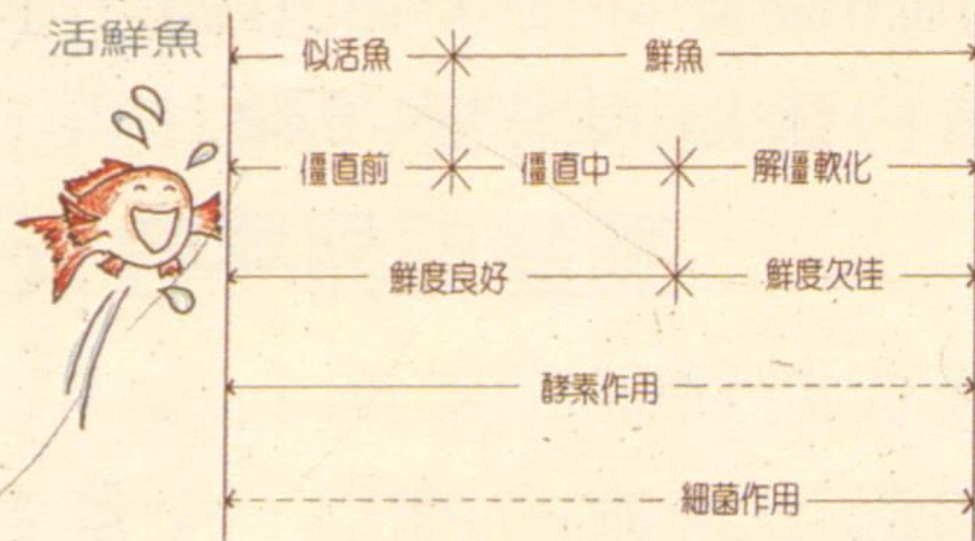


五、水產品保鮮處理

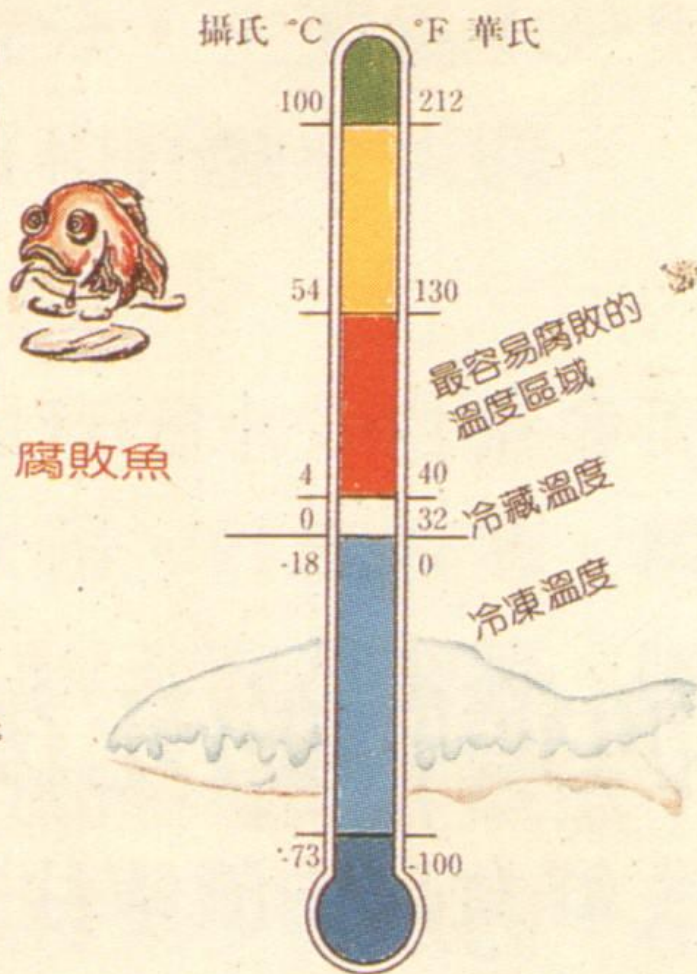
※所有資料僅使用於本課程

(一)魚貝類死後變化

漁獲物死後之變化



魚介類死後受酵素及細菌作用，容易發生各種變化，尤其在常溫貯存下，更容易腐敗，所以應該盡量在低溫下貯存。



鮮度不可逆性

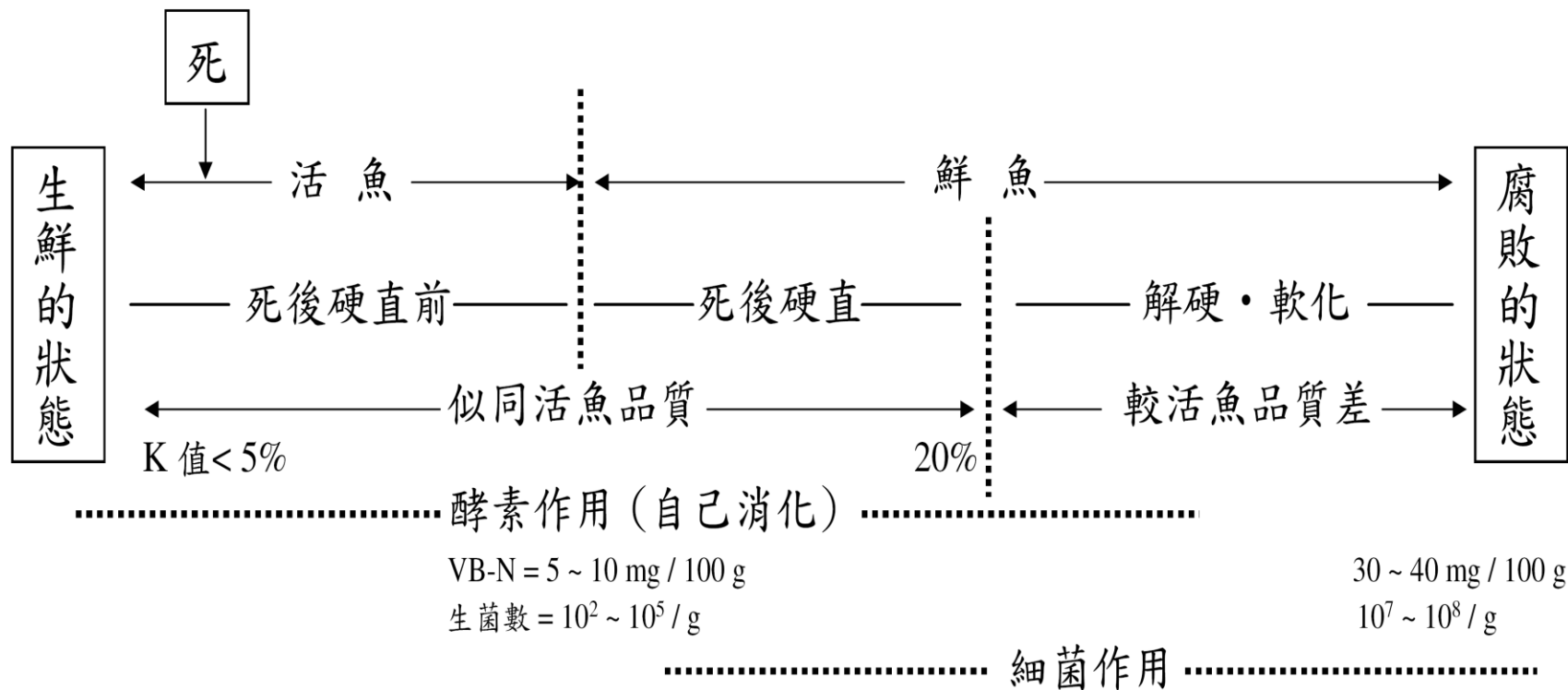
- Seafood spoilage is **irreversible**; therefore, to maintain high quality must begin with high quality of raw materials.

魚貝活狀態(living state)

- 呼吸作用正常，肌肉細胞完好，pH呈中性，並富彈性。
- 肌肉之肌酸磷酸(Creatine phosphate, Cr-P)、腺苷三磷酸(Adenosine triphosphate, ATP)等能量作用有關物質含量不變。
- 肌肉中酵素不斷進行合成(同化)與分解(異化)作用，系統正常運作。

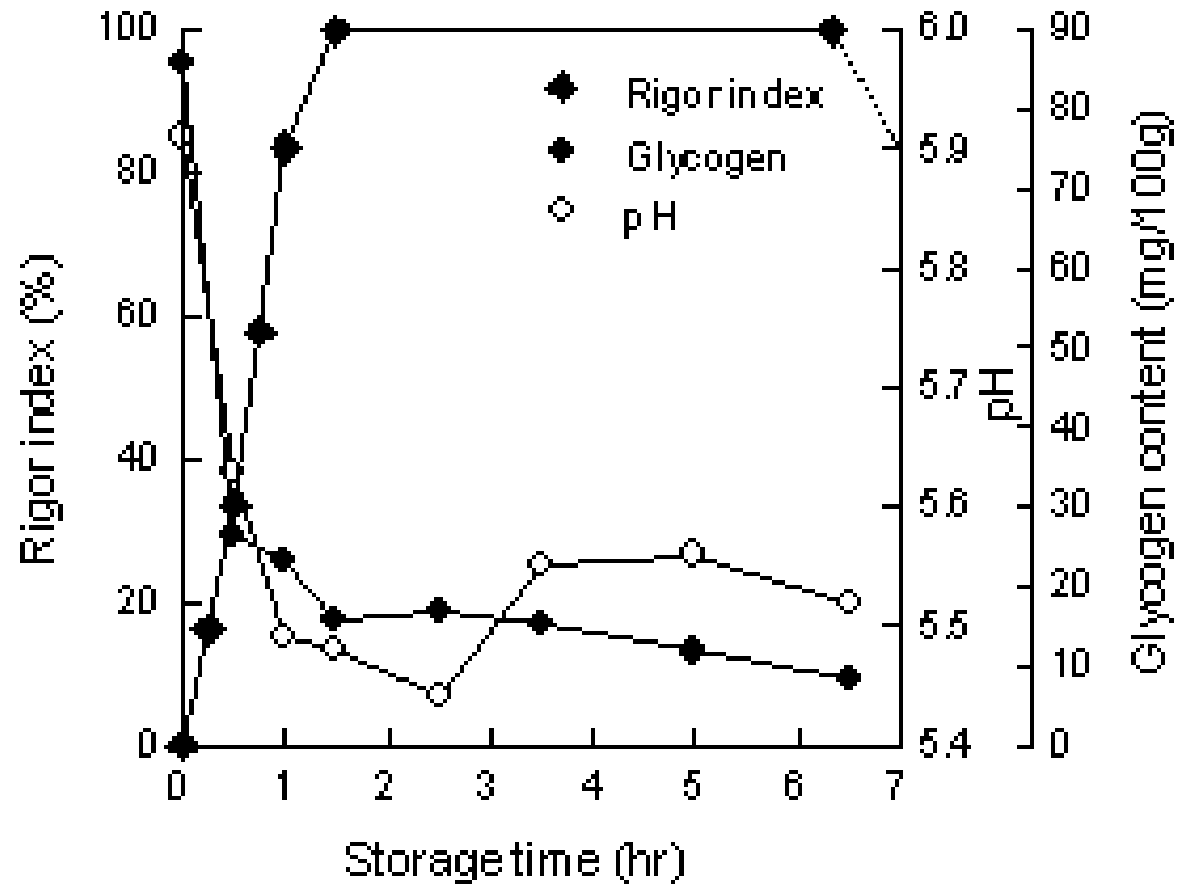
魚貝類死後變化

- 死後硬直 (Rigor mortis)
- 自家消化 (Autolysis)
- 腐敗 (Purification)



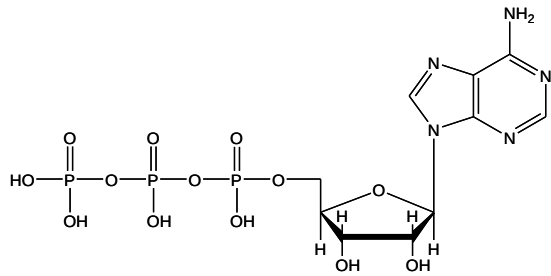
死後硬直前(pre-rigor)

- 呼吸作用停止，肌肉之Cr-P、ATP開始緩慢減少，ATP分解物如肌苷酸(Inosine-5'-phosphate, IMP)開始增加。
- 甘醣(Glycogen)開始減少、pH降低，肌肉仍富彈性。
- 肌肉中酵素同化作用停止而僅有異化作用進行，進而發生自家消化(Autolysis)現象。

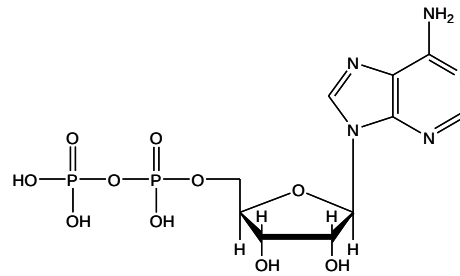
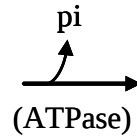


虱目魚死後硬直過程中硬直度、肌肉pH及肝醣之變化

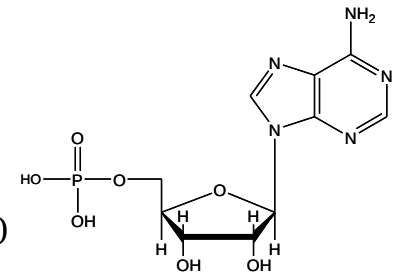
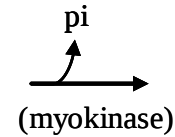
ATP 分解



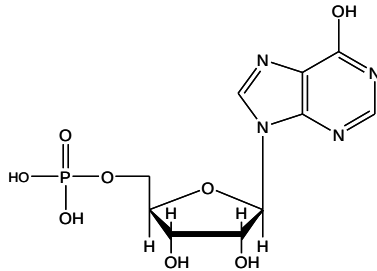
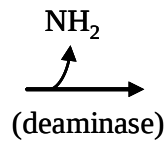
腺苷三磷酸
(adenosine-5'-triphosphate, ATP)



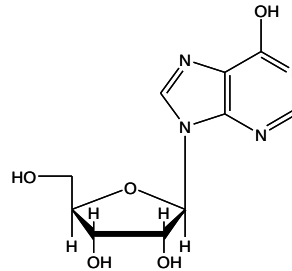
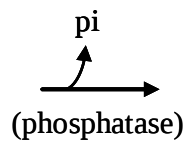
腺苷二磷酸
(adenosine-5'-diphosphate, ADP)



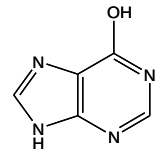
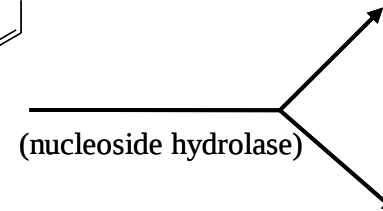
腺苷酸
(adenosine-5'-phosphate, AMP)



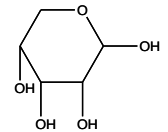
肌苷酸
(inosine-5'-phosphate, IMP)



肌苷
(inosine, HxR)



次黄嘌呤
(hypoxanthine, Hx)



核糖
(D-ribose)

鮮味
成分

鮮度開
始下降



死後硬直 (Rigor mortis)

- 死後因呼吸停止，體內缺氧，需氧氣產生能量的醣類代謝作用，變成缺氧狀態的分解作用，肝醣含量急遽減少，造成乳酸蓄積。
- 肌肉中原本帶有高能量的ATP 分解產生磷酸並釋出氫離子。
- pH降低，鈣離子增加，肌凝蛋白肌絲(Myosin filament) 和肌動蛋白肌絲(Actin filament) 之間產生很強的結合，致使肌肉變短而呈現硬直。

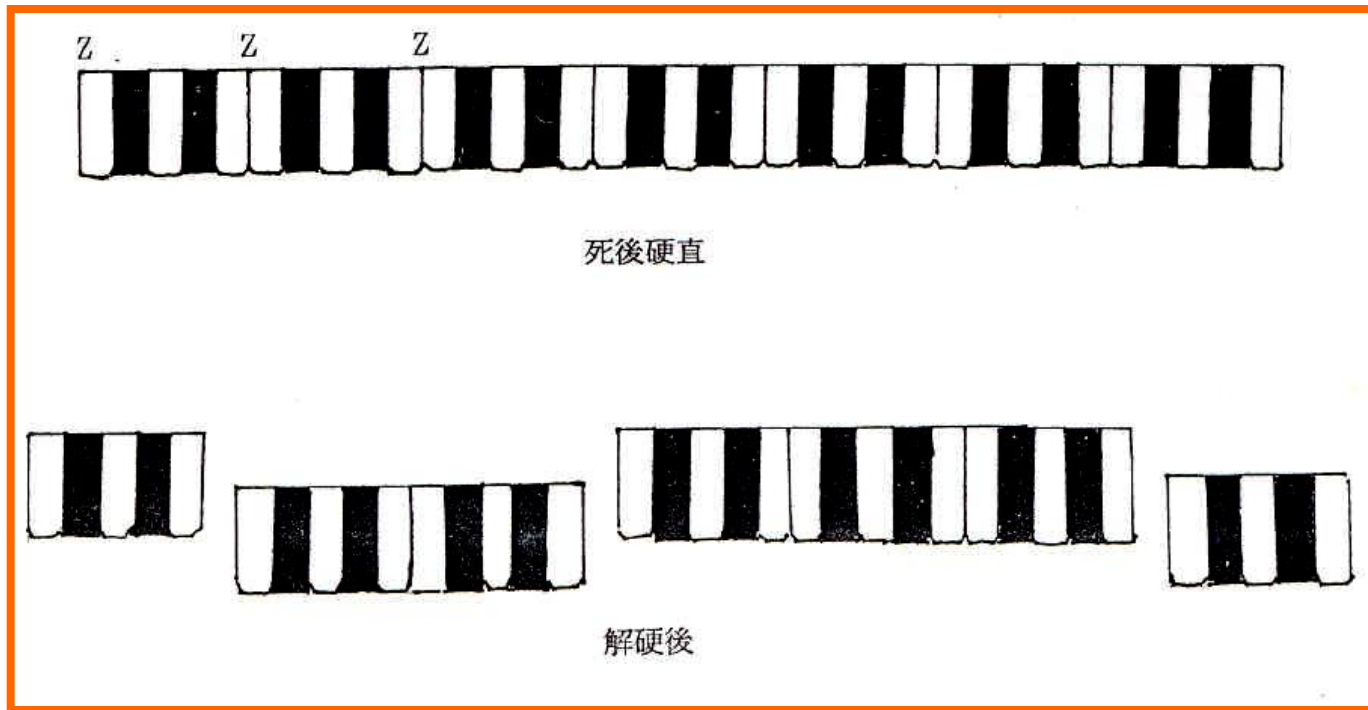
硬直狀態(rigor state)

- 肌肉彈性消失成堅硬狀。
- 肌肉之Cr-P (creatine phosphate)、ATP 消耗殆盡，IMP大量蓄積。
- 甘醣已大量分解、pH降至低值後稍微回升。
- 自家消化現象持續進行。
- 細菌開始緩慢增殖。

解硬後(post-rigor)

- 肌肉纖維片段化，肌肉鬆弛、彈性消失。
- 自家消化現象持續進行，胺基酸增加。
- 肌肉熟成(aging)，增加韌度與風味。
- 細菌大量增殖進行分解。
- IMP開始分解成肌苷 (inosine, HxR) 與次黃嘌呤 (hypoxanthine, Hx) 。
- 三甲胺(trimethylamine, TMA)、氨(NH_3)、生物胺類(biogenic amines)等逐漸增加，產品逐漸腐敗。

解硬後之肌肉纖維變化



肌肉纖維蛋白質因受蛋白水解酵素作用
後之崩解現象—肌肉纖維片段化

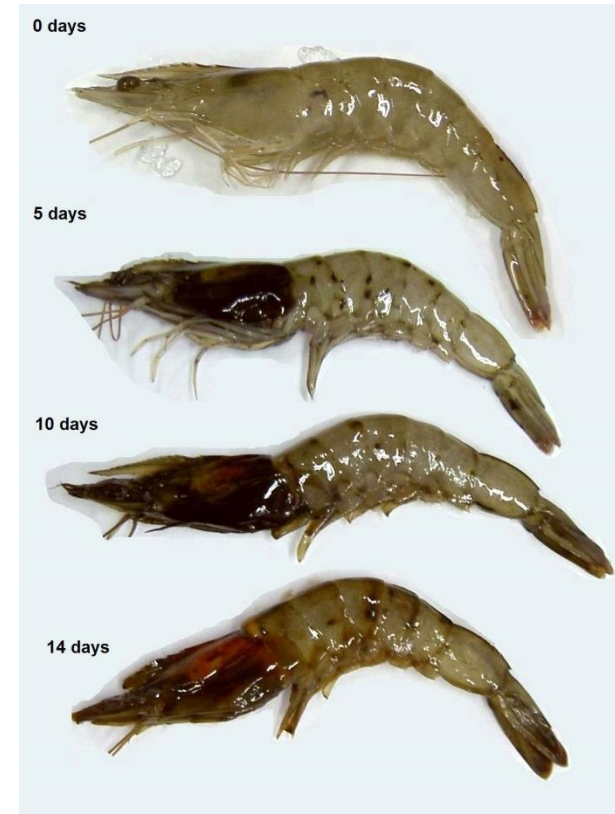


解硬後之化學變化

- 蛋白質分解成胜肽(peptides)和胺基酸。
- IMP分解成HxR和Hx。
- TMAO被還原生成TMA或分解成二甲胺(dimethylamine, DMA)與甲醛。
- 尿素被分解生成氨。
- 胺基酸被分解成各種氨或生物胺類(如histamine)。
- 酵素氧化作用(如蝦頭黑變，tyrosinase引起)。

Sensory evaluation for white shrimp (4°C)

Time	Description	Sensory rating
0	Light grey, firm, no smell	1 (a)
5 d	Grey with black head, very soft , light seafood smell	2 (i.d.)
10 d	Grey-brown with black head off, very soft, bad smell	3 (a.d.)
14 d	Grey-brown, black-orange head, very soft, bad smell	3 (a.d.)



Mirtala

腐敗(Purification)

- 肌肉鬆弛且帶有腐敗刺鼻臭味。
- 肌肉pH值急遽上升。
- HxR和Hx急遽增加。
- TMA、氨或生物胺類等急遽增加。
- 細菌數大量加。
- 產品腐敗。

保鮮三 C

- keep it cool (保冷)
- keep it covered (包裝)
- keep it clean (清潔)

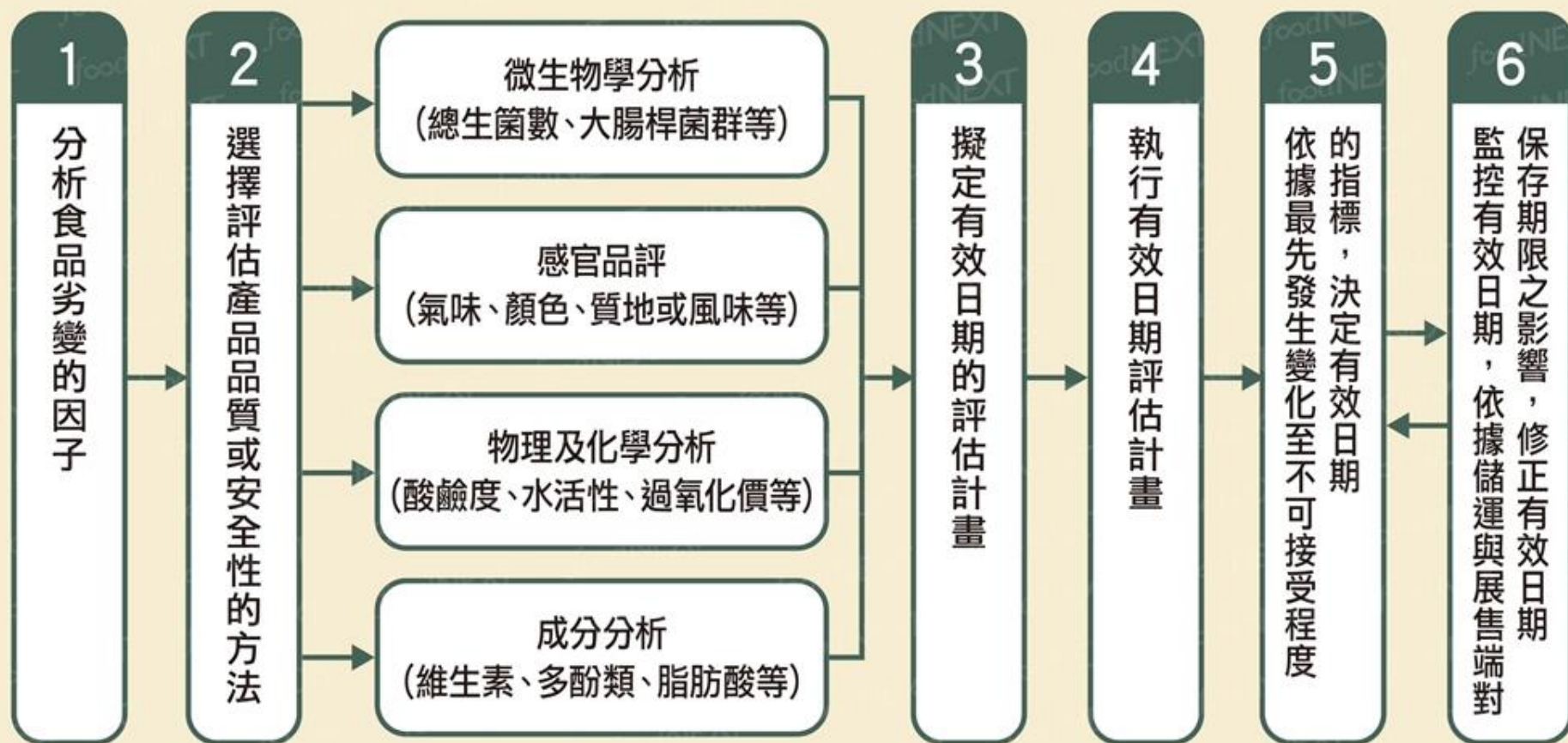


迎客松(玉屏樓) 松鼠跳天都

(二)鮮度品質指標

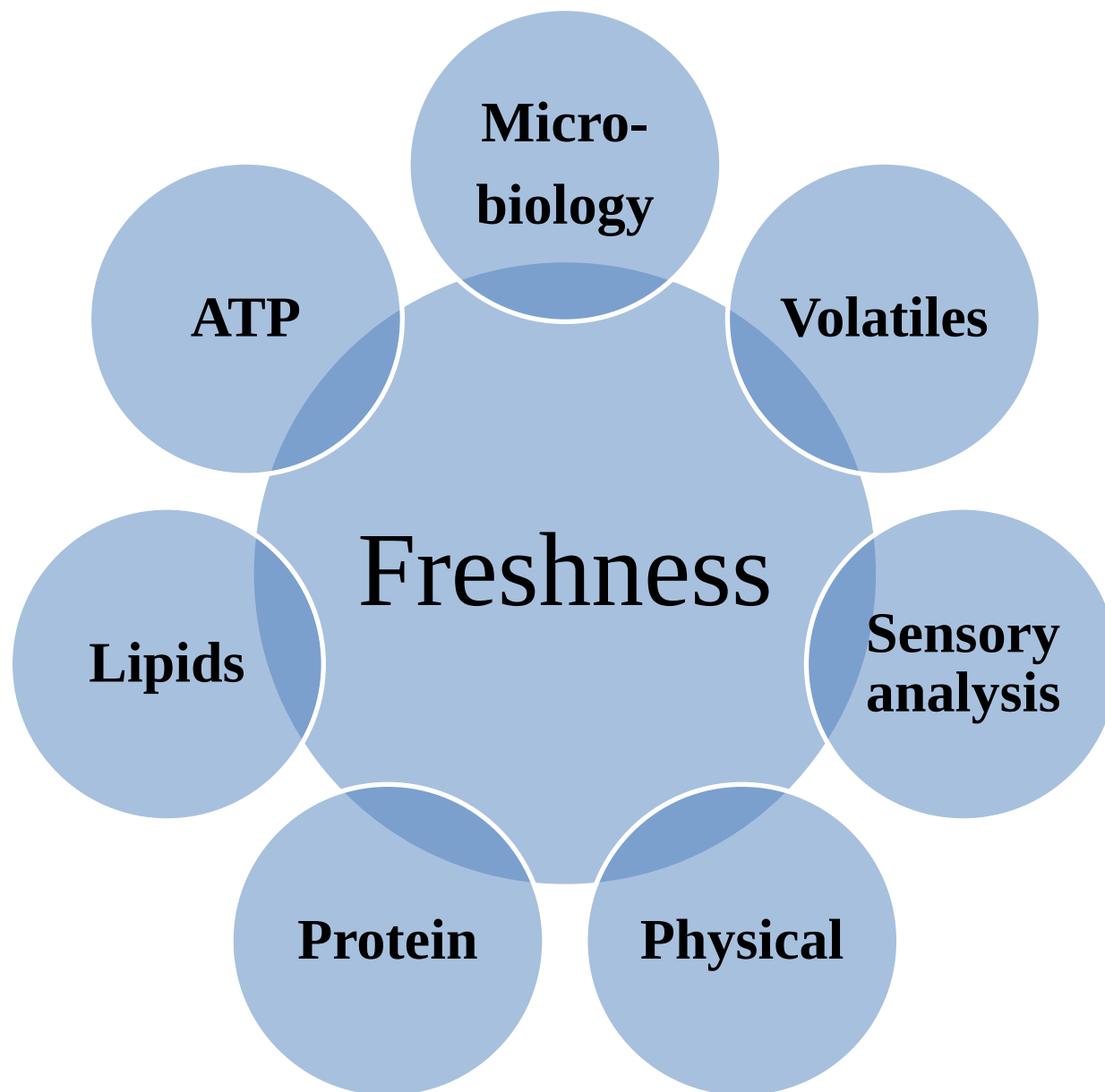


包裝食品有效期限制定流程圖



鮮度指標種類

- 官能性指標 (Organoleptic index)
- 物理性指標 (Physical index)
- 化學性指標 (Chemical index)
- 微生物指標 (Microbes index)



官能性指標

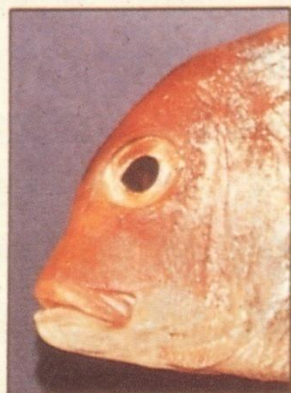
- 水產食品鮮度與品質簡易判定方法。
- 四到：眼看、鼻嗅、手摸、經驗。
- 魚類之外觀良好、魚鱗整齊、色澤光鮮、肌肉富彈性、眼珠明亮、鰓部鮮紅、黏質物(黏液少)等，表示新鮮度良好。
- 外觀、包裝、標識。

水產品鮮度官能簡易判定方法

部 位	新 鮮	不 新 鮮
眼 睛	微凸透明清晰	混濁下陷變紅且內凹
體 表	光鮮具原體色且鱗完整	暗濁褪色魚鱗脫落
鰓	鮮紅無腥臭味	灰暗有黏液與臭味
腹 部	內臟堅實光鮮無臭味	腹部軟化破裂有臭味
肉 質	堅實有彈性	軟爛無彈性
味 覺	具海水或略帶海藻味	腥臭或氨惡臭

魚獲物鮮度辨別

新鮮



◎眼睛清晰透明



◎體表光鮮
魚鱗完整



◎魚鰓鮮紅



◎內臟堅實光鮮



◎肉質堅實
有彈性

不新鮮



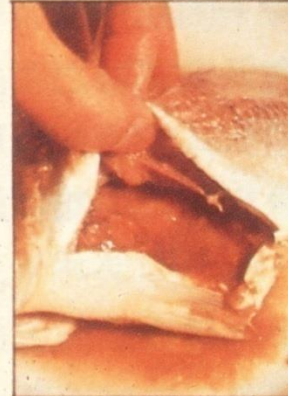
◎眼睛混濁下陷
變紅



◎體表暗濁
魚鱗脫落



◎魚鰓變灰

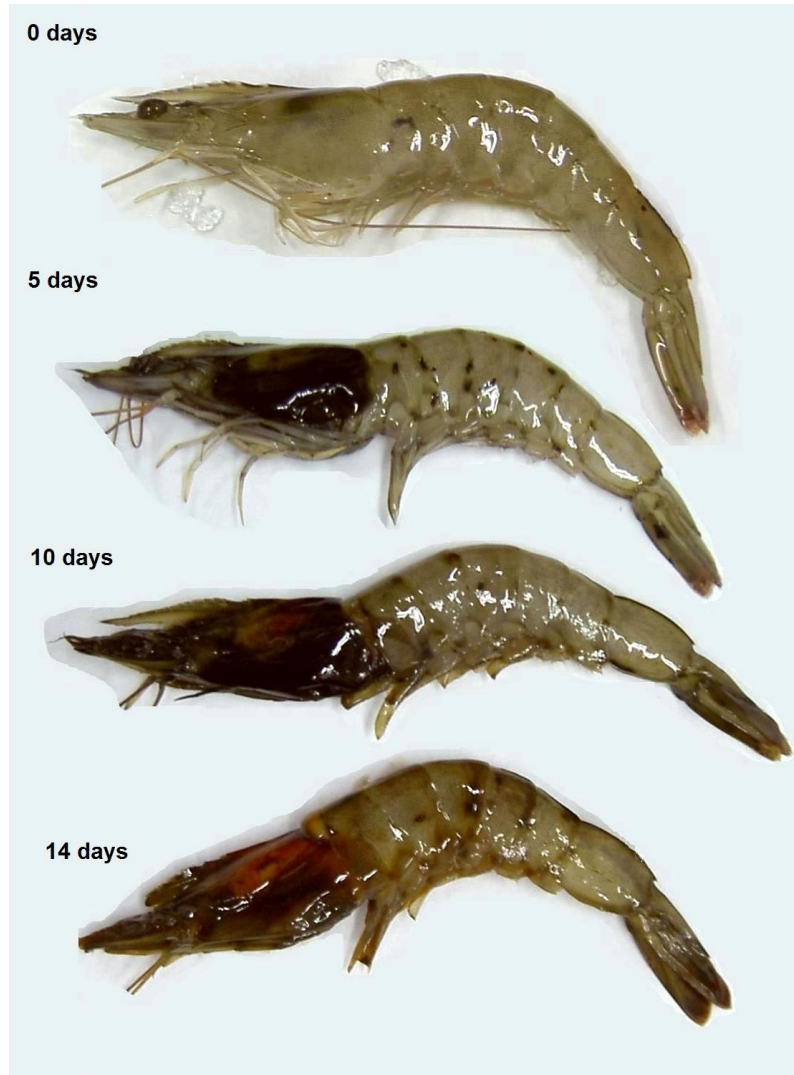


◎腹部軟化破裂



◎肉質軟爛
無彈性

Sensory evaluation for shrimp (4°C)



文蛤死亡之判定



活體文蛤殼緊閉，不利用器具（取肉刀）很難徒手剝開，剝開後肉呈黃白色，且含大量汁液，此外，經儲藏一段時間，有些殼會呈現微開狀態，此時可用牙籤之類的細小器具伸進殼內碰觸，若是活體文蛤則會將殼緊閉，而沒有動靜的則判定死亡。

簡易判定方法－選擇認證產品

◆ HACCP (危害分析重要管制點)

◆ TQF (台灣優良食品)



◆ ISO 22000

◆ CAS (優良農產品標章)

◆ TAP (產銷履歷農產品)



◆ 海宴



物理指標

- 透明度
- 切斷力
- 穿破力
- 保水力

化學性指標

- 揮發性鹽基態氮(volatile basic nitrogen, VBN)
- 三甲胺(trimethylamine, TMA)
- K值
- 生物胺 (biogenic amine)

揮發性鹽基態氮 (VBN)

- 食品衛生標準之魚類鮮度判定以 25 mg/100g 為限量標準，生食用限量標準為 15 mg/100 g，而含有多量尿素及TMAO 的魚種，如板鰐類，其 VBN 含量在 50 mg/100 g 以下。
(衛生署，1992；1998)



(Omni, 2005)



(Ferdinand, 2005)



(台灣魚類資料庫)

各國 VBN 限量標準

台灣	25 mg/100g，生食用為 15 mg/100g，板鰓類魚種在 50 mg/100g以下。
歐盟	底棲性的鱸魚類與鮎科魚類為 25 mg/100g，鰈魚類為 30 mg/100g，鮭魚、鱒科魚種為 35 mg/100g，作為食用魚油產品之全魚 VBN 不得超過 60 mg/100g。
中國大陸	30 mg/100g

*日本與美國則未將 VBN 作為標準

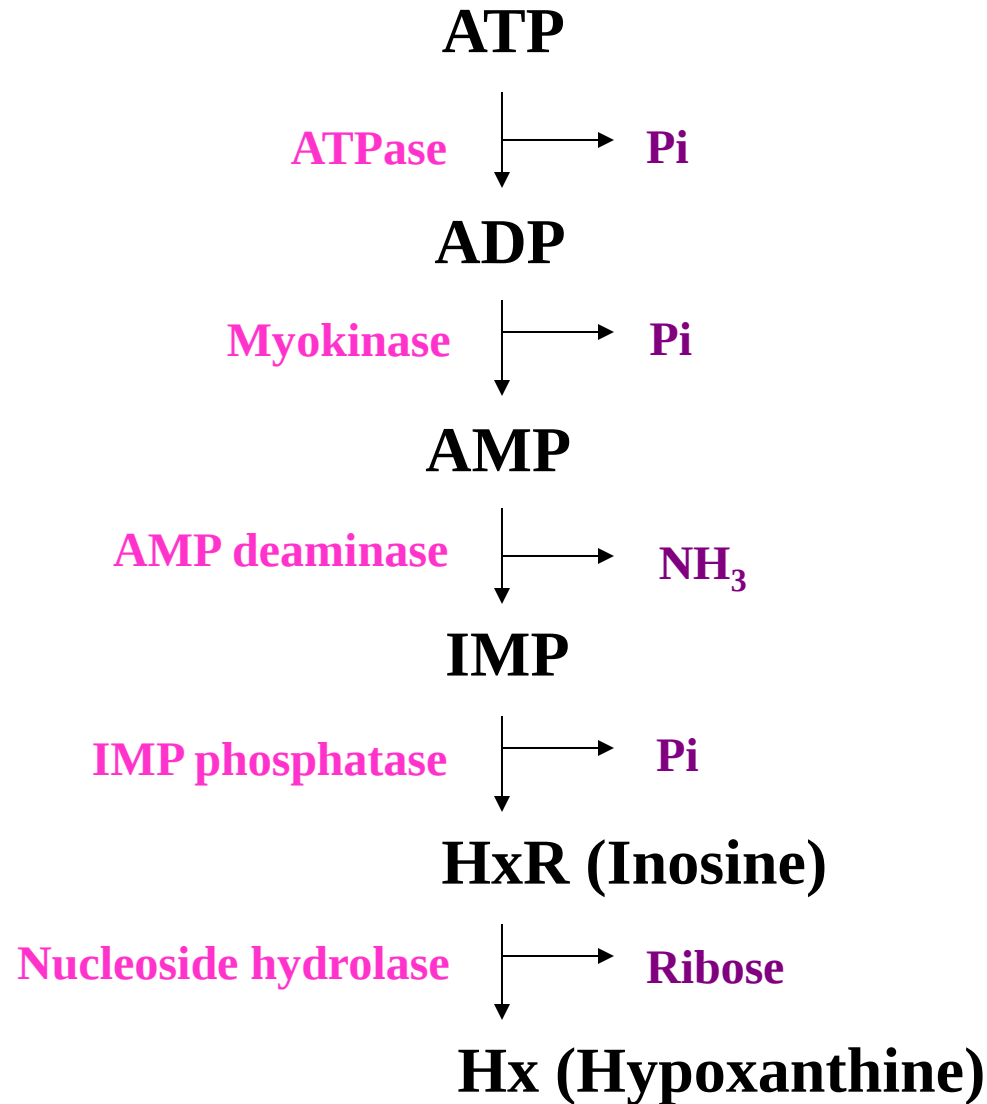
三甲胺(Trimethylamine, TMA)

- TMAO是海水魚介類肌肉中重要成分，板鰓類中含
量極高，淡水魚無TMAO或量甚微。
- $\text{TMAO} \rightarrow \text{TMA} \rightarrow \text{DMA} \rightarrow \text{MMA}$
 $\text{TMAO} \rightarrow \text{DMA} + \text{formaldehyde}$
- 活生魚貝介類肌肉中TMA並不存在或僅微量，死亡
貯存期間因自家消化與污染微生物之作用而產生，
且隨著鮮度下降而逐漸增加。
- TMA含量在0~1 mg/100 g 被視為新鮮魚肉，腐敗初
期為1~5 mg/100 g，已腐敗魚肉為6 mg/100 g。
- 加熱會促進TMAO分解生成TMA及DMA，故對加熱
魚貝介類不適用。

核苷酸及其相關化合物

- 魚介類肌肉中之核苷酸及其相關化合物含量一般在 $4 \sim 9 \mu\text{mole/g}$ 之間，平常以ATP狀態存在，而死後受體內酵素作用而分解。
- ATP分解通常會有IMP之累積，IMP脫磷酸產生HxR、Hx的反應較慢，故新鮮肉中以IMP為主，當HxR、Hx含量增加時，則表示鮮度下降。
- ATP分解物中HxR與Hx的量與生成物總量的比值，即稱為K 值。

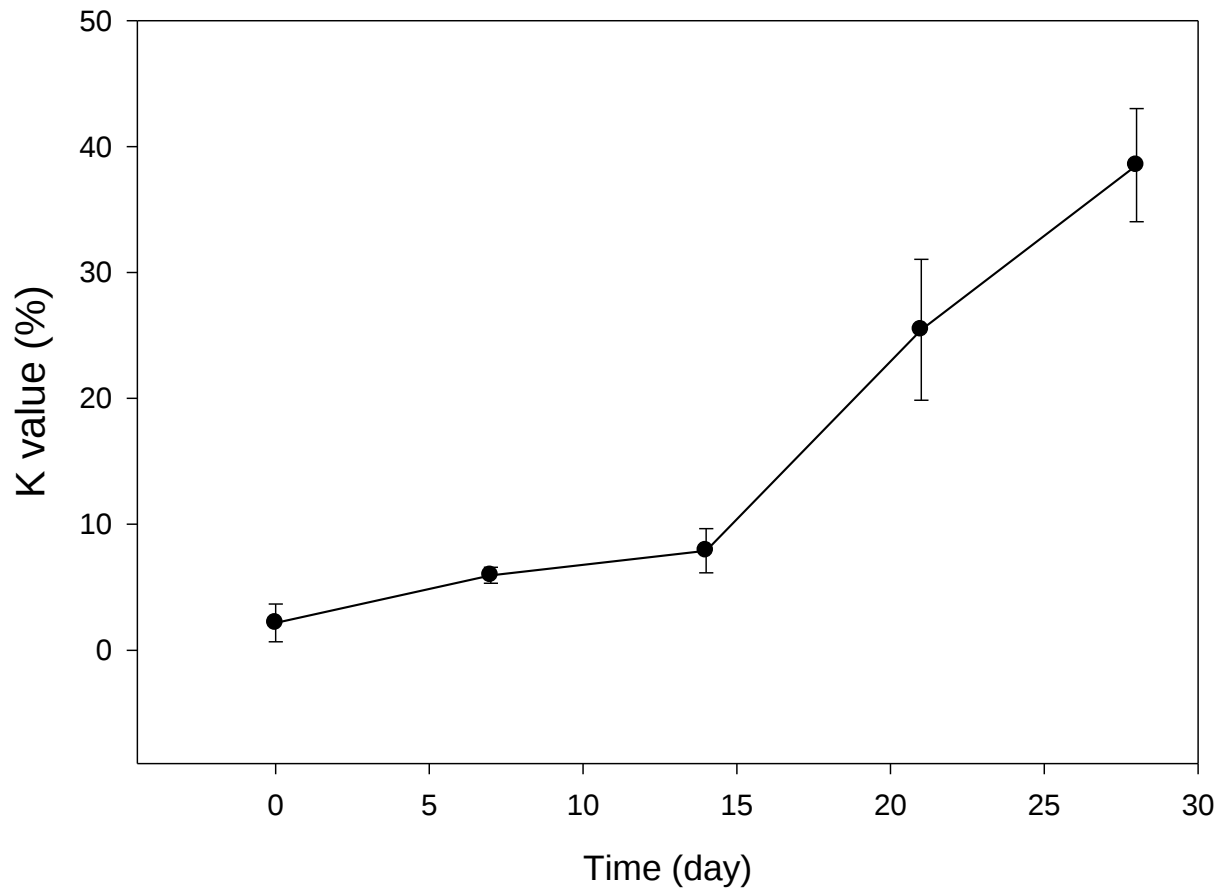
ATP degradation



K 值

$$\text{K value (\%)} = \frac{(\text{HxR} + \text{Hx})}{(\text{ATP} + \text{ADP} + \text{AMP} + \text{IMP} + \text{HxR} + \text{Hx})} \times 100\%$$

- VBN及TMA主要是反映出細菌的腐敗作用程度，K值則以自家消化作用為主。
- 20%以下適合生魚片用。

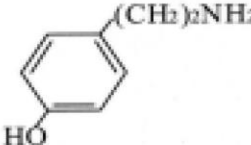
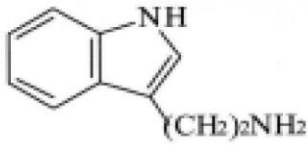
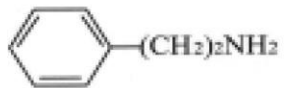
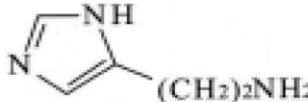


Changes in K value of vacuum packaged ventral meat of cobia during storage at 4°C.

生物胺(Biogenic amine)

- 生物胺在動植物及微生物中可經由合成及降解途徑而生成，因不易揮發及熱穩定之特性而做為食品腐敗及安全性評估的指標。
- 在生物胺所引起之食物中毒中，**組織胺**中毒最常發生，魚類、禽肉、乳酪、酒及香腸等食品皆有組織胺中毒案例（標準 < 50 ppm）。
- 症狀包括發疹、水腫及局部發炎；噁心、腹瀉、嘔吐及下痢等；頭痛、心悸、臉潮紅、刺痛、發燒及搔癢。

- 食品存在之生物胺，主要為微生物產生之脫羧酶將游離胺基酸脫羧基並產生對應之胺及二氧化碳。

Biogenic amine	Structure	Precursor
Tyramine (Tyr)		Tyrosine
Tryptamine (Tpm)		Tryptophan
2-Phenylethylamine (Phe)		2-Phenylalanine
Histamine (Him)		Histidine
Putrescine (Put)	$\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2$	Ornithine
Cadaverine (Cad)	$\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_5\text{NH}_2$	Lysine
Spermidine (Spd)	$\text{NH}_2(\text{CH}_2)_4\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{NH}_2$	Agmatine
Spermine (Spm)	$\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_3\text{NH}(\text{CH}_2)_4\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{NH}_2$	Spermidine
Agmatine (Agm)	$\text{H}_2\text{N} \underset{\text{NH}}{\parallel} \text{CNH}(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2$	Arginine

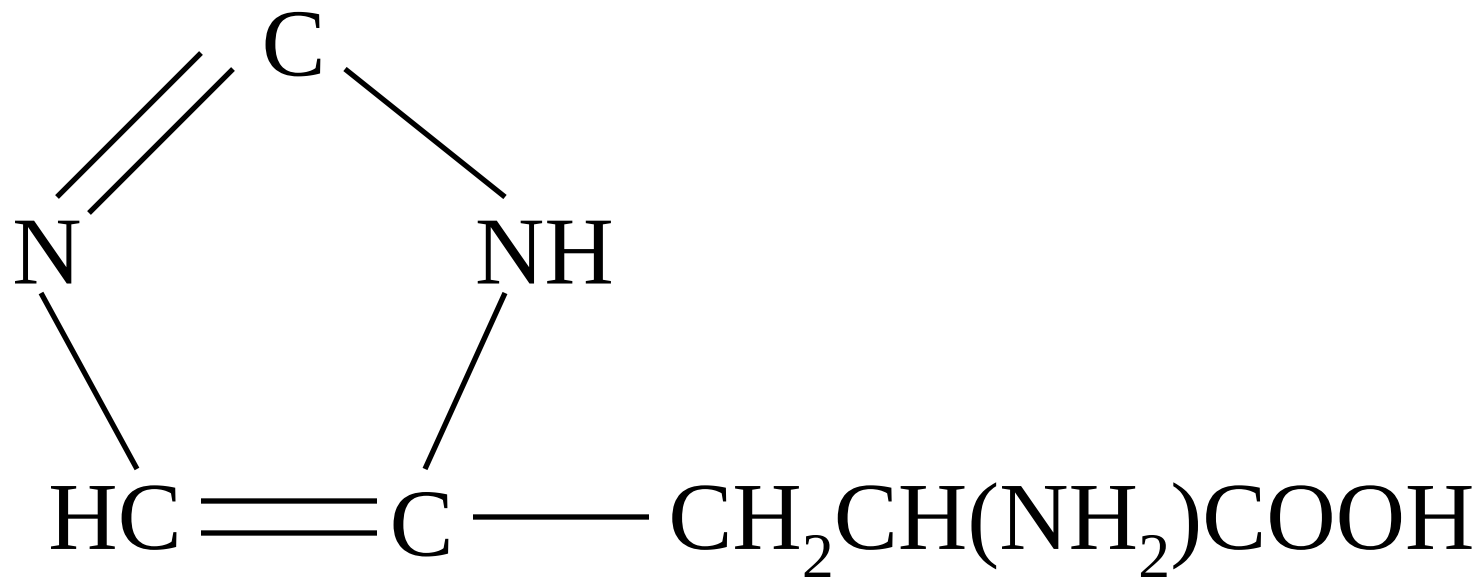
- Scombrotoxic fishes such as tuna, bonito, mackerel and sword fish are rich in free histidine. When they are contaminated with bacteria and are exposed to ambient temperatures, their meat may contain much histamine, the causative factor in **scombrotoxic poisoning**.



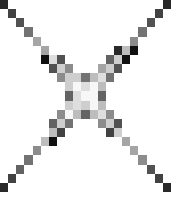
組織胺

Scombroid
poisoning





Structure of L-histidine



Histidine -----> Histamine

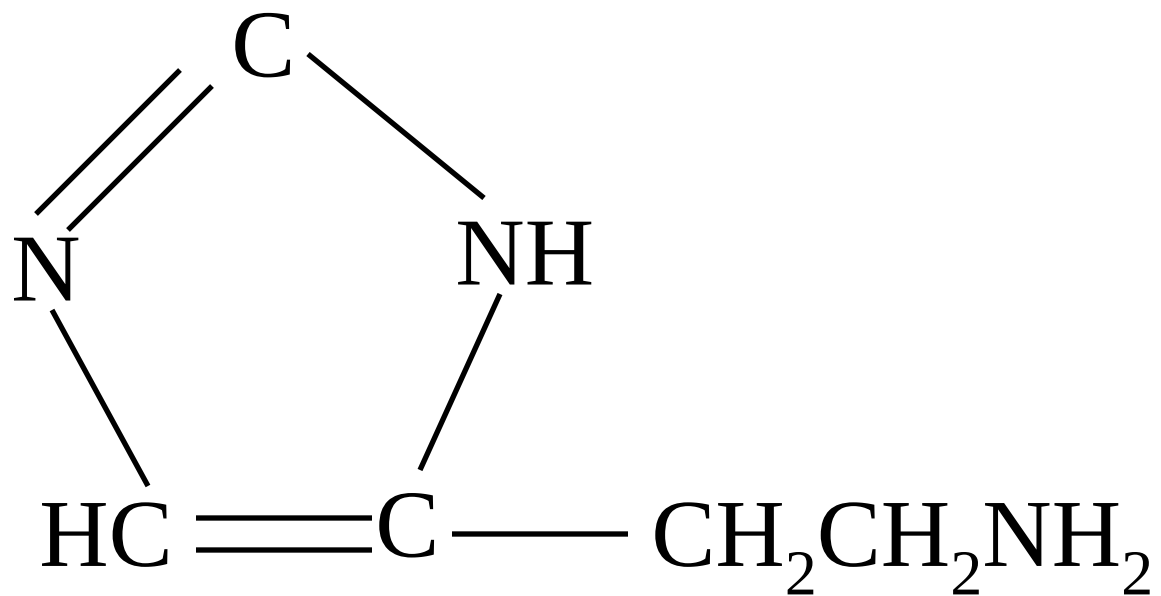


Decarboxylase

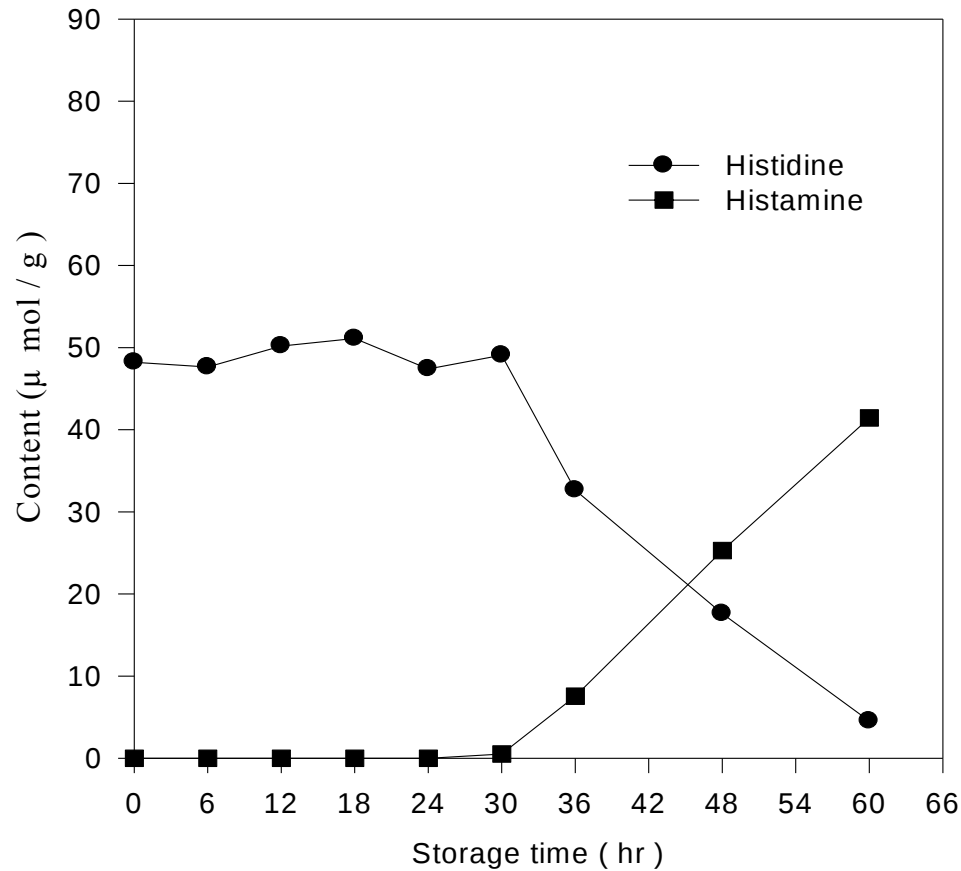
Histidine -----> Urocanic acid + NH₃



Histidase



Structure of histamine



Change in histidine and histamine of milkfish white muscle during storage at 25°C



Bacterial indicators

- Total plate count
- *E. coli*
- Coliforms
- *Vibrio parahaemolyticus*
- *Salmonella*
- *Staphylococcus*

微生物指標

- 微生物檢測則以總生菌數(aerobic plate count, APC)為最常用。
- APC可做為食品衛生狀況之推論，並供衛生管理之參考，尤其可用來說明食品之鮮度，進而設定新鮮食品貯存期限(shelf-life)標準。
- 我國規定生食用魚貝類須在 10^5 CFU/g 以下，而冷凍鮮魚貝類則須在 3×10^6 CFU/g 以下。
- 對非生鮮食品如發酵食品、乾燥食品及冷凍食品之檢測會有所限制。

魚介類衛生標準

生菌數	每公克中300萬以下；冷凍生食用每公克中10萬以下
大腸桿菌群	冷凍生食用每公克中最確數為1000以下
大腸桿菌	陰性
沙門氏桿菌	生食及冷凍前已加熱處理者為陰性
葡萄球菌	生食及冷凍前已加熱處理者為陰性
揮發性鹽基態氮 (VBN)	每百公克中25毫克以下；冷凍生食用每百公克中15毫克以下
性狀	應具原有之良好風味及色澤。不得有腐敗、不良變色、異臭、異味、污染、發霉或含有異物、寄生蟲。

(三)水產品保鮮處理

鮮度保持的目的與意義

- 為賺錢及有效利用資源
- 鮮度的不可逆性
- 全面性的保鮮

魚貝類保鮮與處理

- 收穫前處理
- 收穫後處理
- 低溫貯藏
- 其他保鮮方法
- 活魚運輸
- 低溫流通體系

1. 收穫前處理

- 消肚：養殖魚(如虱目魚)在捕撈前 2 小時，使用紅色刺網來回划動 3 ~ 4 次或以木棍打擊水面，使魚群受到驚嚇而讓肚子裏殘物排泄出來，俗稱「消肚」。
- 品質衛生檢驗：養殖魚如鰻魚在捕撈前數天，先行在魚塭採樣，檢驗藥物殘留、泥土味與體型大小等。

泥土味

泥土味亦稱泥臭，它也是魚腥之一部分，形成養殖魚類泥土味之主要化合物為 geosmin (GEO) 和 2-methylisoborneol (MIB)，係由藍綠藻和放射菌所產生，只須 2—3 ppb (每十億分之一) 即會引起魚體之霉或草的異味。

2.收穫後處理

- 分級裝箱
- 活魚蓄養
- 放血
- 去鰓、除內臟、去鱗
(殺魚殺到鰓，做事做透枝)

漁船上保鮮，注意事項

(一)注意甲板、魚艙之清潔、
及個人衛生。



(二)注意分級裝箱



(三)避免日晒



(四)避免魚體受傷
魚箱裝量不要過多



(三)魚市場分級作業



冷凍魚貨分級定量包裝

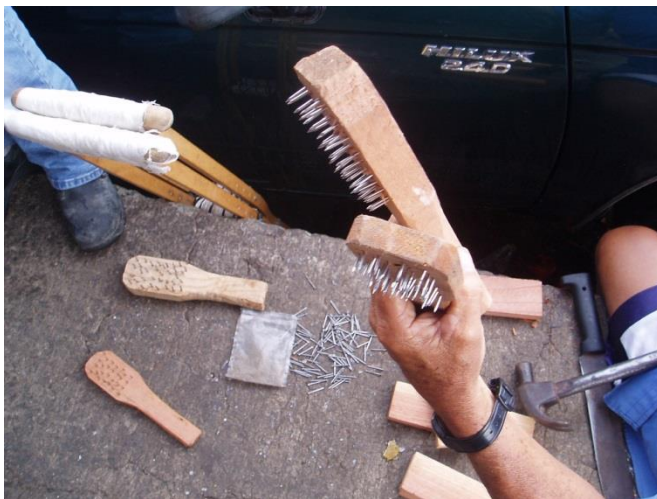


◎冷凍魚貨每件(箱)以不超過20公斤為原則，

放血處理

魚捕獲後先切斷尾部及頸部動脈，使血液流出，再破壞腦神經，即所謂之雙殺處理方法，經雙殺處理後之冰藏或冷凍魚作成的生魚片，則不會出現血斑或血線，品質佳而可銷售較好的價格。

除魚鱗機



滾筒式魚類去鱗裝置



- 滾筒式結構裝置
- 特殊水柱噴頭設計
- 新型魚鱗刮除片
- 魚鱗收集器
- 開關作業設定

環球科技大學

自动刮鱼鳞机



去除鰓及內臟

較大型魚類儘可能及早去除鰓及內臟，再使用充分水清洗腹腔血液及黏液，如此對減少細菌數防止腐敗很有效果。

不當處理



漁獲物不當處理(魚市場)



3. 低溫貯藏

“越新鮮越有價值”
捕撈後趕快冷卻送往魚市場



低溫貯藏法

1. 冷藏

低溫空氣法

冰藏(碎冰法、水冰法、冷卻海水法)

超冷卻(super chilling ; partial freezing)

2. 冷凍

品溫 -18°C 以下(冷凍食品溫度)

超低溫 (super low-temperature frozen)
(-55°C 以下)

★珍珠藏到變老鼠屎

冷藏

- 溫度在 $0\sim 4^{\circ}\text{C}$ 間，適用於短期保存，保存期限為1~4星期
- 一般可分成碎冰法、水冰法、低溫空氣法及冷卻海水法
- 碎冰法和水冰法較常使用於船上保鮮，冷卻海水法則具有潛在實用性
- 陸上魚貨保鮮以低溫空氣法及碎冰法為主

碎冰法

- 處理過程應注意碎冰使用量，依魚種、魚體大小、魚體初溫、氣溫、貯存期間而稍有差異
- 一般魚體和碎冰的比例，夏天是1：2，冬天是2：1，再視需要適當地增加用冰量，一層冰一層魚，撒冰要均勻。
- 對大型魚或作為生魚片之原料，捕獲後須先放血，再去鰓剖腹取出內臟，鰓部與腹部內包冰，再撒冰裝箱

碎冰法保鮮

正確的冰藏方法

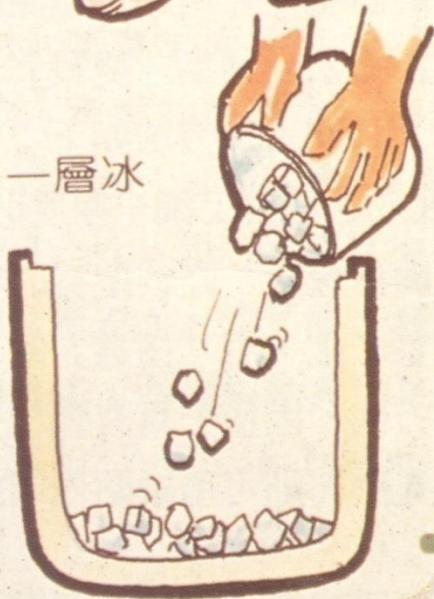
魚體都須覆蓋碎冰



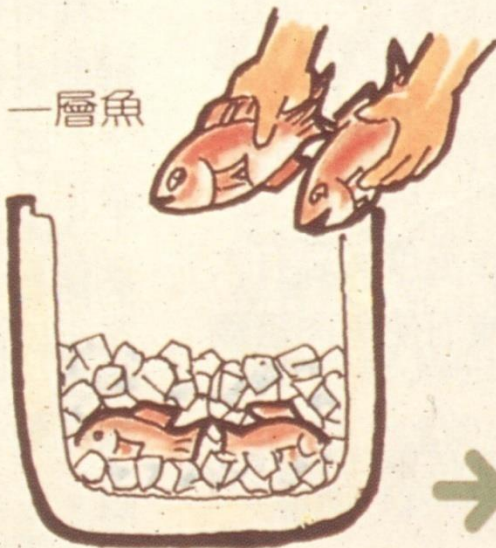
(冰) 1 : (魚) 1



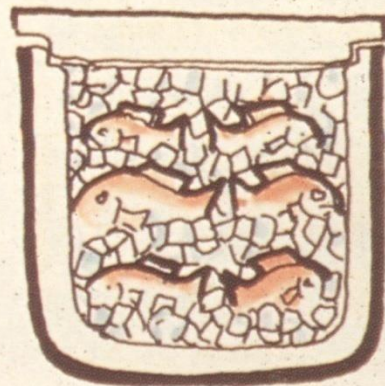
一層冰



一層魚



裝好後仍應注意
隨時補充碎冰















冰藏法保鮮注意事項：

- 魚捕獲後儘速清洗魚體、放血、去鰓、除內臟、洗淨血污；
- 處理魚貨、分類分級要迅速、取出破損或易腐魚貨；
- 儘速加冰裝箱，冰量充足、冰塊要細、撒冰要均勻；
- 魚貨要避免過份堆積；
- 融化冰水必須排出以避免污染下層魚體；
- 高級魚宜分開貯存或以硫酸紙、玻璃紙包裹後冰藏；
- 作為生魚片之大型魚，鰓部與腹部內須包冰貯存。

水冰法

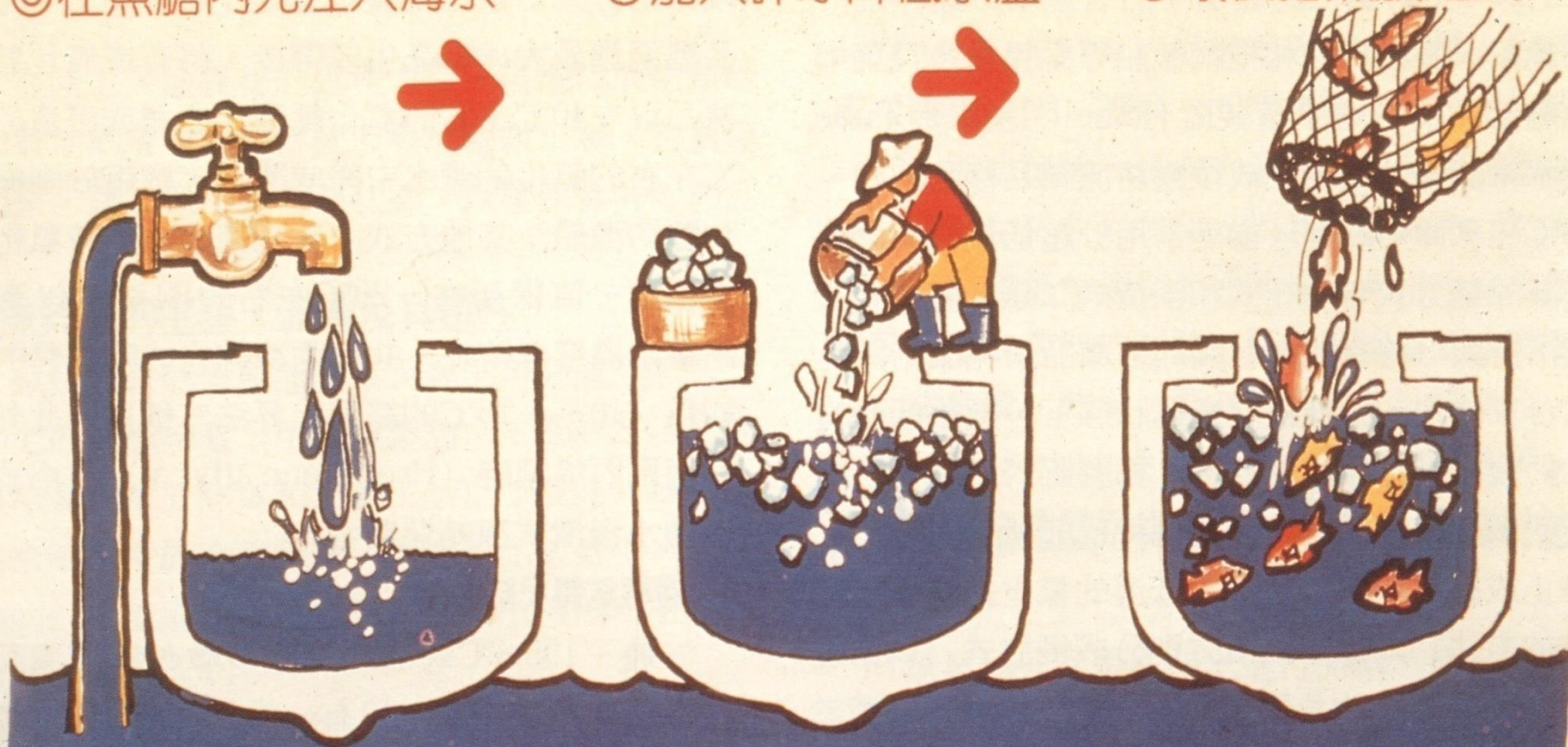
要注意水冰溫度降到約0℃以後才可以將魚體放入，並時常調整水冰的鹽度以避免魚體褪色或眼球變白。

水冰法保鮮

◎在魚艙內先注入海水

◎加入碎冰降低水溫

◎最後把魚放進去



- (一)魚艙式浸漬槽須隨時洗滌和消毒。
- (二)將魚體完全浸入水冰中。
- (三)隨時補充碎冰，使水溫維持在 0°C 左右。

超冷卻(super chilling)

- Chilling at temperatures just below the freezing point, at -2 to -4°C
- Extends the shelf-life of fish by effectively retarding bacterial spoilage and enzyme hydrolysis
- 另可稱為部分凍結法(partial freezing)

生魚片調理





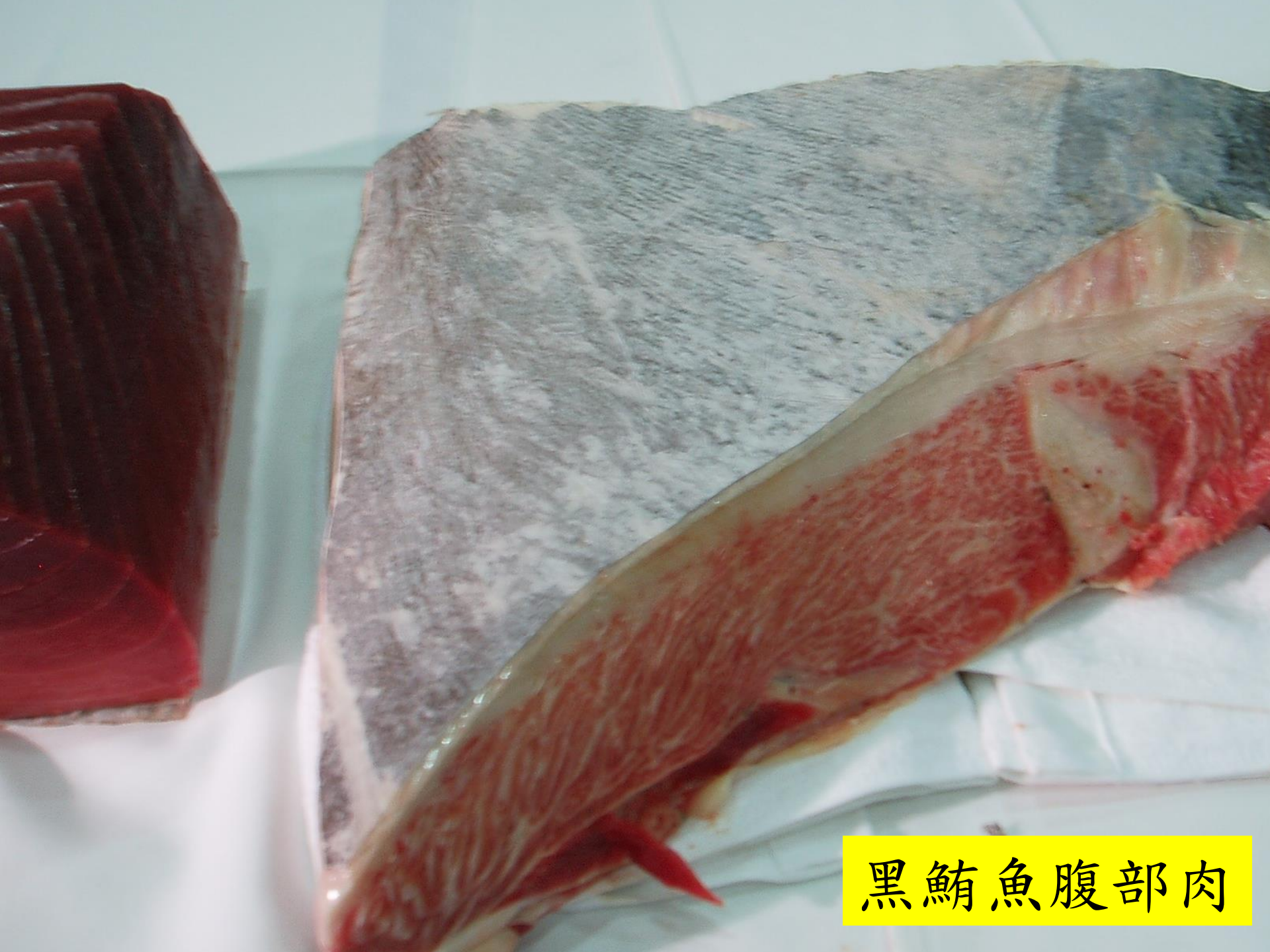
已經放血、去鰓、除內臟之冷藏黑鮪魚



工欲善其事
必先利其器



切割



黑鮪魚腹部肉

鮪魚生魚片處理與貯存



生魚片包裝



料理店待售之生魚片



料理店生魚片展示窗





衛生品質與安全



料理店之板墊與刀具

張正明

生魚片壽司

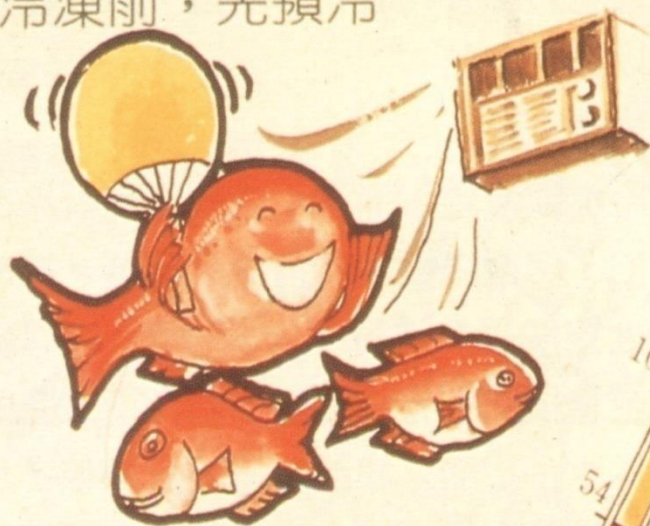


冷凍

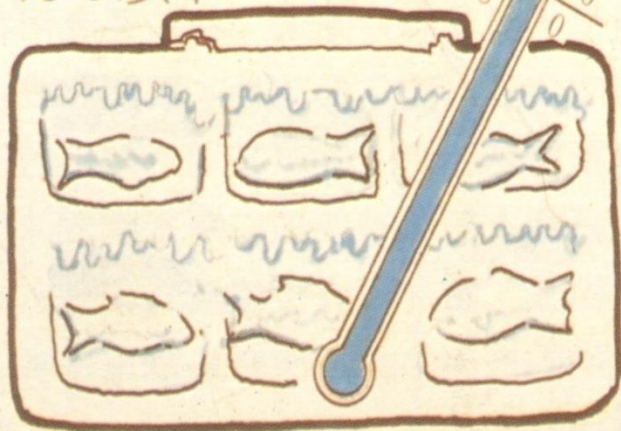
- 凍藏法是將產品施予前處理(如預冷)，急速凍結，使產品溫度降低至 -18°C 以下，再經冷凍貯藏。適用於長期保存，若適當貯存，貯藏期限可達6個月以上。
- 冷凍法分為空氣凍結、接觸式凍結、不凍液浸漬凍結、液化氣體凍結等方法。
- 超低溫生魚片是將遠洋漁船所釣獲的鮪魚，上船後即在船上宰殺、放血，放入 -65°C 的超低溫中凍結後，再轉入 -55°C 中冷凍貯藏。

冷凍法保鮮

◎冷凍前，先預冷



◎凍藏溫度應保持在
-18°C以下



◎冷凍時不要太多太緊



◎艙門不要隨便開啓

超低溫冷凍鮭魚



超低溫鮪魚

- 鮪魚能保持最佳的鮮度，其肉質組織因急速冷凍而不致產生魚肉組織中冰晶粗化，使肉質細緻、有彈性
- 經解凍還原後，其口感極佳，肌紅蛋白不氧化，沒有變色現象
- 超低溫方法僅應用於生魚片

4.其他保鮮方法

- 修飾氣體 (modified atmosphere)
- 化學保鮮劑
- 臭氧 (ozone)
- 放射線 (irradiation)
- 紫外線 (UV)
- 殺菁 (blanching)
- 酸冰 (acid ice)
- CO(?)

化學保鮮劑

- 亞硫酸鹽用於防止蝦類之黑頭
- 重合磷酸鹽(polyphosphate)用於冷凍品之保水
- 己二烯酸鉀(potassium sorbate)、二氧化氯(chlorine dioxide)有效降低菌數
- 臭氧(使細菌和病毒不活化)

修飾氣體 (modified atmosphere)

- Modifying the composition of the internal atmosphere of a package to improve the shelf life.
- Lower the amount of O_2 to slow down the growth of aerobic organisms and the speed of oxidation reactions.
- The removed O_2 can be replaced with N_2 , or CO_2 , which can lower the pH or inhibit the growth of bacteria.
- CO can be used for preserving the red color of meat.

Haemoglobin (血紅蛋白)

Myoglobin (肌紅蛋白)

MetHaemoglobin

MetMyoglobin

CO-Haemoglobin

CO-Myoglobin

真空包裝文蛤



5.活魚運輸

活魚運輸中的耗 氧量和生理代謝

- 魚類之氧氣需求量
- 排泄物—尿以及糞便等

活魚運輸方法

- 藥物麻醉法
- 加壓空氣(或氧氣)法
- 水循環法
- 低溫冬眠法
- 其他



活魚運輸



活鰻打氣包裝
空運日本

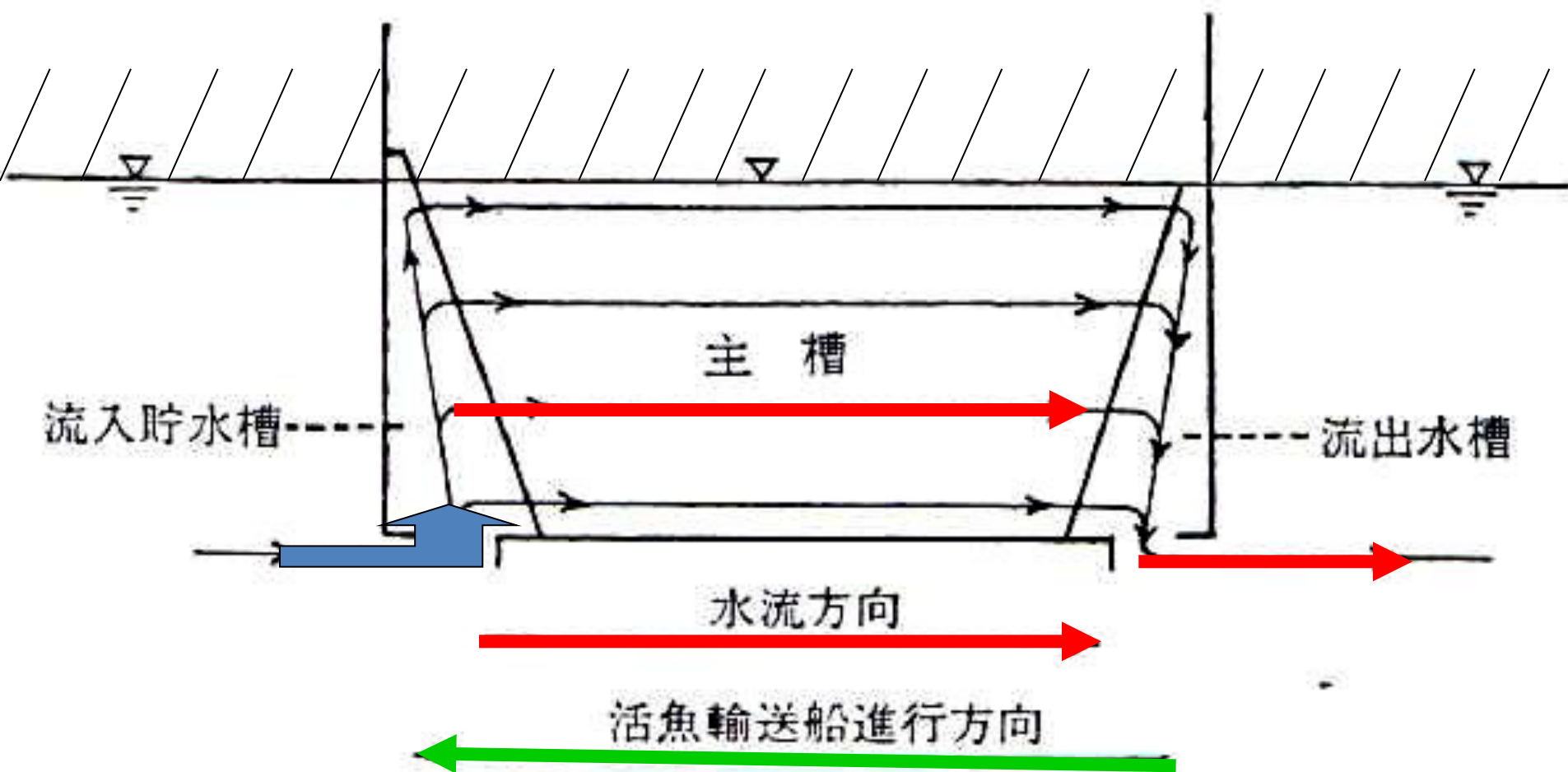


圖 8·4 換水整流型活魚槽（案 2）

海水循環活魚運輸船



低溫冬眠活蝦運輸

6.低溫流通體系

自生產業者到消費者手中之漁獲物處理、保鮮、分級、包裝、貯藏、運輸和銷售等不同階段，必須連貫起來，隨時保持在低溫狀態，以確保其漁貨鮮度和品質。



~澎湖美食~

