ 120 $^{\circ}$ C(5 min) $\xrightarrow{5^{\circ}\text{C/min}}$ 180 $^{\circ}$ C(5 min) $\xrightarrow{6^{\circ}\text{C/min}}$ 250 $^{\circ}$ C(15 min);分流比和进样量:1:15,2 L;电离能:70 eV;电离方式:EI;质量数范围:50~500 amu。采用NIST02谱库检索定性。假定相对校正因子为1,采用内标法定量。

1.4 单料烟感官评吸

将不同晾房中部调制后烟叶样品去梗后进行切丝卷制单料烟,卷烟感官评吸鉴定聘请新郑卷烟厂和河南农业大学评吸专家进行,分别按风格程度、香气量、香气质、浓度、劲头、杂气、余味进行打分,每项满分10分,总分70分。各评委分别打分,然后取平均数。

2 结果与分析

2.1 不同晾房对白肋烟晾制后烟叶中性香气成分含量的影响

对不同晾房晾制的白肋烟上部叶和中部叶中性

香气成分进行分离鉴定,定量出 26 种在中性香气成分中比重较高,对烟气香味品质影响较大的成分。表 1 和表 2 分别为不同晾房晾制的上部叶和中部叶中性香气成分含量测定结果。其中含量最丰富的中性成分均为叶绿素的降解产物新植二烯,其次为腺毛分泌物西柏三烯类降解产物茄酮,其他含量较高的有巨豆三烯酮异构体、 β -大马酮、吲哚、苯乙醇、苯

乙醛、糠醛、香叶基丙酮、3-羟基- β -二氢大马酮、二氢猕猴桃内酯、法尼基丙酮等。巨豆三烯酮、 β -大马酮、香叶基丙酮、3-羟基- β -二氢大马酮、二氢猕猴桃内酯、法尼基丙酮均为类胡萝卜素降解产物,苯乙醇、苯乙醛等为苯丙氨酸裂解产物,糠醛、糠醇等为糖类降解产物。

表 1 不同晾房对白肋烟中部叶中性香气成分含量的影响

Tab.1 Effect of different curing barns on neutral aroma component contents in middle stalk leaves of burley tobacco

化学成分 Components	晾房 Curing barns						$\mu\text{g/g}$
	全黑膜 All-black plastic barn	小青瓦 Tile-roofed barn	竹笆涂泥 Bamboo-mud barn	黑膜夹草 Black plastic with grass barn	黑膜推杆 Plastic covering structure	全板晾房 Wooden plate barn	
糠醛 Furfural	21.495	15.553	20.845	17.539	23.788	20.629	
糠醇 Furfural alcohol	2.359	1.724	2.206	2.671	4.187	5.925	
2-乙酰呋喃 Acetyl furan	0.091	0.117	0.159	0.113	0.113	0.129	
5-甲基糠醛 5-Methyl-2-furfural	2.278	1.625	2.301	0.821	1.772	1.540	
苯甲醛 Benzyldehyde	0.979	0.175	1.244	0.74	0.999	1.593	
6-甲基-5-庚烯-2-酮 6-Methyl-5-hepten-2-one	0.419	0.820	0.531	0.372	0.612	0.807	
6-甲基-5-庚烯-2-醇 6-Methyl-5-hepten-2-ol	0.115	0.109	0.366	0.104	0.184	0.123	
3,4-二甲基-2,5-呋喃二酮 3,4-dimethyl-2,5-furandione	0.333	0.578	0.302	0.202	0.958	0.439	
苯甲醇 Benzyl furan	17.054	13.026	16.611	15.746	17.494	8.289	
苯乙醛 Phenyl acetaldehyde	11.752	17.001	14.111	11.054	17.280	14.460	
芳樟醇 Linalool	1.176	0.849	1.083	1.329	1.190	1.260	
苯乙醇 Phenyl ethyl alcohol	12.942	7.309	9.121	8.067	14.972	10.429	
氧化异佛尔酮 Keto-isophorone	0.394	0.422	0.494	0.423	0.482	0.434	
吲哚 Indole	9.707	5.271	11.464	9.28	10.485	6.938	
茄酮 Solanone	383.320	500.390	538.883	507.485	257.756	395.319	
β -大马酮 β -Damascone	43.781	45.833	57.685	43.491	40.260	40.949	
香叶基丙酮 Geranyl acetone	4.437	6.238	7.220	5.128	7.875	5.063	
二氢猕猴桃内酯 Dihydroactinidiolide	4.200	4.480	5.803	3.856	5.410	2.847	
巨豆三烯酮 1 Megastigmatrioneol 1	4.092	5.211	6.387	5.07	5.346	3.513	
巨豆三烯酮 2 Megastigmatrioneol 2	30.579	27.296	38.065	28.932	39.801	24.123	
3-羟基- β -二氢大马酮 3-Hydroxy- β -dimascone	10.509	8.740	13.185	10.508	12.974	6.632	
巨豆三烯酮 4 Megastigmatrioneol 4	27.938	21.930	32.979	28.186	30.651	18.406	
3-氧化- α -紫罗兰醇 3-Oxo- α -ionol	1.381	1.217	1.865	1.284	1.728	0.702	
螺岩兰草酮 Solavetivone	13.948	16.190	16.621	16.124	8.872	7.224	
新植二烯 Neophytadiene	2 476.0	1 556.0	2 718.0	2 784.0	2 567.0	1 846.0	
法尼基丙酮 Famesyl acetone	21.535	25.198	25.393	23.173	22.574	11.256	
总计 Total	3 102.81	2 283.30	3 542.92	3 525.70	3 094.76	2 435.03	

分析结果表明,中部叶和上部叶的总中性香气成分含量均以竹笆涂泥晾房的烟叶最高,其次为黑膜夹草晾房,小青瓦晾房最低;不同晾房中部叶总中性物质含量的排序为竹笆涂泥晾房>黑膜夹草晾房>全黑膜晾房>黑膜推杆晾房>全板晾房>小青瓦晾房,上部叶总中性物质含量的排序为竹笆涂泥晾房>黑膜夹草晾房>黑膜推杆晾房>全板晾房>全黑膜晾房>小青瓦晾房。由于新植二烯香气阈值较高,对香气贡献相对较小,将新植二烯从总中性香气物质含量去除,中部叶的中性香气物质含量的排序

为竹笆涂泥晾房>黑膜夹草晾房>小青瓦晾房>全黑膜晾房>全板晾房>黑膜推杆晾房,上部叶中性物质含量的排序为竹笆涂泥晾房>黑膜夹草晾房>全板晾房>小青瓦晾房>全黑膜晾房>黑膜推杆晾房。在去除新植二烯后,小青瓦晾房两个部位烟叶和全板晾房上部叶香气成分含量排序增高,表明这两种晾房不利于新植二烯的形成或者有利于新植二烯的进一步降解。比较不同部位烟叶中性香气成分含量可知,中部叶总中性香气成分含量和去除新植二烯后的中性香气成分含量均高于上部叶。

表 2 不同晾房对白肋烟上部叶中性香气成分含量的影响

Tab.2 Effect of different curing barns on neutral aroma component contents in upper stalk leaves of burley tobacco

化学成分 Components	晾房 Curing barns						μg/g
	全黑膜 All-black plastic barn	小青瓦 Tile-roofed barn	竹笆涂泥 Bamboo-mud barn	黑膜夹草 Black plastic with grass barn	黑膜推杆 Plastic covering structure	全板晾房 Wooden plate barn	
糠醛 Furfural	13.876	22.775	25.987	24.899	21.526	23.545	
糠醇 Furfural alcohol	1.168	1.263	2.649	1.053	1.192	2.939	
2-乙酰呋喃 Acetyl furan	0.051	0.253	0.340	0.111	0.105	0.147	
5-甲基糠醛 5-Methyl-2-furfural	0.571	3.772	4.446	3.770	3.640	3.260	
苯甲醛 Benzyldehyde	0.991	1.214	4.172	2.173	1.065	1.430	
6-甲基-5-庚烯-2-酮 6-Methyl-5-hepten-2-one	0.405	1.349	0.769	0.633	0.567	0.582	
6-甲基-5-庚烯-2-醇 6-Methyl-5-hepten-2-ol	0.050	0.125	0.654	0.143	0.370	0.290	
3,4-二甲基-2,5-呋喃二酮 3,4-dimethyl-2,5-furandione	0.485	1.053	1.313	0.892	0.610	0.510	
苯甲醇 Benzyl furan	3.650	15.793	12.700	7.704	8.162	4.201	
苯乙醛 Phenyl acetaldehyde	19.278	17.657	19.255	24.417	26.977	22.416	
芳樟醇 Linalool	0.847	1.259	1.854	1.617	1.563	1.469	
苯乙醇 Phenyl ethyl alcohol	22.066	15.036	29.389	21.188	27.560	16.880	
氧化异佛尔酮 Keto-isophorone	0.226	0.418	0.672	0.318	0.376	0.482	
吲哚 Indole	4.560	8.065	9.886	9.984	7.810	8.911	
茄酮 Solanone	277.928	328.308	416.980	397.103	215.529	394.140	
β-大马酮 β-Damascone	27.035	32.279	48.237	33.051	32.616	41.564	
香叶基丙酮 Geranyl acetone	4.967	6.701	7.515	5.647	4.903	4.345	
二氢猕猴桃内酯 dihydroactinidiolide	2.575	2.975	4.374	3.950	2.406	2.977	
巨豆三烯酮 1 Megastigmatrieone1	4.105	4.366	6.534	5.192	4.953	3.983	
巨豆三烯酮 2 Megastigmatrieone2	25.290	28.893	43.935	28.522	22.316	27.851	
3-羟基-β-二氢大马酮 3-Hydroxy-β-dimascone	6.551	4.771	14.480	8.609	6.076	7.585	
巨豆三烯酮 4 Megastigmatrieone4	19.730	21.500	39.654	25.157	27.232	25.089	
3-氧化-α-紫罗兰醇 3-Oxo-α-ionol	0.909	0.524	1.547	1.192	1.448	0.689	
螺岩兰草酮 Solavetivone	9.314	12.144	23.716	12.718	15.009	6.703	
新植二烯 Neophytadiene	1 371.0	1 072.0	2 242.0	1 681.0	1 489.0	1 280.0	
法尼基丙酮 Famesyl acetone	12.643	15.470	20.915	15.225	15.754	10.647	
总计 Total	1 828.27	1 619.96	2 983.973	2 316.268	1 938.765	1 892.635	

质体色素降解产物是白肋烟一类重要的香气成分,对白肋烟香气品质贡献较大。本研究结果表明,竹笆涂泥晾房和黑膜夹草晾房类胡萝卜素降解产物含量在上部叶和中部叶都处于较高水平,特别是竹笆涂泥晾房的巨豆三烯酮、β-大马酮、二氢猕猴桃内酯等重要香气成分均为最高。黑膜推杆晾房和全黑膜晾房晾制的中部烟叶不少类胡萝卜素降解的香气成分含量也处于相对较高的水平,如黑膜推杆晾房中部叶的巨豆三烯酮异构体 2 和 4、二氢猕猴桃内酯、香叶基丙酮、3-羟基-β-二氢大马酮含量,但上部叶含量偏低,可能与上部叶成熟度低,且黑膜推杆晾房湿度小,叶片调制过程较快,香气物质未能充分转化有关。小青瓦和全板晾房晾制的中部叶和上部叶类胡萝卜素降解成分含量多处于较低水平,可能与晾房通风性较差,晾房湿度大,排湿不利,在雨水较多时,烟叶出现霉烂有关。

茄酮是腺毛分泌物西柏烷类的主要降解产物,中部叶茄酮含量以竹笆涂泥晾房最高,其次为黑膜夹草晾房和小青瓦,上部叶也以竹笆涂泥晾房茄酮

含量最高,其次为黑膜夹草晾房和全板晾房,两个部位的叶片均以黑膜推杆晾棚和全黑膜晾房的茄酮含量最低。说明晾制环境湿度较低,叶片晾制过程较快不利于西柏烷类物质降解转化。

一般认为,糠醛、糠醇、5-甲基糠醛等是糖类的降解产物。苯乙醛、苯乙醇、苯甲醛和苯甲醇为苯丙氨酸代谢产物。本试验结果表明,不同晾房晾制的中部叶中这两类成分含量差异相对较小,且缺乏规律性,上部叶则以竹笆涂泥晾房和黑膜夹草晾房含量较高。

2.2 不同晾房晾制的白肋烟感官品质鉴定

将不同晾房晾制的中部叶样品卷制成单料烟进行感官评吸,按风格程度、香气质、香气量、劲头、浓度、余味、杂气 7 项分别打分,所得结果见表 3。结果表明,竹笆涂泥晾房晾制的烟叶风格程度、香气质和香气量等各项得分均为最高档次,特别是香气质和香气量较其他晾房表现突出,总评分最高,表明有利于提高烟叶的香气质量。黑膜夹草晾房综合得分仅次于竹笆涂泥晾房,也具有较好的增质效果。小

青瓦和全板晾房综合得分最低,主要表现为风香气质较差,香气量缺乏,有杂气。

表 3 不同晾房晾制的白肋烟中部叶感官评吸品质的差异

Tab.3 Sensory evaluation scores for experimental cigarettes made from middle leaves from different curing barns

晾房 Barns	风格程度 Style (10)	香气质 Aroma quality(10)	香气量 Aroma quantity(10)	劲头 Strength (10)	浓度 Density (10)	余味 After-taste (10)	杂气 Odor (10)	总分 Total (70)
全黑膜 All-black plastic barn	7.2	7.0	7.0	7.0	6.0	6.5	6.2	46.9
小青瓦 Tile-roofed barn	7.5	6.5	6.8	6.5	6.1	6.0	6.0	45.4
竹笆涂泥 Bamboo-mud barn	7.5	7.5	7.5	7.0	6.2	6.5	6.5	48.7
黑膜夹草 Black plastic with grass barn	7.5	7.3	7.5	7.0	6.1	6.5	6.2	48.1
黑膜推杆 Plastic covering structure	7.0	7.0	7.0	6.8	6.0	6.0	6.2	46.1
全板晾房 Wooden plate barn	7.5	6.6	6.8	7.0	6.0	6.0	6.0	45.9

3 结论与讨论

白肋烟晾制是一个缓慢的物质转化过程,在烟叶晾制过程中,烟叶大分子的香气前体物逐渐降解形成挥发性致香成分。不同的晾房由于设计、取材等不同,其通风排湿和人为调节性能有显著差异,进而对香气物质的形成和转化产生不同的影响。小青瓦晾房和全板晾房封闭较严,墙壁通透性差,排湿窗面积较小,排湿不畅,空气湿度较大,虽然烟叶晾制时间长,但容易造成叶片霉烂;竹笆涂泥晾房和黑膜夹草晾房墙壁具有空隙,通气性较好,且具有大面积排湿窗,有利于对湿度进行有效调节;黑膜推杆晾棚和全黑膜晾房缺乏密闭性,通风量大,白天湿度低,烟叶调制较快。本研究中,竹笆涂泥晾房和黑膜夹草晾房总中性香气物质含量、巨豆三烯酮、β-大马酮、二氢猕猴桃内酯等主要类胡萝卜素类降解成分、茄酮及上部叶的氨基酸和糖类降解产物都较高,表明这两种晾房创造的晾制环境有利于促进中性香气物质的形成和转化,且感官评吸结果表明,烟叶香气质量较好,主要表现为香气量大,香气质好,风格显著,杂气较少。小青瓦晾房和全板晾房有利于延长晾制时间,但在降雨和空气湿度较大的条件下排湿困难,本试验中烟叶出现不同程度霉烂现象,这可能是造成烟叶主要香气物质含量减少,感官质量相对较低的主要原因,此外这两种晾房烟叶的新植二烯含量显著低于其他晾房,可能是叶绿素降解不充分或新植二烯在湿度较大情况下可进一步降解而造成的。黑膜推杆晾房和全黑膜晾房烟叶主要香气物质含量较低,特别是腺毛分泌物西柏三烯降解产生的茄酮显著低于其他晾房,表明在晾制环境湿度较低,烟叶晾制较快的条件下,不利于香气物质的形成和转化。综合来看,竹笆涂泥晾房和黑膜夹草晾房不仅晾制效果好,且建造成本低,可以就地取材,具有较高推广价值。

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] 史宏志, 张建勋. 烟草生物碱 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.

[3] Sakari T. Analysis of the headspace volatiles of tobacco using an ether trap [J]. Agric Biol Chem, 1984, 48: 2719 – 2724.

[4] 史宏志, 刘国顺. 烟草香味学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.

[5] 史宏志, 刘国顺, 谢子发. 不同产地白肋烟中性香气成分和生物碱组成和含量分析 [J]. 中国烟草学报, 2008 (2): 23 – 27.

[6] 史宏志, 李超, 谢子发, 等. 白肋烟不同品种和叶位叶片生物碱和总氮含量的差异 [J]. 西南农业学报, 2008, 21(4): 979 – 984.

[7] 王瑞新, 马常力, 韩锦峰, 等. 烤烟不同品种香气物质成分的定量分析 [J]. 河南农业大学学报, 1991(6): 151 – 154.

[8] 汪耀富, 高华军, 刘国顺. 不同基因型烤烟叶片致香物质含量的对比分析 [J]. 中国农学通报, 2005, 21(5): 117 – 120.

[9] 赵铭钦, 李晓强, 韩静. 不同基因型烤烟中性致香物质含量的研究 [J]. 中国烟草学报, 2008, 14(3): 46 – 50.

[10] 史宏志, 韩锦峰, 王彦亭, 等. 不同施氮水平和氮源下烟叶精油成分含量与香吃味的关系 [J]. 中国烟草科学, 1998(2): 1 – 5.

[11] 韩锦峰, 汪耀富, 杨素琴. 干旱胁迫对烤烟化学成分和致香物质含量的影响 [J]. 中国烟草, 1994(1): 35 – 38.

[12] 任永诒, 陈建军, 马常力. 不同 pH 值下烤烟香气成分的研究 [J]. 华南农业大学学报, 1994, 15(1): 127 – 132.

[13] 王凌, 苗果园, 刘华山, 等. 烘烤温湿度对烟叶香气物质的影响 [J]. 河南农业科学, 2007(8): 36 – 39.

[14] 余金恒, 王建安, 代丽, 等. 植物生长调节剂对烘烤上部叶中性致香物质的影响 [J]. 河南农业科学, 2009(2): 37 – 40.

[15] 甄才红, 刘国顺, 王瑞, 等. 海拔对恩施烤烟中性致香物质含量的影响 [J]. 河南农业科学, 2010(6): 50 – 53.

[16] 史宏志, 凌爱芬, 刘国顺, 等. 白肋烟烟碱转化对烟叶中性和碱性香气成分含量的影响 [J]. 华北农学报, 2007, 22(5): 43 – 46.

[17] 史宏志, 李志, 谢子发, 等. 白肋烟留叶数对叶片中性香气成分和生物碱含量的影响 [J]. 河南农业大学学报, 2008, 42(4): 375 – 379.