

## 烟用甜味接装纸三氯蔗糖甜味稳定性影响因素研究

李雪, 张恒伟, 王文婷

(甘肃烟草工业有限责任公司, 兰州 730050)

**摘要:** **目的** 考察烟用甜味接装纸中影响三氯蔗糖的稳定性因素, 为制备出更稳定的甜味接装纸提供参考。**方法** 通过模拟卷烟过程中, 卷烟机的辊子与接装纸的摩擦, 以及烫金温度对甜味接装纸甜味稳定性的影响来探究影响甜味接装纸甜味稳定性的原因, 同时, 通过调整光油的性质和品牌、甜味剂用量、扫描电镜探究光油对三氯蔗糖甜味接装纸甜味稳定性的影响。**结果** 水性光油的衰减周期为 75 d, 衰减率最大为 78.64%, 醇性光油为溶剂的甜味接装纸衰减周期大于 105 d, 衰减率最大值为 15.34%, 立美特光油作溶剂比使用其他品牌光油在甜味剂衰减上要更加缓慢, 最大衰减率为 16.70%。以醇性光油作为溶剂时, 甜味剂用量为 12 kg/t 的甜味与水性光油为溶剂时的甜味剂用量为 8 kg/t 的甜味接装纸甜味相近。**结论** 温度是造成以水性光油为溶剂的甜味接装纸甜味损失的重要原因, 烘箱法可以作为一种快速检测甜味接装纸甜味衰变过程的检测方法。醇性光油为溶剂的甜味接装纸具有很好的稳定性, 通过表征分析, 醇性光油将甜味剂包裹, 唾液不断将包裹住的甜味剂不断释放, 甜味渐渐明显。

**关键词:** 三氯蔗糖; 接装纸; 光油; 稳定性

中图分类号: TS761.2 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2022)17-0265-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.17.035

## Factors Affecting Sucralose Sweetness Stability of Sweet Tipping Paper for Cigarette

LI Xue, ZHANG Heng-wei, WANG Wen-ting

(Gansu Tobacco Industrial Co., Ltd., Lanzhou 730050, China)

**ABSTRACT:** The work aims to investigate the factors affecting the stability of sucralose in sweet tipping paper for cigarette and provide reference for preparing more stable sweet tipping paper. The reasons affecting the sweetness stability of the sweet tipping paper were explored by simulating the friction between roller and tipping paper and the hot stamping temperature. Meanwhile, the effects of varnish on the sucralose sweetness stability of sweet tipping paper were investigated by adjusting the property and brand of varnish and the amount of sucralose and SEM. The results showed that the attenuation period of waterborne varnish was 75 days, and the maximum attenuation rate was 78.64%. By contrast, the attenuation period of ethanol varnish was more than 105 days, and the maximum attenuation rate was 15.34%. The brand of Li mei te varnish on sweet tipping paper was decayed more slowly than other brands, and the maximum attenuation rate was 16.70%. When the ethanol varnish was used as the solvent, the sweetness of sucralose with a dosage of 12 kg/t was similar to that of the waterborne varnish with a dosage of 8 kg/t. It is concluded that temperature is an important reason for the sweetness loss of sweet tipping paper with waterborne varnish as solvent. Oven method can be used as a rapid detection method to detect the sweetness decay process. The sweet tipper paper with ethanol varnish as solvent has good stability. The characterization analysis show that the ethanol varnish wraps the sweetener by SEM. When saliva continuously releases the wrapped sweetener, the sweetness gradually becomes obvious.

收稿日期: 2022-01-18

作者简介: 李雪(1989—), 女, 硕士研究生, 工程师, 主要研究方向为卷烟包装设计及其烟用材料。

**KEY WORDS:** sucralose; tipping paper; varnish; stability

近年来,为提升卷烟的抽吸品质和满足消费者的感官需求,开发出带有甜味的烟用接装纸<sup>[1-2]</sup>,不仅可赋予烟用接装纸的甜味效果,而且与烟支卷接后结合烟丝自有的香气达到一种补香或增香的效果。江苏中烟工业有限责任公司出品的南京(炫赫门)细支卷烟在烟用接装纸表面涂布甜味剂,在抽吸过程中,消费者口腔直接接触甜味剂,不仅增强了甜味的刺激感,也为无数消费者带来卷烟的新鲜体验感,南京(炫赫门)细支卷烟销量因此名列前茅<sup>[3-4]</sup>。但是,通过市场反馈,甜味卷烟主要存在甜味不稳定的情况,随着放置时间的增长而减弱,成为甜味接装纸质量稳定控制的重大问题。

甜味剂的种类较多,按来源可分为人工合成甜味剂和天然甜味剂<sup>[5-6]</sup>。目前,我国允许使用的人工合成甜味剂按结构可分为3类,包括磺胺类(甜蜜素、安赛蜜、糖精钠)、二肽类(阿斯巴甜、纽甜、阿力甜)和蔗糖衍生物(三氯蔗糖)。天然甜味剂主要包括甜菊糖、新橙皮苷、甘草甜素、甜味蛋白、醇类糖等。三氯蔗糖是种最为理想的强力甜味剂,甜度为蔗糖的600倍,具有高甜度、无热量、甜味特性好、性质稳定及应用范围广等特点<sup>[7-8]</sup>。

目前,现有不同口味的接装纸其制备方式有3种。第1种,将甜味剂助剂与光油或印刷涂料混合,通过涂布的方式,将甜味剂转移至接装纸上。其接装纸共3层,原纸层、印刷层和涂布层。大多数烟草工业公司都采取这种方式<sup>[9-12]</sup>。第2种,为了简化生产工序<sup>[13]</sup>,将甜味剂添加到油墨中,将甜味剂与印刷层合并为一层。第3种,将甜味剂作为单一涂料,转移至印刷成品表面<sup>[14]</sup>。

## 1 实验

### 1.1 样品的制备

共制备10种样品:1号样,水性光油(烟支),三氯蔗糖用量为8 kg/t的甜味接装纸;2号样,醇性光油(烟支),三氯蔗糖用量为8 kg/t的甜味接装纸;3号样,醇性光油(烟支),三氯蔗糖用量为12 kg/t的甜味接装纸;4号样,立美特醇性光油(烟支),三氯蔗糖用量为12 kg/t的甜味接装纸;5号样,炫赫门醇性光油(烟支),三氯蔗糖用量为12 kg/t的甜味接装纸;6号样,立可达醇性光油(烟支),三氯蔗糖用量为12 kg/t的甜味接装纸;7号样,水性光油(平张),三氯蔗糖用量为8 kg/t的甜味接装纸;8号样,醇性光油(平张),三氯蔗糖用量为12 kg/t的甜味接装纸;9号样,水性光油(平张),三氯蔗糖用量为8 kg/t的甜味接装纸(烘箱3 h);10号样,醇性光油(平张),

三氯蔗糖用量为12 kg/t的甜味接装纸(烘箱3 h)。制备工艺参见图1。

取样:平张,344 mm×18 mm(取涂布甜味剂部分)。

烟支:取20支烟,将每支烟支接装纸带成形纸剥离,裁剪带甜味部分,尺寸为17.2 mm×18 mm。

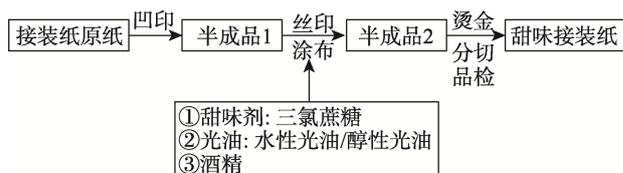


图1 甜味接装纸制备工艺图

Fig.1 Preparation technology of sweet tipping paper

### 1.2 测试方法

甜味接装纸甜味稳定性变化一般是由温湿度环境、卷接过程中机器以及辊摩擦造成甜味的损失,将采用如下方法进行甜味稳定性测试。

1) 烘箱法。烘箱温度为100℃,在3 h内,快速对接装纸衰减过程进行测试(初步测试3 h为甜味减小的平台值)。

2) 静置法。常温放置(温度为20℃,相对湿度为50%)0、5、……、105 d等7个时间段测定接装纸的衰减过程。

3) 摩擦法。采用摩擦仪对接装纸表面进行模拟机器摩擦造成的甜味损耗,摩擦次数为30。

### 1.3 分析方法

#### 1.3.1 感官分析

感官评价统一要求:感官评价的环境应整洁,光线好,无异味噪音等大的影响因素;每名评价人员间有适当的间隔,避免讨论、作弊等人为影响;耐心听召集人说明本次评价的目的和内容再进行品尝;品尝的具体步骤为用温水漱口→品尝样品→打分→温水漱口→再品尝;每次品尝时注意控制样品的入口量、温度和停留时间要一致;在完成感官评价后将记录卡交给工作人员,在确认无误后可离场;如有特殊情况可以将评价人员的结果视为无效。

稳定性分析:只对甜味的稳定性进行感官分析,不对甜度进行感官确认,所以,未引入蔗糖溶液作为标准样,而是采用刚卷制出的样品为10分(100%)作为对照标准<sup>[15-16]</sup>。感官分析人员8人,根据GB/T 12315—2008的分析方法,采用顺序法(甜味从高到低)对甜味进行品尝,每人对每个样品品尝3次,对不同的样品进行打分。

用量分析:以用量为 8 kg/t 的甜味剂的接装纸(水性光油)进行卷制烟支,该样品为 10 分最为对照标准,参照上述方法,进行感官分析,对样品进行打分。

### 1.3.2 化学分析

标准工作溶液配制及工作曲线绘制<sup>[17]</sup>:准确称取甜味剂三氯蔗糖 100 mg 于 100 mL 容量瓶中,精确至 0.1 mg,用超纯水溶解并定容,配制成质量浓度为 1 000  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (三氯蔗糖)标准储备溶液;分别移取 0.1、0.5、1.0、5.0、10.0 mL 的混合标准储备溶液于 100 mL 容量瓶中,用超纯水稀释定容,即配制成不同浓度的混合标准工作溶液,三氯蔗糖的浓度分别为 1.0、5.0、10.0、50.0、100.0  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

绘制出的三氯蔗糖标准曲线方程为  $y=46.992 3x+631.69$  ( $R^2=0.990 319$ )

化学分析样品的制备:接装纸平张,取 344 mm $\times$ 18 mm 进行裁剪,将其裁剪成 5 mm $\times$ 5 mm 左右的碎片,称取 0.4 g 左右接装纸样品(精确至 0.000 1 g),并置于 50 mL 具塞三角瓶中。准确加入 20 mL 超纯水,浸泡 10 min,超声萃取 30 min;静置 5 min,吸取 2 mL 上清液,经 0.22  $\mu\text{m}$  水相滤膜过滤。将滤液作为样品待测液进 UPLC-MS/MS 分析。烟支:将卷烟滤嘴部分(接装纸和滤棒成型纸)剥离下来,将之裁剪成 5 mm $\times$ 5 mm 左右的碎片,称取 0.5g 接装纸样品(精确至 0.000 1 g),并置于 50 mL 具塞三角瓶中。准确加入 20 mL 超纯水,浸泡 10 min,超声萃取 30 min;静置 5 min,吸取 2 mL 上清液,经 0.22  $\mu\text{m}$  水相滤膜过滤。将滤液作为样品待测液进 UPLC-MS/MS 分析<sup>[18]</sup>。

### 1.3.3 测定结果计算

以外标法进行定量分析,即以各种甜味剂标准品的定量离子对峰面积对其相应浓度进行回归分析,得到甜味剂标准曲线,相关系数均大于等于 0.980,对提取后的样品进行测定,得出目标物的定量离子对峰面积,代入标准曲线求得样品中甜味剂的含量。

样品中三氯蔗糖含量计算公式为:

$$M=C \times V / m$$

式中:  $M$  为烟用接装纸中三氯蔗糖含量,  $\mu\text{g}/\text{g}$ ;  $C$  仪器测定质量浓度,  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ;  $V$  为萃取液体积, mL;

$m$  为烟用接装纸称样质量, g。

### 1.3.4 样品的表征

采用 KH-8700 型超景深三维显微镜(日本 HIROX 株式会社)对以水性光油为溶剂接装纸(7 号样和 9 号样)和以醇性光油为溶剂接装纸(8 号样和 10 号样)在温度变化前后进行二维表面形貌及三维立体结构观察。将样品放置于超景深三维显微镜下,在 500 倍率下观察样品形貌,设定基线后通过扫描叠加处理得到三维立体形貌图。

利用美国 FEI 公司 Q45 型扫描电子显微镜,对以水性光油为溶剂的甜味接装纸平张(7 号样)和烟支(1 号样),以醇性光油为溶剂的甜味接装纸平张(8 号样)和烟支(3 号样)进行表征,探究表面接装纸表面涂布情况,分析不同性质的光油对甜味剂的甜味衰减的影响机理。

## 2 结果与分析

### 2.1 影响甜味接装纸甜味稳定性的原因

#### 2.1.1 摩擦测试

将 7 号样(水性光油)和 8 号样(醇性光油)接装纸平张放置在摩擦系数仪下模拟卷接过程中的摩擦来探究甜味剂的物理损失,每个样品摩擦 30 次后进行化学分析,分析结果见表 1。

通过表 1 能够看出,卷接过程中的摩擦,以及烟支与其他辅料的摩擦对甜味接装纸甜味损失的影响较小,所以,物理摩擦不是成为造成甜味损失的重要原因。

#### 2.1.2 温度测试

通过表 2 能够明显看出,温度对水性光油为溶剂的甜味接装纸影响很大,高温后,损失率达到 73.91%,从感官分析也能够感受到经过高温后的甜味接装纸明显不甜,相比以醇性光油为溶剂的甜味接装纸,温度对的甜味没有影响,因此,温度是造成以水性光油为溶剂的甜味接装纸甜味损失的重要原因。烘箱法可作为测试温度对甜味损失影响的快速检测方法。

表 1 模拟机器摩擦对甜味接装纸甜味损失的影响

Tab.1 Effect of simulated machine friction on sweetness loss of sweet tipping paper

样品名称	未摩擦三氯蔗糖含量/( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )	摩擦后三氯蔗糖含量/( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )	甜味损失率/%
水性光油(甜味剂含量为 8 kg/t)	2 258.75	2151.85	4.73
醇性光油(甜味剂含量为 12 kg/t)	3 858.74	3614.71	6.32

表 2 烘箱法模拟温度对甜味接装纸甜味损失的影响

Tab.2 Effect of simulated temperature on sweetness loss of sweet tipping paper by oven method

样品名称	未加热三氯蔗糖含量/( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )	加热后三氯蔗糖含量/( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )	甜味损失率/%
水性光油(甜味剂含量为 8 kg/t)	2 258.75	589.25	73.91
醇性光油(甜味剂含量为 12 kg/t)	3 858.74	3513.35	8.95

## 2.2 光油对三氯蔗糖甜味接装纸甜味稳定性的影响

### 2.2.1 光油溶剂性质的选择

第1组：将以水性光油为溶剂的8 kg/t甜味接装纸和以醇性光油为溶剂的8 kg/t甜味接装纸分别放入烘箱中3 h，取出测定其三氯蔗糖含量；

第2组：将以水性光油为溶剂的8 kg/t甜味接装纸和以醇性光油为溶剂的8 kg/t甜味接装纸分别放在常温环境中（温度为20℃，相对湿度为50%）静置105 d，测定其三氯蔗糖含量；

在甜味剂用量相同的情况下，通过表3能够看出，以醇性光油作溶剂的甜味接装纸的甜味比水性光油作溶剂更稳定，水性光油甜味接装纸在空气中静置

105 d后，甜味损失高达72%，而醇性光油甜味接装纸甜味损失只有12.02%。所以，选择醇性光油作溶剂能够减少甜味接装纸上甜味的损失。

### 2.2.2 甜味剂用量的确定

经市场调研，用量为8 kg/t的甜味剂的接装纸的甜味刚好满足消费者需求（评分为10分）。通过表4的感官分析，当以醇性光油作为溶剂，甜味剂用量为12 kg/t用量时，甜味能够追上水性光油为溶剂甜味剂用量为8 kg/t的甜味接装纸甜味。但在感官分析方面也发现，水性光油的甜味当舌尖触碰第一下时，会很甜，再次品尝，甜味减淡几乎没有；而醇性光油的甜味舌尖触碰时，甜味缓慢渗出，再次品尝会越来越甜。

表3 不同性质的光油对甜味接装纸在温度的变化下的甜味损失

Tab.3 Effect of varnish with different properties on sweetness loss of sweet tipping paper under temperature change

样品名称	原三氯蔗糖含量/( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ )	烘箱3 h 三氯蔗糖含量/( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ )	静置105 d 三氯蔗糖含量/( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ )
水性光油	2 001.93	427.63	561.22
醇性光油	1 357.23	1 213.33	1 194.06
水性光油损失率/%	—	78.64	72.00
醇性光油损失率/%	—	10.60	12.02

表4 感官分析对以醇性光油为溶剂的甜味接装纸甜味剂用量的确定

Tab.4 Sweetener dosage of sweet tipping paper with ethanol varnish by sensory analysis

甜味剂用量/( $\text{kg}\cdot\text{t}^{-1}$ )	分数	
	水性光油	醇性光油
8	10	6
10	—	8
12	—	10

## 2.3 水性光油和醇性光油对甜味接装纸甜味稳定性的影响

根据表5和图2，能够看出，水性光油为溶剂的甜味接装纸甜味随着时间的增加衰减明显，前5天都出现大的衰减，平均每天约有2.02%的衰减，在5~75 d时，衰减率较缓，平均每天约有1%的衰减，75 d之后一直到极限，衰减率斜率减小，衰减趋于平缓，所以，水性光油的衰减周期为75 d。将烘箱内放置3 h的水性光油甜味接装纸作为极限，其衰减率最大为78.64%；该实验以化学分析为主，感官分析为辅，通过衰减率感官分析，与化学分析趋势较为接近。同时，极限时（烘箱法）分析人员均尝不出明显甜味。

根据图3和表6，能够清晰看出，醇性光油为溶

剂的甜味接装纸甜味随着时间的没有明显的衰减，通过化学分析，在前105天，衰减率变化很小，从感官分析上，分析人员也没有品尝出明显的变化。通过烘箱法，能够得出，醇性光油为溶剂的甜味接装纸继续放置到某一时间（大于105 d），会达到衰减最大值15.34%。

## 2.4 不同厂家醇性光油对甜味接装纸甜味稳定性的影响

通过表7和图4能够看出，利美特和焯赫门光油作溶剂比使用立可达的光油在甜味剂衰减上要更加缓慢，建议使用利美特和焯赫门光油作为溶剂。

## 2.5 水性和醇性光油与甜味剂结合的机理分析

### 2.5.1 在高温后甜味剂分布情况

利用超景深显微镜对不同光油为溶剂甜味接装纸在经过烘箱高温（100℃），观察表面甜味剂的分布变化；从图5a和图5b能够看出，在经过烘箱烘后的水性光油甜味接装纸，表面的彩色结晶明显减少，而图5c和图5d在经过高温后处理的醇性光油甜味接装纸，表面甜味剂分布变化不大，甜味剂保留较好。同时，通过图5a和图5c对比，醇性光油接装纸表面更平整，说明了醇性光油的包裹性。

表 5 水性光油作溶剂甜味 (8 kg/t) 接装纸的甜味衰减规律和周期

Tab.5 Sweetness attenuation characteristics and period of sweet tipping paper with waterborne varnish (8 kg/t)

时间/d	感官分析/分	感官分析的甜味损失率/%	化学分析/( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ )	化学分析的甜味损失率/%
0	10	0	1 993.02	—
5	10	0	1 799.74	10.1
15	8	20	1 673.81	16.39
30	6	40	1 529.88	23.58
50	5	50	1 137.9	43.16
75	3	70	775.35	61.27
105	2	80	561.22	72
极限值	1	90	427.63	78.64

注: 感官分析中数值为以放置 0 d 的烟支样品为 10 分的甜度为基准对不同放置天数的烟支打分; 化学分析中数值为以放置 0 d 的烟支样品的三氯蔗糖含量 ( $\mu\text{g}/\text{g}$ ) 为基准, 对放置不同天数的烟支测定三氯蔗糖含量 ( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ )。

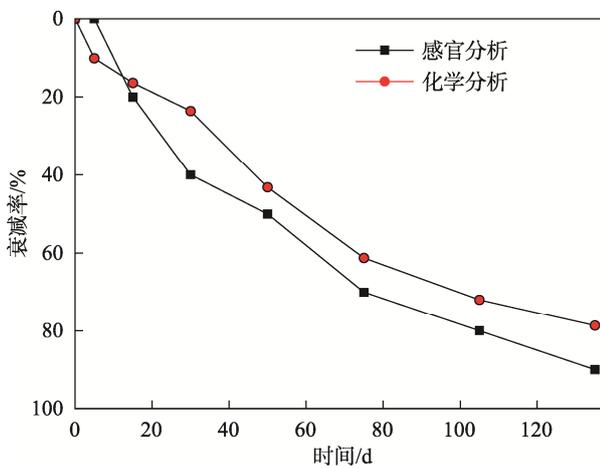


图 2 水性光油为溶剂的甜味 (8 kg/t) 接装纸甜味衰减周期规律图

Fig.2 Sweetness attenuation characteristics and period of sweet tipping paper with waterborne varnish (8 kg/t)

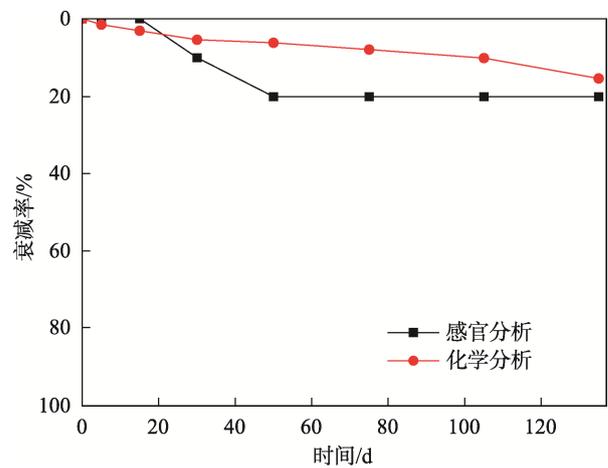


图 3 醇性光油为溶剂的甜味 (12 kg/t) 接装纸甜味衰减周期规律图

Fig.3 Sweetness attenuation characteristics and period of sweet tipping paper with ethanol varnish (12 kg/t)

表 6 醇性光油作溶剂甜味 (12 kg/t) 接装纸的甜味衰减规律和周期

Tab.6 Sweetness attenuation characteristics and period of sweet tipping paper with ethanol varnish (12 kg/t)

时间/d	感官分析/分	感官分析的甜味损失率/%	化学分析/( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ )	化学分析的甜味损失率/%
0	10	0	3 919.25	—
5	10	0	3 858.74	1.54
15	10	0	3 798.23	3.09
30	9	10	3 708.66	5.37
50	8	20	3 677.94	6.16
75	8	20	3 609.01	7.92
105	8	20	3 523.15	10.1
极限值	8	20	3 318.05	15.34

注: 感官分析中数值为以放置 0 d 的烟支样品为 10 分的甜度为基准对不同放置天数的烟支打分; 化学分析中数值为以放置 0 d 的烟支样品的三氯蔗糖含量 ( $\mu\text{g}/\text{g}$ ) 为基准, 对放置不同天数的烟支测定三氯蔗糖含量 ( $\mu\text{g}/\text{g}$ )。

表7 不同品牌醇性光油对甜味(12 kg/t)接装纸甜味稳定性的影响  
Tab.7 Effects of different brands of ethanol varnish on sweetness stability of sweet tipping paper (12 kg/t)

时间/h	利美特光油接装纸甜味剂含量/(ug·g <sup>-1</sup> )	甜味衰减率 1/%	焯赫门光油接装纸甜味剂含量/(ug·g <sup>-1</sup> )	甜味衰减率 2/%	立可达光油接装纸甜味剂含量/(ug·g <sup>-1</sup> )	甜味衰减率 3/%
0	3 919.25	0	3 830.18	0	3 804.73	0
0.5	3 798.36	3.1	3 734.74	2.5	3 645.67	4.1
1	3 671.12	6.3	3 569.32	6.8	3 378.44	11.2
2	3 467.52	11.5	3 391.17	11.5	3 187.57	16.2
3	3 263.92	16.7	3 174.85	17.1	3 041.24	20

注: 化学分析中数值为以放置0 d的烟支样品的三氯蔗糖含量为基准, 对放置不同天数的烟支测定三氯蔗糖含量。

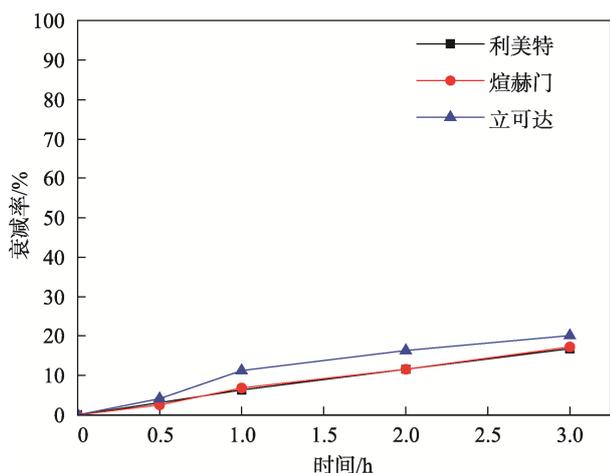


图4 不同品牌醇性光油对甜味(12 kg/t)接装纸甜味稳定性的影响

Fig.4 Effects of different brands of ethanol varnish on the sweetness stability of sweet tipping paper (12 kg/t)

### 2.5.2 接装纸烟支表面涂布情况对比

通过图6能够看出,醇性光油烟支表面比水性光油烟支表面平整,但表面棱台和鼓包较多,而水性光油接装纸表面有颗粒物,说明醇性光油与甜味剂之间包裹性较好,不易蒸发,延缓了衰减周期。在感官分析过程中,图6也说明了当分析人员触碰到水性光油接装纸表面细小颗粒后,甜味直接接触味蕾,而在品尝醇性光油接装纸时,唾液不断将包裹住的甜味剂不断释放,甜味慢慢明显。所以,水性光油作为溶剂的甜味接装纸甜味比较快。

### 2.5.3 水性光油和醇性光油甜味剂接装纸的平张和烟支 SEM 表征对比

通过图7a和7b水性光油甜味剂接装纸平张与烟支的对比可知,在摩擦测试中,接装纸平张三氯蔗糖含量没有明显减少,说明结晶出的甜味剂颗粒在接装纸表面附着比较牢固,不会受物理摩擦的影响而减少。图7c和7d中醇性光油甜味剂接装纸表面的棱台和鼓包说明醇性光油涂布不够均匀,这也是现在生产中大多使用水性光油的原因。

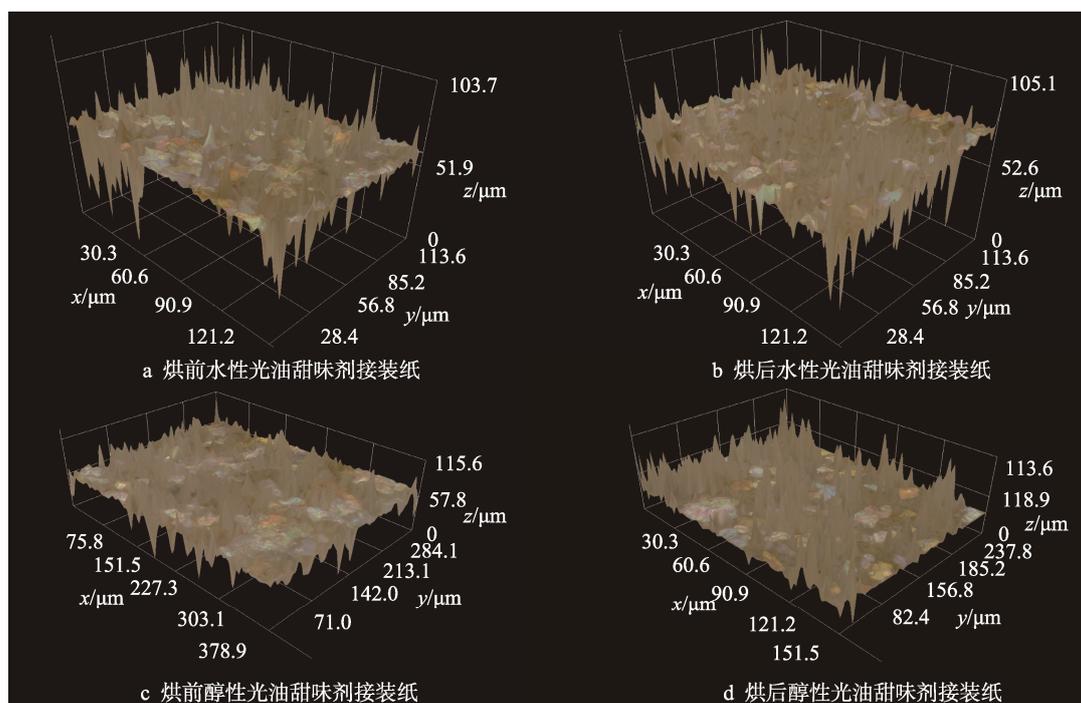


图5 水性光油甜味剂接装纸和醇性光油甜味剂接装纸在烘前和烘后的超景深显微镜三维表面表征对比(放大500倍)  
Fig.5 Comparison of super-depth of field microscopy 3D surface characterization of sweet tipping paper of waterborne varnish and ethanol varnish after baking (500 times of amplification)

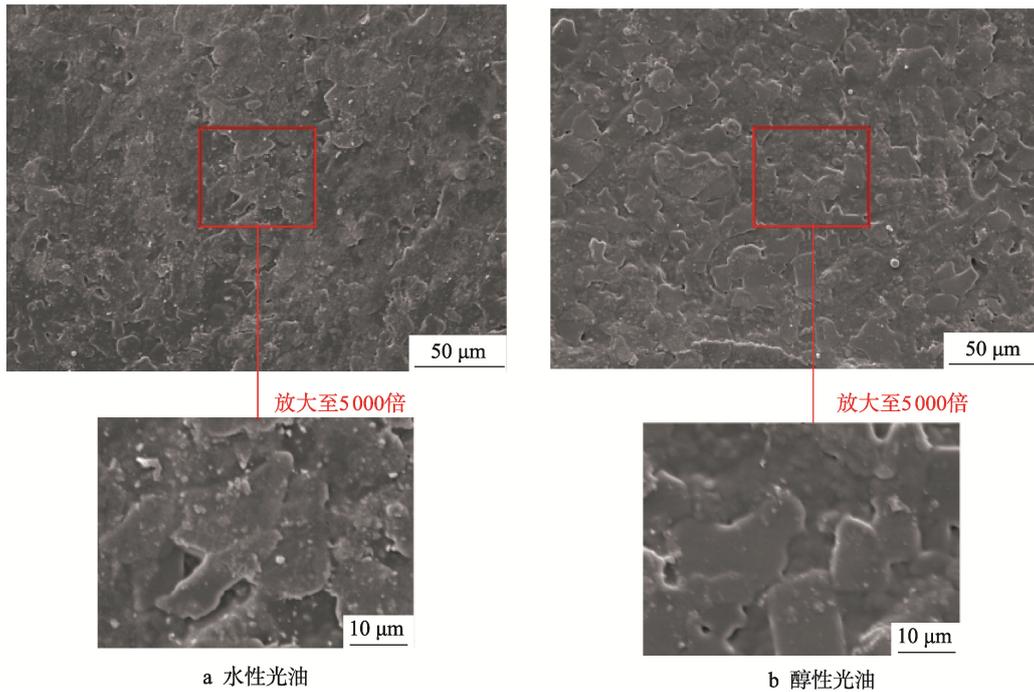


图 6 水性光油与醇性光油甜味剂接装纸烟支对比 SEM 表征 (1 000 倍放大至 5 000 倍)  
 Fig.6 Comparison of SEM characterization of cigarettes of waterborne varnish and ethanol varnish sweet tipper paper (1 000 times to 5 000 times of amplification)

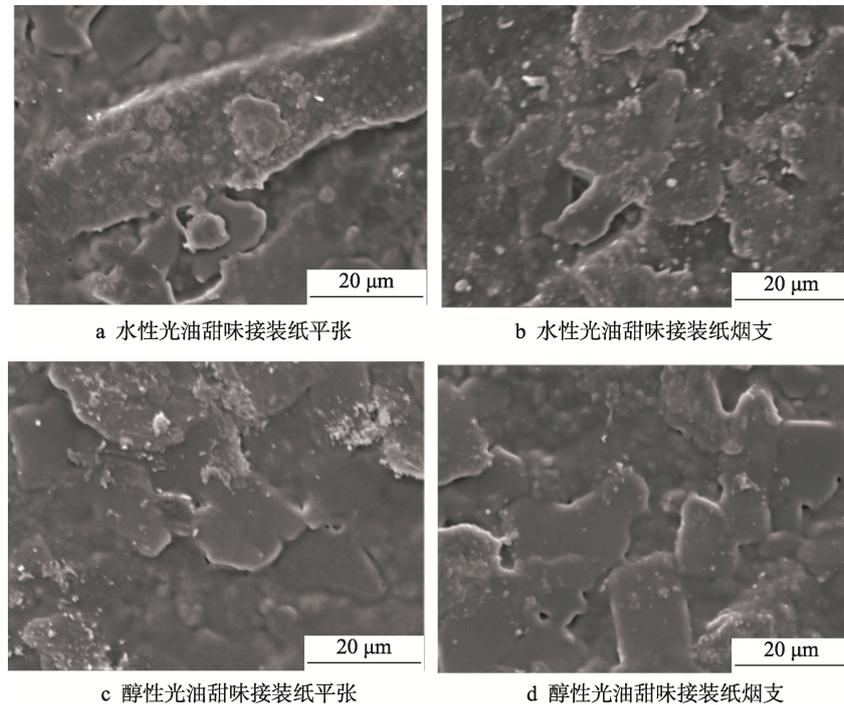


图 7 水性光油甜味剂接装纸和醇性光油甜味剂接装纸平张和烟支的 SEM 表征对比 (放大 4 000 倍)  
 Fig.7 Comparison of SEM characterization of sweet tipper paper and cigarettes with waterborne varnish and ethanol varnish (4 000 times of amplification)

### 3 结语

温度是造成以水性光油为溶剂的甜味接装纸甜味损失的重要原因, 烘箱法可以作为一种快速检测甜

味接装纸甜味衰变过程的检测方法。水性光油的衰减周期为 75 d, 衰减率最大为 78.64%, 醇性光油为溶剂的甜味接装纸继续放置到某一时间 (大于 105 d), 会达到衰减最大值 15.34%, 立美特光油作溶剂比使用其他品牌光油在甜味剂衰减上要更加缓慢, 最大衰

减率为 16.70%。以醇性光油作为溶剂时,甜味剂用量为 12 kg/t 用量的甜味与水性光油为溶剂时的甜味剂用量为 8 kg/t 的甜味接装纸甜味相近。通过表征分析,水性光油在受热过程水分蒸发,甜味剂发生结晶,这些结晶在接装纸表面附着不牢,容易因温度和物理摩擦导致损失。醇性光油将甜味剂包裹,在品尝时,唾液不断将包裹住的甜味剂不断释放,甜味渐渐明显。

#### 参考文献:

- [1] 单垒,王英名,冯东升,等. 香甜味烟用接装纸的研制[J]. 中国包装, 2018, 38(1): 42-43.  
SHAN Lei, WANG Ying-ming, FENG Dong-sheng, et al. Development of Tipping Paper for Sweet Tobacco[J]. China Packaging, 2018, 38(1): 42-43.
- [2] 殷沛沛,王理珉,董高峰,等. 功能性烟支用纸的开发及应用[J]. 中国造纸, 2014, 33(9): 56-61.  
YIN Pei-pei, WANG Li-min, DONG Gao-feng, et al. Development and Utilization of Functional Papers for Cigarette[J]. China Pulp & Paper, 2014, 33(9): 56-61.
- [3] 吴晓雯. 江苏中烟苏产细支烟品牌竞争力研究[D]. 南京: 东南大学, 2019: 16-18.  
WU Xiao-wen. Study on the Brand Competitiveness of Jiangsu Fine Tobacco Produced by China Tobacco[D]. Nanjing: Southeast University, 2019: 16-18.
- [4] 王斌. 国产细支烟发展思路探讨——以江苏中烟为例[J]. 现代商贸工业, 2015, 36(2): 4-5.  
WANG Bin. Discussion on the Development of Domestic Fine Cigarettes—Taking Jiangsu Zhongyan as an Example[J]. Modern Business Trade Industry, 2015, 36(2): 4-5.
- [5] MOORADIAN A D, SMITH M, TOKUDA M. The Role of Artificial and Natural Sweeteners in Reducing the Consumption of Table Sugar: A Narrative Review[J]. Clinical Nutrition ESPEN, 2017, 18: 1-8.
- [6] CHATTOPADHYAYS, RAYCHAUDHURI U, CHAKRABORTY R. Artificial Sweeteners—a Review[J]. Journal of Food Science and Technology, 2014, 51(4): 611-621.
- [7] 朱世翠,陆思嘉,宋亚丽,等. 典型饮水系统中人工甜味剂三氯蔗糖的调查[J]. 浙江大学学报(工学版), 2019, 53(11): 2197-2205.  
ZHU Shi-cui, LU Si-jia, SONG Ya-li, et al. Investigation of Artificial Sweetener Sucralose in Typical Drinking Water Systems[J]. Journal of Zhejiang University (Engineering Science), 2019, 53(11): 2197-2205.
- [8] 蔡基智. 一种提高三氯蔗糖稳定性的工艺研究[J]. 中国食品添加剂, 2014(6): 63-65.  
CAI Ji-zhi. Study on the Technology of Improvement of Sucralose Stability[J]. China Food Additives, 2014(6): 63-65.
- [9] 邹鑫,周军锋,王镜,等. 水松纸中国专利申请状况分析[J]. 中国造纸, 2014, 33(5): 67-71.  
ZOU Xin, ZHOU Jun-feng, WANG Jing, et al. Analysis of Chinese Patent Applications on Tipping Paper[J]. China Pulp & Paper, 2014, 33(5): 67-71.
- [10] 武汉卷烟厂. 各种风味风格水松纸及其制备方法: 中国, 1356430A.3[P]. 2002-07-03.  
WU Han Cigarette Factory. Preparation of Tipping Paper with Various Flavor Styles: China, 1356430A.3[P]. 2002-07-03.
- [11] 朱战营,厉昌坤,孟广宇,等. 具有加香层的卷烟滤嘴接装纸: 中国, 2915912[P]. 2007-06-27.  
ZHU Zhan-ying, LI Chang-kun, MENG Guang-yu, et al. Cigarette Filter Tip Tipping Paper with Flavour Additive Layer: China, 2915912[P]. 2007-06-27.
- [12] 李多. 有口味水松纸的卷烟滤嘴棒: 中国, 2515969[P]. 2002-10-16.  
LI Duo. Cigarette Filter Rod with Flavored Tipping Paper: China, 2515969Y.3[P]. 2002-10-16.
- [13] 陈华,陈克复,杨仁党,等. 烟用接装纸的生产及发展趋势[J]. 纸和造纸, 2011, 30(1): 29-32.  
CHEN Hua, CHEN Ke-fu, YANG Ren-dang, et al. Production and Improvement Tendency of Tipping Paper[J]. Paper and Paper Making, 2011, 30(1): 29-32.
- [14] 楚文娟,张文洁,田海英,等. 烟用甜味接装纸中组甜的衰减特性[J]. 包装工程, 2021, 42(23): 130-135.  
CHU Wen-juan, ZHANG Wen-jie, TIAN Hai-ying, et al. Attenuation Characteristics of Neotame in Sweet Tipping Paper for Cigarette[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(23): 130-135.
- [15] 黄建蓉,崔炳群,梁莹. 甜味剂的感官评价[J]. 中国食品添加剂, 2007(1): 114-116.  
HUANG Jian-rong, CUI Bing-qun, LIANG Ying. Sensory Evaluation of Sweeteners[J]. China Food Additives, 2007(1): 114-116.
- [16] 黄文彪. 食品甜味的感官评价研究[J]. 食品科技, 2011, 36(7): 266-269.  
HUANG Wen-biao. Sensory Evaluation of Sweet Taste in Foods[J]. Food Science and Technology, 2011, 36(7): 266-269.
- [17] 柯润辉,王丽娟,安红梅,等. 超高效液相色谱-质谱/质谱法快速测定饮料中 8 种甜味剂[J]. 饮料工业, 2013, 16(9): 35-38.  
KE Run-hui, WANG Li-juan, AN Hong-mei, et al. Simultaneous Determination of 8 Sweeteners in Beverages by Ultra Performance Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry[J]. The Beverage Industry, 2013, 16(9): 35-38.
- [18] 杨飞,李中皓,严俊,等. UPLC-MS/MS 同时测定电子烟烟液中安赛蜜等 5 种合成甜味剂[J]. 中国烟草学报, 2019, 25(2): 1-8.  
YANG Fei, LI Zhong-hao, YAN Jun, et al. Simultaneous Determination of 5 Synthetic Sweeteners in E-Liquid by UPLC-MS/MS[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2019, 25(2): 1-8.