

脱盐咸蛋清蛋白质的单因素酶解条件研究

林静芬^{1,2}, 林捷¹, 郑华¹

(1 华南农业大学食品科学院, 广东 广州 510642) (2. 广州市骏景中学, 广东 广州 510630)

摘要: 本试验以脱盐率达 84.88% 的咸鸭蛋蛋清蛋白质为原料, 通过对胰蛋白酶、复合风味蛋白酶及木瓜蛋白酶进行筛选, 并在确定了以胰蛋白酶和复合风味蛋白酶作为水解酶的条件下, 通过对酶解时间、复合风味蛋白酶的添加时间、底物浓度、不同酶用量复配、pH 值和酶解温度等影响酶解效果的条件进行单因素试验, 得到的结果是: 利用胰蛋白酶和复合风味蛋白酶对脱盐咸蛋清蛋白质进行酶解时, 应该在添加胰蛋白酶酶解处理 1 h 后, 再添加复合风味蛋白酶, 复合酶解效果最理想; 其它理想的酶解条件为: 底物浓度 5.0%, 胰蛋白酶用量 4000 U/g(sub), 复合风味蛋白酶用量 700 U/g(sub), pH 值 8.5, 酶解温度 50 °C。

关键词: 咸蛋清; 脱盐; 酶解; 水解度; TCA 可溶性氮

中图分类号: TS253.1; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2007)09-0058-04

Hydrolysis of Desalted Salt-pickled Duck Egg White

LIN Jing-fen^{1,2}, LIN Jie¹, ZHENG Hua¹

(1.College of Food Science, South China University of Agriculture, Guangzhou 510642, China)

(2.Guangzhou Junjing Middle School, Guangzhou 510630, China)

Abstract: Enzymatic hydrolysis of the salt-pickled duck egg whit with the desaltification rate up to 84.88% was investigated. Trypsin and flavourzyme were chosen as biocatalysts for the reaction. Results showed that flavourzyme should be added after the trypsin-catalyzed hydrolysis of the salt-pickled duck egg whit had been carried out for 1 h. And the optimal substrate concentration, Trypsin dosage, flavourzyme enzymes, pH value and temperature were 5%, 4000 U/g(sub), 700 U/g(sub), 8.5 and 50 °C, respectively.

Key words: egg white of salt-pickled egg; desaltification; enzymatic-hydrolysis; hydrolysis degree; TCA soluble nitrogen

咸蛋蛋黄是中秋月饼的主要配料之一, 据保守估算, 每年因生产月饼遗留下近万吨的咸蛋清, 但因其含盐量过高而成为最大应用障碍。每年因咸蛋清的遗弃造成优质蛋白质的浪费和环境的污染。前人尝试多种方法利用咸蛋清, 如将咸蛋清添加到法兰克福香肠中, 使法兰克福香肠的保水性、凝胶强度及出品率均提高; 利用咸蛋清制备咸蛋清粉, 并探讨不同干燥方法对咸蛋清蛋白的分子结构及功能特性的影响^[1]。但这些利用均未对咸蛋清进行脱盐处理, 使其利用受到极大限制。咸蛋清的广泛利用, 关键在于咸蛋清的脱盐。咸蛋清的脱盐主要有超滤、反渗透、透析、离子交换等方法^[2], 尽管这些分离技术脱盐效果较好, 但因成本过高, 很难在低附加值产品的生产上进行应用。本试验采用酸法对咸蛋清进行蛋白质分离脱盐, 并对影响脱盐蛋清蛋白质酶解效果的因素进行研究, 以期获得理想的酶解参数, 为咸蛋清的进一步综合利用打下基础。

收稿日期: 2007-04-18

作者简介: 林静芬 (1982-), 女, 理工双学士, 生物教师

通讯作者: 郑华, 男, 副教授, 研究方向为畜产食品加工

1 材料与方法

1.1 材料

咸蛋清: 由广州市通用食品有限公司提供, 含盐量 4.83%; 木瓜蛋白酶 Papain、复合风味蛋白酶 Flavourzyme、胰蛋白酶 Trypsin, 诺维信公司; DK-8D 电热恒温水槽、JA2003 电子天平、PHS-3C 精密 PH 计、101-1 型电热鼓风干燥箱、DL 低速大容量离心机。

1.2 试验方法

1.2.1 食盐含量的测定: GB/T5009.39-2003.食盐测定法。

1.2.2 蛋白质含量测定: 凯式定氮法^[3]。

1.2.3 氨基氮含量测定: 电位滴定法^[3]。

1.2.4 水解度 (Degree of Hydrolysis, DH) 的计算: 参照郑华文献^[4]。

1.2.5 TCA 可溶性氮 (短肽) 含量测定: 紫外分光光度法^[5]。

1.2.6 酶活力测定: 参照李建武等文献^[6]。

1.2.7 咸蛋清脱盐工艺要点:

咸蛋清分离 → 酸法分离蛋白质 → 脱盐 → 蛋白质回收 → 理

化分析→脱盐咸蛋清蛋白质

咸蛋清蛋白质回收率 85.91%，脱盐率达 84.88%。

2 结果与分析

2.1 酶选择对水解效果的影响

酶的选择试验分组如表 1。

表 1 酶选择分组表

组别	木瓜蛋白酶	胰蛋白酶	风味酶	起始	起始温
	U/g(sub)	U/g(sub)	U/g(sub)	pH 值	度/℃
P/F	4000	-	700	7.0	60
F	-	-	700	7.0	50
T	-	4000	-	8.5	50
F/T	-	4000	700	7.0	50

注：P 为 Papain；F 为 Flavourzyme；T 为 Trypsin。

反应条件中的酶解温度、pH 值，根据酶供应商提供的酶最佳反应条件设定，底物浓度：5.0%，酶解时间为 5 h；两种酶混合使用时，前者酶解 1 h 后加入后者。结果见图 1、图 2。

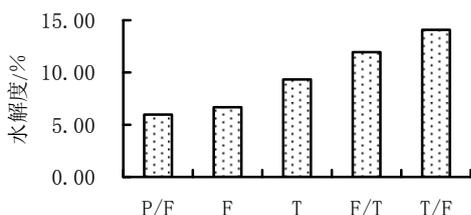


图 1 酶的复合使用对水解度的影响

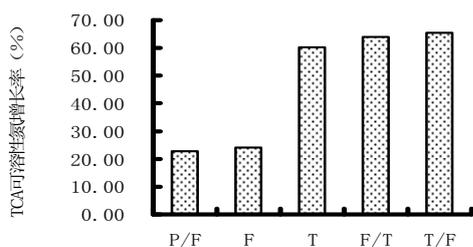


图 2 酶的复合使用对 TCA 可溶性氮增长率的影响

图 1、图 2 结果表明，以木瓜蛋白酶、风味酶组合的酶解效果最差；而先加胰蛋白酶后加入风味酶共同作用的组合酶解效果最好，因此，以下试验其他单因素试验均采用胰蛋白酶与复合风味蛋白酶 (T/F) 组合进行。

2.2 咸蛋清脱盐前后酶解效果比较

将脱盐前后的咸蛋清配制为不同的底物浓度，结果如表 2 所示。

表 2 数据显示，同一底物浓度条件下，咸蛋清是否脱盐对酶解效果具有很大的影响。酸法脱盐咸蛋清

蛋白酶解后，在进行沸水浴加热灭酶时不形成凝胶，使后期处理更为便利。

表 2 未脱盐咸蛋清与脱盐咸蛋清酶解效果比较

底物浓度%	未脱盐咸蛋清		脱盐咸蛋清	
	DH/%	TCA 可溶性氮增长率/%	DH/%	TCA 可溶性氮增长率/%
4.0	2.92	17.79	16.02	65.75
5.0	2.33	18.33	16.04	63.46
6.0	2.13	16.98	14.74	61.92

2.3 影响酶解效果的因素

2.3.1 酶解时间对酶解效果的影响

反应过程每隔 1 h 取样，酶解效果如图 3 所示。

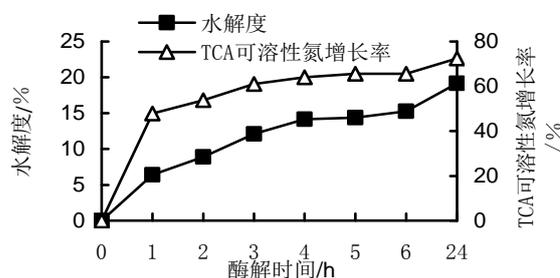


图 3 酶解时间对酶解效果的影响

图 3 结果中的水解度及 TCA 可溶性氮增长率均显示，二者随酶解时间延长而逐渐增加，且酶解第 1 h 二者增长速度极快，到 5 h 后结果均趋于平衡，6 h 至 24 h 的时间段里两者的增长量均不大，水解度只增长了 3.88%，TCA 可溶性氮增长率也只增长了 6.92%。因此，考虑到生产效益、设备利用率等问题，选择水解时间 5~6 h 为宜。

3.3.2 不同时间添加风味酶对酶解效果的影响

不同时间添加风味酶进行酶解处理，结果如图 4 所示。

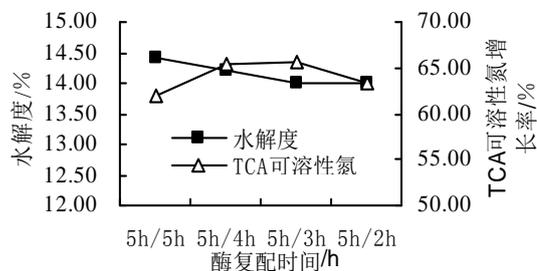


图 4 风味酶添加时间对酶解效果的影响

图 4 结果显示，胰蛋白酶作用 1 h 后再添加风味酶，酶解液的水解度和 TCA 可溶性氮增长率都较高；两种酶同时添加的方法与其他方法相比，得到酶解液的水解度最高，但其 TCA 可溶性氮增长率最低。因此考虑到酶的利用率及酶之间可能存在的相互抑制，

宜选用胰蛋白酶作用 1 h 后添加风味酶的方法。

3.3.3 底物浓度对酶解效果的影响

对不同浓度的脱盐咸蛋清蛋白质进行酶解，结果如图 5 和图 6 所示。

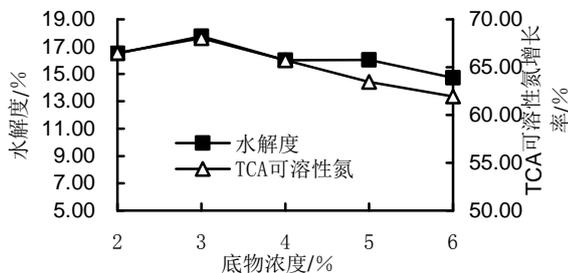


图 5 底物浓度对酶解效果的影响

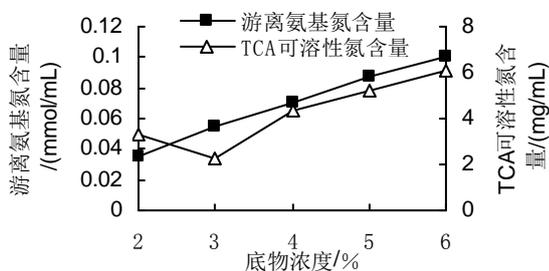


图 6 底物浓度对酶解效果的影响

图 5 和图 6 中的结果显示，底物浓度为 3% 时，液水解度、TCA 可溶性氮增长率均最高，高于或低于此底物浓度的酶解液这两个指标均有所下降；但从游离氨基酸含量和 TCA 可溶性氮含量来看，随着底物浓度的增加，酶解液的游离氨基酸含量及 TCA 可溶性氮含量逐渐升高，底物浓度为 3% 的酶解液，两指标均较低；因此，考虑到生产上设备利用率及浓缩效率，采用底物浓度为 5% 的脱盐咸蛋清进行酶解为宜。

3.3.4 不同酶用量复配对酶解效果的影响

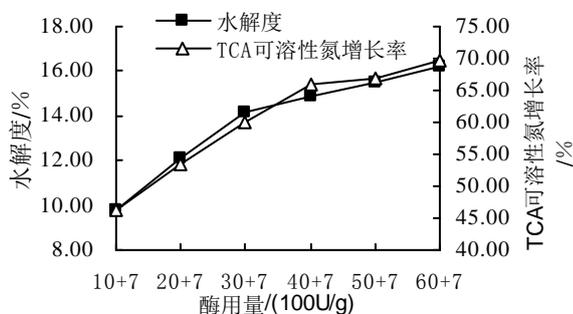


图 7 不同胰蛋白酶用量对复配酶解效果的影响

分别用不同量的胰蛋白酶对底物酶解处理 1 h 后，加入一定量的风味酶；或以等量的胰蛋白酶对底物酶解处理 1 h 后，再分别加入不同量的风味酶。酶解效

果见图 7 和图 8。

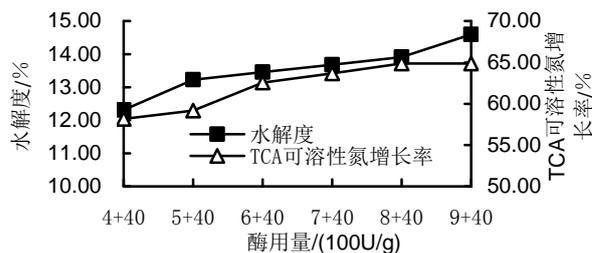


图 8 不同风味酶用量对复配酶解效果的影响

图 7 结果显示，在风味酶用量一定的情况下，随着胰蛋白酶用量的增加，酶解液的水解度和 TCA 可溶性氮增长率均逐渐升高；当胰蛋白酶用量达 5000 U/g(sub)时，两个指标的增长已不明显。图 8 结果显示，胰蛋白酶用量一定，随着风味酶用量的增加，酶解液的水解度及 TCA 可溶性氮增长率均逐渐升高，当风味酶用量为 800 U/g(sub)时，两个指标均增长不明显。综合考虑，胰蛋白酶用量 4000 U/g(sub)、风味酶用量 700 U/g(sub)为宜。

3.3.5 pH 值、温度对水解效果的影响

在不同 pH 值、不同温度条件下对脱盐咸蛋清蛋白质进行酶解，结果见图 9、图 10。

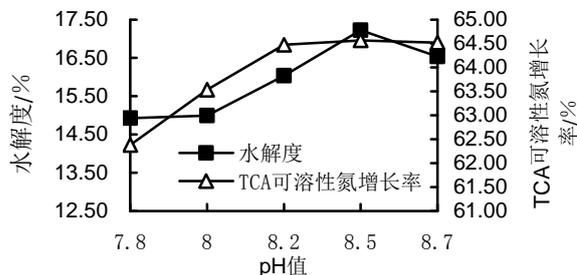


图 9 pH 值对酶解效果的影响

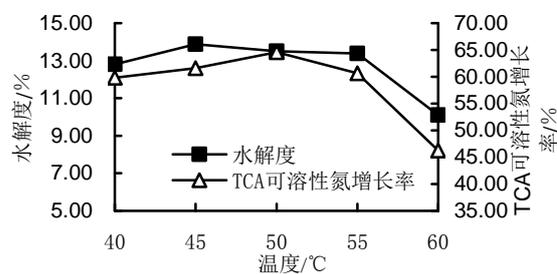


图 10 温度对酶解效果的影响

图 9、图 10 结果表明，pH 在 8.2~8.7 范围时，酶解液的水解度及 TCA 可溶性氮增长率都比较高，pH 8.5 时，酶解液的水解度最高，TCA 可溶性氮增长率也达到较高水平。酶解在 45~55 °C 范围下进行，水解度及 TCA 可溶性氮增长率均较高，低于 45 °C 或高于

55 ℃酶解效果降低, 而 50 ℃条件下酶解效果最好。

3 小结

利用胰蛋白酶和复合风味蛋白酶对脱盐咸蛋清蛋白质进行酶解时, 应该在添加胰蛋白酶酶解处理 1 h 后, 再添加复合风味蛋白酶, 复合酶解效果最理想; 其它理想的酶解条件为: 底物浓度 5.0%, 胰蛋白酶酶用量 4000 U/g(sub), 复合风味蛋白酶用量 700 U/g(sub), pH 值 8.5, 酶解温度 50 ℃。

参考文献

- [1] 马美湖.禽蛋制品生产技术[M].北京:中国轻工业出版社, 2003
- [2] 徐凤彩.酶工程[M].北京:中国农业出版社,2001
- [3] 大连轻工业学院,华南理工大学.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,1994
- [4] 郑华,傅伟龙,林捷.牛乳酪蛋白水解物的特性分析[J].华南农业大学学报,2001(4):84-87
- [5] 肖凯军,高孔荣,曾庆孝,等.木瓜蛋白酶水解大豆分离蛋白的研究[J].食品科学,1995,(8):3-7
- [6] 李建武.生物化学实验原理和方法[M].北京:北京大学出版社,1994

(上接第 57 页)

其保质期。实验证明, 鱼糕在真空包装条件下可以存放 15 d。鱼糕在室温下不易保藏, 使用化学保鲜、真空包装和速冻方法的综合运用能有效的延长其保质期, 有待做进一步的研究。

参考文献

- [1] 杨月欣,王光亚,潘兴昌.中国食物成分表[M].北京大学医学出版社,2002
- [2] 吴东和.特色风味鱼糕的工艺研究[J].食品科技,2006

- [3] 刘钟栋.食品添加剂原理及应用技术[M].中国轻工业出版社,2000,267-280
- [4] 彭珊珊,钟瑞敏,李琳.食品添加剂[M].中国轻工业出版社, 2004,18-58
- [5] 蒋云升.烹饪卫生学.中国轻工业出版社,2000,83-90
- [6] [日]须山 三千三,鸿巢 章二.水产食品学,上海科学技术出版社,1992,358-370
- [7] 赵洪根,黄慕让.水产品检验[M].天津科学技术出版社,1987

天热要补充蛋白质

虽然已进入 9 月,“秋老虎”却威力不减。大家都有相同的感受: 天热时往往胃口不好, 尤其对脂肪类食物提不起兴趣。专家提醒, 在这种天气里要特别注意调整饮食, 尤其要补充蛋白质。

天热时, 人们出汗多, 不仅会损失大量水分; 蛋白质、矿物质、维生素等也会随汗水流失。同时, 人体内的蛋白质在高温天气里吸收率下降, 而分解速度加快, 这意味着我们体内的蛋白质更容易缺乏。

中医认为, 天热时要少吃辛辣温燥的食物, 少吃冷饮生食。同时要注意“清补”, 膳食总热量不能太高, 营养素的构成讲究“两高两低”, 即蛋白质和纤维素的摄入略高, 脂肪和糖的摄入略低。控制脂肪和糖, 要选择素食和清淡食物; 增加纤维素, 要多吃新鲜的蔬菜水果; 补充蛋白质, 可以从两方面着手, 补充动物蛋白和植物蛋白。

我们平时摄取蛋白质的主要来源是: 动物蛋白和植物蛋白。动物蛋白主要包括肉类、禽蛋类和水产类等。优质植物蛋白的来源主要是豆类和坚果。人体每天需要的蛋白质有一半以上来自植物性食品。植物蛋白对人体健康具有独特的作用。在补充动物蛋白的时候, 人们也会同时摄入较多的饱和脂肪。而植物蛋白不但不含对人体有害的坏胆固醇、饱和脂肪, 还可以提供较多的膳食纤维、维生素 E、不饱和脂肪等健康成分。

坚果类食物除了含有丰富、优质的植物蛋白, 还含有大量维生素及微量元素。中国北方特产的小杏仁蛋白质含量高, 是补充蛋白质的好选择。产自河北承德的露露杏仁露取自天然小杏仁, 充分保留了小杏仁的各种营养素。每罐露露杏仁露中约含蛋白质 2 克, 可与牛奶相媲美。此外, 它还含有丰富的维生素 E 和纤维素。在天热的时候, 每天喝两罐杏仁露, 不但补充体内所需的水分, 而且补充了蛋白质和膳食纤维。

除了调节饮食, 补充蛋白质以外, 进入 9 月, 大家也要早作准备, 开始“防燥清火”。常见的清火食物有: 凉拌百合、杏仁、莲藕, 或莲藕煮汤, 百合、杏仁煮粥, 荸荠煮水等。从中医学理论看, 杏仁味苦辛而性温, 能“宣肺除疾, 润燥下气”。露露杏仁露也充分保留了杏仁的这一功效。对于工作繁忙、没时间自制清火食物的上班族来说, 可以多喝些杏仁露。