

設備清洗與微生物防治技術

.....

財團法人食品工業發展研究所

副研究員 吳寧容



衛生福利部
食品藥物管理署
Food and Drug Administration

<http://www.fda.gov.tw/>

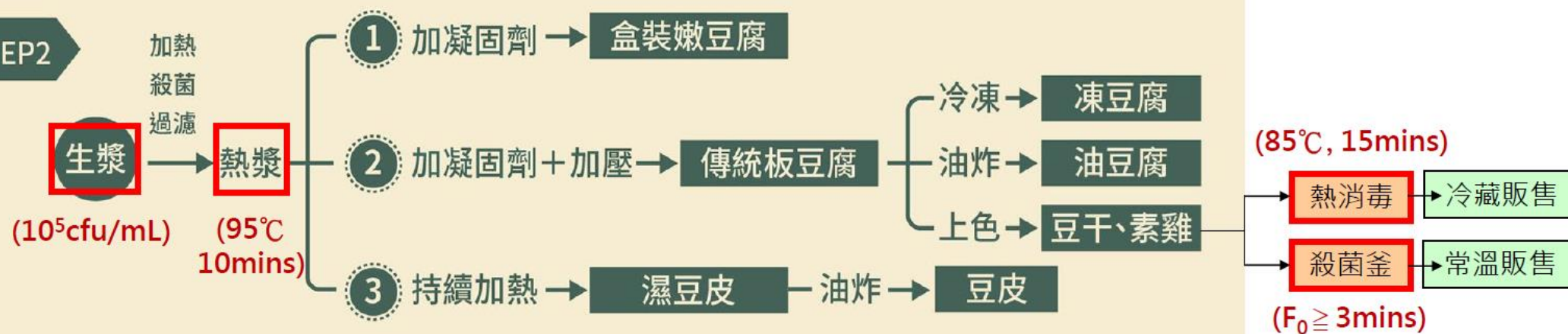
常見豆製品的製作流程

重要管制點
(CCP)

STEP1

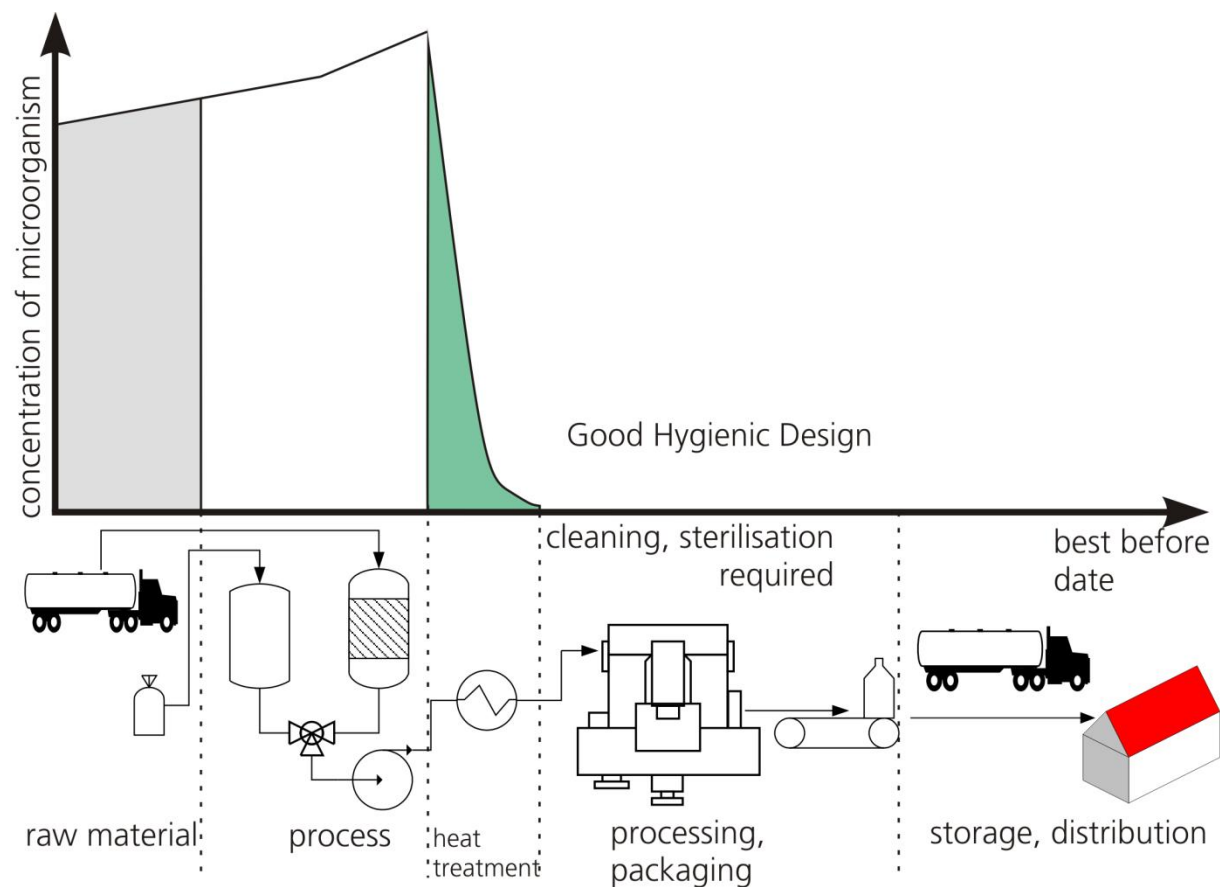


STEP2

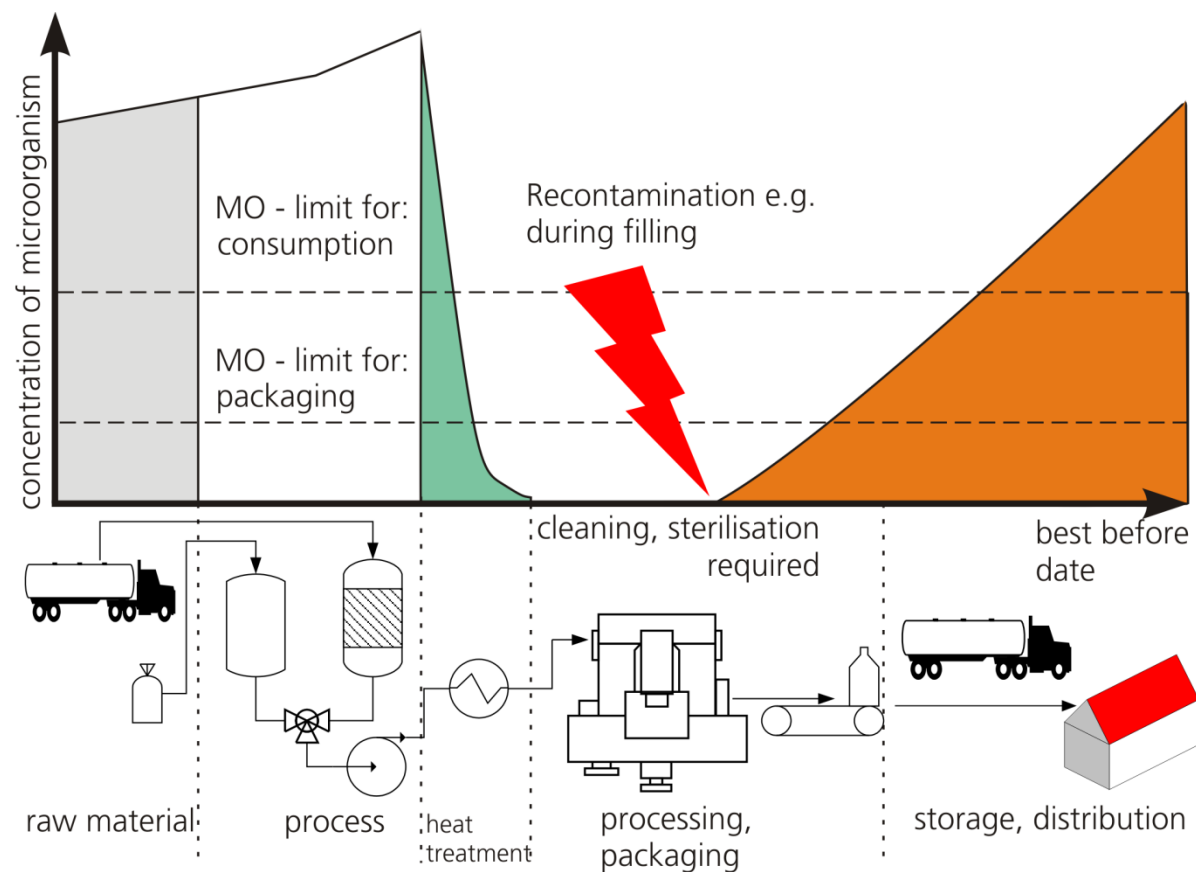


資料來源：《食力》整理

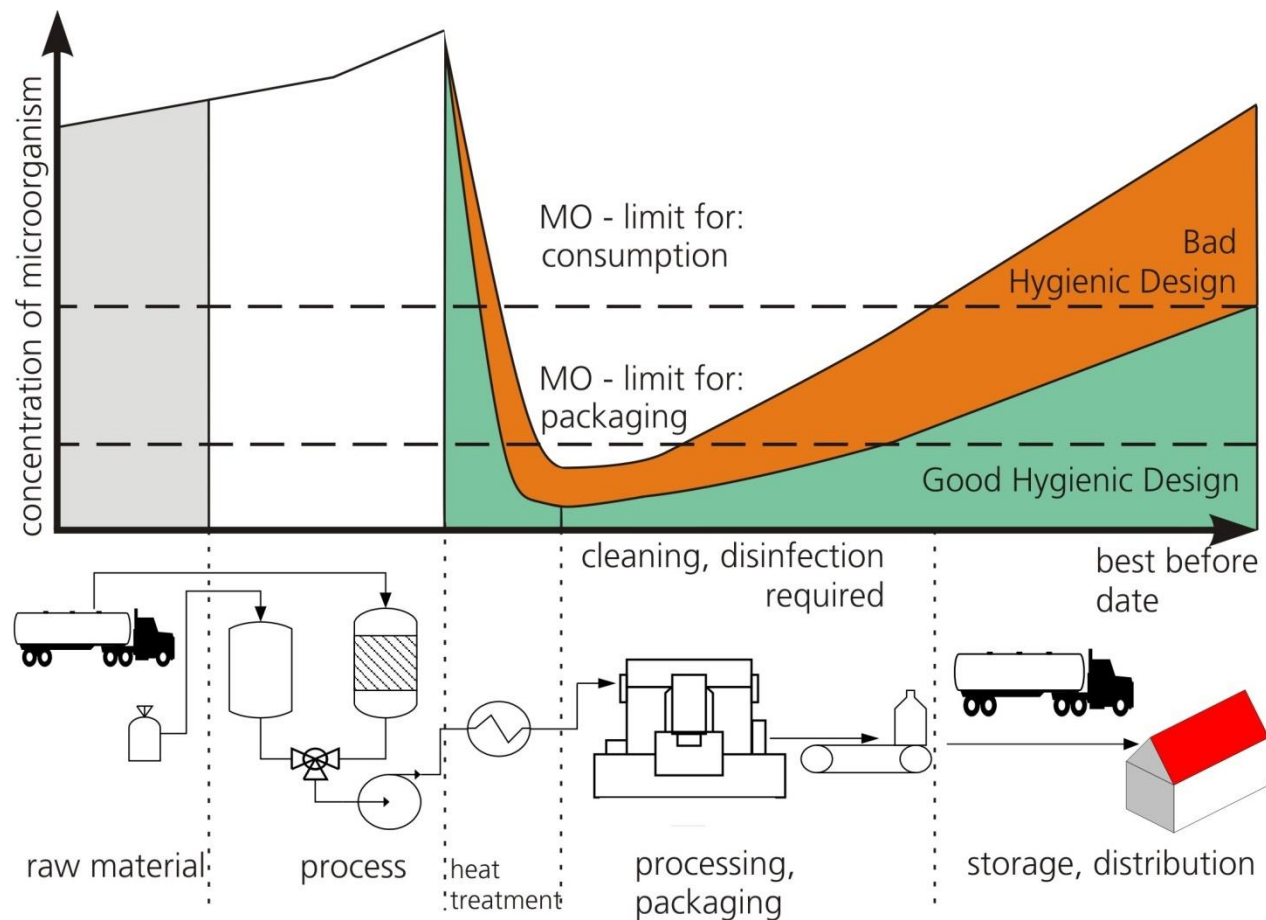
滅菌後的微生物生長(在熱處理後無再污染情形下)



滅菌後的微生物生長(發生再污染情形下)

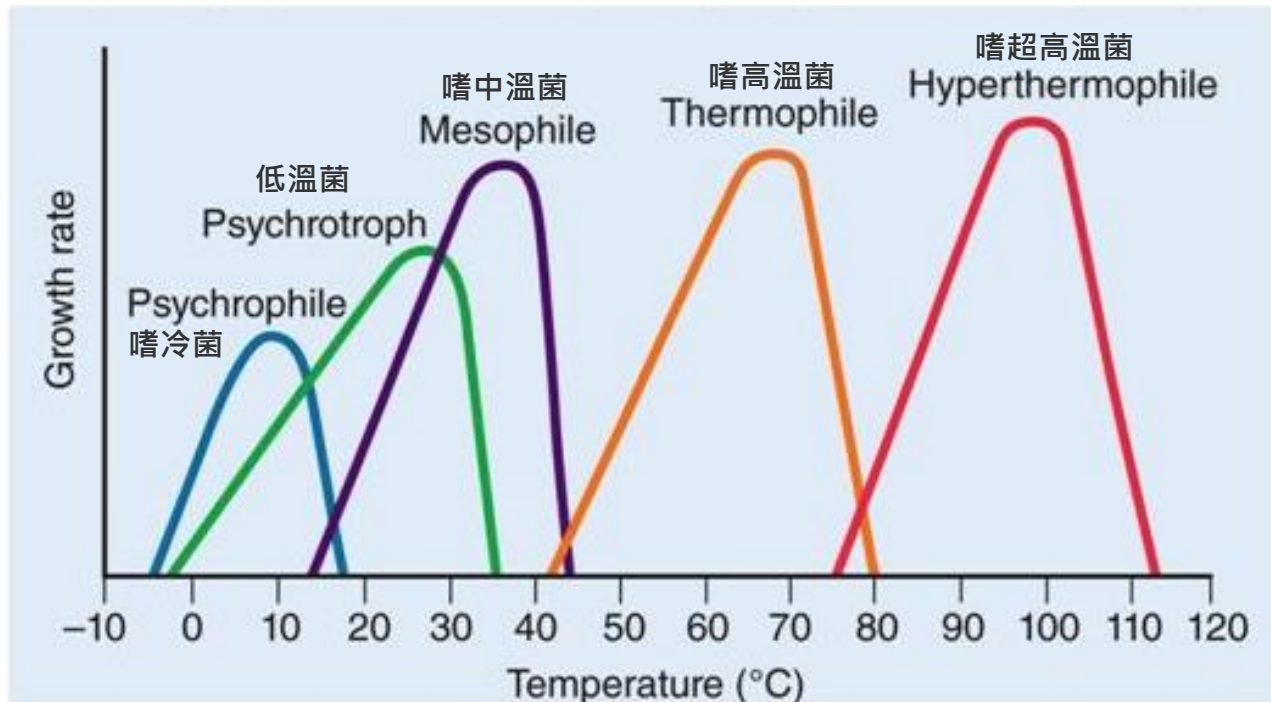


巴斯德殺菌後的微生物生長



溫度對微生物生長的影響

最適生長溫度



最適生長溫度

- 嗜冷菌：-5~15 °C
- 低溫菌：20-30 °C
- 嗜中溫菌：25-45 °C
- 嗜高溫菌：45-70 °C

- 罐頭食品腐敗-嗜中溫菌、嗜高溫菌
- 冷藏食品腐敗-低溫菌

Quantifying Psychrotolerant Spore-formers



Pasteurized
80 °C for 12 min

Psychrotroph Counts

- Plate with SPC Agar
- Incubate 7°C for 10 days

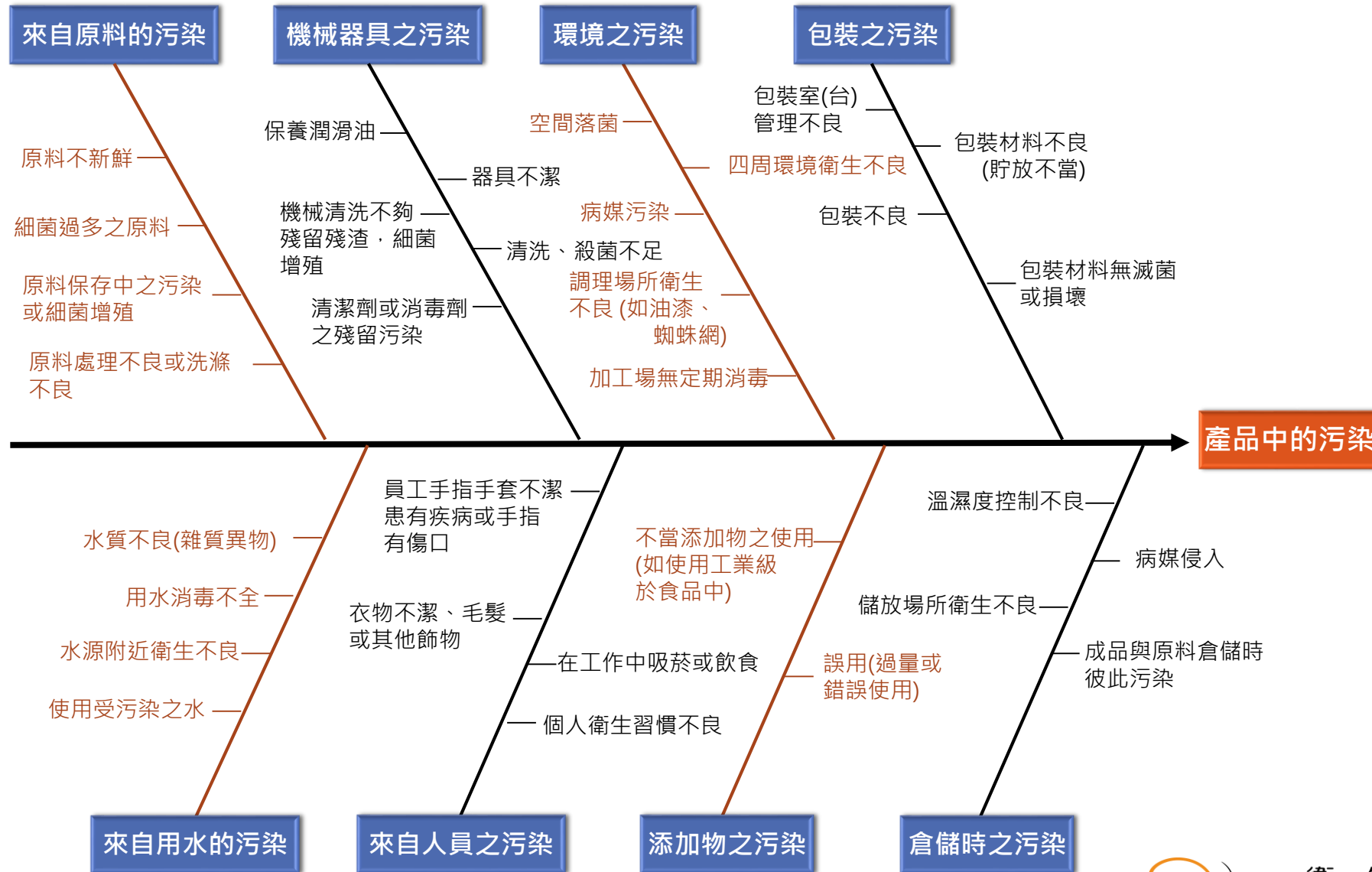


Store at 6 °C

- Plate with SPC Agar at:
 - Initially
 - after 7, 14, 21 days
- Increased counts indicate HRSP

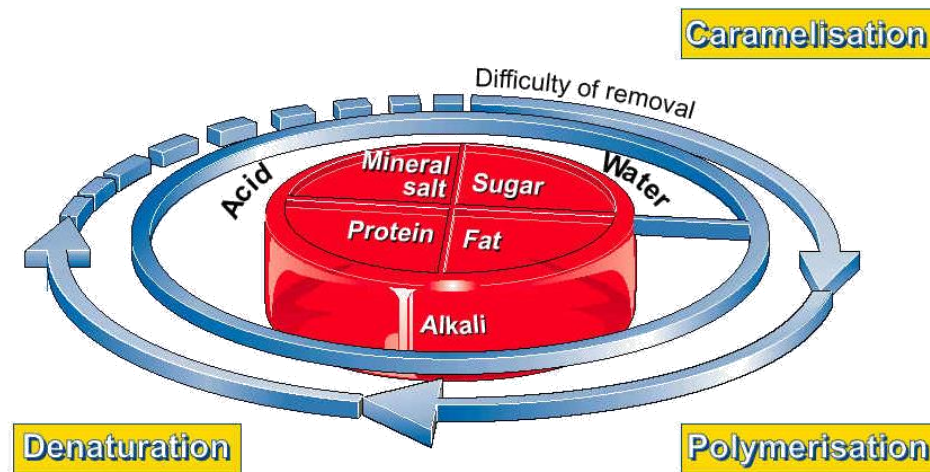
- Heat-resistant Spore-Forming Psychrotolerant (HRSP)

食品於製造中的污染途徑



清洗的目的

- 清除生產後的食品原物料，避免殘留物發生劣變。
- 移除部分微生物，並清除食品殘留物，使消毒劑能有效作用
- 維持殺菌設備之最佳效率，例如：熱傳效率及降低壓損。
- 延長系統使用年限，避免設備表面損壞或腐蝕。



清洗與消毒之定義

【清洗】

利用物理、化學或機械方法移去加工設備上外來的堆積物或殘留物質。

【消毒】(Disinfection)

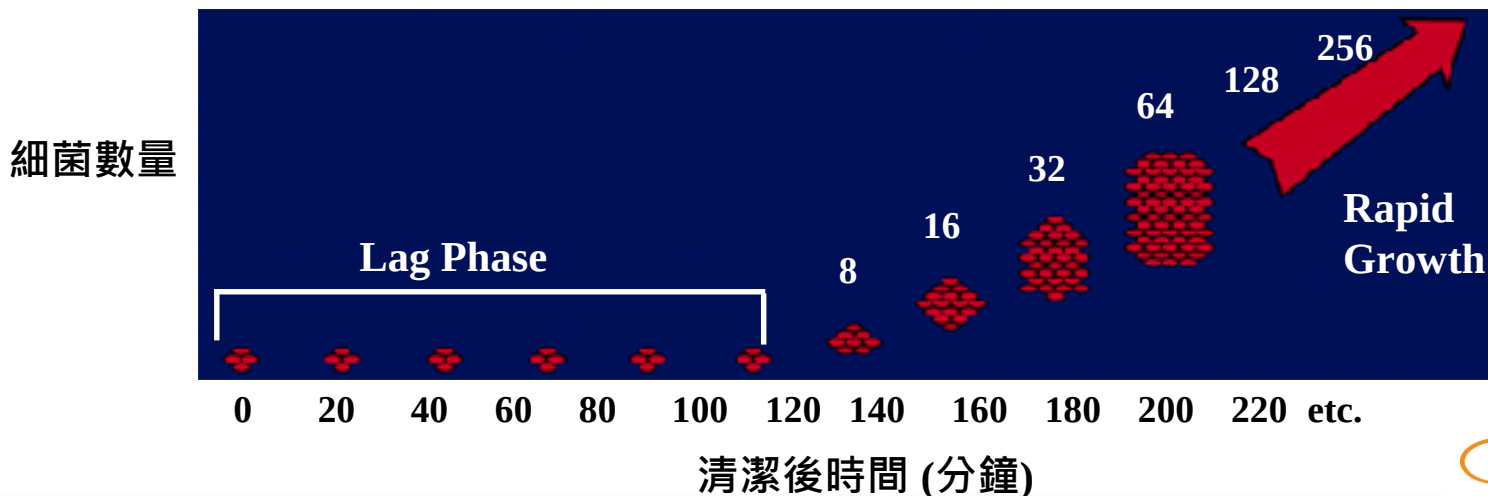
係利用化學或物理方法，殺死大部分致病微生物的過程，但無法殺死細菌芽胞。其方法通常是使用化學消毒劑或巴斯德消毒法，將設備表面的微生物數量降至可接受的範圍內。

清洗、消毒應分別進行

- 任何的殘餘污垢都會影響消毒劑在化學及物理學上的效能。
- 微生物可能會隱藏於污垢中，使消毒劑無法發揮效能。

一般消毒劑使用指引 General Guideline for Sanitizer Application

1. 消毒應為清潔過程之最後步驟 (先清潔、後消毒)
2. 消毒完成後超過 4 小時，應在使用前重新消毒



怎樣才是潔淨？清潔度評估標準？



設備清潔與維護是最常被提出警告的 (約占35%)

- 難清洗至完全無殘留物(微生物或微小污物)。
- 建議訂定清潔後殘留程度的上限。
- 依生產品項及系統設計型態之差異應有不同的殘留物上限。

➤ 指導原則：

清潔程序的確認 + 經驗

清潔方式



清洗效果評估 – 污物檢測



清潔度之物理性確效方法

➤ 官能檢查

為確保清洗後的設備表面無污物之殘留，一般常用的檢查方法為目視法，設備表面在充分的照明下，不得有可見的污物存在，此法最為簡單方便，進一步可用嗅覺聞其是否有異味，再以乾淨的手觸摸其表面，不得有油膩或粗糙之感覺，這些方法是靠人的五官去評估乾淨度，檢查的結果與人為因素關係很大。



清潔度之物理性確效方法

➤ 物理性擦拭 (用潔淨白色抹布)

進一步評估可以全新的白色薄紙巾往返擦拭表面，紙巾不得有污點或變色。

➤ 紫外線照射

使用強力紫外光燈，利用紫外線照射污物產生螢光反應，以沒有查覺螢光存在作為評估標準。



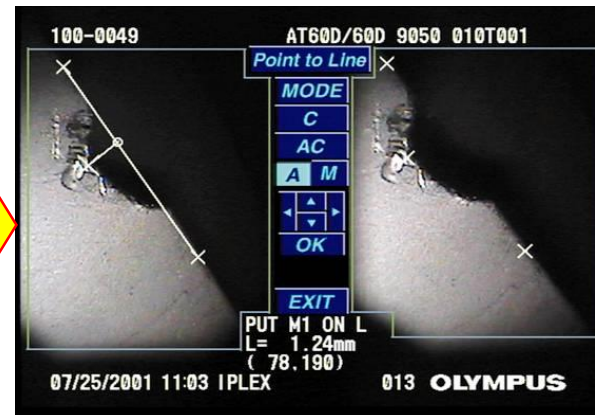
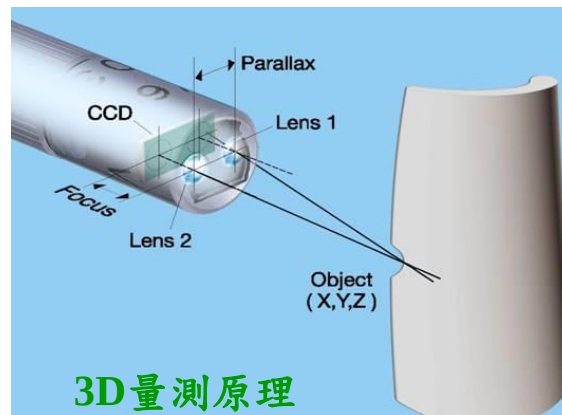
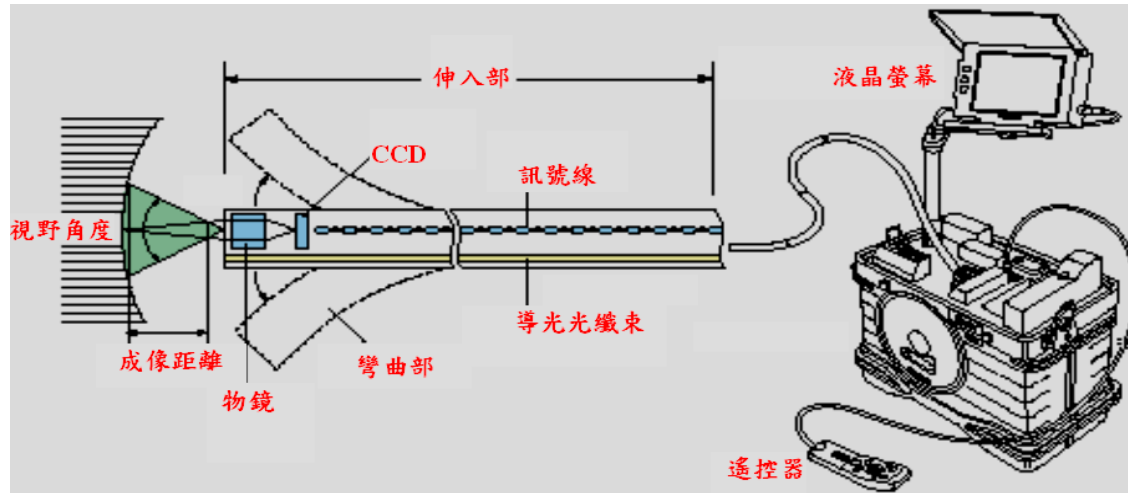
➤ pH測定法 (用酸鹼試紙或 pH檢測儀)

依產品酸鹼度檢測最後潤洗水的pH值。

評估清洗結束後，設備表面是否有酸鹼洗劑殘留。

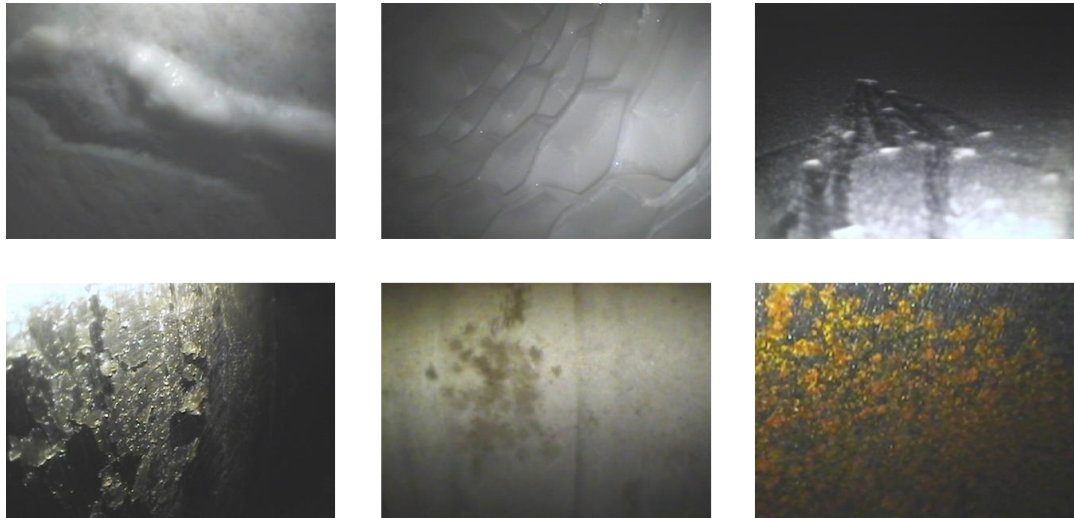


光纖內視鏡之清潔度確效

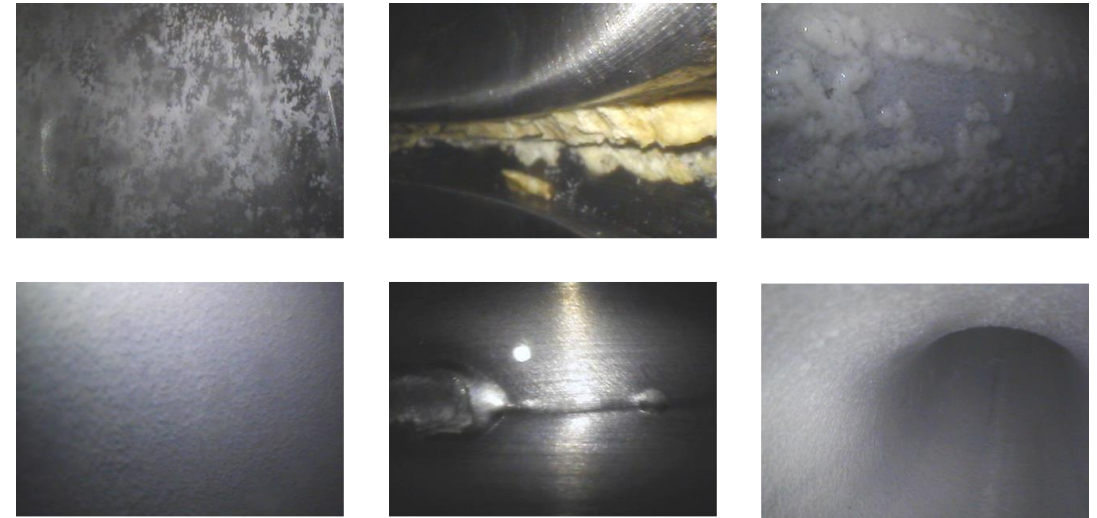


光纖內視鏡之清潔度確效

液蛋殺菌系統之清潔度確效



牛奶及含乳產品殺菌系統之清潔度確效



清潔度之化學性/生物性確效方法

- **染色法**：利用碘(iodine)與澱粉、蘇丹紅(Sudan red)或Nile blue與油脂，及Ninhydrin與蛋白質產生化學反應之呈色來檢測污物。
- **市售商業化之污物快速檢測產品**：
 - **NAD(H)及NADP(H)檢測方法**
 - **Protein 檢測方法**：利用蛋白質與試劑反應呈色，檢測蛋白質殘留。
 - **ATP 快速檢測法**：食品殘留物及微生物中所含ATP與ATP試劑反應呈現冷光。



HY-RiSE® 表面潔淨度快速測試片



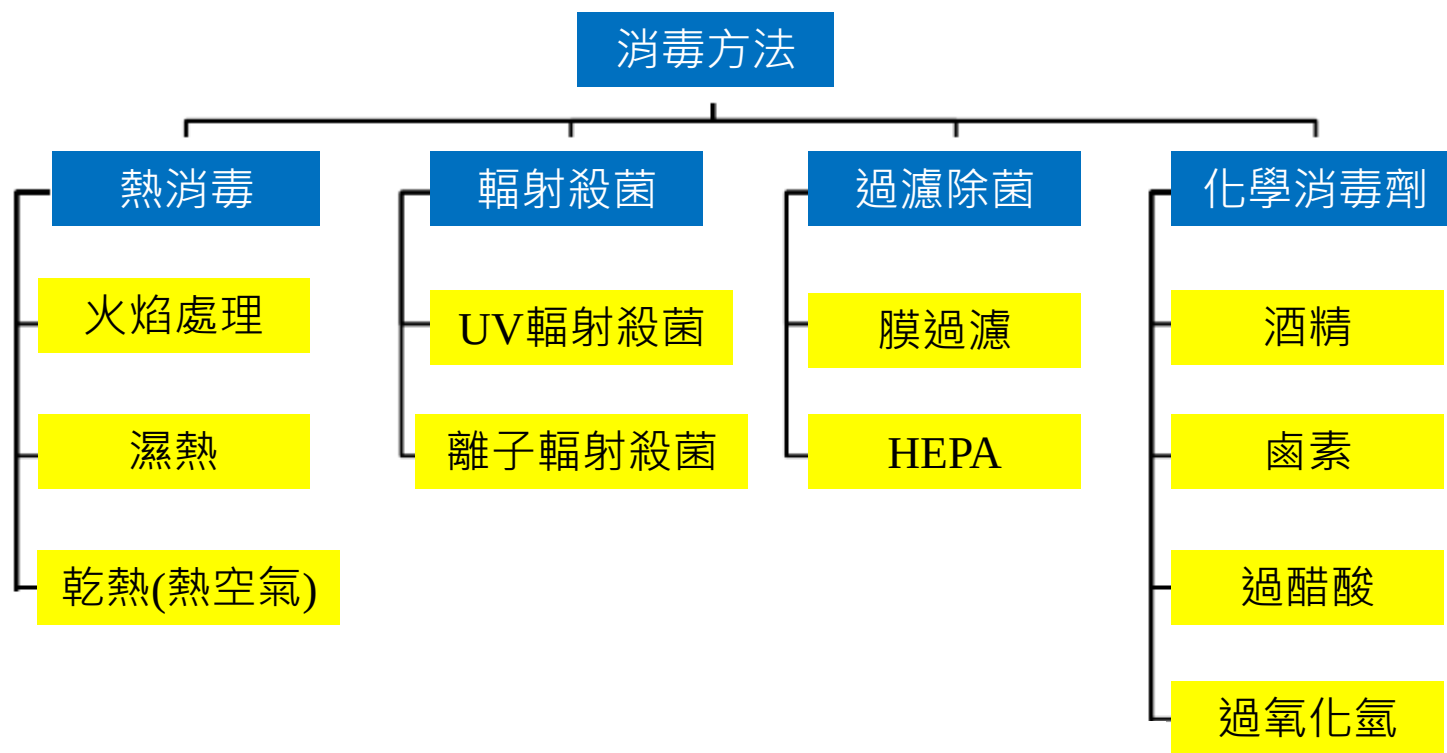
蛋白質殘留檢測塗抹棒



冷光檢測儀/ATP 檢測棒

消毒效果評估 - 微生物檢測





* 食品用洗潔劑衛生標準

微生物檢測方法

■ 針對表面微生物檢測：

➡ 棉花棒塗抹法 (Swab method)

➡ 平板蓋印法 (Agar contact method)

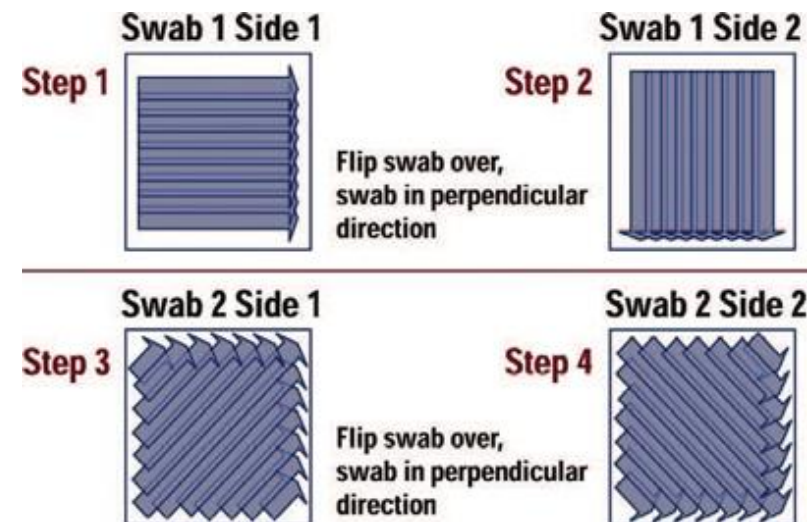
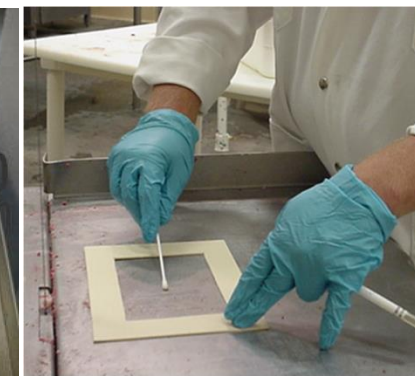
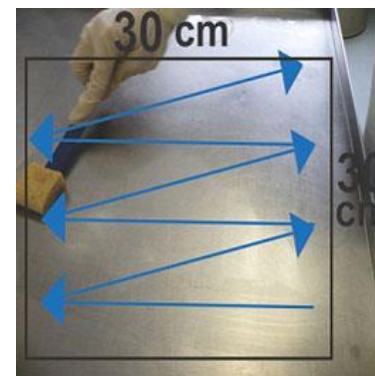
其中棉花棒塗抹法可使用在設備表面有裂縫或邊緣之處，平板蓋印法只能用在平滑、不透水的表面。

■ 針對容器內部微生物檢測：

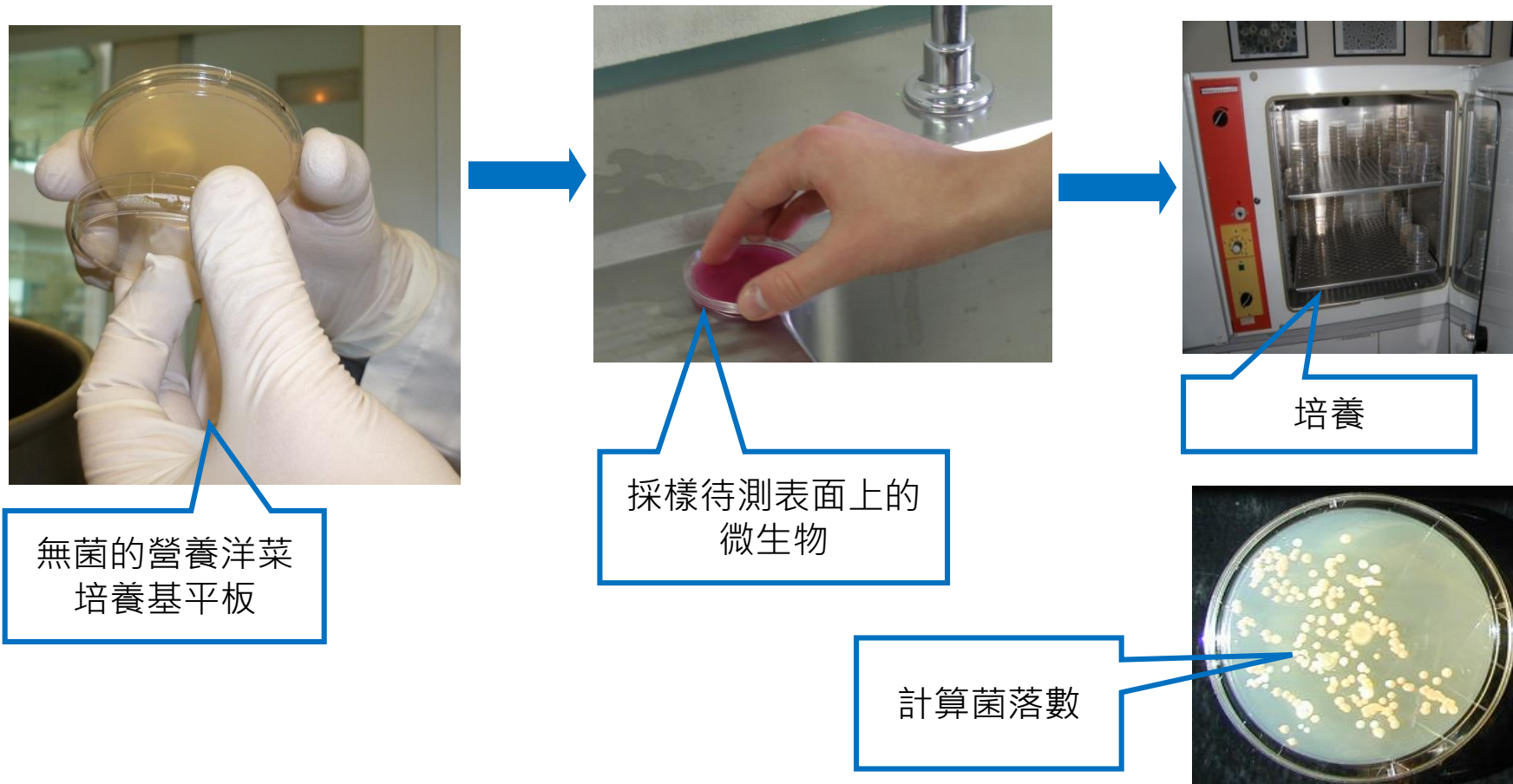
➡ 潤洗溶液法 (Rinse solution method)

利用溶液潤洗容器內部，再分析溶液中微生物含量。

表面微生物檢測—棉花棒塗抹法



表面微生物檢測—平板蓋印法

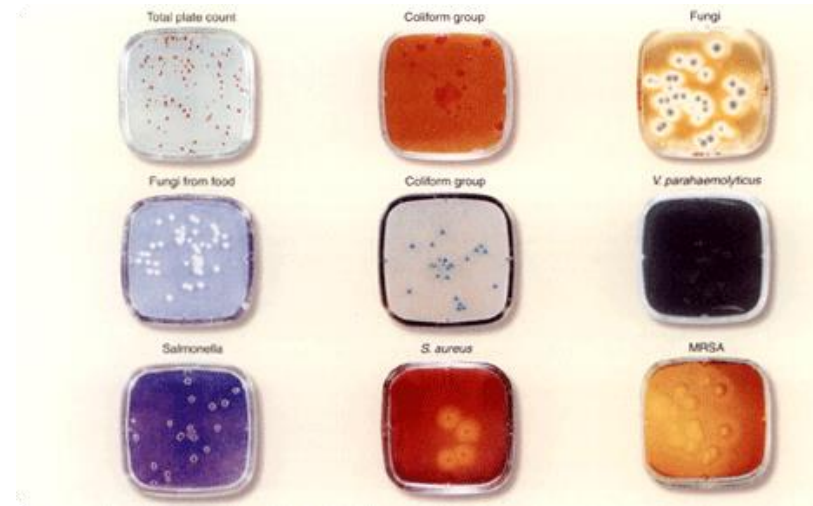


表面微生物檢測—平板蓋印法

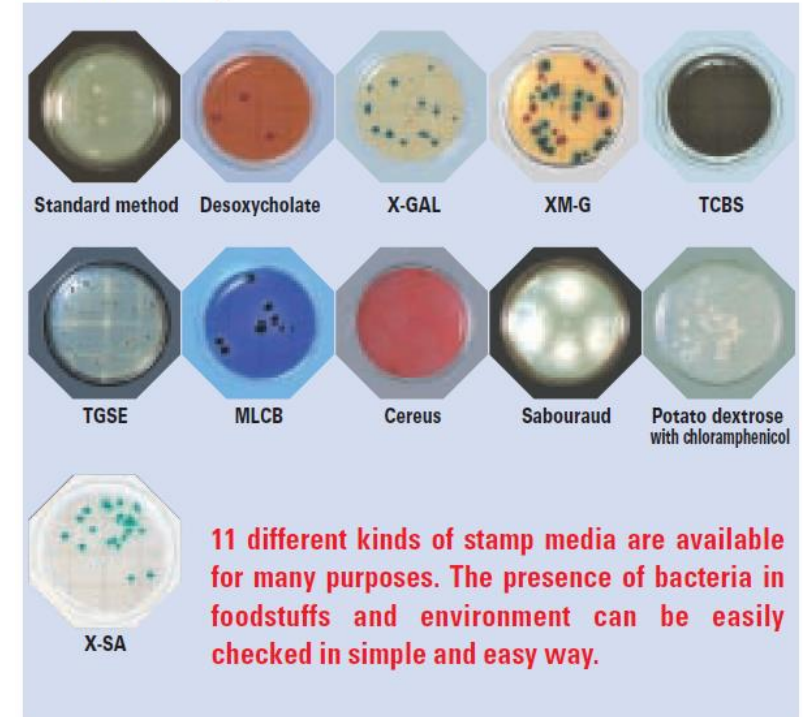
RODAC™ and RODAC™ SL Plates For Environmental Surface Sampling



DD checker

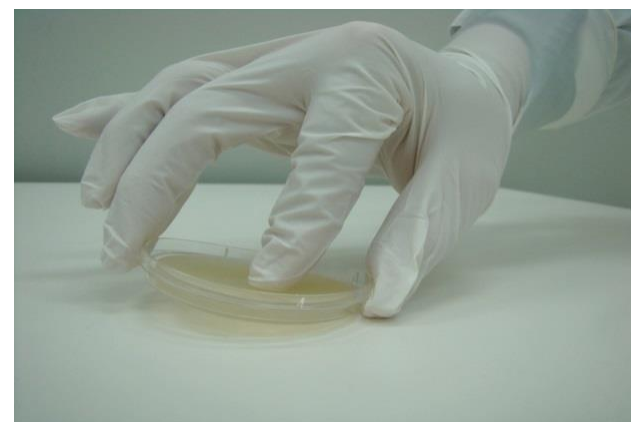


Food Stamp



棉花棒塗抹法 VS. 平板蓋印法

用蓋印法得到的菌落數為真正在表面的菌落分佈，其計數的菌落數會較棉花棒塗抹計數法少，因為一個菌落在設備表面上用棉花棒塗抹計數方法成為很多的菌落數，而蓋印法可能只長出一個菌落。



人員衛生評估



容器內部微生物檢測—潤洗溶液法



加入一定量無菌潤洗溶液至容器內

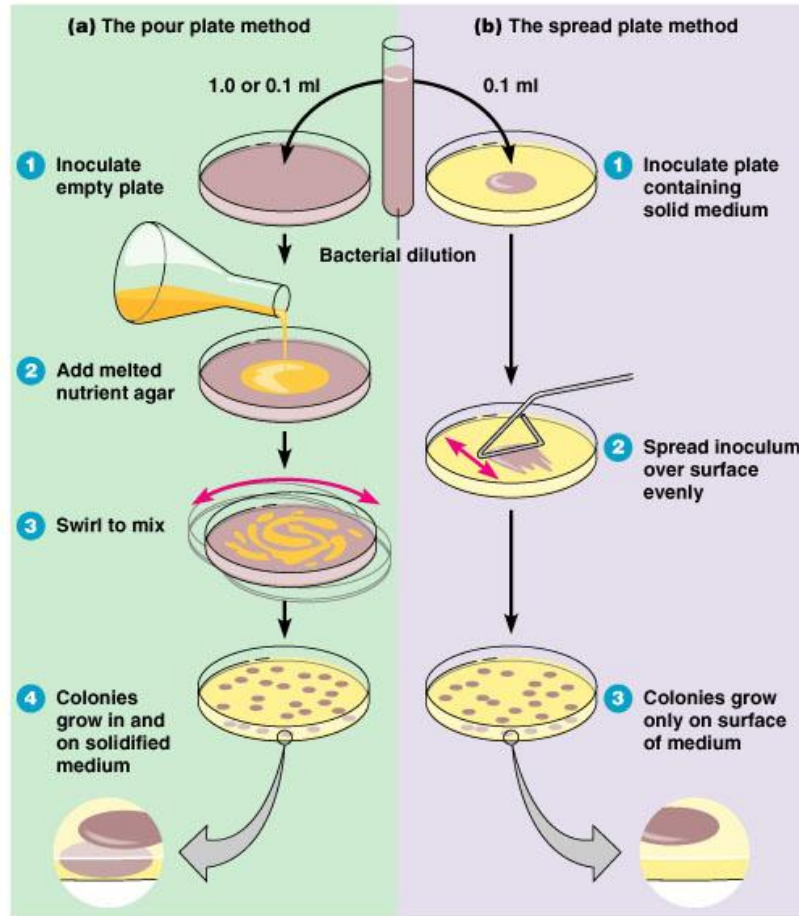
無菌封蓋後，劇烈振盪

取內部潤洗溶液分析微生物量

- 混合稀釋法(Pour plate method)
- 塗抹法(Spread plate method)
- 濾膜法(Membrane filter method)



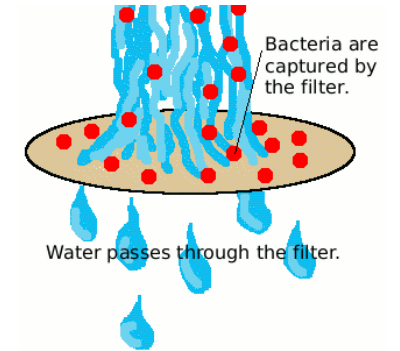
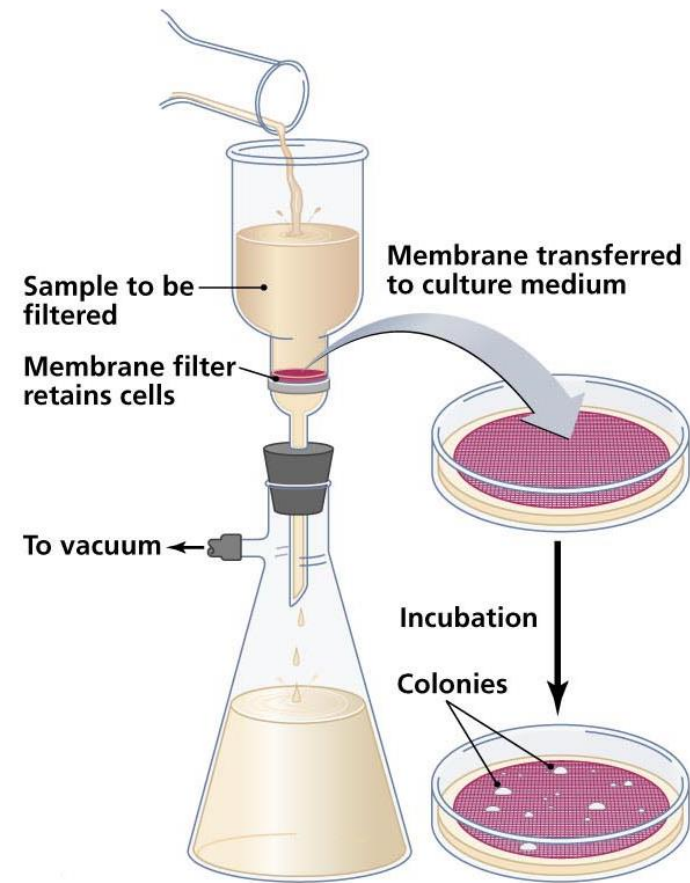
混合稀釋法



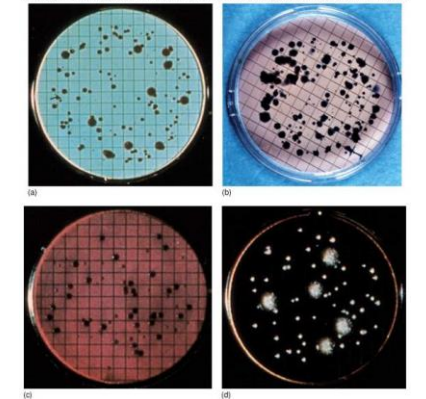
Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

塗抹法

濾膜法



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



a = filter & growth on standard nutrient medium
b = filter and growth on fecal coliform medium
c = filter & enterobacter growth on m-Endo agar
d = filter & yeast/molds growth on Wort agar

廠房中空氣的管理

- 廠房中的空氣品質應進行控制及監測。
- 特定產品的製造，是需要對環境空氣施予控制手段以降低污染的可能性。
- 會與食品接觸之製程空氣(process air)應控制品質。
- 空氣特性的控制—
 - 溫度及濕度-可以防止或減少微生物在製造和儲存區域的生長速度。
 - 顆粒含量 (粉塵及微生物)-進行控制來限制產品被污染的風險，從而有助於安全食品的製造。
- 控制方法：
 - ✓ 硬體規劃
 - ✓ 空調、除溼、空氣清淨機
 - ✓ UV照射、臭氧O₃處理
 - ✓ 光觸媒濾網
 - ✓ 高效率過濾網 (HEPA)
 - ✓ 化學試劑處理 (例如氯系消毒劑、過氧乙酸、四級銨鹽消毒劑...等等)

空氣處理系統對不同污染類型控制之有效性

Table 1. Effectiveness of control by air systems of main types of contamination			
Source of contamination	Mechanism of distribution	Effectiveness of control by air system	Risk to product safety
Raw materials (e.g. outer or raw product)	Micro-organisms carried on surfaces	Low	Medium to high
Personnel	On feet, clothing or poor personal hygiene	Low	Medium to high
Traffic	Trolleys and fork lift truck wheels	Low	Medium to high
Airborne	Fresh air	High	Medium
	Particles of dust or powder	High	Medium
	Aerosols from spray, splashes	Medium	High
	Pneumatic transport, overpressure, gas blanketing of product	High	High
	Contact	High (drying capacity)	High
Condensation	Surface to surface contact	Low	High
Surfaces	Aerosols from hosing, brushing, vacuuming	High (removal rate and control of dispersion)	High
Cleaning operations			
Equipment	Blow lines, exhaust from pneumatic systems and compressed air lines	High	Medium to high
Buildings	Leaking roofs, badly fitting windows or doors, poor design, construction or maintenance	Low	Medium to high

(K. Brown et al. 2006)

食品工廠各作業場所之清潔度區分，及落菌數控制標準：

廠房設施（原則上依製程順序排列）	清潔度區分	
●原料倉庫 ●材料倉庫 ●原料處理場 ●內包裝容器洗滌場 ●空瓶（罐）整列場 ●殺菌處理場（採密閉設備及管路輸送者）	一般作業區	
●加工調理場 ●殺菌處理場（採開放式設備者） ●內包裝材料之準備室 ●緩衝室 ●非易腐敗即食性成品之內包裝室	準清潔作業區	管制作業區
●易腐敗即食性成品之最終半成品之冷卻及貯存場所 ●易腐敗即食性成品之內包裝室	清潔作業區	
●外包裝室 ●成品倉庫	一般作業區	
●品管（檢驗）室 ●辦公室（註3） ●更衣及洗手消毒室 ●廁所 ●其他	非食品處理區	

作業區	*落菌數
清潔作業區	30 個以下
準清潔作業區	50 個以下
一般作業區	500 個以下

- 此為將盛有標準洋菜培養基的直徑9公分培養皿，在作業中平放打開5分鐘後，於35℃培養48±2小時之菌落數（2-3皿之平均值）。
- 以上標準為參考TQF台灣優良食品之技術規範專則文件。

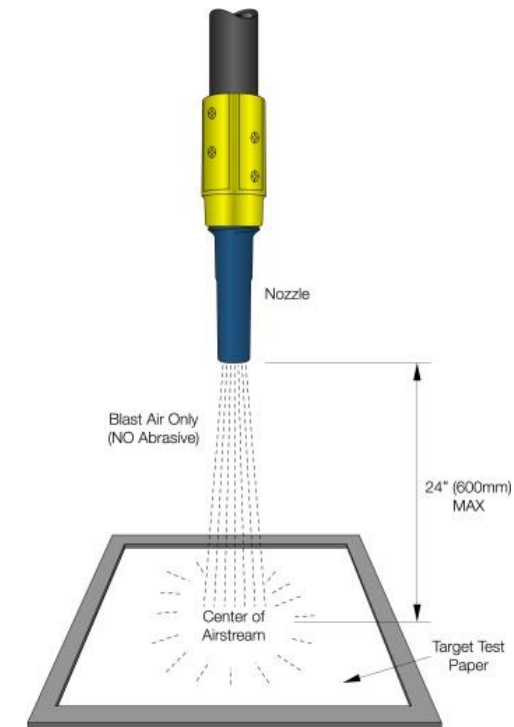
壓縮空氣品質測定 - 定性



PHOTOGRAPH NO. 12

Blotter test for compressed air cleanliness

Blotter Paper Method



ASTM D4285 “Standard Test Method for Indicating Oil or Water in Compressed Air”

Compressed air quality classes according to ISO 8573-1:2010

Classes ISO8573- 1:2010	Particles				Water		Oil
	Number of Particles per 1 m ³			Concentration mg/m ³	PDP °C	Liquid g/m ³	Aerosol mg/m ³
	0,1 - 0,5 µm	0,5 - 1 µm	1 - 5 µm				
0	Stronger than class "1", according to specification of manufacturer/user						
1	≤ 20000	≤ 400	≤ 10		≤ -70		0,01
2	≤ 400000	≤ 6000	≤ 100		≤ -40		0,1
3		≤ 90000	≤ 1000		≤ -20		1
4			≤ 10000		≤ +3		5
5			≤ 100000		≤ +7		
6				≤ 5	≤ +10		
7				5 - 10			
8							
9							
X				> 10			

Class (Solid particles : Water content : Total oil content)

- 導向氣體：Class 7:4:4
- 與非乾式食品直接接觸：Class 1:4:1
- 與乾式食品直接接觸：Class 1:2:1
- 在包裝機：Class 1:4:1

空氣潔淨程度評估方法

➡ 檢測微塵粒子濃度-顆粒計數法

空氣微粒子計數器

空氣微粒子計數器具有 $0.3\mu\text{m}$ 微粒子之高靈敏度，適用於Class 100~100,000無塵室量測，其可使用充電式電池便於攜帶且易於使用。

微粒子計數器之工作原理主要是利用雷射二極體(Laser Diode)之光源射出，使粉塵粒子折射其雷射光影，由光電二極體(Photo Diode)接收轉換成電子脈波，此脈波寬度再放大則可偵測出粉塵粒子大小(單位： μm)。

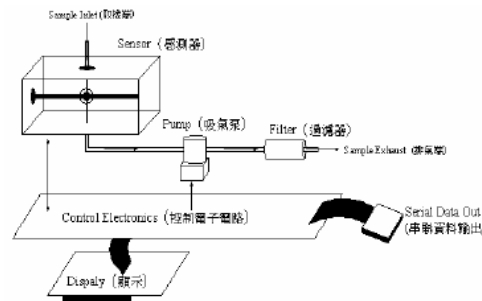
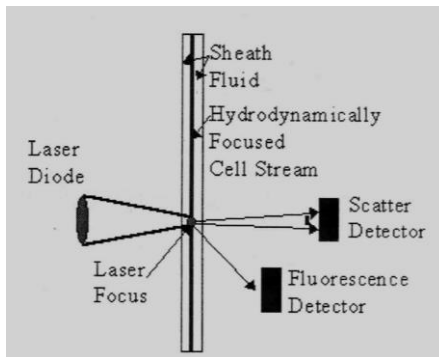


圖 2 空氣微塵粒子計數器之系統內部運作程序

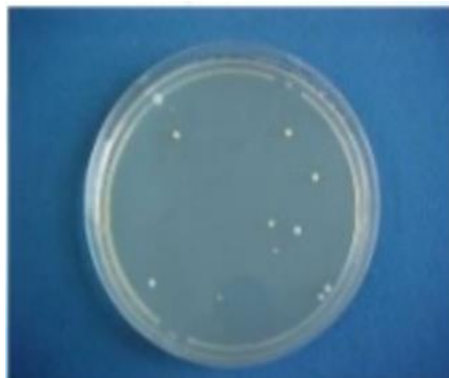


空氣潔淨程度評估方法

➡ 檢測微生物濃度

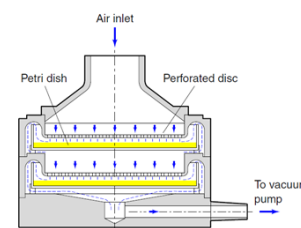
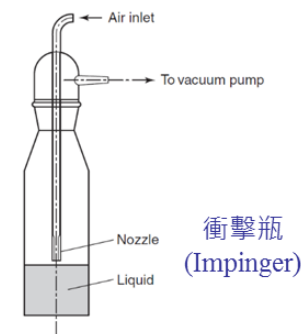
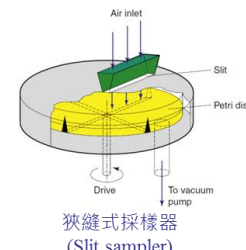
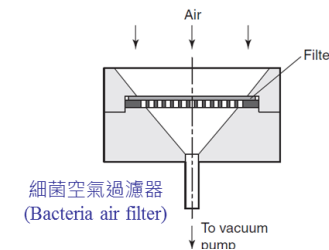
被動式空氣採樣-落菌測試(Settle Plate)

- 90 mm平板培養基
- 一定的時間內從空氣中自然沉降方式落入單位面積的微生物個數
- 結果表示：____cfu /單位時間/面積

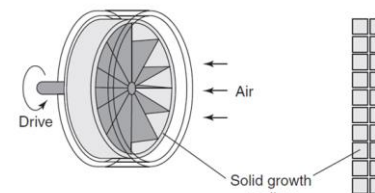


主動式空氣採樣 - 強制抽氣法

- 採集已知體積量空氣，直接衝擊於固體培養基上、穿過一定體積量之生理食鹽水或是穿過濾膜。
- 固體培養基可以直接培養，生理食鹽水需要被塗布在固體培養基、過濾膜需要被放置在一個合適的固體生長培養基上進行培養。
- 結果表示：cfu /m³



Andersen perforated disc sampler



離心式採樣器
(Centrifugal air sampler)

謝謝聆聽
敬請指教