

膜技术结合冷冻干燥制备速溶茶的研究

孙艳娟 张士康 朱跃进 王彬 李大伟

(中华全国供销合作总社杭州茶叶研究院 杭州 310020)

摘要 利用超滤膜对茶叶浸提液进行除杂,反渗透膜进行浓缩,并结合冷冻干燥技术制备速溶茶粉,考察了分离膜水通量随时间的变化情况。结果表明:超滤膜的平均通量为 $47.4(\text{L}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^{-2})$,浓缩13.9倍;反渗透膜的平均通量为 $1.65(\text{L}\cdot\text{h}^{-1})$,浓缩1.94倍,截留率为89.26%;通过冷冻干燥得到的速溶茶粉冷溶性佳、品质好。100g茶叶可得速溶茶粉25.13g,其中茶多酚的含量为50.62%。

关键词 速溶茶 超滤 反渗透 冷冻干燥

速溶茶又名茶晶,是茶叶经水提、分离、浓缩、干燥加工而成的一种茶产品。其特点在于冲水即溶,没有余渣,无有害重金属及农药残留;且具有质量轻、体积小、便于携带、使用方便等优点,被广泛用于生产茶饮料。由于速溶茶内含丰富的茶多酚,可作为抗氧化剂、抑菌剂等添加剂应用于食品的生产加工中,并赋予产品天然的色泽。速溶茶对原料的要求并不严格,它重内质,不拘叶形,可由茶叶加工生产过程中的碎茶、梗茶、片茶、末茶作为原料,这为茶叶资源的综合利用开辟了一条道路^[1,2]。

速溶茶要求保持茶叶中原有生物活性成分及色泽、香气、滋味等,其生产工艺技术存在一定的难度。膜分离技术兼有分离、浓缩、纯化和精制的功能,又有高效、节能、环保、分子级过滤、以及过程简单、易于自动化控制等特性,目前已被广泛应用于各种工业化领域^[3,4]。真空冷冻干燥技术将制品在低温下完全冻结,然后在高真空状态下直接将冰晶(水分)以升华的方式除去。整个干燥过程在真空、低温条件下完成,避免了氧化及高温对生物活性物质的破坏,且干燥后的制品呈多孔海绵状结构,极易溶于水(甚至在冰水中)^[5]。

本研究以茶叶为原料,将膜分离技术和冷冻干燥技术结合,开发出一种可行的速溶茶生产工

艺,具有一定的应用前景。

1 材料与方 法

1.1 仪器与材料

1.1.1 仪器与试剂

RO-NF-UF-4010 型膜分离装置 上海摩速科学器材有限公司

超滤、反渗透膜组件 上海摩速科学器材有限公司

CHRIST ALPHA 1-2LD 型冷冻干燥机 北京博励行(上海)仪器有限公司

UV-2102PC 型紫外可见分光光度计 龙尼柯(上海)仪器有限公司

AL204 电子天平 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司

DK-S24 型电热恒温水浴锅 上海精宏实验设备有限公司

酒石酸亚铁、磷酸氢二钠、磷酸二氢钾、氢氧化钠等试剂均为分析纯 湖州湖试化学试剂有限公司

1.1.2 供试茶样

茶叶由杭州亨达茶业技术开发公司提供。

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程

茶样用热水(90℃)浸提,固液比1:28,90℃水浴锅浸提三次,每次30min。合并三次浸提液,采用300目滤网初过滤以除去大的颗粒物,滤液经

收稿日期:2009-08-05

作者简介:孙艳娟(1983-),女,宁夏灵武人,硕士,主要从事茶食品工程研究。

超滤膜除杂,超滤滤液再经反渗透浓缩(滤出的水可回用至提取工序),然后将浓缩液置于冰柜冻结,最后将冻结物冷冻干燥。其工艺流程见图1。

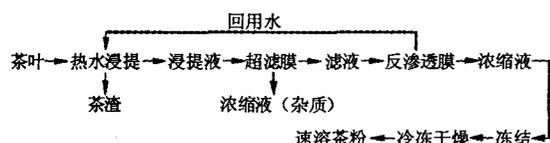


图1 速溶茶制备工艺流程示意图

1.2.2 膜的清洗

反渗透膜的清洗:首先清水冲洗半小时,然后用0.1%NaOH、40℃温水循环洗半小时,最后清水冲洗至流出液呈中性。

超滤膜的清洗:首先清水反冲洗半小时,然后用0.1%NaOH、40℃温水循环洗半小时,最后清水反冲洗至流出液呈中性。

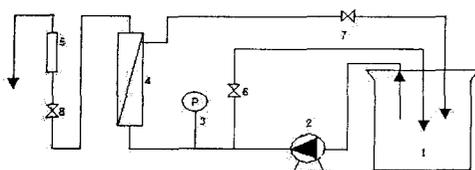
1.2.3 分析方法

茶多酚含量检测采用GB/T8313-2008分光光度法。

2 结果与分析

2.1 超滤膜除杂效果

采用PP-100中空纤维式超滤组件,在压力0.05MPa、温度20℃的条件下操作运行,装置图如图2所示。开机连续进料液4740mL,收集滤液4400mL,浓缩液340mL,用时15min,料液被浓缩13.9倍,平均通量为47.4(L·h⁻¹·m⁻²)。试验数据见表1。其中水通量随时间的变化情况见图3。



1.原料液槽 2.输液泵 3.压力表 4.超滤、纳滤组件
5.流量计 6.循环阀 7.浓液阀 8.流量计

图2 膜分离工艺流程示意图

表1 超滤试验结果

样品	体积 (mL)	TP 总量 (g)	TP 浓度 (mg/mL)	膜截留率 (%)
原料液	4740	11.45	2.42	
滤液	4400	7.77	1.77	7.07
浓缩液	340	0.81	2.38	

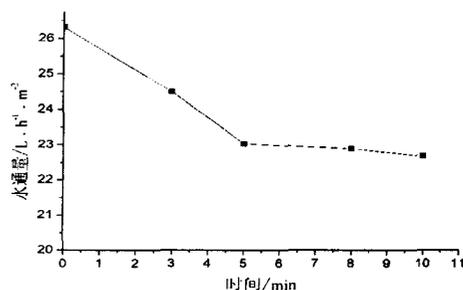


图3 超滤膜水通量随时间的变化情况

由表1可知,超滤膜对茶多酚的截留率为7.07%,结果偏大;由图3可以看出,最初超滤膜的水通量为26.32(L·h⁻¹·m⁻²),5min后下降至23.03(L·h⁻¹·m⁻²),随着时间的进一步延长,通量下降缓慢,基本上趋于平稳。茶叶浸提液成分复杂,经300目滤网初过滤后只除去了一些大的颗粒物,原料液中还含有蛋白质、多糖、果胶等大分子物质,在过滤的过程中,这些物质会在膜面发生“架桥”现象,缩小膜孔径,或使膜孔堵塞,因此水通量会下降,同时也导致超滤膜对茶多酚的截留率偏大;当水通量下降到一定的程度后,膜面会形成稳定的凝胶层,此时水通量也趋于平稳。

2.2 反渗透浓缩效果

采用RO-1812卷式反渗透组件,在压力0.55MPa、温度20℃条件下操作运行,装置图如图2所示。开机连续进料液2084mL,收集浓缩液,关机后收集系统残留浓缩液,共计1072.5mL,用时76min,料液被浓缩1.94倍,平均通量为1.65(L·h⁻¹),试验数据见表2。其中水通量随时间的变化情况见图4。

表2 反渗透试验结果

样品	体积 (mL)	TP 总量 (g)	TP 浓度 (mg/mL)	膜截留率 (%)
原料液	2084	14.25	6.84	89.26
浓缩液	1072.5	12.72	11.86	

由表2可知,反渗透膜对茶多酚的截留率为89.26%,浓缩倍数不到2倍,其结果都偏低,分析原因可能为原料液溶质浓度过高。其水通量先下降然后缓慢升高,水通量下降是因为膜面受到截留物质的污染,此时对料液实施加温保温措施,使其温度稳定在40℃,因此,20min后水通量开始升高,这说明了温度对反渗透膜水通量存在一定的影响。料液温度升高会引起分离膜表面分子运动

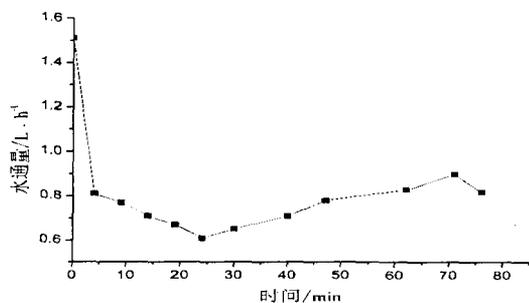


图4 反渗透膜水通量随时间的变化情况

加速,在一定程度上缓解了膜污染。

2.1 冷冻干燥效果

取三个干燥的表面皿,各装 100mL 反渗透浓缩液冷冻过夜。将冻结好的样品置于冻干机内干燥。冻干机在温度 -66°C ,真空度 0.010mbar 的参数下稳定运行,24h 后取出冻干样,进行称重、检测及品评。经计算,100g 茶叶可得速溶茶粉 25.13g,其中茶多酚的含量为 50.62%,其余成分为可溶性小分子蛋白、多糖等物质。将速溶茶粉用冷的纯净水以适当比例溶解,其颜色黄亮透明,茶味厚重,略带甘甜。

3 结论

采用超滤膜对茶浸提液进行除杂浓缩可行,平均通量为 $47.4(\text{L}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^{-2})$,浓缩 13.9 倍。对原料液再进行深度除杂,可降低超滤膜的截留率,提高其平均通量;反渗透膜浓缩平均通量为 $1.65(\text{L}\cdot\text{h}^{-1})$,浓缩 1.94 倍,截留率为 89.26%,可通过稀释原料液提高截留率,通过控制膜过滤过程参数(如升高料液温度)提高平均通量;通过冷冻干燥得到的速溶茶粉得率为 25.13%,茶的品质滋味被很好地保留。膜分离技术结合冷冻干燥技术应用于速溶茶生产具有一定的前景。

参考文献

- [1] 黄伟东,方桦. 速溶茶的真空冷冻干燥技术[J]. 冷饮与速冻食品工业,2001,7(2):21-23.
- [2] 黄继珍,杨正坤. 速溶茶的加工及其研究进展[J]. 茶业通报,2003,25(1):33-35.
- [3] 时钧,袁权,高士培,等. 膜技术手册[M]. 北京:化学工业出版社,2001.
- [4] 万端极,徐国今. 轻工清洁生产[M]. 北京:中国环境科学出版社,2006.
- [5] 孙艳娟,毛志方,沈锐敏等. 不同分离膜在茶多酚提取工艺中的应用研究[J]. 中国茶叶加工,2009,(1):27-29.

《中国茶叶加工》(国内统一刊号:CN33-1157/TS)是由中华全国供销合作总社杭州茶叶研究院和全国茶叶加工科技情报中心站主办,面向国内外公开发行的茶叶专业季刊。

《中国茶叶加工》以茶叶加工、市场营销为重点,围绕中国茶业科技进步和创新,客观和系统地交流茶叶加工新理论、新技术、新工艺;推广成熟实用的生产工艺、技术;探讨我国及世界茶业发展中的热点、难点问题;介绍企业深化改革和经营管理经验;普及茶叶科学和茶文化知识;报道茶叶市场动态、产品质量检测、茶叶标准、技术培训等内容和信息。《中国茶叶加工》紧跟信息时代的发展,不断提高期刊质量,其电子版已被中国期刊全文数据库全文收录和上网,被《中国核心期刊(遴选)数据库》和“万方数据——数字化期刊群”收录。

该刊每季度末出版,每期定价 6 元,全年 24 元(含普通邮资),凡需要订阅 2010 年《中国茶叶加工》者,请在 2010 年 1 月底前及时办理订阅手续,并将订款从邮局汇至浙江省杭州市采荷路 41 号,中华全国供销合作总社杭州茶叶研究院信息室,邮政编码 310020;如从银行汇款,银行账号 1202020709014408982,开户银行:工商银行杭州解放路支行,开户全称:中华全国供销合作总社杭州茶叶研究所。汇款请注明订 2010 年《中国茶叶加工》,并写明订者的详细通讯地址及邮政编码。同时也可以购买《中国茶叶加工》历年过刊合订本(含当年 4 期),每册 24 元。

中华全国供销合作总社杭州茶叶研究院
全国茶叶加工科技情报中心站

2009 年 9 月

欢迎订阅二〇一〇年《中国茶叶加工》