

# 芦荟凝胶冷冻干燥粉生产技术研究

钱 和 张 添 刘长虹

(江南大学食品学院,无锡 214036)

**摘 要** 研究了芦荟凝胶冷冻干燥粉生产工艺。采用低温加工工艺,利用生物技术缩短加工时间,利用复合抗氧化剂有效抑制产品加工过程中的氧化褐变,利用大孔树脂去除芦荟凝胶中的苦味物质和致敏性成分,利用超滤和反渗透技术浓缩芦荟凝胶原汁,最后采用冷冻干燥方法制备芦荟凝胶冷冻干燥粉。终产品完全符合 QB/T2489—2000 标准所规定的各项要求,可作为食品或化妆品原料使用。

**关键词** 芦荟,抗氧化,超滤,反渗透,冷冻干燥

芦荟是一种多年生百合科草本植物,具有许多卓越的生理功能,联合国粮农组织已将其确认为 21 世纪最佳保健品之一<sup>[1,2]</sup>。长期应用和研究均证明<sup>[3~5]</sup>,芦荟的治疗效果和功能是新鲜芦荟中各种成分共同协调作用所致,单一成分的效果则显得很小时,特别是暴露于空气中的芦荟凝胶极易发生氧化褐变、浑浊、染菌等不良反应而严重影响芦荟的生物活性。所以,保持芦荟的新鲜状态(即有效保留新鲜芦荟中的生物活性物质),抑制不良反应的发生,对维持芦荟的疗效和功能是非常重要的。但是,芦荟中的化学成分十分复杂,要获得质量稳定、各项功能与新鲜芦荟一致的产品并不是一件易事,因此,稳定化芦荟制品生产技术和芦荟产业发展的技术“瓶颈”。

本文在借鉴前人研究经验的基础上,进行了大量探索性实验,最终决定采用低温加工工艺和现代食品加工技术,有效解决了芦荟凝胶制品生产过程中的各项技术难题,成功获得稳定化芦荟凝胶制品。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

华芦荟(无锡市荟皇生物科技有限公司提供),生理盐水(见 GB8918.1—1987),营养

琼脂培养基(见 GB8918.2—1987),柠檬酸(食品级),各种食品添加剂、生物制剂等。

### 1.2 主要仪器和设备

分光光度计,阿贝折光仪,UF201 型超滤设备和反渗透装置(赛普(无锡)膜科技发展有限公司),超净工作台,蒸气压力消毒器,恒温培养箱,灭菌平皿( $\phi 9$  cm),锥形瓶,无菌刻度吸管等。

### 1.3 检测方法

吸光度、色泽稳定性、水分、钙、镁、芦荟多糖、芦荟素、铅、砷、汞、防腐剂、菌落总数、大肠菌群、霉菌、致病菌等检测方法均采用 GB/T4789—2000 中规定的方法。

### 1.4 工艺流程与要求

#### 1.4.1 工艺流程

鲜叶→选料→清洗→鲜叶消毒及清洗→外皮剥离→粉碎→均质→稳定化处理→去除苦味物质和致敏成分→膜分离→芦荟凝胶原液→反渗透浓缩→冷冻干燥

#### 1.4.2 工艺要求

采用低温加工工艺,即生产环境的温度必须控制在 10~25℃,加工过程中原料的最高温度控制在 45~50℃。其他具体要求:(1)必须在 6h 内完成芦荟鲜叶采摘、运输、预处理工作。(2)选用叶肉饱满的新鲜芦荟叶片,要求叶片无病斑和损伤,彻底剔除局部有

第一作者:博士,副教授。

收稿时间:2002-03-14,改回时间:2002-06-06

病斑的部位。(3)有效去除鲜叶上的泥土等污物和微生物。(4)剥离外皮,要求将芦荟叶片的上下表皮全部去净。(5)稳定化处理必须在 30~60 min 内完成。

## 2 结果与讨论

### 2.1 芦荟中的生物活性物质与稳定化生产技术

据报道<sup>[6]</sup>,芦荟中的化学成分有 160 种之多,其中有效成分达 72 种以上。虽然不同产地,不同品种和不同加工条件会导致芦荟中某些成分在数量上的差异,但其定性分析结果却大致相同。科学家们根据芦荟的药理作用,将其中的生物活性成分分为 6 大类。(1)蒽醌类化合物:包括芦荟大黄素苷、芦荟大黄素、芦荟苦素等 20 多种物质;(2)糖类:芦荟叶肉中的粘液主要成分是甘露聚糖,一种线性多糖聚合物,水解后产生甘露糖、阿戊糖、葡萄糖和半乳糖;(3)氨基酸:芦荟有丰富的精氨酸、天门冬氨酸和谷氨酸等多种氨基酸;(4)脂类及有机酸:脂类成分主要是类异戊二烯、烷烃、脂肪酸、酯类及甾醇类的物质,有机酸包括琥珀酸、苹果酸、柠檬酸、酒石酸、丁二酸、肉桂酸、烟酸、叶酸、乳酸等;(5)矿物质元素:芦荟中含有镁、钙、铁、锰、钴、钛、铬、铜、磷、钠、锌、镍、钒、银等几十种矿物质元素;(6)多种维生素( $V_A$ 、 $V_B$ 、 $V_C$ 、 $V_E$ 、胡萝卜素等)、叶绿素和多种酶。

芦荟中的生物活性成分虽然复杂,但就其特性及功效而言,其特征生物活性成分可分为 2 大类:一是存在于芦荟叶片底部表皮附近的蒽醌类化合物(简称芦荟苷),它是芦荟中最早被认识和利用的成分。另一类是从新鲜芦荟叶薄壁组织中分离出来的芦荟凝胶,其中含水量为 98.5%~99.2%,全部固形物的 60% 以上是芦荟多糖,其余固体成分为蛋白质、氨基酸、有机酸和无机盐等。因此,芦荟多糖是芦荟凝胶中的主要生物活性成分。

所谓稳定化芦荟加工技术,其实质就是

根据使用要求,在生产过程中最大限度地保留芦荟中的生物活性成分。导致芦荟生物活性物质降解的因素主要是氧化和腐败,导致产品外观改变的主要因素是氧化褐变和沉淀。各国科学家均围绕这几个因素开展研究,寻找实施稳定化芦荟生产技术的突破口。

从传统的芦荟加工方法,到 Cobble<sup>[7]</sup>热处理法、Coats<sup>[8]</sup>热处理法、Maref<sup>[9]</sup>紫外光辐照法、Maughan<sup>[10]</sup>控制温度处理法、Cerqueira<sup>[11]</sup>分步处理法、McAnalley<sup>[12]</sup>冷处理法、Coats<sup>[13]</sup>冷处理法等方法,虽然整体加工技术不断得到改进和提高,但在最大限度保留芦荟中的生物活性成分、防止氧化褐变和微生物繁殖等方面总存在一些不足和问题,有必要继续进行深入而系统的研究。

### 2.2 防止氧化褐变的有效方法

芦荟中含有不少多酚类化合物,如芦荟素、单宁等,这些物质在加工过程中极易发生氧化反应,导致产品褐变,严重影响产品的外观。因此,必须确定一个防止氧化褐变的有效方法。总结各种文献报道,解决问题的方法有 3 种:(1)利用真空脱气设备,除去芦荟体系中的氧气;(2)在芦荟体系中加入适量葡萄糖氧化酶-过氧化氢酶;(3)在芦荟体系中加入适量抗氧化剂。从方法的可行性及经济性等角度考虑,采用第 3 种方法便于实现工业化大生产,因此,对其进行了较为详细的研究。

本论文通过大量试验,获得能有效抑制芦荟凝胶褐变的复合抗氧化剂配方,只要使用 3 g/L 复合抗氧化剂,就能产生较好的抗氧化、防止褐变的效果,使产品保持良好的外观。

### 2.3 提高加工速度方法的研究

芦荟凝胶原液或芦荟全叶汁都是相当粘稠的液体,很难过滤和进一步操作,文献所报道的方法大多是对芦荟体系进行加热处理直到体系澄清为止,所需时间通常为 8~24 h<sup>[6~13]</sup>。这类热处理方法在使体系澄清的同时,也会使芦荟生物活性物质发生一定程度

的降解。本文在较全面了解芦荟的组成及其特性的基础上,利用生物技术成功解决了这一难题,由表 1 的实验结果可知,只要在体系中添加 0.01% 生物制剂(果胶酶、纤维素酶),可在 10 min 内使体系澄清,便于过滤和进一步加工。

表 1 芦荟体系澄清实验

生物制剂添加量/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	体系澄清所需时间/min
1	2 ~ 3
0.1	6 ~ 8
0.01	50 ~ 60

## 2.4 去除芦荟中苦味物质和致过敏成分的有效方法

新鲜芦荟中存在芦荟大黄素苷、芦荟大黄素、芦荟苦素等 20 多种蒽醌类化合物,虽然这类物质具有杀菌、抑菌、分解毒素、消炎、促进伤口愈合等作用,但是,多数消费者不喜欢蒽醌类化合物在口腔中所呈现的苦味,更有少部分消费人群会产生过敏反应,如食用者发生腹泻,美容者发生皮肤过敏症,因此,作为食品或化妆品原料用的芦荟制品中不应该含蒽醌类化合物。去除芦荟中这些苦味物质和致敏成分的方法有多种,如柱色谱法、活性炭吸附法、大孔树脂吸附法等等,从方法的实用性、经济性和蒽醌类化合物的回收利用等方面考虑,本文利用大孔树脂吸附法去除芦荟制品中的蒽醌类化合物,去除率高达 90% 以上,不但有效改善了稳定化芦荟制品的口感,消除了芦荟制品的过敏反应,而且通过对吸附于大孔树脂上的蒽醌类化合物进行回收,可获得高附加值、具有良好药用价值的蒽醌类化合物。

## 2.5 利用膜技术浓缩芦荟凝胶原汁

膜技术是借助于人工合成的具有选择性的膜,利用压力差、温度差、电位差作为推动力,基于物质能否透过膜或透过膜的速率不同,使流体中各成分得以分离、分级或富集的技术。发达国家普遍采用膜技术生产高品质果汁饮料,因为膜分离过程是一个纯物理性

的分离过程,被分离的成分不会发生热学性的变化,也不会发生化学性或生物性的变化,所以,利用该技术制备的产品既能保持原料特有的风味和口感,又能保留原料中的生物活性物质。因此,膜技术非常符合稳定化芦荟制品生产的技术要求。

实验证明,利用 UF201 型超滤和反渗透装置可将芦荟凝胶原汁浓缩 40 倍以上。

## 2.6 芦荟凝胶冷冻干燥粉的质量指标

利用冷冻干燥设备将芦荟凝胶浓缩汁制成冷冻干燥粉,其各项技术质量指标如表 2、表 3、表 4 所示。

表 2 芦荟凝胶冷冻干燥粉的感官指标

项 目	中试产品分析结果	QB/T 2489—2000 规定指标
外 观	白色细粉	灰白色细粉
气 味	具有芦荟植物味, (质量分数为 0.5%水溶液)	芦荟植物味(不得 有异味)
色泽稳定性	暴露在紫外线灯下 (质量分数为 0.5%水溶液)	暴露在紫外线灯下 照射 6 h,产品不变 色

表 3 脱色芦荟凝胶冷冻干燥粉的理化指标

项 目	中试产品 分析结果	QB/T2489—2000 规定指标
吸光度(400nm,质量分数 为 0.5%水溶液)	0.06	$\leq 0.10$
pH	3.79	3.5 ~ 4.7
水分/%	4.8	$\leq 5.0$
芦荟素/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	$0.76 \times 10^4$	$\leq 1.00 \times 10^4$
钙/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	$2.13 \times 10^4$	$\geq 1.96 \times 10^4$
镁/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	$5.09 \times 10^3$	$\geq 4.68 \times 10^3$
多糖/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	$1.57 \times 10^5$	$\geq 1.20 \times 10^5$

## 3 结 论

(1) 本文芦荟凝胶冷冻干燥粒生产工艺,要求采用低温加工工艺,在 6 h 内完成芦荟鲜叶采摘、运输和预处理工作,30 ~ 60 min 内完成稳定化处理。

(2) 利用复合抗氧化剂能有效抑制芦荟凝胶褐变,使产品保持良好的外观。

(3) 利用生物技术可有效提高加工速度。

表4 芦荟凝胶冷冻干燥粉的卫生指标

项 目	中试产品分析结果	QB/T2489—2000 规定指标
铅/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\leq 0.10$	$\leq 0.3$
汞/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\leq 0.01$	$\leq 0.01$
砷/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\leq 0.01$	$\leq 0.2$
防腐剂	符合 GB2760—1996 规定	符合 GB2760—1996 规定
菌落总数(个/g 或个/mL)	20	$\leq 100$
大肠菌群( $\text{MPN} \times 10^{-2} \cdot \text{mL}^{-1}$ 或 $\text{MPN} \times 10^{-2} \cdot \text{g}^{-1}$ )	未检出	$\leq 3$
霉 菌	未检出	$\leq 10$
致病菌(沙门氏菌、志贺氏菌、金黄色葡萄球菌)	未检出	不得检出(每克或每毫升芦荟制品)

在体系中添加 0.01% 生物制剂, 10 min 内可使体系澄清, 便于过滤和进一步加工。

(4) 利用大孔树脂吸附法去除芦荟制品中的蒽醌类化合物, 去除率高达 90% 以上, 可有效解决芦荟制品的口感问题和致敏问题。

(5) 利用超滤和反渗透技术浓缩芦荟凝胶原汁既能保持原料特有的风味和口感, 又能保留原料中的生物活性物质。

#### 参 考 文 献

- 董银卯, 焦玉英. 芦荟产业. 2000, 6: 20~22
- 黄邦良, 袁白雯等. 芦荟药疗美容及种植. 广西: 广西科学技术出版社, 2000
- 马英金. 神奇的药草芦荟. 吉林: 延边大学出版社, 1999
- Grindly D, Reynolds T. J. of Ethnopharmacology, 1986, 16: 117~151
- 黄海鸥. 芦荟的开发和奇效. 上海: 上海科学普及出版社, 1999
- 邓文军. 佛山科学技术学院学报(自然科学版), 1998, 18(2): 19~21
- Moore E, Mcanalley B. A Drink Containing Mucilaginous Polysaccharides and Its Preparation. US, W095/10199. 1995-04
- Billy C C. Hypoallergenic Stabilized *Aloe vera* Gel. US, 4 178 372. 1979-12
- Ray H, Maret G. Process for Preparing Extracts of *Aloe vera*. US, 3 878 197. 1975-04
- Rex G M, Tempe A. Controlled Temperature Process for Manufacturing of Improved Stabilized *Aloe vera*. US, 4 446 131. 1984-05
- Luiz C, Irving T, Scott Mcknight L. Bifurcated Method to Process Aloe Whole Leaf. US, 5 925 357. 1999-06
- Maughan R G. Method to Increase Color Fastness of Stabilized *Aloe vera*. US, 4 445 629. 1984-08
- Billy C C. Method of Processing Stabilized *Aloe vera* Gel Obtained from the Whole *Aloe vera* Leaf. US, 5 356 811. 1994-10

## Study on Technology of Aloe Gel Freeze-dried Powder

Qian He Zhang Tian Liu Changhong

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

**ABSTRACT** The technology of aloe gel freeze-dried powder was studied. The whole process was kept in low temperature. Using enzyme to short the processing time, complex antioxidant to inhibit the browning reaction of oxidation, resin with big hole to remove the bitterness and irritability compositions, ultrafiltration and reverse osmosis technique to concentrate the aloe gel liquid, lastly, the aloe gel freeze-dried powder were getted by freeze-dried equipment. Analysis indexes of the final product are in accordance with the set of QB/T2489—2000 entirely. The final product could be used as food or cosmetic raw material.

**Key words** aloe antioxidant ultrafiltration reverse osmosis technique