

# 雪茶提取物在卷烟增香降害中的应用研究

毕 薇<sup>1</sup>, 师建全<sup>2</sup>, 杨 蕾<sup>2</sup>, 刘煜宇<sup>1</sup>, 何雪峰<sup>2</sup>, 李 仙<sup>1\*</sup>

(1. 云南瑞升烟草技术(集团)有限公司, 云南 昆明 650106; 2. 红云红河烟草(集团)有限责任公司, 云南 昆明 650202)

**摘要:** 为研究雪茶提取物在卷烟增香降害方面的应用价值, 在保证雪茶原料安全性前提下, 制备雪茶提取物并将其添加到卷烟中, 研究雪茶提取物对卷烟烟气致香成分含量、主流烟气有害成分含量和危害性指数的影响, 并对其进行感官质量评吸, 结果表明: 添加雪茶提取物的卷烟烟气致香成分总量较未添加的卷烟增加了 41.68%, 主要致香物质新植二烯含量增加 64.27%、苯甲醛含量增加 14.47%、苯甲醇增加 104.85%、十四醛增加 118.53%、 $\beta$ -紫罗兰酮增加 116.45%; 感官质量评吸结果显示, 添加雪茶提取物能有效提升卷烟烟气的丰富性和韵调; 卷烟主流烟气有害成分含量普遍降低, 其中苯酚、 $\text{NH}_3$  含量分别降低了 33.73%、42.13%, 危害性指数降低 0.86%。可见, 雪茶提取物在卷烟中具有较高的增香降害应用价值。

**关键词:** 雪茶提取物; 卷烟; 致香物质; 有害成分; 增香降害

中图分类号: TS452<sup>+</sup>1 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2013)09-0146-06

## Application Research of *Thamnia vermicularis* (Ach.) Asa-hina. Extract in Cigarette Favor Enhancement and Reduction of Harmful Substances

BI Wei<sup>1</sup>, SHI Jian-quan<sup>2</sup>, YANG Lei<sup>2</sup>, LIU Yu-yu<sup>1</sup>, HE Xue-feng<sup>2</sup>, LI Xian<sup>1\*</sup>

(1. Yunnan Reascend Tobacco Technology (Group) Co., Ltd., Kunming 650106, China;

2. Hongyunhonghe Tobacco (Group) Co., Ltd., Kunming 650202, China)

**Abstract:** In order to study the application value of *Thamnia vermicularis* (Ach.) Asa-hina. extract in cigarette, the extract was prepared and added to cigarette. The paper studied flavor components of cigarette, the toxic components in mainstream smoke, hazard index and sensory evaluation, indicating that the *Thamnia vermicularis* (Ach.) Asa-hina. extract increased aroma components of cigarette smoke by 41.68%, the main aroma components of cigarette such as neophytadiene by 64.27%, benzaldehyde by 14.47%, benzyl alcohol by 104.85%, tetradecanal by 118.53%, and  $\beta$ -ionone by 116.45%. The sensory evaluation result showed that the *Thamnia vermicularis* (Ach.) Asa-hina. extract effectively improved the richness and flavor of cigarette. In addition, the harmful components in mainstream smoke were reduced generally, phenol and  $\text{NH}_3$  were reduced by 33.73% and 42.13%, and the hazard index of cigarette was reduced by 0.86%. So the *Thamnia vermicularis* (Ach.) Asa-hina. extract has a high application value in cigarette.

**Key words:** *Thamnia vermicularis* (Ach.) Asa-hina. extract; cigarette; flavor components; harmful components; flavor enhancement and reduction of harmful substances

收稿日期: 2013-05-13

基金项目: 红云红河烟草(集团)有限责任公司项目(HYHH2012CP07, HYHH2010CP03)

作者简介: 毕 薇(1985-), 女, 云南昆明人, 工程师, 硕士, 主要从事烟用香精香料开发工作。E-mail: biwei@reascend.com

\* 通讯作者: 李 仙(1978-), 女, 山东临沂人, 高级工程师, 硕士, 主要从事烟用天然香料研究及产品开发。

E-mail: lixian@reascend.com

雪茶 [*Thamnochloa vermicularis* (Ach.) Asa-hina.] 为地衣类地茶科地茶属植物,状如空心草芽,长 30~70 mm,粗 1~3 mm,质量极轻,形似白菊花瓣,洁白如雪,因此得名。雪茶多产于云南、四川、陕西、西藏、青海等省的高寒山区,味苦、凉,具有清热解毒、安神等功效<sup>[1]</sup>。雪茶在中国医药领域中具有较高的地位,《本草纲目拾遗》中记载:“雪茶本非茶类,乃天生一种草芽,土人采得炒焙,以代茶饮烹食之,入腹温暖,味苦凛香美”。民间常以水煎服或泡茶饮,治疗咽喉痛、腹痛、消化不良、鼻衄、中暑、心中烦热、阴虚潮热、肺热咳嗽、神经衰弱、高血压等病症<sup>[2]</sup>。

雪茶以丽江雪茶为上品。丽江雪茶生长于海拔 4 000 m 以上的雪域高山苔藓植物带,系天然野生,不能人工栽培,一直以来就是滇西北少数民族传统饮用的地衣类保健茶,是一种无毒副作用、无污染、风味较佳的天然野生饮品和食疗珍品<sup>[3]</sup>。丽江雪茶性凉、味甘,富含雪茶酸、雪茶素、磷片酸、羊角衣酸<sup>[4]</sup>、D-阿糖醇、甘露醇、氨基酸、过氧化麦角甾醇、 $\beta$ -谷甾醇<sup>[5]</sup>、多种维生素和微量元素等有益于人体健康的活性物质,其中,雪茶素具有清热解毒、醒脑安神等作用<sup>[6]</sup>,过氧化麦角甾醇则有多种较强的抗肿瘤活性和抗炎作用<sup>[7]</sup>, $\beta$ -谷甾醇也具有多种生物活性。陈玉杰等<sup>[3]</sup>将雪茶全株经氯仿抽提、热水浸提、乙醇沉淀、乙醇分级沉淀、Sevag 法除蛋白质、透析、再乙醇沉淀等方法制得雪茶粗多糖。经大孔吸附树脂纯化后,冷冻干燥得纯化雪茶多糖。运用气相色谱测定雪茶多糖的单糖组分,结果表明,雪茶原料多糖含量为 6.54%,其单糖组成为鼠李糖、半乳糖。

随着烟草工业对于降低卷烟危害性研究的不断深入,卷烟危害性得以降低的同时通常伴随着低害卷烟香气质降低、香气量不足的缺陷。如何在降低卷烟危害性的同时有效改善和提升卷烟香气质、香气量,一直是烟草科研工作者研究的重要方向之一<sup>[8]</sup>。目前,应用植物提取物降低卷烟危害性的研究成果不断涌现<sup>[9-12]</sup>,这些植物提取物大多来源于食用或药用领域,它们通常具有一些能降低烟气自由基含量、抗氧化性的功效成分<sup>[13]</sup>。雪茶属于地衣类植物,是真菌和藻类的共生体,再加上其特殊的生存环境,生长在高海拔的高山草丛和碎石交界地带,造就了雪茶所特有的香气成分,它虽名为“茶”,却不似常见茶类那样具有浓郁茶香,反而更多地具有一股自然的芬芳气

息。在食疗方面具有良好功效、在香气方面具有典型特征的雪茶,在卷烟增香降害应用中尚未得到有效开发,鉴于此,对丽江雪茶在卷烟中的增香降害作用进行了研究,以期开发出一种能够有效降低卷烟危害性并提升卷烟抽吸品质的雪茶提取物,为低危害卷烟产品的开发储备原料资源。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

试验原料:丽江雪茶晒干品、红河某成品卷烟、红河某标准叶组丝所制卷烟。

试验仪器:顶空瓶(国产)、Agilent GC/MS(6890/5973N,美国)、SPME 萃取手柄、萃取头 75  $\mu$ m CarboxenTM/PDMS(SUPELCO,美国)、PTHW 型加热套(巩义市予华仪器有限责任公司)、冷凝提取瓶(国产)、BUCHIR-3000 型旋转蒸发器(瑞士 BUCHI 公司)、CIJEYOR 实验室香精香料注射机[德国布哈特(Burghart)公司]。

### 1.2 试验方法

1.2.1 雪茶的热裂解检测 雪茶为常见的食用、药用植物,历经数百年食、药用经验均未见危害性报道,但按照烟草行业标准(规范),需严格控制外源性成分的引入,故模拟卷烟抽吸过程中的温度变化对雪茶做热裂解分析,检测雪茶随温度变化所释放的物质成分,以确保雪茶在抽吸时的质量安全。

精确称取经 710  $\mu$ m 孔径筛网粉碎的丽江雪茶晒干品 1 g,置入 22 mL 顶空瓶中,在氮气氛围下模拟卷烟抽吸过程中 300、450、600、750、900  $^{\circ}$ C 温度条件进行平衡和固相微萃取(SPME),萃取时间为 20 min,之后将 SPME 进样针在气相色谱高温气化室中解吸附,进行 GC-MS 分析,分析结果用 NIST98 进行检索,峰面积归一化法计算雪茶热裂解产物的相对百分含量。

1.2.2 雪茶提取物制备 使用体积数 20%~40% 的乙醇结合酒精度高于 56% 的高浓度高粱酒作为溶剂从丽江雪茶中提取有效致香成分,低浓度乙醇能充分发挥在较低浓度段下溶剂的萃取效率,从而先提取出大部分醇溶性成分;酒精度高于 56% 的高粱酒作为浓度较高且有自己特殊香气的溶剂,能进一步提取出高浓度段下丽江雪茶的特征致香物质。雪茶提取物制备的工艺流程如下:

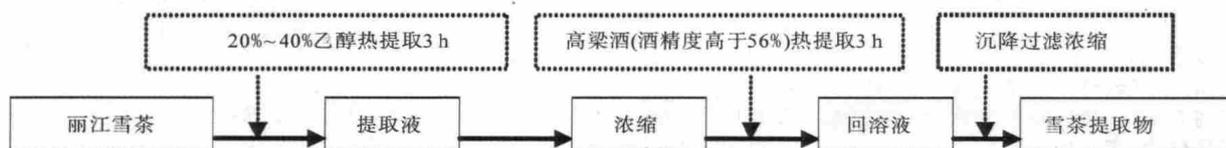


图1 制备雪茶提取物的工艺流程

制备后检测雪茶提取物的理化指标,将提取物用 95%乙醇稀释为 1%待用。雪茶提取物的理化指标包括外观及澄清度、20℃相对密度、20℃折光指数、25℃乙醇中的溶混度、酸值、挥发性成分总量(%)、重金属(Pb、As)含量。

1.2.3 雪茶提取物在卷烟中添加试验 将稀释成 1%的丽江雪茶提取物用 CIJECYOR 实验室香精香料注射机添加到红河某成品卷烟中,添加量 0.1% (w/w),并以未添加提取物的红河某成品卷烟作为对照,进行致香成分分析(GC-MS法)和 7 人小组卷烟感官质量评吸。

将稀释成 1%的丽江雪茶提取物用 CIJECYOR 实验室香精香料注射机添加到红河某标准叶组丝所制卷烟中,添加量 0.1% (w/w),并以未添加提取物的红河某标准叶组丝所制卷烟作为对照,进行卷烟主流烟气有害成分检测(参见检测标准 GB/T 19609-2004、YC/T 30-1996、YC/T 156-2001、YC/T 157-2001、YC/T 253-2008、YC/T 254-

2008、YC/T 255-2008、GB/T 21130-2007、GB/T 23228-2008 等)。检测后计算危害性指数(H)。

$$H = \frac{X_{CO}}{C_{CO}} + \frac{X_{HCN}}{C_{HCN}} + \frac{X_{NNK}}{C_{NNK}} + \frac{X_{NH_3}}{C_{NH_3}} + \frac{X_{B[a]P}}{C_{B[a]P}} +$$

$$\left( \frac{X_{\text{苯酚}}}{C_{\text{苯酚}}} + \frac{X_{\text{巴豆醛}}}{C_{\text{巴豆醛}}} \right) \times 100\%$$

式中,  $C_{CO}$ 、 $C_{HCN}$ 、 $C_{NNK}$ 、 $C_{NH_3}$ 、 $C_{B[a]P}$ 、 $C_{\text{苯酚}}$ 、 $C_{\text{巴豆醛}}$  分别为 14.2、146.3、5.5、8.1、10.9、17.4、18.6。

## 2 结果与分析

### 2.1 雪茶热裂解分析结果

对雪茶原料进行 300、450、600、750、900℃温度条件、氦气氛围下的热裂解分析,结果见表 1。由表 1 可见,雪茶在模拟抽吸温度条件下,能够检测出大量的挥发性物质,但均未见危害性成分,且检测出的这些挥发性物质很多都是卷烟中的致香成分,这可能对丰富卷烟烟气及烟香起到一定的积极作用。

表 1 模拟抽吸温度条件下雪茶的 GC-MS 分析结果

保留时间/min	化合物名称	相对百分含量/%				
		300℃	450℃	600℃	750℃	900℃
2.18	巴豆醛	—	0.94	0.78	0.36	0.71
2.27	苯	—	—	—	—	0.54
3.17	1-甲基-1H-吡咯	—	1.57	1.75	0.47	—
3.35	吡咯	—	0.84	0.99	0.34	1.20
3.42	甲苯	—	0.31	0.82	1.29	1.61
3.85	辛烯	—	—	—	—	0.28
4.38	2-乙基-1H-吡咯	—	0.25	—	—	—
4.56	4-吡啶胺	—	0.24	0.34	0.29	0.23
4.69	糠醛	1.74	2.63	4.33	4.21	1.51
4.90	3-甲基-1H-吡咯	—	0.19	—	—	—
5.26	糠醇	—	—	0.26	—	—
5.37	乙基苯	—	—	0.30	0.35	0.67
5.61	p-二甲苯	—	—	0.33	0.46	0.51
5.97	2-环戊烯-1,4-二酮	—	0.44	0.26	0.14	0.13
6.05	苯乙烯	—	0.37	0.80	1.33	1.58
6.52	2-甲基-2-环戊烯-1-酮	—	0.11	0.19	0.16	0.62
6.63	1-(2-呋喃基)-乙酮	—	0.50	0.67	0.62	0.46
6.99	1,2-环戊二酮	—	0.30	0.39	—	—
7.61	1-丁基-1H-吡咯	—	—	0.12	—	—
7.99	苯甲醛	1.32	0.77	0.83	0.67	0.96
8.11	5-甲基-2-糠醛	—	—	—	0.12	—
8.58	苯酚	—	0.45	0.64	0.80	0.92
8.69	苯甲腈	—	—	0.16	0.46	0.86
9.02	苯并呋喃	—	—	0.11	0.20	0.44
9.22	辛醛	—	0.21	0.22	0.41	0.32
9.91	2-羟基-3-甲基-2-环戊烯-1-酮	—	—	0.27	0.40	0.28
10.44	苯乙醛	5.03	1.41	1.30	1.24	1.23
10.73	2-甲基-苯酚	—	—	0.30	0.33	0.38
11.16	3-甲基-苯甲腈	—	—	—	—	0.21
11.35	4-甲基-苯酚	—	—	0.25	0.27	1.01
11.80	4-甲基-苯甲腈	—	—	—	—	0.24
12.21	壬醛	6.52	0.75	0.81	1.39	1.14

续表1 模拟抽吸温度条件下雪茶的GC-MS分析结果

保留时间/min	化合物名称	相对百分含量/%				
		300 °C	450 °C	600 °C	750 °C	900 °C
13.25	苯乙腈	—	—	—	—	0.29
13.52	1,4-二氢萘	—	—	0.17	0.37	0.15
13.53	2,5-二甲基-苯酚	—	—	—	—	0.82
13.69	1-甲基-1H-茚	—	—	—	—	0.24
14.52	萘	—	—	—	0.66	1.46
15.16	癸醛	—	0.54	0.59	0.50	0.43
15.88	2,3,6-三甲基-苯酚	—	—	—	—	0.22
16.07	喹啉	—	—	—	—	0.09
16.74	1,2,3,4-四氢-喹啉	—	0.14	—	—	—
16.87	1,3-二甲氧基-5-甲基-苯	—	0.18	0.31	0.43	0.40
17.25	2,3-二氢-1H-茚-1-酮	—	—	—	—	0.14
18.08	1-甲基-萘	—	—	—	0.19	0.30
18.32	3-甲氧基-5-甲基-苯酚	13.52	23.63	21.40	26.58	22.11
19.68	5-甲基-1,3-苯二酚	—	—	—	—	0.34
19.83	2,3,5-三甲基-1,4-苯二酚	—	0.21	0.34	0.41	0.25
20.18	十七碳烯	—	—	—	—	0.11
20.98	4,5-二甲基-1,3-苯二酚	37.58	37.45	25.82	19.72	19.82
21.77	联苯烯	—	—	—	—	0.29
22.02	5-甲氧基-6,7-二甲基-苯并呋喃	—	—	0.29	0.24	0.19
23.30	二苯呋喃	—	—	—	—	0.25
24.55	芴	—	—	—	—	0.11
24.97	雪松醇	—	—	0.13	0.24	0.14

注:“—”表示未检出,表3同。

## 2.2 雪茶提取物理化指标检测

对制备的雪茶提取物进行理化指标检测,结果见表2。从表2可以看出,雪茶提取物的理化指标较为稳定,各项指标与卷烟烟丝具有较好的配伍性,Pb、As含量均在国家食品安全范围之内。

表2 雪茶提取物理化指标

检测项目	雪茶提取物
外观及澄清度	黄色液体,澄清
相对密度(20 °C)	0.877 8
折光指数(20 °C)	1.366 4
乙醇中的溶混度(25 °C)	1体积样品溶于20体积的蒸馏水中
酸值	0.9
挥发性成分总量/%	98.1
Pb含量/(mg/kg)	<5
As含量/(mg/kg)	<1

## 2.3 添加雪茶提取物对卷烟致香成分的影响

从表3可以看出,添加雪茶提取物后,红河某

成品卷烟的致香成分总量得到了较大提高,由原来的451.442  $\mu\text{g/g}$ 增加到639.587  $\mu\text{g/g}$ ,增加了41.68%。其中,对于卷烟抽吸风格品质提升起重要作用的新植二烯、苯甲醛、苯甲醇、 $\beta$ -紫罗兰酮、十四醛等含量明显增加。添加雪茶提取物后,红河某成品卷烟的新植二烯含量由添加前的306.058  $\mu\text{g/g}$ 增加到502.760  $\mu\text{g/g}$ ,提升了64.27%,有效改善了卷烟的抽吸品质;苯甲醛由添加前的0.159  $\mu\text{g/g}$ 增加到0.182  $\mu\text{g/g}$ ,增加了14.47%;苯甲醇由添加前的1.093  $\mu\text{g/g}$ 增加到2.239  $\mu\text{g/g}$ 增加了104.85%; $\beta$ -紫罗兰酮由添加前的0.839  $\mu\text{g/g}$ 增加到1.816  $\mu\text{g/g}$ ,增加了116.45%;十四醛由添加前的0.912  $\mu\text{g/g}$ 增加到1.993  $\mu\text{g/g}$ ,增加了118.53%;此外,还有很多有益于提高卷烟抽吸口感的致香物质含量得到增加。这些物质含量的增加,对卷烟抽吸时香气量和香气质的提升起到了积极作用。

表 3 添加雪茶提取物对卷烟致香成分的影响

保留时间/min	化合物名称	含量/( $\mu\text{g/g}$ )		保留时间/min	化合物名称	含量/( $\mu\text{g/g}$ )	
		红河某成品卷烟	添加雪茶提取物的卷烟			红河某成品卷烟	添加雪茶提取物的卷烟
2.40	1-戊烯-3-酮	1.210	1.015	11.59	2,3-二氢苯并呋喃	0.184	0.416
2.62	3-羟基-2-丁酮	0.139	0.360	12.95	吡啶	0.414	0.266
2.82	3-甲基-1-丁醇	0.063	0.081	13.29	2-甲氧基-4-乙炔基苯酚	1.084	0.699
2.98	吡啶	0.261	0.286	13.77	三醋酸甘油酯	—	4.795
3.41	3-甲基-2-丁烯醛	0.112	0.097	13.93	三醋精	3.764	—
3.59	己醛	0.139	0.165	14.03	丁子香酚	2.752	1.823
3.69	面包酮	0.325	0.407	14.14	茄酮	11.366	11.932
4.09	糠醛	2.124	2.510	14.54	$\beta$ -大马酮	4.569	4.804
4.42	糠醇	0.557	0.504	15.06	$\beta$ -二氢大马酮	1.817	1.486
4.93	2-环戊烯-1,4-二酮	1.126	1.186	15.31	去氢去甲基烟碱	0.259	0.148
5.42	1-(2-呋喃基)-乙酮	0.133	0.129	15.69	香叶基丙酮	1.811	1.873
5.47	丁内酯	0.136	0.098	16.48	$\beta$ -紫罗兰酮	0.839	1.816
5.86	$\alpha$ -蒎烯	—	0.147	17.05	丁基化羟基甲苯	0.716	0.603
6.14	2-吡啶甲醛	0.115	0.099	17.45	3-(1-甲基乙基)(1H)吡唑[3,4-b]吡嗪	1.149	—
6.21	糠酸	0.238	0.202	17.54	2,3'-联吡啶	0.573	0.214
6.37	苯甲醛	0.159	0.182	17.60	二氢猕猴桃内酯	1.748	1.426
6.41	5-甲基糠醛	0.120	0.131	18.15	巨豆三烯酮 A	2.243	1.801
6.73	己酸	0.031	—	18.51	巨豆三烯酮 B	7.853	7.545
6.84	苯酚	0.057	—	19.21	巨豆三烯酮 C	2.023	1.359
6.92	2-戊基呋喃	0.311	0.267	19.45	巨豆三烯酮 D	6.880	6.643
7.06	2,4-庚二烯醛 A	0.115	0.065	19.78	3-氧代- $\alpha$ -紫罗兰醇	0.497	0.195
7.13	4-吡啶甲醛	0.139	0.090	19.96	柠檬酸三乙酯	—	—
7.34	2,4-庚二烯醛 B	0.145	0.117	20.92	十四醛	0.912	1.993
7.77	甲基环戊烯醇酮	0.016	—	21.27	肉豆蔻酸甲酯	0.993	—
7.80	苯甲醇	1.093	2.239	21.85	肉豆蔻酸	0.750	—
8.01	苯乙醛	1.076	0.195	21.94	降茄二酮	—	0.593
8.31	2-甲基苯酚	0.104	—	22.10	月桂酸丁酯	—	1.631
8.32	1-(1H-吡咯-2-基)-乙酮	0.778	0.392	22.14	2,3,6-三甲基-1,4-萘二酮	1.031	—
8.93	2-甲氧基-苯酚	0.101	0.052	22.28	葱	1.790	0.786
9.09	芳樟醇	0.199	0.271	22.64	茄那土酮	1.929	1.541
9.18	壬醛	0.288	0.239	23.10	新植二烯	306.058	502.760
9.34	1-(3-吡啶基)-乙酮	0.054	0.057	23.53	邻苯二甲酸二丁酯	2.758	2.019
9.49	麦芽酚	0.040	—	24.23	金合欢基丙酮 A	4.963	6.921
9.41	苯乙醇	0.721	0.303	24.28	棕榈酸甲酯	10.474	12.065
10.04	氧化异佛尔酮	0.349	0.233	24.86	棕榈酸	18.978	7.898
10.16	2,6-壬二烯醛	0.180	0.086	25.24	棕榈酸乙酯	4.066	5.991
10.59	薄荷醇	1.812	2.197	26.31	寸拜醇	6.229	6.079
11.02	苯并[b]噻吩	0.092	0.089	26.71	亚麻酸甲酯	11.784	13.598
11.07	乙基麦芽酚	1.250	0.617	26.87	植醇	2.898	3.220
11.14	藏花醛	0.308	0.255	28.66	西柏三烯二醇	5.808	6.617
11.55	胡薄荷酮	0.076	0.090	30.11	金合欢基丙酮 B	0.701	0.578
11.73	香茅醇	0.485	—		致香物质总量	451.442	639.587

## 2.4 卷烟的感官评吸结果

从表 4 可以看出,与对照样红河某成品卷烟相比,添加了雪茶提取物卷烟的抽吸品质得到有效提升,主要表现为降低了卷烟的烟气粗糙感和刺激性,提升了韵调

和丰富性,柔和烟气,并显著改善了卷烟香气质和香气量。这可能是雪茶提取物中一些有益于卷烟抽吸风格建立和优化的成分与烟草结合,在卷烟抽吸时产生了较好的舒适性,提升了卷烟的香气质、香气量和丰富性。

表4 卷烟感官评价分析结果

样品名称	评吸结果
红河某成品卷烟	刺激略有, 枯燥气明显, 香气质较差
添加雪茶提取物的卷烟	韵调较佳, 丰富性好, 香气丰满, 烟气柔和细腻

## 2.5 添加雪茶提取物对卷烟主流烟气有害成分的影响

从表5可以看出, 与未添加雪茶提取物的红河某标准叶组丝所制卷烟相比, 添加雪茶提取物的红河某标准叶组丝所制卷烟, 其卷烟主流烟气有害成分中的CO、B[a]P、巴豆醛、苯酚、NH<sub>3</sub>含量降低, 其中以NH<sub>3</sub>和苯酚含量的降幅最为明显, 二者分别降低了42.13%和33.73%, 但HCN和NNK含量

则升高, 尤其是NNK, 增幅达到81.59%。究其原因, 可能是添加了雪茶提取物后带来了合成NNK途径中所需的一些前体物质。就整体危害性指数来看, 添加雪茶提取物后红河某标准叶组丝所制卷烟的危害性指数由原来的13.18降低为13.07, 降低了0.86%。可见, 雪茶提取物在降低卷烟危害性方面具有明显作用, 特别是在降低苯酚和NH<sub>3</sub>含量方面具有较大优势。

表5 雪茶提取物对红河某标准叶组丝所制卷烟主流烟气有害成分的影响

红河某标准叶组丝所制卷烟处理	CO/ (mg/支)	HCN/ ( $\mu$ g/支)	B[a]P/ (ng/支)	巴豆醛/ ( $\mu$ g/支)	苯酚/ ( $\mu$ g/支)	NH <sub>3</sub> / ( $\mu$ g/支)	NNK/ (ng/支)	危害性 指数(H)
未添加雪茶提取物	14.00	175	14.57	33.4	19.12	17.40	6.68	13.18
添加雪茶提取物	13.52	176	14.25	28.1	12.67	10.07	12.13	13.07

## 3 结论与讨论

本研究首次明确了雪茶提取物在卷烟中的应用价值。雪茶作为一种具有特征香气香味和独特资源价值的植物, 在卷烟工业中具有较好的应用价值。试验在确保雪茶热裂解成分安全的前提下, 首次利用高粱酒结合低浓度乙醇作为溶剂从雪茶中提取雪茶提取物, 该提取物各项理化指标稳定, 与卷烟烟丝具有较好的配伍性。卷烟中添加雪茶提取物后致香物质含量明显增加, 尤其是新植二烯等卷烟主要致香成分, 说明雪茶提取物作为卷烟加香添加剂, 能够有效提升卷烟抽吸品质。感官评吸结果表明, 添加雪茶提取物后卷烟的抽吸舒适性和香气质、香气量提高, 烟气丰富度提升, 抽吸品质提高。分析原因, 可能是雪茶提取物所含有的与卷烟风格特征建立的相匹配的成分与卷烟烟丝在燃烧过程中相互作用, 产生了能够提升烟香、丰富香气量的物质。卷烟主流烟气有害成分检测结果表明, 添加雪茶提取物的红河某标准叶组丝所制卷烟危害性降低, 以NH<sub>3</sub>、苯酚含量降低最为明显, 表明添加雪茶提取物能降低卷烟危害性。

综上所述, 雪茶提取物具有在卷烟中应用的安全性前提, 能增加卷烟致香成分含量, 提高卷烟抽吸品质, 降低卷烟主流烟气有害成分和卷烟危害性指数, 符合卷烟工业长远发展的要求。

### 参考文献:

- [1] 全国中草药汇编编写组. 全国中草药汇编(下册)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1996: 527-528.
- [2] 何文进, 玉龙雪山上的雪茶[J]. 信息与资讯, 2003, 24(5): 22.
- [3] 陈玉杰, 郁建平. 雪茶多糖的提取分离及组成研究[J]. 济宁医学院学报, 2007, 30(4): 305-306.
- [4] 孙汉董, 沈晓羽, 林中文. 雪茶素的化学结构[J]. 云南植物研究, 1985, 7(1): 109-113.
- [5] 马志敏, 陈兴荣. 地衣类植物雪茶的化学成分研究[J]. 李时珍国医国药, 2001, 12(10): 872-873.
- [6] 徐叔云, 卞如濂, 陈修. 药理实验方法学[M]. 3版. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 1311-1312.
- [7] 高锦明, 董择军, 刘吉开. 蓝黄红菇的化学成分[J]. 云南植物研究, 2000, 22(1): 85-89.
- [8] 李新爱, 解民. 轮低焦油卷烟的发展[J]. 现代农业科技, 2009(18): 388-389.
- [9] 李晓, 饶光明, 杜荣杰, 等. 中草药萃取液在卷烟中的减害作用研究[J]. 河南农业科学, 2008(10): 51-54.
- [10] 马涛, 曹秋娥, 刘润昌, 等. 四种不同香型乌龙茶在卷烟滤嘴中的应用研究[J]. 华北农学报, 2012, 27(B12): 246-249.
- [11] 魏跃伟, 王建玲, 姬小明, 等. 金莲花挥发油的热裂解产物分析及卷烟加香应用研究[J]. 河南农业大学学报, 2011, 45(3): 275-279.
- [12] 宁振兴, 王建民, 田玉红, 等. 水蜈蚣精油的成分分析及其在卷烟中的应用研究[J]. 天津农业科学, 2012, 18(2): 55-57.
- [13] 毛绍春, 李竹英, 李聪. 松树皮提取物降低卷烟烟气自由基[J]. 烟草科技, 2007(8): 35-38.