

## 紫贻贝速冻保鲜的研究

刘年生

(厦门水产学院食工系, 361021)

冯志哲

(上海水产大学制冷系, 200090)

**摘要** 本文研究了紫贻贝在冻藏(贮藏温度为 $-25^{\circ}\text{C}$ 或 $-18^{\circ}\text{C}$ )过程中的质构、EPN值和感官评定等质量指标的变化。用新鲜紫贻贝经过不同的加工而制成七种速冻产品,进行对照实验研究。实验结果表明,冷藏温度、添加剂、开壳方式和镀冰衣等因素对速冻贻贝的质量产生重要影响。

**关键词** 紫贻贝, 速冻保鲜, 质量指标, 感官评定

贻贝营养丰富, 含有多人体必需的氨基酸和脂肪酸, 具有很高的食用和药用价值, 为世界性养殖贝类。我国沿海有30多种贻贝科动物, 其中经济价值较高、养殖量较大的有三种, 即紫贻贝、厚壳贻贝和翡翠贻贝<sup>[1]</sup>。在东海一带, 贻贝的收获期一般在7、8、9三个月, 时值高温季节, 大量的贻贝上市, 仅靠鲜销是不行的, 必须采用冷冻保鲜, 避免其腐败变质, 促进养殖业的发展。

贻贝冷冻保鲜在美国、日本等都进行过研究<sup>[3,6]</sup>, 我国部分科研单位也进行过类似试验, 但对贻贝在冻藏过程中所出现的褐变、变味、老化和个体破碎等现象一直没有很好解决, 而且冷藏期短。因而必须进一步进行研究, 提高冷冻贻贝质量。

## 材 料 和 方 法

### (一) 紫贻贝

1991年7月25日由浙江省枸杞乡运至上海水产大学制冷实验室一批活紫贻贝, 平均约60个1kg, 当即进行处理, 出肉率为30%左右。

### (二) 试验样品设计和冷冻工艺流程

样品组的设计见表1, 工艺流程为: 活紫贻贝—清洗—加热开壳(蒸煮, 水煮或微波)—

收稿日期: 1995-09-27。

快速冷却(0℃冰水)—开壳取肉(去足丝)—沥干—浸泡添加剂(0℃, 10 min)或不浸泡—分装(200 克/盒)—加汤—速冻—镀冰衣或不镀冰衣—冷藏(-25℃或-18℃)。

表 1 实验样品组的设计  
Table 1 Design of experimental samples

| 组 别<br>Sample groups | 加热开壳方式<br>Mode of shucking | 添加剂<br>Additives | 镀冰衣<br>Ice glazing | 冷藏温度<br>Forzen storage temperature |
|----------------------|----------------------------|------------------|--------------------|------------------------------------|
| A                    | 蒸煮 Steam-cooked            | 加 I Add I        | 是 yes              | -25℃                               |
| B                    | 蒸煮 Steam-cooked            | 加 II Add II      | 是 yes              | -25℃                               |
| C                    | 蒸煮 Steam-cooked            | 不加 None          | 是 yes              | -25℃                               |
| D                    | 蒸煮 Steam-cooked            | 加 II Add II      | 否 No               | -25℃                               |
| E                    | 水煮 Water-cooked            | 不加 None          | 是 yes              | -25℃                               |
| F                    | 微波 Microwave-cooked        | 不加 None          | 是 yes              | -25℃                               |
| G                    | 蒸煮 Steam-cooked            | 加 I Add I        | 是 yes              | -18℃                               |

### (三)测定指标和方法

1. 质构 参照 M.C. Bourne<sup>[5]</sup>和 Alina Svrnacka Szczesniak<sup>[4]</sup>的方法,对刚解冻好的样品用 OTTAWA 质构测定仪进行穿刺试验,探针直径为 $(2.95 \pm 0.01)$ mm( $P=0.05$ )。测定条件:底部极限空隙(Bottom limit distance) 3mm,压力架下降速度(Down speed) 10mm/min,记录仪量程(Recorder measuring range) 500g,走纸速度(Chart speed) 20mm/min。

2. EPN 值 参照葛云山<sup>[2]</sup>和 Umomoto<sup>[3]</sup>的方法,稍作改进。取 2.5g 冻品加 45ml 萃取液(5% NaCl, 0.003m NaHCO<sub>3</sub>)在 0℃条件下进行匀浆(1 000 rpm, 5min)、萃取(3~4 h)和离心分离(10 000 rpm, 10min),收集上清液定容至 50ml,然后用双缩脲试剂检测其 EPN 值。标准蛋白为牛血清白蛋白,转换系数 6.25。

3. 感官评定 采用美国 Seven point hedonic scaling<sup>[6]</sup>评定方法,由评定小组对贻贝的质构、香味、风味和色泽等方面进行评分,然后对评定结果进行数据统计处理。

## 结 果 和 讨 论

### (一)质构

贻贝样品的最大压力峰值(g)与贮藏时间(week)之间的线性关系如表 2 所示;各样品组间质构显著性差异检验结果如表 3 所示。由表 2 和表 3 可得出如下结果。

- (1)除 F 组外,其余样品组的质构随贮藏时间呈线性变化,贮藏时间越长,贻贝越易老化。
- (2)样品 C 与 E、F 之间存在显著性差异( $P<0.05$ ),C 的质构变化较慢,这证明蒸煮开壳方式对保持贻贝的质构较好。
- (3)样品 A 和 G 也存在显著性差异( $P<0.05$ ),这说明冷藏温度越低,贻贝质构老化越慢。
- (4)样品 A 与 B、C 之间存在显著性差异( $P<0.05$ ),而 C 与 B 之间无显著性差异( $P>0.05$ ),这说明添加剂 I 在 -25℃下能有效地防止贻贝老化,保持其嫩度,而添加剂 II 无此结果。

表 2 样品组的质构与贮藏时间之间回归结果

Table 2 Linear regression between texture and frozen storage life in sample groups

| 样品组<br>Sample groups                       | A         | B         | C         | D         | E         | F         | G         |
|--------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 截距 b (克)<br>Intercept b (g)                | 53.4      | 79.6      | 74.5      | 84.8      | 73.6      | 75.6      | 88.7      |
| 斜率 m (克/周)<br>Slope m (g/week)             | 2.33      | 1.77      | 1.94      | 1.99      | 2.92      | 0.29      | 1.97      |
| 相关系数<br>Regression coefficients            | 0.970     | 0.876     | 0.877     | 0.938     | 0.957     | 0.131     | 0.816     |
| 临界相关系数<br>Critical regression coefficients | 0.754     | 0.754     | 0.754     | 0.754     | 0.878     | 0.878     | 0.754     |
| 结果<br>Results                              | 显著<br>Yes | 显著<br>Yes | 显著<br>Yes | 显著<br>Yes | 显著<br>Yes | 不显著<br>No | 显著<br>Yes |

(1)  $Y = mX + b$  X—冻藏时间(Frozen storage life), 周(Week) Y—最大压力峰值(Fmax), 克(g)。

(2)  $N = 7$  (Sample groups E and F,  $N = 5$ ),  $P = 0.05$ 。

表 3 各样品组间的质构显著性差异检验结果

Table 3 Significant difference test of texture among sample groups

| 组别 Sample Groups | C-A    | C-B    | C-E    | C-F    | A-B    | B-D   | G-A    |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| SEE(C)           | 1616.9 | 1124.4 | 978.9  | 2531.9 | 1893.6 | 986.6 | 300.5  |
| SEE(F)           | 758.02 | 1089.6 | 575.85 | 1337.8 | 665.3  | 769.7 | 134.1  |
| F                | 7.93   | 0.22   | 4.90   | 6.25   | 12.93  | 1.97  | 19.6   |
| $F_0$            | 3.74   | 3.74   | 4.10   | 4.10   | 3.74   | 3.74  | 3.74   |
| 结果 Results       | 显著 Yes | 无 No   | 显著 Yes | 显著 Yes | 显著 Yes | 无 No  | 显著 Yes |

(1)  $P = 0.05$  (2)  $N = 7$  or  $N = 5$  (Sample group E and F)

(5) 样品 B 与 D 之间无显著性差异( $P > 0.05$ ), 这说明在  $-25^{\circ}\text{C}$  贮藏条件下冰晶升华很小, 镀冰衣与否对贻贝质构无明显影响。

## (二) EPN 值

在贮藏过程中样品 A、B、C 和 D 的 EPN 值变化如图 1 所示。

生贻贝的 EPN 值为  $(1.04 \pm 0.095)\text{g}/100\text{g}$  ( $P = 0.05$ ), 从图中可看出, 经加工后各样品组的 EPN 值开始时均有不同程度的升高, 其后呈下降趋势。这一现象的原因主要有两个方面: (1) 加工处理后, 样品贻贝肉的水分含量下降, 蛋白质含量相对上升, 因此, 刚冻结后的各样品组 EPN 值比生鲜的有所上升; (2) 添加剂的作用。样品 A 和 B 因所加的添加剂不同 (添加剂 I 的离子强度比 II 的高, pH 值呈弱碱性), 上升程度不一, A 比 B 的 EPN 值升高一些。随着贮藏时间的延长, 部分蛋白质特别是肌动球蛋白开始变性。A、B 的 EPN 值显著下降, 下降到一定程度后趋于稳定, 仍有小波动。

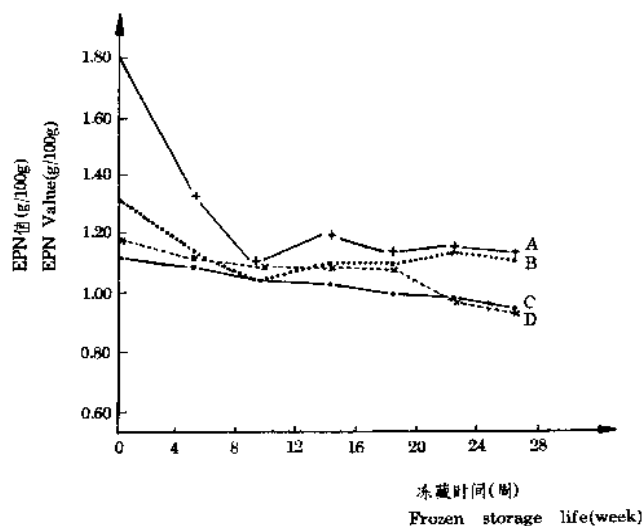


图1 各样品组在冻藏过程中 EPN 值变化

Fig.1 The change of EPN value among sample groups during frozen storage

在贮藏六个月后,样品 A、B、C 和 D 的 EPN 值如表 4 所示,它们之间虽有所差异,但不很大。这说明所加的添加剂对延缓蛋白质的变性有一定的作用,但作用时间不很长。

表 4 贮藏六个月后样品组 A、B、C 和 D 的 EPN 值(g/100g)

Table 4 EPN value of sample groups A, B, C and D after frozen storage for six months (g/100g) (N=4, P=0.05)

| 样品组   | Sample groups | A             | B             | C             | D             |
|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| EPN 值 | EPN value     | 1.150 ± 0.100 | 1.137 ± 0.050 | 0.960 ± 0.060 | 0.994 ± 0.060 |

### (三) 感官评定

贻贝感官评定的结果如表 5 所示。

表 5 中,在冻藏三个月后,样品 A、B 与 C、D 在香味和味道方面存在显著性差异( $P < 0.05$ );F 与 C 在香味、味道和质构等方面存在显著性差异( $P < 0.05$ );在冻藏四个月后 E 与 C 在香味、味道和质构等方面存在显著性差异( $P < 0.05$ );在冻藏六个月后,样品 A 和 B 在感官评定的四个方面均存在显著性差异( $P < 0.05$ );A 和 G 在味道和质构方面存在显著性差异( $P < 0.05$ )。

综上所述,(1)蒸煮开壳方式的样品感官质量变化较其它两种慢一些;(2)贮藏温度越低,感官质量变化越慢;(3)添加剂 I 和 II 对样品的感官质量有一定的影响,I 可在半年内较好地保持贻贝原有的感官品质(如样品 A),而 II 仅能维持三个月(如样品 B);(4)镀冰衣可隔氧防风干,有助于保持贻贝的感官质量(如 B 与 D 之间)。

表 5 样品组的感官评定结果  
Table 5 Sensory evaluation of sample groups

| 贮藏时间(周)<br>Storage life (week) |            | 鲜 品<br>Fresh product | 冻 品<br>Frozen product | 5    | 9    | 14   | 18   | 22   | 26   |
|--------------------------------|------------|----------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| A                              | 香味 Odor    | 4.50                 | 4.24                  | 4.25 | 4.30 | 4.23 | 4.13 | 4.00 | 4.00 |
|                                | 味道 Flavor  | 4.80                 | 4.60                  | 4.65 | 4.64 | 4.30 | 4.22 | 4.10 | 4.10 |
|                                | 质构 Texture | 5.50                 | 5.32                  | 4.60 | 4.80 | 4.57 | 4.57 | 4.50 | 4.40 |
|                                | 色泽 Color   | 5.20                 | 5.30                  | 4.80 | 4.40 | 4.20 | 4.21 | 4.20 | 4.00 |
| B                              | 香味 Odor    | 4.50                 | 4.30                  | 3.93 | 3.90 | 3.88 | 3.89 | 3.80 | 2.67 |
|                                | 味道 Flavor  | 4.80                 | 4.40                  | 4.00 | 3.98 | 3.94 | 3.75 | 3.60 | 2.67 |
|                                | 质构 Texture | 5.50                 | 4.90                  | 4.50 | 4.36 | 3.92 | 3.90 | 3.88 | 3.20 |
|                                | 色泽 Color   | 5.20                 | 5.22                  | 4.30 | 4.27 | 4.20 | 4.02 | 3.88 | 3.60 |
| C                              | 香味 Odor    | 4.50                 | 4.28                  | 3.85 | 3.75 | 3.60 | 2.44 | 1.67 | 1.00 |
|                                | 味道 Flavor  | 4.80                 | 4.30                  | 4.00 | 4.00 | 3.86 | 2.35 | 2.00 | 1.67 |
|                                | 质构 Texture | 5.50                 | 5.10                  | 4.30 | 3.93 | 3.78 | 2.90 | 2.00 | 1.67 |
|                                | 色泽 Color   | 5.20                 | 5.00                  | 4.70 | 4.67 | 4.02 | 4.00 | 4.00 | 1.67 |
| D                              | 香味 Odor    | 4.50                 | 4.26                  | 4.07 | 3.73 | 3.58 | 2.60 | 2.00 | 2.00 |
|                                | 味道 Flavor  | 4.80                 | 4.42                  | 4.07 | 3.13 | 2.96 | 2.86 | 2.17 | 2.00 |
|                                | 质构 Texture | 5.50                 | 5.06                  | 4.50 | 3.53 | 3.43 | 2.96 | 2.00 | 1.00 |
|                                | 色泽 Color   | 5.20                 | 4.90                  | 4.38 | 4.25 | 3.86 | 3.17 | 3.00 | 3.00 |
| E                              | 香味 Odor    | 4.50                 | 4.13                  | 3.90 | 3.64 | 2.55 | 2.50 |      |      |
|                                | 味道 Flavor  | 4.80                 | 4.40                  | 3.63 | 3.07 | 2.57 | 2.50 |      |      |
|                                | 质构 Texture | 5.50                 | 4.70                  | 3.63 | 3.43 | 3.00 | 2.67 |      |      |
|                                | 色泽 Color   | 5.20                 | 4.98                  | 4.24 | 4.20 | 4.00 | 2.67 |      |      |
| F                              | 香味 Odor    | 4.50                 | 4.76                  | 3.85 | 3.50 | 1.43 | 1.21 |      |      |
|                                | 味道 Flavor  | 4.80                 | 4.96                  | 4.10 | 3.13 | 1.45 | 1.33 |      |      |
|                                | 质构 Texture | 5.50                 | 5.20                  | 3.69 | 3.63 | 1.71 | 1.71 |      |      |
|                                | 色泽 Color   | 5.20                 | 4.90                  | 3.88 | 3.88 | 1.43 | 1.43 |      |      |
| G                              | 香味 Odor    | 4.50                 | 4.85                  | 4.58 | 4.50 | 4.28 | 4.25 | 4.25 | 4.23 |
|                                | 味道 Flavor  | 4.80                 | 4.63                  | 4.66 | 4.28 | 4.25 | 4.25 | 3.94 | 3.44 |
|                                | 质构 Texture | 5.50                 | 4.88                  | 4.75 | 4.28 | 4.11 | 4.04 | 3.96 | 3.57 |
|                                | 色泽 Color   | 5.20                 | 5.00                  | 5.10 | 4.57 | 4.40 | 4.25 | 4.20 | 4.20 |

注: E、F 在贮藏 18 周后品质已变劣, 故未续做。

## 结 论

从前面对实验结果的分析讨论, 我们可以得到如下几点结论。

- (1) 贻贝的开壳方式选择蒸煮开壳方式为好, 采用该开壳方式, 加热速度快, 贻贝较耐冻藏, 同时, 它适合大规模的贻贝加工生产; 贻贝在冻藏前最好能镀一层冰衣, 有利于保持贻贝的感官品质。
- (2) 加入适量的添加剂 I 对贻贝的质构、感官质量和 EPN 值等有显著的影响, 延长速冻贻贝的高品质冷藏期。
- (3) 在速冻贻贝长期贮藏时, 冷藏温度是影响贻贝质量最主要因素之一; 贻贝的冷藏温度在  $-25^{\circ}\text{C}$  以下为宜, 以保持其品质。
- (4) 贻贝样品组 A 的冷冻工艺流程较为合理, 其高品质冷藏期可达半年以上。

## 参 考 文 献

- [1] 刘安妮编著, 1987. 贻贝养殖技术, 1-114, 324-342. 五洲出版社。
- [2] 葛云山主编, 1985. 水产品质量评定方法, 171-183. 东海水产研究所出版。
- [3] 梅本兹, 1966. A modified method for estimation of fish muscle protein by biuret method. *Bul. J. S. S. F.*, 32: 427-435.
- [4] Alina Svrnacka Szczesniak, 1962. Objective measurement of food texture. *J. Food Sci.*, 28: 410-420.
- [5] M. C. Bourne, 1986. Measure of shear and compression components of puncture tests. *J. Food Sci.*, 31: 282-291.
- [6] Richard F. Ablett and Stephen P. Gould, 1986. Comparison of frozen-cooked mussels (*Mytilus edulis* L.). *J. Food Sci.*, 51(3): 809-811.

## A STUDY ON KEEPING QUALITY OF MUSSELS BY QUICK FREEZING

Liu Niansheng

(Xiamen Fishery College, 361021)

Feng Zhizhe

(Shanghai Fishery University, 200090)

**ABSTRACT** The changes of texture, EPN value and sensory quality of the mussel (*Mytilus edulis* Linn) during frozen storage were studied. Seven sorts of quick frozen food were produced from fresh *M. edulis* by different processing method. A comparison research was made among them. The experimental results show that these factors including frozen storage temperature, additives, mode of shucking and ice glazing are important to well keep quality of quick frozen mussels.

**KEYWORDS** *Mytilus edulis*, Rapid freezing preservation, Quality index, Sensory test