

李 晓,景 天,姚二民,等.微波膨胀功率对烟梗质量的影响[J].江苏农业科学,2017,45(3):141-144.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.03.040

微波膨胀功率对烟梗质量的影响

李 晓¹, 景 天¹, 姚二民¹, 刘 强², 丁美宙², 王海滨², 周利军¹, 李全胜²

(1. 郑州轻工业学院食品与生物工程学院, 河南郑州 450000; 2. 河南中烟工业有限责任公司技术中心, 河南郑州 450000)

摘要:为研究微波膨胀功率对烟梗质量的影响,采用单因素试验方法,直观分析不同微波功率处理前后烟梗外观质量的变化,并测定烟梗膨胀率、常规化学成分的变化情况;利用扫描电子显微镜(scanning electron microscope,简称 SEM)观察不同微波功率处理后膨胀烟梗的切面结构,同时考察不同存放时间对膨胀烟梗膨胀率的影响。结果表明,随着微波功率的增加,烟梗膨胀率呈线性提高,当微波功率为 33 kW 时,烟梗膨胀率可达到 116%;当微波功率为 35 kW 时,烟梗膨胀率达到 122%,膨胀率虽有所增加,但增加幅度不大,从直观上看这时大部分烟梗颜色呈现棕黑色,甚至出现焦糊化现象;膨胀烟梗总糖和还原糖含量随微波功率的增加逐渐降低,下降幅度约 10%,烟碱、总氮含量变化不明显;与原梗相比,经微波处理的烟梗组织结构疏松,间隙孔洞增多增大,髓腔部分出现断裂破损,且随微波功率增加,烟梗微观结构形变程度增强;微波功率、存放时间对烟梗膨胀率的影响均达到极显著水平,在外界环境条件基本不变的情况下,膨胀烟梗存放 7~10 d 膨胀率趋于稳定。综合来看,当微波功率为 30~33 kW 时,膨胀烟梗综合质量较好。

关键词:烟梗;微波膨胀;膨胀率;微观结构;扫描电子显微镜

中图分类号: TS452 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)03-0141-03

烟梗作为烟草植物的产物,来源广泛,大约占烟草总质量的 25%,因它具有改善烟支结构、降低成本和降焦的功能,而被作为卷烟原料的重要组分^[1]。传统工艺制成的梗丝与烟丝相比存在外观差别大、木质气味重和刺激性气味较大等缺点,使烟梗在卷烟中的应用受到了限制^[2]。近年来,新兴的微波膨胀烟梗技术为烟梗的充分利用提供了新的研究方向,国内外主要是通过研究原料、设备参数和方法来提高膨胀烟梗的品质^[3-12]。高锐等研究了烟梗含水率、膨胀时间、膨胀功率与烟梗膨胀率的关系,结果表明,烟梗微波膨胀的最佳条件为膨胀时间 45 s、烟梗含水率 20%、微波功率 630 W,烟梗膨胀率为 4.24%^[6]。李军等研究表明,烟梗经微波处理后,因具有较高的膨胀率和孔隙率,在陈化和补水回潮的过程中,容易出现体积变化现象,影响颗粒梗产品的物理特性^[8]。杨威等分析了微波膨胀处理对烟梗化学成分、主要致香成分和显微结构的影响^[12]。然而,目前对微波膨胀烟梗质量的研究报道较少。为提高烟梗的应用效果,研究不同微波功率对膨胀烟梗膨胀率的影响,以及膨胀后烟梗在不同存放时间下膨胀率的变化情况,旨在优化膨胀烟梗预处理参数,并通过对不同功率处理后膨胀烟梗主要化学成分和显微结构进行对比分析,为膨胀烟梗的加工处理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

收稿日期:2015-12-17

基金项目:河南中烟科技创新重大专项(编号:ZW2014034)。

作者简介:李 晓(1967—),女,河南南阳人,硕士,教授,主要从事烟草科学教学与研究。E-mail:lixiao6712@126.com。

通信作者:刘 强,工程师,主要从事卷烟工艺研究。E-mail:xyhailang@163.com。

2014 年云南丽江烟梗,由河南中烟许昌卷烟厂提供。

1.2 仪器

PL3002 电子天平[梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司]、DHG-9145A 型电热鼓风干燥箱(上海一恒科技有限公司);JSM-6490LV 扫描电子显微镜、离子溅射仪(日本电子株式会社);微波膨梗机(许昌烟草烟丝厂);其他:500 mL 量筒;500 mL 烧杯、石英砂等。

1.3 方法

1.3.1 样品的制备 取含水率为 18% 的云南烟梗,根据尺寸大小进行筛选并分组,对分组后的烟梗进行不同功率(27、30、33、35 kW)的微波处理,其他工序参数完全一致。工艺流程:筛分→定量喂料→2 次筛分→增温干燥→微波膨胀→3 次筛分→取样→测定膨胀率→存放→测定膨胀率。其中筛分为将物料预先分组,筛除梗径 3 mm 以下的碎梗,2 次、3 次筛分为筛除膨胀后碎梗。

1.3.2 烟梗膨胀率的测定方法 采用烘箱法测定不同微波功率处理后膨胀烟梗的含水率^[13],根据干物质质量相等的原理,用四分法随机称取一定质量的原梗和相应质量的膨胀烟梗。

采用石英砂测体积法测定原梗与不同功率处理后的膨胀

烟梗的体积,根据公式:膨胀率 = $\frac{V_{\text{膨}} - V_{\text{原}}}{V_{\text{原}}} \times 100\%$ ($V_{\text{膨}}$ 、 $V_{\text{原}}$ 分别为膨胀后、膨胀前的体积),可得膨胀烟梗的膨胀率。以上方法重复 3 次取平均值。将处理后的膨胀烟梗在不同存放时间下贮存,重复利用上述方法测定烟梗膨胀率。

1.3.3 常规化学成分的测定 总糖、还原糖、总植物碱和总氮含量的测定分别按照烟草行业标准^[14-16]规定的方法进行。

1.3.4 扫描电子显微镜分析 将不同微波功率处理前后的烟梗用刀片分别切取 1 mm 的薄片后用导电性胶带固定于样品台,经离子溅射仪真空干燥、铂喷镀后,用扫描电子显微镜

(JSM-6490LV) 进行观测, 拍摄取图。测定条件为加速电压 20 kV, 二次电子发射距离为 10 mm, 放大倍数为 30 ~ 500 倍。

2 结果与分析

2.1 不同微波功率对烟梗膨胀率的影响

分别利用 27、30、33、35 kW 微波功率对含水率为 18% 的云南烟梗进行微波膨胀, 观察及测定不同微波功率处理前后烟梗的外观质量和膨胀率, 结果如图 1、图 2 所示。

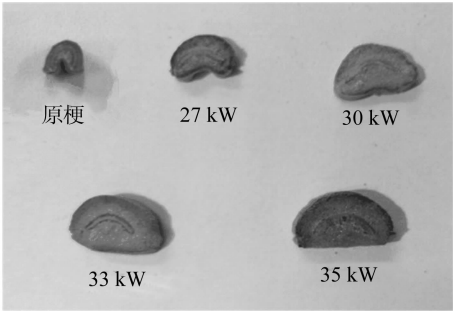


图1 不同微波功率处理烟梗与原梗外观质量的对比

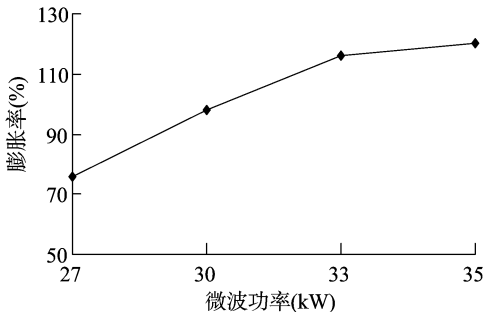


图2 烟梗膨胀率随微波功率的变化情况

由图 1 可见, 对比原梗, 随着微波功率的增加, 膨胀烟梗的体积明显增大且颜色逐渐加深, 其中微波功率为 33 kW 处理的烟梗膨胀效果较好, 烟梗膨胀率达到 116%; 当微波功率达到 35 kW 时, 烟梗膨胀率虽有所提高, 但变化幅度不大且烟梗整体颜色呈现棕黑色, 甚至出现焦糊化现象。这可能是因为随着微波功率的增加, 烟梗表皮组织内部物质发生化学反应, 而髓腔部分结构疏松, 在高温条件下, 易产生炭化现象。由图 2 可知, 随着微波功率的增加, 烟梗膨胀率呈现上升的趋势。这是因为在相同时间内, 随着微波强度增加, 烟梗内部自由水的失去速度加快, 产生的水蒸气压力增加, 增强了烟梗膨胀效果。因此, 整体而言, 当微波功率为 30 ~ 33 kW 时, 烟梗膨胀率及外观质量较好。

2.2 不同微波功率对烟梗化学成分的影响

对不同微波功率处理下膨胀烟梗进行化学成分检测分析, 结果如表 1 所示, 单因素方差分析结果见表 2。

由表 1 可知, 与原梗相比, 膨胀烟梗总糖、还原糖、烟碱和总氮含量均有所下降, 其中, 膨胀烟梗总糖、还原糖含量随微波功率的增加逐渐降低, 下降幅度分别为 9.09% ~ 11.32%、8.56% ~ 10.02%; 烟碱和总氮含量之间差异不明显, 变化率差别不大, 均低于 2.5%。这可能是由于在微波膨胀过程中温度迅速升高, 烟梗内部糖类物质发生焦糖化反应, 使糖类物质转化为致香成分。由表 2 可知, 微波功率对膨胀烟梗化学

表 1 不同微波功率处理后膨胀烟梗化学成分的变化

功率 (kW)	总糖含量 (%)		还原糖含量 (%)		烟碱含量 (%)		总氮含量 (%)	
	均值	变化率	均值	变化率	均值	变化率	均值	变化率
0(原梗)	20.58		17.76		0.548		2.41	
27	18.71	-9.09	16.24	-8.56	0.535	-2.37	2.37	-1.66
30	18.49	-10.16	16.12	-9.23	0.535	-2.37	2.36	-2.07
33	18.25	-11.32	15.98	-10.02	0.537	-2.01	2.37	-1.66

注: 表中数据为平均值。

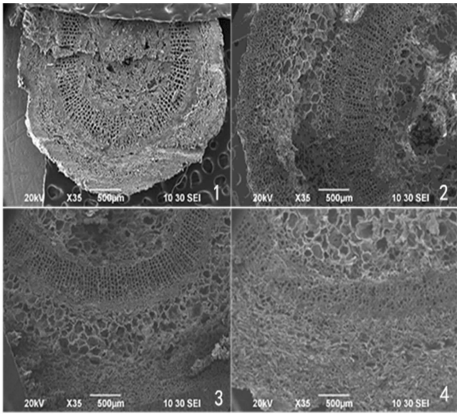
表 2 不同微波功率对膨胀烟梗化学成分影响的方差分析结果

项目	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
总糖含量	0.322	2	0.161	26.797	0.001
还原糖含量	0.006	2	0.049	51.779	0.000
总氮含量	0.011	2	0.000	0.025	0.976
烟碱含量	0.000	2	0.000	0.123	0.886

成分中的总糖和还原糖含量有极显著影响 ($P < 0.01$), 对总氮、烟碱影响不显著。

2.3 不同微波功率对烟梗显微结构的影响

由图 3 可以直观地看出, 在 35 倍电镜图片中, 与原梗相比, 经微波处理的烟梗组织结构疏松, 间隙孔洞增多增大, 髓腔部分出现断裂破损, 且随微波功率增加, 烟梗微观结构形变程度增强。烟梗从外到内分别由表皮组织、薄壁组织、维管束组织和髓腔 4 个部分组成, 在薄壁组织与维管束细胞之间还存在明显的形成层。由此可见, 随着微波功率的增加, 不同部位的膨胀程度也不相同。



1—原梗; 2—27 kW; 3—30 kW; 4—33 kW。下图同
图3 不同微波功率下膨胀烟梗扫描电镜形态特征(35 ×)

由图 4 ~ 图 6 看出, 在 500 倍电镜下, 原梗薄壁组织和髓腔结构紧密, 表面皱褶较多, 维管束细胞较为分散, 间距较大, 细胞形状多为圆形。当微波功率为 27 kW 时, 膨胀烟梗薄壁组织和髓腔中细胞体积增大数倍, 内部结构疏松, 维管束细胞体积变化不明显, 细胞间隙变小, 细胞排布更加整齐有序。当微波功率为 30、33 kW 时, 膨胀烟梗薄壁组织和髓腔中细胞结构出现破损, 且随微波功率的增加, 髓腔中细胞体积不断增大; 薄壁组织中细胞体积呈先增大后减小趋势。这是由于微波膨胀是由内向外扩散的过程, 髓腔位于烟梗中心部位, 最先受到膨胀, 故膨胀效果最明显; 薄壁组织细胞位于表皮细胞与维管束细胞之间, 在膨胀过程中细胞间会产生相互挤压, 导致体积减小。维管束细胞体积并无较大改变, 仍然保持明显的

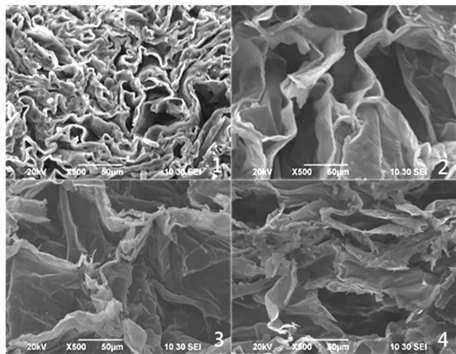


图4 不同微波功率下膨胀烟梗薄壁组织扫描电镜形态特征(500×)

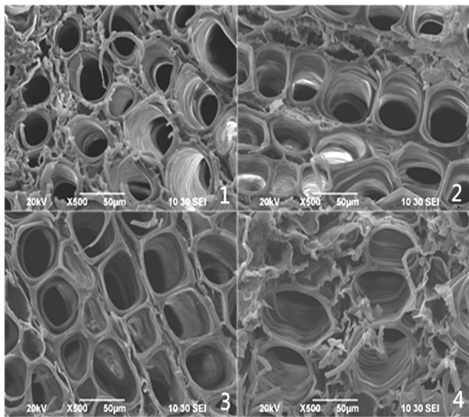


图5 不同微波功率下膨胀烟梗维管束细胞扫描电镜形态特征(500×)

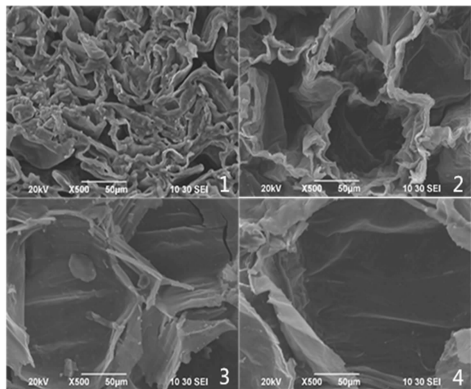


图6 不同微波功率下膨胀烟梗髓腔扫描电镜形态特征(500×)

空洞结构,其中微波功率为 30 kW 时,维管束组织细胞膨胀效果最好;当微波功率为 33 kW 时,维管束细胞开始出现破损。

2.4 不同存放时间对微波膨胀烟梗膨胀率的影响

将不同微波功率处理后的膨胀烟梗放在自然条件下存放,测定存放不同时间膨胀烟梗膨胀率。由图 7 可知,随着存放时间的增加,烟梗膨胀率呈现波动趋势,整体膨胀率有所下降,其中微波功率 27 kW 处理的烟梗膨胀率在存放过程中稳定性较差,可能是由于微波功率较低,造成烟梗吸收微波较少,烟梗膨胀不完全造成的。而微波功率为 30、33 kW 处理的烟梗膨胀效果好,在存放过程中稳定性较好,在存放 1~6 d 烟梗膨胀率波动较大,可能是因为烟梗经高温膨胀后烟梗组织结构疏松未定型,到 7 d 之后,存放过程中膨胀烟梗温度逐渐趋于稳定,膨胀烟梗内部结构逐渐稳定,体积变化波动较

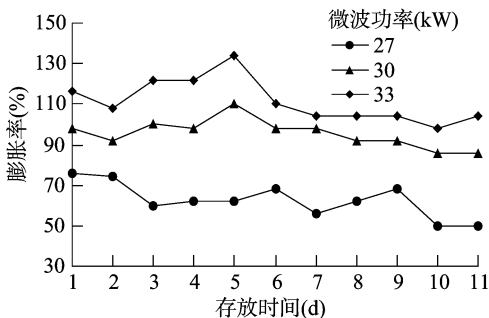


图7 不同微波功率处理烟梗膨胀率随存放时间的变化趋势

小。综合来看,微波功率为 30~33 kW 处理的烟梗在存放过程中较为稳定,在外界环境条件基本不变的情况下,膨胀烟梗存放 7~10 d 以后膨胀率趋于稳定。

采用 SPSS 21.0 软件对不同微波功率处理烟梗在不同存放时间下的膨胀率作方差分析,客观分析各因素对试验结果影响的重要程度。由表 3 可知,微波功率、存放时间对烟梗膨胀率的影响均达到极显著水平,表明微波功率和存放时间对烟梗膨胀率的影响起到重要作用。

表 3 不同存放时间下不同微波功率处理烟梗膨胀率变化的方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
存放时间	1 519.600	10	151.960	3.530	0.008
微波功率	13 682.684	2	6 841.342	158.907	0.000
误差	861.050	20	43.053		
总变异	282 327.540	33			
矫正变异	16 063.335	32			

注: $R^2=0.914$,在 0.01 水平差异显著($P<0.01$)。

3 结论

通过对比分析不同微波功率处理后膨胀烟梗的理化性质和显微结构可知,随着微波功率的增加,膨胀烟梗的体积明显增大且颜色逐渐加深,烟梗膨胀率呈线性上升趋势;由直观分析可知,微波功率为 33 kW 时烟梗膨胀效果最好,膨胀率达 116%;当微波功率达到 35 kW 时,烟梗膨胀率达到 122%,膨胀率有所提高,但提高幅度不大,从直观上看这时大部分烟梗颜色呈现棕黑色,甚至出现焦糊化现象,可见当微波功率为 30~33kW 时,烟梗膨胀率及外观质量较好。

烟梗经微波膨胀处理后,烟梗中总糖、还原糖、烟碱和总氮含量均有所下降。其中,膨胀烟梗总糖、还原糖含量随微波功率的增加逐渐降低,下降幅度分别为 9.09%~11.32%、8.56%~10.02%;烟碱和总氮含量变化不明显。

从烟梗的微观结构上看,与原梗相比,经微波处理的烟梗组织结构疏松,间隙孔洞增多增大,髓腔部分出现断裂破损,且随微波功率增加,烟梗微观结构变形程度逐渐增强。

微波功率、存放时间对烟梗膨胀率的影响均达到极显著水平,微波功率为 30、33 kW 处理的烟梗膨胀效果好,故在存放过程中较为稳定;随着存放时间的增加,烟梗膨胀率呈现波动趋势且整体有所下降,在外界环境条件基本不变的情况下,膨胀烟梗存放 7~10 d 以后膨胀率趋于稳定。

综合来看,当微波功率为 30~33kW 时,膨胀烟梗综合

池福敏,水雨航,江帆,等.藏鸡蛋卵白蛋白酶解制备抗氧化肽及其体外抗氧化活性[J].江苏农业科学,2017,45(3):144-147.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.03.041

藏鸡蛋卵白蛋白酶解制备抗氧化肽及其体外抗氧化活性

池福敏¹,水雨航²,江帆²,刘柳²,辜雪冬¹,罗章¹

(1.西藏农牧学院食品科学学院,西藏林芝 860000; 2.陕西师范大学食品科学与工程学院,陕西西安 710119)

摘要:采用碱性蛋白酶水解藏鸡蛋卵白蛋白,制备抗氧化活性肽,以水解度和超氧阴离子自由基($O_2^{\cdot-}$)清除率为指标,通过单因素试验和正交试验确定最佳酶解参数,并对酶解多肽的体外抗氧化活性进行测定。结果表明:碱性蛋白酶酶解的最适条件为底物质量分数2%、酶解时间5 h、酶添加量7 000 U/g;在最适条件下,碱性蛋白酶酶解所得抗氧化肽的 $O_2^{\cdot-}$ 、DPPH 自由基、羟基自由基($\cdot OH$)清除率分别为71.75%、56.47%、84.46%;还原力、抗脂质过氧化能力分别为0.87、82.83%。

关键词:藏鸡蛋;卵白蛋白;多肽;抗氧化活性;碱性蛋白酶

中图分类号: TS253.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)03-0144-04

藏鸡生活在我国青藏高原海拔2 200~4 100 m的半农半牧区、雅鲁藏布江中游流域河谷区、藏东三江中游高山峡谷区等区域,其生活环境相对封闭,几乎无污染,因此藏鸡蛋具有天然绿色的优势。巴桑等、陈烽烽等研究表明,藏鸡蛋中粗蛋白质、粗脂肪、铁、锌、钙的含量均高于普通鸡蛋,具有比普通鸡蛋更高的营养价值^[1-2]。藏鸡蛋具有绿色天然、营养价值

高等优点,开发利用前景广阔。

卵白蛋白是鸡蛋蛋清中一种重要的蛋白质,占蛋清中蛋白质的50%以上,含人体必需的8种氨基酸,是获得抗氧化肽、抗菌肽、免疫肽、降血压肽等生物活性肽的良好资源^[3-6]。其中,抗氧化肽不仅具有多肽产品的营养作用,还具有抗氧化和清除体内自由基的功能,可增强人体抗衰老、抗疾病的能力^[7-8]。

目前,国内外已有关于卵白蛋白抗氧化肽的研究报道。Davalos等研究发现,采用胃蛋白酶水解卵白蛋白可得到4种抗氧化肽,且4种肽的序列均包含在卵白蛋白序列中^[9]。徐明生系统研究了卵白蛋白的提取和酶解制备抗氧化肽的工艺条件,并首次采用多种抗氧化活性试验,全面研究了鸡蛋卵白

收稿日期:2016-08-03

基金项目:西藏自治区自然科学基金(编号:2015ZR-14-30);国家自然科学基金地区科学基金(编号:31560492)。

作者简介:池福敏(1985—),女,硕士研究生,讲师,主要从事高原特色食品加工研究。E-mail:chifumin2008@163.com。

质量较好。

参考文献:

- [1]王月侠,葛善礼,贾涛,等.烟梗化学组成的分析[J].烟草科技,1996(3):16-17.
- [2]陈良元.卷烟生产工艺技术[M].郑州:河南科学技术出版社,2002.
- [3]陈品铃,陈明功,汪晓艳,等.烟梗微波膨化基本规律的研究[J].安徽理工大学学报(自然科学版),2008,28(3):61-64.
- [4]廖晓祥,赵云川,陈冉,等.不同微波膨胀烟梗的化学感官特性研究[J].化学研究与应用,2015,27(3):292-298.
- [5]资文华,龙明海,陈林,等.云南典型烟区烟梗原料的微波膨胀特性差异[J].烟草科技,2013(7):8-11.
- [6]高锐,黄志强,王松峰,等.烟梗微波膨胀条件优化及其对烟梗化学成分和物理结构的影响[J].河南农业科学,2013,42(11):50-54.
- [7]周森,傅怀云,常跃.烟梗微波膨胀预处理工艺的探讨[J].重庆与世界(学术版),2012,29(11):169-170.
- [8]李军,资文华,宋莲英,等.陈化时间对微波膨胀烟梗加工过程物理特性的影响[J].烟草科技,2010(11):15-17.

- [9]梁贵安,彭金辉,苏四清,等.84 kW微波烟梗膨胀生产试验装置控制系统研究[J].昆明理工大学学报(自然科学版),2011,36(8):110-113.
- [10]许珉敏,彭金辉,苏四清,等.一种滚筒式烟梗连续微波膨胀设备:CN201110138821.8[P].2012-01-25.
- [11]汤马斯·亨利·怀特.一种制备粒状膨胀烟梗的方法及所采用的设备:CN200510118934.6[P].2006-03-22.
- [12]杨威,张强,董高峰,等.微波膨胀对烟梗品质及显微结构的影响[J].江西农业学报,2014,26(3):69-72.
- [13]国家烟草质量监督检验中心.烟草及烟草制品试样的制备和水分测定 烘箱法:YC/T 31—1996[S].北京:中国标准出版社,1996.
- [14]国家烟草质量监督检验中心.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,2002.
- [15]国家烟草质量监督检验中心.烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动法:YC/T 468—2013[S].北京:中国标准出版社,2013.
- [16]国家烟草质量监督检验中心.烟草及烟草制品 总氮的测定 连续流动法:YC/T 161—2002[S].北京:中国标准出版社,2002.