

熱殺菌安全性之確效與 智慧化技術

南台灣服務中心

陳禹銘 副主任

cym@firdi.org.tw

05-2918904



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

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

簡報內容

一、前言

二、罐頭食品加工特點與產業特性

三、殺菌釜設備與熱殺菌製程優化技術

四、殺菌與品質數據標準化策略

五、殺菌釜智慧化研發方案

六、結語

前 言

- 早期台灣的罐頭食品曾經創造外銷產值的高峰，但隨著時代的變遷，農產物料的原料供應短缺及勞工成本增加，傳統的金屬包裝罐頭市場未能經濟發展而持續成長。根據經濟部工業生產統計分類*，調理食品包含罐頭食品(蔬果罐頭水產品罐頭及其他食品罐頭)及冷凍調理食品等二項。前述調查顯示，2014年台灣調理食品產值為271億元，其中罐頭食品產值76億元(含蔬菜罐頭食品7億元，水產品罐頭食品18億元，其他罐頭食品51億元)，冷凍調理食品為195億元。

*ITIS,2015 國內調理食品市場需求變化與展望

- 近期因為超壓形式的水淋式殺菌釜的開發，殺菌釜內部除了蒸汽導入之外，可額外以高壓熱水與空氣混合，使得金屬包材可以改為柔性包材，除了攜帶方便之外，殺菌後的風味與口感品質均提升，消費者喜愛度也增加。伴隨著包材的革新與殺菌釜熱傳方式的提升，產品開發的速度也增加，因此對於多樣化罐頭食品的生產製程研發、設備調控與製程監控的智慧化管理需求也增加。
- 本報告將針對罐頭食品加工作業中之殺菌釜熱傳設計、熱分布效能監測、產品殺菌安全性評估、殺菌品質資訊可以採用感測元件與資訊系統來提升生產效能與食品安全方案作介紹，可提供罐頭食品產業研發與應用當參考。



罐頭的刻板印象與實際樣貌

你以為的罐頭產品=Boring



價格30~50元/pc



早餐吃的、不算主食、有點鹹鹹油油的、都是調味出來的、泡麵的好朋友、大人說不可以常吃!

實際上的罐頭樣貌=useful and amazing



75元/pc



180元/pc



65~120元/pc

爺爺喝的!

媽媽煮飯用的!

德國買回來的嬰兒食品!



45~300元/pc

隨時能吃的好物,但為什麼國外的東西看起來比較好吃?

罐頭食品加工特點

- 技術上應以「密閉容器包裝食品」稱之；
- 傳統的金屬罐頭食品乃將食品充填包裝於容器內，完成密封作業，再置入蒸汽式殺菌釜後施以高溫滅菌程序。
- 其「商業殺菌」程度，能使罐頭食品於常溫流通販售；
- 目前的罐頭食品能以軟性包材包裝 - 軟金屬(鋁罐)、軟袋(鋁箔與耐熱塑膠)、玻璃瓶以及塑膠瓶(PP)，但殺菌釜設備有別於傳統純蒸汽式殺菌釜，需要有外控壓力模組使包材不因加熱冷卻程序而破裂。
- 在台灣，廣義的罐頭食品還包含[寶特瓶/紙盒包/積層塑膠]無菌加工食品以及[寶特瓶]熱充填茶飲料產品。



金屬



玻璃



軟袋



PP瓶



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

罐頭食品加工特點

➤ 罐頭食品的加工特點

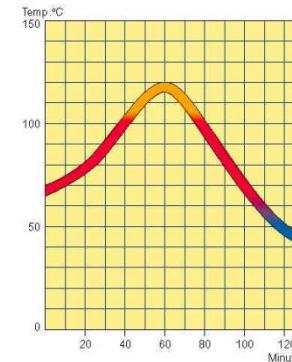
水活性 ≥ 0.85 ；水活性小於0.85，致病菌受抑制不生長(但仍需考量製程衛生管控與消毒程序)

以pH4.6為分界點，pH高於等於4.6稱之低酸性食品，殺菌指標菌為肉毒桿菌孢子(F_0 值>3分鐘， $12D@T_{ref}=121.1^{\circ}\text{C}$ ， $z=10^{\circ}\text{C}$)；pH小於4.6稱為酸性或酸化食品，殺菌指標菌為大腸桿菌(最小殺菌值Least sterilizing value(LSV)值>0.1分鐘， $5D@ T_{ref}=82.22^{\circ}\text{C}$ ， $z=10.83^{\circ}\text{C}$)。

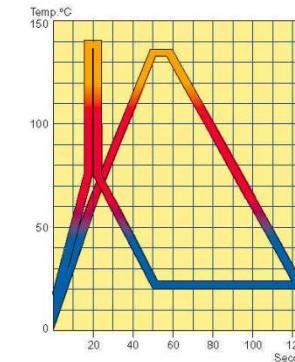
酸化食品殺菌條件 $75\sim105^{\circ}\text{C}/2\text{min}\sim10\text{s}$ ，低酸性罐頭食品殺菌條件 $118\sim125^{\circ}\text{C}/7\sim2\text{min}$ ，無菌加工製程 $130\sim142^{\circ}\text{C}/60\text{s}\sim4\text{s}$ 。

不同殺菌處理之溫度—時間曲線

容器內殺菌處理

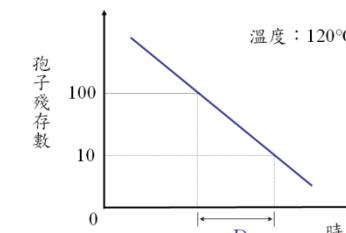


連續流體UHT殺菌處理



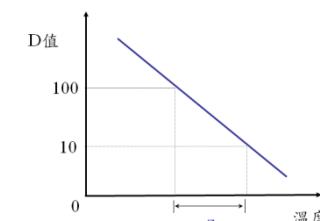
微生物耐熱特性

D值：在恆定溫度下微生物減少90%所需要的時間
(單位：分鐘)



微生物耐熱特性

z值：微生物D值減少90%所需要的溫度
(單位：°C)



產品殺菌值計算

非恆溫之殺菌條件

$$F = \int 10^{\frac{T-T_r}{z}} dt$$



$T_r = 121.1^{\circ}\text{C}$ /低酸； 82.22°C /酸化，參考溫度
 $z = 10^{\circ}\text{C}$ /低酸； 10.82°C /酸化
 t =殺菌時間

罐頭食品法規

台灣

食品良好衛生規範準則(節錄)

103年11月7日公告施行

第八章 低酸性及酸化罐頭食品製造業

第三十三條

低酸性及酸化罐頭食品製造業**生產及加工之管理**，應符合**附表四**生產與加工管理基準之規定。

第三十四條

低酸性及酸化罐頭食品製造業之**殺菌設備與方法**，應符合**附表五**殺菌設備與方法管理基準之規定。

- 附表四 低酸性及酸化罐頭食品製造業
生產及加工管理基準
- 附表五 低酸性及酸化罐頭食品製造業
殺菌設備與方法管理基準
- 附表六 低酸性及酸化罐頭食品製造業
容器密封之管制基準

美國

21 CFR Part 110 :

Current good manufacturing practices

21 CFR Part 113 :

Thermally Processed Low-Acid Foods
Packaged In Hermetically Sealed Container

21 CFR Part 114 :

Acidified Foods

21 CFR Part 108 :

Emergency Permit Control

Low Acid Canned Food Manufacturers Part

1 - Administrative Procedures/Scheduled Processes

Low Acid Canned Food Manufacturers Part

2 - Processes/Procedures

Low Acid Canned Food Manufacturers Part

3 - Container/Closures (11/98)

**Institute For Thermal Processing
Specialists – IFTPS Guidelines**

衛生規範

技術研發

簡報內容

一、前言

二、罐頭食品加工特點與產業特性

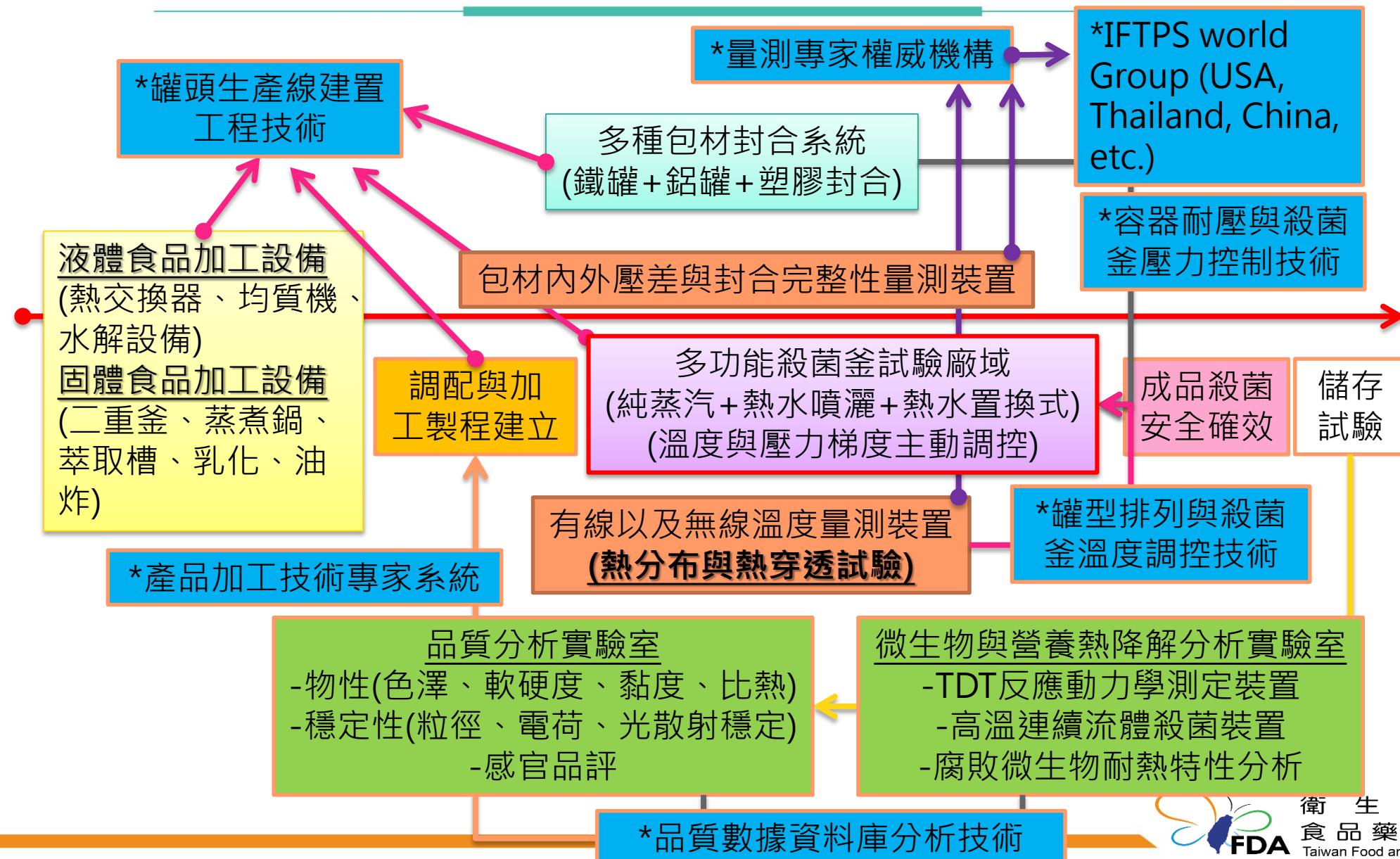
三、殺菌釜設備與熱殺菌製程優化技術

四、殺菌與品質數據標準化策略

五、殺菌釜智慧化研發方案

六、結語

殺菌釜設備與熱殺菌製程優化技術之發展架構



殺菌釜種類

- 依型態分：臥式 立式
- 依熱能分：蒸汽 熱水 蒸汽/空氣 火焰
- 依批次分：連續式 批式
- 依殺菌過程分：靜置式 轉動式

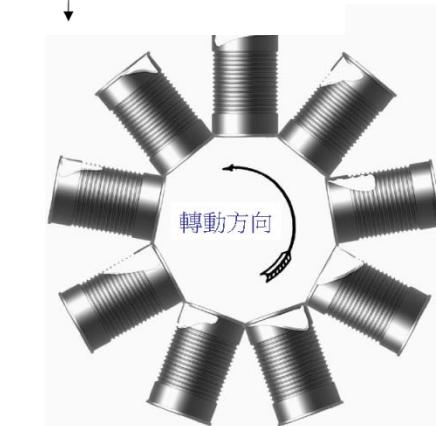
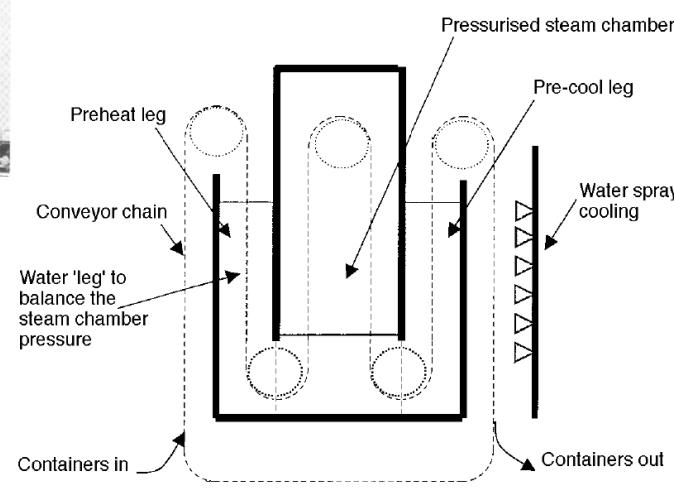
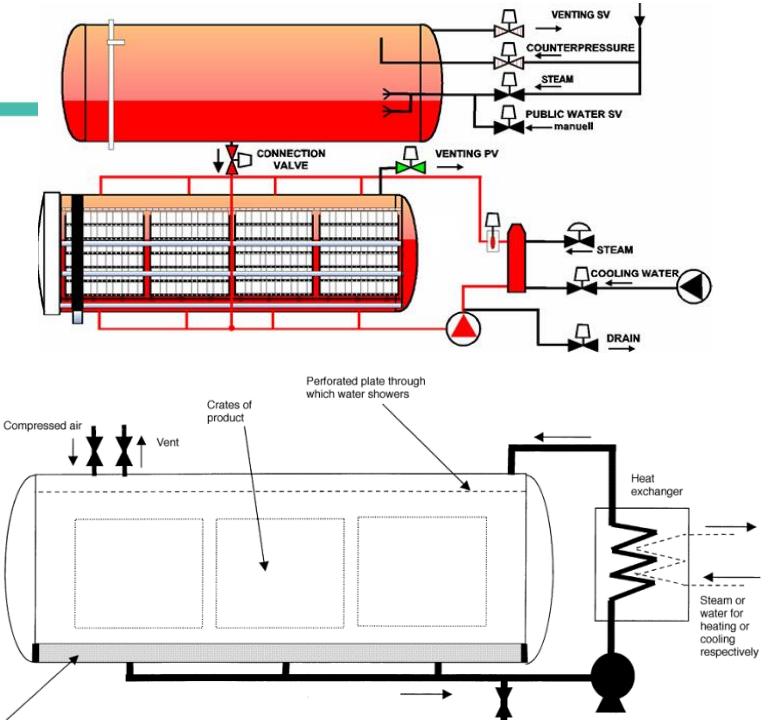
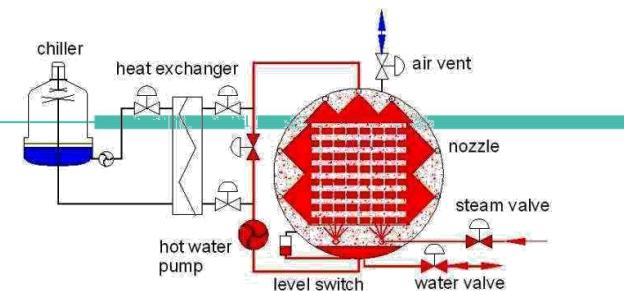
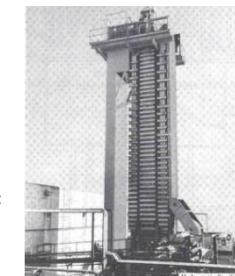
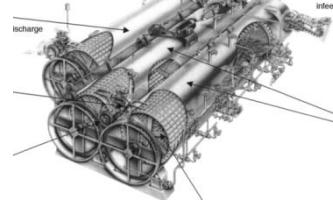
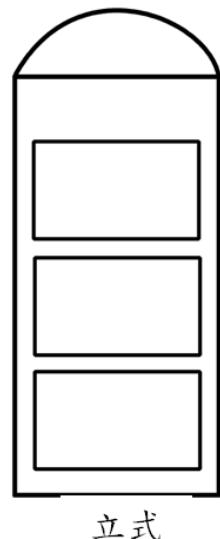
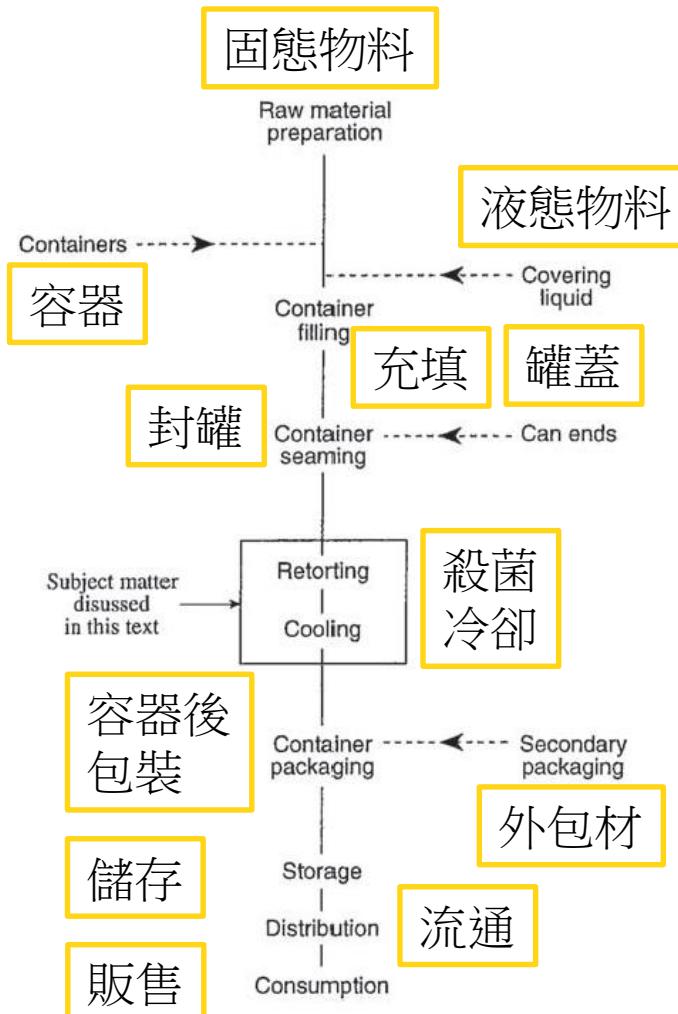


Fig. 2.5 Schematic of a hydrostatic retort.



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

罐頭殺菌製程



Stage 1 Selecting suitable foods, taking them in prime condition at optimum maturity, if appropriate, followed by preparation of the foods as cleanly, rapidly and perfectly as possible with the least damage and loss with regard to the economy of the operation.

Stage 2 Packing the product in hermetically sealable containers—together with appropriate technological aids—followed by removing the air and sealing the containers.

Stage 3 Stabilizing the food by heat, while at the same time achieving the correct degree of sterilization, followed by cooling to below 38°C.

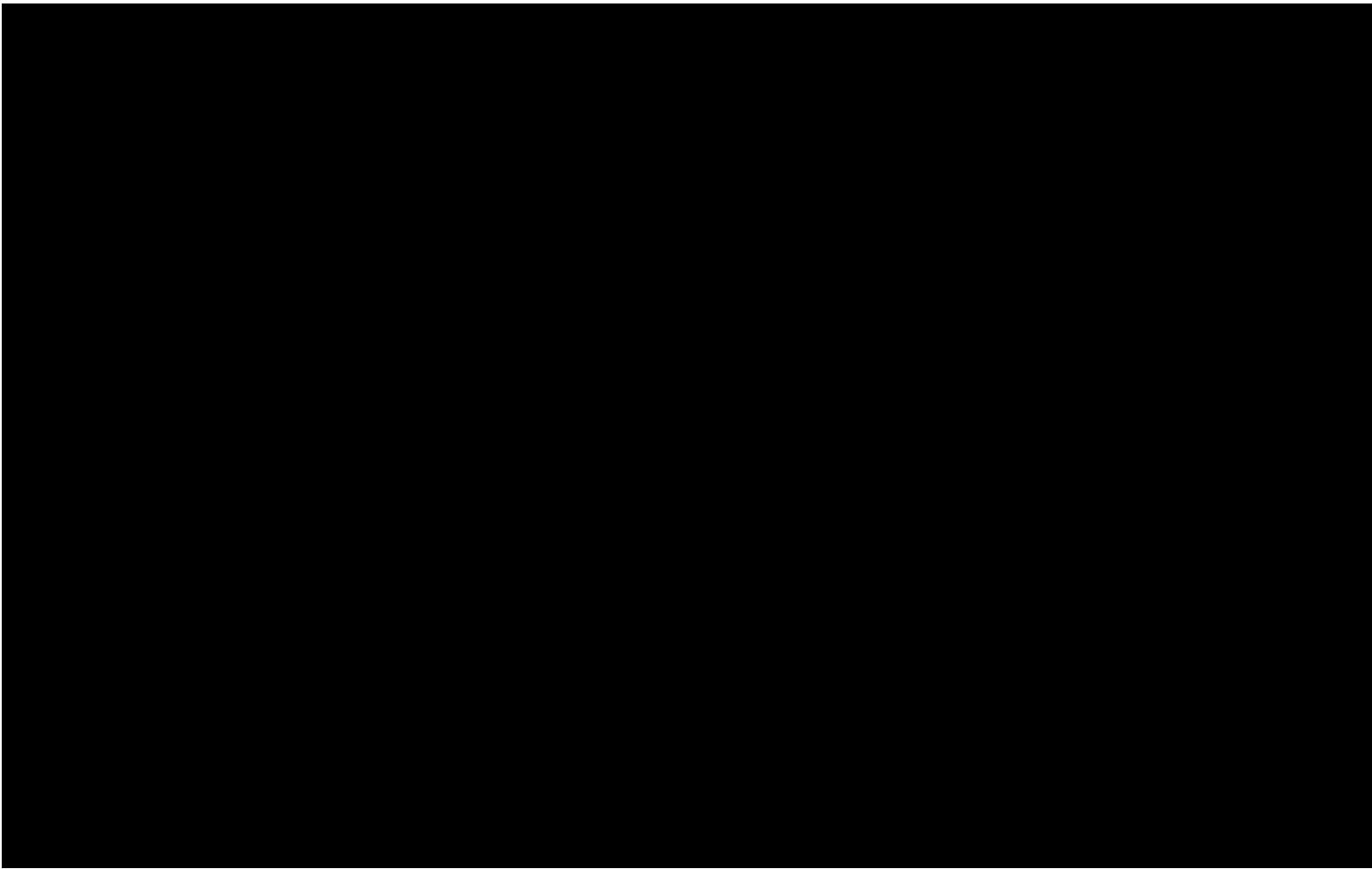
Stage 4 Storing at a suitable temperature (below) 35°C to prevent the growth of food spoilage organisms

Stage 5 Labelling, secondary packaging, distribution, marketing and consumption

靜置蒸汽式殺菌釜

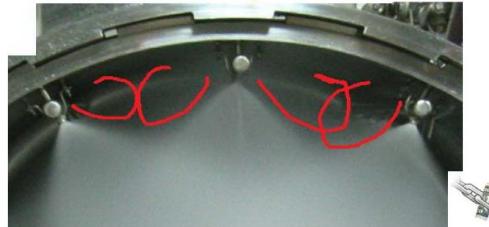
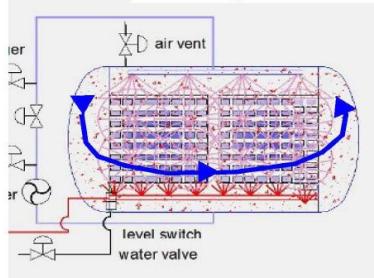


蒸汽式殺菌釜



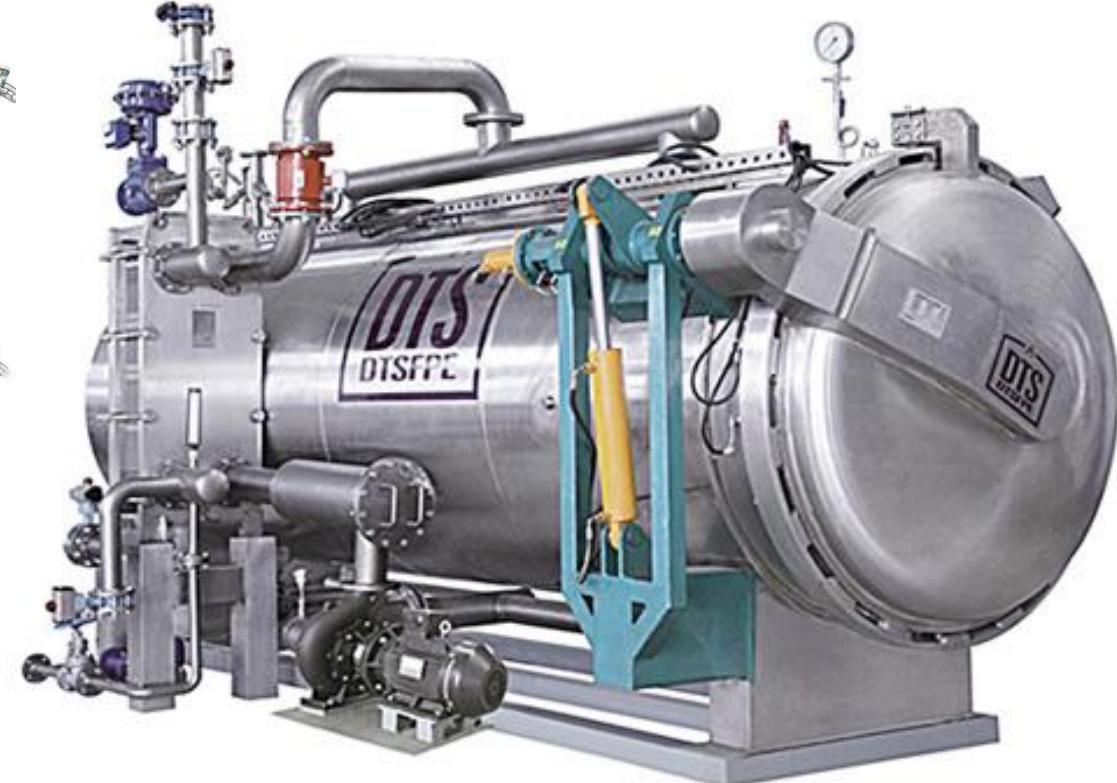
熱水噴淋式殺菌釜

Aerodynamic Vortex balance system



Aerodynamic Vortex Balance System

Each nozzle spray is unstable vortex flow,
It's driving the medium flow as its vortex motion,
Hundred nozzle in the close chamber will be
balance the temperture distribution by itself



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

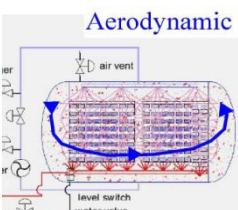
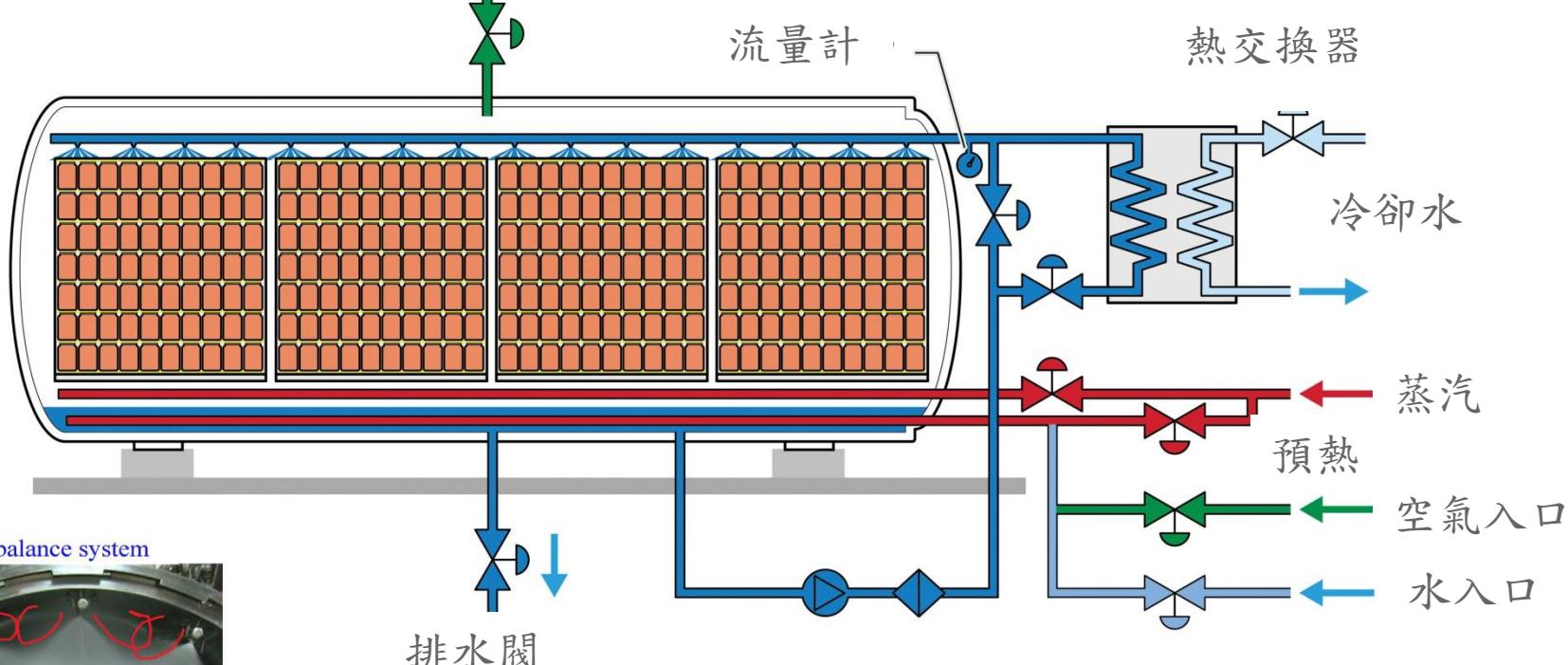
熱水噴淋式殺菌釜



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



壓力釋放閥



Aerodynamic Vortex Balance System
Each nozzle spray is unstable vortex flow,
It's driving the medium flow as its vortex motion.
Hundred nozzle in the close chamber will be
balance the temperature distribution by itself



噴霧式殺菌釜
(FMC Food Tech公司)



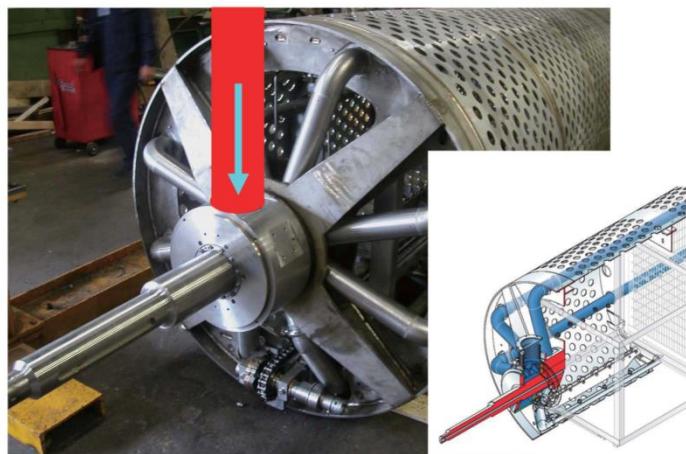
衛生福利部
食品藥物管理署
Taiwan Food and Drug Administration

新型設計 JBT Super agi

- 噴水系統整合與內部
- 同時將原開放式鋼管結構（便於讓水噴入），替換成輕便的穿孔板
- 50%材料（重量）節省
- 能耗減少



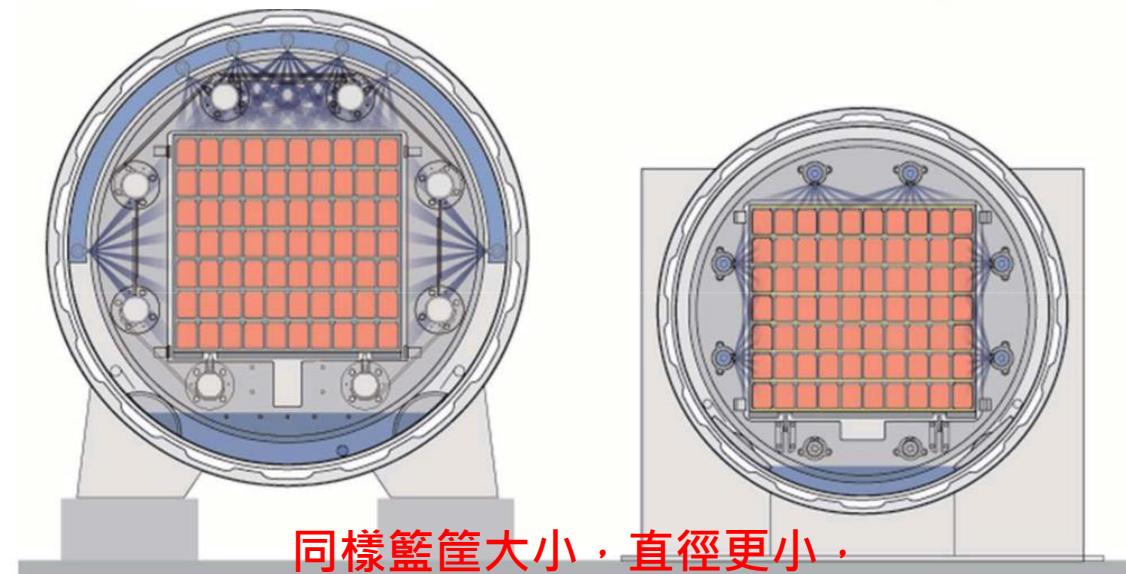
噴淋管設計提升熱穿透速率



噴淋管系統設計

傳統設計

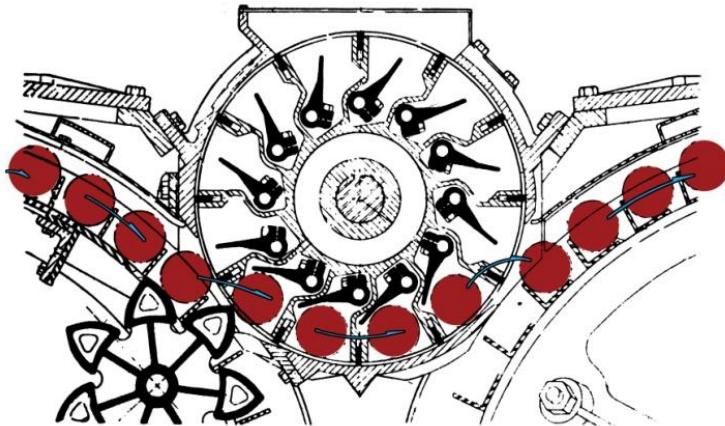
SuperAgi



連續式殺菌釜

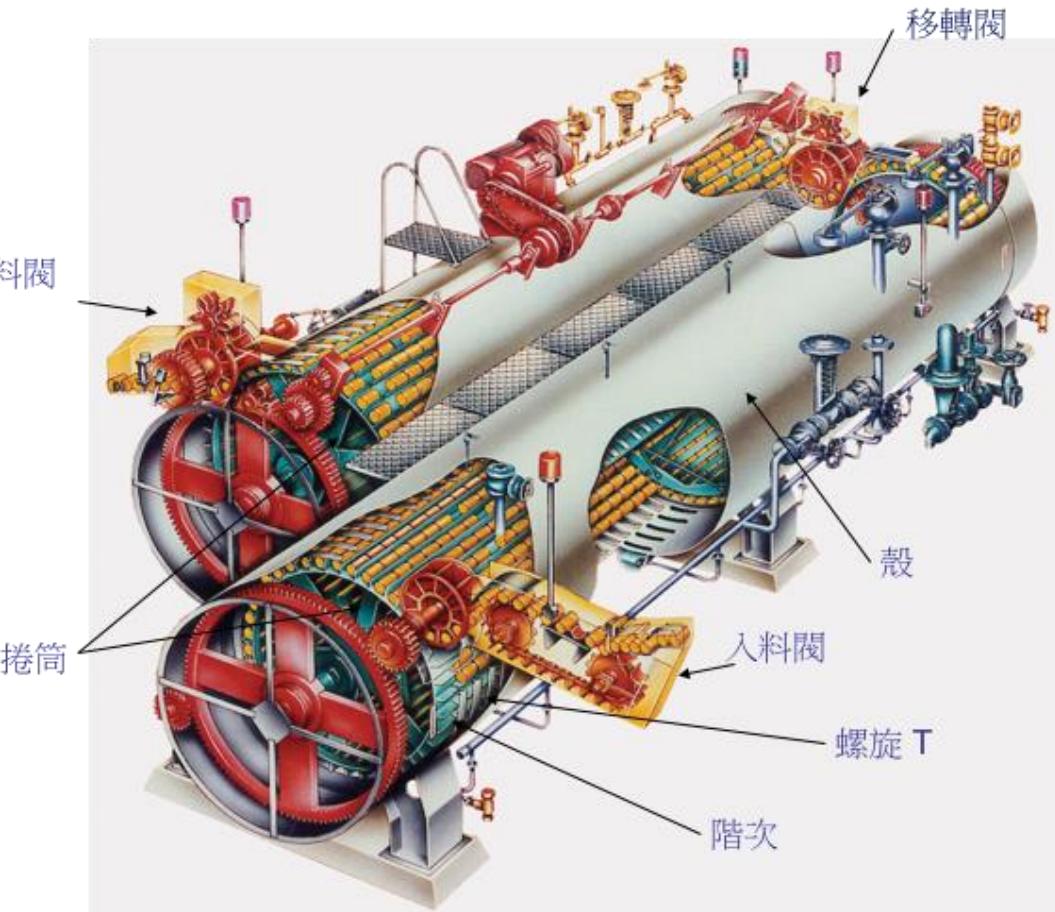


連續式旋轉型殺菌釜 關鍵部件



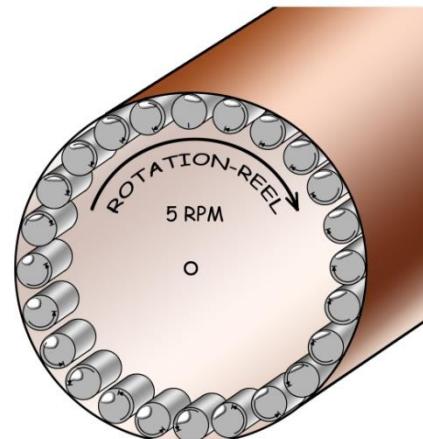
移轉閥

- 捲筒的轉動結合容器與螺旋T邊緣的接觸，使得罐頭能夠連續地沿著殼移動
- 為維持殼中的壓力，罐頭的進出是經由會自動封閉的入料與卸料閥
- 移轉閥將罐頭由一個殼傳送到另一殼

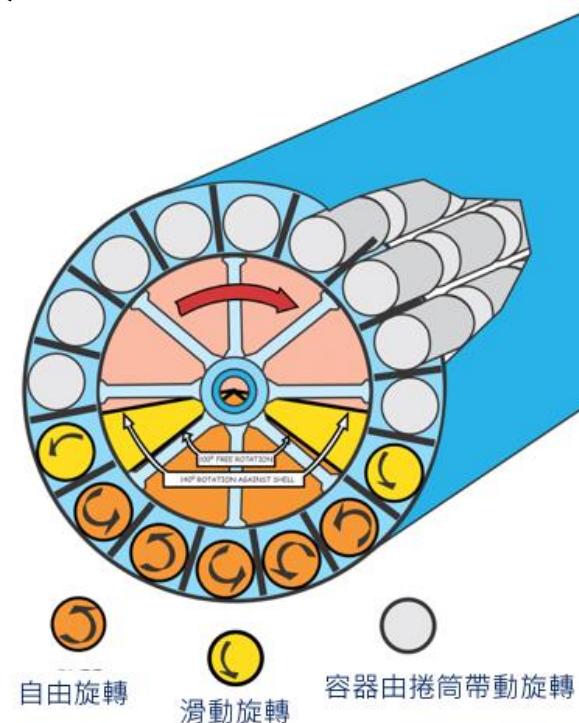


連續式旋轉型殺菌釜 製程機制

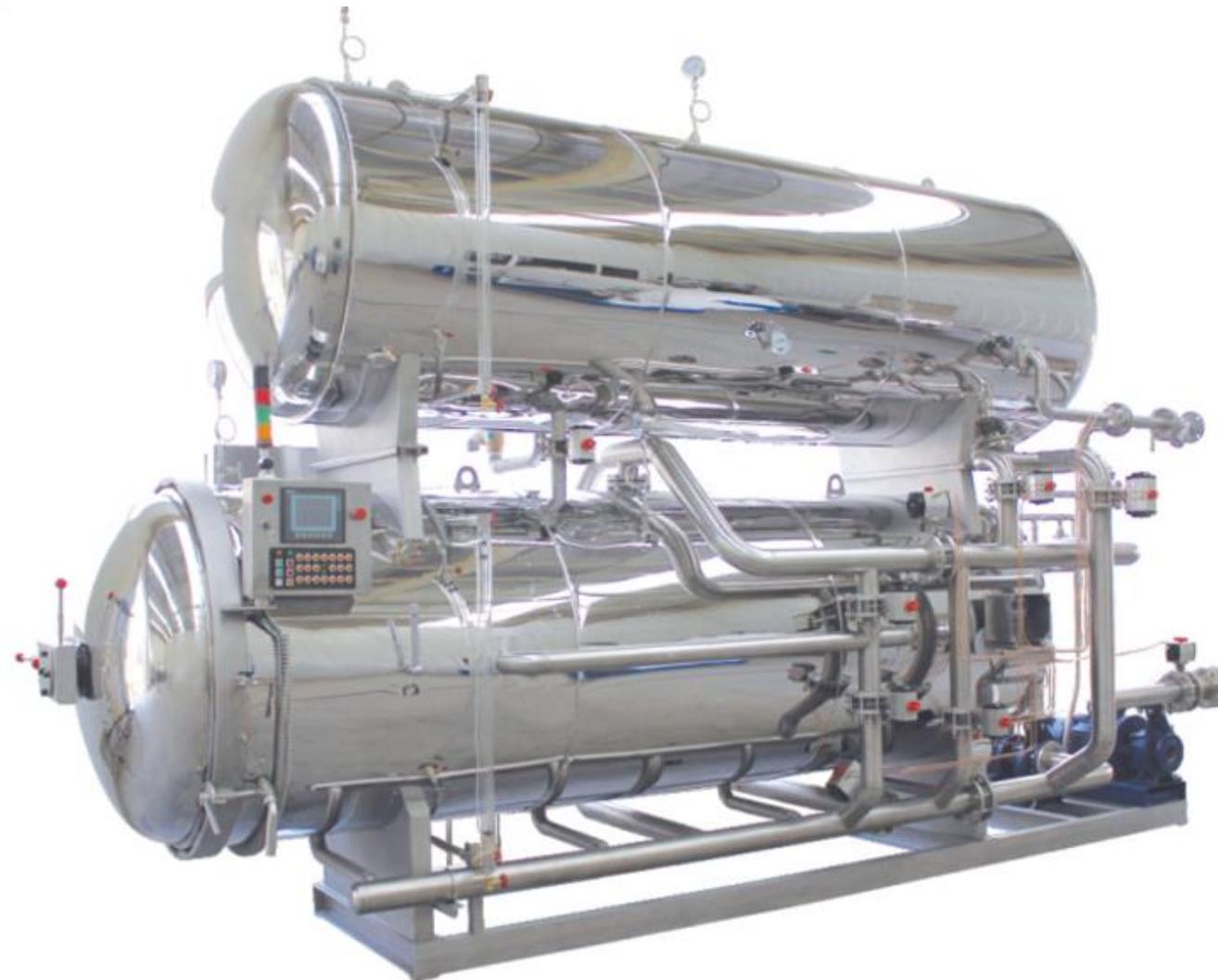
- 連續式旋轉殺菌釜應用間歇性攪動的原理來加速產品的加熱與冷卻
- 罐頭的連續旋轉殺菌可分成三個階段
 - ✓ 固定旋轉
 - ✓ 滑動旋轉
 - ✓ 自由旋轉



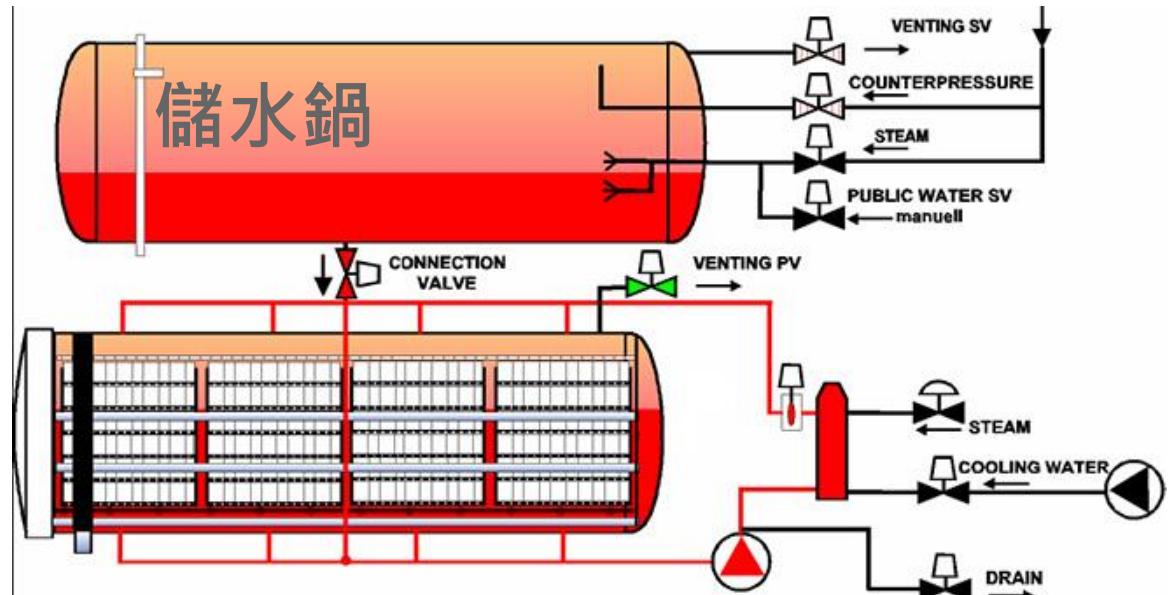
上部空隙氣泡造成產品的攪動



子母式殺菌釜



Water immersion / rotary retort



全水浴殺菌釜

- 冷卻時，向殺菌釜內押入冷水，將熱水頂回儲水鍋，但混合相已經使得鍋內的水溫約為70°C，效率較差

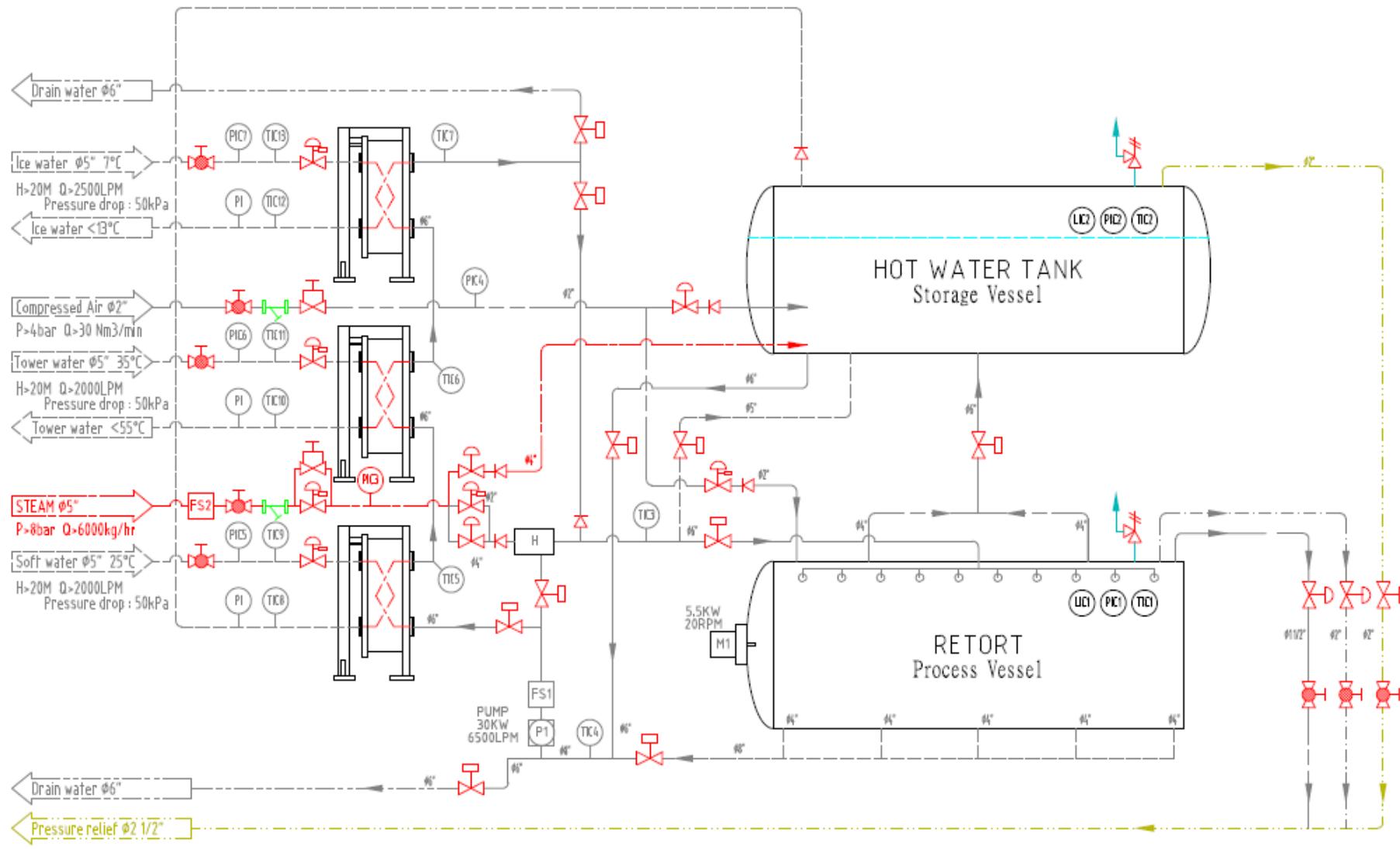


STOCK

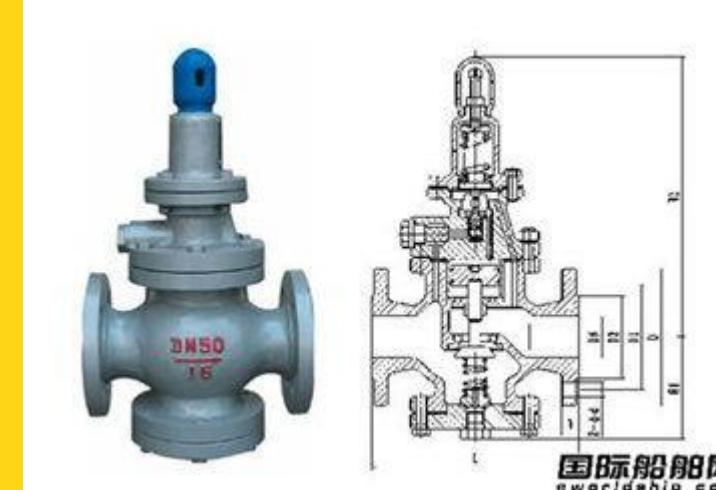
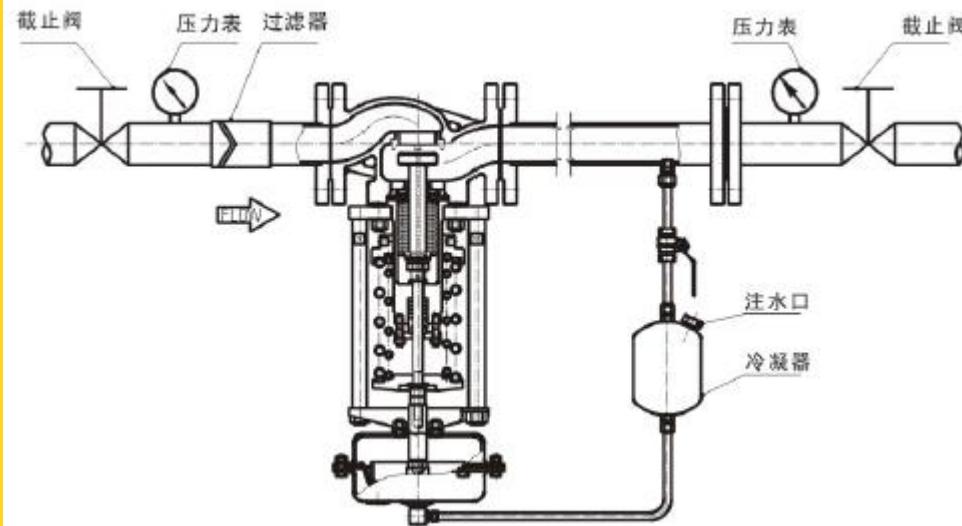


JBT

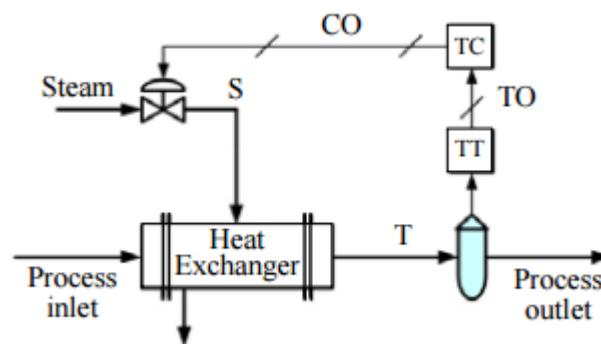
字母式殺菌釜流程圖



影響熱傳因子-蒸汽減壓與調壓設計



減壓閥-將主管壓力減至所需製程壓力

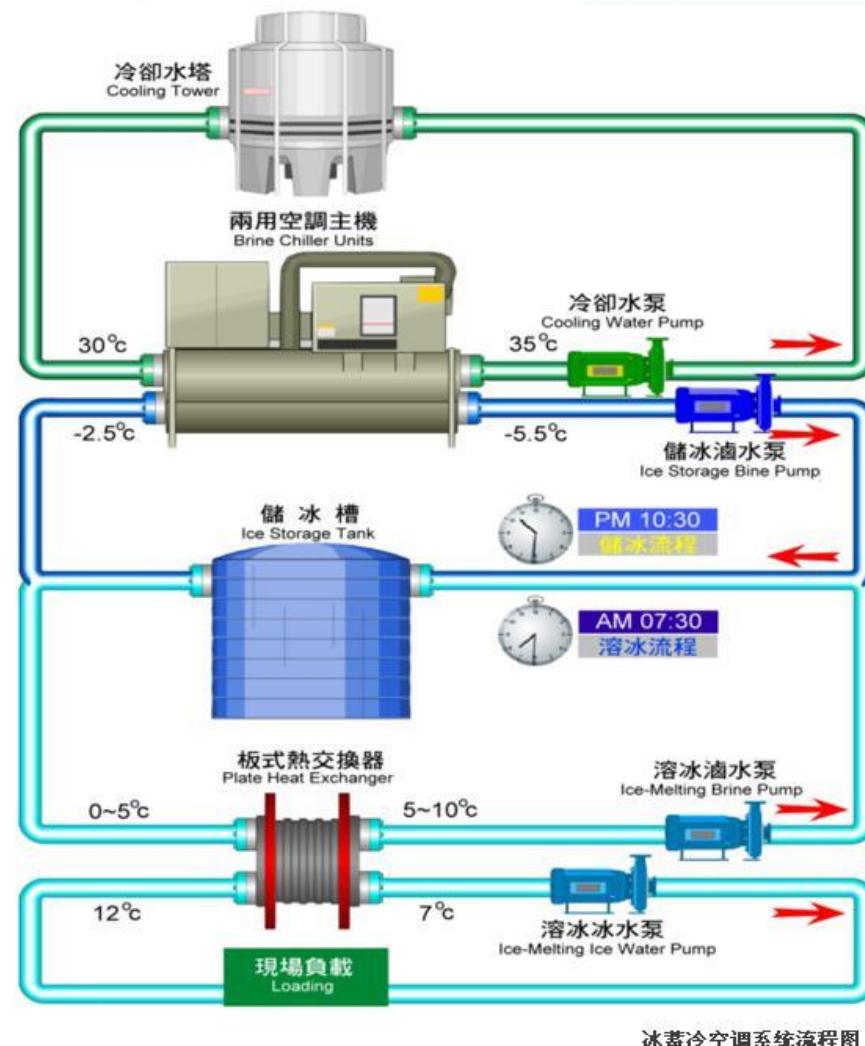


蒸汽比例控制閥-透過溫度感應器回饋控制蒸汽閥開度，符合設定溫度要求

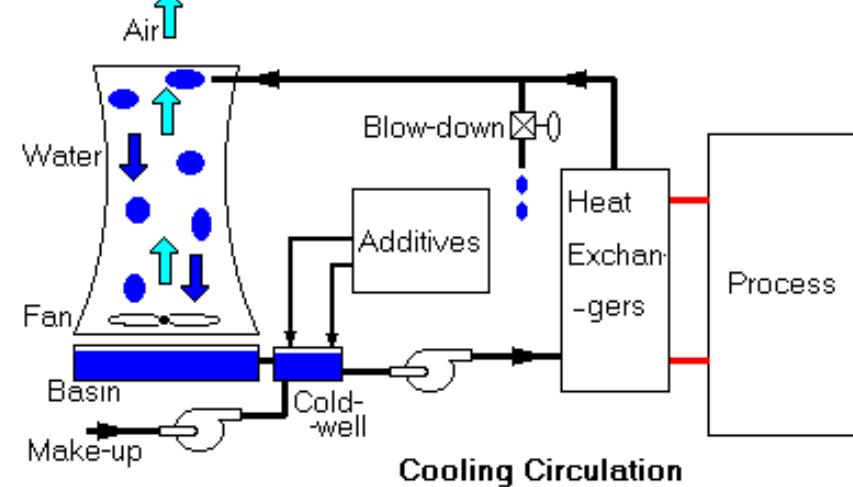
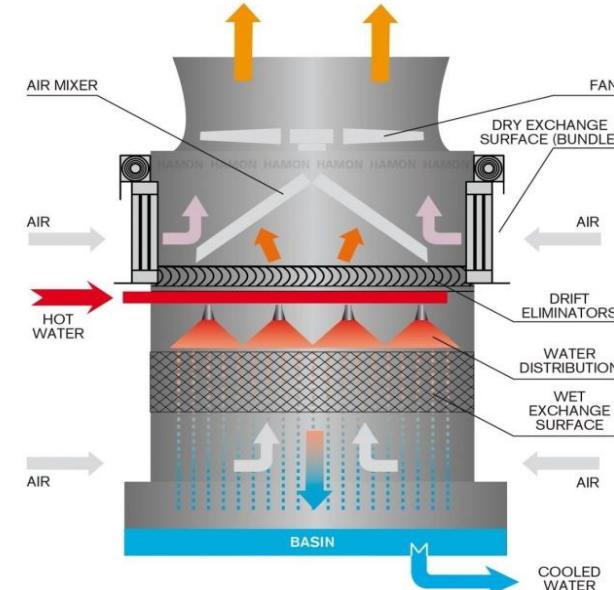


衛生福利部
食品藥物管理署
Taiwan Food and Drug Administration

影響熱傳因子-冷卻水與冰水系統



冰水系統



冷卻水系統



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

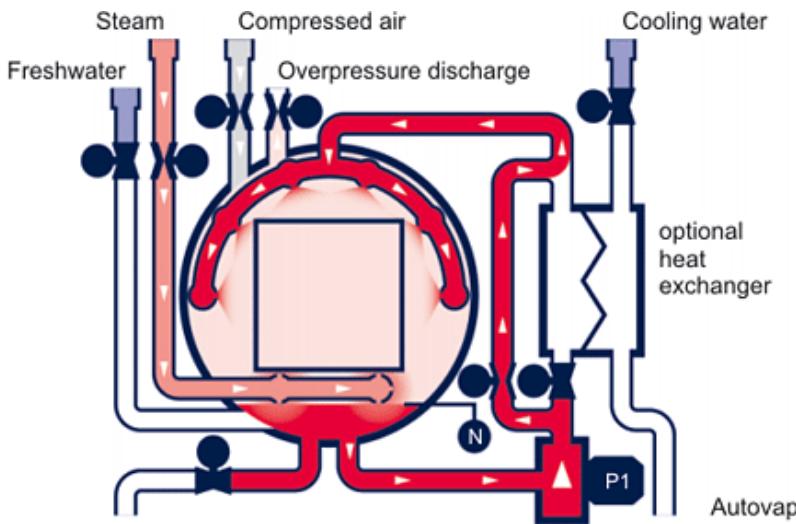


Table 8 Comparison between experimental values and those from the simulation without trays

Time [min]	Experimental Data [°C]	CFD simulations without trays [°C]	ΔError [°C]
0	84.96	84.96	0
1	87.03	86.71	0.32
2	89.04	89.17	-0.13
3	90.95	91.30	-0.35
4	92.78	92.81	-0.03
5	94.51	94.30	0.21

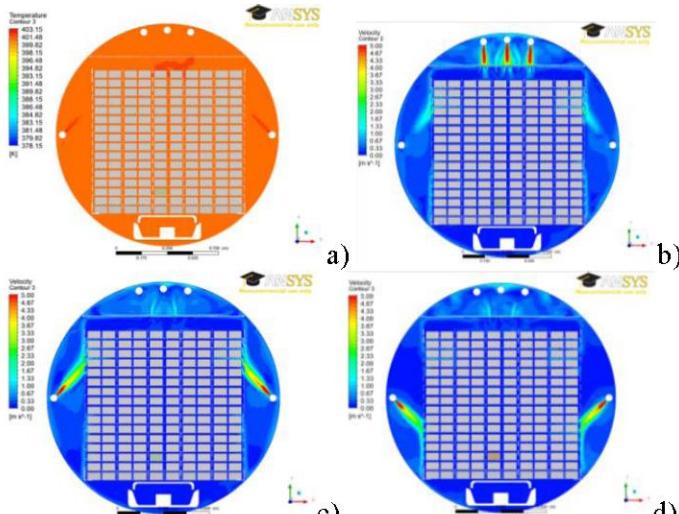


Figure 9: Temperature inside the sterilizer a); velocity inside the sterilizer at 3 planes: b) c) and d)

影響熱傳因子- 釜內熱流場設計

Three-dimensional, multiphase, two-fluid model simulations

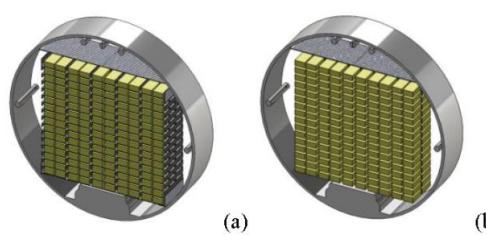


Figure 2: Configuration with (a) and without trays (b)

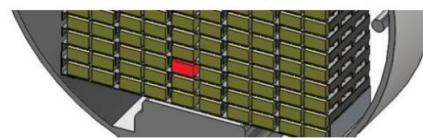


Figure 3. Focus on the analyzed brick

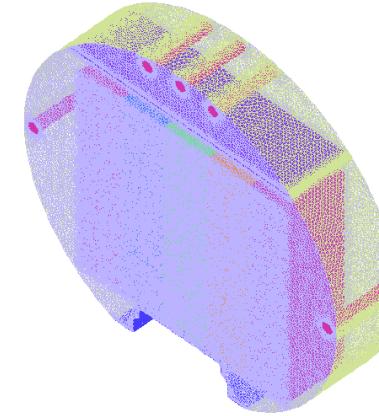


Figure 4. External mesh surface

Table 3: Boundary and Initial conditions

Boundary conditions	
INLET	25 m/s
OPENING	3 relative bar
WALL	No slip wall and Adiabatic thermal condition
BRICK	No slip wall and initial temperature at 85°C

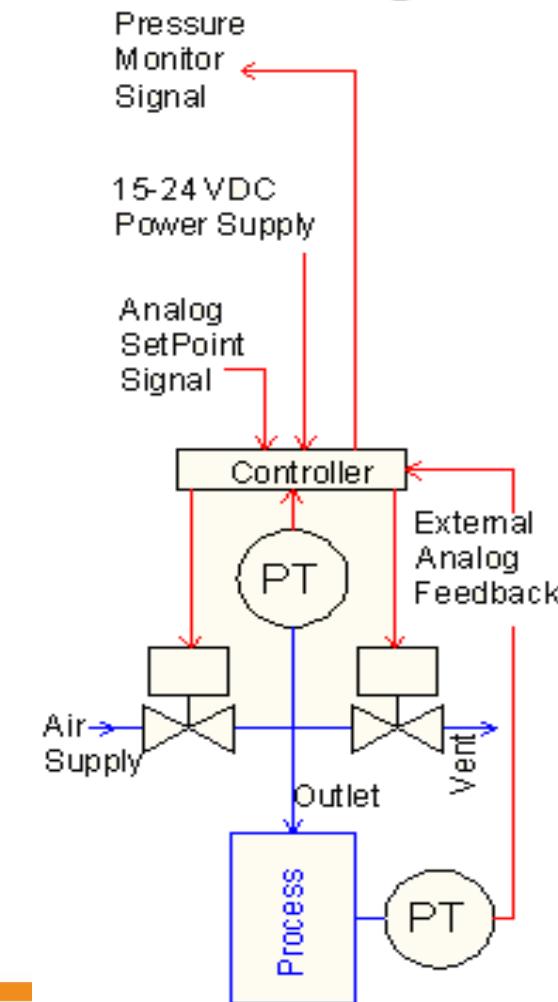
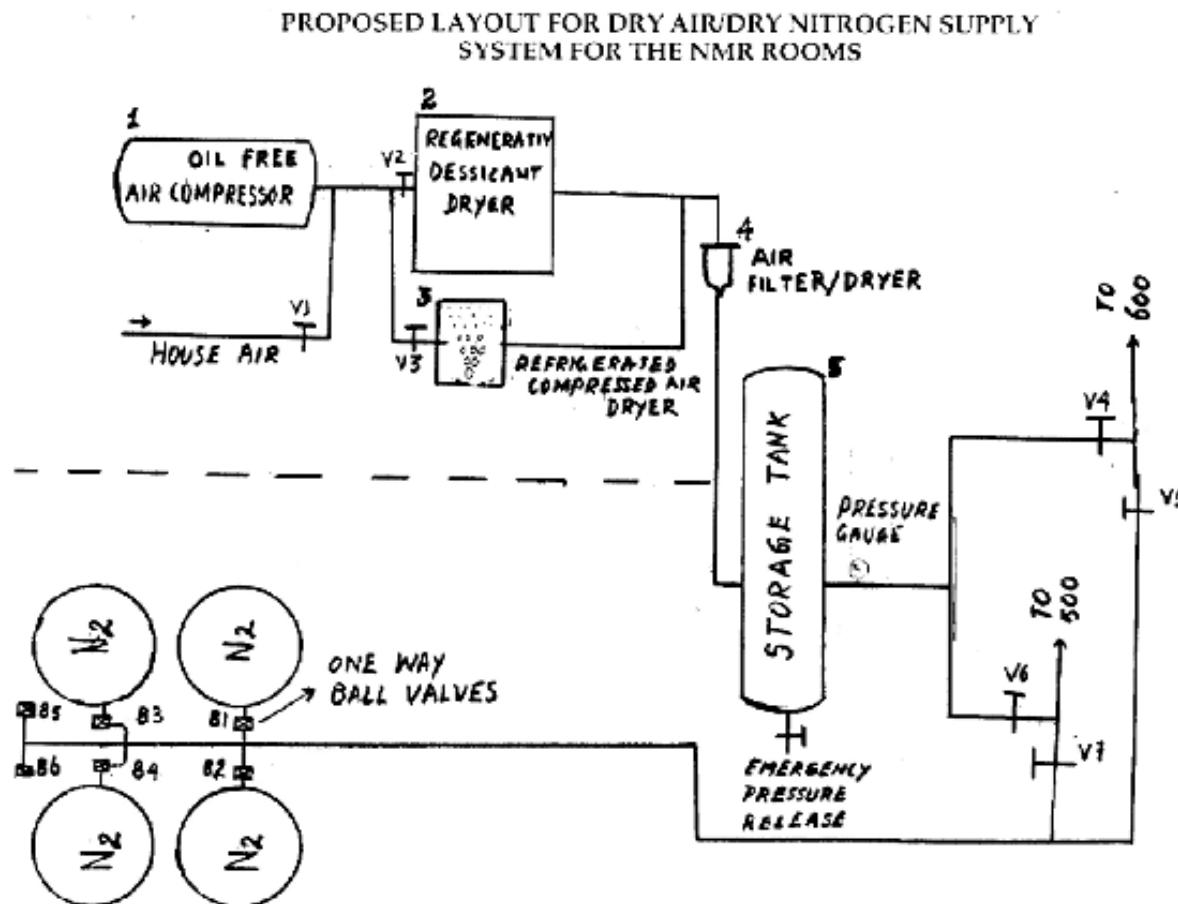
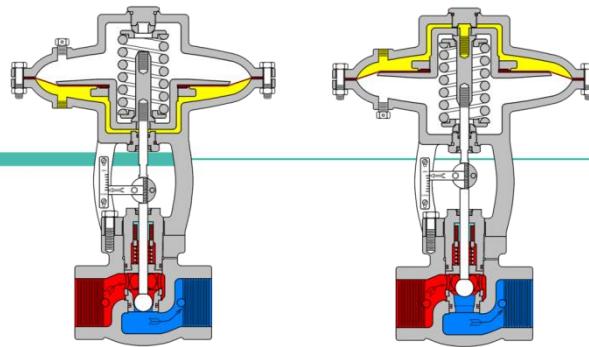
Initial conditions ($t = 0$)

Pressure	3 relative bar
Velocity	0 m/s
“Autoclave” initial temperature	130°C
“packaging paper” initial temperature	85°C
“pumpkin” initial temperature	85°C

(Matteo Folezzani et al, 2014)



影響熱傳與包材完整性因子- 壓縮空氣供應系統

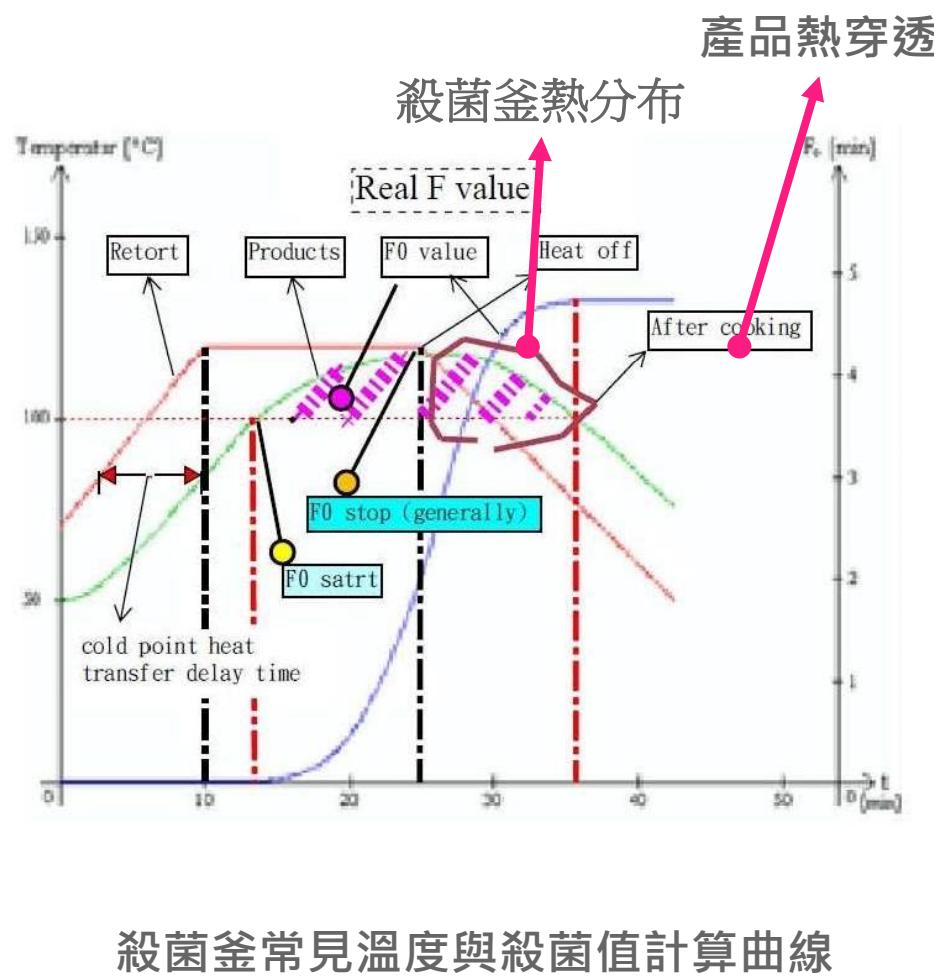


殺菌釜與罐頭之間的熱傳關係

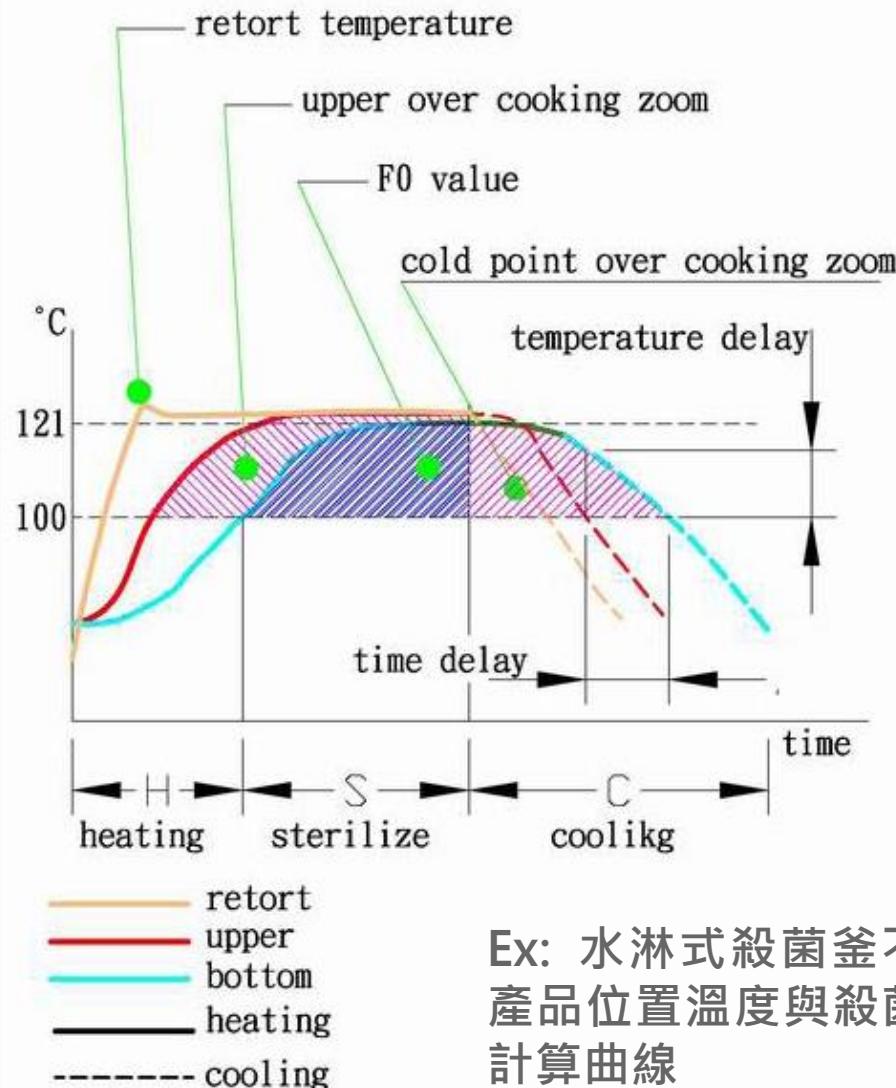
- 影響殺菌釜與罐頭之間的熱傳現象因素相當多
 - 蒸汽來源溫度、殺菌釜機械結構、罐頭特性等
- 殺菌釜對於罐頭外部熱傳形式的設計
 - 蒸汽式、熱水(混合蒸汽)淋灑式、浸泡式
- 殺菌釜對於罐頭內部熱傳形式的設計
 - 靜止、EOE旋轉或往復擺動
- 殺菌釜熱冷媒流動相對罐頭排列方式的設計
 - 梅花、直線排列以及籃框設計
- 罐頭特性
 - 尺寸、重量、材質(馬口鐵、鋁罐、PP瓶或是鋁箔殺菌軟袋)
 - 產品比熱、黏度、顆粒含量、罐內上部空隙等



殺菌溫度曲線



The thermal history of Top down Shower retort



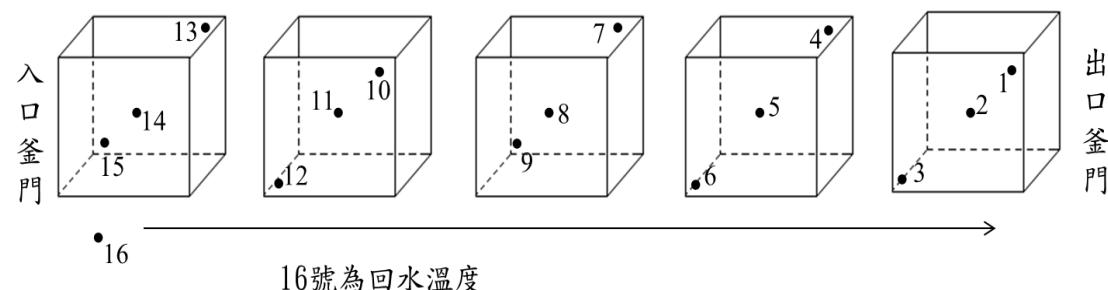
殺菌釜熱分布之定義

- 殺菌釜須能有效控制釜內溫度，使得殺菌釜在殺菌程序中各位置溫度均勻，提供足夠熱源維持罐頭的殺菌程序。
- 國際間均勻的定義為: $T_{max} - T_{min} < 1^{\circ}\text{C}$ ($T_{con} - T_{max/min} < 0.5^{\circ}\text{C}$)，而熱分佈時間定義為，殺菌釜從熱源進入釜體內，到釜內各溫度點(12點~16個點)達到均勻的時間稱之。
- 影響殺菌釜熱分布的主要關鍵因素有：蒸汽主管壓力、噴灑管數量與噴孔設計、噴水流量、溫度控制點位置、籃框設計、罐型設計以及旋轉速度等。



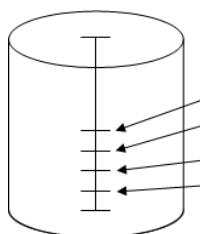
目的：
讓溫度感應電極訊號
線可以連接滅菌釜內
之感應探針及滅菌釜
外之ELLAB滅菌確效記
錄系統，同時又不會
破壞釜體之密閉性。

佈線後須進行固定避免籠車移動時，扯斷
訊號線；或釜門關閉時夾斷



罐頭熱穿透之定義

- 產品配方設定後，以最差假設考量(罐型、黏度、初溫)進行罐內溫度與時間量測，計算 F_0 值，符合商業殺菌要求。量測裝置可為有線溫度針(ELLAB)或無線溫度記錄器(TMI-ORION)或其他精準度可達 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之設備。
- 先找尋罐內溫度冷點(C.S.T)，在於最冷點處每一支產品需要有20個溫度/時間量測數據(H.P.T)(至少兩重複試驗)
- 以食品所量測慣例，以(12+8罐@)*3次=60罐為每次測試所需樣品數。8罐@留作儲存備查用。



鐵罐、玻璃瓶、PP
容器測最冷點位置



THERMAL VALIDATION AND MONITORING SOLUTIONS



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

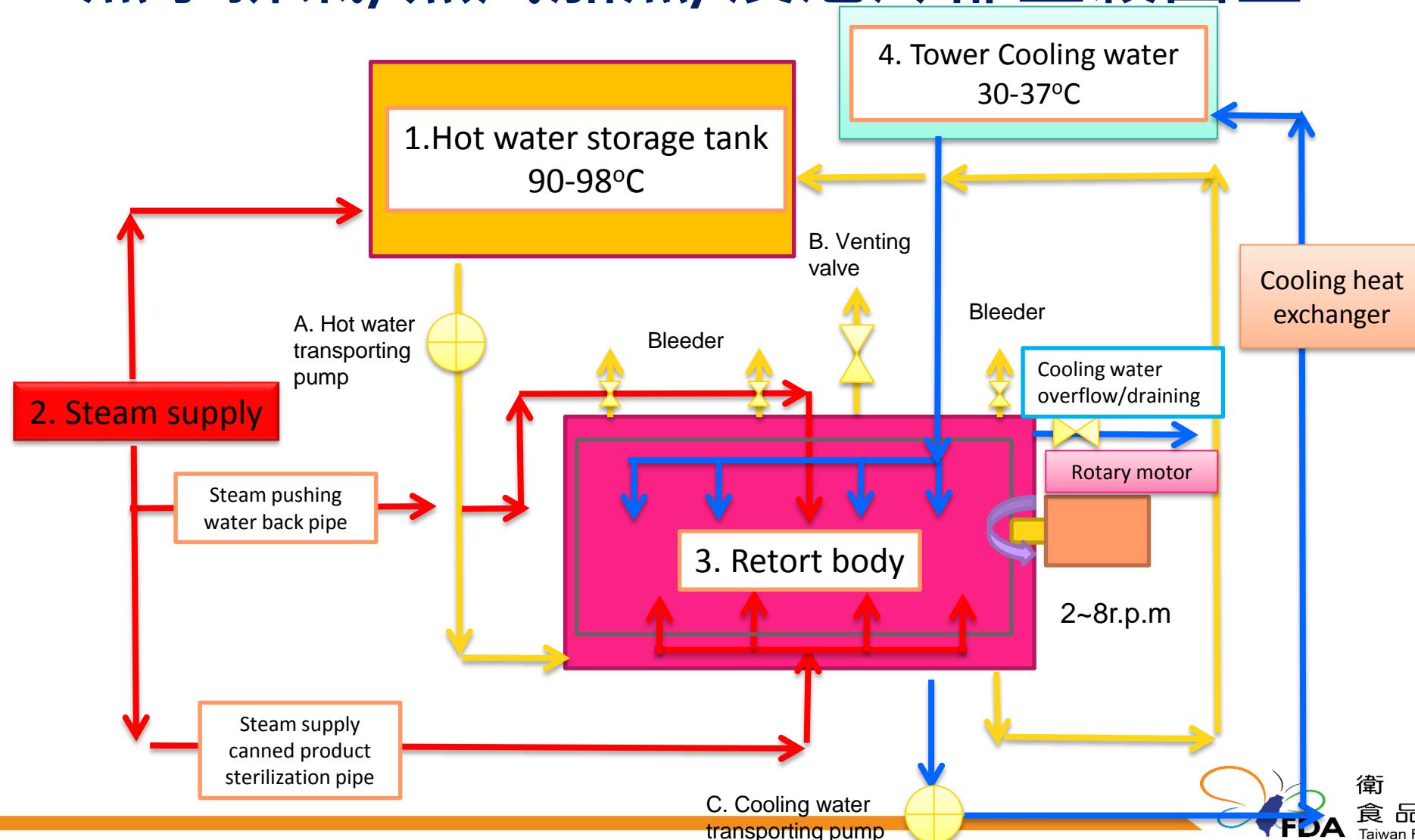
案例一：殺菌釜熱分布均勻性與產品殺菌條件優化

- A公司已有殺菌釜的熱分佈以及產品熱穿透數據，但**實驗**數據顯示三台殺菌釜熱分佈時間不同，溫度控制不穩定，而且**產品有過度殺菌狀況**。
- 將先評估殺菌釜硬體狀況，以空釜狀況下，更換或調控相關元件，穩定蒸汽供應壓力，判定殺菌釜各溫升曲線參數設定的合理性，進行**三台殺菌釜升溫、殺菌與降溫程序的標準化**。
- 建立PP瓶與金屬罐頭之**殺菌釜熱分佈數據**，以及PP瓶包裝常溫流通燕麥飲品和金屬罐頭包裝營養補充飲品的**熱穿透數據**。



A公司 -

熱水排氣/蒸汽加熱/浸泡冷卻型殺菌釜



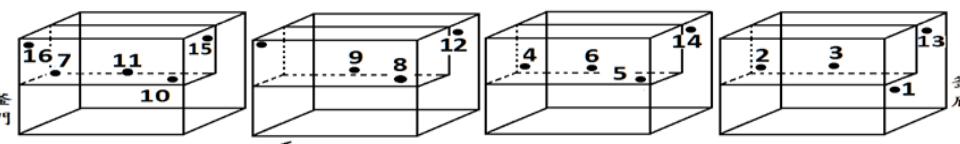
殺菌釜標準化工作要點

- 目的為調整同型號殺菌釜於工廠現場之系統參數，使各**空釜**在昇溫(排氣+升溫)程序的溫度/時間曲線相符；
- 主管壓力應高於 $6\text{kg}/\text{cm}^2$ ，減壓閥後壓力應穩定維持 $4\text{-}6\text{kg}/\text{cm}^2$ 之間的某個固定值(例如穩定 $4+/-0.2\text{kg}/\text{cm}^2$)；
- 須了解殺菌釜系統流程圖；
- 須清楚殺菌釜溫昇控制程序步驟；
- 須確認蒸汽比例閥開關或是比例控制方式；
- 釜體熱分佈標準化測試溫度分佈位置需均勻佈置於釜內(含有籃框)；
- 溫度感應器(TT)與壓力控制器(PT)需經校正且正確，亦須與量測裝置進行比對相符；
- 排氣、升溫各階段時間需固定，不可單因為滿足溫度、壓力或是液位訊號即跳步；
- 在**在釜內控溫點溫度高於 115°C 時，釜內溫度差異不得高於 2°C ；**
- 在**在釜內控溫點溫度位於殺菌溫度 -1°C 時，釜內溫度差異不得高於 1°C ；**
- 在**在釜內控溫點溫度於殺菌溫度範圍時，釜內溫度差異應低於 0.5°C 。**



BIG Raw data-有數據不等於有意義!

熱分佈測試佈點位置圖。



1台殺菌籃使用4個圓孔籃框，每籃框共6層，每層165罐，共3960罐。罐型規格：206/209/211x309(三片鐵罐)。(第17支溫度計放置在設備溫度計位置)

Operator: Jia-Wei Ong Vessel: 三片鐵罐 206/209/211x309 Process: 热分佈131°C Product: 轉轉式熱水排氣蒸氣殺菌臥式高壓殺菌釜
Session Text: 106SH00706 THERMAL DIST TEST RETORT SIZE 1300mm×4050mm RETORT NO.3 2rpm Time Zone: 台北標準時間 (UTC offset 08:00:00)
Session Start: 14:35:00 PM Session Stop: 15:42:00 PM

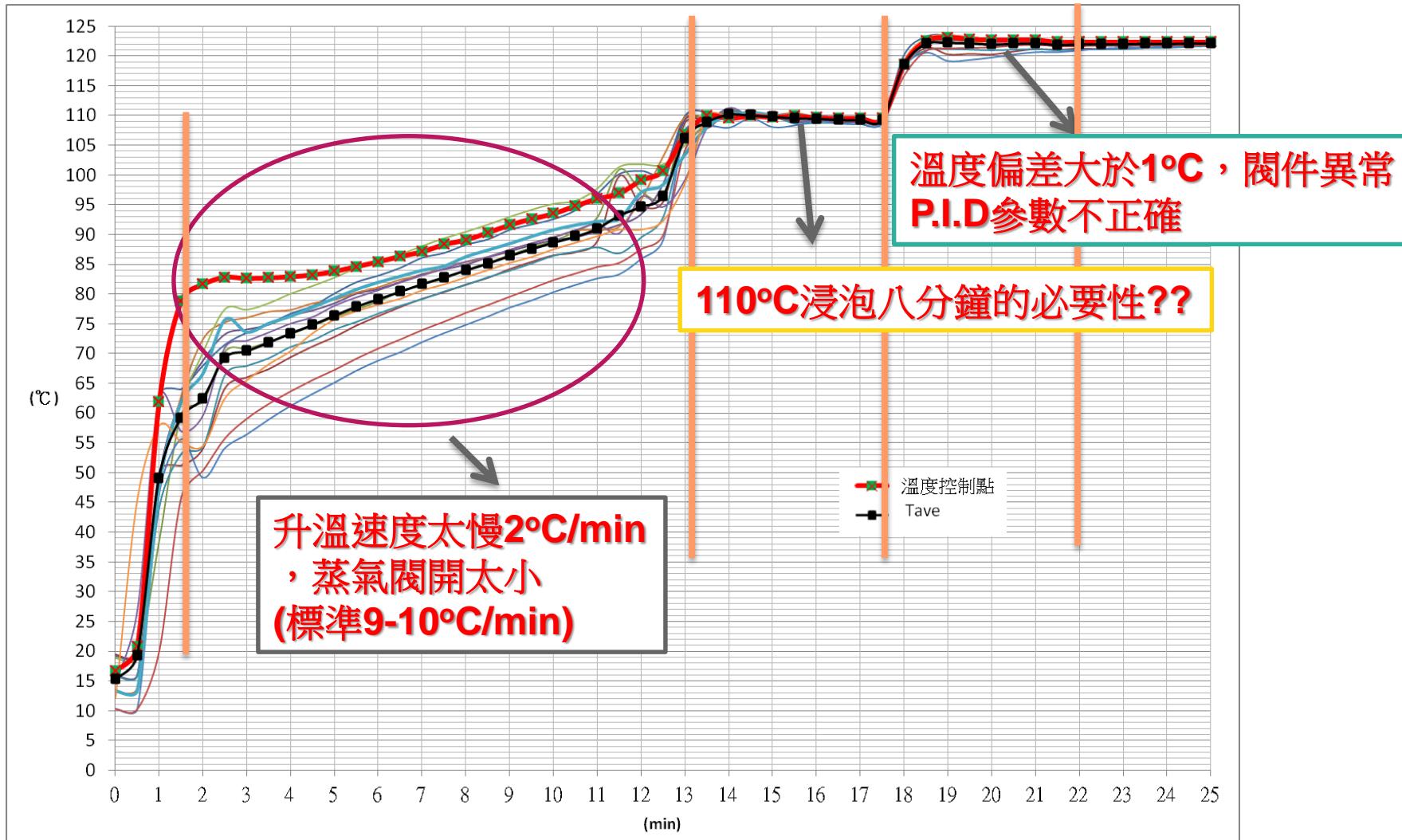
	pvl02587	pvl02597	pvl02585	pvl02594	pvl02589	pvl02590	pvl02588	pvl02591	pvl02592	pvl073942	pvl074604	pvl073797	pvl074603	pvl073940	pvl073937	pvl073934	pvl074601	pvl02584
Date	Time	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Steam On																		
24.08.2017	14:35:00	20.4	19.6	21.1	20.5	19.2	19.5	18.9	16.1	15.9	13.1	10.4	10.3	18.9	14.6	13.4	12.1	16.7
24.08.2017	14:35:30	20.4	20.0	21.1	20.5	19.3	19.5	18.9	16.1	15.9	13.9	10.4	10.3	19.1	26.9	13.5	45.5	20.7
24.08.2017	14:36:00	48.8	57.8	47.2	32.5	63.1	50.2	38.7	49.4	44.2	47.0	46.7	20.1	48.2	62.9	47.9	57.9	61.9
24.08.2017	14:36:30	56.2	59.8	54.8	57.9	64.0	51.2	59.8	62.4	53.1	62.8	55.7	45.8	61.6	57.0	61.9	55.2	78.8
24.08.2017	14:37:00	58.9	70.2	53.1	61.8	68.0	54.1	62.0	68.9	54.4	72.4	49.2	50.4	70.3	59.7	66.7	54.5	81.6
24.08.2017	14:37:30	70.4	73.3	61.3	69.9	71.5	64.2	70.4	73.3	66.4	75.2	54.2	55.8	77.5	71.1	75.7	62.5	82.8
24.08.2017	14:38:00	72.2	75.5	63.9	71.6	73.5	66.0	70.9	74.1	67.9	76.0	56.5	59.1	77.4	72.2	73.6	65.5	82.6
24.08.2017	14:38:30	73.5	75.9	66.0	73.4	75.0	67.4	72.0	74.9	69.2	77.0	59.0	61.6	78.5	73.6	75.1	68.2	82.7
24.08.2017	14:39:00	75.0	77.8	67.9	75.2	76.7	69.4	73.3	76.4	71.1	77.3	61.3	63.7	80.1	75.1	76.3	70.4	82.9
24.08.2017	14:39:30	76.4	78.9	69.8	76.9	78.0	71.2	74.7	77.3	72.2	78.4	63.3	65.6	81.4	76.2	77.8	73.4	83.2
24.08.2017	14:40:00	77.8	80.1	71.7	78.3	80.1	72.8	76.2	78.5	74.0	79.0	65.2	67.3	82.8	78.1	79.3	75.7	83.8
24.08.2017	14:40:30	79.0	81.1	73.2	80.1	82.0	74.7	77.5	80.1	75.3	80.2	67.2	69.2	84.4	79.5	80.8	77.1	84.6
24.08.2017	14:41:00	80.5	82.6	74.7	81.5	83.1	76.3	78.8	80.9	76.7	81.1	68.9	70.9	85.7	80.7	82.0	78.2	85.4
24.08.2017	14:41:30	81.4	83.5	76.4	83.0	84.4	77.8	80.5	82.1	78.0	82.4	70.3	72.4	86.7	82.0	83.0	79.2	86.3
24.08.2017	14:42:00	82.3	84.2	77.1	83.3	86.1	79.2	81.7	83.4	79.1	83.1	72.0	74.0	88.1	83.2	84.0	80.6	87.1
24.08.2017	14:42:30	83.4	85.7	78.2	83.7	86.9	80.3	82.6	84.2	80.4	84.7	73.5	75.4	89.4	84.3	84.7	81.6	88.3
24.08.2017	14:43:00	84.1	86.9	79.2	83.6	88.3	81.6	84.1	85.0	81.5	85.3	74.9	76.9	90.5	85.5	86.3	82.8	89.1
24.08.2017	14:43:30	85.5	88.4	80.8	85.9	89.2	82.7	85.3	86.2	82.8	88.1	76.3	78.2	91.7	86.3	87.4	84.0	90.3
24.08.2017	14:44:00	86.5	89.2	82.4	87.7	90.8	84.2	86.6	87.2	83.9	87.4	77.8	79.6	93.0	87.5	88.5	85.2	91.6
24.08.2017	14:44:30	87.3	90.6	84.2	90.7	91.7	85.4	87.9	88.3	85.1	88.5	79.0	81.0	94.2	88.6	89.7	86.2	92.6
24.08.2017	14:45:00	88.4	91.2	87.0	92.7	92.6	86.5	89.0	89.1	86.4	89.5	80.4	82.4	95.2	89.6	90.8	87.5	93.5
24.08.2017	14:45:30	89.0	91.8	90.0	98.2	94.1	87.0	90.6	98.6	87.1	90.6	81.6	83.5	95.7	90.8	91.6	88.6	94.8
24.08.2017	14:46:00	90.7	91.2	95.2	101.6	96.9	88.9	93.0	90.6	87.8	90.8	82.7	84.6	97.8	91.8	92.2	89.7	96.0
24.08.2017	14:46:30	99.5	95.5	100.6	102.3	100.2	99.8	101.0	91.7	86.8	91.3	83.4	85.3	101.4	90.3	92.7	90.8	96.9
24.08.2017	14:47:00	97.1	98.5	96.6	101.0	100.7	94.8	97.3	93.5	89.5	95.9	86.0	87.6	101.8	96.4	97.1	90.8	99.1
24.08.2017	14:47:30	97.2	98.2	96.3	100.5	100.6	95.5	96.4	98.6	92.9	103.1	89.2	90.0	101.8	94.7	98.4	92.3	100.7
24.08.2017	14:48:00	108.7	110.4	99.9	108.9	110.0	108.8	109.5	109.4	106.9	109.7	107.5	104.3	105.1	99.3	103.5	98.7	106.8
24.08.2017	14:48:30	108.0	109.7	103.8	108.0	110.6	107.8	109.1	108.8	108.5	109.4	108.5	108.9	108.0	108.1	109.8	109.9	
24.08.2017	14:49:00	110.8	109.6	107.4	109.4	109.5	110.8	111.0	110.9	110.8	109.9	108.0	110.2	110.3	111.3	110.0	109.7	109.5
24.08.2017	14:49:30	109.6	110.0	107.4	109.7	110.1	109.8	110.1	109.8	109.5	110.4	109.6	110.2	110.4	109.9	110.5	110.2	109.9
24.08.2017	14:50:00	109.8	109.7	107.7	110.1	109.9	109.7	110.2	109.9	109.8	110.0	108.1	109.8	110.1	110.2	110.1	109.9	109.7
24.08.2017	14:50:30	108.8	110.0	108.7	109.6	110.2	108.8	109.4	109.0	108.6	110.4	108.4	109.8	110.2	109.1	110.1	110.2	109.9
24.08.2017	14:51:00	109.2	109.0	108.3	109.5	109.6	109.3	109.6	109.2	108.7	109.7	109.2	109.6	109.8	109.3	109.8	109.5	109.6
24.08.2017	14:51:30	108.9	109.2	108.1	109.3	109.5	108.9	109.3	109.7	108.7	109.5	108.7	109.4	109.7	109.3	109.6	109.5	109.5
24.08.2017	14:52:00	108.7	109.3	108.4	109.3	109.5	108.9	109.3	109.1	108.5	109.5	108.6	109.2	109.7	109.1	109.6	109.5	109.5
24.08.2017	14:52:30	108.8	109.3	108.5	109.3	109.5	109.0	109.3	109.1	108.7	109.5	108.8	109.2	109.5	109.2	109.5	109.5	109.5
24.08.2017	14:53:00	118.4	119.8	117.7	118.9	120.3	118.0	118.8	118.5	118.1	119.2	118.2	116.8	118.0	118.4	118.1	119.2	118.6
24.08.2017	14:53:30	121.9	122.9	119.3	122.4	123.3	121.3	122.4	122.0	120.9	122.9	120.6	120.9	122.3	122.3	122.4	122.5	122.5
24.08.2017	14:54:00	121.9	123.2	119.5	122.7	123.5	120.2	122.6	122.2	121.1	123.4	119.2	121.3	123.0	122.7	123.0	123.4	123.1
24.08.2017	14:54:30	122.0	122.8	119.7	122.6	123.1	120.3	122.5	122.2	121.0	123.1	119.4	121.4	122.9	122.7	123.0	123.1	122.8
24.08.2017	14:55:00	121.6	122.4	120.1	122.3	122.8	120.2	122.0	121.8	120.9	122.8	119.8	121.5	122.7	122.4	122.7	122.8	122.7
24.08.2017	14:55:30	121.6	122.4	120.5	122.3	122.7	120.7	122.0	122.0	121.0	122.8	120.3	121.8	122.8	122.4	122.8	122.7	122.7
24.08.2017	14:56:00	121.7	122.3	120.7	122.4	122.7	121.1	122.1	122.0	121.1	122.7	120.7	121.9	122.8	122.4	122.7	122.7	122.7
24.08.2017	14:56:30	121.4	122.0	120.6	122.1	122.4	121.0	121.8	121.7	120.9	122.4	120.7	121.7	122.4	122.0	122.5	122.5	122.3
24.08.2017	14:57:00	121.5	122.0	120.8	122.1	122.4	121.2	122.0	121.8	121.0	122.4	121.0	121.7	122.5	122.1	122.5	122.5	122.3

無法判定效能!!!!

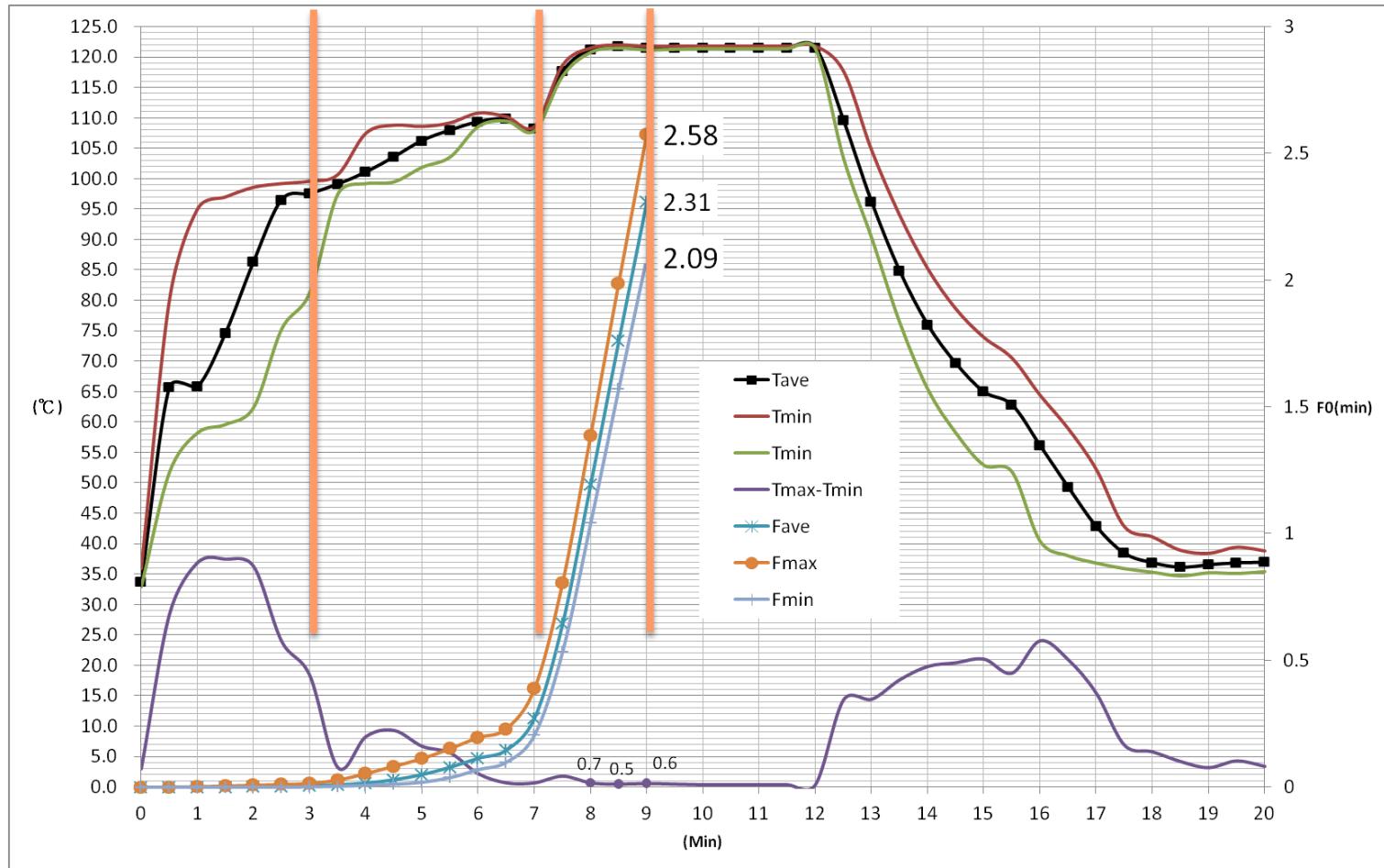


衛生福利部
食品藥物管理署
Taiwan Food and Drug Administration

未經調整之殺菌釜熱分布數據



調整後之殺菌釜熱分布數據



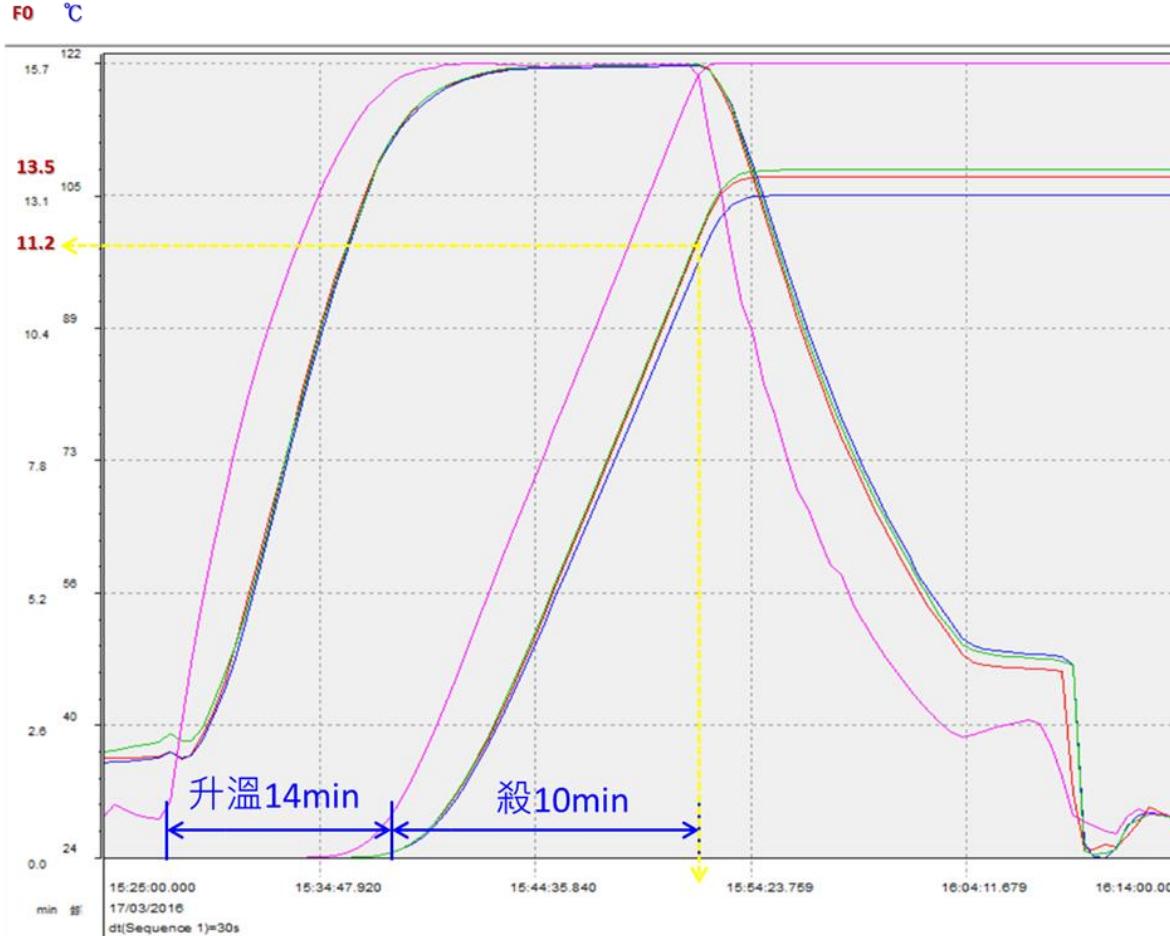
最高/最低/平均溫度, F_0 與時間關係曲線

改善工程：加大蒸汽壓力、移除熱水浸泡段、避免冷凝水、調整蒸汽比例閥P.I.D參數

空釜熱分佈時間由25分鐘改善為9分鐘穩定



殺菌釜熱穿透之殺菌值調控技術



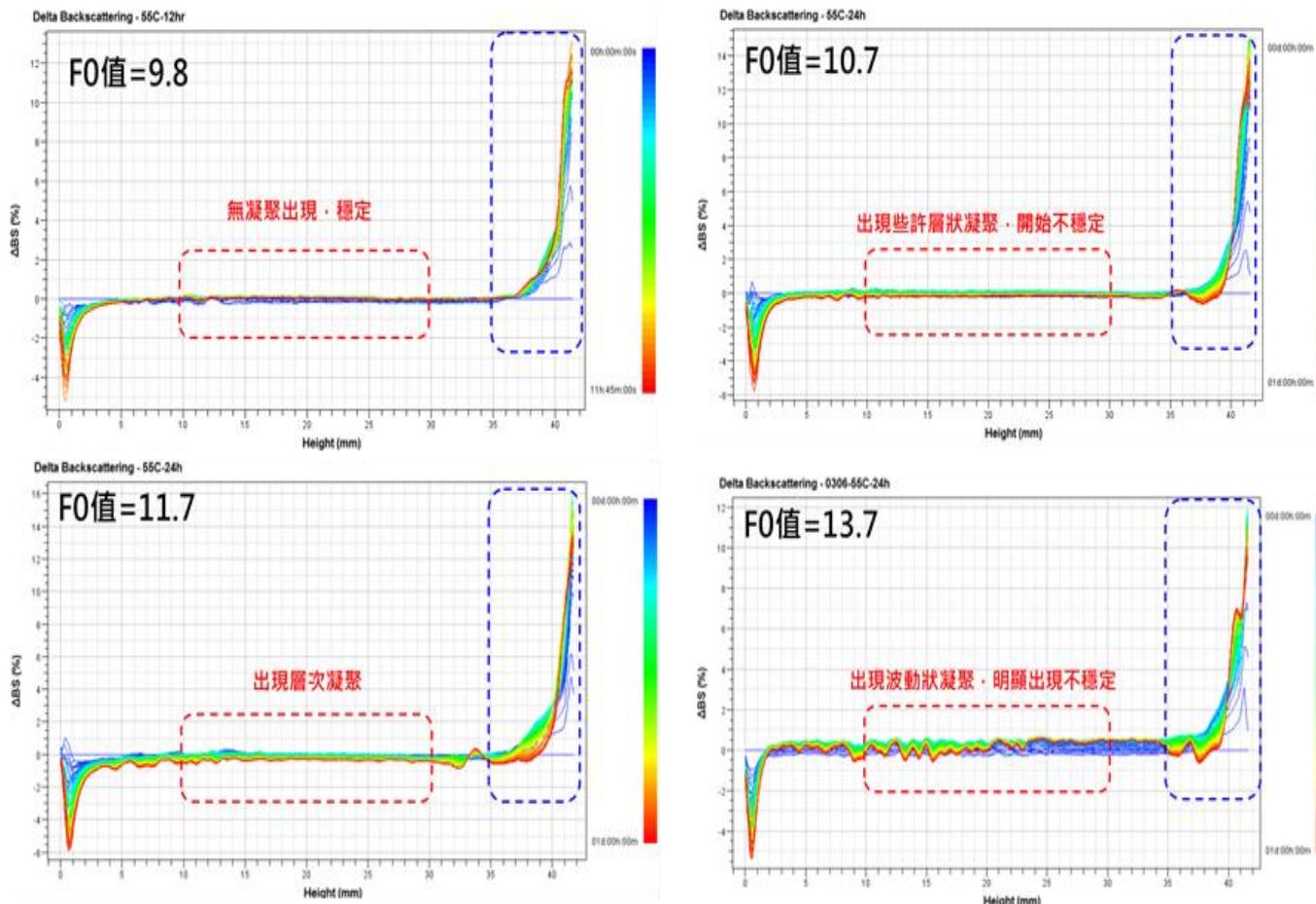
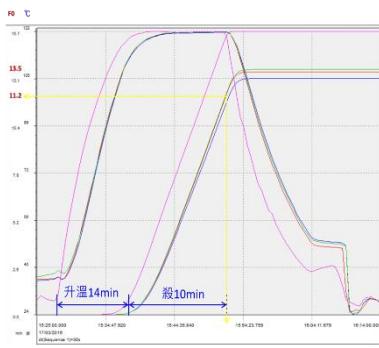
殺菌釜升溫14分鐘可達到121°C殺菌溫度；
於121°C殺菌、維持10分鐘， F_0 值達11.2分鐘；
冷卻降溫後， F_0 值達13.5分鐘。

品名 參數預設 輸入	
品名	01. TEST
升溫參數	升溫1 升溫2 升溫3 升溫4 升溫5 升溫6 升溫7 升溫8
溫度 (°C)	40.0 50.0 60.0 70.0 80.0 100.0 110.0 123.0
壓力 (kgf/cm ²)	0.00 0.20 0.40 0.60 0.80 1.10 1.20 1.30
保持時間 (秒)	0 0 0 0 0 0 0 0
殺菌參數	升溫 殺菌 冷卻 升溫 殺菌 冷卻
時間設定(分)	14 10 0 4 4 4
冷卻參數	降溫1 降溫2 降溫3 降溫4 降溫5 降溫6 降溫7 降溫8
溫度 (°C)	110.0 110.0 100.0 90.0 80.0 70.0 60.0 40.0
壓力 (kgf/cm ²)	1.30 1.20 1.10 1.00 0.90 0.60 0.30 0.00
保持時間 (秒)	0 0 0 0 0 0 0 0



案例二、殺菌值對穩定度的影響

穩定性分析儀(Turbiscan)各 F_0 值殺菌產品之圖譜



由穩定性分析儀圖譜之數值可觀察安定性，其穩定性為

F_0 值=9.8>11.7>10.7>>13.7，得知 F_0 值介於9.8-11.7之間粒子凝聚現象較穩定

殺菌釜熱分佈與熱穿透數據網路集中管理

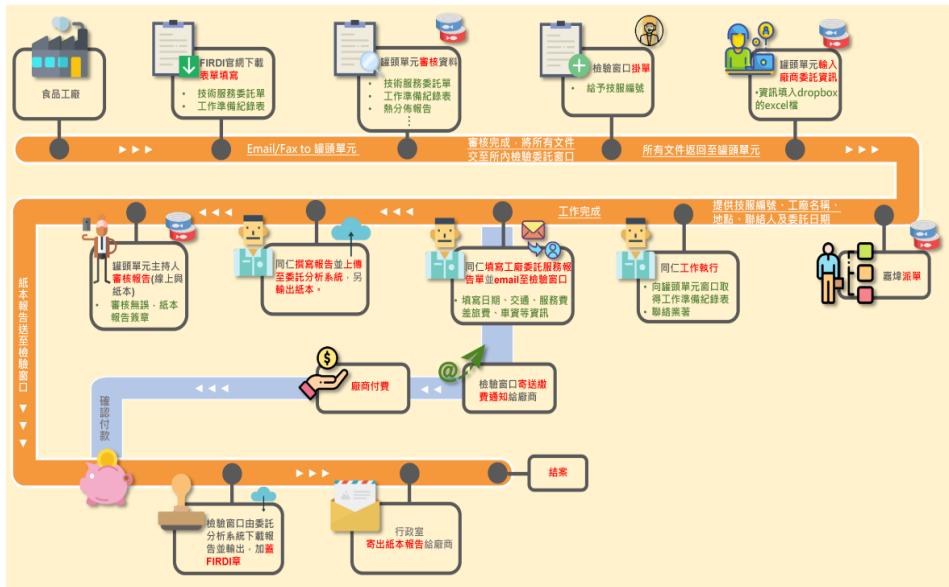


圖1、罐頭殺菌安全確效工作流程

This figure shows a screenshot of a network-based work record form titled "Low-acid can food work preparation record form (sterilization)". The form includes fields for product name, product type, dimensions, sterilization method, and testing conditions. It also contains sections for sample preparation, sterilization conditions, and testing results. A red arrow points to the "Report Number" field in the "Report Number" section.

一、工廠名稱 (Factory):	產品名稱 (Product Name):
二、測定樣品狀態:	產品型態 (Style of Product):
三、尺寸 (尺寸內容: 長*寬*厚 mm; 外徑: 長X寬X厚 mm; 壁厚度: mm; 質材: ****/****)	產品型態 (Style of Product):
四、殺菌量種類:	報告書形式:
五、產品正味生產配方: 種? (請依型態請附上烹煮及規則)	報告單規格:
六、殺菌時間:	是否為整板:
七、測定場所: (請填寫工廠地址)	切割方式:
八、詳細說明產製方法:	整板切割方式:
九、備註:	不規則切割方式:
1. 本測試乃依廠方配製之樣品及殺菌後進行測試。該項產製工作, 有無任何變動(包含原料或製程改變), 應重新測量。測量時請確認產品品質, 如事實提出異議, 請重新進行熟度評估。	八、殺菌控制因子:
2. 測試時請確認產品品質, 如事實提出異議, 請重新進行熟度評估。	升溫時間:
	降溫時間:
	殺菌前常溫物質:
	殺菌前熟度評值:
	殺菌後常溫物質:
	殺菌後熟度評值:
	測定日期:
	殺菌特定溫度:
	殺菌指定人:
	希望滅菌值 F ₀ :

圖2、網頁化工作紀錄表單

This figure shows a screenshot of a work record form database search interface. The search results table includes columns for application ID (表單編號), title (表單名稱), status (結果), application time (申請時間), completion time (結案時間), and operation (操作). One row is highlighted with a red box, showing the operation as "Follow up, case closed, notify, view, print" (跟催, 結案後知會, 作廢, 觀看, 列印).

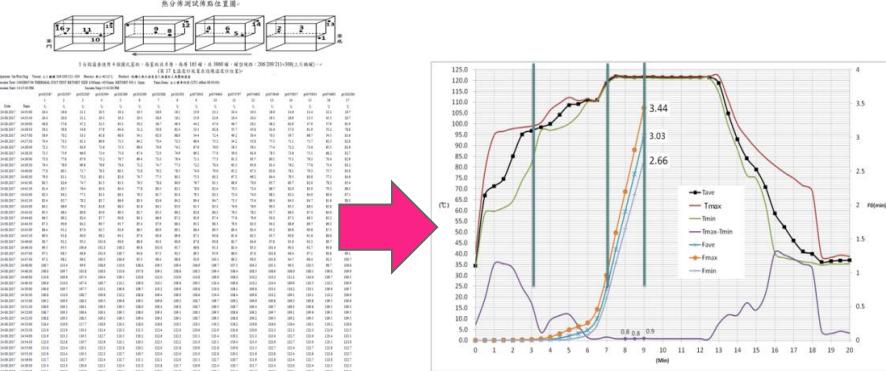
圖3、工作紀錄表單資料庫搜尋

This figure shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled "F0低酸性罐頭食品工作準備紀錄表(殺菌釜)_190624.xls". The spreadsheet contains data from the work record form, organized into columns for various parameters such as sterilization time, temperature, and product details. The file is identified as a copy of the original document.

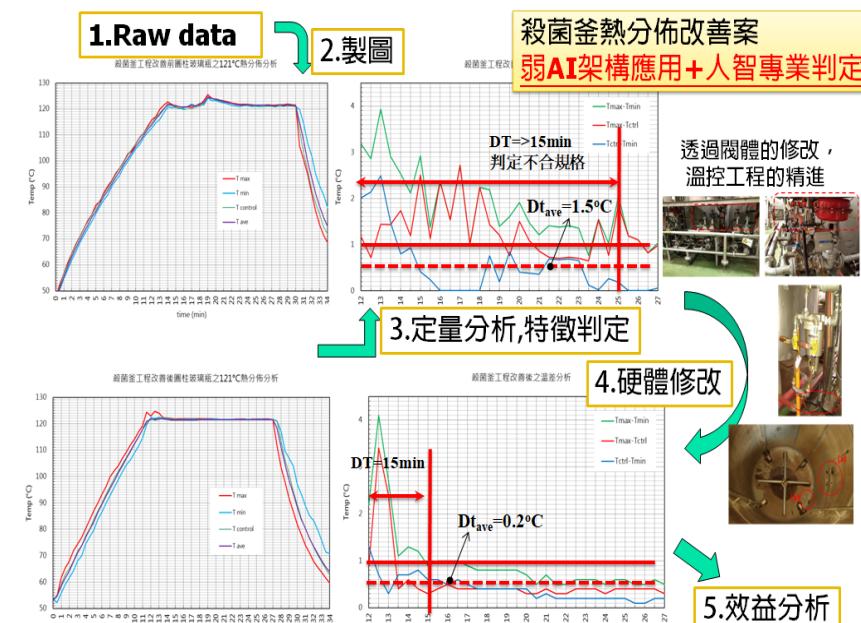
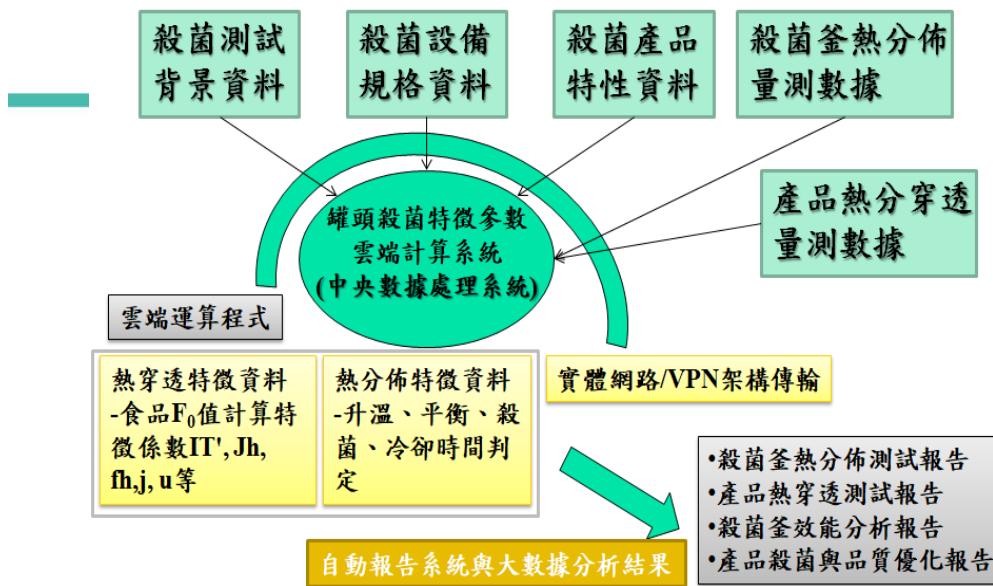
圖4、工作紀錄表資料庫匯出與整理

殺菌與品質數據標準化策略

- 建立罐頭殺菌特徵參數分析系統
- 過去的熱分佈與熱穿透數據僅用數字(表1)表達，複雜且難以判斷，本計畫先利用excel內建數學公式模組建立標準數據資料模板，同時寫定熱分佈之溫度判定計算原則($T_{max}-T_{min}<1^{\circ}\text{C}$, $T_{min}-T_{ave}<0.5^{\circ}\text{C}$, $T_a_{vg}-T_{set}<0.1^{\circ}\text{C}$)，熱殺菌 $F_0=\sum L^*dt=\sum(10^{((T_n-121.1)/10)}+10^{((T_n-121.1)/10)})/2^{1/2}$ (分鐘)可藉由殺菌釜內不同溫度感測器量測結果，進行圖型表示，可加速測試人員之判定時間，未來將以計算模組中直接輸出欄位連接，資料庫系統的欄位，自動產生殺菌結果檔案



數據轉為圖形分析



結語

- 罐頭食品技術乃為台灣食品工業之基礎，所建立的單元操作、物化反應、熱加工處理、包材密封完整性、品質衰變動力學以及溫度壓力量測等技術，目前已廣泛應用於各食品領域，是台灣珍貴的工程技術搖籃。
- 透過殺菌釜設備與罐頭食品殺菌過程中溫度、壓力與時間的關鍵數據量測，由熱分布數據分析可優化熱傳效能，由熱穿透數據分析可探討殺菌強度對於產品品質關係；當食品工廠具備量測設備與量測技術，可縮短研發時程，提升產品品質。
- 罐頭食品的發展並未停擺或衰退，產業也逐步淘汰老舊設備，發掘適當食材並且搭配殺菌品質調控技術，引入最新的製程智慧管理等AI技術，可改變現況罐頭食品過度殺菌風味不佳，生產效能低落等問題；待完成設備與製程優化後，可將台灣特有食品以常溫流通販售於全世界，開拓市場、創造產值。



謝謝，敬請指導



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