

# 利用罗非鱼加工下脚料发酵鱼露的研究

陈瑜珠<sup>1</sup>, 陶红丽<sup>2</sup>, 曾庆孝<sup>2</sup>, 朱志伟<sup>2</sup>, 晁岱秀<sup>2</sup>

(1. 汕头鱼露厂有限公司, 广东 汕头 515021) (2. 华南理工大学轻工与食品学院, 广东 广州 510640)

**摘要:** 本研究利用加工罗非鱼生产的下脚料来发酵鱼露, 加入 35% 的海盐 (*m/m*) 发酵 180 d, 定期检测各项理化指标, 并对鱼露成品进行了感官评定。试验结果表明: 用罗非鱼加工下脚料发酵鱼露成品的 T-N 和 A-N 含量分别为 18.27 mg/mL, 9.05 mg/mL, 均达到一级鱼露的标准, 非酶褐变指数和 TVB-N 随着发酵时间的延长呈上升趋势, pH 值随着发酵时间的延长, 逐渐下降。所得鱼露中含有丰富的精氨酸、谷氨酸、丙氨酸、赖氨酸、亮氨酸等, 并且 QDA-test 结果表明具有强烈的鲜味、咸味和氨味等。

**关键词:** 鱼露; 罗非鱼; 发酵

中图分类号: TS254.5; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2008)05-0441-04

## Study of Fish Sauce Production via Fermentation of Processed Tilapia

### By-products

CHEN Yu-zhu<sup>1</sup>, TAO Hong-li<sup>2</sup>, ZENG Qing-xiao<sup>2</sup>, ZHU Zhi-wei<sup>2</sup>, CHAO Dai-xiu<sup>2</sup>

(1. Shantou Fish Sauce CO., LTD, Shantou 515021, China) (2. College of Light Industry and Food science, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** Fish sauce was produced via fermentation of by-products of processed Tilapia with 35% (w/w) of salt for 180 days. Changes of pH, total nitrogen (T-N), amion acid nitrogen (AA-N), total volatile base nitrogen (TVB-N), the non-enzymatic browning index, composition of amion acid were periodically detected. Results showed that the contents of T-N and AA-N were 18.27 mg/mL and 9.05 mg/mL respectively, up to the standard of first grade garos. Prolonging the fermentation time increased the non-enzymatic browning index and TVB-N but decreased the pH values. The product was in rich of Arg, Glu, Ala, Lys and Leu. Besides, the QDA-test showed that the fish sauce was delicious and salty with ammoniacal sapor.

**Keywords:** fish sauce; Tilapia; fermentation

罗非鱼 (Tilapia) 又叫非洲鲫鱼, 由于其经济性及其食用价值已成为广东省定点养殖鱼类。广东省为罗非鱼加工和出口大省, 产量和出口量均在我国前列。罗非鱼在加工鱼片的过程中, 产生了大量的下脚料, 包括鱼头、鱼排、鱼内脏等, 占整鱼体重 54% 以上, 其中鱼头占 26.5%, 内脏占 6.8%, 鱼排占 16.5%, 鱼鳞占 2.2%, 鱼皮占 4.0%<sup>[1]</sup>。罗非鱼加工下脚料的常规成分质量分数为: 水分 64.38%, 粗蛋白 14.83%, 粗脂肪 10.65%, 灰分 7.15%, 与其他水产品下脚料相比, 蛋白含量较高, 具有较高的开发利用价值<sup>[2]</sup>。但是这些下脚料目前大部分以低价卖给了饲料厂作原料, 附加值较低。

利用低值鱼和水产加工下脚料中残留的蛋白质

收稿日期: 2008-01-02

基金项目: 广东省科技计划项目 (2006B20401004); 广东省科技厅农业攻关计划项目 (2007A020100001-8)

作者简介: 陈瑜珠 (1968-), 女, 食品工程师

源制备富含氨基酸和多肽的调味品一直是国内外研究的热点。鱼露是一种传统的调味品, 滋味鲜美, 风味独特, 是东南亚国家家庭、餐饮及调味料生产的基本调味品。目前, 泰国是世界上鱼露生产大国, 其发酵周期短, 滋味鲜美, 备受各国消费者喜爱, 特别是得到欧美国家的认可。随着国内外对鱼露的需求愈来愈大, 海洋资源的利用越来越有限, 寻求淡水养殖鱼贝类的蛋白质资源作为鱼露生产的原料也是一发展方面, 而罗非鱼加工下脚料作为一种可用的蛋白质源在酿造鱼露方面具有很大前景。

## 1 材料与方法

1.1 实验材料: 新鲜罗非鱼, 购于水产市场。

1.2 鱼露制备: 将用于加工罗非鱼鱼片 (出口) 的下脚料 (鱼头, 鱼排, 鱼肠等) 2.0 kg 切成 2~3 cm 的块状, 加入 35% 的海盐 (*m/m*), 混合均匀, 放置在容量为 5 L 的发酵罐中, 盖上六层纱布。分别在 30 d, 60 d,

90 d, 120 d, 150 d, 180 d 进行常温自然发酵时用定性滤纸过滤发酵液, 所得的滤液用来进行各项分析测定。

1.3 理化分析

1.3.1 总氮含量 (T-N), 采用微量凯氏定氮法<sup>[3]</sup>。

1.3.2 氨基酸态氮含量 (AA-N), 采用甲醛滴定法<sup>[3]</sup>。

1.3.3 pH 值, 采用数字式 pH 计测定。

1.3.4 非酶褐变指数 ( $A_{420}$ ), 采用 Hendel 的方法<sup>[4]</sup>。取 5 mL 样液, 加入 50 mL 50% (V/V) 乙醇搅拌 1 h, 然后离心 10 min (转速 4000 r/min), 其上清液用 752N 紫外可见分光光度计在 420 nm 处测定其吸收值。

1.3.5 挥发性盐基氮含量 (TVB-N), 采用康威皿法 (微量扩散法) (参照水产品卫生标准 GB5009.45-85 的测定方法)

1.3.6 游离氨基酸组成, 采用高效液相色谱 (HPLC), Waters 高效液相色谱仪和 PICO.TAG。氨基酸分析柱, 检测波长 254 nm, 温度 38 °C, 流速 1 mL/min。

1.3.7 感官评定 (QDA-test), 由 10 位食品专业人员组成观感评价小组 (其中 5 女, 5 男), 年龄在 25~35 岁, 在感官评定前, 对每位品评人员多次进行风味描述词的一致认定和培训, 再对每个样品的风味特征 (氨味、肉味、酸味、奶酪味、鲜味、臭味、鱼腥味、咸味、脂肪氧化味及烤炙味) 进行评分。评分从 -3 到 3 的七个分数给出, -3 代表完全没有所指的味道, 3 代表所指的味道非常强烈。

1.4 数据分析

差异性分析 (ANOVA) 被用来检查各个不同结果的平均值间的显著性差异。每项分析都至少采用 3 个平行。

2 结果与分析

2.1 发酵过程 T-N 含量、AA-N 含量变化

T-N 含量、AA-N 含量在不同发酵时间延长的变化见图 1。随着发酵时间的增加 T-N 含量和 AA-N 含量不断增加。从 30 d 到 60 d, T-N 含量、AA-N 含量增长迅速, 60 d 后, 随着时间的延长增加幅度不大, 在 150 d 和 180 d 时没有明显变化, 发酵趋于缓慢进行。在罗非鱼下脚料发酵 150 d 后, 发酵罐底部只剩下鱼骨和结晶盐, 其它均为发酵液。在 180 d 时, 其 T-N 和 AA-N 含量分别为 18.27 mg/mL, 9.05 mg/mL, 已达到一级鱼露的相关标准要求。

2.2 发酵过程 pH 值和非酶褐变指数的变化

发酵过程 pH 值和非酶褐变指数变化如图 2。鱼露发酵过程中的 pH 值变化主要是各种复杂的生化反应

相互作用的综合反映, 是控制的理化指标之一<sup>[5]</sup>。我国鱼露产品标准规定的 pH 值范围是 5.0~6.0, pH 值高于 6 以上, 则表明发酵过程中腐败菌生长较旺盛, 有些蛋白质被分解为挥发性盐基氮。随着发酵时间的延长, pH 值逐渐降低, 主要是蛋白质降解为氨基酸和多肽, 还有其它一些酸性代谢产物, 如乳酸等。从 30 d 到 60 d, pH 值有较大幅度降低, 随后变化幅度不大, 150 d 后趋于稳定。

非酶褐变主要是由 Maillard 产生, 它是醛、酮、还原糖以及脂肪氧化生成的羟基化合物与胺类、氨基酸、肽、蛋白质甚至氨之间的反应。Lopetcharat 等人<sup>[6]</sup>研究也认为鱼露的褐变颜色是由美拉德反应形成的。非酶褐变指数逐渐增加, 鱼露的颜色逐渐加深。随着发酵时间的延长, 非酶褐变指数越来越高。起初, 发酵液的颜色呈淡红棕色, 中期, 呈红棕褐色, 发酵 180 d 后, 鱼露样品的颜色呈深红棕褐色。前 60 d, 非酶褐变指数增加较迅猛, 随后增加的幅度有所降低, 150 d 后基本没有变化。

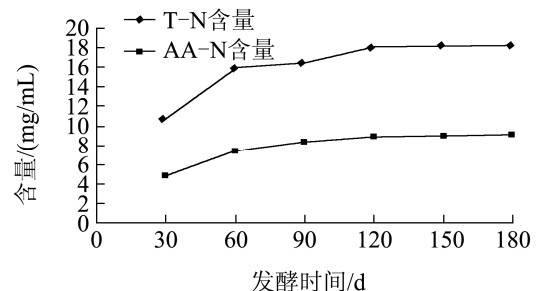


图 1 不同时间罗非鱼加工下脚料发酵液中的 T-N 和 AA-N 含量变化

Fig.1 Changes of total nitrogen and amino nitrogen contents

during fish sauce fermentation in different time

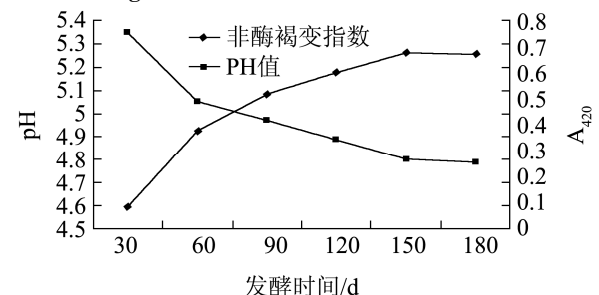


图 2 不同时间罗非鱼加工下脚料发酵液中 pH 值和非酶褐变指数变化

Fig.2 Changes of pH value and non-enzyme browning intensity during fish sauce fermentation in different time

2.3 发酵过程 TVB-N 含量的变化

TVB-N 随发酵时间延长的变化如图 3。TVB-N 的形成主要是由于鱼体在发酵过程中腐败微生物的生长, 将蛋白质分解成氨基酸, 再进一步分解为氨、三

甲胺等挥发性、碱基含氮化合物<sup>[7]</sup>。TVB-N 是衡量鱼露质量的一个重要指标。大多数国家的法规规定，在加盐的鱼露加工中，TVB-N 含量最大不能超过 2 mg/g。随着发酵时间的延长，TVB-N 基本呈上升趋势。由于在发酵初期有原料和海盐所带来的腐败微生物不能得到有效的抑制，所以第 30 d TVB-N 含量较高，第 60 d 时 TVB-N 含量有所下降，然后在第 90 d 时呈上升趋势，在第 180 d 时 TVB-N 为 0.672 mg/g。

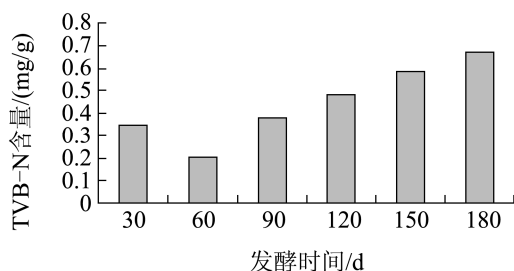


图 3 不同时间罗非鱼加工下脚料发酵液中 TVB-N 含量变化

Fig.3 Changes of total volatile basic nitrogen contents during fish sauce fermentation in different time

#### 2.4 180 d 发酵液游离氨基酸组成

表 1 罗非鱼加工下脚料发酵 180 d 后发酵液中的游离氨基酸成分表(单位: mg/mL)

Table 1 The contents of Free amino acid fish sauce from processing by-products of Tilapia after fermentation 180 days (mg/mL)

氨基酸	含量 (mg/mL)	氨基酸	含量(mg/mL)
天冬氨酸 Asp	1.7578	酪氨酸 Tyr	2.6095
谷氨酸 Glu	4.2057	缬氨酸 Val	3.7071
丝氨酸 Ser	2.4809	甲硫氨酸 Met	1.6937
甘氨酸 Gly	2.4241	半胱氨酸 Cys	0.3423
组氨酸 His	3.0297	异亮氨酸 Ile	3.1234
精氨酸 Arg	8.5463	亮氨酸 Leu	4.9705
苏氨酸 Thr	4.0117	色氨酸 Trp	0.7538
丙氨酸 Ala	4.2242	苯丙氨酸 Phe	2.4982
脯氨酸 Pro	3.1424	赖氨酸 Lys	5.2201
总量		58.7413	

用罗非鱼加工下脚料发酵鱼露 180 d 的游离氨基酸成分见表 1。鱼露作为一种调味品，其鲜味就显得非常重要，而鲜味的主要成分来自蛋白质的分解产物——氨基酸，另外还有呈味核苷酸、多肽、有机酸等。鱼露中主要的呈鲜味的氨基酸有谷氨酸、天门冬氨酸、甘氨酸、丙氨酸、丝氨酸、甲硫氨酸等，其中谷氨酸的含量越高，则鱼露就越鲜美。用罗非鱼加工下脚料生产的鱼露，其精氨酸、谷氨酸、丙氨酸、赖氨酸、

亮氨酸的含量较高。

#### 2.5 感官评定

用罗非鱼加工下脚料生产的鱼露感官评定 (QDA-test) 见图 4，罗非鱼加工下脚料生产的鱼露成品的鲜味、氨味、咸味、肉味较重，有轻微的奶酪味和油脂酸败味，可能是由于淡水鱼的脂肪比海水鱼多。在发酵初期，会看到发酵液上漂着一层薄薄的油层，在实际操作中将其撇出，以免发生脂肪氧化。

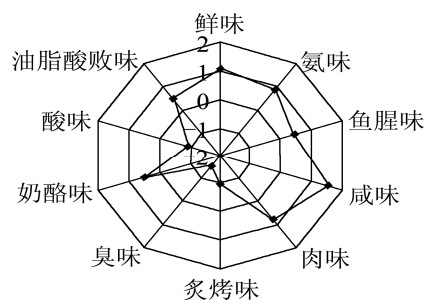


图 4 罗非鱼加工下脚料发酵 180 d 后 QDA 图

Fig.4 QDA of fish sauce from processing by-products of Tilapia after fermentation 180 days

### 3 结论

3.1 用罗非鱼加工下脚料发酵鱼露 180 d 后发酵液中的 T-N 和 AA-N 含量分别为 18.27 mg/mL，9.05 mg/mL，已达到一级鱼露的标准，含有丰富的精氨酸、谷氨酸、丙氨酸、赖氨酸、亮氨酸等，其具有强烈的鲜味、咸味和氨味等，符合人们的饮食口味，说明用罗非鱼下脚料生产鱼露是切实可行的。

3.2 传统发酵鱼露一般需要两年或两年以上，为了获得更好的风味，甚至达到数年之久，使企业设备和资金周转较慢，产能较低，经济效益难于提高。用罗非鱼加工下脚料生产鱼露能够在半年之内完成发酵，主要是由于原料鱼头和内脏含有丰富的酶，加速蛋白质分解，可以为企业的下脚料利用提供一条更切实可行的途径。

3.3 在利用罗非鱼下脚料生产鱼露时，可以采用保温、加酶、加曲等方式加速发酵，可以更快、更有效解决企业罗非鱼下脚料的问题。

3.4 在用罗非鱼加工下脚料生产鱼露时，在发酵液上漂着一层薄薄的油，这些油在发酵过程中会被撇出，防止脂肪氧化，但是这些油含不饱和脂肪酸较高，营养丰富。因此寻求一种即可利用废弃物又能减少废弃物中无益成分对发酵产物的影响，仍需要进一步研究。

(下转第 423 页)