

# 鱼鳞胶原蛋白干燥技术研究

慕光杉 (广西民族师范学院化学与生物工程系, 广西崇左 532200)

**摘要** 鱼鳞中提取的胶原蛋白具有广泛的应用, 其制备过程对产品的质量影响较大, 而胶原蛋白的干燥工艺也备受关注。探讨了现有的胶原蛋白的干燥技术, 并对该技术的发展进行展望。

**关键词** 鱼鳞; 干燥; 综述; 胶原蛋白

**中图分类号** S985.1<sup>+</sup>3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)09-04053-01

## Study on the Drying Technology of Fish Scale Collagen

MU Guang-shan (Department of Chemistry and Bio-engineering, Guangxi Normal University for Nationalities, Chongzuo, Guangxi 532200)

**Abstract** The collagen from fish scale has a wide application. Its preparation process has a greater impact on the quality of the product, and the drying process of collagen also highly receives much concern. The current drying technology of fish scale collagen was discussed, the development of the technology was forecasted.

**Key words** Fish scale; Drying; Review; Collagen

我国淡水鱼产量丰富, 居世界首位<sup>[1]</sup>, 淡水鱼有良好的加工特性, 可以加工成鱼松、鱼柳、鱼片等制品。因此, 每年淡水鱼加工业的废弃物总量就有上百万吨<sup>[2]</sup>, 这给环境带来了很大的负担, 并且也会造成资源的浪费。鱼鳞中含有丰富的胶原蛋白, 从鱼类加工废弃物鱼皮、鱼鳞和鱼骨等中提取胶原蛋白越来越受到人们的重视<sup>[3]</sup>。胶原蛋白是鱼鳞主要成分之一, 是动物体内含量最多、分布最广的蛋白质, 约占体内蛋白质总量的 25% ~ 30%<sup>[4]</sup>。胶原蛋白中含有大量的羟脯氨酸, 由羟脯氨酸的含量乘以相应的系数就可以得到胶原蛋白的含量<sup>[5]</sup>。

胶原蛋白由多肽链相互缠绕形成的右手螺旋, 具有生物相容性、生物可降解性和生物活性, 可以应用于食品、药品、生物医药和化妆品等领域<sup>[6]</sup>。因此, 研究和开发胶原蛋白的工作意义重大。胶原蛋白是蛋白质类物质, 属于热敏性较强的物质, 在温度偏高时胶原蛋白的结构容易被破坏, 从而影响物质的性质。笔者在此将着重介绍胶原蛋白的不同干燥法。

### 1 胶原蛋白的干燥法

干燥工艺具有复杂性, 干燥过程中有物理变化, 也可能有化学变化。同时干燥过程中消耗着大量的能源, 因此提高能源使用效率很关键。Strumillo 等指出, 大部分干燥装置的热效率在 30% ~ 70%<sup>[7]</sup>。由鱼鳞经酶法制备的胶原蛋白半成品经浓缩后可选择不同的干燥方式, 干燥后所得的胶原蛋白粉末也有所不同, 下面阐述几种常见干燥法。

**1.1 喷雾干燥** 喷雾干燥是工业生产中较常见的干燥方法, 用泵输送胶原蛋白半成品到雾化室<sup>[8]</sup>, 进行雾化后的物料与来自空气分布器的高温干燥空气在干燥室内进行热交换。由于喷雾形成的料滴非常小, 这就提供了相当大的换热面积, 使蒸发过程迅速进行, 在数秒钟内完成水分蒸发, 具有瞬间干燥的特点。干燥后的颗粒往往比较脆, 溶解性较好。

由于蛋白质受热易变质, 所以不能在较高的温度下进行, 而喷雾干燥适用于干燥热敏性物质。因此, 工业上生产胶原蛋白或明胶产品用的较多的均是喷雾干燥。目前我国普遍应用压力式喷雾器, 它适用于黏性药液, 动力消耗最小; 气流式喷雾器适用于任何黏度或稍带固体的料液, 但动力消耗大; 离心式喷雾器适用于高黏度或带固体颗粒的药液干燥, 但造价较高。

**1.2 真空冷冻干燥** 冷冻干燥就是将物料先降温变成固体, 然后借助真空条件使水分直接从固体中升华出来, 使物质脱水干燥<sup>[9]</sup>。一般的干燥方法会使材料萎缩, 在冷冻干燥中材料的结构能保持的很好, 因为水分在升华过程中不会破坏其化学结构及其活性的完整性。因此, 冷冻干燥可避免样品因高温而分解变质, 防止热敏性物质结构遭到破坏, 同时干燥在真空中进行, 不易氧化, 有利于产品长期贮存。因此, 冷冻干燥在生物工程、医疗工业、食品工业等方面得到了广泛应用。

由此可见, 冷冻干燥特别适用于一些不耐热药品、低熔点物质的干燥, 特别是干燥胶原蛋白物质。要维持升华干燥地不断进行, 必须要有源源不断的热量供给, 以提供升华所需的热量, 同时还需把水分排除在外。另外, 要防止冰晶在干燥过程中的融化, 否则干燥就会失败。随着科技的飞速发展, 人们在提高能源使用效率上不断改进, 现如今已开发出新的加热方式, 如传导-微波加热法、辐射-微波加热法等。高效的冷冻干燥对胶原蛋白有很好的保护作用, 但由于胶原蛋白要制成粉末状, 使得生产上的连续化上没有喷雾干燥方式效果好。

**1.3 微波干燥** 微波干燥是一种新型高效干燥方法, 它的加热机理跟一般的传导、对流、辐射加热方式不太一样。水在微波作用下, 从杂乱无章非极性状态变成有序排列, 物料中的水分子在微波作用下产生摩擦和碰撞, 使物料温度升高, 从而水分子蒸发出来, 达到干燥的目的。另外, 微波系统与真空系统相结合的微波真空干燥技术表现出两者的优点,

作者简介 慕光杉(1961-), 男, 广西邕宁人, 副教授, 从事物理化学教学及研究, E-mail: muguangshan@139.com。

收稿日期 2013-03-19

mg/L,比66 h时略高,此时,生物量为27.6 g/L,略低于66 h时的生物量,考虑到69 h时的类胡萝卜素产量比66 h仅高出0.6%,培养时间却延长了3 h,所以,选择培养结束时间为66 h。以未优化时的培养基及培养条件对红酵母Z44培养后,得到生物量及类胡萝卜素产量分别为22.3 g/L和3.60 mg/L,优化后培养66 h时,生物量及类胡萝卜素产量分别是未优化时的1.26倍和1.87倍。

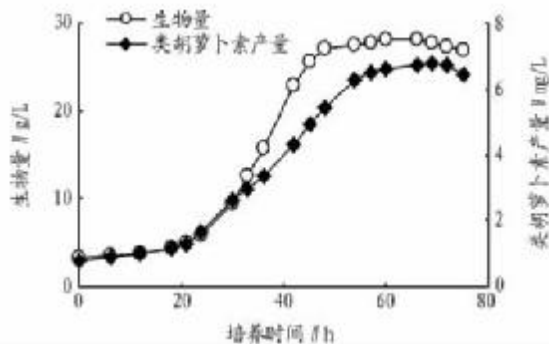


图5 红酵母生长及类胡萝卜素产生曲线

### 3 结论

对海洋中筛选出的红酵母(*Rhodotorula*)Z44进行碳氮源优化,优化后得到最佳碳源为蔗糖,最佳氮源为酵母膏及草酸铵,其最佳加入量为:蔗糖25 g/L,酵母膏20.8 g/L,草酸铵4.2 g/L。研究得知,氟化铵、柠檬酸、L-亮氨酸及L-缬氨酸对红酵母的生长及类胡萝卜素的产生均有一定的促进作用,

其加入量分别为:氟化铵10 mg/L、柠檬酸30 mg/L、L-亮氨酸30 mg/L、L-缬氨酸40 mg/L,在培养基中加入上述添加剂时,红酵母 $\beta$ -类胡萝卜素的产量达到5.8 mg/L,是对照值3.8 mg/L的1.5倍。对培养条件的优化结果为:装液量为250 ml三角瓶中装60 ml的培养基,接种量8%,培养温度30℃,初始pH为5.5,培养结束时间为66 h,采用上述条件培养红酵母,其生物量及类胡萝卜素产量分别为28.2 g/L和6.72 mg/L,生物量及类胡萝卜素产量分别是未优化时的1.26倍和1.87倍。类胡萝卜素产量的优化结果明显,用该红酵母生产类胡萝卜素具有一定的工业应用价值。

### 参考文献

- [1] 刘琦,辛嘉英.红酵母及红酵母产类胡萝卜素研究进展[J].食品工业科技,2010,31(3):381-384.
- [2] NELIS H J, DE LEENHEER A P. Microbial Sources of carotenoids pigments used in foods and feeds [J]. J Appl Bacteriol, 1991, 70:181-191.
- [3] NISHINO H, TOKUDA H, SATOMI Y, et al. Cancer prevention by carotenoids [J]. Pure Appl Chem, 1991, 71(12):2273-2278.
- [4] 王平诺,王岁楼.提高红酵母胡萝卜素发酵产率的研究[J].工业微生物,2002,32(3):20-23.
- [5] 陈欣.红酵母发酵产类胡萝卜素条件的优化[J].食品科学,2009,30(15):176-179.
- [6] 王伟霞,李福后,浦寅芳.海洋红酵母产类胡萝卜素的研究[J].食品研究与开发,2007,28(10):55-58.
- [7] ZUMRIYE AKSU, AYSE TUGBA EREN. Production of carotenoids by the isolated yeast of *Rhodotorula glutinis* [J]. Biochemical Engineering Journal, 2007, 35:107-113.
- [8] 王海兵,吴晓英.高产类胡萝卜素红酵母的筛选及发酵优化[J].食品科技,2010,35(7):9-14.

(上接第4053页)

可以在低温下获得很好的干燥速度,即可减少活性成分的损失,得到较好的干燥品质。该技术设备成本、操作费用低,适用于食品、生物制品等热敏物料的干燥。尽管在低温和成本上,微波干燥具有一定的优势,但由于干燥时间相对较长,仍难以满足工业化的要求。

**1.4 超临界干燥法** 超临界干燥技术是近年来发展起来的化工新技术<sup>[10]</sup>。超临界流体干燥技术利用了临界体的优良特性,可以消除界面张力,避免毛细孔塌陷,避免物料的收缩和碎裂,从而使材料维持了很好的原始结构,这对制备胶原蛋白粉末有很大的益处。但由于超临界干燥所需条件较为苛刻,在成本上不占优势,尤其是工业生产不太适合。

### 2 展望

综上所述,在工业应用前景上,喷雾干燥和冷冻干燥方法更适合干燥鱼鳞胶原蛋白的半成品。但随着绿色干燥技术概念的提出,干燥过程中不仅要去研究工程中涉及的水、汽、气的问题,而且还要考虑解决干燥过程中存在的粉尘、噪音、洁净燃烧、干燥中的有机挥发物等问题;同时,干燥也是一个高能耗的单元操作,降低能耗、提高单位能耗的产出效果势在必行。挪威科技大学研究开发的可以用于干燥过程

的热泵技术<sup>[11]</sup>,节能效果明显。

### 参考文献

- [1] 潘杨,许学勤.酸碱法提取鱼鳞胶原蛋白的工艺研究[J].食品科技,2007(9):1.
- [2] 罗红宇.海鱼鱼鳞营养成分的分析[J].食品研究与开发,2003,24(3):63-66.
- [3] AKKASIT JONGJAREONRAK, SOOTTAWAT BENJAKUL, WONNOP VISESSANGUAN, et al. Isolation and characterisation of acid and pepsin-solubilised collagens from the skin of Brownstripe red snapper [J]. Food Chemistry, 2005, 93:475-484.
- [4] 蒋挺大.胶原与胶原蛋白[M].北京:化学工业出版社,2006:2.
- [5] 沈同,王镜岩.生物化学(上册)[M].北京:高等教育出版社,1980:154-160.
- [6] 汪建根,张新强,杨奎.胶原蛋白改性及其应用研究的进展[J].中国皮革,2007,36(5):52-55.
- [7] MUJUMDAR A S, HUANG L X. Global Needs in Drying R&D [C]//第十届全国干燥会议论文集.中国,南京,2005:6-16.
- [8] 郭艳霞.喷雾干燥与食品加工工业[J].甘肃轻纺科技,1997(4):39-42.
- [9] 李浩,何细红.真空冷冻干燥法生产脱水中华鳖的试验[J].食品工业科技,2005(6):112-113.
- [10] TWARI P H, HUNT A J, L OFFTUS K D. Ambient-temperature supercritical drying of transparent silica aerogels [J]. Mater Lett 1985, 3(9/10):363.
- [11] ALVES FILHO O. The Application of Heat Pump in Drying of Biomaterials [J]. Drying Technology, 1996, 14(9):1031-1044.