

文章编号:1673-1689(2007)06-0117-05

莼菜加工技术研究进展

王强¹, 田金强^{2,1}

(1. 中国农业科学院农产品加工研究所, 北京 100094; 2. 江南大学食品学院, 江苏 无锡 214122)

摘要: 对莼菜加工中的关键技术, 莼菜加工品的研究开发现状, 莼菜多糖的提取、分离和纯化方法, 莼菜多糖的结构及生理功能等方面的研究进展进行综述, 并指出存在的主要问题和今后的研究方向。

关键词: 莼菜; 加工技术; 研究进展

中图分类号: TS 207.7

文献标识码: A

Research Progress in Processing of *Brasenia schreberi*

WANG Qiang¹, TIAN Jin-qiang^{2,1}

(1. Institute of Food Science and Technology, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China;
2. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: The progress of the processing of *Brasenia schreberi*, including its key technology in the process, the current study and exploitation of its product, the method of extraction, separation and purification of its polysaccharide, the structure and physiological function of the polysaccharide were reviewed in this manuscript. Furthermore, the main problems and future direction in research was proposed.

Key words: *Brasenia schreberi*; processing technology; research progress

莼菜(*Brasenia schreberi*), 俗称蓴菜、蓴菜、水葵、马蹄草、锦带、水莲叶、湖菜等, 英文俗名为 Water shield。莼菜是睡莲科多年生草本水生植物, 第三纪植物区系的残遗珍稀种源, 以表面裹有一层透明胶质(莼菜多糖)而堪称一绝。《齐民要术》称, “诸菜之中蓴为第一”。莼菜历来和鲈鱼、茭白列为江南三大名菜, 驰名中外。莼菜原产我国, 在中国的种植历史上可上溯到南北朝。自唐代以来, 为历代宫廷贡品。

莼菜富有营养、医疗、保健功能, 在国际市场上被誉为“水中人参”。莼菜含有 0.86% (质量分数) 的糖(主要是具有生理活性的莼菜多糖), 0.76% (质量分数) 的蛋白质, 18 种氨基酸, 27 种微量元素。其中锌含量尤其丰富, 高达 153~288 mg/kg, 为天然的补锌食品, 有“植物锌王”之称。此外, 还含有丰富的 VC、VA、VE 和 VB₁₂。莼菜表面的粘胶质为酸性杂多糖, 具有抗癌、降血压、降血糖、增强免疫、增强皮肤弹性、延缓皮肤衰老等功能, 对高

收稿日期: 2007-01-19.

基金项目: 中国农业科学院二级岗位杰出人才基金项目.

作者简介: 王强(1965-), 男, 山东高密人, 农学博士, 研究员, 主要从事功能食品 and 食品全程质量控制研究.

Email: wangqiang365@263.net

血压、胃溃疡、皮肤感染、急性黄疸型肝炎病人,癌症患者,尤其是食道癌、胃癌等消化道和肝胆恶性肿瘤患者,有着显著的疗效,被誉为“美容佳蔬”、“抗癌佳品”^[1]。

莼菜作为我国的稀、特、珍贵资源,也属世界珍品,有重要的研究和开发价值。为此,本文对莼菜加工中的一些关键技术、莼菜加工品的研究开发现状,以及莼菜多糖等方面的研究进展进行综述,以期对莼菜加工品的研究和开发提供参考。

1 莼菜加工中的关键技术

1.1 防止胶质脱落的技术

莼菜胶质的厚薄是评价莼菜原料及其品质的重要指标。莼菜胶质在加工过程中(加热、冷却、冷冻、解冻、输送、搅拌、装填等操作)极易脱落。包军婷的专利介绍了莼菜蒸汽喷淋杀青技术。莼菜清洗后沥去大部分水分,由进料机送往双螺旋杀青机内完成杀青。杀青机内的蒸汽喷嘴以 0.15 MPa 的恒定压力喷射蒸汽。保持机内温度 95℃,在螺旋推进器的作用下莼菜匀速受热 0.5~5 min。该技术的优点是整个杀青过程中莼菜不与水直接接触,因而避免了胶质的流失^[2]。包军婷的专利提供了一种莼菜杀青后的冷却方法。对杀青后温度在 80~90℃的莼菜,先用 25℃的水浸泡或喷淋 3~5 min,再用 0~-4℃的冰水浸泡或喷淋 5~10 min。以上冷却方法,防止了杀青后的莼菜因急剧冷却收缩所造成的胶质分离,并保持了莼菜胶质所含的营养成分及其清爽的口感^[3]。此外,作为莼菜主要胶质成分的莼菜多糖,主要是碱溶性的酸性多糖^[4],因此为防止胶质的脱落,加工过程和产品均需保持一个酸性体系。

1.2 护绿技术

如前所述,加工过程和产品均需保持一个酸性体系。由于在酸性体系中莼菜中的叶绿素极易生成脱镁叶绿素,因此莼菜绿色的保持成为莼菜加工中的难点之一。寿庆丰的研究表明,莼菜在含有 80 mg/kg 碳酸钠和 150 mg/kg 柠檬酸铜的混合护绿液中 90℃杀青 4 min,再用清水漂洗 24 h,而后置于 pH 为 3.8 的乙酸防腐液中保存,常温下储藏 12 个月,色泽仍保持嫩绿。且以上处理对胶质的影响小^[5]。根据周志等的研究,莼菜 95℃杀青 1.5 min,再用 pH 为 4.0、质量分数为 200 mg/kg 的醋酸铜溶液冷浸 4.0 h,经漂洗、罐装、注酸液、密封、杀菌、冷却后,可获得较好的护绿效果^[6]。孔庆新的研究表明,硫酸铜作为莼菜护色剂效果优于醋

酸铜和醋酸锌。莼菜在 250 mg/kg 的硫酸铜溶液中 90℃杀青 3 min(护色液与莼菜质量比为 20:1),而后用流动水冲洗,接着按水与莼菜质量比为 4:1 浸泡,每隔 24 h 换水,换水 3 次就可以将 Cu^{2+} 降低到 10 mg/kg 以下,以上处理既达到了良好的护色效果,也保证了胶质的品质^[7]。

2 莼菜加工品的研究开发现状

莼菜加工品可以分为莼菜半成品和莼菜深加工产品两大类。前者适于进一步加工或烹调后食用,后者可直接食用。在莼菜半成品的研究方面,余昌均等研究了莼菜软包装醋渍罐头的生产工艺。莼菜 95℃以上杀青 0.5~7 min,冷却,剔除不合格品,分级,罐装,添加 1%醋酸保鲜液(莼菜和保鲜液质量比为 3:2),封口,灭菌(灭菌温度和时间视货架期长短自行调节),灭菌后按 80℃、60℃、常温 3 级冷却,5 min 内完成冷却工序。而后置于 30~35℃温度下保存 5~7 d,产品无异味即可上市^[8]。彭祚全等的专利公开了一种莼菜的干燥方法。莼菜放入酸性乙醇中浸泡,过滤、沥干;再经 EDTA 溶液浸泡,过滤、沥干;接着在酸性乙醇中浸泡,过滤、沥干;原料通过以上处理后即可脱水干燥。该发明改变了莼菜的保存状态,减少了运输成本,加工、储藏、包装、运输等更为方便,且该干燥方法不影响莼菜的营养和性能^[9]。李海林对莼菜的速冻加工进行了研究。莼菜 94~96℃杀青 35~45 s,冷却,剔除不合格品,装模,预冷至 5℃,最后置于 -35~-38℃的冷空气中速冻至 -18℃;若采用注水冻结工艺再行包装,产品品质更佳^[10]。但作者未对解冻、烹调后莼菜胶质的保持状况进行报道。

在莼菜深加工产品的研究方面,较早的报道始于付俊民 1994 年的专利。该专利公布了一种莼菜口服液的制备方法:莼菜经纤维酶水解后榨汁,辅以适量的刺梨汁、肉豆蔻油、丁香油、矿泉水和蜂蜜加工而成。细胞破壁和纤维酶水解莼菜是该发明的突出特点,使清液中的含锌量由 15 mg/L 提高到 59~100 mg/L^[11]。日本利用莼菜胶质制备了抗癌抑制剂。将莼菜的芽、叶、嫩茎切碎,80℃热水浸渍,离心分离后得到胶黏物,胶黏物加入苹果酸、固体麦芽糖、质量分数 35% 的乙醇,搅拌混合后密闭放置一定时间,分离后得莼菜提取物,莼菜提取物 70℃以下温度浓缩、干燥,即得到粉末状的抗癌抑制剂^[12]。张弛等对莼菜饮料的生产工艺进行了研究。莼菜 99~120℃杀青 1.5 min,冷却;捣碎后打浆,打浆过程中添加 0.03% 的 VC;打浆后的浆液添

加 116 U/dL 的木瓜蛋白酶,并在 40 ℃ 温度条件下保持 4.0 h;酶解后的浆液以 9 倍水沸水浴提取 1 h;过滤;调配(10%蔗糖,0.15%柠檬酸,4%银杏叶汁液,0.15%明胶+0.15%CMC-Na);装罐;90 ℃ 保温 10 min 灭菌^[13]。

尽管有以上诸多专利和报道,但目前商品化的莼菜加工品只有以保藏为目的的莼菜醋渍制品:莼菜 95 ℃ 杀青 4 min,冷却,清水浸渍 12~24 h,剔除不合格品,分级,罐装,灌注一定量醋酸保鲜液(莼菜和保鲜液质量比为 1:0.5,体系 pH 在 3.8 以下),然后置于较低的温度条件下储藏。

3 莼菜多糖和莼菜胶质

3.1 莼菜多糖(或莼菜胶质)的提取、分离和纯化

石川五月、Misaki A、Kakuta M、王淑如等研究了莼菜多糖的提取、分离、纯化工艺,采用了热水或碱水提取多糖、醇析法沉淀多糖、sevag 法或氯仿法去除蛋白质、透析法去除金属离子、斐林试剂沉淀法或氯化十六烷基吡啶沉淀法分离酸性多糖和中性多糖等方法^[14]。彭祚全等的专利公布了一种生产莼胶的方法。莼菜通过热水浸提、过滤、滤液浓缩、醇沉,得到粗品胶质,粗品胶质在酸性溶液中溶解、过滤、滤液浓缩、醇沉、0 ℃ 以下低温干燥,即可得到纯度 90% 以上的莼菜胶质产品^[15]。周毅峰等对莼菜体外胶质和莼菜体内多糖的提取进行了系统的研究。体外胶质的提取包括如下操作:0.1 mol/L NaOH 水溶液浸提,过滤,滤液离心,中和至中性,喷雾干燥。体内多糖的提取工艺如下:提取体外胶质后的莼菜经过干燥、磨粉后再用丙酮脱脂,然后依次用热水、0.1 mol/L NaOH、0.1 mol/L HCl 提取,各提取液浓缩后,通过若干次醇沉、溶解、醇沉,再依次用丙酮、乙醚各洗涤 3 次,即可得到水溶性、碱溶性和酸溶性莼菜多糖^[4]。近年来,一些高新技术和现代仪器用于多糖成分的提取、分离和纯化,如超声波辅助萃取、微波辅助萃取、电泳、凝胶过滤色谱、亲和层析、离子交换色谱、HPLC、高效毛细管电泳^[16-19]等,以上为莼菜多糖的研究提供了新的手段。

3.2 莼菜多糖的结构

Kakuta M 等采用 Smith 降解、PC、电泳、GC、GC-MS、HPLC 和 IR 等方法推断出莼菜多糖的中心链和外围侧链结构,并断定构成莼菜多糖的单糖(质量分数)包括:D-半乳糖(32%~40%),D-甘露糖(10%~14%),L-岩藻糖(13%~16%),L-鼠李糖(6%~9%),D-木糖(2%~7%),L-阿拉伯糖

(2%~3%),D-葡萄糖醛酸(12%~29%)和葡萄糖(痕量)8 种糖基^[14]。王淑如等采用气相层析和化学分析方法,检出莼菜多糖由岩藻糖、阿拉伯糖、木糖、甘露糖、半乳糖和葡萄糖醛酸 6 种糖基组成,光谱分析表现出多糖的红外特征吸收峰(3 375、2 930、1 720、1 610、1 410、1 060、750 cm^{-1} 等)^[20]。

3.3 莼菜多糖的生理功能

多糖通常具有降胆固醇、降血糖、降血脂、抗氧化、抗炎症、抗病毒、抗肿瘤和免疫调节等功效。王淑如等证明莼菜多糖能较好地增加体液免疫和细胞免疫功能,是一种免疫促进剂^[20]。于秋英等证明莼菜多糖蛋白体(多糖质量分数 23.25%,粗蛋白质量分数 15.21%,单糖质量分数 16.33%,少量维生素和矿物质)具有解除儿童便秘和改善儿童食欲,以及抑制小鼠移植 S-180 瘤株生长、降低昆明种小鼠血脂的作用^[21-23]。刘翠俐等证明莼菜多糖具有降低 II 型糖尿病患者血糖的作用^[24]。

4 莼菜研究中存在的主要问题和今后的研究方向

4.1 加工过程中的关键技术亟需进一步研究

莼菜加工中存在四大难题:一是不同种类的莼菜制品在加工过程中(加热、冷却、冷冻、解冻、输送、搅拌、装填等操作)莼菜胶质的保护;二是酸性体系中莼菜绿色的保持,但不能使用 Cu^{2+} 等对人体有害的物质;三是莼菜“煮熟味”的消除(把莼菜加热后产生的强烈的不愉快的气味称之为“煮熟味”);四是莼菜加工过程中(加热、冷冻、解冻、输送、搅拌、盐渍、机械装填等操作)卷叶展开的防止。作者认为,莼菜胶质的脱落有两个途径:一是胶质的溶解(胶质溶解在冷热水中),二是胶质的机械脱落(胶质从菜体上脱落下来)。胶质在酸性体系中的溶解度很低,故胶质脱落以机械脱落为主。因此,如何防止不同种类的莼菜制品在加工过程中的胶质机械脱落问题,成为亟需解决的问题。在绿色保持方面,目前还仅限于使用有可能带来食品安全问题的 Cu^{2+} 等金属离子。而加工过程中“煮熟味”的消除和卷叶展开的防止技术还未见报道。

4.2 应加大对莼菜深加工产品的研发力度

尽管有莼菜速冻品、莼菜饮料、莼菜干制品等的相关专利或报道,但商业化的莼菜加工品却只有以保藏为目的的莼菜醋渍制品。莼菜醋渍制品食用前需经脱酸处理(长时间的清水浸泡,多次换水),食用不便,有的消费者甚至不会食用,不利于开拓市场。因此,研究开发食用方便、适销对路的

莼菜加工品已成当务之急。同时,莼菜完全靠人工手摘采收,且采收作业艰苦,以至于造成莼菜加工品的原料成本很高,故莼菜制品的研发应着眼于技术含量高、附加值高的产品。

4.3 对莼菜多糖的研究还不够深入

莼菜多糖用于药品、保健品、化妆品等领域,在国内外市场一直供不应求。目前,纯品莼菜多糖国际售价高达 30 000 \$/kg。但目前对莼菜多糖的研究还远远不够,主要表现在以下几个方面:

1) 莼菜多糖工业化的提取分离技术仍然属于空白。

2) 莼菜多糖分子结构及其结构性质的研究还不够深入。单糖组分的种类及摩尔比有待于进一步研究,多糖链的构象及其柔顺性、多糖生物活性构

效关系等研究仍然属于空白。以上研究不但为莼菜多糖的开发和应用提供重要的科学依据,而且也是开发具有现代化水平的中药和第三代功能食品必不可少的内容。

3) 莼菜多糖分子修饰的研究仍然属于空白。莼菜多糖大部分为水不溶的酸性多糖,因此对其修饰以提高水溶性非常必要。

4) 莼菜多糖化学性质的研究还不够深入,物性学的研究仍然属于空白。以上研究内容是设计、选择工业化流程及生产设备的基础。

5) 生理活性方面,抗癌、降血压、降血糖、增强免疫等功能还需要临床验证,是否具有其它的功能如抗辐射、清除自由基等,还待于进一步挖掘。

参考文献(References):

- [1] 孙树侠,王强,张清,等. 药食兼用型植物——莼菜[J]. 中国食物与营养,2000,(5):18-19.
SUN Shu-xia, WANG Qiang, ZHANG Qing, et al. Plant for drug and food: *Brasenia schreberi* [J]. *Food and Nutrition in China*, 2000, (5): 8-19. (in Chinese)
- [2] 包军婷. 莼菜蒸汽喷淋杀青技术:CN03134421.4[P],2003-10-29.
- [3] 包军婷. 莼菜的凝胶技术:CN03113443.2[P],2003-10-29.
- [4] 周毅峰. 莼菜胶质及其含锌生物大分子的初步研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2005.
- [5] 寿庆丰. 莼菜护绿方法的研究[J]. 食品研究与开发,1999,20(3):15-16.
SHOU Qing-feng. Study on the green-protecting technology of *Brasenia schreberi* [J]. *Food Research and Development*, 1999, 20(3):15-16. (in Chinese)
- [6] 周志,莫开菊. 莼菜护绿技术及其过程中质量控制研究[J]. 食品科学,2004,25(10):130-133.
ZHOU Zhi, MO Kai-ju. Studies on the green-protecting technology of *Brasenia schreberi* and its quality control [J]. *Food Science*, 2004, 25(10):130-133. (in Chinese)
- [7] 孔庆新. 莼菜护色工艺及其护色过程中质量控制[J]. 食品研究与开发,2005,6(12):111-113.
KONG Qing-xin. Studies on the green-protecting technology of *Brasenia schreberi* and its quality control [J]. *Food Research and Development*, 2005, 6(12):111-113. (in Chinese)
- [8] 余昌均,李兴华. 福宝山莼菜的加工技术[J]. 资源与开发市场,1996,12(1):27-29.
YU Chang-jun, LI Xing-hua. Processing technology of fubaoshan *Brasenia schreberi* [J]. *Resource Development & Market*, 1996, 12(1): 27-29. (in Chinese)
- [9] 彭祚全,吴承亚. 一种莼菜加工的干燥方法:CN200410012855.2[P],2005-05-21.
- [10] 李海林. 太湖莼菜速冻保鲜技术研究初报[J]. 浙江农业科学,2004,(1):6-7.
LI Hai-lin. Preliminary report on technology of quick-frozen and fresh-keeping of taihu *Brasenia schreberi* [J]. *Journal of Zhejiang Agricultural Science*, 2004, (1): 6-7. (in Chinese)
- [11] 付俊民. 莼菜口服液的制备方法:CN94112705.2[P],1996-06-26.
- [12] 周秀琴. 日本利用莼菜开发癌抑制剂的[J]. 食品信息与技术,2004,(10):14.
ZHOU Xiu-qin. Development of cancer inhibitor with *Brasenia schreberi* in Japan [J]. *Food Information and Technology*, 2004, (10):14. (in Chinese)
- [13] 张弛. 莼菜饮料的研制[J]. 食品研究与开发,2005,26(2):89-93.
ZHANG Chi. Research of *Brasenia schreberi* drink [J]. *Food Research and Development*, 2005, 26(2):89-93. (in Chinese)

- [14] 刘永琼,余世鑫,桂昭明,等. 莼菜的研究进展[J]. 武汉化工学院学报,1997,9(2):15—18.
LIU Yong-qiong, YU Shi-xin, GUI Zhao-ming, et al. The progress of studies on *Brasenia schreberi*[J]. *Journal of Wu Han Institute of Chemical Technology*, 1997, 9(2):15—18. (in Chinese)
- [15] 彭祚全,吴承亚. 一种生产莼胶的方法: CN200410012958.9[P],2005-10-05.
- [16] LI Jin-wei, DING Shao-dong, DING Xiao-lin. Optimization of the ultrasonically assisted extraction of polysaccharides from *zizyphus jujuba* cv *jinsixiaozao*[J]. *Journal of Food Engineering*, 2007, 80 (1):176—183.
- [17] Fishman Marshall L, Chau Hoa K, Hoagland Peter D. Microwave-assisted extraction of lime pectin[J]. *Food Hydrocolloids*, 2006, 20 (8):1170—1177.
- [18] Huie Carmen W, Di Xin. Chromatographic and electrophoretic methods for lingzhi pharmacologically active components [J]. *Journal of chromatography B*, 2004,(812): 241—257.
- [19] Nicola Volpi. Application of high-performance capillary electrophoresis to the purification process of *escherichia coli* K4 polysaccharide[J]. *Journal of Chromatography B*, 2004,(811): 253—256.
- [20] 王淑如,夏尔宁,周岚. 莼菜多糖的提取分离及某些生物活性的研究[J]. 中国药科大学学报,1987,18(3):187.
WANG Shu-ru, XI Er-ning, ZHOU Lan. Studies on extraction technology and bioactivities of polysaccharide from *Brasenia schreberi*[J]. *Journal of China Medical University*, 1987, 18(3):187. (in Chinese)
- [21] 于秋英,刘翠俐,郭世萍. 莼菜多糖蛋白体营养液对改善儿童食欲与便秘作用的观察研究[J]. 中国校医,1996,10(3):180—181.
YU Qiu-ying, LIU Cui-li, GUO Shi-ping. Study on effects of cuncai polysaccharide protein on sharpening children's appetite and relieving their constipation[J]. *Chinese Journal of School Doctor*, 1996,10(3):180—181. (in Chinese)
- [22] 于秋英,刘翠俐. 莼菜多糖蛋白对小鼠移植 S_{180} 瘤株生长速度的影响[J]. 沈阳医学院学报,1997,11(1):23—24.
YU Qiu-ying, LIU Cui-li. Study on effect of cuncai polysaccharide protein on growth rate of sarcoma 180 embedded in mice[J]. *Journal of ShenYang Medical College*, 1997, 11(1):23—24. (in Chinese)
- [23] 于秋英,刘翠俐,陈桃香,等. 莼菜多糖蛋白体降低小鼠血脂作用的研究[J]. 中国公共卫生学报,1997,16(2):85—86.
YU Qiu-ying, LIU Cui-li, CHEN Tao-xiang, et al. Study of effect on lowering blood lipid of mice by cuncai polysaccharide protein[J]. *Journal of China Public Health*, 1997, 6(2):85—86. (in Chinese)
- [24] 刘翠俐,于秋英. 莼菜多糖粘胶降血糖作用的研究[J]. 职业与健康,2004,(6):142—143.
LIU Cui-li, YU Qiu-ying. Study on effect of cuncai polysaccharide on lowering blood sugar[J]. *Occupation and Health*, 2004,(6):142—143. (in Chinese)

(责任编辑:秦和平)