



冷凍鳳梨釋迦

衛生加工技術

前言

鳳梨釋迦(Atemoya)是臺東地區重要經濟果樹之一，產季為每年12月至翌年4月。農糧署統計112年臺東縣種植面積2,620公頃，占全國栽培面積約98.7%。鳳梨釋迦為典型更年性且高呼吸率之水果，具備後熟特性，採收之硬熟果放置室溫通風處4-8天自然軟熟即可食用。由於鮮果外銷時面臨檢疫條件的限制，加上果實產期集中、不耐貯運等因素，為穩定鳳梨釋迦產業發展，本場已開發鳳梨釋迦催熟及全果冷凍技術，突破檢疫藩籬，成功外銷美日韓，商品型態亦從全果增加切塊及切瓣等型態冷凍加工品，其衛生加工製程仍需優化及提升。本文即針對鳳梨釋迦加工時，所面臨之微生物衛生安全問題以及貯藏期間成品風味品質變化，進行研究探討。

鳳梨釋迦加工特性

鳳梨釋迦加工方式之影響因子主要為褐變反應、苦味物質與微生物污染等項目。鳳梨釋迦褐變大多屬於酵素性褐變反應，此種現象常見於植物食材當中，當多酚氧化物質遇到多酚氧化酶(polyphenol oxidase, PPO)或過氧化酶(peroxidase, POD)，在有氧氣的環境下，產生褐變非常快速，與鐵質多寡無關。例如蘋果截切後產生褐化現象，鳳

梨釋迦也一樣，褐變現象主要是多酚類物質、酵素與氧氣的作用，果實中的多酚氧化酶，在酸鹼值5.5-6.5及溫度28-35℃環境下具有高度活性，造成鳳梨釋迦果肉經加熱處理後，成品容易產生粉紅色變之現象(圖1)，成因即為果肉中多酚類物質氧化後，形成粉紅色的醌類化合物，雖然溫度高於55℃時可以降低多酚氧化酶反應，但伴隨苦味物質的產生，致適口性不佳。鳳梨釋迦不耐高溫，大於45℃熱處理會導致褐變、香氣喪失及苦味物質產生，因此鳳梨釋迦無法以加熱方式進行殺菌處理，然而溫度介於30-45℃屬微生物增殖期，製程容易受病原菌之污染，因此降低衛生指標菌成為鳳梨釋迦加工品多元開發的瓶頸，目前多以非熱處理方式進行冷凍加工，抑菌管控點為確保衛生安全之重要關鍵因子。



圖1.鳳梨釋迦果肉經高溫高壓殺菌後，成品出現粉紅色變現象。

冷凍鳳梨釋迦加工技術

鳳梨釋迦冷凍加工之原料，因人工截切與機械加工方式之不同，以至於果實原料選擇各異。人工截切需在產季時進行，將已後熟之鮮果經清洗抑菌、人工截切、急速冷凍及真空包裝，並貯藏於-18℃以下；機械加工則需要以急速冷凍完畢的果實為原料，進行凍果機械去皮、切瓣去心之作業，成品為果瓣，以真空包裝貯藏於-18℃以下。

(一) 人工截切製作切瓣及切塊冷凍成品

人工截切加工流程為鳳梨釋迦鮮果清洗抑菌、人工截切、急速冷凍及包裝(圖2)。果實表面鱗目為尖形突起，微生物易藏匿於凹凸不平整處，截切果瓣或切塊型態之鳳梨釋迦冷凍加工品，則需要特別注意控制操作環境落菌量，果實抑菌處理可用75%酒精、200 ppm次氯酸水及2%鹽水殺菁等方式，其中鹽水殺菁易造成果皮紅色斑點產生，果肉則不受影響(圖3)，可適用於截切加工製程。截切過程尚須注意去皮及截切之砧板需各自獨立，避免共用造成交叉污染，應確實區隔果實處理動線，以提升微生物控制效果並符合冷凍水果衛生標準，腸桿菌科10 CFU/g (mL)以下，沙門氏菌陰性；外銷日韓方面則須注意總生菌數須在100,000 CFU/g (mL)以下，大腸桿菌及大腸桿菌群為陰性。微生物檢測結果如



圖2.鳳梨釋迦人工截切加工流程



圖3.經鹽水殺菁後，鳳梨釋迦外皮易出現紅色斑紋。

表1，各處理樣品於腸桿菌科、大腸桿菌及大腸桿菌群及沙門氏菌皆未檢出，顯示避免去皮及截切共用砧板可有效控制交叉污染，切瓣樣品總生菌數低於100 CFU/g，切塊樣品除了100 ppm次氯酸水處理組之總生菌數為15,000 CFU/g以外，其餘抑菌處理之樣品總生菌數可低於500 CFU/g，以衛生指標菌規定初產製總生菌數應小於1,000 CFU/g而言，顯示100 ppm次氯酸水無法適用於切瓣及切塊之冷凍加工抑菌處理；其他以酒精或鹽水殺菁抑菌處理之總生菌數皆符合冷凍食品安全衛生標準。

為提升鳳梨釋迦冷凍加工品之品質與減緩褐變，探討石細胞與包裝方式對鳳梨釋迦切塊及切瓣冷凍品於貯藏期之影響，切塊樣品去除石細胞處理可延緩褐變發生，真空包裝優於一般包裝，去除石細胞並搭配真空包裝樣品，冷凍貯藏可達2年(圖4)，切塊成品製成率約51%，冷凍失重率約2%。鳳梨釋迦切瓣冷凍品以一般包裝保存，無論去除石細胞與

表1. 鳳梨釋迦抑菌處理對人工截切之切瓣與切塊樣品微生物控制結果(單位：CFU/g)

抑菌處理	微生物檢測	人工切瓣樣品	人工切塊樣品
100 ppm 次氯酸水	大腸桿菌及大腸桿菌群	< 10*	< 10*
	腸桿菌科	< 10*	< 10*
	總生菌數	50*	15,000
200 ppm 次氯酸水	大腸桿菌及大腸桿菌群	< 10*	< 10*
	腸桿菌科	< 10*	< 10*
	總生菌數	10*	160*
75% 酒精	大腸桿菌及大腸桿菌群	< 10*	< 10*
	腸桿菌科	< 10*	< 10*
	總生菌數	30*	300
2% 鹽水殺菁	大腸桿菌及大腸桿菌群	< 10*	< 10*
	腸桿菌科	< 10*	< 10*
	總生菌數	160*	420

沙門氏菌皆未檢出<10

否皆於第6個月出現褐變現象，隨貯藏時間增加，對照組褐變反應越明顯，且無法超過1年(圖5)；鳳梨釋迦切瓣冷凍品以真空包裝保存，去除石細胞處理組貯藏期可達2年，果瓣成品製成率約49%，對照組雖於貯藏第12個月時有褐變現象

產生，但仍在可接受範圍，因此切瓣鳳梨釋迦以真空包裝對冷凍品外觀影響較大(圖5)。鳳梨釋迦不同月份生鮮果實，經去除石細胞及一般包裝或真空包裝，貯藏1年後切塊及果瓣成品外觀比較如圖6所示，試驗結果顯示不同月份果實原料品質穩定，目視無顯著差異，皆具有商品價值。綜上所述，無論是否去除石細胞，一般包裝之切塊或果瓣成品，冷凍貯藏期

為1年，以此方法製作冷凍加工品，可降低真空包裝之成本。

(二)機械加工製作冷凍加工品

鳳梨釋迦冷凍果實原料分別為當年度、貯藏1年及貯藏2年之冷凍全果，探討不同貯藏年度之冷凍果實原料對冷凍

成品衛生、風味及品質之影響，鳳梨釋迦凍果自冷凍庫取出直接上機時，因果實太硬導致去皮過程不順暢，果實容易彈出，因此冷凍果實需在室溫回溫，使機械得以固定果實進行去皮及截切作業。機械加工流程為凍果原料室溫解凍10-



圖4.不同包裝方式鳳梨釋迦切塊冷凍品於貯藏期之外觀



圖5.鳳梨釋迦不同包裝之果瓣冷凍品於貯藏期之外觀

20分鐘、去皮、去心切瓣、真空包裝、冷凍儲藏(圖7)，果瓣成品製成率約58.7%，果瓣樣品外觀無明顯褐變(圖8)，於腸桿菌科、大腸桿菌與大腸桿菌群及沙門氏菌皆未檢出，總生菌數為 2.0×10^2 CFU/g，符合食品



圖6.不同月份鳳梨釋迦果實經去除石細胞、冷凍、包裝，於貯藏1年後果瓣及切塊成品之外觀比較。



圖7.鳳梨釋迦機械加工流程及人力配置



圖8.不同貯藏年度之冷凍全果經機械截切之果瓣成品

表2. 不同貯藏年度冷凍果實經機械截切果瓣成品之營養成分

	熱量 kcal/100g	蛋白質 g/100g	脂肪 g/100g	飽和 脂肪 g/100g	反式 脂肪 g/100g	碳水 化合物 g/100g	糖 g/100g	鈉 mg/100g	維生素C mg/L
貯藏2年	123.2	0.8	ND	ND	ND	30.0	21.6	4.3	143
貯藏1年	107.6	1.3	ND	ND	ND	25.6	19.7	4.8	222
當年度	116.0	1.0	ND	ND	ND	28.0	21.0	4.4	222

*本試驗委託艾特盟檢驗科技股份有限公司執行

安全衛生規範，節省人力並提升效率7.5倍。不同貯藏年度冷凍果實經機械截切果瓣成品之營養成分變化如表2，維生素C隨貯藏時間增加而減少，貯藏2年果實之維生素C含量為143 mg/L，貯藏1年及當年度果實之維生素C含量則為222 mg/L。品評結果顯示貯藏2年之果實截切後風味劣變且接受度低，機械加工之凍果原料以貯藏1年內為宜。

結語

本研究建立「冷凍鳳梨釋迦衛生加工技術」，包含鳳梨釋迦人工截切冷凍加工技術與冷凍果機械衛生加工技術，製程管控點可分為人員操作、操作場域、加工製程及包裝等4大面向。人工截切冷凍加工技術其抑菌條件為200 ppm次氯酸水、75%酒精及2%鹽水殺

菌，去除石細胞可提升成品品質，一般包裝及真空包裝之貯藏效期可達1年。衛生安全方面，降低微生物污染管控點為裝設濾網控制環境落菌量、定時清消機器設備或器具，人工截切砧板須獨立且避免交叉污染。冷凍果機械衛生加工技術則建議冷凍果實原料儲藏以1年為限，機器定時清潔，加工動線明確，成品符合食品安全衛生規範，節省人力並提升效率7.5倍。去除石細胞及真空包裝可減緩成品褐變，考量作物生長特性、冷凍食品製成率及其品質，建議冷凍鳳梨釋迦保存期限以1年為宜。未來將持續優化加工技術，期待鳳梨釋迦能以冷凍水果形式進行外銷，有利於長期儲運且不受產季之影響，全年均可供應，開拓更廣大市場。