

酶技术在水产加工业中的应用

陈小娥

夏文水

(浙江海洋学院海洋科学研究所, 舟山 316004) (江南大学食品工程学院, 无锡, 214036)

摘 要 生物技术中对水产加工业影响最大的是酶技术。利用各种酶可以修饰水产品中的蛋白质组分和脂肪组分, 改变水产品的质构和营养价值。文章对酶技术在鱼、虾、贝、藻 4 大类水产品加工中的应用以及酶在水产品保鲜、鲜度检测方面的应用作一综合介绍。

关键词 酶技术, 水产品加工, 应用

酶技术将成为水产品加工业中的主要生物技术, 它正在改变着水产加工业。随着渔业资源的衰退, 利用一些低值鱼来生产高附加值的产品已显得越来越重要, 酶技术的应用正是适合这一需要。本文对酶在 4 大类水产品中的应用作一综合介绍, 力求有助于国内改进现实加工方法, 促进生物技术在水产加工业中的应用。

1 酶在鱼类加工过程中的应用

1.1 酶法生产水解鱼蛋白

低值鱼和小杂鱼在海洋捕捞中历来占有较大的比例。随着人们生活水平的提高, 低值鱼类直接食用的价值越来越低, 应用酶法技术生产浓缩水解蛋白则是水产品综合利用的一条新途径。

水解鱼蛋白优于整鱼肉或鱼蛋白浓缩物, 其水溶性好、低脂、低灰分、高蛋白。当然不同品种的鱼和酶都将产生不同性质的水解鱼蛋白。早在 70 年代初, Hale 等人, 已注意到胰蛋白酶、木瓜蛋白酶、胃蛋白酶比较适合鱼蛋白水解, 为了得到较长的肽链可使用木瓜蛋白酶^[1]。Venugopal 和 Lewis 报道, 使用胃蛋白酶的水解鱼蛋白有更好的溶解性。许多微生物产生的酶比植物性蛋白酶有更高的活性, 而且可以固定化连续水解产生水解鱼蛋白^[2]。

1.2 酶法生产新的鱼蛋白质——即对产品

的修饰^[3,4]

蛋白质水解物通常带有一定的苦味, 这和蛋白质原有的氨基酸组成有关, 特别是蛋白质中疏水性氨基酸是导致蛋白质水解后产生苦味肽的重要原因。通过胃合反应(模拟蛋白反应 X plastein reaction), 可以脱除苦味。在已浓缩到 30% ~ 35% 的鱼蛋白水解液中加入一定的木瓜蛋白酶或胰凝乳蛋白酶, 使其重新合成新的蛋白质。由于胃合蛋白产物的结构和氨基酸顺序不同于原始的蛋白质, 因此它们的功能性质也发生了变化, 有可能脱去苦味。

1.3 酶法生产鱼露等调味品^[5]

鱼露是一种享誉海内外的调味品。传统的鱼露加工主要靠食盐防腐, 自然发酵。由于加盐量过多, 抑制了酶的活性, 发酵周期有的长达一年以上。随着酶工程技术的发展, 生产周期缩短为 24 h, 从而使鱼露的生产取得了突破性进展。

1.4 转谷氨酰胺酶改善鱼糜制品质构^[6]

转谷氨酰胺酶是一种可以催化转酰基反应, 从而导致蛋白质之间发生共价交联的酶。鱼肉蛋白质在低温下形成凝胶, 是由于鱼肉本身所含有的转谷氨酰胺酶的活力大约为 0.1 ~ 2.41 u/g(湿重)所致。因此当原料品质比较差(为冻鱼)时, 可通过添加转谷氨酰胺酶提高产品凝胶强度, 减少蒸煮损失, 提高产品质量。Ichihara 和 Wakemeda 报道了用

第一作者: 博士研究生, 助理研究员。

收稿时间 2001-07-05, 改回时间 2001-09-14

转谷氨酰胺酶与鳕鱼肉、食盐、土豆粉等混合,生产鱼肉饼的方法^[7]。Tani 报道了将骨胶或明胶的 pH7 的水溶液加入转谷氨酰胺酶,挤出成型,形成凝胶,最后干燥制成仿鱼翅制品。Venugopal 等则利用鱼肉蛋白经转谷氨酰胺酶处理后,生产可食性涂膜^[8]。

1.5 酶法富集多不饱和脂肪酸

ω -3 多烯脂肪酸,尤其是 EPA 和 DHA 在鱼油中含量较高。海产鱼油中 EPA 和 DHA 含量一般为 3%~30% 左右。

利用各种脂肪水解酶的专一性,选择性的水解甘油三酯中非多不饱和脂肪酸部分或利用酯交换特性在甘油三酯分子上接上 2~3 个多不饱和脂肪酸分子可起到富集、纯化作用。

Adachi 等使用了 1,3 位位置专一性脂酶,水解沙丁鱼油,使得其 EPA 和 DHA 含量由原来的 29% 提高到 44.5%,在金枪鱼油中也得到了类似的结果。Tanaka 等从 *Candida cylindracea* 里得到的脂酶用来富集 DHA 是最有效的,经此酶水解后,得率可提高到原来的 3 倍。近来, Rice 等人已将 *Candida cylindracea* 脂酶固定化在中空纤维反应器上。酶解条件为 pH7.0,温度 40℃,选择性的水解饱和脂肪酸和单不饱和脂肪酸处。

1.6 酶法脱鱼鳞、脱卵膜^[9]

鱼制品加工中,去鳞是一个很麻烦的过程,而且还存在一些问题。比如脱鳞不完全,使鱼的表皮失去原有的光泽、肌肉组织结构受损。机械去鳞损伤大,导致鱼片生产得率降低。用胶原酶或胃蛋白酶脱鳞则可避免上述缺陷。用酶法脱鳞通常包括 3 步:用温水使皮肤表皮变性,外层粘液层和蛋白质结构层松软,酶使表皮外层结构降解;用水冲去松散的鱼鳞。当然用酶法去鳞的自动生产线比手工去鳞生产线的费用要高 1 倍以上。

挪威 Biotec-Mackzymal 公司利用 Rozym 技术,使用酶混合物 Rozym,能让鱼卵在温和的过程中从卵囊里释放出来。这样能获得更高的回收,对卵的损伤不大,适用更广的卵的

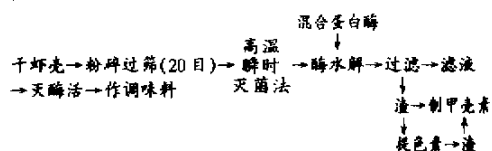
成熟范围,且获得产品干净无残渣。在加工过程中,先将卵囊浸在含 Rozym 酶的恒温水槽中,这种酶能有效而卫生的使结蒂组织中易碎的卵松散,经过 10 min 的搅拌,卵便释放出来,用浮选法剔除结蒂组织,完好卵被留下,而酶由于结合到结蒂组织中也被冲洗掉。机械法排放出来的卵粒在贮存期内会失水坏损,而酶法生产的鱼子酱则卵粒完整,所得制品可以冷藏 2~3 个月不出现质量问题,还可以节省一半防腐剂和抗氧化剂。

1.7 酶法脱腥、去异味

Jeffereys 和 Krell 注意到从曲霉中分离到的酶可去除鱼肉中大部分的异味和腥味^[10]。象鲨鱼和鰵鱼等鱼肉中存在大量尿素,产生了异味,很难被消费者接受。使用脲酶就可以祛除这些异味。大豆粉中富含脲酶,用大豆粉来去除鲨鱼肉的腥味很有效。

2 酶在虾、蟹加工下脚料中的应用

虾蟹壳中含有钙、蛋白质、类胡萝卜素和类脂等营养物质。孙俊华等人进行了混合蛋白酶水解虾壳蛋白的研究^[11],工艺过程如下:



采用混合酶法水解虾、蟹壳,既得到了蛋白质水解液,滤渣又可成为提取甲壳质、色素的原料,同时又减少了酸、碱的用量,对环保有利。虾青素和蛋白质结合在一起,可用来饲养鲑、鳟鱼等,能使其肉呈红色。虾壳酶水解液如降压分馏,则可分离出鲜虾味素,可用于制造鲜虾风味食品。

3 酶在贝类加工中的应用

邓尚贵等人曾用双酶水解法对贻贝进行水解,制备具有一定功能的海鲜调味料^[12]。采用枯草芽孢杆菌中性蛋白酶:pH7.5,温度 45℃,酶质量分数 0.2%,钙质量分数 0.1%,

水解时间 2.5 h;胃蛋白酶:pH4.0,温度 55℃,酶质量分数 0.2%,水解 2.0 h,水解率达到 82%。

4 酶在藻类多糖提取中的应用

从海藻中提取的含的杂多糖具有抗病毒、抗凝血、降血脂等作用,特别是从鼠尾藻中提取的多糖对小鼠的艾氏腹水瘤及肉瘤、子宫瘤的生长有抑制作用。对海藻多糖的提取大都采用中性水提取(提取率 0.56%~3.83%)和酸法提取(提取率 3.3%),提取率低。卢睿春等采用纤维素酶提取的多糖,提取率提高到了 5.84%,提高了马尾藻的经济价值^[13]。

5 酶在水产品保鲜中的应用^[4,9]

酶法保鲜的原理是利用酶的催化作用,防止或消除外界因素对食品的不良影响,从而保持食品原有的优良品性。目前应用较多的是葡萄糖氧化酶和溶菌酶的酶法保鲜技术。

葡萄糖氧化酶用在鱼类冷藏制品的保鲜,一方面是利用其氧化葡萄糖产生的葡萄糖酸,从而使鱼制品表面 pH 降低,抑制了细菌的生长。另一方面是除去了氧,从而降低了脂肪氧化酶、多酚氧化酶的活力。利用葡萄糖氧化酶可防止虾仁变色。如果将虾仁在葡萄糖氧化酶-过氧化氢酶溶液中浸泡一下,或将酶液加入到包装的盐水中,对阻止虾仁颜色的改变和防止酸败的产生效果更好。

溶菌酶是一种专门作用于微生物细胞壁的水解酶。利用溶菌酶对水产品进行保鲜,只要把一定浓度的溶菌酶溶液喷洒在水产品上,即可起到防腐保鲜效果。Myrnes 和 Johansen 研究了北极扇贝中溶菌酶的抗菌活性,在 4℃ 时酶活为 37℃ 时酶活的 55%,显示了溶菌酶的低温有效性^[14]。

6 酶技术在水产品质量监控上的应用

6.1 利用鲜度传感器检测鱼鲜度^[6,9]

水产加工制品的质量与原料鲜度关系非常密切,且鱼、贝类水产品的鲜度是评价其质量的重要指标。传统方法是用感官评定法和化学评定法来确定其鲜度。感官评定法不客观、不准确,化学评定法则非常耗时。现在利用生物传感器检测其鲜度非常快速、方便。

鱼死后,体内 ATP 经酶解依次形成 ADP、AMP、IMP、肌苷(HxR)、次黄嘌呤(Hx)和尿酸。随着鱼体鲜度的逐步降低,HxR+Hx 的量在与核酸相关成分的总量中比例不断增大,把它定义为 k 值。由于大多数鱼死后 5~10 h,ATP、ADP、AMP 已分解殆尽,而市场上的鱼一般都超过 24 h,所以鲜度主要取决于 $\text{IMP} \rightarrow \text{肌苷} \rightarrow \text{次黄嘌呤} \rightarrow \text{尿酸}$ 三步。 k 值可简化为 $k_i, k_i = (\text{肌苷} + \text{次黄嘌呤}) / (\text{IMP} + \text{肌苷} + \text{次黄嘌呤}) \times 100\%$ 。采用催化上述 3 步骤的 3 种酶即 5'-核苷酸酶、核苷磷酸化酶、黄嘌呤氧化酶固定化后,制成酶膜与氧电极,构成了测定鱼肉的鲜度计。电极工作原理是以次黄嘌呤和黄嘌呤氧化酶反应所消耗的氧量所对应的电流改变值为基础。

Okuma 等人报道的鱼鲜度计可在 5 min 内完成一次测定。Chemnitius 等人用腐胺氧化酶与过氧化酶电极构成多胺生物传感器,测定鱼肉在储存过程中的鲜度。

6.2 酶在水产品其他分析方面的应用

冰鲜鱼价格通常比冻鱼价格高,食品检验者已研究了酶法区分冰鲜鱼和冻鱼。通过检测 β -羟酰辅酶 A 脱氢酶(HADH)的活力来区分。冻鱼经解冻后其 HADH 活力要比冻鲜鱼高好几倍。另外还可通过检测溶酶体酶、 α -葡萄糖苷酶、 β -N-乙酰葡萄糖氨酶的活力。在冻鱼中的酶活均比冻鲜鱼高好几倍。

利用酶联免疫分析法,可以快速检测鱼制品中所采用的各种原料鱼。

7 结 语

酶技术在水产加工业中的应用不断普遍,尤其是随着渔业资源的衰退,利用一些低

值鱼来生产高附加值的产品已显得越来越重要。使用酶技术可改变传统的加工方法,丰富水产品市场,提高市场竞争能力。随着酶技术的发展,酶在水产品加工业中的应用将会越来越广泛。

参 考 文 献

- 1 Hale M B. Food Technol. , 1969 , 23(1) :107 ~ 110
- 2 Venugopal V. Food Ind. , 1993(4) 22 ~ 30
- 3 王 璋,许时婴,汤 坚. 食品化学. 北京:中国轻工业出版社,1999
- 4 王岁楼. 食品生物技术. 北京:海洋出版社,1998. 259
- 5 高福成. 新型海洋食品. 北京:中国轻工业出版社,1999. 221
- 6 彭志英. 食品生物技术. 北京:中国轻工业出版社,1999. 270
- 7 张树政主编. 酶制剂工业(下册). 北京:科学出版社,1984
- 8 Venugopal V. Outlook on Agriculture , 1998(27) 5 ~ 8
- 9 Vednugopal V. Lakshmanan R, Doka S N et al. Food Biotech. , 2000(14) 21 ~ 77
- 10 Jeffreys G A, Krell A J. U. S. Patent 34170794 , 1965
- 11 孙俊华,王 俊,韩云青. 中国调味品,1995(11) :10 ~ 13
- 12 邓尚贵,章超桦,黄 晋. 水产学报,2000,24(1) :72 ~ 75
- 13 卢睿春,刘婉乔,侯振建等. 中国海洋药物,1997(2) :10 ~ 13
- 14 Myrre B, Johansen A. Preparative Biochemistry , 1994(24) 69 ~ 80
- 15 Chemtius G C, Suzuki M, Isobe K et al. Anal. Chimica. Acta , 1992, 263(1 ~ 2) 93 ~ 100

Application of Enzyme Technique in Aquatic Product Processing

Chen Xiao 'e¹ Xia Wenshui²¹ Institute of Ocean Science , Zhejiang Ocean University , Zhoushan , 316004)² School of Food Technology , Southern Yangtze University , Wuxi , 214036)

ABSTRACT Application of enzyme in the field of aquatic product processing has so far had more impact than other biotechnology. A number of enzymes have used in fish processing and quality control. Their applications may be modification of proteins and texture of processed fishery products , enrichment of polyunsaturated fatty acids in lipids , improvement their nutrition value. This article discusses the role of enzymes for aquatic product development and their potentials as components of biosensor systems , for rapid quality evaluation of aquatic products.

Key words enzyme technique , aquatic product processing , application

可降血脂的保健饮料

日本著名大公司之一——协和发酵株式会社不久前开发出一种以大豆提取物为原料的新型降血脂食品——降脂粉末饮料。这种饮料可以随身携带,利用温开水冲饮,味道十分可口。据该公司介绍,降脂粉末的主要原料为,从大豆蛋白中分离出的一种磷脂大豆多肽,研究表明,该物质在肠道中可显著吸收胆固醇,防止人体因过度吸收脂肪而发胖。对于高血脂症患者来说,只要坚持每天喝含有 3g 磷脂大豆多肽的粉末饮料,短期内可有效降低血脂以及控制体重增长。

该产品对人体十分安全,绝无副作用。