

刀额新对虾的快速自溶技术

章超桦 邓尚贵 洪鹏志
(湛江海洋大学食品工程系, 524025)

摘 要 通过对刀额新对虾快速自溶影响因素的研究,为虾组织快速自溶技术提供了一个基本模式。结果表明:紫外线照射 20 分钟、 Na^+ 对虾组织快速自溶有促进效果,而 K^+ 、 Ca^{2+} 对虾组织自溶基本无影响; pH7.0~7.5 时,自溶效果最佳;采用 45~60℃ (5℃/min) 的梯度温度优于 45℃、55℃、65℃ 恒温反应的效果。虾组织自溶反应时间为 3 小时左右,蛋白质水解率可达 80% 以上。

关键词 刀额新对虾,快速自溶,组织

食品生物材料中,存在着多种水解酶如蛋白酶、脂酶、磷酸化酶、糖苷酶等。在一定的条件下,它们常常自发地对组织细胞结构起着协同一致的分解作用,但这种作用非常缓慢而持久。这种对组织细胞的分解作用(即自溶作用)往往被利用来改善食品原料的风味和质构。然而长期以来,生物体内广泛存在的这种多酶自溶体系一直未得到有效的控制和利用,任其缓慢地进行,如传统的鱼露、虾油等的生产。据[顾晨光和王建军 1991]报道,虾体内存在着活性很高的水解酶(如类似胰蛋白酶、类似肠肽酶等),而且这些酶有 60% 集中在头部。章超桦等[1994]亦发现紫外线和梯度温度对亨氏仿对虾和斑节对虾的自溶反应有较大的促进作用。因此为了充分利用这些低值虾,提高其经济价值,笔者以刀额新对虾(*Metapenaeus enisi*)为研究对象,探讨了影响其快速自溶的因子,旨在开发出一种适用于低值虾的快速自溶技术,并应用于海鲜调味料的生产工艺上,探索利用现代的生化技术同传统食品相结合的一种加工途径。

1 材料与方法

刀额新对虾,购于湛江民享市场,清洗后分装成 200g/袋冷冻备用。

分析方法:水分用常压干燥法;粗脂肪用索氏抽提法;灰分用 550℃干法灰化法;粗蛋白用微量凯氏定氮法[赵洪根和黄慕让 1987];非蛋白氮用制备 5% 三氯醋酸抽提液,按微量凯氏定氮法测定其含氮量[齐藤恒行等 1974];氨基酸态氮用甲醛滴定法[郑友军 1998]。

原料处理过程:原料 → 匀浆 → 紫外线照射处理 → 自溶 → 灭酶 → 过滤或离心 → 水解液。

蛋白质水解率:参照邓尚贵等[1996]的方法。

2 结果与讨论

2.1 原料虾的常规成分

实验用的原料虾体长为 5.8~7.1cm,体重为 1.21~1.91g。100g 样品约需 53~83 个单体

虾。原料虾除水分外,粗蛋白含量最高为 13.2%;灰分次之为 3.56%,粗脂肪为 1.14%,非蛋白氮亦含量较高达 793mg/100g。非蛋白氮成分中,一般多含游离氨基酸、低肽、核苷酸关联化合物等呈味物质[须山三千三和鸿巢章二 1987],适合制作高级海鲜调味料。

2.2 紫外线对刀额新对虾自溶的影响

将反应液置于一定高度和一定功率的紫外灯下照射,通过变换照射时间来确定最佳的照射条件,不同照射时间下的自溶水解曲线如图 1 所示。照射 20 分钟水解液中的氨基态氮的含量最高,而 10 分钟照射与 30 分钟、40 分钟照射均达不到促进自溶的效果。这种结果均不同于斑节对虾和亨氏仿对虾的情况,斑节对虾照射 20 分钟、30 分钟均有效果,以 30 分钟为最佳,超过 30 分钟后,自溶受到抑制。而亨氏仿对虾照射 10 分钟、20 分钟、30 分钟、40 分钟均有促进效果,但蛋白质转化率不如斑节对虾[章超桦等 1994]。这反映出不同的虾组织自溶反应对紫外线照射具有不同的响应。有研究表明,酶反应中,照射强力的超声波会使酶变性失活,而照射强度较低的超声波,不仅不会使酶失活,反而对反应有促进作用,如 α -Chymotrypsin [Ishimori 等 1981]、invertase [原三树男和王大中 1995] 等酶。本研究尚未对酶进行系统的研究,但从上述的结果来看,也出现了类似于超声波的效果。紫外线照射 10 分钟时,显然照射剂量不够,而照射 30 分钟或者 40 分钟,则可能是已超过激活酶所需的照射剂量,从而使酶的结构受到影响,破坏了酶的活力。

可以推论:紫外线照射时间同自溶反应密切相关,适当的照射时间,则对自溶反应起促进作用,反之则效果不佳或起抑制作用。紫外线照射同虾组织快速自溶的关系以及机制还有待进一步的研究。

2.3 无机离子对刀额新对虾快速自溶的影响

无机离子如 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 PO_4^{3-} 等对许多酶有激活作用,对刀额新对虾快速自溶的影响见图 2。

从图 2-A 可看出, Na^+ 对快速自溶有较大的影响, Na^+ 浓度为 0.07 mol/L 时,自溶水解液中的氨基态氮含量最大,且在 2 小时之前增长较快,2 小时之后增长转为缓慢, Na^+ 浓度为 0.14 mol/L 和 0.26 mol/L 时,两自溶水解曲线较为相近,但均低于 0.07 mol/L 的自溶水解曲线。由此可以认为低浓度的 Na^+ 对虾组织快速自溶反应有促进作用,但随着离子浓度的增加,这种促进作用逐渐减缓,可能是由于过多的 Na^+ 破坏了活性酶的结构所致。

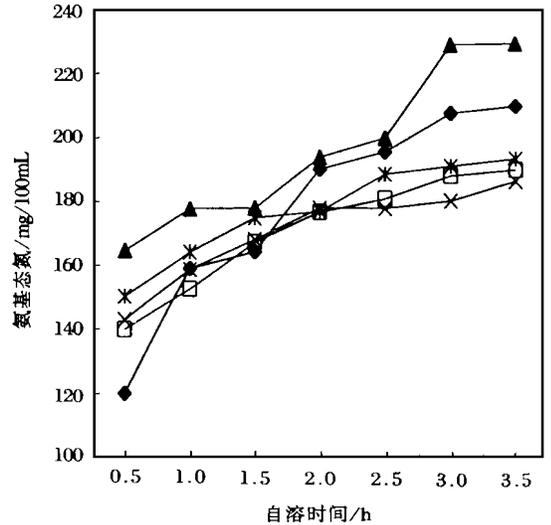


图 1 紫外线对刀额新对虾快速自溶的影响

Fig. 1 Effect of ultraviolet rays on fast autolysis of *M. ensis*

—◆— 不照射 min, —□— 照射 10min, —▲— 照射 20min,
—×— 照射 30min, —*— 照射 40min

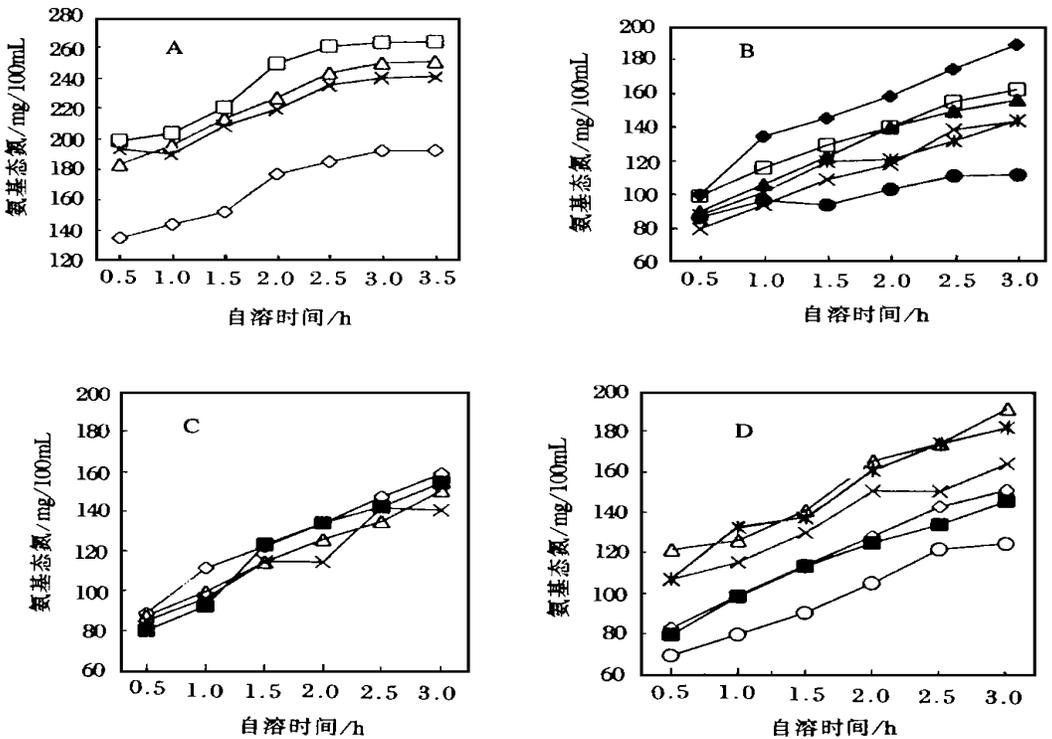


图 2 无机离子对刀额新对虾快速自溶的影响

Fig. 2 Effect of inorganic ions on fast autolysis of *M. ensis*

(A) Na⁺, \diamond —0.00mol/L, \square —0.07mol/L, \triangle —0.14mol/L, \times —0.28mol/L,

(B) K⁺, \blacklozenge —0.000mol/L, \square —0.006mol/L, \blacktriangle —0.012mol/L, \times —0.018mol/L, \ast —0.024mol/L, \bullet —0.036mol/L

(C) Ca²⁺, \diamond —0.00mol/L, \blacksquare —0.03mol/L, \blacktriangle —0.06mol/L, \times —0.09mol/L,

(D) PO₄³⁻, \diamond —0.00mol/L, \blacksquare —0.01mol/L, \blacktriangle —0.02mol/L, \times —0.03mol/L, \ast —0.04mol/L, \circ —0.05mol/L

为避免其他离子和 K⁺ 对快速自溶的影响作用的混杂,本研究选择 K₂CO₃ 作为钾源提供 K⁺。但碳酸钾是强碱弱酸盐,在水溶液中由于电离导致溶液呈碱性,从而影响自溶水解的 pH,因此使用前配制成中性溶液。K⁺ 对快速自溶的影响如图 2- B 所示。K⁺ 的作用结果完全同 Na⁺ 相反,不但没有促进作用,反而对虾的自溶具有抑制作用。

Ca²⁺ 对虾快速自溶的影响如图 2- C 所示,对快速自溶的影响不大。从理论中讲, Ca²⁺ 控制着细胞的渗透性,调节着细胞的酸碱平衡;它对淀粉酶、蛋白酶、脂肪酶等多种水解酶的活性起着十分重要的稳定、活化作用。但另一方面,它又对蛋白质的结构起着十分重要的稳定作用,使蛋白质不易被水解。从上述结果来看,可能是 Ca²⁺ 的这两种作用相互抵消,从而未能使 Ca²⁺ 对快速自溶产生影响。

为避免 H₃PO₄ 影响水解液的 pH,使得 pH 的影响与磷酸根的影响相互混杂,本研究选择 Na₂HPO₄ 进行试验,试验结果如图 2- D 所示。PO₄³⁻ 在刀额新对虾的快速自溶过程中有一定影响。Na₂HPO₄ 为 0.02 mol/L 时,水解液氨基态氮的含量与其它条件下的氨基态氮含量有明显差异,而 0.01 mol/L 与不添加的没有明显差异。Na₂HPO₄ 浓度超过 0.02 mol/L 时,氨基态氮的含量迅速降低,可能因为随着 Na₂HPO₄ 浓度的增加,Na⁺ 也迅速增加,从而使得快速自溶反应受到抑制。

2.4 pH 对刀额新对虾快速自溶的影响

图3 显示出 pH 值对刀额新对虾的快速自溶有较大的影响。反应时间 90min、120min、150min、180min、210min 5 种情况下均表明: pH7~ 7.5 是刀额新对虾快速自溶的最适 pH 范围。碱侧的变化比酸侧变化的影响来得大, 即 pH 偏于碱侧, 快速自溶反应受到较大的抑制。

2.5 温度对刀额新对虾快速自溶的影响

在 45℃、50℃、55℃、60℃ 四种恒温条件下, 其水解曲线均随时间的推移而上升, 后两种温度条件优于前两种, 反应时间同氨基态氮的增加基本上呈线性关系; 而采用 40~ 65℃ (每 30min 升高 5℃) 的梯度温度时, 反应初速度明显加快, 水解曲线 2h 以内呈直线上升趋势, 2 小时之后, 曲线基本趋于平缓, 其最适温度域应在 40~ 55℃ 范围内(图 4)。此结果表明: 梯度温度条件下的自溶反应优于恒温条件下的任何一种情况。这可能是刀额新对虾体内存在多种蛋白水解酶, 它们都具有各自不同的最适温度, 由于梯度温度是逐渐上升的, 从而满足了不同蛋白水解酶所要求的温度条件, 使各种水解酶活性充分体现出来, 得到了较好的自溶水解效果。

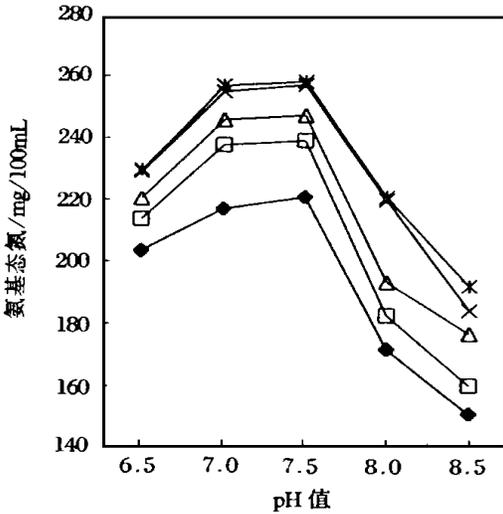


图3 pH 对刀额新对虾快速自溶的影响

Fig. 3 Effect of pH on fast autolysis of *M. ensi*

—◆— 1.5h, —□— 2.0h, —△— 2.5h,
—×— 3.0h, —○— 3.5mol/L

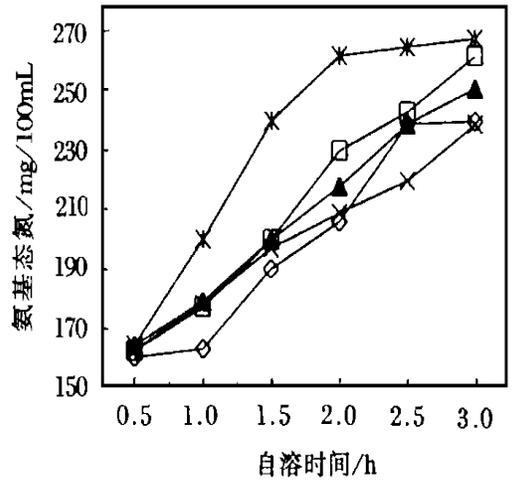


图4 温度对刀额新对虾快速自溶的影响

Fig. 4 Effect of temperature on fast autolysis of *M. ensi*

—◇— 45℃, —□— 50℃, —▲— 55℃
—×— 60℃, —※— 40→65℃ (+ 5℃/0.5h)

2.6 刀额新对虾快速自溶的蛋白质水解率

刀额新对虾按照以上研究结果所确定的快速自溶基本模式, 即经紫外线照射处理、无机离子激活、提供适宜的 pH 和梯度温度等自溶反应条件, 经反复实验, 测得其蛋白质水解率为 81.4%, 这一数值超过了盐酸水解法的蛋白质水解率[凌关庭等 1989], 而且反应条件比盐酸法温和, 工艺简单、先进, 为国内首创。快速自溶得到的水解液, 经不同工序处理, 可开发不同形态的天然海鲜调味料或海洋功能性食品, 是一项值得推广和进一步研究的水产品加

工技术。

3 结论

刀额新对虾粗蛋白含量高达 13.2%, 非蛋白氮亦含量较高达 793mg/100g, 适合制作高级海鲜调味料。紫外线照射对刀额新对虾的自溶有较大的促进作用, 以照射 20 分钟为最佳。无机离子主要是作为激活剂来影响对虾的快速自溶。在无机离子中, 以 Na^+ 的影响为最大, 且当浓度为 0.07mol/L 时, 达到最佳效果。 PO_4^{3-} 有影响, 而 K^+ 、 Ca^{2+} 基本无影响。pH 是影响自溶的另一重要因素, pH 7.0~7.5 时进行自溶可达到最佳效果, 偏碱或偏酸时, 自溶反应都受到抑制, 而碱侧更甚。自溶的温度条件以 40~65℃(每 30min 升 5℃) 的梯度温度为最佳条件, 它可以满足不同蛋白酶所需的温度条件。刀额新对虾经紫外线照射, 并提供上述确定的一系列自溶反应的条件, 在 3 小时内蛋白质水解率达 80% 以上。

参 考 文 献

- 邓尚贵, 章超桦, 罗宏文等. 1996. 青鳞鱼 HAP 的试制. 湛江水产学院学报, 16(2): 58~59
- 郑友军. 1998. 调味品生产工艺与配方. 北京: 中国轻工业出版社. 241~242
- 赵洪根, 黄慕让. 1987. 水产品检验. 天津: 天津科学技术出版社. 159~171
- 凌关庭, 王亦芸, 唐述潮. 1989. 食品添加剂手册(上册). 北京: 化学工业出版社
- 顾晨光, 王建军. 1991. 虾脑酱的制作. 食品科学, (7): 23~24
- 章超桦, 邓尚贵, 杨丽明等. 1994. 紫外线和温度对虾快速自溶的影响. 湛江水产学院学报, 14(2): 51~56
- 齐藤恒行, 内山均, 梅本滋ら. 1974. 水产生物化学·食品学实验书. 东京: 恒星社厚生阁. 2~7
- 须山三千三, 鸿巢章二. 1987. 水产食品学. 东京: 恒星社厚生阁. 48~59
- 原三树男, 王大中. 1995. 超声波照射下における酵素・微生物反応. 食品工业, 38(8): 42~49
- Ishimori Y, Karube Y I, Suzuki S. 1981. Acceleration of immobilized α -Chymotrypsin activity with ultrasonic irradiation. J Mol Catal, 12(2), 253~259

FAST AUTOLYSIS TECHNIQUE OF *METAPENACUS ENISI* TISSUES

ZHANG Chao-Hua, DENG Shang-Gui, HONG Peng-Zhi

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

ABSTRACT A fundamental pattern was proposed for the fast autolysis of shrimp (*Metapenacus enisi*) tissues through a series of study on factors of UV radiation, mineral ions, pH value and temperature for autolysis. The speed of autolysis was accelerated by appropriate UV radiation and sodium ions under the pH value of 7.0~7.5 with a gradient temperature from 40℃ to 65℃ at 5℃/30 min. The rate of hydrolysis for shrimp protein was more than 80% under the optimal conditions mentioned above.

KEYWORDS *Metapenacus enisi*, Fast autolysis, Tissue