

文章编号 :1009 - 038X( 2002 )04 - 0397 - 03

# 壳聚糖对卷烟烟气中低相对分子质量 醛类物质的特殊作用

王晓葵, 夏文水

(江南大学 食品学院 江苏 无锡 214036)

**摘要:**将不同脱乙酰度、不同粒度大小、不同剂量的壳聚糖加入到卷烟滤棒中,运用比色法测定烟气中总挥发性脂肪醛类的含量,从而得出壳聚糖对主流烟气中总挥发性脂肪醛类物质的降低效果。结果表明:3种不同脱乙酰度的壳聚糖对主流烟气中总挥发性脂肪醛类物质的降低效果都很明显,尤其是在保证烟气内在品质的前提下,加入 30 mg 粒度为 100 目左右、脱乙酰度为 90% 的壳聚糖,主流烟气中总挥发性脂肪醛类物质可降低 57.1%。

**关键词:**壳聚糖;卷烟;评吸;烟气;乙醛

中图分类号:TQ 463.24

文献标识码:A

## The Special Effect of Chitosan on Decreasing Volatilizable Aldehydes in Smoke from Cigaret

WANG Xiao-kui, XIA Wen-shui

(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

**Abstract:** The effects of a new type additives of chitosan on decreasing volatilizable aldehydes in cigarette smoke were investigated by adding into filter in cigarette and determining the content of volatilizable aldehydes by spectrophotometric method. The influences of dosage and deacetylation degree (DD) of chitosan on volatilizable aldehydes and quality of cigarette smoke were discussed. The results showed that chitosans with DD of 50%, 75%, 90% can decrease aldehydes in smoking efficiently, and the content of aldehydes was reduced by 57.1% when 30 mg chitosan with a DD of 90% was applied in filter, but the quality of smoke was barely affected.

**Key words:** chitosan; cigarette; smoke panel test; main smoke; aldehyde

醛类化合物是卷烟烟气中主要气相成分之一,其中低级醛具有强烈刺激性气味的气体,随相对分子质量的增大,刺激性气味降低,逐渐产生了香气。卷烟烟气中的低级醛(主要指甲醛、乙醛、丙烯醛等)具有纤毛毒性,在卷烟抽吸过程中会不同程度

地刺激人体的味觉器官和呼吸系统,是肺清除过程的抑制剂,长期吸入会对人体造成严重的危害。随着国内外对吸烟与健康问题的普遍关注,卷烟烟气中醛类化合物含量的高低也日益为人们所重视。近 10 年来,国内外已有文献报道甲壳质及其衍生物降

收稿日期:2002-01-26; 修订日期:2002-04-18.

作者简介:王晓葵(1970-),女,安徽潜山人,食品工程硕士研究生,讲师。

万方数据

低卷烟焦油和烟碱含量的研究<sup>[1~4]</sup>,证实甲壳质及其衍生物降低卷烟焦油和烟碱以及其它有害物质含量的效果.甲壳质作为吸附剂添加到醋纤滤嘴中或单独使用,可使烟气中烟碱、焦油、乙醛含量下降,但对甲壳质及其衍生物结构与降低卷烟烟气中醛类物质含量的关系尚未见报道.

作者研究卷烟滤嘴中添加壳聚糖后对烟气中挥发性醛类物质的吸附、截留作用,探讨不同脱乙酰度、不同粒度大小和不同剂量的壳聚糖对烟气中挥发性醛类物质的降低、卷烟刺激性的减轻以及对烟气品质的影响.

## 1 材料与方法

### 1.1 实验药品

壳聚糖:根据文献[5]自制,脱乙酰度分别为50%、75%和90%,用粉碎机将壳聚糖粉碎为不同的粒度;40%乙醛:分析纯,中国医药集团上海化学试剂公司生产;无水甲醇:分析纯,上海凌峰化学试剂有限公司永华特种化学试剂厂生产;丙酮:分析纯,合肥医药站化玻部生产;三氯化铁:分析纯,广东台山化工厂生产;3-甲基-2-苯并噻唑酮脲盐酸盐(MBTH):色谱纯,德国生产;活性炭:市售.

### 1.2 仪器

LJY-2B 数字型压降仪;FiltronaSM-400 20孔直线型吸烟机;CH-888型恒温恒湿箱;721型可见分光光度计:上海第三分析仪器厂制造;GKCR112可控硅控温水浴锅:通州市沪通实验仪器厂制造;1/10000FA1104型电子天平:上海天平仪器厂制造.

### 1.3 实验方法

1)采样:取合肥卷烟厂“兰合肥”牌号卷烟,保证样品为同一批次、同一牌号并带有醋酸纤维滤嘴的卷烟.

2)平衡:将烟支放在温度为 $(22 \pm 1)$ ℃、湿度为 $(60 \pm 1)\%$ 的恒温恒湿箱内平衡48 h.

3)分选:任取50支烟,称得烟支平均质量为0.945 g,选择质量范围为 $(0.945 \pm 0.020)$  g作为合格烟支.

测得烟支平均吸阻为985 Pa,选择吸阻范围为 $(985 \pm 49)$  Pa的烟支作为合格烟支.

4)制样:先将滤棒抽出,切成长短两截,将较短的一截先塞入滤嘴,然后分别加入10、20、30 mg脱乙酰度分别为50%、75%、90%的壳聚糖粉末,再将另一截滤棒垂直塞入滤嘴中,使滤棒端与药品端密切接触,揸压滤嘴实感,将多出水松纸外的滤棒切

除,得到9批样品.取20 mg脱乙酰度为90%的壳聚糖粉末与活性炭(体积比为1:1)的混合物、20 mg活性炭用上述方法作为对照试验.将样品置于温度为 $(22 \pm 1)$ ℃、湿度为 $(60 \pm 1)\%$ 的恒温恒湿箱中平衡48 h以上.

5)分选:将样品取出,测吸阻,取吸阻范围为 $(985 \pm 49)$  Pa的烟支作为合格烟支.

6)烟气分析:将烟支的全部主流烟气通过剑桥滤片,滤去颗粒物,剩余的气相物从吸烟机后部导出,用甲醇捕集,其中的总挥发性脂肪醛与3-甲基-2-苯并噻唑酮脲盐酸盐形成吡嗪,过量的3-甲基-2-苯并噻唑酮脲盐酸盐用三氧化铁氧化,产生的阳离子与吡嗪反应,形成可用比色法测定的蓝色阳离子染料.实验中溶液的最大吸收波长是660 nm.分光光度计测待测液吸光度<sup>[6]</sup>.用分光光度计测出一系列标准质量浓度的乙醛溶液吸光度A作工作曲线,见图1.从工作曲线中测量待测液对应质量浓度c( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ),以乙醛计.

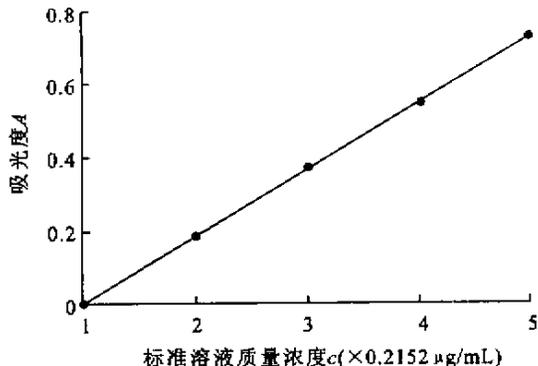


图1 标准溶液对应吸光度工作曲线图

Fig. 1 Working curve of standard acetaldehyde solution

7)烟气品质:由6名烟草行业的省级评委进行评吸鉴定.

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同脱乙酰度壳聚糖对烟气中醛类物质含量的影响

将具有不同脱乙酰度(Deacetylation degree, DD)的壳聚糖,以不同剂量加入到卷烟滤嘴中,通过烟气捕集,以比色法测定烟气中乙醛物质的含量,结果见表1.

从表1可以看出:无论壳聚糖的脱乙酰度为50%、75%、还是90%,当加入量由10 mg上升为30 mg时,主流烟气中的乙醛含量显著下降.在壳聚糖加入量不变的情况下,脱乙酰度由50%增大到90%时,主流烟气中的乙醛含量下降程度加大.当加入

30 mg 脱乙酰度为 90% 的壳聚糖时,乙醛含量下降 57.1%。这说明壳聚糖对总挥发性脂肪醛类有很强的化学吸附作用,其吸附作用随着氨基(—NH<sub>2</sub>)含量的增加而增大。这可能与壳聚糖中—NH<sub>2</sub> 非常活泼,与—CHO 发生反应形成西佛碱有关。壳聚糖脱乙酰度越高,则所含氨基数目越多,壳聚糖对醛类的吸附容量就越大。

在加入活性炭的烟支中,乙醛含量也有一定程度的下降,但降低量较小,为 7.8%,说明它对乙醛的截留效果不是很好。活性炭具有很大的比表面积,其吸附作用主要是物理吸附,虽然也含有羰基(>C=O)、羧基(—COOH)、羟基(—OH)等活性基团,有一定的荷电功能,但它们对醛类的吸附作用不明显。当在活性炭中加入壳聚糖后,由于引进

了游离的氨基(—NH<sub>2</sub>),烟气中乙醛含量降低比例加大,但醛类含量的降低没有单独使用壳聚糖时效果明显。滤棒对醛类物质的吸附能力不是活性炭和壳聚糖吸附能力的简单加和,可能原因是活性炭使壳聚糖的吸附作用失活。

2.2 不同脱乙酰度的壳聚糖用量对烟气内在品质的影响

目前,卷烟消费者既要求降低烟气中的有害物质,但又不希望影响烟味香气和品质。为此,作者考察了壳聚糖对烟气内在品质的影响,结果见表 2。可以看出,壳聚糖用量在 30 mg 以下时,对烟气香气量影响较小,但达到 35 mg 时,卷烟的内在品质有所降低。所以在这种添加方式下,壳聚糖用量应在 35 mg 以下。

表 1 滤嘴中加入不同剂量、不同脱乙酰度壳聚糖对烟气中醛类含量的影响

Tab.1 Effects of different dosage and deacetylation degree of chitosan in filters on volatilizable aldehydes in cigarette main smoking

壳聚糖 剂量(mg/支)	脱乙酰度/%	吸光度 A		样品溶液中醛 质量浓度(μg/mL)		烟气中 醛含量/ (μg/支)	降低 比例/%
		1	2	1	2		
10	50	0.304	0.310	0.182	0.185	919	22.9
20	50	0.246	0.274	0.147	0.164	778	34.7
30	50	0.210	0.230	0.125	0.137	657	44.9
10	75	0.300	0.360	0.179	0.183	906	24.0
20	75	0.236	0.240	0.141	0.143	711	40.4
30	75	0.210	0.190	0.125	0.113	596	50.0
10	90	0.280	0.300	0.167	0.180	866	27.3
20	90	0.235	0.234	0.140	0.140	700	41.3
30	90	0.185	0.184	0.110	0.110	551	57.1
20	活性炭	0.372	0.362	0.223	0.217	1 099	7.8
20	活性炭和壳聚糖 混合物	0.310	0.356	0.186	0.213	998	16.2
空白对照		0.385	0.410	0.231	0.246	1 192	

表 2 不同脱乙酰度的壳聚糖用量对烟支内在品质的影响

Tab.2 Effects of different dosage and deacetylation degree of chitosan on the inherent quality of cigarette

脱乙酰度/%	剂量/mg	香气质	香气量	杂气	劲头	刺激性	余味
50	10	中	有+	似有杂气	适中	微有	较纯净
50	20	中	有+	似有杂气	适中	微有	较纯净
50	30	中	有+	无杂气	适中	微有	较纯净
50	35	中	有	无杂气	适中	微有	较纯净
75	10	中	有+	似有杂气	适中	微有	较纯净
75	20	中	有+	似有杂气	适中	微有	较纯净

- [ 13 ] PITIFER L A , MCLELLAN M R , VAN BUREN J P , *et al.* Analysis of pectin and degree of polymerization in orange juice [ J ]. **Food Chem** , 1994 , 50 : 29 - 32 .
- [ 14 ] ANOCHA K T , GWYN P J , MARK L W , *et al.* Evaluation of extraction method for the analysis of carotenoids in fruits and vegetables [ J ]. **Food Chem** , 1998 , 63 : 577 - 584 .
- [ 15 ] MICHAELA M , ANDREAS S , REINHOLD C . Quantitative determination of carotene stereoisomers in carrot juices and vitamin supplemented ATBC drink [ J ]. **Food Chem** , 2000 , 70 : 403 - 408 .
- [ 16 ] 无锡轻工学院 , 天津轻工学院 . 食品工艺学 [ 中册 ] [ M ]. 北京 : 中国轻工业出版社 , 1994 .
- [ 17 ] FURUI H , YASUMOTO M , TATSUZAWA H , *et al.* Method of producing carrot juice [ P ]. United States Patent : US 5403613 , 1995-04-04 .
- [ 18 ] HARSHUL M VORA , WILLIAM SA KYLE , DARRYL M SMALL . Activity localisation and thermal inactivation of deteriorative enzymes in Australian carrot (*Daucus carota L*) varieties [ J ]. **J Sci Food Agric** , 1999 , 79 : 1129 - 1135 .
- [ 19 ] NOACH BEN - SHALOM , DAVID PLAT , AHARON LEVI , *et al.* Influence of pH treatment on pectic substances and firmness of blanched carrots [ J ]. **Food Chem** , 1992 , 44 : 251 - 254 .
- [ 20 ] 王璋 . 食品酶学 [ M ]. 北京 : 中国轻工业出版社 , 1990 .
- [ 21 ] 相泽孝亮 . 酶应用手册 [ M ]. 黄文涛 , 胡学智译 . 上海 : 上海科学技术出版社 , 1989 .
- [ 22 ] 王尔茂 . 食品营养与卫生 [ M ]. 北京 : 中国轻工业出版社 , 1995 .

( 责任编辑 : 李春丽 )

( 上接第 399 页 )

续表 2

脱乙酰度 / %	剂量 / mg	香气质	香气量	杂 气	劲 头	刺激性	余 味
75	30	中	有 <sup>+</sup>	无杂气	适中	微有	较纯净
75	35	中	有	无杂气	适中	微有	较纯净
90	10	中	有 <sup>+</sup>	似有杂气	适中	微有	较纯净
90	20	中	有 <sup>+</sup>	似有杂气	适中	微有	较纯净
90	30	中	有 <sup>+</sup>	无杂气	适中	微有	较纯净
90	35	中	有	无杂气	适中	微有	较纯净
对照		中	有 <sup>+</sup>	有杂气	适中	有	不纯净

注 : + 表示香气较强 .

### 2.3 壳聚糖形状大小的确定

在实验过程中 , 通过测卷烟吸阻 , 发现壳聚糖以 100 ~ 120 目大小的片絮状为好 , 不宜加入细粉

末状 . 若加入细粉末状的壳聚糖 , 会增大卷烟的吸阻 . 只有在一定吸阻范围内 ( 小于或等于 1 100 Pa ) , 才能保证卷烟的可吸用性 .

## 参考文献 :

- [ 1 ] 李吉高 . 天然多糖与甲壳质 [ J ]. 海洋药物 , 1985 ( 2 ) : 19 - 21 .
- [ 2 ] 李八方 , 于广利 , 梁平方 . 甲壳质及其衍生物降低香烟焦油和烟碱含量研究 [ J ]. 中国海洋药物 , 1996 ( 1 ) : 48 - 51 .
- [ 3 ] KAMIYA AKIHIKO . Cigarette Filter [ P ]. JP 7031452A2 , 1995-02-03 .
- [ 4 ] PAUL ROLLAND AUSTIN , WILMINGTON DEL . Chitin as an extender and filter for tobacco [ P ]. USP 3987802 , 1976-10-26 .
- [ 5 ] 夏文水 , 王璋 . 脱乙酰化反应条件对壳聚糖性能的影响 [ J ]. 无锡轻工业学院学报 , 1992 , 11 ( 2 ) : 104 - 110 .
- [ 6 ] 金闻博 , 戴亚 , 杨俊 . 烟草化学分析与烟气分析 [ M ]. 南昌 : 江西科学技术出版社 , 1993 . 348 - 352 .

( 责任编辑 : 李春丽 )