

养殖大黄鱼片碱性脂肪酶脱脂工艺优化

徐海菊

(台州科技职业学院, 浙江 台州 318020)

摘要: 选用碱性脂肪酶对大黄鱼鱼片酶解脱脂工艺进行优化。以脱脂率为考核指标, 采用单因素试验与正交试验相结合的方法, 对大黄鱼鱼片进行脱脂。结果表明: 采用碱性脂肪酶对大黄鱼脱脂的最适工艺条件为温度 32℃、反应 pH8.5、酶用量 60U/mL、酶解时间 60min、鱼与酶解液质量比 1:4。在最适酶解条件下, 大黄鱼鱼片的脱脂率为 67.32%。

关键词: 养殖大黄鱼; 碱性脂肪酶; 脱脂率

Optimization of Degreasing of Cultured Large Yellow Croaker (*Pseudosciaena crocea*) Fillets with Alkaline Lipase

XU Hai-ju

(Taizhou Vocational College of Science and Technology, Taizhou 318020, China)

Abstract: In order to achieve maximum degreasing rate, the hydrolysis of cultured large yellow croaker fillets by alkaline lipase was optimized by the combined use of single factor and orthogonal array design methods. The optimum hydrolysis conditions for degreasing large yellow croaker fillets were temperature 32 °C, reaction pH 8.5, enzyme concentration 60 U/mL, reaction time 60 min, substrate-to-enzyme solution ratio 1:4 (by mass), respectively. Under these conditions, the degreasing rate was 67.32%.

Key words: cultured large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*); alkaline lipase; degreasing rate

中图分类号: TS254.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)12-0054-03

大黄鱼(*Pseudosciaena crocea* Richardson), 属石首鱼科黄鱼属, 俗称黄鱼、黄花鱼, 为暖温性底层集群性洄游近海鱼类, 主要分布在我国黄海南部、东海、台湾海峡以及南海北部, 是我国四大渔业经济鱼类之一, 也是最具地方特色的渔业经济鱼类。其肉质鲜美细嫩, 营养丰富, 且极具药用价值, 其头部两块耳石能清热通淋, 鱼漂有润肺健脾、补气活血等功效, 一直是人们喜爱的上等水产佳品^[1-2]。20 世纪 80 年代由于过度捕捞曾使其濒临灭绝, 1987 年大黄鱼人工育苗获得成功, 浙江、福建等地开始大面积的人工养殖大黄鱼, 迄今产量已达 10 万吨以上。随着近几年大黄鱼人工育苗技术的不断成熟和提高, 海水网箱养殖大黄鱼得到迅速发展, 但网箱养殖的大黄鱼在肉质、体色等方面与天然的大黄鱼都存在明显的差异。养殖和天然大黄鱼的灰分含量差异不大、但是脂肪的含量相差十分显著, 养殖大黄鱼体粗脂肪比天然大黄鱼的高出 1.9 倍, 含量高达 35.39%, 而天然大黄鱼体粗脂肪仅含 18.58%(均以干基计)。与天然大黄鱼相比, 网箱养殖大黄鱼的体脂肪含量较高, 体蛋白含量低, 对人工养殖大黄鱼的口感

和营养价值都有较大影响^[3-4]。本实验通过对大黄鱼酶水解脱脂工艺进行研究, 确定碱性脂肪酶用于脱脂的最适工艺条件, 旨在为提高养殖大黄鱼的附加值提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

养殖大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*), 市场鲜售, 鲜度达到一级, 每条 300~350g, 体长 20~25cm。

脂肪酶 深圳绿微康生物工程公司; 氯化钠、乙醚、丙酮 - 无水乙醇(酶反应终止液)、甘氨酸 - 氢氧化钠缓冲液(pH9.2, 由 0.2mol/L 甘氨酸与 0.2mol/L 氢氧化钠溶液配制)、0.4mol/L 无水氯化钙溶液、0.05mol/L 氢氧化钠标准液、0.01g/mL 酚酞指示液(均为分析纯)。

1.2 方法

1.2.1 常规指标测定

水分: 采用 105℃ 烘干法^[5]; 脂肪: 采用索氏抽提法^[5]; 脂肪酶酶活: NaOH 滴定法^[6]。

1.2.2 酶法脱脂工艺流程^[7-9]

收稿日期: 2010-06-10

基金项目: 台州市科技计划项目(091TG03)

作者简介: 徐海菊(1974—), 女, 副教授, 硕士, 研究方向为食品加工与食品资源开发。E-mail: haijuxu@21cn.com

原料鱼预处理→鱼片→酶解脱脂肪→干燥→包装→成品

1.2.3 操作要点^[10-12]

鱼样预处理：采用鲜度良好的冰鲜或冷冻养殖大黄鱼，四去（去头、鳞、内脏、骨），将四去鱼样切成等厚的薄鱼片，放入烧杯中用保鲜膜包好，放入冰箱中保鲜。采用碱性脂肪酶的最适工艺条件进行酶解脱脂，脱脂过程中，不断搅拌以保证酶液和鱼片充分接触。将酶解脱脂后的鱼片漂洗沥水，20℃进行干燥。称量后装入无毒聚乙烯塑料薄膜袋内进行抽真空封口包装。

1.2.4 脱脂率的计算

$$\text{脱脂率}/\% = \frac{\text{脱脂前样品含脂量} - \text{脱脂后样品含脂量}}{\text{脱脂前样品含脂量}} \times 100$$

2 结果与分析

2.1 养殖大黄鱼水分和脂肪含量

实验所用大黄鱼脂肪含量 14.38%、水分含量 68.12%，两者占鱼片总质量的 82.50%，干基含脂率为 45.10%。由文献[13]可知，鱼贝类肌肉中，水分和脂质含量之间存在负相关关系，两种成分之和在 80% 左右。郑斌等^[14]测定了深水网箱养殖大黄鱼、传统网箱养殖大黄鱼和野生大黄鱼肌肉的脂肪含量，分别为 12.8%、3.32%、4.95%。

2.2 脂肪酶水解的最适 pH 值

根据该酶的温度特性，其最佳温度为 32℃，本实验取水解温度为(32 ± 1)℃，按料液质量比 1:1、酶用量 60U/mL 进行脂肪酶水解的最适 pH 值确定实验。在不同 pH 值条件下反应 1h 的酶解脱脂率如图 1 所示。由图 1 可见，最适 pH 值在 8.5 左右。

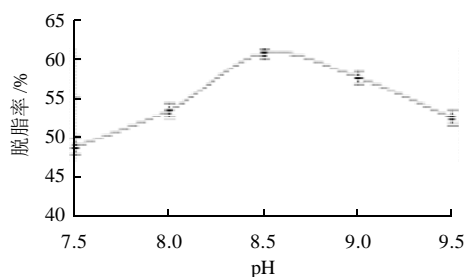


图 1 脂肪酶脱脂最适 pH 值的确定

Fig.1 Effect of pH on degreasing rate of cultured large yellow croaker fillets

2.3 脂肪酶水解的最适酶用量

因为碱性脂肪酶催化油脂水解反应是可逆反应，酶用量过多会导致原来被水解的大分子酰基基团与小分子酰基甘油酯之间发生酯交换反应，反而使脱脂率下降。因此，控制反应温度(32 ± 1)℃、脱脂时间 1h、料液质量比 1:1，添加不同量碱性脂肪酶，以确定脂肪酶水解的最适酶用量。从图 2 可知，酶用量为 60U/mL 时脱脂效果最佳。

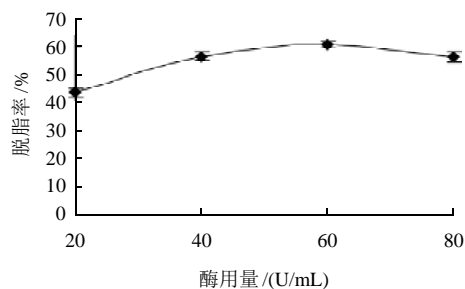


图 2 酶用量对大黄鱼脱脂效果的影响

Fig.2 Effect of alkaline lipase concentration on degreasing rate of cultured large yellow croaker fillets

2.4 脂肪酶水解的料液比

为确定脂肪酶水解的料液比（质量比），控制反应温度(32 ± 1)℃、脱脂时间 1h、添加碱性脂肪酶用量 60U/mL，鱼与酶液质量比为 1:1、1:2、1:3、1:4、1:5，以确定脂肪酶水解的最适料液比。从图 3 可知，当料液质量比为 1:3、1:4、1:5 时，脱脂率基本达到相同水平，从节约酶和用水的角度，综合考虑选取 1:4 作为酶水解的料液比。

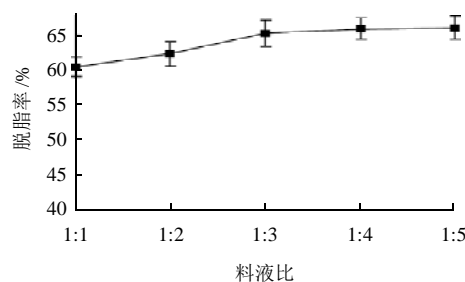


图 3 料液比对大黄鱼脱脂效果的影响

Fig.3 Effect of substrate-to-enzyme solution ratio on degreasing rate of cultured large yellow croaker fillets

2.5 脂肪酶水解的时间

时间过长，残脂率反而有所增加。而且时间过长，对鱼肉品质也有所影响。为确定脂肪酶水解的时间，控制反应温度(32 ± 1)℃、脱脂时间 1h，添加碱性脂肪酶用量 60U/mL、料液质量比 1:4，酶解时间分别设为 20、40、60、80min，以确定脂肪酶水解的时间。从图 4 可知，料液质量比为 60min 时脱脂效果最佳。

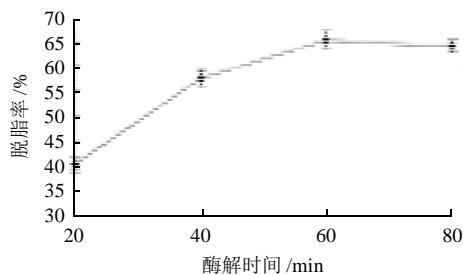


图 4 酶解时间对大黄鱼脱脂效果的影响

Fig.4 Effect of enzymatic reaction time on degreasing rate of cultured large yellow croaker fillets

2.6 最适酶解脱脂条件的确定

在确定脂肪酶水解的最适 pH 值、酶用量、料液质量比和酶解时间的基础上,以脱脂率为指标,选择料液质量比(A)、酶解时间(B)和酶用量(C)作为考察因素,每个因素确定 4 个水平进行正交试验,因素及其水平如表 1 所示。试验中,控制酶反应体系 pH8.5、反应温度 32℃。

表 1 最适酶解脱脂条件确定的正交试验因素与水平
Table 1 Factors and levels in the orthogonal array design for optimization of alkaline lipase degreasing

水平	料液比	酶解时间/min	酶用量/(U/mL)
1	1:2	20	20
2	1:3	40	40
3	1:4	60	60
4	1:5	80	80

表 2 大黄鱼正交试验设计及结果
Table 2 Orthogonal array design matrix and results

试验号	料液质量比	酶解时间	酶用量	脱脂率/(干基)
1	1	1	1	31.65
2	1	2	2	45.42
3	1	3	3	65.40
4	1	4	4	56.42
5	2	1	2	32.39
6	2	2	1	27.45
7	2	3	4	59.65
8	2	4	3	63.64
9	3	1	3	38.42
10	3	2	4	61.56
11	3	3	1	43.66
12	3	4	2	60.63
13	4	1	4	41.43
14	4	2	3	52.48
15	4	3	2	58.58
16	4	4	1	45.29
k ₁	49.72	35.97	37.01	
k ₂	45.78	46.73	49.26	
k ₃	51.07	56.82	54.99	
k ₄	49.45	56.50	54.77	
R	5.29	20.85	17.97	

由表 2 可知,3 个影响因素的影响顺序为:酶解时间>酶用量>料液质量比,所应选取的最佳条件为 A₃B₃C₃。即料液质量比 1:4、酶解时间 60min、酶用量 60U/mL。根据上述试验结果,确定的最适酶解条件为温度 32℃、反应 pH8.5、酶用量 60U/mL、酶解时间 60min、鱼与酶解液质量比 1:4。

2.7 验证实验

在前述试验的基础上,进行脱脂养殖大黄鱼的实验。350g 左右大黄鱼,四去后剖片得到厚度为 2~3cm 的鱼片。酶解采用碱性脂肪酶的最适工艺进行酶解脱脂,即温度 32℃、反应 pH8.5、酶用量 60U/mL、酶解时间 60min、鱼与酶解液质量比 1:4。在最适酶解条件下,大黄鱼鱼片的脱脂率为 67.32%。

2.8 与已有的脱脂方法的比较

在多脂鱼脱脂研究方面,已有众多学者作了相关的研究。采用的脱脂方法主要有理化法和酶法,陈培基等^[15]以小杂鱼或低值鱼为原料,采用常温溶剂萃取法进行脱脂,研究了不同溶剂、溶剂混合比、流速和萃取时间对鱼类脱脂的影响;吴汉民等^[11]以日本鲈为原料,分别用扩展青霉 PF868 产生的碱性脂肪酶酶解法与漂洗压榨的理化法对鱼片和鱼糜进行了脱脂工艺效果的比较研究,结果表明,对鲈鱼片,理化法优于酶解法,而对鱼糜,酶解法大大优于理化法。通过本实验研究与相关文献的比较,酶法脱脂专一性和安全性好,作用条件温和,控制方便,不会影响鱼品的其他营养成分。因而,在实际生产中具有良好的应用前景。

3 结 论

采用酶法脱脂,能较好的脱去部分脂肪,有利于多脂鱼质构和风味的改善,提高了养殖大黄鱼产品的附加值。同时酶法脱脂作用条件温和且控制方便,不会影响大黄鱼的其他营养成分。酶解脱脂大黄鱼的最适条件为温度 32℃、反应 pH8.5、酶用量 60U/mL、酶解时间 60min、鱼与酶解液质量比 1:4。在最适酶解条件下,大黄鱼鱼片的脱脂率为 67.32%。

参考文献:

- [1] 陈丽娇,郑明锋. 大黄鱼海藻酸钠涂膜保鲜效果研究[J]. 农业工程学报, 2003, 19(4): 209-211.
- [2] 吕锋,郑明锋,陆则坚. 气调脱水技术对脱水大黄鱼品质影响的研究[J]. 农业工程学报, 2004, 20(6): 190-193.
- [3] 郭建平. 传统网箱养殖大黄鱼精深加工工艺研究[J]. 食品科技, 2004 (5): 28-30.
- [4] 段青源,钟急英,斯列钢. 网箱养殖大黄鱼与天然大黄鱼营养成分的比较分析[J]. 浙江海洋学院学报:自然科学版, 2000, 19(2): 125-128.
- [5] 黄伟坤,赵国君,赖献桐,等. 食品化学分析[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1979: 14-26.
- [6] 吴汉民,沈莲清,桑卫国,等. 碱性脂肪酶酶解鲈碎肉脂肪的研究[J]. 中国水产科学, 2001, 8(3): 81-85.
- [7] 罗红宇,夏松养. 大黄鱼酶解脱脂工艺研究[J]. 水产科学, 2005, 24 (2): 26-28.
- [8] 郑毅,施巧琴,黄建忠,等. 脂肪酶在鲳鱼片脱脂中的应用研究[J]. 福建师范大学学报, 1999, 15(1): 86-89.
- [9] FUJIMOTO K, ENDO Y, CHO S Y, et al. Chemical characterization of sardine meat powder produced by dehydration with high osmotic pressure resin and defatting with high pressure carbon dioxide[J]. Journal of Food Science, 1989, 54(2): 265-268.
- [10] WU Hanmin, SANG Weiguo, DONG Mingmin, et al. Studies on degreasing technology of Chub Mackerel[R]//The fourth Asian Fisheries Forum. Beijing: China Ocean Press, 1995: 615-618.
- [11] 吴汉民,董明敏,桑卫国. 日本鲈不同脱脂工艺的比较[J]. 水产学报, 2001, 25(1): 69-73.
- [12] 郑毅,施巧琴,黄建忠,等. 脂肪酶在鲳鱼片脱脂中的应用研究[J]. 福建师范大学学报, 1999, 15(1): 86-89.
- [13] 鸿巢章二,桥本周久. 水产利用化学[M]. 郭晓风,邹正祥,译. 北京:中国农业出版社, 1992.
- [14] 郑斌,郭明远,陈雪昌,等. 大黄鱼 *Pseudosciaena crocea*(Richardson) 肌肉中脂肪含量的比较分析[J]. 现代渔业信息, 2003, 18(6): 25-26.
- [15] 陈培基,李来好,杨贤庆,等. 调味烤鲳鱼片的加工工艺的研究[J]. 浙江海洋学院学报, 2003, 22(2): 114-117.