

气氛调控养护对片烟醇化质量的影响

黄立兵¹, 曾经伟¹, 吴让新¹, 沈 舰¹, 彭 剑¹, 杨 骞¹, 白建保^{2*}

(1. 贵州中烟工业有限责任公司贵阳卷烟厂, 贵州贵阳 520100; 2. 中国烟草总公司职工进修学院, 河南郑州 450008)

摘要 [目的]明确仓库气氛调控剂对贵州省特定温湿度条件下片烟醇化效果的影响。[方法]选取2011年度黔西南地区的B2X、B2C、B3B和黔南地区B2X、C3F、B2B 6个等级的片烟,进行气调养护贮存2年,以常规密封贮存为对照进行比较;再将醇化2年后的片烟按前处理继续贮存1年,进行延展性试验,通过测定样品的内在理化指标和感官质量评价来分析其影响程度。[结果]6个等级片烟经密封降氧贮存后,片烟颜色转深得到一定程度上的抑制;烟叶评吸综合得分与对照相比基本一致,随时间增加综合得分均有所上升;理化指标测定结果显示,密封降氧处理对烟叶的影响与正常贮存效果基本相同,总糖、还原糖和总植物碱含量均有所下降,糖碱比更趋向于最适。[结论]气调剂的使用对片烟的醇化进程抑制影响较小。

关键词 烟叶质量;自然醇化;气氛调控剂;密封降氧

中图分类号 S509.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)03-0086-04

Effect of Controlled Atmosphere Storage Maintenance for Flue-cured Tobacco Lamina on the Alcoholization Quality of Tobacco Leaf
HUANG Li-bing¹, ZENG Jing-wei¹, WU Rang-xin¹, BAI Jian-bao^{2*} et al (1. Guiyang Cigarette Factory of China Tobacco Guizhou Industrial Co., Ltd., Guiyang, Guizhou 520100; 2. China National Tobacco Corp Staff College, Zhengzhou, Henan 450008)

Abstract [Objective] In order to identify the impact of air-regulating agent on aging tobacco quality in Guizhou specific temperature and humidity conditions. [Method] The six grades of tobacco, B2X, B2C, B3B of southwest, and B2X, C3F, B2B of southern Guizhou Province in 2011 were selected to sealed de-oxygenation aging for two years. After the pre-treatment, the tobacco were continue to be stored for one year as extensibility experiment, and the normal aging group as controls. For analyzing the degree of influence, the physical and chemical analysis and artificial smoking value of the measured tobacco were tested. [Result] The results showed that composite score of artificial smoking value in six grades of tobacco with air-regulating agent aging are consistent compared with the control group, and the tobacco color from over-darkening during aging were inhibited under said condition to a certain extent. The overall score is increasing with time. Physical and chemical analysis showed that the effect of sealed de-oxygenation aging to tobacco as same as the control group. The total sugar, reducing sugar and total alkali of tobacco has declined, and the sugar/nicotine ratio tends to be more optimal. [Conclusion] There are no inhibition effect on putting air-regulating agent to tobacco aging process.

Key words Quality of tobacco leaf; Nature aging; Air-regulating agent; Sealed de-oxygenation

烟叶醇化的实质是将烟叶中不利的品质成分在特定的环境条件下,经过连续的生物化学反应最终转换成有利的品质成分^[1]。在这一过程中烟叶会受到物理因素(环境温度、相对湿度、空气含氧量)和生物因素(包括微生物、酶等)及烟叶醇化工艺(烟叶含水率、烟叶包装差异)等的影响,其中物理因素在醇化过程中起着极其重要的作用^[2-5]。目前,为提高烟叶醇化品质,多采用物理处理、添加活性物质、发酵工艺改造、加料醇化以及胶囊方法等各种技术来改善烟叶醇化条件^[6-7]。

为响应安全环保理念,烟叶贮存过程中采用气调法对片烟进行养护在烟草行业中正逐步推广。仓库气氛调控剂对在片烟的虫害和霉变防治起到一定效果,能杀虫灭卵,无毒无害,不燃不爆,常温仓储,降低成本;同时对因氧化引起的变色、褐变、油印等质量变化有很强的抑制作用,有利于保持烟叶的正常颜色和均匀度、光泽度及油分等,有利于烟叶的合理生产和卷烟质量的稳定提高^[8-12]。由于仓库气氛调控剂的原理之一是降低贮存环境的氧气量,一定程度上抑制了酶促棕化反应,对卷烟原料的醇化起到了延缓作用,但其延缓影响及程度不甚清楚。而文献中多只是通过感官评吸来评价其对片烟内在质量的影响,因此降氧密封贮存对片烟

综合质量的影响有待进一步研究。

笔者通过对贵州省内不同部位的初烤片烟及醇化2年后的片烟进行气调剂施放降氧封存,以密封非降氧处理作为对照,对试验前后样品的醇化品质进行分析,了解在贵州特定的温湿度条件下气氛调控剂对片烟醇化质量的影响,为拓展贵州烟叶的使用、稳定烟叶醇化质量、保持卷烟产品的质量稳定性奠定基础。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况 贵阳市位于贵州省的中部,属于亚热带湿润温和气候。夏季平均温度为23.2℃,冬季为4.6℃,年平均气温为15.3℃,相对湿度为77%,卷烟企业每年有大量的烟叶在这里的仓库贮存。试验仓库设置在贵阳卷烟厂的2-3-2号片烟仓库,仓库具有良好的保温和通风性能。

1.2 试验材料 试验用烟叶为2011年度贵州省黔西南地区的B2X、B2C、B3B和黔南地区B2X、C3F、B2B的6个烤烟等级的小配方片烟;每个等级48箱,每箱100 kg。

烟叶气氛调控剂(简称气调剂)由北京盈丰利泰科贸有限公司提供;塑料复合膜(厚度0.8 mm)购自宿州市恒昌塑胶有限公司;测氧仪(CY-12C)购自浙江新安江分析仪器二厂;热合机(GP-250)购自天津市热合机厂;冰柜(BC/BD-208HNE)购自澳柯玛电器专卖店。

1.3 方法

1.3.1 试验处理。试验于2012年6月份进行。处理仓库的

基金项目 贵州中烟工业有限责任公司科技项目(黔烟工技[2011]10号)。

作者简介 黄立兵(1972—),男,湖南涟源人,助理工程师,从事烟叶醇化与养护研究。*通讯作者,高级讲师,硕士,从事烟叶贮运养护研究。

收稿日期 2016-11-25

条件符合 YC/T 300—2009 中“4.1.2”的要求,仓库地面平整,且气密性好。处理垛位相对独立,距墙 >0.5 m,中间无建筑体。根据仓库地面情况,烟垛选择有底膜密封。

片烟气氛调控养护(简称气调)处理:设置 6 个烟垛,每垛 6 个等级,每个等级 4 箱。气调剂用量为 1 kg/箱。烟箱码好后,将气调剂均匀摆放在烟垛的上方,摆放时避免交叉或重叠放置;放置完毕后迅速覆盖顶罩,并将顶罩与底膜对齐后进行封合,最后留下一个抽气孔,用吸风机抽取垛内空气,直至密封塑料复合膜紧贴烟箱,然后快速封合抽气孔。烟垛密封后设置相关标识,内容包括片烟等级、数量、封垛时间、计划贮存时间、实际开垛时间、氧气浓度检测记录、垛内温湿度检测记录等。

片烟常规养护(简称常规)处理:设置 6 个烟垛,每垛 6 个等级,每个等级 4 箱。烟箱的堆放与气调处理的方式相同,除烟垛不使用气调剂外,其他操作方式、过程二者相同。

1.3.2 样品采集。片烟气调和常规试验处理前,分别对 6 个等级的烟叶进行取样,每个等级 2 kg;试验处理后,分别于 6、12、18、21、24 个月各开启 1 个烟垛取样,每个等级 2 kg。将烟样编号后随即放入冷柜存放,待取样全部结束后同时对烟叶外观、理化指标和感官质量评吸进行评价。

1.3.3 垛内氧气浓度测定。不同处理烟垛内氧气浓度的检测,采用目测检查与氧气浓度检测相结合,对垛位密封情况进行检查。氧气浓度检测时,在垛位任意 2 个相对位置使用测氧仪检测垛内氧气浓度,取其平均值。若检测值异常,应查明原因,及时处理。每检测 1 个位置,应立即密封所检测的针眼。密封第 1 个月,每 10 d 检测 1 次;第 2 个月每 15 d

检测 1 次;从第 3 个月起,每隔 2~3 个月检测 1 次。

1.4 片烟样品质量评价方法

1.4.1 外观评价方法。采用目测打分的方法对各样品的颜色、色度(包括饱满度、均匀度和光泽度)和油分进行评价。评分标准(0~100 分)如下:颜色,青(0)、微青(10)、土黄(20)、淡黄(30)、正黄(40)、金黄(50)、深黄(60)、浅橘红(70)、橘红(80)、红棕(90)、棕褐(100);油分,少(10)、稍有(40)、有(70)、多(100);均匀度,不均匀(30)、欠均匀(50)、尚均匀(80)、均匀(100);饱满度,不饱满(30)、欠饱满(50)、尚饱满(80)、饱满(100);光泽度,淡(20)、弱(40)、中(60)、强(80)、浓(100)。各档次间可依实际打分,最小计分单位为 1 分^[10]。

1.4.2 理化指标测定方法。常规化学指标成分测定,采用连续流动法^[13-15]。

1.4.3 感官评吸评价方法。评吸指标有香气质(10 分)、香气量(10 分)、吃味(12 分)、杂气(10 分)、刺激性(10 分)、劲头(8 分)、燃烧性(9 分)、灰色(6 分),总分 75 分,各档次间依实际打分。除此之外,参考指标还有细腻度、柔和度和浓度。

2 结果与分析

2.1 气调技术对烟垛内氧气浓度的影响 密封后第 3、6、9、12、15、18、21、24 个月下旬的第 1 天检测不同处理方式垛内氧气的浓度。不同处理方式(气调、常规密封)对烟垛内氧气浓度的影响见表 1。由表 1 看出,采用气调密封,烟垛内氧气浓度基本维持在 5.00% 以下;常规密封贮存,烟垛内氧气浓度在 17.00%~20.00%。

表 1 不同处理方式对烟垛内氧气浓度的影响

Table 1 Effects of different treatments on the oxygen concentration in the smoke stack										%
贮存方式 Storage way	贮存时间 Storage time//月									
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	
气调 Air-regulating	20.18	0.64	2.81	1.38	4.15	4.47	3.45	5.03	3.04	
常规 Conventional	20.18	18.27	17.28	18.45	19.19	17.08	17.57	17.87	17.58	

2.2 气调技术对烟叶外观质量的影响 由表 2、3 可以看出,2 种处理方式下各样品经醇化后,颜色、色度和油分均发

生了变化。密封非降氧处理的样品颜色明显转深,多由浅橘黄变为橘红或红棕;而投放气调剂的样品颜色变化幅度相对

表 2 2011 年黔西南地区不同等级片烟外观评价

Table 2 Appearance evaluation results of different levels tobacco in Southwest Guizhou in 2011																
贮存方式 Storage way	取样时间 Sampling time//月	颜色 Color 分			均匀度 Evenness 分			饱和度 Saturation level 分			光泽度 Glossiness 分			油分 Oil 分		
		B2X	B2C	B3B	B2X	B2C	B3B	B2X	B2C	B3B	B2X	B2C	B3B	B2X	B2C	B3B
气调 Air-regulating	0	47	58	50	84	70	82	68	75	73	83	71	80	80	76	71
	6	52	62	56	82	72	78	72	79	75	86	75	82	84	75	78
	12	58	65	63	86	75	77	75	82	76	83	70	78	82	71	74
	18	65	65	69	87	75	75	78	83	82	79	68	76	78	67	70
	21	70	72	71	83	78	72	82	85	82	77	68	73	78	62	68
常规 Conventional	24	71	73	74	80	78	69	84	87	86	75	65	72	75	58	66
	0	45	52	53	85	78	80	70	78	75	85	78	80	80	76	72
	6	53	54	61	83	76	78	73	80	75	86	75	80	84	75	77
	12	60	60	68	87	74	76	76	82	80	83	70	76	82	68	72
	18	66	65	72	89	70	74	80	83	83	79	68	73	75	63	68
	21	72	73	77	86	65	70	85	86	85	74	65	70	75	60	65
	24	75	85	82	81	62	68	85	88	88	70	63	68	70	55	60

表3 2011年黔南地区不同等级片烟外观评价

Table 3 Appearance evaluation of different levels tobacco in Southern Guizhou in 2011																
贮存方式 Storage way	取样时间 Sampling time 月	颜色 Color 分			均匀度 Evenness 分			饱和度 Saturation level 分			光泽度 Glossiness 分			油分 Oil 分		
		B2X	C3F	B2B	B2X	C3F	B2B	B2X	C3F	B2B	B2X	C3F	B2B	B2X	C3F	B2B
气调 Air-regulating	0	46	58	52	83	70	82	67	74	73	82	72	81	80	77	72
	6	51	63	57	84	73	77	72	79	76	85	76	82	85	75	78
	12	57	65	62	85	74	75	76	82	78	82	72	77	83	72	75
	18	64	66	68	88	75	75	78	82	83	78	69	76	79	68	72
	21	71	71	70	84	78	72	81	85	83	76	68	73	77	64	69
	24	72	74	74	81	80	68	85	88	86	75	64	73	74	60	66
常规 Conventional	0	45	52	52	86	78	82	68	75	72	82	79	82	80	77	70
	6	53	54	60	82	76	78	73	80	75	86	75	80	85	75	76
	12	61	61	66	86	74	76	76	82	80	83	71	75	81	67	72
	18	65	66	70	90	70	74	80	83	83	79	67	73	76	63	68
	21	71	72	75	85	65	70	85	86	85	74	65	68	75	61	66
	24	74	80	80	82	62	68	85	88	88	70	61	68	72	58	62

较小,由浅橘黄变为浅橘红或橘红。均匀度方面,对照样品呈现出醇化前期上升、后期下降的趋势,而投放气调剂的样品下降不明显;随着醇化时间延长,烟叶的饱和度均逐渐增加,但对照样品的增幅高于投放气调剂的样品;光泽度则呈现出醇化前期上升、后期下降的趋势,以对照样品的下降幅度较大。综合比较,烟叶醇化过程中投放气调剂有利于保持片烟的颜色、均匀度、光泽度和油分,外观质量保持在稳定水平。

2.3 气调技术对烟叶理化指标的影响 各个时间段密封降氧贮存和常规贮存后烟叶理化指标检测结果见表4、5。

表4 2011年黔西南地区不同等级烟叶贮存后理化指标

Table 4 Physical and chemical indexes determination of different grades of tobacco leaves after storage in Southwest Guizhou in 2011																
贮存方式 Storage way	取样时间 Sampling time 月	总糖 Total sugar // %			还原糖 Reducing sugar // %			总植物碱 Nicotine // %			总氮 Total nitrogen // %			钾 Potassium // %		
		B2X	B2C	B3B	B2X	B2C	B3B	B2X	B2C	B3B	B2X	B2C	B3B	B2X	B2C	B3B
气调 Air-regulating	0	21.70	22.36	18.81	18.26	19.71	17.36	2.45	2.24	3.50	2.19	2.08	2.37	2.21	2.02	1.50
	6	22.24	24.31	20.75	16.40	22.15	19.15	1.85	2.97	3.14	2.53	2.14	2.28	2.27	1.89	1.77
	12	21.82	22.37	24.46	17.13	18.60	21.13	3.49	2.37	2.18	2.39	2.19	2.18	1.52	2.16	2.65
	18	21.01	23.58	28.57	20.05	18.99	24.76	1.80	2.28	2.11	2.39	2.32	1.93	3.09	1.95	2.26
	21	22.78	22.09	18.17	18.62	19.31	16.58	2.14	2.18	3.16	2.29	2.33	3.06	2.26	2.20	1.75
	24	23.85	21.07	17.27	18.69	19.01	16.56	1.97	3.00	3.37	2.22	2.35	2.41	2.54	1.94	1.71
常规 Conventional	0	21.70	22.36	18.81	18.26	19.71	17.36	2.45	2.24	3.50	2.19	2.08	2.37	2.21	2.02	1.50
	6	22.36	24.25	20.64	19.30	22.01	19.05	2.14	2.97	3.14	2.51	2.22	2.30	2.51	1.99	1.66
	12	21.52	22.37	23.46	19.84	21.07	18.13	2.00	2.37	2.68	2.36	2.21	2.30	2.48	2.18	2.06
	18	27.07	27.07	22.25	24.63	24.63	18.57	2.32	2.32	2.31	2.11	2.11	2.44	2.43	2.43	2.02
	21	23.38	23.63	22.07	18.51	18.99	18.16	1.97	2.45	3.24	2.57	2.48	2.59	2.67	2.28	1.62
	24	23.70	21.10	23.70	16.96	18.42	16.96	1.89	2.81	1.89	2.38	2.28	2.38	2.48	1.87	2.48

表5 2011年黔南地区不同等级烟叶贮存后理化指标

Table 5 Physical and chemical indexes of different grades of tobacco leaves in Southern Guizhou in 2011																
贮存方式 Storage way	取样时间 Sampling time 月	总糖 Total sugar // %			还原糖 Reducing sugar // %			总植物碱 Nicotine // %			总氮 Total nitrogen // %			钾 Potassium // %		
		B2X	C3F	B2B	B2X	C3F	B2B	B2X	C3F	B2B	B2X	C3F	B2B	B2X	C3F	B2B
气调 Air-regulating	0	24.45	26.81	23.58	22.61	23.49	20.81	1.86	2.17	3.09	2.05	2.00	1.95	2.86	1.93	1.46
	6	24.14	28.47	25.83	22.85	21.76	21.19	2.52	1.76	2.78	2.19	2.39	2.06	2.99	1.86	2.37
	12	25.17	25.29	24.44	21.54	24.23	20.14	2.89	2.54	3.14	2.09	2.07	2.07	2.13	2.17	1.84
	18	24.50	20.77	22.02	21.00	17.61	18.63	2.56	3.26	4.02	2.12	2.40	2.18	2.45	1.88	1.72
	21	24.86	26.05	26.21	21.75	22.56	22.20	2.21	2.31	2.72	2.16	2.08	2.00	2.51	1.90	1.89
	24	24.86	26.44	24.52	22.30	23.54	20.49	2.01	2.17	3.32	2.12	2.05	2.03	0.68	2.24	1.86
常规 Conventional	0	24.45	26.81	23.58	22.61	23.49	20.81	1.86	2.17	3.09	2.05	2.00	1.95	2.86	1.93	1.46
	6	24.14	26.48	24.80	22.05	21.69	21.10	2.10	2.81	2.78	2.24	2.20	2.22	2.79	1.86	2.03
	12	23.17	25.25	24.01	21.45	24.23	20.32	2.39	2.35	3.11	2.08	2.14	2.17	2.10	2.19	1.80
	18	22.66	30.87	20.26	20.88	25.20	17.12	1.98	2.20	2.05	2.30	1.85	2.36	3.17	2.16	2.65
	21	24.11	27.04	25.51	21.08	25.07	22.18	2.04	2.04	3.09	2.51	2.29	2.18	2.70	2.48	1.86
	24	22.20	26.75	25.38	21.07	24.03	20.05	1.72	2.11	3.25	2.23	1.86	1.85	2.99	2.40	1.62

由表 4 和表 5 可知,2 种贮存方式下的烟叶样品随醇化时间延长理化指标变化趋势基本相同。除个别样品有所升高外,各等级烟叶的总糖、还原糖含量均有所下降,而总植物碱含量变化不大,糖碱比例更趋向于最适;2 种贮存方式下烟叶的总氮含量相差不大,而钾含量有所区别。理化指标结果显示,密封降氧处理对烟叶醇化质量的抑制影响较小,与正常贮存条件下烟叶质量一致。结合感官评吸与理化指标检测结果,说明在贵州贮存环境条件下密封降氧贮存的方法会抑制烟叶的醇化速度,但影响并不大。

表 6 不同等级烟叶贮存后感官评吸结果
Table 6 Sensory evaluation results of different grades of tobacco leaves after storage

贮存方式 Storage way	贮存时间 Storage time 月	总分 Total score//分					
		黔西南 B2X Southwest Guizhou B2X	黔西南 B2C Southwest Guizhou B2C	黔西南 B3B Southwest Guizhou B3B	黔南 B2X Southern Guizhou B2X	黔南 C3F Southern Guizhou C3F	黔南 B2B Southern Guizhou B2B
气调 Air-regulating	0	59.0	57.6	60.0	54.9	58.0	58.4
	6	60.3	55.6	60.1	55.0	58.6	58.8
	12	60.4	57.8	58.8	55.8	60.0	58.9
	18	64.7	61.5	61.4	58.5	63.3	62.7
	21	63.2	62.5	62.9	59.5	63.0	62.9
	24	64.4	62.5	63.5	59.6	64.2	62.5
常规 Conventional	0	59.0	57.6	60.0	54.9	58.0	58.4
	6	60.1	56.8	61.0	55.0	58.9	58.8
	12	64.3	61.3	60.7	56.3	61.2	58.9
	18	64.9	61.0	63.4	58.7	70.4	63.3
	21	62.9	62.8	62.8	59.5	64.3	63.0
	24	65.7	62.8	62.2	59.1	64.7	62.3

3 讨论

一般认为,烟叶自然醇化的最佳醇化期为 1~3 年,烟叶内在化学成分变化主要集中在最初的 1 年,随后阶段的化学成分相对稳定,各种等级烟叶醇化时间最长不宜超过 3 年,否则烟叶香气将逐渐散失^[16]。通过将气调剂投放于贵州省内 6 个等级的烟叶中进行贮存醇化,结果表明投放气调剂的烟叶与对照相比会抑制烟叶的醇化,但抑制效果不大,烟叶经密封降氧处理和密封非降氧贮存 1 年后各项感官评吸和理化指标变化幅度较大,变化趋势基本一致,在贮存 2 年后醇化质量均能达到最佳。对达到一定醇化程度的烟叶进行密封降氧可以使其的香气质、香气量等有益品质保持在相当长的一段时间内,从而可以保证烟叶品质的一致性。气调剂密封降氧贮存的方法应用于贵州气候环境下的烟叶贮存,可有效缓减烟叶储保环节害虫和霉变的防治压力。但由于抑制和保鲜的双重作用,建议气调剂的使用最好是考虑用在已经具有一定醇化程度的烟叶上,为均匀烟叶品质提供帮助,适应生产需要,从而提高烟叶的利用率。

参考文献

[1] 颜克亮,武怡,曾晓鹰,等. 基于提质减害的烟叶醇化技术研究进展[J]. 湖北农业科学,2011,50(3):450-453.
[2] 黄中艳,朱勇,邓云龙,等. 云南烤烟大田期气候对烟叶品质的影响

2.4 气调技术对烟叶感官质量的影响 6 个等级烟叶分别经密封降氧贮存和常规贮存 2 年后,2 种贮存方式下片烟样品感官质量的综合得分均有所上升,变化趋势及综合得分基本相同(表 6)。其中对综合得分贡献较大的单项有香气质、香气量、杂气和刺激性;同时,细腻度、柔和度和浓度都有所增加。由于各单项下的得分与综合得分变化基本一致,故未将各单项得分列出。总体来看,投放气调剂的烟叶与对照相比在醇化质量上的效果基本一致,投放气调剂虽对烟叶感官质量有抑制作用,但抑制作用较小。

[J]. 中国农业气象,2008,29(4):440-445.
[3] 闻克玉. 烟草化学[M]. 郑州:郑州大学出版社,2002:273-274.
[4] 雷东锋,蒋大宗,王一理. 烟草中多酚氧化酶的生理生化特征及其活性控制的研究[J]. 西安交通大学学报,2003,37(12):1316-1320.
[5] 雷东锋,冯怡,梅建生,等. 烟草中多酚氧化酶的特征分析及应用展望[J]. 中国烟草科学,2003(2):1-4.
[6] 张恩仁. 密封和降氧仓储对不同产地醇化烟叶颜色及多酚的影响[D]. 长沙:湖南农业大学,2013.
[7] 宋纪真,陈永龙,张增基,等. 包装材料对烤烟叶片自然醇化的影响[J]. 烟草科技,2003(5):10-13.
[8] 赖成连,张增基,赖荣华,等. 仓储方式对初烤烟叶质量的影响[J]. 烟草科技,2008(11):59-62.
[9] 刘博,于录. 快速降氧在片烟原料杀虫中的应用研究[J]. 现代农业科技,2012(22):122.
[10] 范坚强,宋纪真,赖成连,等. 密封降氧抑制醇化过程中烟片颜色转深试验[J]. 烟草科技,2005(12):3-5.
[11] 卓思楚. 烟叶气调剂不同氧气浓度的防霉杀虫及醇化效果[J]. 安徽农业科学,2010,38(1):158-160.
[12] 杨庆,常勇,王文,等. 烟叶物理气调法密封降氧工艺研究[J]. 中国烟草科学,2013,34(3):79-83.
[13] 全国烟草标准化技术委员会. 烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动法:YC/T 159—2002[S]. 北京:中国标准出版社,2004.
[14] 全国烟草标准化技术委员会. 烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动法:YC/T 160—2002[S]. 北京:中国标准出版社,2004.
[15] 全国烟草标准化技术委员会. 烟草及烟草制品 钾的测定 连续流动法:YC/T 217—2002[S]. 北京:中国标准出版社,2004.
[16] 郭俊成,程晓蕾,肖厚荣,等. 皖南烤烟陈化研究[J]. 中国烟草,1996,17(2):16-17.