



食品加工安全性評估

及 水果果汁 加工製程要領

前言

近年來產業六級化已經成為促進農業發展、提升農業經濟相當重要的方向，日本自2010年開始推動農山漁村之六級產業化的發展模式，此模式係指農業生產(一級)×農產加工(二級)×直銷(三級)，期能達到六級產業 $1 \times 2 \times 3 = 6$ 之生產、加工、販售一體化並提升附加價值，使得一級農業生產的生鮮蔬果，藉由二級加工加值化，成為工業型態的「產品」。研究單位可以利用製程專利、營業秘密或技術移轉等方式推廣應用，於智慧財產權層面更有保障，相較於一級農產的生鮮五穀蔬果受到季節限制，農產加工品可以延長櫥架壽命，得到更多的利潤。然而農產加工品，不論是否為登記在案的工廠所生產，皆隸屬於食品安全衛生管理的範疇，須受到相

文 / 圖 陳盈方、薛銘童、李文南、周泳成、陳信言
關法規規範，因此從事農產加工製造者，於產製加工品時，食品安全性的提升，益發凸顯出重要性。在臺灣，農民自產、自製、自銷農產品並製作加工品，首先面臨的問題便是微生物控制，要先提升加工品安全性，才能持續建置食品安全管制系統。

食品安全與微生物之關係

大自然界中充滿著人們看不見的細小微生物，其中有好菌也有壞菌，然而致病性微生物的存在，容易造成人體不適甚至影響生命安全，因此在農產加工的過程中，抑制微生物的生長與降低其危害風險，便成為最重要也最需要控制的安全性指標，蔬果類原料製成加工品時，常見的衛生指標菌有總生菌數、病原性大腸桿菌、金黃色葡萄球菌、沙門氏桿菌、李斯特菌及肉毒桿菌(表1)。

表1.致病性微生物對人體之影響

具代表性之微生物指標		對人體之影響
總生菌數	具有生命活力的微生物，包括一般細菌、酵母菌及黴菌的數量。	水或其他環境樣品受汙染的指標。
病原性大腸桿菌	大腸桿菌是人類和其他溫血動物腸道中的正常菌種，所以食品一旦出現大腸桿菌，即意味著食品直接或間接的被糞便污染。	飲水、食品的衛生檢定指標。



具代表性之微生物指標	對人體之影響
金黃色葡萄球菌 常存於人體的皮膚、毛髮、鼻腔及咽喉等黏膜及糞便中，尤其是化膿的傷口，因此極易經由人體污染食品。	人類食用遭受此菌污染的食物，主要症狀為嘔吐、噁心、食慾不振、腹痛、腹瀉、下痢、虛脫、輕微發燒。
沙門氏桿菌 沙門氏桿菌廣泛存於動物界，可經由人、貓、狗、蟬螂、老鼠等途徑污染食品。	人類食用遭受此菌污染的食物，主要症狀為下痢、腹痛、寒顫、發燒(高燒維持在38~40℃)、噁心、嘔吐，症狀持續2~3天後會痊癒。
李斯特菌 李斯特菌對環境適應性強，廣泛存於自然界中，常發現於土壤、腐生植物和許多哺乳動物的糞便中，約5%健康成人糞便中可分離出這種菌，為人畜共通傳染病原之一。	依身體健康抵抗力狀況而異，輕微者無症狀發生或發燒，嚴重者可能導致昏迷、敗血症或死亡。臺灣近10年無發生此菌食品中毒事件。
肉毒桿菌 廣泛分布在自然界各處中，如土壤、湖水、河水及動物的排泄物內。此菌會分泌毒素，為造成食品中毒最常見的毒素。	食品中毒時，發病的早期症狀有疲倦、眩暈及胃腸炎症狀，但在數小時內會消失，而毒素侵犯時，會有視力模糊、瞳孔放大、顏面神經麻痺、吞嚥及講話困難等，嚴重時會產生肌肉無力、呼吸困難等相關症狀，然而病人通常意識清楚，嚴重時會因呼吸障礙而死亡，死亡率高達30~60%。

致病性微生物的存在，是影響食品安全的主要因素之一，然而微生物種類不同，生長溫度、需氧性及耐熱程度也不一樣(圖1)，一般煮沸殺菌是最常見可行的方法。為了阻絕微生物造成食品安全的危害，蔬果原料選別分級及清洗乾淨程度、儲放空間的環境衛生、操作者的衛生習慣、產製農產加工品場

域的衛生條件及加工製程時的殺菌狀況

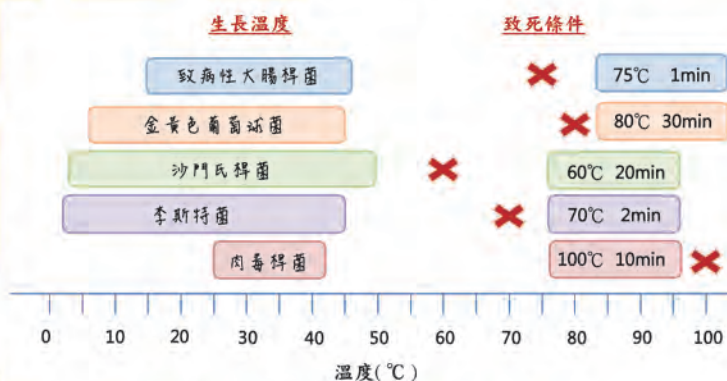


圖1. 致病性微生物生長溫度及致死條件



等，都會影響農產加工品的安全性。加工製程通常會利用欄柵技術(Hurdle Technology)來阻擋微生物生長。欄柵技術本身結合內在因子和外部因素，將每種抑菌因子(如pH值、水活性、溫度等)假設成一道道的欄柵，微生物就好比百米障礙賽的選手，必須跨越欄柵才能繼續生存，因此我們可以利用測試微生物「跨越」欄柵的能力與狀況，來決定最適合的殺菌及防止食品腐敗之方法。一般水活性低於0.6以下，大部分微生物因為可利用水分不足，無法維持生存；然而不同微生物可適應的pH值也不同，細菌適合生長的pH值是6.5~7.5、黴菌則是4.0~6.0，而pH值低於4.6以下的酸性食品會使大部分的細菌無法生長，因此pH值大於4.6的低酸性食品，其安全性取決於加工製程選擇及產品之抑菌效果。

食品加工安全性評估及製程選擇

農產加工崇尚使用天然食材，不額外添加化學添加物，首先面臨的技術門檻就是微生物的影響，抑菌成為加工過程的首要任務。食品加工製程之安全性評估圖(圖2)，主要參考因子為水活性及酸鹼值(pH)，其中pH值又是影響微生物生長最重要的因子，安全性評估可概分為四個區域。區域Ⅰ為水活性大於0.85且pH值小於4.6的食品，屬於加工製程風險



圖2. 食品加工製程之安全性評估圖

低的食品，經過一般溫和加熱處理就可以去除微生物的威脅，但若是食品原料pH值大於4.6，則可利用加工製程將原料酸化處理，即使水活性大於0.85，以一般的溫和加熱殺菌法即可去除微生物的威脅，其加工製程及產品受到微生物威脅的風險較低。然而，區域Ⅱ食品的水活性高於0.85、pH值在4.6以上，蔬果原料若含有肉毒桿菌及其孢子，加熱殺菌不完全時，容易造成食物中毒的風險也較高，故加工門檻較高，可採用高溫蒸氣加熱法的加熱殺菌方式，或利用高溫高壓殺菌設備進行微生物及其毒素控制。水活性是微生物可以利用的水分，區域Ⅲ及區域Ⅳ食品水活性小於0.85，屬於半濕性或乾式食品，多為利用乾燥脫水的



技術製成蔬果乾製品，如蔬菜乾、水果乾、蜜餞等，適當的脫水技術可以排除微生物生長的可能性，區域Ⅲ食品pH值小於4.6、水活性小於0.85，因為雙道柵欄的門檻，使微生物危害的風險降為最低。

木鱨果汁加工製程要領

木鱨果(*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng.)屬於葫蘆科苦瓜屬之瓜菜類作物，含有豐富的機能性成分，多利用假種皮進行蔬果汁製作，果汁的水活性與水相當，約為1.0，無法利用調整水活性來控制微生物生長，因此必須利用pH值及溫度作為微生物之抑制條件。原生種木鱨果假種皮的酸鹼值約為6.0至6.7，屬於低酸性食品原料，因此加熱殺菌方法的選擇非常重要，試驗結果發現成品的pH值在不同加工製程及儲藏時間，並沒有顯著變化(表2)，因此加熱殺菌步驟的穩定度，成為抑制微生物生長的關鍵。依據飲料類食品衛生標準，果

蔬汁產品有容器或包裝者，其總生菌數應在200CFU/mL以下，大腸桿菌及大腸桿菌群為陰性，試驗結果顯示木鱨果汁經加熱殺菌後之成品，在冷藏狀態期間，3種加工製程如熱充填法、高溫長時間殺菌法及高溫高壓殺菌法之微生物生長狀況，其中大腸桿菌及大腸桿菌群、金黃色葡萄球菌、沙門氏桿菌及李斯特菌等皆為陰性，在肉毒桿菌及其毒素的監控部分，則利用總生菌數來做評估指標，總生菌數需在規範標準值以下，在高溫長時間殺菌法或高溫高壓殺菌法，其100℃加熱時間皆超過10分鐘，試驗結果顯示總生菌數表現以高溫高壓殺菌法較佳，冷藏天數可達40天(表3)。瓶裝木鱨果汁(圖3)加工製程安全性評估，由於熱充填法抑菌狀況不穩定，建議不採用熱充填法製作；而高溫長時間殺菌法相對較為穩定，但用此法製作木鱨果汁，其成品須於置於4℃冷藏環境下，且保存期限不超過14天。高溫高壓殺菌法屬於

表2.原生種木鱨果汁各加工製程於冷藏期間成品之酸鹼值變化

儲藏時間	熱充填法	高溫長時間殺菌法	高溫高壓殺菌法
冷藏6天	6.3±0.0	6.4±0.0	5.8±0.0
冷藏14天	6.2±0.0	6.3±0.0	5.7±0.0
冷藏28天	6.0±0.0	6.3±0.0	5.9±0.0
冷藏40天	6.2±0.0	6.2±0.0	5.7±0.0
冷藏60天	6.1±0.0	6.2±0.0	5.9±0.0
冷藏80天	5.9±0.0	6.3±0.0	5.9±0.0



抑菌較為穩定的加工技術，主要技術關鍵在於整體殺菌時間及殺菌時中心溫度

是否能有效抑制微生物，成品置於4℃冷藏環境下，其保存期限可達40天。

表3.原生種木鼈果汁各加工製程於冷藏期間成品微生物生長狀況

儲藏時間	熱充填法	高溫長時間殺菌法	高溫高壓殺菌法
冷藏6天	<10*	<10*	2.5*
冷藏14天	<10*	25*	<10*
冷藏28天	420,000*	2.5*	<10*
冷藏40天	TNTC	300	27.5*
冷藏60天	TNTC	5,000	750
冷藏80天	TNTC	2,500	2,500

結語

一般而言，食品的水活性如果高於0.85、酸鹼值(pH)在4.6以上，屬於加工風險高的農產加工品，木鼈果假種皮的酸鹼值約為6.0至6.7，屬於低酸性食品原料的範圍，建議木鼈果原汁製作排除熱充填法，而高溫長時間殺菌法雖可抑菌，但仍有製程不穩定的疑慮，建議高溫長時間殺菌法產製之木鼈果原汁，需以冷藏4℃保存，且不超過14天為限。高溫高壓殺菌法屬於抑菌較為穩定的加工技術，成品置於4℃冷藏環境下，其保存期限可達40天。木鼈果汁營養成分豐富且含有人體必需不飽和脂肪酸，初步克服微生物風險之後，成品安定性、脂肪酸氧化及營養成分於儲藏期間之變化，

為後續進一步研究方向。木鼈果機能性成分豐富，未來除複合式果汁飲品之外，更能朝向機能性原料、即溶飲品、生技產品等方向進行研發，擴大應用層面，促進產業成形，建立臺東地區原生特色作物木鼈果加工產業價值鏈指日可待。



圖3. 瓶裝原生種木鼈果汁