几种海藻多糖在卷烟中的应用研究

陈森林[1]，沈光林[1]，卓浩廉[1]，卢荭虹[2]，崔春[2]，赵谋明[2]
（1. 广东中烟工业有限责任公司技术中心，广东广州 510385）
（2. 华南理工大学轻工与食品学院，广东广州 510640）

摘要：以四种（海带、紫菜、洋栖菜、麒麟菜）不同的海藻品种为研究对象，采用柠檬酸提取法提取功能性多糖，考察多糖得率及其在卷烟中吸食品质的感官评价，筛选最优的海藻品种，并结合感官评析结果，确定多糖在卷烟应用中的添加量及改善的作用。研究表明，海带多糖具有明显改善卷烟吸食品质的效果，其中海带多糖样品Ⅰ和样品Ⅳ的改善效果最为显著。通过感官分析评价，确定海带功能性多糖在卷烟中的添加量为 0.1%，海带多糖样品Ⅰ和样品Ⅳ对卷烟烟气细腻程度、减小刺激性和余味干净程度都有提升效果，而对改善杂气的贡献不明显。

关键词：海带多糖；柠檬酸提取；卷烟；感官评价
文章篇号：1673-9078(2013)5-1057-1060

Effect of Polysaccharides from Seaweeds by Citric Acid Extraction in Cigarette Quality

CHEN Sen-lin[1], SHEN Guang-lin[1], ZHUO Hao-lian[1], LU Jiang-hong[2], CUI Chun[2], ZHAO Mou-ming[2]
(1.Technology Center, China Tobacco Guangdong Industrial Corporation, Guangzhou 510385, China)
(2.College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Polysaccharides from different algae species (*Laminaria japonica, Porphyra, Sargassum fusiform, Eucheuma*) were obtained by citric acid extraction. The best algae specie was determined by analysis of the extraction yield of polysaccharides and cigarette quality. The results showed that polysaccharides from *Laminaria japonica* could obviously improve the cigarette quality, especially sample Ⅰ and Ⅳ. By the sensory evaluation of the cigarette, the best dosage of polysaccharides was determined as 0.1%. Moreover, sample Ⅰ and Ⅳ had some promotion effect on the smoothness, irritation and finish of smoking, but showed little effect on miscellaneous gases.

Key words: polysaccharide; *Laminaria japonica*; citric acid extraction; cigarette, sensory evaluation

烟草[1]是一种特殊的消费产品，吸烟者主要是通过吸食烟草燃烧产生的烟气来获得生理和心理上的满足，因此烟草的感官特性是消费者尤其看重的产品品质。随着吸烟与健康问题越来越受到关注，保润增香已成为卷烟制品发展的新趋势。如市场上已出现薄荷烟、人参烟，在烟丝中加入薄荷、人参等具有独特品味或保健功能的物质，以起到改善卷烟吸食品质的效果[1~2]。海藻如海带、紫菜、洋栖菜、麒麟菜等，在我国资源丰富、且价格低廉，是一种极具潜力的食品资源。海藻多糖是从海藻中提取的活性成分之一，具有多种生物活性。其中海藻多糖具有较好的保湿作用，可与皮肤蛋白结合形成保湿性的凝胶，还可通过水合作用在皮肤表面形成保护膜[3]。然而目前，海藻多糖的保湿作用仅限用于皮肤护理产品，现有技术暂未有将海藻多糖对烟草制品进行感官特性改善方面的研究[2]。

本文选取 4 种不同的海藻品种（海带、紫菜、洋栖菜和麒麟菜），在先前的研究基础上，采用优化后的柠檬酸提取法提取海藻功能性多糖[4]，并对海藻多糖在卷烟吸食品质上的影响作用进行研究，以卷烟感官评价分析为指导，筛选出最优的海藻品种，并对其在卷烟中应用的添加量和改善效果评价进行研究，以期更好的开发海藻多糖资源提供理论与技术支持。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

海带、紫菜、洋栖菜和麒麟菜 分别采购于山东省烟台、福建省福州、和广东省汕头，清洗后晒干，粉碎过 40 目筛，置于干燥器中储存备用；卷烟，广东中烟工业有限责任公司；柠檬酸、氢氧化钾、无水乙

收稿日期：2013-01-12
基金项目：粤烟工项目（05XM-QK[2010]010）
作者简介：陈森林，博士，研究方向：烟草化学
通讯作者：崔春，副教授

醇、浓硫酸、苯酚、葡萄糖、活性炭等，广州精科试剂有限公司，分析纯。

DFT200 型手提式高速万能粉碎机，温岭市林大机械有限公司；GT7C2A 立式杀菌锅，温州市安福防腐机械厂；pHS-3EpH 计，北京雷磁仪器公司；GL-21M 高速冷冻离心机，长沙湘仪离心机仪器有限公司；RE-52AA 旋转蒸发仪，上海生物有限公司；Unico UV-2000 型紫外可见分光光度计，尤尼科仪器有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 多糖提取方法

海带、紫菜、洋栖菜、麒麟菜干粉→柠檬酸提取（pH=2 柠檬酸溶液，提取温度 120 ℃，提取时间 3 h，液料比 30:1 mL/g）→取上清液，用 KOH 调 pH 至中性→浓缩→海藻多糖粗提液

1.2.2 多糖组分制备

为进一步评析海藻多糖的作用效果，按照图 1 所示的工艺路线制备 4 种不同的多糖组分，供卷烟评析。



图 1 海藻多糖组分制备的工艺路程图

Fig.1 The introduction of preparation of polysaccharides

1.2.3 多糖测定

本实验采用苯酚-硫酸法测定多糖提取率[5]。

1.2.3.1 葡萄糖标准曲线的制作

将分析纯葡萄糖 105 ℃烘干至恒重，取葡萄糖 100 mg 定容于 1 L 容量瓶中，配制成浓度为 100 mg/L 的葡萄糖标准溶液。精密移取葡萄糖标准溶液 0、0.20、0.40、0.60、0.80、1.00 mL 用蒸馏水将溶液补至 2 mL，加入 6%苯酚溶液 1 mL，迅速加入 5 mL 浓硫酸，充分振荡摇匀后，室温下放置 20 min，测定 490 nm 处溶液的吸光值。以葡萄糖含量为横坐标，对应吸光值为纵坐标，绘制标准曲线，回归方程为 $y=6.5048x+0.0166$ ($R^2=0.997$)。

1.2.3.2 多糖提取率的计算

多糖提取率/%=提取液中多糖含量/所用海带总量×100%

1.2.4 多糖在卷烟中的感官评价

由广东中烟感官评吸委员会委员共 10 人进行样品评价，通过对卷烟样品的对比评吸，分别对样品的烟气细腻程度、杂气大小、刺激性强弱和余味干净程度进行语言描述和打分（100 分制），以评价样品之间的优劣差异，评价结果采用描绘频率最高的词汇或整理后的分数表达形式。

2 结果与讨论

2.1 筛选具有改善卷烟吸食品质的海藻功能性多糖

采用柠檬酸提取法分别提取海带、紫菜、洋栖菜和麒麟菜多糖，提取效果见表 1。由表 1 可知，柠檬酸提取海藻多糖具有较高的多糖得率，多糖得率从高到低排序依次为麒麟菜多糖>洋栖菜多糖>紫菜多糖>海带多糖。虽然海带多糖在 4 种海藻多糖中得率较低，然而，柠檬酸提取方法所获得的海带多糖得率已是传统水提法所得的多糖得率的 2 倍，柠檬酸提取海藻多糖显示出较优异的效果[4]。

表 1 海藻多糖提取效果

Table 1 The extraction of polysaccharides from seaweeds

样品	海带多糖	紫菜多糖	洋栖菜多糖	麒麟菜多糖
多糖得率/%	13.31±0.08	22.89±0.05	42.16±0.07	47.31±0.04
多糖外观	黄棕色	棕色	褐色	黄褐色

按照图 1 的工艺流程制备不同的海藻多糖组分，各种多糖组分的卷烟感官评吸结果详见表 2。由表 2 可知，海带多糖的感官评吸结果最佳，其中海带多糖的样品Ⅰ、Ⅱ和Ⅳ的效果最显著，具有较好的保润作用，改善烟气细腻程度，减少对咽喉部的刺激。海带多糖主要是由鼠李糖、岩藻糖、木糖、甘露糖、葡萄糖和半乳糖等单糖组成，含有糖醛酸和硫酸基[6~7]。从结构上可分析，海带多糖分子中存在大量的羟基和羧基等基团，可与水分子形成氢键，相互交联形成网状结构，形成良好的保水作用。此外，硫酸化多糖已报道具有明显的保湿作用[8~9]。

在评吸结果中，紫菜多糖的样品Ⅲ也具有较好的改善效果，但样品Ⅲ易吸潮，不易保存，且影响样品的品质，故不将紫菜多糖列入进一步研究的对象。因此筛选出海带多糖的 3 种多糖组分作为进一步深入研究的对象，探究其在卷烟中的添加量。

2.2 确定海带多糖在卷烟中的添加量

通过对 4 种不同海藻多糖样品的卷烟吸食感官分析，筛选出具有改善卷烟吸食品质作用的海带多糖，并将效果最优的样品Ⅰ、Ⅱ和Ⅳ分别按照不同的添加量，添加在卷烟烟丝部分并进行卷烟吸食感官评价，实验结果见表 3。由表 3 可知，添加量为 0.1%时效果较为明显，海带多糖样品Ⅳ效果最好，样品Ⅰ和样品Ⅱ的效果相当。添加海带功能性多糖后，烟气变细腻柔滑，余味干净，对卷烟感官舒适度的提高具有一定的贡献作用。综合考虑生产成本及操作工艺的步骤，选取制备工艺简易的海带多糖样品Ⅰ和评析效果最

优的海带多糖样品Ⅳ进行中样卷烟试制实验，样品添加量为0.1%，并进一步具体评析多糖样品改善卷烟吸食品质的效果。

表 2 海藻多糖各组分的感官评吸结果

Table 2 The sensory evaluation of polysaccharides extracted from seaweeds

样品编号	卷烟评吸评价	备注
海带多糖		
样品Ⅰ	烟气略有修饰,口腔润滑感加强,似有微苦	可考虑
样品Ⅱ	口腔润滑,有正面效果；降刺、烟气变细滑,保持香气	可优先考虑
样品Ⅲ	香气丰富,但口感滞涩	不建议使用
样品Ⅳ	烟气上扬,有甜润感,效果较佳	可优先考虑
紫菜多糖		
样品Ⅰ	稍回甜,其余无变化	不建议使用
样品Ⅱ	香气稍混浊,喉部针刺	不建议使用
样品Ⅲ	毛刺感减少,有回甜	效果较好,可考虑
样品Ⅳ	香气微有混浊,喉部稍针刺	不建议使用
洋栖菜多糖		
样品Ⅰ	似有提香作用,其余无大改善	效果一般,不建议使用
样品Ⅱ	无大改善	不建议使用
样品Ⅲ	无大改善	不建议使用
样品Ⅳ	稍降刺,对香气无大影响,似有回甜	效果一般,不建议使用
麒麟菜多糖		
样品Ⅰ	似有回甜,效果不明显	近似无味,不建议使用
样品Ⅱ	烟气似有变细腻,香气稍似混浊	近似无味,不建议使用
样品Ⅲ	无大变化,效果不明显	近似无味,不建议使用
样品Ⅳ	无大变化,效果不明显	近似无味,不建议使用

表 3 海带多糖样品的感官评价

Table 3 The sensory evaluation of polysaccharides extracted from *Laminaria japonica*

编号	样品名	添加量/%	评价
0	空白样品	-	-
1	样品Ⅰ	0.1	烟气变细腻，余味变干净
2	样品Ⅰ	0.2	烟气明显变细腻，尾段稍带刺激性，余味变干净
3	样品Ⅰ	0.5	香气变低沉，微带腥杂气息，烟气细腻
4	样品Ⅱ	0.1	烟气变细腻，余味舒适
5	样品Ⅱ	0.2	口腔带残留，似过量
6	样品Ⅱ	0.5	过量
7	样品Ⅳ	0.1	烟气变细腻柔滑，余味干净
8	样品Ⅳ	0.2	烟气变细腻，口腔稍带残留，似过量
9	样品Ⅳ	0.5	过量

2.3 海带功能性多糖在卷烟中的应用效果

表 4 感官评价分析

Table 4 The sensory analysis of polysaccharides

样品	感官指标	总分	提升率/%	标准偏差	备注
空白样品	烟气细腻程度	60	-	-	对照
	杂气大小	60	-	-	对照
	刺激性强弱	50	-	-	对照
	余味干净程度	60	-	-	对照
样品Ⅰ	烟气细腻程度	68	13.3	0.79	
	杂气大小	60	0.0	0.67	
	刺激性强弱	63	26.0	0.82	
	余味干净程度	64	6.7	0.70	
样品Ⅳ	烟气细腻程度	70	16.7	0.82	
	杂气大小	63	5.0	0.82	
	刺激性强弱	62	24.0	1.14	
	余味干净程度	66	10.0	0.97	

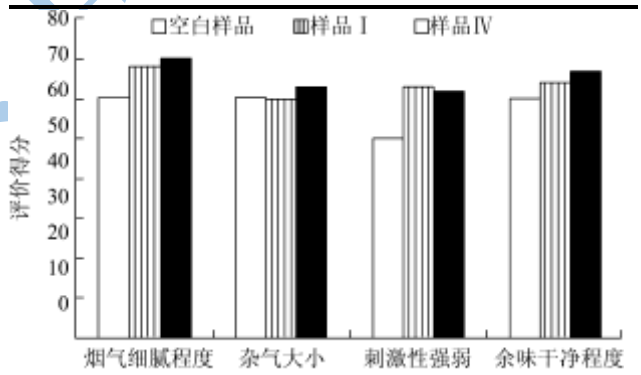


图 2 两种样品与对照样感官项目评价对比

Fig.2 The comparison of sensory evaluation of two polysaccharides samples

根据海藻多糖在卷烟中的应用效果及多糖在卷烟中添加量的实验结论，选取出海带多糖的两种样品进行中样卷烟试制。将海带多糖样品Ⅰ和样品Ⅳ分别添加到试制卷烟A的叶组配方烟丝中制作卷烟样品，添加比例为实验评价后确定的比例0.1%，由卷烟感官评吸专家对卷烟样品的对比进行评吸，分别对样品的烟气细腻程度、杂气大小、刺激性强弱和余味干净程度进行打分，分数越高表明样品感官质量越好，以评价样品之间的优劣差异。两种卷烟样品感官评价结果数

据处理如表 4、图 2 所示。从总分看来，两个多糖样品Ⅰ和样品Ⅳ相对于对照空白样品在烟气细腻程度、刺激性和余味分数上均有所提高，而对杂气分数提高不大。此外，样品Ⅳ的总体评价效果略好于样品Ⅰ。从指标之间横向比较来看，海带功能性多糖对卷烟指标的影响作用从大到小依次是：烟气细腻程度、余味、刺激性大小、杂气。综上所述，海带功能性多糖对卷烟烟气细腻程度、减小刺激性和余味干净程度都有提升效果，而对改善杂气的贡献不明显。这一结论与仙人掌多糖在卷烟中的应用效果相似，添加多糖后，卷烟吸食品质得到显著提升[10]。

3 结论

3.1 采用柠檬酸提取海藻功能性多糖，对比 4 种不同种类的海藻品种，结合卷烟吸食感官评价，筛选出海带多糖是具有改善卷烟吸食品质的海藻品种。

3.2 通过比较海带多糖不同添加量对卷烟吸食品质的影响，确定海带多糖在卷烟中的添加比例为 0.1%。

3.3 通过感官分析评价，海带功能性多糖对卷烟烟气细腻程度、减小刺激性和余味干净程度都有提升效果，而对改善杂气的贡献不明显。

参考文献

[1] 崔春,卢茳虹,赵谋明,等.一种低分子量的海带多糖提取分离方法及其在卷烟制品中的应用[P].中国专利:201110437814.8,2012-6-27

[2] 陈森林,沈光林,卓浩廉,等.一种海带多糖及其制备方法和应用[P].中国专利:201110321909.3,2012-3-7

[3] 盛建春,杨方美,胡秋辉.海藻多糖生物活性研究[J].食品科学,2005,26(3):262-263

[4] 卢茳虹,林宗毅,崔春,等.响应面优化柠檬酸提取海带抗氧化多糖的研究[J].食品工业科技,2012,33(15):224-228

[5] 大连轻工业学院.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,1994

[6] 卢茳虹,林宗毅,崔春,等.柠檬酸提取海带渣中多糖及其抗氧化活性与结构的研究[J].食品工业科技,2012,33(23):93-96

[7] Ruperez P, Ahrazem O, Leal J A. Potential antioxidant capacity of sulfated polysaccharides from the edible marine brown seaweed *Fucus vesiculosus* [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2002, 50(4): 840-845

[8] 石学连.浒苔多糖的化学组分及生物学活性的初步研究[D].山东:中国科学院研究生院,2009

[9] Takeshi S, Hitomi K, Kaoru K, et al. Sulfated saccharides[P]. European Patent: EP19990903912,2000-12-6

[10] 刘洋,刘珊,胡军,等.仙人掌多糖的提取及其在卷烟中的应用[J].烟草科技,2010,10:8-11

现代食品科技