

酶解制备吉尾鱼水解蛋白粉的工艺研究

郝记明, 张静, 吉宏武, 章超桦

(广东海洋大学食品科技学院, 广东 湛江 520425)

摘要: 以水解液中 α -氨基态氮含量为指标, 选用木瓜蛋白酶、碱性蛋白酶、中性蛋白酶和动物蛋白水解复合酶对吉尾鱼进行单酶水解, 确定中性蛋白酶为水解用酶。通过正交实验确定的中性蛋白酶水解条件为肉:水=1:2、酶浓度 1600 IU/g 原料、温度 60 °C、水解时间 5 h。验证实验表明, 水解液中 α -氨基态氮含量为 1.764 g/100 g, 水解度为 62.2%。水解液经喷雾干燥, 得到淡黄色, 带海鲜味的粉末。

关键词: 吉尾鱼; 酶解; 中性蛋白酶

中图分类号: TS254; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2007)03-0047-03

Enzymatic Hydrolysis of Animal Protein powder from *Trachurus japonicus*

HAO Ji-ming, ZHANG Jing, JI Hong-wu, ZHANG Chao-hua

(College of Food Science & Technology, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524025)

Abstract: The enzymatic hydrolysis of *Trachurus japonicus* protein by papain, neutral proteinase, alkali proteinase and composite enzyme were studied and the neutral proteinase is shown to be the most suitable one. The optimal pH value, reaction temperature, enzyme dosage, reaction time and the ratio of muscle to water were 6.8, 60 °C, 1600 IU/g, 5.0 hour and 1:2, respectively, under which the rate of enzymatic hydrolysis was 62.2%.

Keywords: *Trachurus japonicus*; enzymatic hydrolysis; neutral proteinase.

由于过度捕捞我国海洋经济鱼类资源正在逐渐减少, 吉尾鱼等小杂鱼类的产量比重不断增加^[1]。吉尾鱼, 学名真鲷 (*Trachurus japonicus*), 是南海低值小杂鱼主要品种之一, 目前加工利用水平较低。酶解动物蛋白水溶性好, 无色, 无味, 蛋白质含量高, 主要成分为易于吸收的小肽和氨基酸, 除了能够提供机体所需的蛋白质外, 还具有延年益寿, 提高人体智力等功能^[2]。

本文通过探讨利用蛋白酶水解吉尾鱼生产酶解动物蛋白的条件。利用低值鱼类生产酶解动物蛋白粉, 可以提高吉尾鱼等低值鱼附加值, 产生良好经济效益和社会效益。

1 材料与方法

1.1 原料

吉尾鱼, 2006年3月购于湛江霞山东风市场, 去内脏后绞碎后分装冷冻备用。

实验用酶: 木瓜蛋白酶(8×10^5 IU/g), 碱性蛋白酶(2×10^5 IU/g), 中性蛋白酶(2×10^5 IU/g), 动物蛋白水解复合酶(1×10^5 IU/g)。购于广西庞博生物工程有限公司。

1.2 吉尾鱼一般成分分析方法^[3]

1.3 α -氨基态氮含量的测定^[3]

1.4 水解度的计算

水解度 (%) = [(酶解后 α -氨基氮含量 - 酶解前 α -氨基氮含量) / (原料总氮含量 - 原料非蛋白氮)] $\times 100$

1.5 工艺流程

原料 → 捣碎 → 加水混匀 → 酶解 → 离心分离 → 水解液 → 喷雾干燥
↓
粗鱼油

2 结果与讨论

2.1 原料一般营养成分分析

吉尾鱼一般营养成分如表1所示, 原料水分含量最高, 达74.0%; 总糖含量最低, 为0.28%。按照干基计算, 原料粗蛋白的含量最高, 达到71.2%; 粗脂肪含量也比较高, 为22.3%。根据对吉尾鱼成分分析, 对其加工利用时, 主要考虑其蛋白质的利用率。在加工蛋白粉时, 要对脂肪进行分离, 这样一则可以将吉尾鱼中的脂肪利用起来, 提高经济效益; 而且可以减轻酶解蛋白粉由于脂肪氧化引起的变质, 提高酶解蛋白粉质量。

表1 吉尾鱼一般营养成分 (%)

水分	灰份	粗蛋白	粗脂肪	总糖
74.0	3.80(14.6)	18.5(71.2)	5.80(22.3)	0.28(1.1)

注: () 内为干基

2.2 酶种的选择

选择木瓜蛋白酶、碱性蛋白酶、中性蛋白酶、动物蛋白水解复合酶作为水解用酶。分别在各种酶最佳条件下对原料分别进行水解,以 α -氨基氮含量作为评价指标,结果见表2。

由表2可知,中性蛋白酶在其最佳酶解条件下水解效果最好,水解后所含 α -氨基氮为0.344 g/100 ml。因此,选择中性蛋白酶作为实验用酶。

表2 各种蛋白酶水解效果比较

酶种	木瓜蛋白酶	碱性蛋白酶	中性蛋白酶	动物蛋白水解复合酶
酶活力(IU/g 酶)	8×10^5	2×10^5	2×10^5	1×10^5
酶浓度(IU/g 原料)	1000	1000	1000	1000
温度(°C)	55	55	55	55
pH值	6.8	6.8	6.8	6.8
加水量(物料:水)	1:2	1:2	1:2	1:2
α -氨基氮(g/100 ml)	0.243	0.287	0.344	0.295

2.3 单酶酶解适宜条件的确定

pH 6.8, 温度 55 °C, 肉:水为 1:2, 酶解 3 h 的条件下, 酶浓度对酶解效果的影响见图1。

pH 6.8, 肉:水为 1:2, 酶浓度 2000 IU/g, 酶解 3 h 的条件下, 温度对酶解效果的影响见图2。

在温度 55 °C, 肉:水为 1:2, 酶浓度 2000 IU/g 原料, 酶解 3 h 的条件下, pH 对酶解效果的影响见图3。

pH 6.8, 温度 55 °C, 肉:水为 1:2, 酶浓度 2000 IU/g 原料的条件下, 酶解时间对酶解效果的影响见图4。

pH 6.8, 温度 55 °C, 酶浓度 2000 IU/g 原料, 酶解 4 h 的条件下, 加水比对酶解效果的影响见图5。

综合考虑选择中性蛋白酶水解吉尾鱼的条件, 根据图1~图5可知, 酶解条件分别为: 酶浓度 2000 IU/g 原料、水解温度为 55 °C、酶解时间为 4 h、肉:水为 1:2 做为酶解条件, pH 值不作调整。

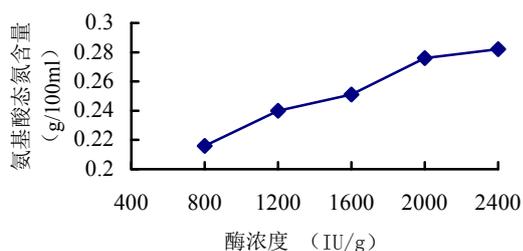


图1 不同酶浓度对酶解效果的影响

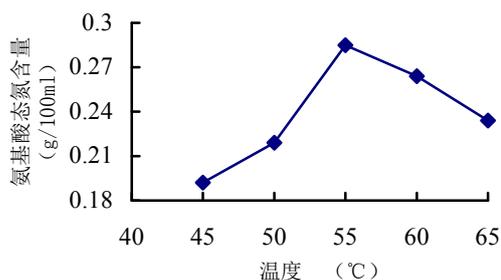


图2 不同温度对酶解效果的影响

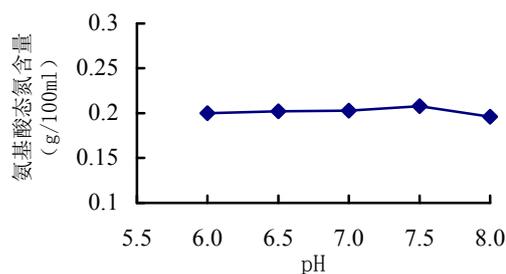


图3 不同pH对酶解效果的影响

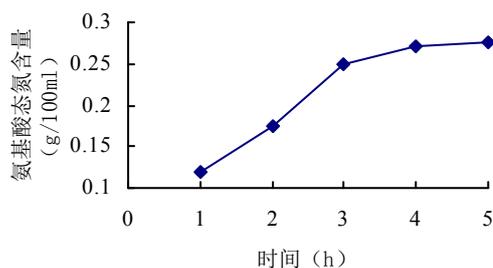


图4 不同时间对酶解效果的影响

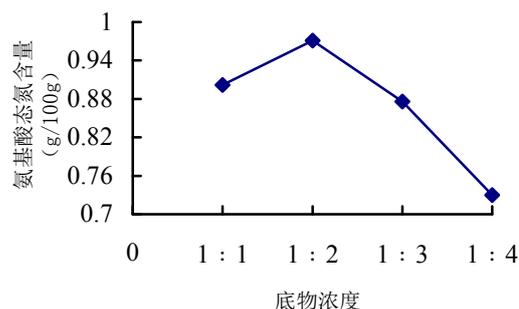


图5 不同底物浓度对酶解效果的影响

2.4 正交设计试验及分析

影响酶解反应的主要因素包括底物浓度、酶浓度、温度、时间及pH等。在单因素实验的基础上, 选取加水比A, 酶浓度B (IU/g原料), 温度C (°C), 时间D (h) 四个因素, 每个因素三个水平, 以水解液中 α -氨基氮含量为指标, 设计 $L_9(3^4)$ 正交试验来确定各因素的最佳条件^[4], 结果如表3所示。

表3 正交实验设计及结果

编号	A.底物浓度/(肉:水)	B.酶浓度/(IU/g原料)	C.温度/℃	D.时间/h	α -氨基氮/(g/100 g)
1	1:1	1600	55	3	0.732
2	1:1	2000	60	4	1.355
3	1:1	2400	65	5	1.243
4	1:2	1600	60	5	1.768
5	1:2	2000	65	3	0.790
6	1:2	2400	55	4	1.120
7	1:3	1600	65	4	1.034
8	1:3	2000	55	5	1.063
9	1:3	2400	60	3	0.819
均值1	1.110	1.178	0.972	0.780	
均值2	1.226	1.096	1.314	1.170	
均值3	0.972	1.061	1.022	1.358	
R	0.254	0.117	0.342	0.578	

极差分析可知各因素对结果的影响顺序是 D > C > A > B, 即时间影响最大, 依次为温度、底物浓度和酶浓度。水解适宜条件为肉:水=1:2, 酶浓度 1600 IU/g 原料, 温度 60 ℃, 时间 5 h。验证实验表明适宜条件下水解的 α -氨基氮为 1.764 g/100 g, 水解度为 62.2%。水解液经喷雾干燥, 得到淡黄色, 带海鲜味的粉末。

3 结论

(1) 吉尾鱼一般营养成分: 水分 74.0%, 灰分 3.8%, 蛋白质 18.5%, 脂肪 5.8%, 总糖 0.28%, 蛋白

质的含量最高, 按干基计含量达 65.2%

(2) 分别用木瓜蛋白酶、碱性蛋白酶、中性蛋白酶、动物蛋白水解复合酶进行吉尾鱼水解, 其中以中性蛋白酶水解效果最好。

(3) 正交实验表明, 中性蛋白酶水解吉尾鱼的适宜条件为: 酶浓度 1600 u/g, 温度 60 ℃, 时间 5 h, 肉:水为 1:2。适宜条件下水解液中的 α -氨基氮含量为 1.764 g/100 g, 水解度为 62.2%。

(4) 吉尾鱼在适合条件下水解后, 酶解液经喷雾干燥所得粉状产品。产品为淡黄色, 带有浓郁海鲜味的干燥粉末。鱼肉水解蛋白粉营养价值高, 应用范围较广, 可用于各种食品添加剂、老年及儿童营养补剂等^[5,6]。

参考文献

- [1] 段蕊,张俊杰.海洋低值小杂鱼的加工现状和方向[J].中国水产,2000(6):46-47.
- [2] 高福成,等.新型海洋食品[M].北京:中国轻工业出版社,1999.
- [3] 吴谋成.食品分析与感官评定[M].中国农业出版社,2002.
- [4] 王钦德,杨坚.食品试验设计与统计分析[M].中国农业大学出版社,2003.330-366.
- [5] 谢宗墉.海洋水产品营养与保健[M].青岛:海洋大学出版社,1991:24,53,57.
- [6] 王顺年,李贵春,汪慧等.合浦珠母贝精卵液治疗功能性子宫出血[J].海洋药物,1983,5(1):30-34.

(上接第 46 页)

表3 无醇啤酒风味物质指标前后比较 单位: $\mu\text{g/L}$

成分	样品 1	样品 2	样品 3
酒精含量/%	4.8	0.04	0.40
3-甲基丁醛	21	21	17
2-糠醛	27	14	15
乙酸苯酯	1.3	0.8	0.9
十二倍体酸	0.05	0.09	0.06
2-甲基丙醇	11	1.5	3.6
2-甲基丁醇	16.3	5.7	7.5
醋酸乙酯	17.8	8.9	13.7

4 结论

采用真空精馏法生产的无醇啤酒与原酒液口味相差不多, 各理化指标达到要求, 在实际生产中可行。产品能最大限度地保持原酒风味, 该工艺能有选择的分离酒精, 最大限度地减少香味物质的挥发; 且能有

效地回收各种香味物质, 使无醇啤酒的口味达到最佳程度; 用真空低温技术, 避免了高温破坏啤酒口味; 可以根据实际需要控制啤酒中酒精含量; 该工艺采用热水或蒸汽, 且全自动运行, 成本较低; 无环境污染, 不产生废水等, 能充分利用和节约能源, 将能源的传递, 交换效果达到了最佳; 回收的酒精可以立即出售或再利用, 达到最大经济效益。

参考文献

- [1] 毕德成, 崔斌.控制发酵生产无醇啤酒技术研究[J].食品科技,1995,(11).
- [2] 大连轻工业学院等.酿造酒工艺学[M].北京:轻工业出版社,1980.
- [3] 冯志彪,等.无醇啤酒的研究进展[J].食品工业,1996,(4).
- [4] 管敦仪.啤酒工业手册[M].北京:中国轻工业出版社,1998. 1
- [5] 秦耀宗.啤酒工艺学[M].北京:中国轻工业出版社,1999.3