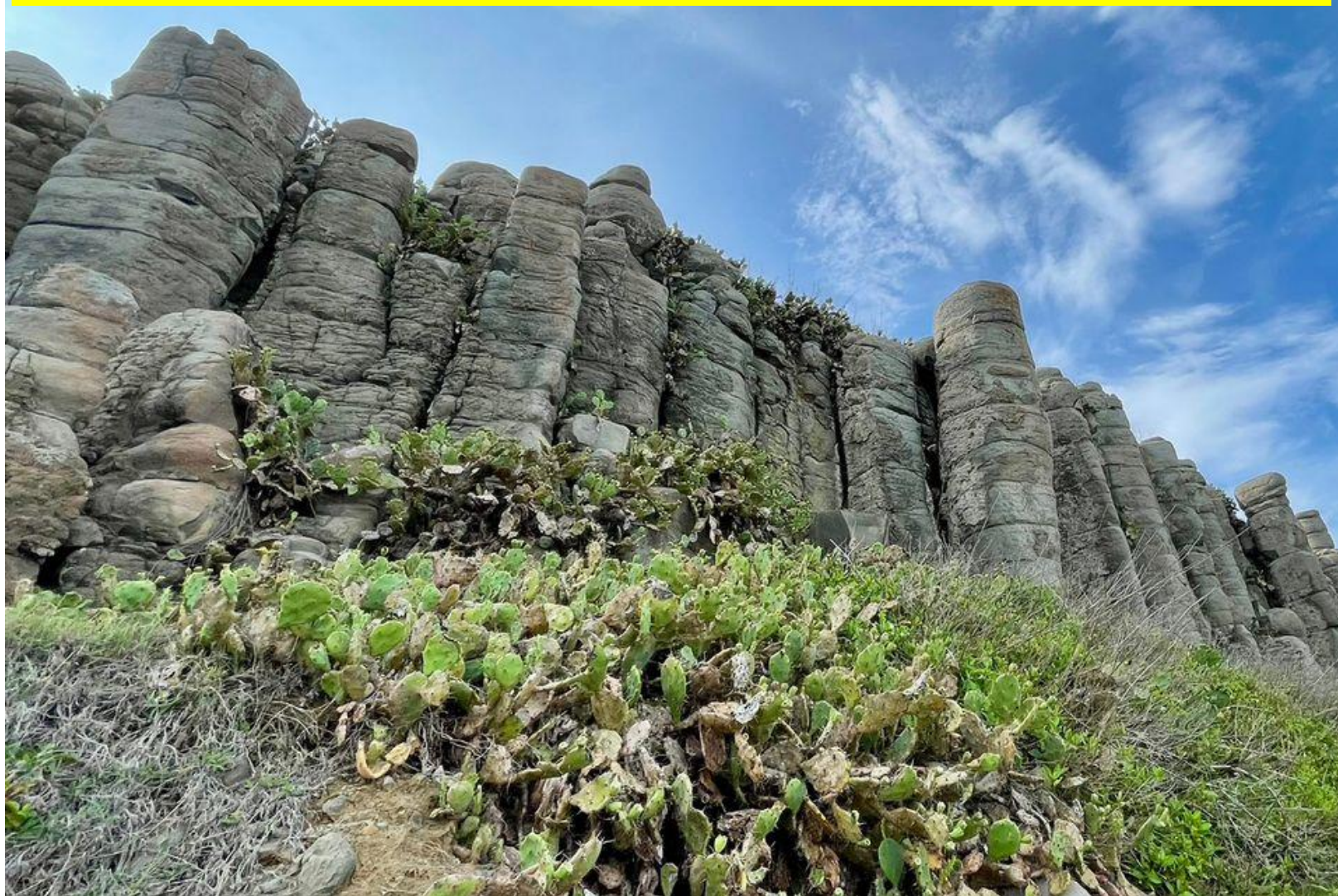


# 四、魚類死後變化與 鮮度品質指標





# (一)魚貝類死後變化



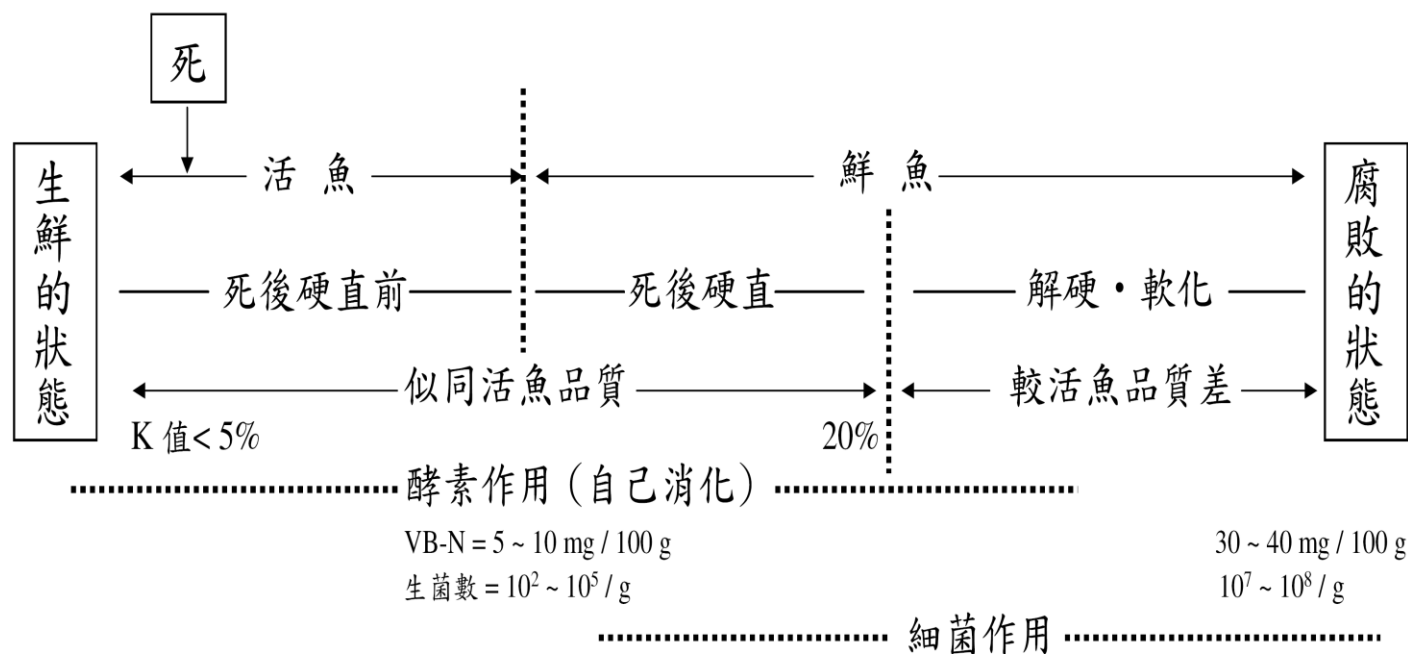
# 魚貝類死後變化

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

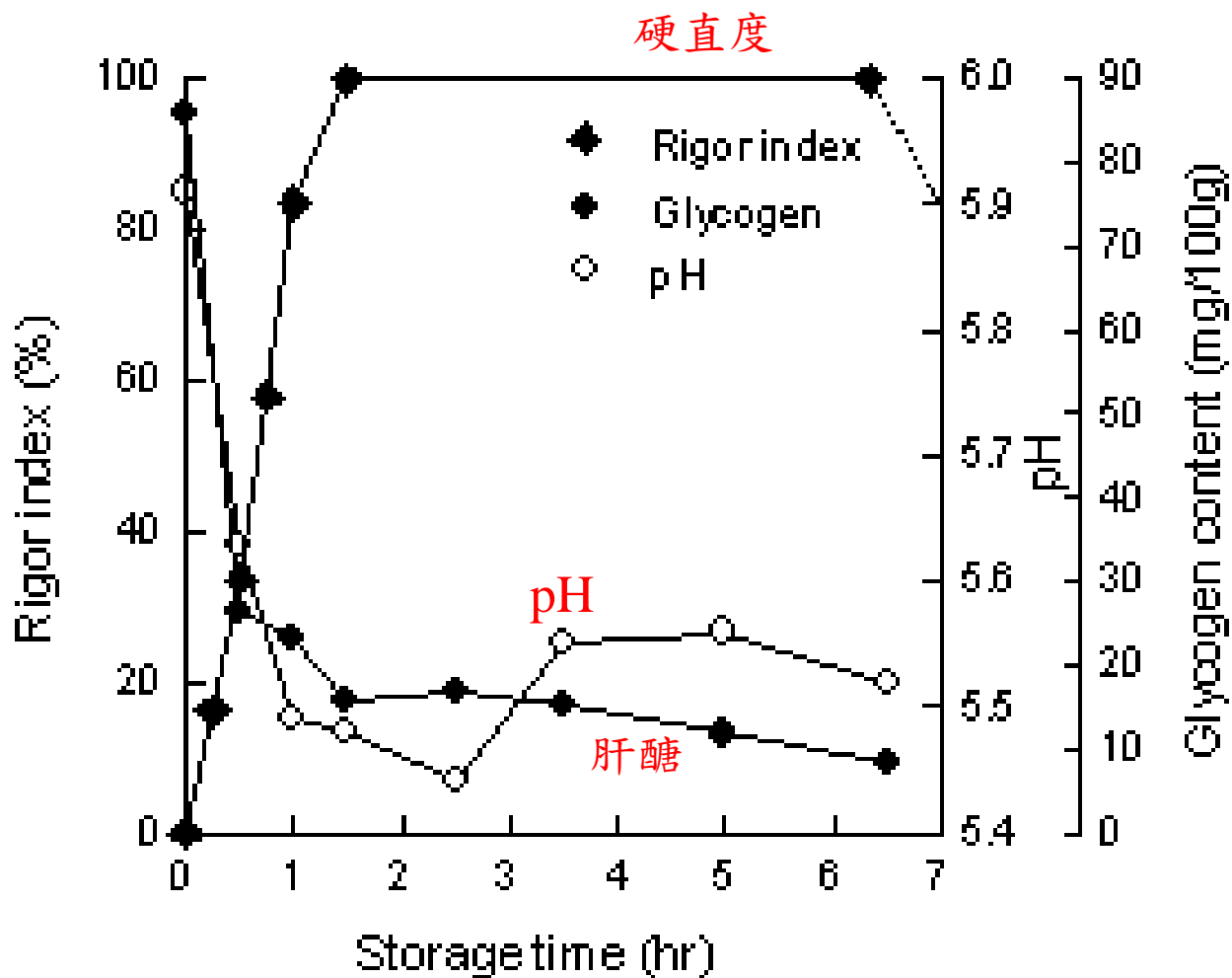
# 水產品腐敗變質之因子

- Chemical changes
- Bacterial action
- Lipid oxidation
- Browning reaction
- Dehydration

# 魚類死後變化與鮮度下降因素

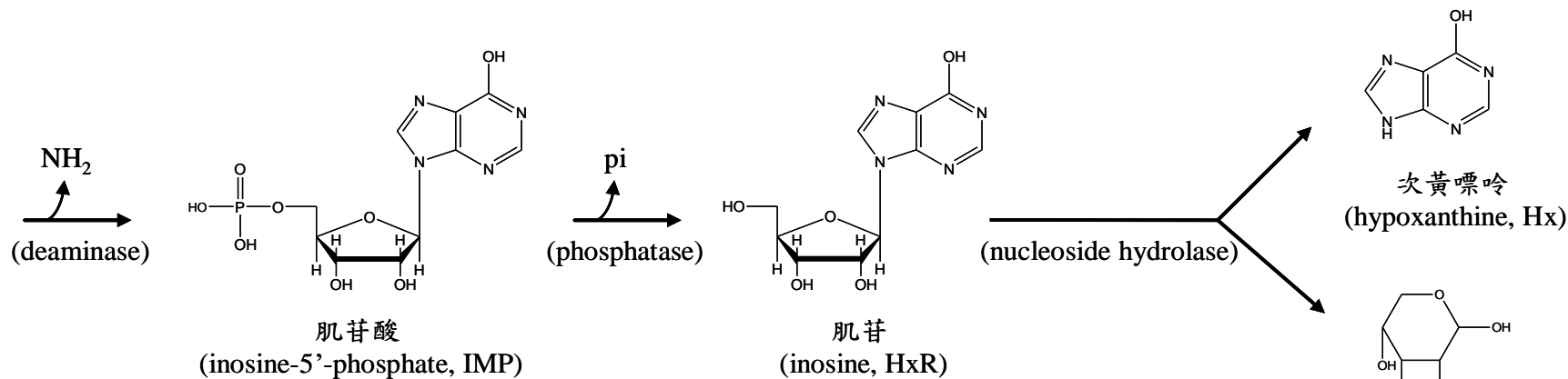
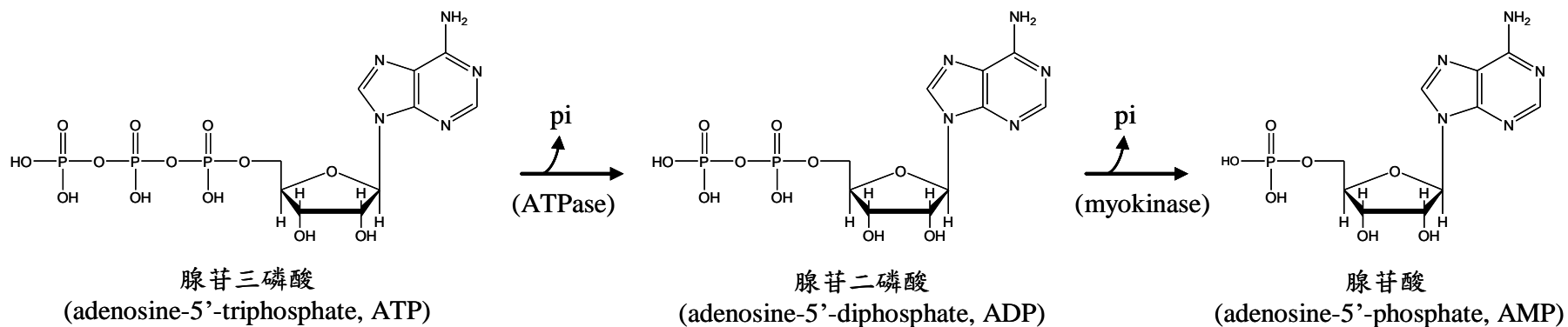


- 魚體本身酵素的作用 (Autolysis)
- 外來腐敗細菌的分解 (Bacterial action)
- $7^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$  是酵素和細菌作用最適溫度



虱目魚死後硬直過程中硬直度、肌肉pH及肝糖之變化

# ATP 分解

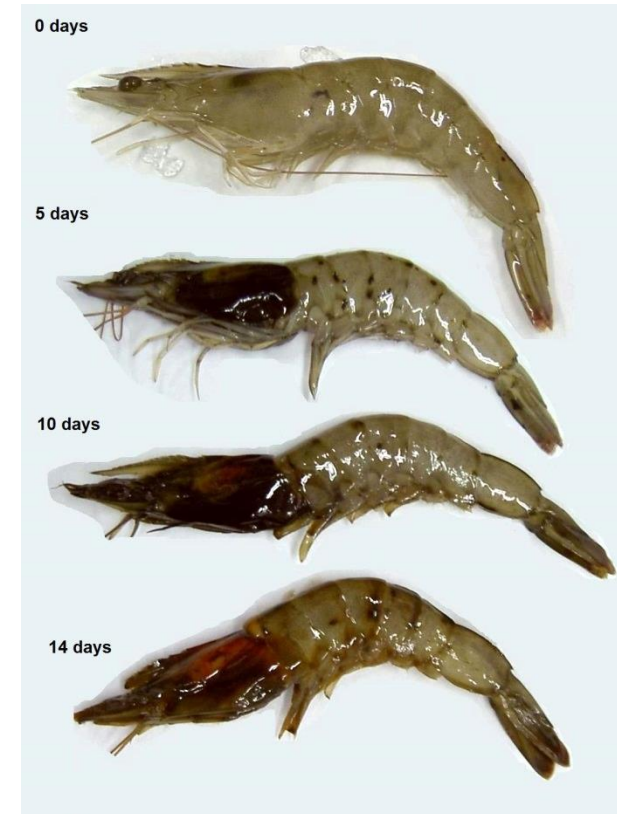


鮮味  
成分

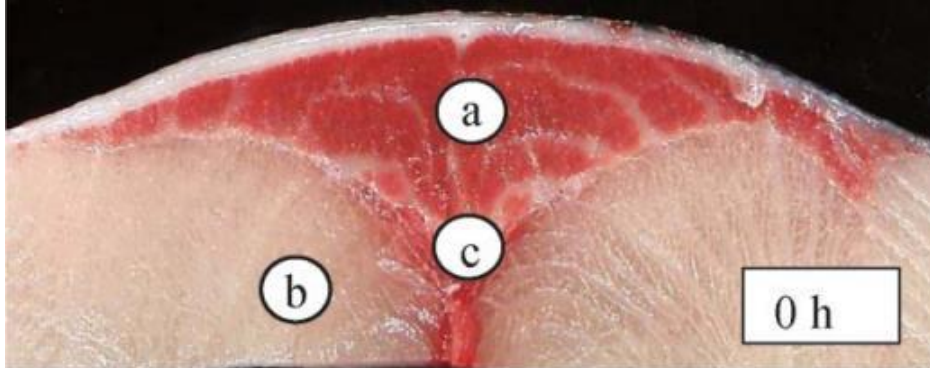
鮮度開  
始下降

# 蝦類死後酵素tyrosinase 引起 tyrosine氧化作用導致蝦頭黑變

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

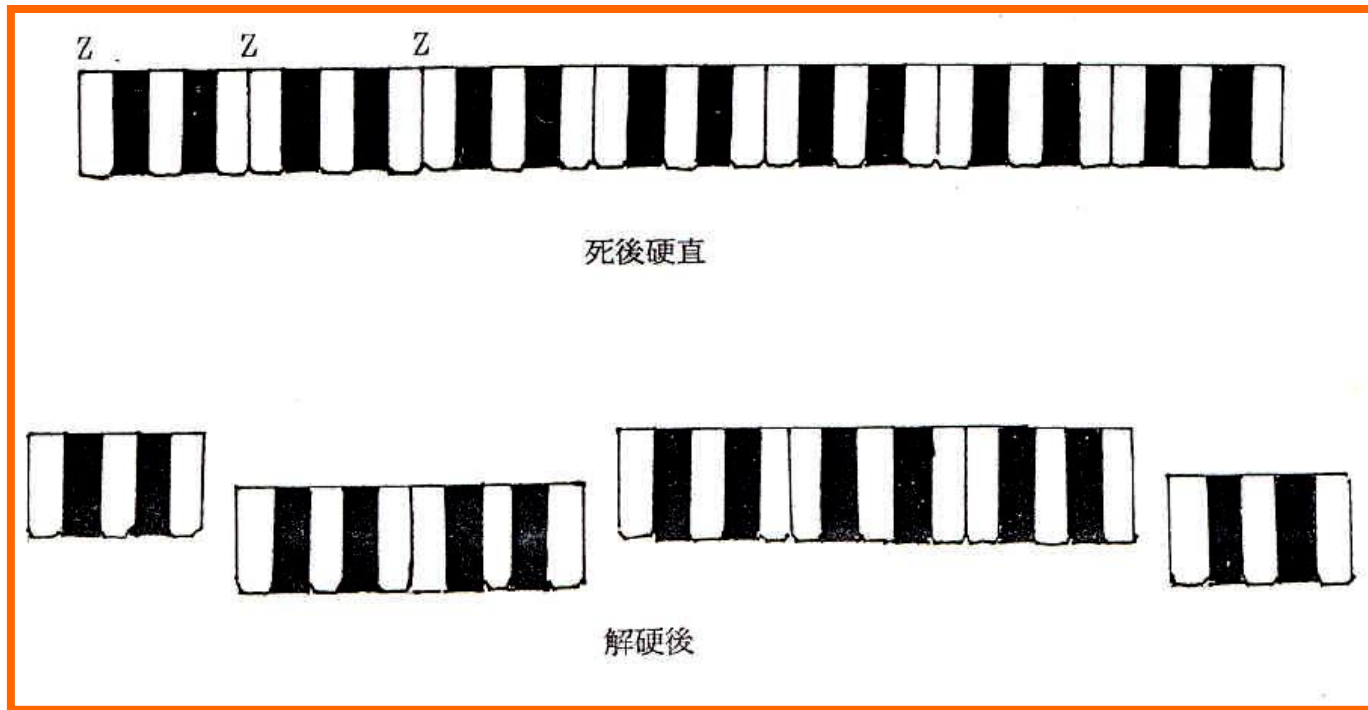






# 血合肉氧 化變色

# 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

# 解硬軟化後之變化

- 肌肉纖維逐漸片段化，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。
- 酵素氧化作用(如蝦頭黑變，tyrosinase引起)。
- 細菌大量增殖進行分解。
- IMP開始分解成肌苷(HxR)與次黃嘌呤(Hx)。
- 胺基酸進一步被分解成各種氨或生物胺類(如histamine)，尿素被分解生成氨。
- TMAO (trimethylamine oxide, TMAO)被還原生成三甲胺(trimethylamine, TMA)或分解成二甲胺(dimethylamine, DMA)與甲醛。
- TMA、氨、生物胺類等逐漸增加，產品逐漸腐敗。

## 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。
- 細菌數大量增加。
- 產品腐敗。



## (二)鮮度品質指標



# 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)

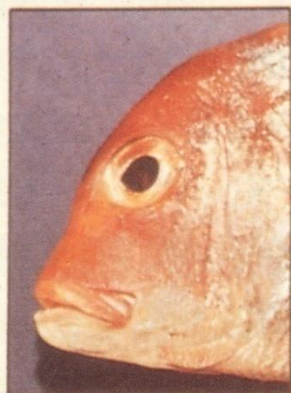
# 官能檢測方法

- ◆ 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、生產者資訊。



# 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



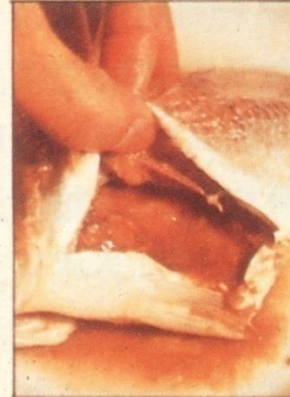
◎眼睛混濁下陷  
變紅



◎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



# 冷凍水產品官能判定

- 凍不如鮮、鮮不如活？（錯誤說法）
- 冷凍水產品並非把不新鮮漁獲物冷凍而成
- 新鮮水產原料製成之冷凍產品，其鮮度、味道及營養與新鮮品比較幾無差異
- 挑選冷凍品：
  - 外觀、包裝正常
  - 標識、生產者資訊完整
  - 具有品質認證產品

# 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)



HACCP認證



◆ ISO 22000

◆ CAS (優良農產品標章)



◆ TAP (產銷履歷農產品)



◆ 海宴



# 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)

# 魚類鮮度不佳產生腥臭或腐敗味 ---揮發性鹽基態氮 (VBN)

揮發性鹽基態氮 (Volatile Basic Nitrogen, VBN)係水產品和其他食物之組成份經由微生物或酵素的作用所生成的胺類(amines)及氨(ammonia)等產物的總稱，這些生成物在鹼性中為揮發性物質，為腥臭味甚至腐敗味之來源。VBN越高代表鮮度越差，為水產品重要鮮度指標。



鯊魚的氨臭味為何特別重？



## 各國 VBN 限量標準

台灣	25 mg/100g，生食用為 15 mg/100 g，板鰓類魚種在 50 mg/100 g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/100 g。
中國大陸	30 mg/100 g

\*日本與美國則未將VBN作為標準

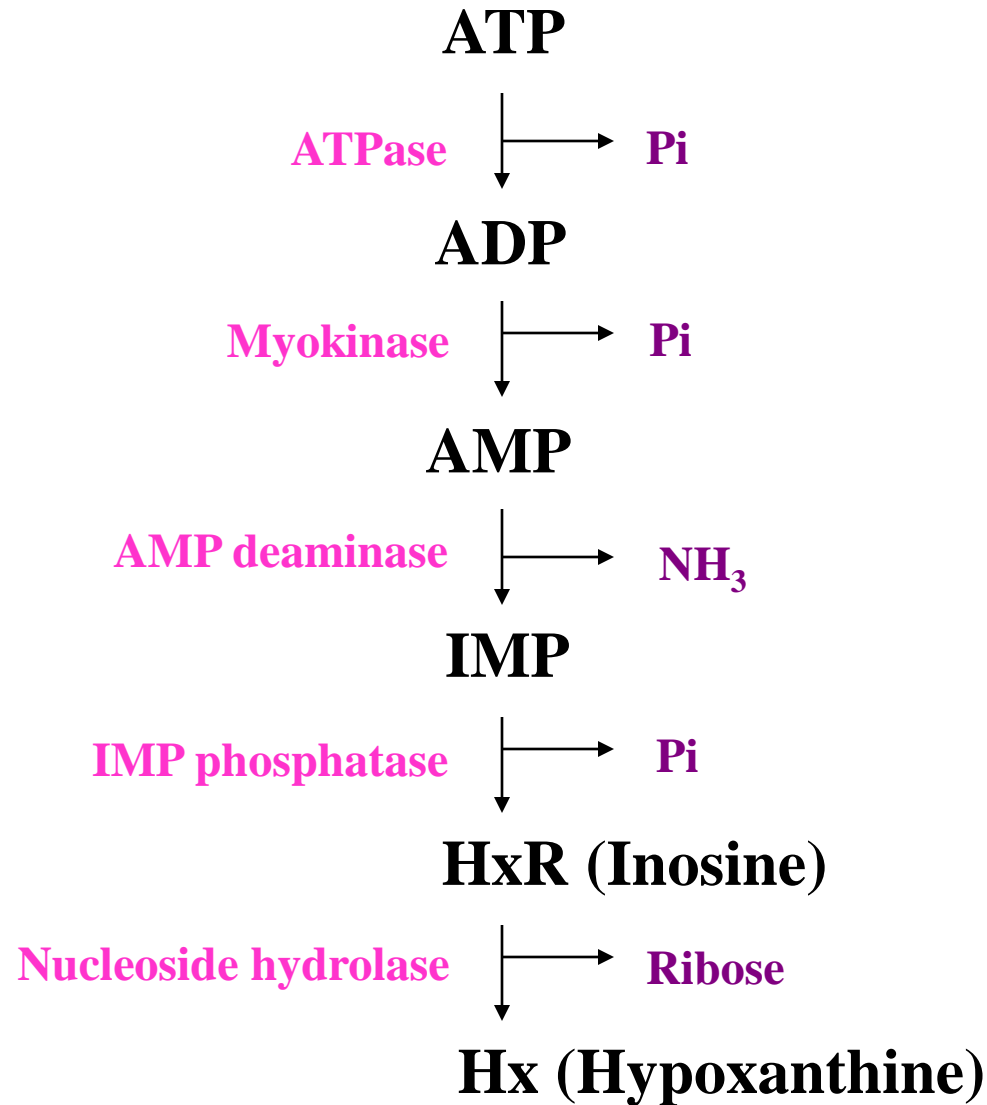
## 三甲胺 (Trimethylamine, TMA)

- TMAO(氧化三甲胺)是海水魚介類肌肉中重要成分，板鰐類中含量極高，淡水魚無TMAO或量甚微。
- $\text{TMAO} \rightarrow \text{TMA} \rightarrow \text{DMA} \rightarrow \text{MMA}$   
 $\text{TMAO} \rightarrow \text{DMA} + \text{formaldehyde (甲醛)}$
- 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



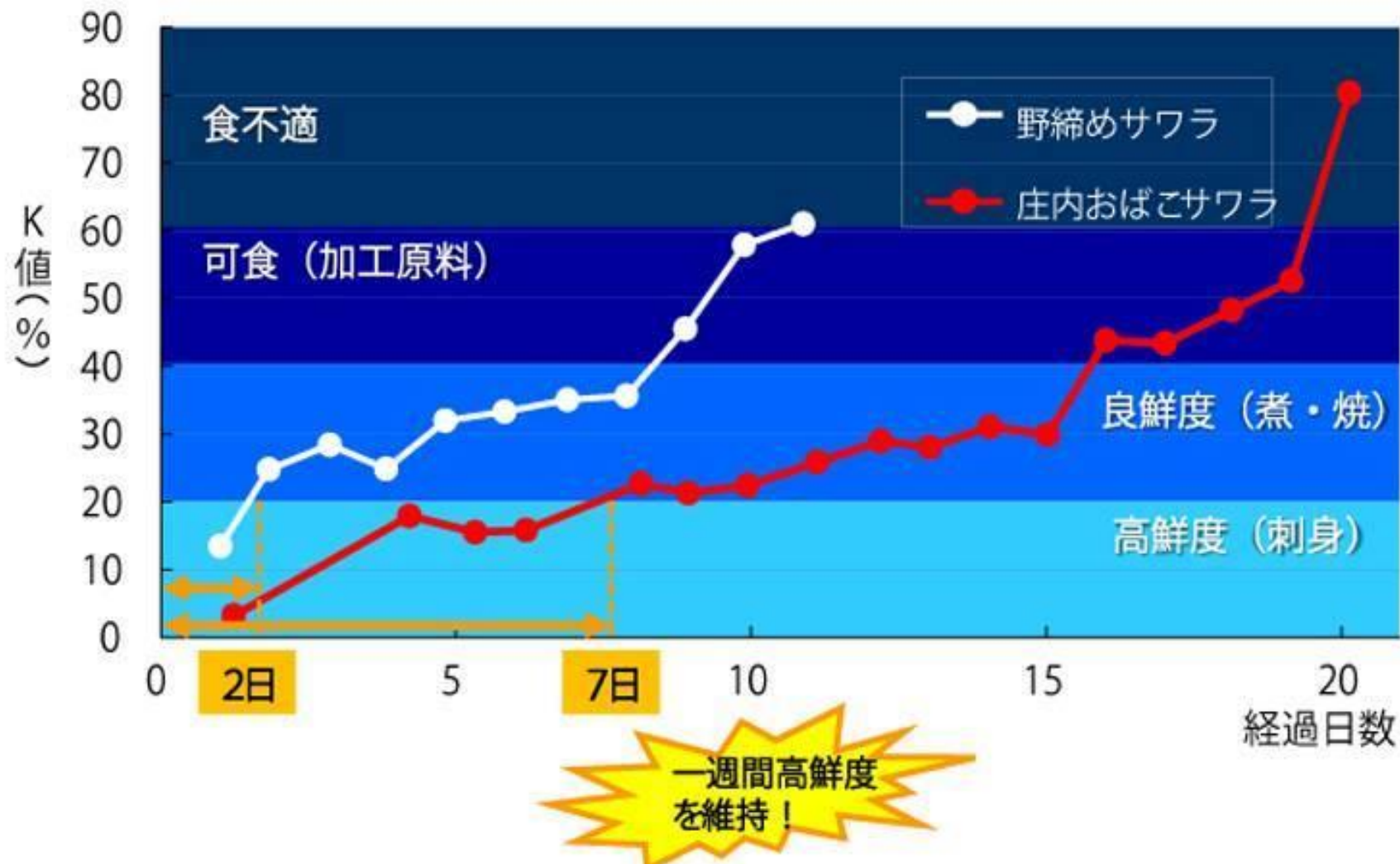


# K 值

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

- 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。

# K值與水產品鮮度品質之關係

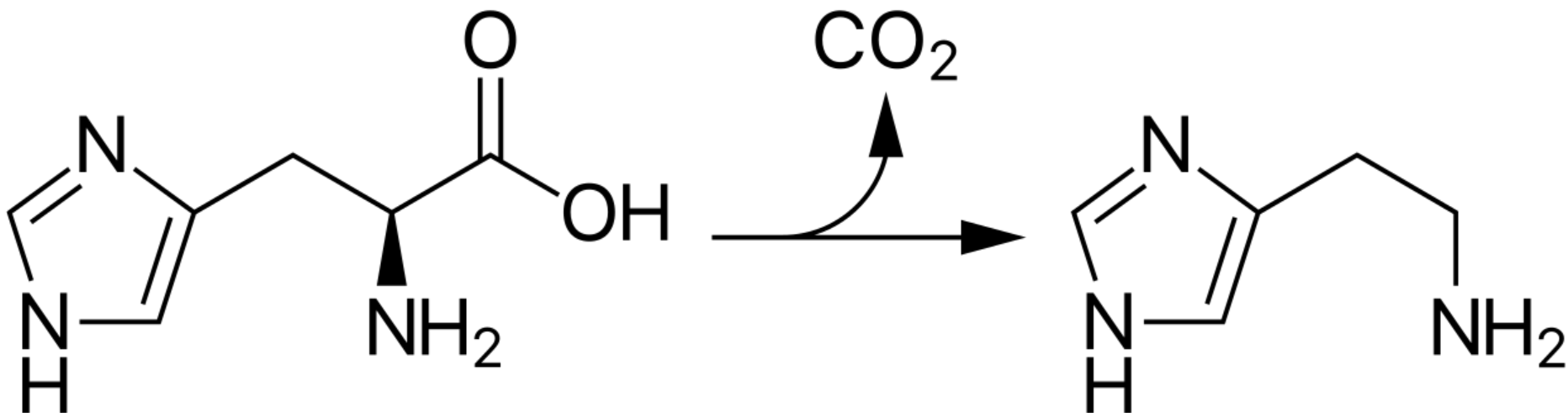




K值20% 以下適合生魚片用

# 生物胺 (Biogenic amines)

- 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指標。在生物胺所引起之食物中毒中，**組織胺**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。
- 富含組胺酸魚類，若鮮度不良或受污染微生物作用，即可能產生多量的組織胺，不因加熱殺菌或乾燥而破壞。



組胺酸(Histidine)

組織胺(Histamine)

組胺酸由組胺酸脫羧酶(decarboxylase)  
之作用分解變為組織胺



# 魚類鮮度不佳造成組織胺中毒

洄游性魚類如鮪魚、鰹魚、鯖魚、旗魚、鬼頭刀、飛魚、虱目魚等，富含組胺酸，因漁獲後處理不當或受污染細菌作用而使組胺酸變成組織胺所致。

組胺酸 → 組織胺



鮪 魚



鰹 魚



鯖 魚



旗 魚



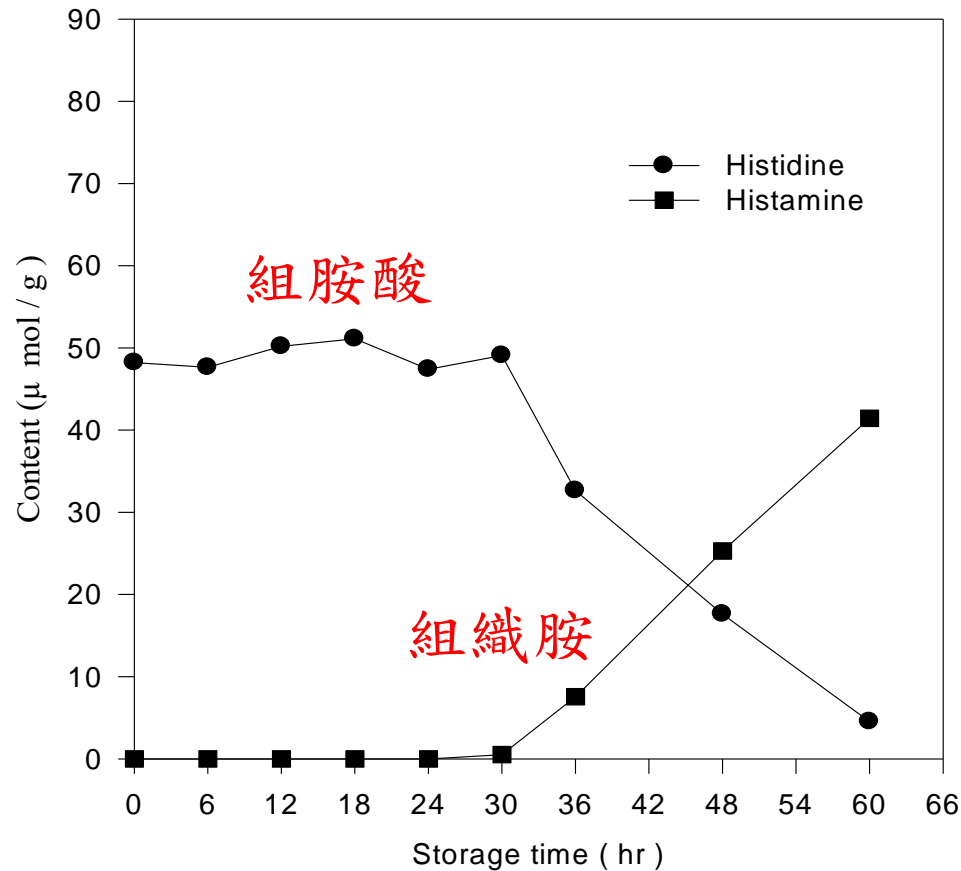
鬼頭刀



飛 魚



虱目魚



**Change in histidine and histamine of milkfish  
(虱目魚) white muscle during storage at 25°C**



# 過敏性中毒

組織胺

鯖科魚毒

(Scombroid poisoning)



為何組織胺中毒又稱為鯖科魚毒？

# 微生物指標

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



# 汙染細菌大量增生造成腐敗與中毒

- 鮮度不佳造成汙染微生物的大量繁殖。
- 水產食品細菌性中毒包括腸炎弧菌、沙門氏菌、李斯特菌、肉毒桿菌及病原大腸桿菌等。
- 通常症狀皆與胃腸有關，肉毒桿菌之死亡率較高外，因細菌性中毒死亡者不多。
- 水產品以腸炎弧菌發生中毒的案件最多。
- 微生物檢驗以總生菌數、大腸桿菌與大腸桿菌群經常性檢驗項目。



# 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
腸炎弧菌	即食用每公克中最確數為100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。

# 感染諾羅病毒上吐下瀉

食藥署(FDA) 資料顯示2023年全台共有633食品中毒案件，其中以諾羅病毒感染高居第一名，約占30 %案例，因食物不潔導致上吐下瀉，尤其是貝類、海鮮水產品為重要的病因來源。



