

## 外源脂肪酶对腌腊鱼品质的影响\*

谭汝成<sup>1,2</sup>, 曾令彬<sup>1</sup>, 熊善柏<sup>1,2</sup>, 杜 鵬<sup>1</sup>

1(华中农业大学食品科技学院, 湖北武汉, 430070) 2(湖北省水产品加工工程技术中心, 湖北武汉, 430070)

**摘 要** 用白鲢制作腌腊鱼, 研究外源脂肪酶对腌腊鱼品质的影响, 探索脂肪酶在腌腊鱼风味形成中的作用。结果表明: 外源脂肪酶可促进腌腊鱼中脂肪的水解, 从而加快二十碳五烯酸(DHA)、二十二碳六烯酸(EPA)等n-3多烯酸的分解, 使粗脂肪含量和2-硫代巴比妥酸(TBA)值降低, 酸价升高, 这些变化与脂肪酶的添加方式和添加量有关。鱼肉中添加0.01%的外源脂肪酶(Novozym 435), 然后用3%的花椒盐涂抹后于15℃干腌72 h, 可改善腌腊鱼的感官品质, 即外源脂肪酶可促进腌腊鱼风味的形成。

**关键词** 外源脂肪酶, 腌腊鱼, 品质, 脂肪酸组成

腌腊制品的特殊风味主要是在酶和微生物作用下形成的<sup>[1~3]</sup>。脂肪酶可将脂肪水解为脂肪酸, 在腌腊鱼的腌制和干制过程中, 鱼肉中的脂肪产生挥发性的脂肪酸及脂肪酸降解所产生的低级醛、酮和脂肪酸甲酯等化合物<sup>[4]</sup>, 促进制品腊香味的形成。传统加工腌腊鱼的风味主要是在内源酶及微生物代谢所产生的酶的作用下形成的。由于缺乏研究, 外源脂肪酶对腌腊鱼品质的影响则仍不清楚。发酵香肠加工中添加外源脂肪酶可使制品的酸价升高、游离脂肪酸组成发生变化, 从而促进香肠的成熟和特征风味的形成<sup>[5]</sup>, 由此开发出发酵香肠酶法生产技术。

研究外源脂肪酶对腌腊鱼品质的影响, 有助于探讨脂肪酶在腌腊鱼风味形成中的作用, 指导腌腊鱼酶法生产工艺的开发, 同时可为腌腊鱼的标准化生产提供理论参数。

## 1 材料与方法

## 1.1 实验材料

白鲢, 鲜活、尾重约1 kg, 购于华中农业大学集贸市场; 脂肪酶, Novozym 435, Novo 酶制剂公司生产; 2-硫代巴比妥酸, 生化试剂, 中国医药集团上海化学试剂公司; NaOH, 分析纯, 武汉市江北化学试剂厂。

## 1.2 实验仪器

气相色谱-质谱联用仪, Trace-MS, Finigon, 美国; 可见分光光度计, 722S, 上海精密科学仪器有限公司; 电子分析天平, BS-210S 型, Sartorius, 德国。

## 1.3 腌腊鱼制备工艺

第一作者: 硕士, 讲师(熊善柏教授为通讯作者)。

\* 科技部农业成果转化基金资助(国科农发社字[2005]380号), 国家科技支撑计划项目(2006BAD05A18)

收稿日期: 2006-12-22, 改回日期: 2007-03-13

## 1.3.1 工艺流程

原料鱼→预处理→酶腌(酶液浸泡/酶粉干腌)→腌制→干燥→成品

## 1.3.2 工艺要点

白鲢去鳃和鳞, 剖腹去内脏, 切成2半, 去头和脊椎骨, 用清水洗净鱼肉表面血污, 沥干表面水分。1 000 g食盐在锅中炒至约200℃, 加入50 g花椒、1 g桂皮、1 g八角及1 g小茴香, 拌匀、炒香后离火, 继续翻炒使混合物的温度下降到50℃以下, 然后加入200 g白糖和100 g生姜片, 拌匀后即为花椒盐。鱼块分别放入等量的质量分数0.01%、0.05%、0.1%的脂肪酶溶液中, 浸泡12 h(酶液浸泡); 或腌制时分别加入鱼块质量0.01%、0.05%、0.1%的脂肪酶粉, 与鱼块混合均匀(酶粉干腌)。鱼块表面用3%的花椒盐涂抹均匀, 整齐堆码于塑料盆中, 用重物压严, 于15℃腌制72 h, 每隔12 h上下翻动1次。腌制好的鱼块于10~15℃风干至合适水分含量。

## 1.4 分析检测方法

## 1.4.1 理化成分含量分析

粗脂肪含量, 索氏抽提法<sup>[6]</sup>; 2-硫代巴比妥酸(TBA)值, 比色法<sup>[7]</sup>; 酸价, NaOH 滴定法, 参照 GB/T 5530-1998。均以干基计, 取3次测量的平均值。

## 1.4.2 脂肪酸组成分析

气-质联用法。气相色谱条件: 30m×0.32 mm×0.5 μm OV-1701 毛细管柱; 进样温度250℃; 检测器温度250℃; 以N<sub>2</sub>为载气; 升温程序, 140℃以3℃/min升到200℃, 然后以1℃/min升到220℃, 保持5 min; 进样量1 μL。质谱条件: 70 eV 电子能量, 灯丝发射电流200 μA, 离子源温度200℃, 接口温度250℃<sup>[8]</sup>。

根据数据库所提供的保留时间和质谱数据确定

脂肪酸的种类,根据脂肪酸的相对丰度计算出各脂肪酸的相对含量。

1.4.3 感官品质分析

由 5 名有丰富感官评定经验的人员评定腌腊鱼的感官品质,评定标准见表 1。

表 1 腌腊鱼感官品质评分标准

分 值	腊香味(AR)	回味(DA)	异味(OD)	色泽(CL)	总分(TS)
85~100	浓 郁	悠 长	无异味	金黄,色泽好	$TS=0.3AR+0.3DA$ $+0.3OD+0.1CL$
70~84	较 淡	较 长	有腥味	稍深/浅,无光泽	
50~69	很 淡	短	腥味明显	深/浅,无光泽	
0~49	无腊香味	无	腥味重	发暗,无光泽	

2 结果与分析

2.1 外源脂肪酶对腌腊鱼中粗脂肪含量的影响

外源脂肪酶对腌腊鱼中粗脂肪含量的影响如图 1 所示。

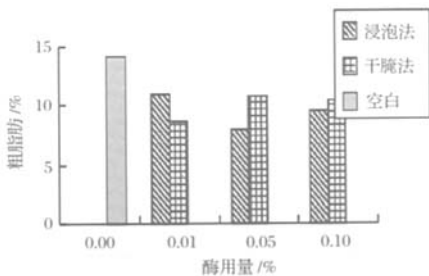


图 1 外源脂肪酶对腌腊鱼中粗脂肪含量的影响

由图 1 可知,添加外源脂肪酶后,腌腊鱼中的粗脂肪含量明显降低。不同添加方法和添加量的腌腊鱼中粗脂肪含量具有差异。0.05%脂肪酶液浸泡的腌腊鱼中的粗脂肪含量最低,说明该样品中更多的脂肪酸在加工中被分解。

2.2 外源脂肪酶对腌腊鱼中脂肪酸酸价的影响

酸价可反映样品中游离脂肪酸含量的高低。外源脂肪酶对腌腊鱼中脂肪酸酸价的影响见图 2。

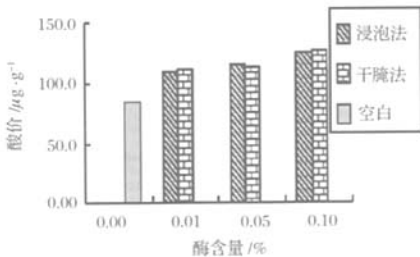


图 2 外源脂肪酶对腌腊鱼中脂肪酸酸价的影响

图 2 表明,添加外源脂肪酶的腌腊鱼中的脂肪酸酸价明显高于对照样品的,表明外源酶在腌腊鱼加工中促进了脂肪的水解。随着脂肪酶添加量的增大腌腊鱼中脂肪酸酸价有所升高,但增长幅度不明显。当

脂肪酶添加量相同时,2 种添加方法制作的腌腊鱼中的脂肪酸酸价的差异不明显。

2.3 外源脂肪酶对腌腊鱼中 TBA 值的影响

醛类化合物是脂肪酸降解的重要产物,TBA 值可反映样品中醛类物质的含量。外源脂肪酶对腌腊鱼中 TBA 值的影响见图 3。由图 3 可知,对照样品的 TBA 值明显比脂肪酶处理的腌腊鱼的高,随着酶添加量的增大,腌腊鱼的 TBA 值呈下降趋势。酶液浸泡处理的腌腊鱼的 TBA 值明显地比酶粉干腌的低,可能是在脂肪酶处理过程中鱼肉中的脂肪酸就大量降解,产生的醛类化合物与水生成了水合物而溶于脂肪酶液中,从而使制品中的醛类物质含量下降。

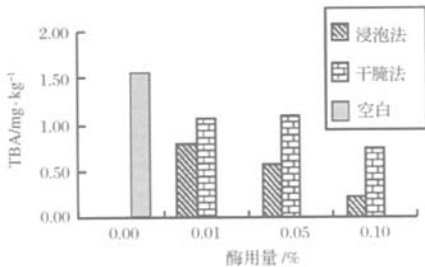


图 3 外源脂肪酶对腌腊鱼中 TBA 值的影响

2.4 外源脂肪酶对腌腊鱼脂肪酸组成的影响

图 4 是腌腊鱼中脂肪酸的气相色谱图(CK),从气相色谱图和数据库所提供的数据中,可得到不同腌腊鱼样品中脂肪酸的种类和相对含量,具体结果见表 2。表 2 表明,腌腊鱼中的饱和脂肪酸含量随着脂肪酶添加量的增大而增高,尤其是 16:0 的含量与对照相比变化明显;DHA、EPA 等 n-3 族多烯酸含量随着酶添加量的增大而降低。脂肪酶对单烯酸含量的影响不明显。除 0.10%脂肪酶粉干腌的外,其他酶处理腌腊鱼中的 n-6 多烯酸含量均低于对照样品,且其含量随着酶添加量的增大而增大。当脂肪酶添加量为 0.01%时,腌腊鱼中脂肪酸的 n-3/n-6 值大于对照样品,表明该条件下 n-6 多烯酸的分解程度大于 n-3

多烯酸的;当增大酶添加量时 n-3/n-6 值呈下降趋势,并低于对照样品的,即 n-3 多烯酸的分解程度大于 n-6 多烯酸的,其中酶粉干腌的下降趋势明显大于酶液浸泡的。以上变化趋势说明,脂肪酶主要促进 DHA、EPA 等 n-3 多烯酸的分解,由此表明 n-3 多烯

酸在腌腊鱼风味形成过程中比其他脂肪酸可能发挥了更重要的作用,为避免 n-3 多烯酸的过度降解,脂肪酶的添加量不宜过大。当脂肪酶的用量低于 0.05%时,酶添加量对腌腊鱼中脂肪酸组成变化的影响相当明显,高于 0.05%时则不明显。

表 2 不同脂肪酶处理的腌腊鱼中各脂肪酸的相对含量 %

		酶用量							
序号	脂肪酸	CK	酶液浸泡				酶粉干腌		
		0	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05	0.10	
1	12 : 0	0.4	—	—	—	—	—	—	
2	14 : 0	3.4	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	1.7	
3	14 : 1	—	—	—	0.9	—	—	0.7	
4	16 : 0	14.7	17.4	17.7	17.9	17.7	18.1	18.7	
5	16 : 1n-7	7.9	7.6	7.6	7.5	7.7	7.6	7.6	
6	18 : 0	6.1	7.9	8.4	8.4	7.4	7.8	7.9	
7	18 : 1n-9	14.8	14.5	14.7	14.1	14.7	14.7	14.4	
8	18 : 2n-6	3.7	3.3	3.5	3.5	3.6	4.4	4.9	
9	18 : 3n-3	1.5	1.3	1.3	1.5	2.0	1.0	1.2	
10	20 : 1n-9	1.9	2.1	2.1	2.0	1.8	1.9	1.7	
11	20 : 2n-6	3.0	2.9	2.8	2.9	2.9	3.5	4.0	
12	20 : 3n-6	0.7	0.7	0.6	0.9	0.7	0.9	1.1	
13	20 : 4n-6	4.7	4.2	4.4	4.3	3.9	3.8	3.7	
14	20 : 4n-3	4.6	4.2	4.1	4.1	4.4	4.2	4.2	
15	20 : 5n-3	11.7	11.1	10.6	10.6	11.4	10.5	10.1	
16	22 : 3n-6	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	
17	22 : 4n-6	3.4	3.0	3.1	2.9	2.7	2.6	2.3	
18	22 : 4n-3	3.5	3.4	3.3	3.1	3.5	3.7	3.5	
19	22 : 5n-3	3.7	3.8	3.6	3.5	3.5	3.4	3.2	
20	22 : 6n-3	7.4	7.3	7.0	6.8	7.1	6.9	6.5	
饱和脂肪酸		24.6	27.8	28.6	28.7	27.5	28.3	28.3	
单烯酸		24.6	24.2	24.4	24.5	24.2	24.2	24.4	
n-6 多烯酸		18.4	16.9	17.1	17.2	16.4	17.8	18.6	
n-3 多烯酸		32.4	31.1	29.9	29.6	31.9	29.7	28.7	
n-3/n-6		1.76	1.84	1.75	1.72	1.95	1.67	1.65	

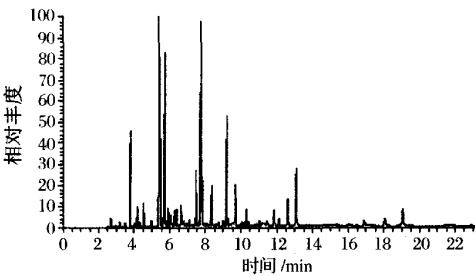


图 4 腌腊鱼中脂肪酸的气相色谱图(CK)

2.5 外源脂肪酶对腊鱼感官品质的影响

外源脂肪酶对腌腊鱼品质的影响见表 3。由表 3 可知,当脂肪酶的添加量为 0.01%时,2 种添加方式处理的腌腊鱼的整体感官品质均略高于对照样品的,其中 0.01%脂肪酶液浸泡的最高。随着脂肪酶添加量的增大,2 种方法处理的腌腊鱼的感官品质均呈下

降趋势,但当脂肪酶添加量相同时,酶粉干腌的腌腊鱼的感官品质略高于酶液浸泡的。由此可知,添加 0.01%脂肪酶可提高腌腊鱼的感官品质,表明外源脂肪酶可促进腌腊鱼风味的形成。

表 3 不同脂肪酶处理的腌腊鱼的感官品质(分值)

感官品质	酶用量/%						
	CK	酶液浸泡			酶粉干腌		
		0	0.01	0.05	0.10	0.01	0.05
腊香味	83.0	85.3	84.7	82.3	85.3	86.8	81.2
回 味	82.4	84.4	79.3	77.6	81.7	76.7	79.3
异 味	94.0	95.0	91.4	92.5	97.1	96.4	98.2
色 泽	84.6	89.4	85.8	89.7	87.9	86.8	90.2
总 分	86.3	88.4	85.2	84.7	88.0	86.7	86.6

3 结 论

外源脂肪酶可促进腊鱼中脂肪的水解,从而加快

DHA、EPA 等  $n-3$  多烯酸的分解,使粗脂肪含量和 TBA 值降低,酸价升高,这些变化与脂肪酶的添加方式和用量有关。鱼肉中添加 0.01% 的外源脂肪酶 (Novozym 435),然后用 3% 的花椒盐涂抹于 15℃ 干腌 72 h,可改善腌腊鱼的感官品质,即外源脂肪酶可促进腌腊鱼风味的形成。

## 参 考 文 献

- 1 Dziezak J D. Biotechnology and flavor development [J]. Food Technol, 1986, 40 (4): 108~120
- 2 Gatfield I L. Production of flavor and aroma compounds by biotechnology [J]. Food Technol, 1988, 42 (10): 110~112
- 3 David B Josephson, Robert C. Identification of compounds characterizing the aroma of fresh whitefish (*Coregonus*

*clupeaformis*) [J]. Agric Food Chem, 1983, (31):326~330

- 4 谭汝成,熊善柏,鲁长新,等.加工工艺对腌腊鱼中挥发性成分的影响[J].华中农业大学学报,2006,25 (2):203~207
- 5 Lzaskun Zalacain, Jose Zapelena M, Icier Astisaran, et al. Addition of lipase from candida cylidracea to a tradition formulation of a dry fermented sausage [J]. Meat Science, 1996,42(2):155~163
- 6 吴谋成.食品分析与感官评定[M].北京:中国农业出版社,2002
- 7 黄伟坤.食品检验与分析[M].北京:中国轻工业出版社,1989
- 8 王 建,林秋萍.气相色谱-质谱法测定鱼油脂肪酸[J].中国饲料,2001,17:19~21

## Effect of Exogenous Lipase on Quality of Cured Fish

Tan Rucheng<sup>1,2</sup>, Zeng Lingbin<sup>1</sup>, Xiong Shanbai<sup>1,2</sup>, Du Juan<sup>1</sup>

1(College of Food Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

2(Aquatic Product Engineering and Technology Research Center of Hubei Province, Wuhan 430070, China)

**ABSTRACT** To explore function of lipase on flavor development of cured fish, effect of exogenous lipase on quality of cured fish with silver carp was studied. Exogenous lipase would catalyze hydrolysis oil in cured fish into fatty acid, and could promote the decomposition of  $n-3$  poly-unsaturated fatty acid, such as DHA and EPA, which could reduce content of crude oil and 2-thiobarbituric acid value, but enhance acid value. Those changes were significantly affected by different adding method and dosage of exogenous lipase. Sensory quality of cured fish could be enhanced by adding 0.01% lipase (Novozym 435), and then pickling with 3% sodium chloride at 15℃ for 72 hours, which showed that exogenous lipase could promote flavor development of cured fish.

**Key words** exogenous lipase, cured fish, quality, fatty acid composition

信  
息  
窗

## 丹麦 新型啤酒过滤酶制造成功

Novozymes 公司最近研制的生化酶将帮助啤酒制造商增加产量,降低成本,延长过滤周期。

这种新型生化酶叫做 Ultraflo Max,它已经成为该公司的专利产品。因为它能破坏麦芽糖汁的细胞屏蔽,减少其粘性,因而它可以延长或者强化过滤周期。

这种可以减少粘性的酶仅仅上市几周时间,他可以减少蒸馏时的能量花费,估计减少量可达 15%~25%。在过去的几年,许多的加工商一直面对制造成本的增加,特别是今年能源和原材料的价格不断上涨,所以想办法减少成本至关重要。

这种酶将从根本上帮助酿酒商。Ultraflo Max 主要靠攻击葡聚糖和木聚糖而执行其功能。高级葡聚糖有时过滤周期很短,它们的粘性很高。但是近来的研究表明,木聚糖也不能忽视。

Novozymes 公司的国际啤酒市场部经理 Patrick Patterson,使用高级麦芽糖的啤酒商将从这种新型生化酶中获益匪浅。这种酶通过延长过滤周期,增加了产量,减少了过滤装置的需求量和清洁的成本。