

農糧產品冷鏈設施(備) 線上專家速講堂



台灣農業科技資源運籌管理學會
Taiwan Agricultural Science and Technology Resource Logistics Management Association



電磁場保鮮處理與冷鏈 技術的結合

謝昌衛 博士

Chang-Wei Hsieh, Ph.D.



國立宜蘭大學 | 食品科學系 | 講座教授兼學術副校長
國立中興大學 | 食品暨應用生物科技學系 | 終身特聘教授

謝昌衛 副校長



- 國立宜蘭大學 食品科學系 學術副校長兼講座教授
- 國立中興大學 食品暨應用生物科技學系 終身特聘教授
- **Sigma Xi** 科學研究榮譽協會正式會員
- 第四十七屆全國十大傑出農業專家
- 考試院 國家高考典試委員、命題委員
- 台灣農學會 監事
- 台灣食品科學技術學會 常務監事
- 台灣農業化學會 常務理事
- 台灣保健食品學會 理事
- 衛生福利部 食品衛生安全與營養諮議會 委員
- 衛生福利部食藥署 食品第二級品管 認證委員
- 農業部 農業智慧財產權審議會 委員
- 農業部 科技農企業菁創獎 委員
- 教育部 大專校院教學實踐研究計畫生技農科學門 召集人
- 經濟部 科專計畫審查 召集人、委員
- 財團法人台灣食品產業策進會 董事
- 財團法人民生科技文教基金會 董事



輔導國內外知名企業、農會**超過100間**



擔任國際競賽評審參與**得獎超過100件**



執行產學合作創造逾**新台幣10億元產值**

- ◆ 發表**超過 200 篇** SCI 論文，h-index 達36 (>4100 次引用)，並發表於國際知名期刊 *Trends Food Sci Technol.* (IF 15.4)、*Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* (IF 14.1)、*Food Chem.* (IF 9.8)、*J. agric. food chem.* (IF 6.2)、*LWT-Food Sci Technol.* (IF 6.6) 等。
- ◆ 擔任**17 本**國際 SCI 學術期刊審稿委員；**13 本**學術期刊編輯委員，並為臺灣唯一獲邀擔任《*Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*》(IF 14.1) 編輯委員會成員。
- ◆ Scholar GPS 學術影響力於 Agriculture and Natural Resources 領域全球排名前**0.5%**。

特色原料
篩選加值

新穎加工
技術

保健產
品開發



各國專利**80 件以上**

國際期刊**超過 200 篇**



專業書籍**10 本**

研究 方 向

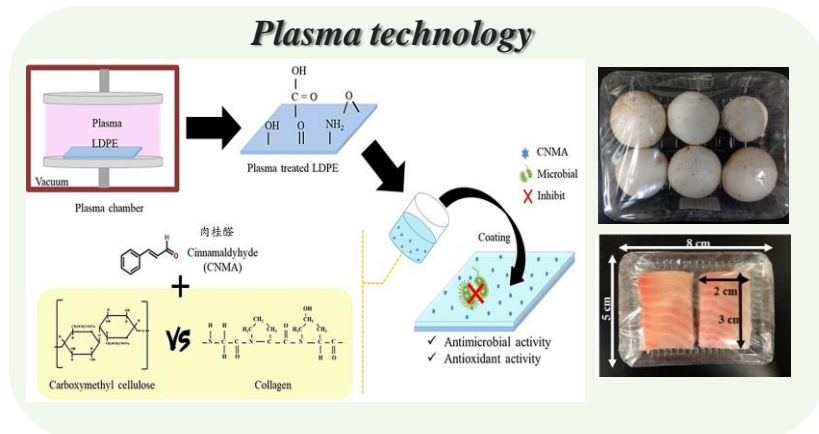
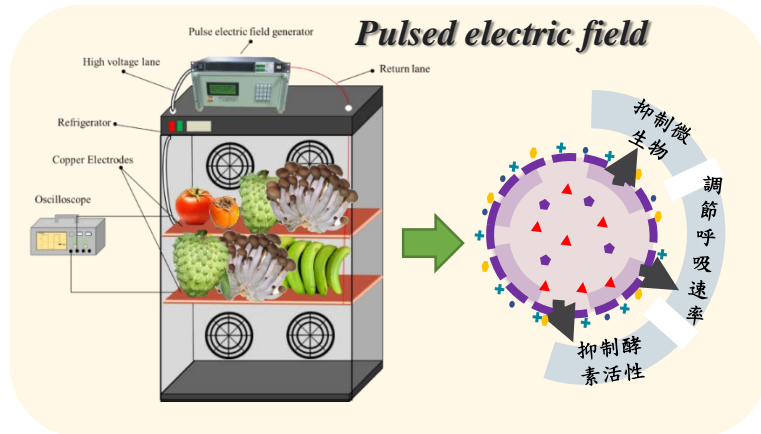
新穎加工
技術開發

肌膚保養品
保健食品開發

- 研究動能:
- 新穎保鮮技術研發
 - 最適化參數建立
 - 保鮮模組建立

- 研究動能:
- 加工製程改良
 - 機能性成分萃取與鑑定
 - 安全性評估
 - 功效性驗證

特色原料
篩選加值



近五年研究成果



政策推廣

1

- 建立國內學術單位首間農產加值打樣中心
- 國產鳳梨釋迦試製打樣與推廣
- 國產優質水果加值行銷推廣計畫
- 大宗蔬菜類加工加值與自動化前處理設備開發計畫



輔導農業升級

3

輔導農會建立ISO制度：
大安農會、西港農會、信義鄉農會、
霧峰農會、古坑農會
輔導業者成立初級加工場：
好穗成雙



技轉合作業者

共23項技轉

- 森田藥粧
- 羅馥生技
- 草優生技
- 恩霖實業
- 育生生醫
- 鉅得生技
- 沛美生醫
- 鑫康生技
- 盛康生技
- 松葉美食
- 大嘴水果
- 台東縣農會



獎項榮譽-14項金牌

2

- 經濟部公告重要發明競賽
- 2024 國家新創獎-學研新創獎
- 2023 十大傑出農業專家
- 2023 國家新創獎-新創精進獎
- 2023 臺灣保健食品學會傑出學術研究獎
- 2022 國科會未來科技獎
- 2021 農業部 國家農業科學獎



期刊發表

4

發表176篇

- 多為食品、農業科學領域Q1期刊
- Food chemistry
 - Food research International
 - LWT-Food Science and Technology
 - International Journal of Biological Macromolecules
 - Food Control
 - Trends in Food Science & Technology



專利 共64項

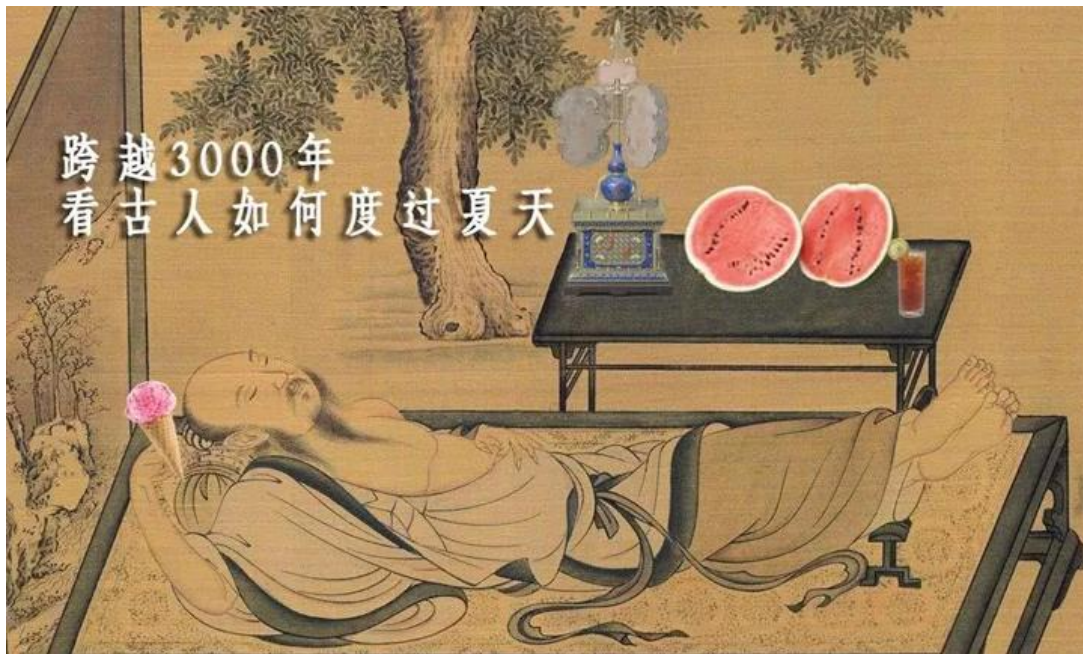
6

- 31項發明專利
- 33項新型專利





請想像...沒有冰箱的年代，怎麼保存食物、儲冰、消暑？



圖片來源：https://www.hlhbsc.org/news_detail.aspx?news=357



圖片來源：<https://wapbaike.baidu.com/tashuo/browse/content?id=db3f0c11649371d5057ea782>



冰箱其實是古人的地下洞穴?!



古代冰窖

古人的冷凍技術…



圖片來源:https://www.sohu.com/a/742071485_121343625



圖片來源: https://food-drch.cloud.hkweil.com.cn/loadingpage/latest?docid=1051178OCMS9#990339a660a_si_2kto_app-hwbrowsercity_secid=1010&ctm=86c23c87a0e99f85f603a0767ac240806a518cda4d2898d30bc315f3403&channel=HW_TRENDING&ctype=news&cpage=11&is_refresh_CN&sk-Version=&sumver=#/



用以窖藏冬天采集的冰塊

圖片來源: <https://picture.iczhiku.com/weixin/message1594949302570.html>

古代冰鑒



圖片來源: <https://hk.epochtimes.com/news/2020-08-31/2512255>



現代低溫保存好方便



但是…



氧化



冰晶生成



水分流失



細胞膜被破壞，流出血水和鮮味成分

風味流失



01

電磁場保鮮處理與 冷鏈技術的創新結合



電磁保鮮增值服務平台

單位：國立中興大學 食品暨應用生物科技學系
團隊代表：謝昌衛 特聘教授



凍齡

、維持在**新鮮**的狀態是人們努力的目標



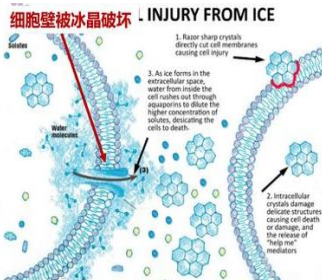
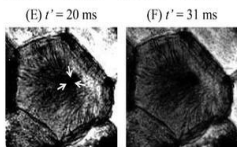
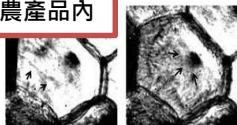
51歲周慧敏「凍齡美貌」
數十年如一日，逆生長秘訣公開

蔬果也需要 凍齡



冷凍加工農產品，解凍後均有**質地劣化**的現象。

農產品內



新鮮鳳梨



冷凍加工鳳梨



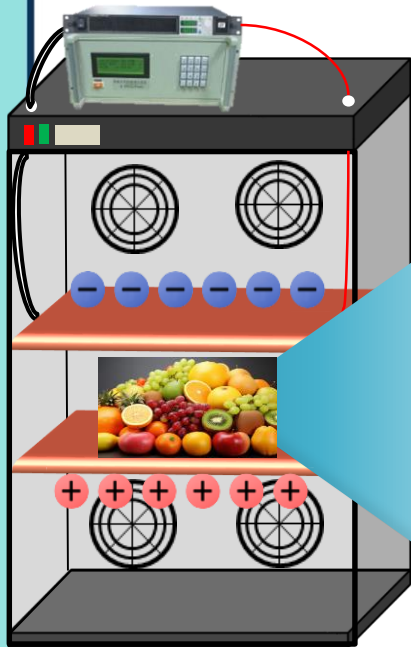
留住鳳梨的”新鮮”



成功的關鍵有時在臨門一腳

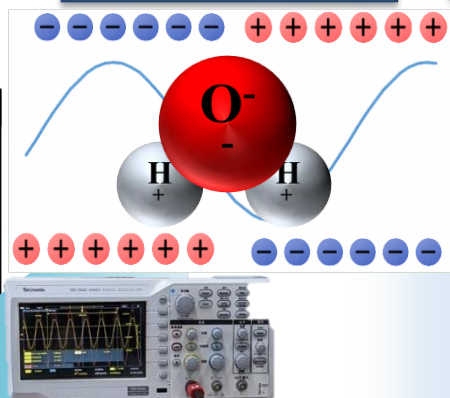
新興保鮮技術-電磁場結合冷凍加工

電磁場產生設備

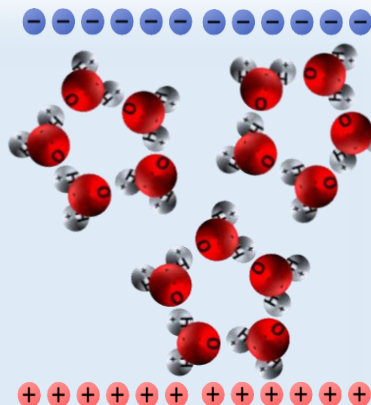


冷凍加工設備

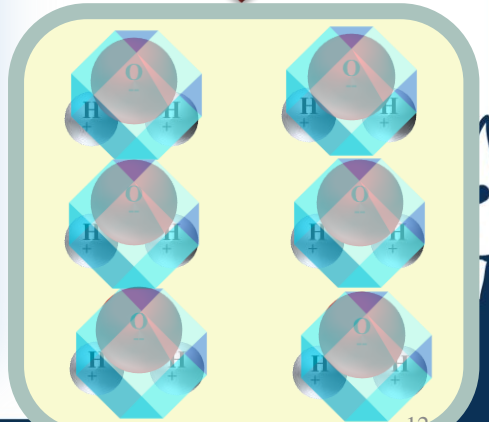
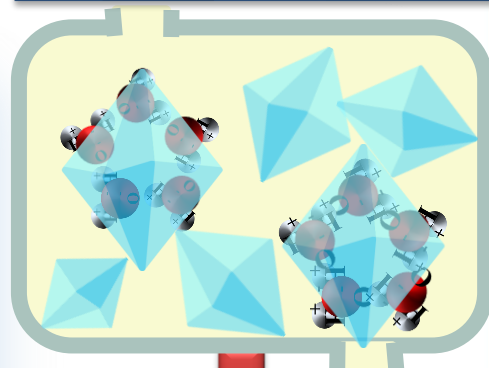
1. 賦予水分子動能、
抑制冰核生成



2. 改變水分子構型、
誘導冰晶排列整齊



抑制冰晶對組織結構的破壞

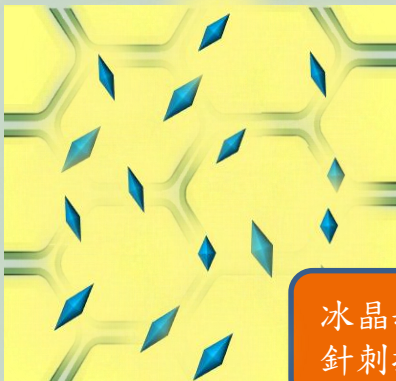


電磁場保鮮技術優化水果冷凍加工，減少冰晶損傷

冷凍加工



出水、組織軟爛



冰晶肆意生長
針刺擠壓細胞



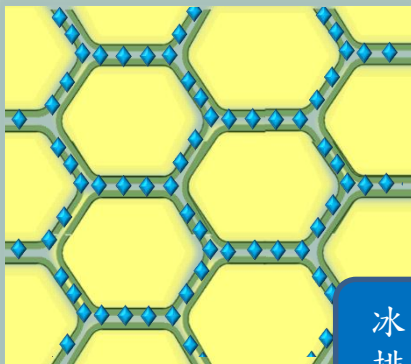
細胞破損
輪廓消失



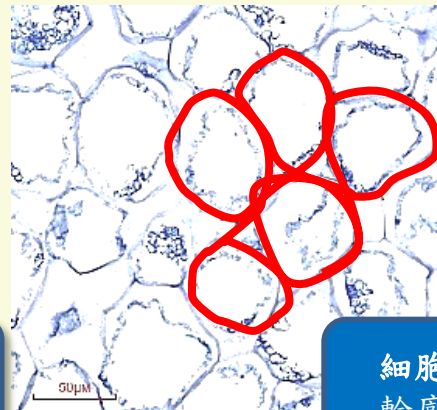
水果電磁保鮮優化技術



果實完整、
組織紮實



冰晶小、
排列整齊



細胞完整
輪廓清晰

電磁場保鮮技術的加值應用-將鳳梨鎖住新鮮

Magnetic Resonance Imaging

M

核磁
Magnetic

外加的
強力磁場

R

共振
Resonance

物體內原子核
共振反映頻率
與能量

I

造影
Imaging

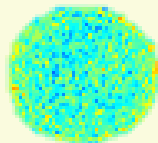
共振能量
轉換成影像

綠色:水份與組織結合度高, 質地完整

紅色:水份與組織結合度低, 質地受損

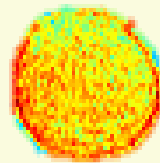


新鮮鳳梨



結構完整
質地口感佳

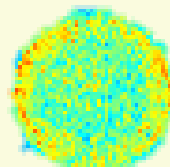
冷凍加工後的鳳梨



結構被冰晶破壞
汁液流失
口感不佳

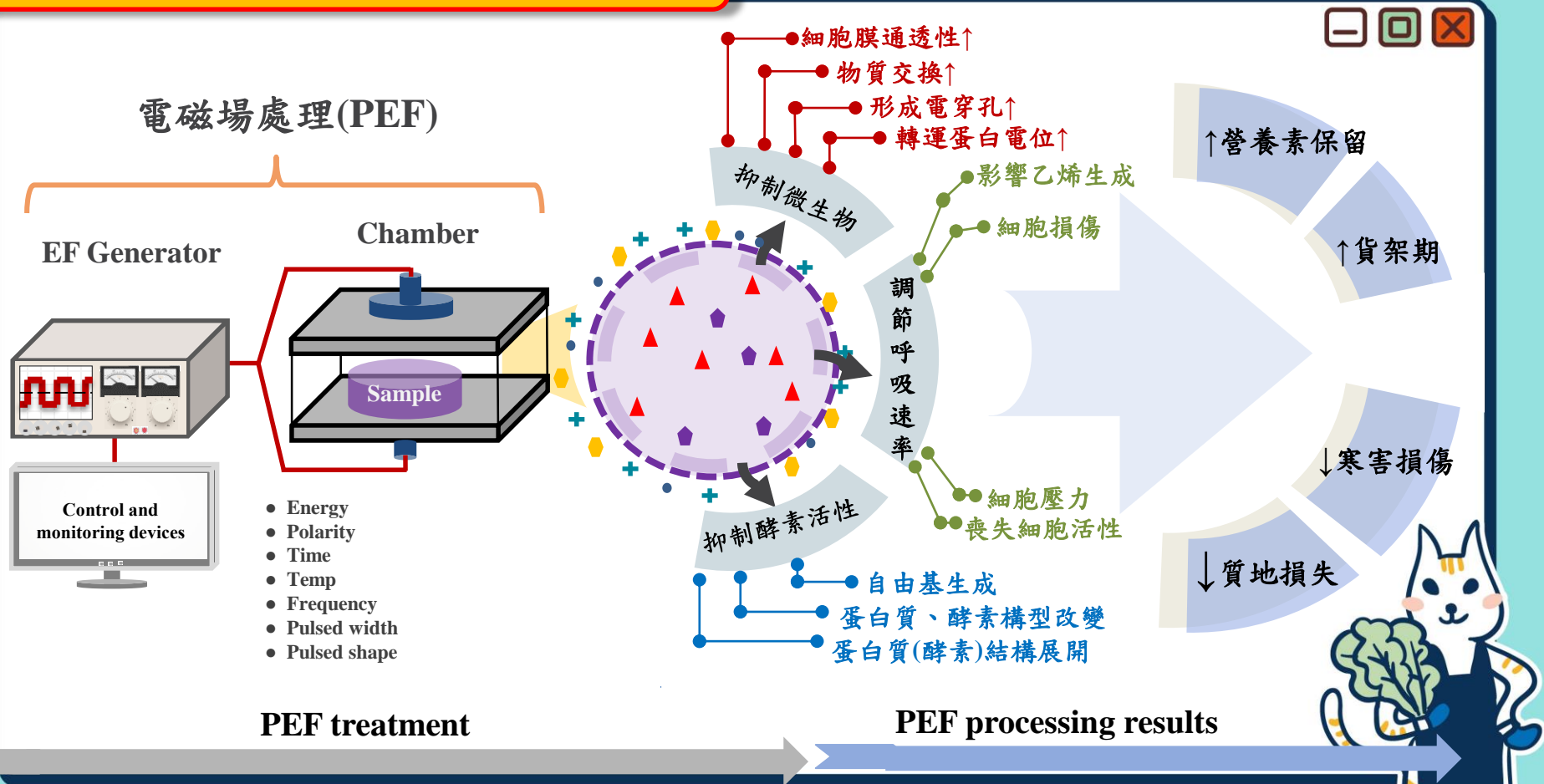
保留新鮮

水果電磁保鮮優化冷凍加工後的鳳梨



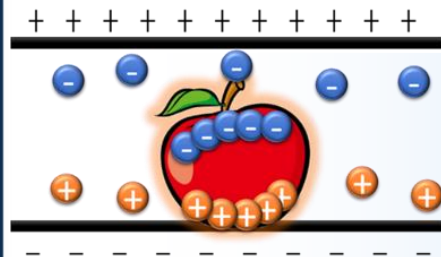
電場技術減少冰晶
對組織的破壞

電磁場處理技術對細胞的作用



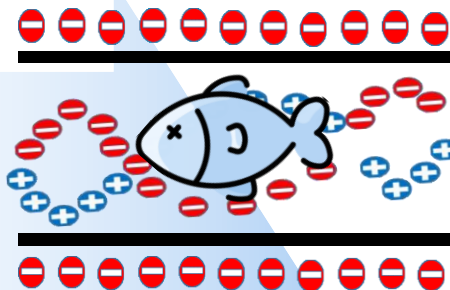
新興保鮮技術-電磁場處理(Pulsed Electric Fields)

直流電場



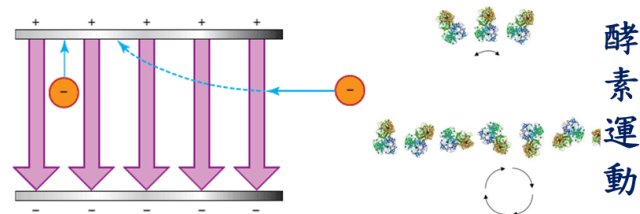
正負電流恆定

交流電場

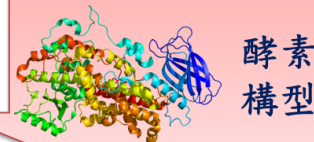


正負電流不斷變化

通過干擾樣品中帶電物質(如酵素)的方向性和運動及相關構型，來產生生物電磁效應來影響生理活動。



酵素運動

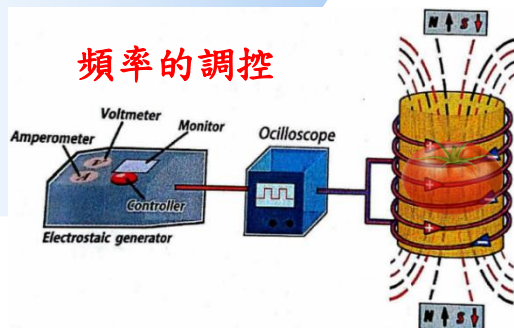


酵素構型

透過影響酵素活性來達到，降低呼吸速率和抑制營養物質降解的效用



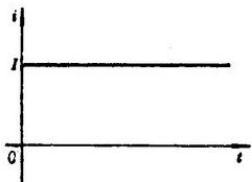
頻率的調控



電磁場保鮮技術與食品產業應用

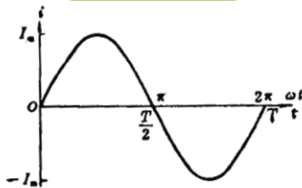
PEF是一種**非熱加工**處理技術，藉由電場作用於食品改變食品物理及化學特性。

直流電



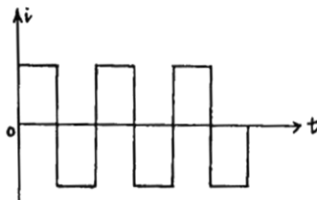
➢電壓與電流的方向大小、恆定不變

交流電



➢電流電壓隨著時間做周期性變化

脈衝電



➢固定週期性的於短時間放出持續性的高電流

- ✓ 對生物組織的影響：直流電<交流電<脈衝電
- ✓ 處理時間：直流電>交流電>脈衝電

現今應用研究



PEF advantage belt



PEF advantage pipe

PEF

微生物失活
萃取活性成分
修飾大分子
生物性成分
提升化學效應
加速發酵食物
熟成

產業
運用

現今已可投入產業的連續性
生產作業

馬鈴薯片



➢德國Elea公司，**連續式電場設備**應用至馬鈴薯片、水果，使**質地更軟、減少褐變**，提升品質及產線效率。



果汁

➢日本農協及德國Elea，**電場**應用至**連續型輔助榨汁**及殺菌，且可提高多酚含量。



牛奶

➢日本農研，**電場技術**應用乳品製程，避免加熱產生臭味，**減少變性保持鮮乳風味**。



保鮮技術影片



影片來源：DENBA 水分子共振原理及保鮮技術(日本原廠家發佈 中文版本字幕)<https://www.youtube.com/watch?v=2HixiGCWw34>



電磁場保鮮案例



牛肉冷藏保存(2周)



水果冷藏保存(2周)



魚肉冷藏保存(2周)



蔬菜冷藏保存(2周)



圖片來源：Denba+ 保鮮實驗數據

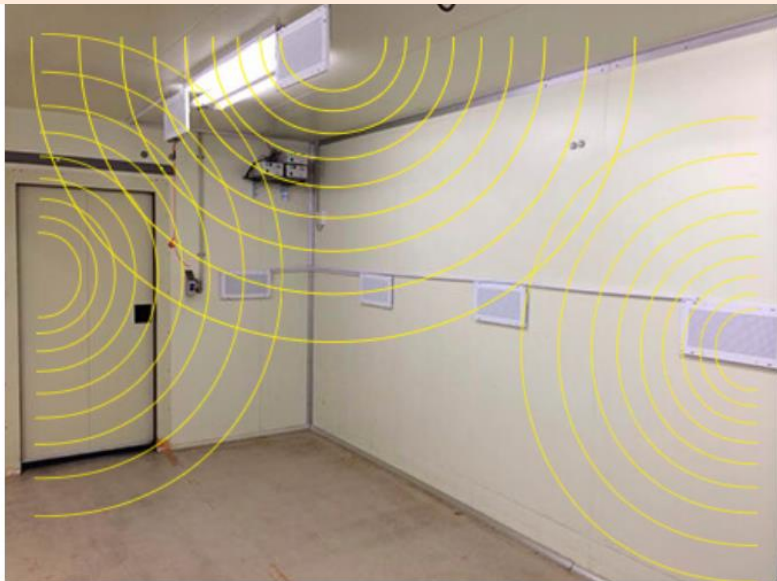
<http://www.denba-global.com/cn/index.php?c=content&a=list&catid=488>



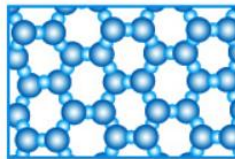
電磁場技術結合冷鏈設備



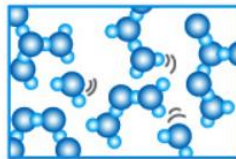
- 透過電磁板產生電磁場，提升冷凍/藏保鮮
- 可應用於農產品運輸、採後儲藏



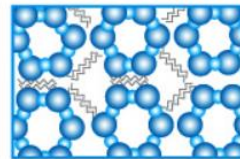
水分子のイメージ



氷(個体)の時の水分子



液体の時の水分子



DENBA+内の水分子

DENBA+内では電子の微細振動の影響で結合できない

DENBA+專利技術可在冷藏庫內產生電場，**水分子受電子細微振動影響**，即使在 0°C 至 -4°C 之間**也不會凍結**，創造水分子冷卻不結冰的冷藏環境。

- ✓ 大幅降低食材氧化的速度
- ✓ 抑制細菌
- ✓ 讓食材進行熟成

資料來源：Denba+保鮮技術

<http://www.denba-global.com/cn/index.php?c=content&a=list&catid=398>



電磁場技術結合冷鏈設備



▼臥式冷凍櫃



▼直式冷凍櫃



·DENBA+ 冷凍 (凍) 高品質冷凍案例

日本埼玉縣肉品加工零售



▼20呎冷凍貨櫃



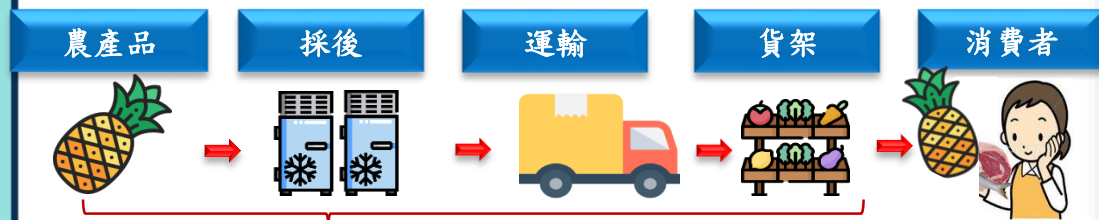
▼6坪冷藏庫房



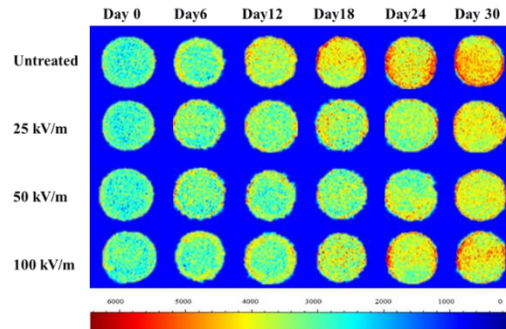
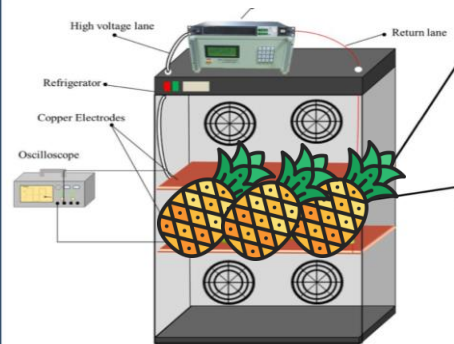
資料來源：<http://www.denba-global.com/cn/index.php?c=content&a=list&catid=488>

- 庫房建置電場設備大約6坪72萬元(參考)
- 相關設備詢問：<https://www.rtcloud.com.tw/>

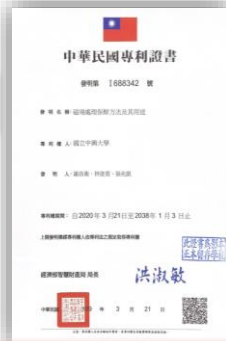
專利技術-電磁場保鮮優化技術



冷凍電磁場處理



利用電磁場保鮮技術維持農產品採後品質
結合急速冷凍技術減少冷凍解凍後品質流失



中華民國專利發明
第 1688342 號



發表SCI國際期刊數十篇



國科會 未來科技獎



農業部-國家農業科學獎
產業領航類-傑出團隊

電磁場保鮮技術轉移加值應用，前進國際餐飲



披薩用金鑽鳳梨 達美樂CEO：保證義大利人也覺得好吃

(中央社記者楊淑閔台北17日電)繼落實金鑽鳳梨冷藏品管，鮮果出口可增加；農糧署今天再發布導入新

研發的電磁保鮮技術，加工產出冷凍切丁可鎖住風味，除獲達美樂訂用，下半年要外銷日本、拓銷歐美。

農糧署組長蘇登照並說，預估今年金鑽鳳梨產量36.6萬公噸，扣除出口2萬公噸，其餘34萬公噸內銷，其

中的1到2成將加工使用。透過這次技術的運用，將增加鮮果的加工使用量及冷凍切丁出口量。

使用電磁保鮮技術加工生產冷凍鳳梨切丁的大嘴水果有限公司總經理林祖德就告訴中央社記者，下半年另一家公司小嘴水果貿易有限公司將出口產品到日本，包含進攻其商用市場、零售超市超商，同時拓銷歐美。

農糧署代理署長蘇茂祥宣布，保守估計國際披薩連鎖達美樂一年至少將使用1000公噸金鑽鳳梨



全新披薩口味 / 金鑽夏威夷



金鑽夏威夷

● 配料

高崎火腿、鮮凍鳳梨

● 美味說明

特別選用台灣本土生產的台農17號金鑽鳳梨，與台灣製造的台畜高崎火腿完美融合，營造出絕妙平衡的酸甜風味，每一口都彷彿夏天的陽光和活力在舌尖躍起，為您帶來一場熱情洋溢的美味盛宴，*使用在地食材



2024/04/17 13:17

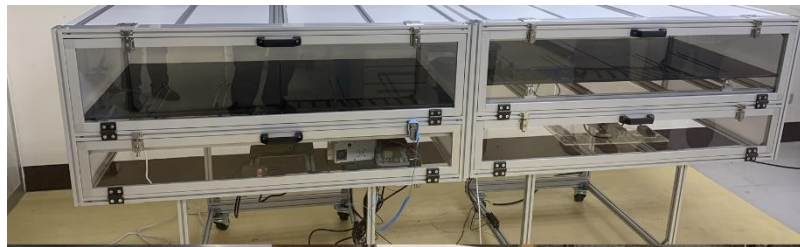
鎖住金鑽鳳梨切丁風味 達美樂青睞、拓銷歐美日



示範場域

屏東科技大學食品科學系

蔡碧仁教授



強靜電場蔬果保鮮系統

Examples

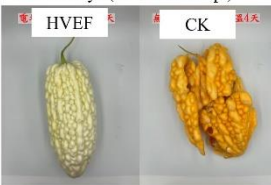
After 40 days (With Cold Chain)



After 30 days (With Cold Chain)



After 4 days (at Room-Temp.)



After 7 days (at Room-Temp.)



After 7 days (at Room-Temp.)



Fresh-cut broccoli/cabbage, bitter gourd, banana, lettuce and green vegetables



示範場域 農業部水產試驗所



高壓靜電場在生鮮食品保鮮之應用

簡世勇、黃培安、吳純衡

水產試驗所水產加工組

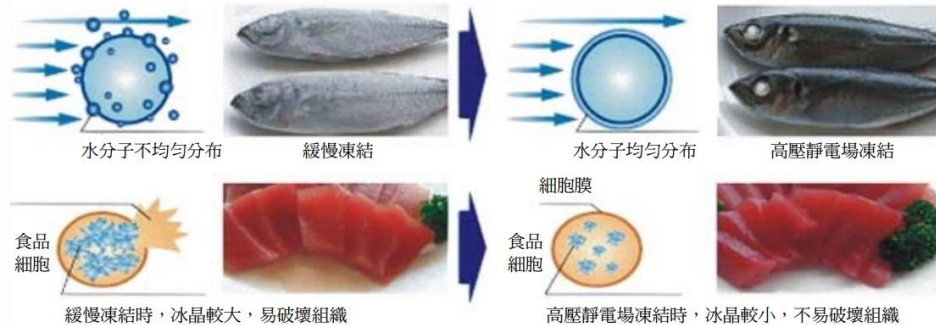


圖 2 靜電保鮮原理 (<http://www.efid-tec.com/zh-hant/node/37>)



水產打樣產品



水產打樣設備



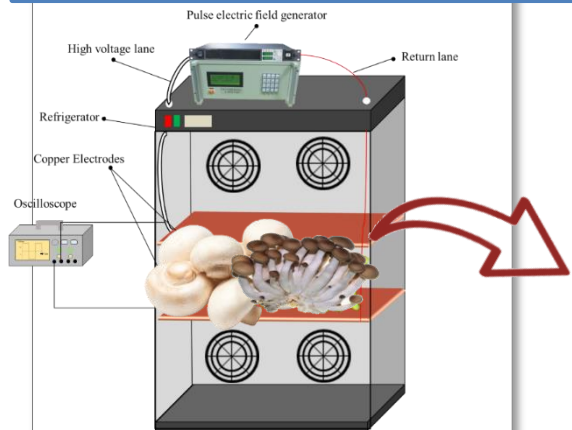
02

電磁場保鮮技術 農產業加值應用



成功案例：蕈優生物科技

引進「電磁保鮮增值服務平台」



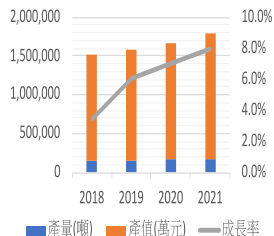
電場採後處理保鮮技術



平衡氣調活性包裝技術

菇蕈產業保鮮瓶頸

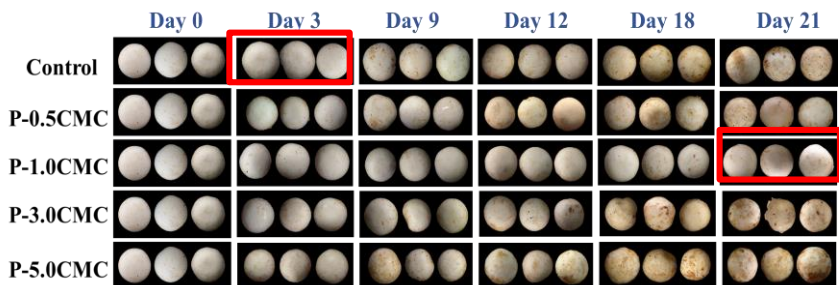
台灣菇蕈產業發展趨勢



- 食用菇產業為我國現今具有最完整冷鏈之農產品，然而**架售期仍不超過10天**。
- 台灣菇蕈產值**180億/年**，其中10-20%的品質劣變耗損，至少造成**16-32億**的利潤損失風險。



- 減少菇蕈產業約**20億元**的運銷售耗損。
- 菇蕈架售期由6-9天延長至**21天**。



電磁場保鮮技術應用菇蕈產業成果

核心技術電磁採後預處理



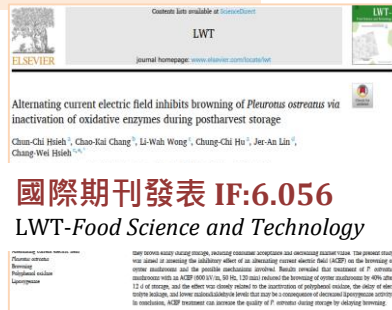
**中華民國專利
I688342**
磁場處理保鮮方法及其用途



核心技術活性保鮮包裝



中華民國專利 I736874
蔬果保鮮包裝材及製備該包裝材的方法



國際期刊發表 IF:6.056
LWT-Food Science and Technology

電場採後處理產業發展優勢

減少農損

提升品質

延長架售期



電磁場保鮮技術與產業鏈結

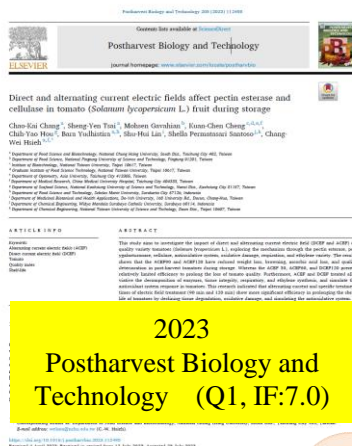


電磁場保鮮技術與加值性-番茄採後保鮮

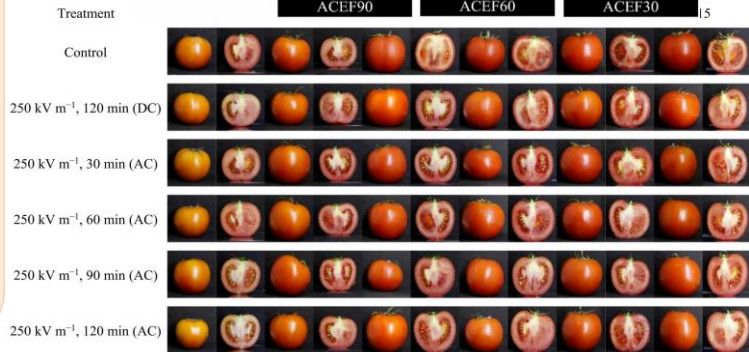
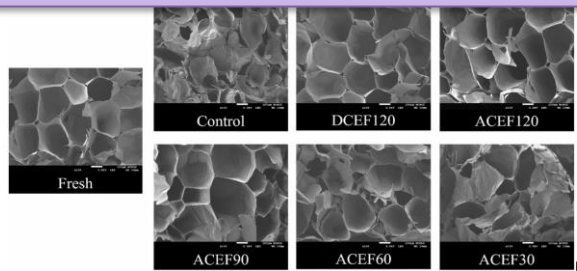
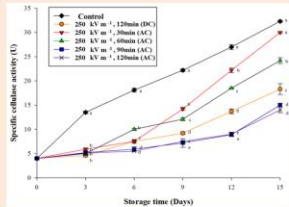
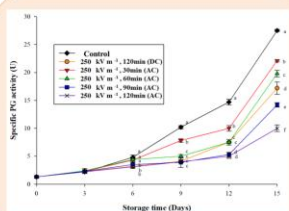
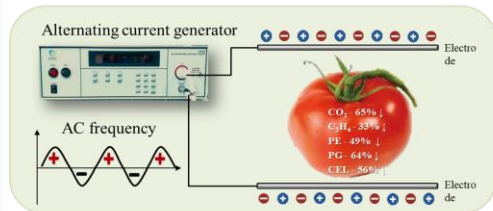
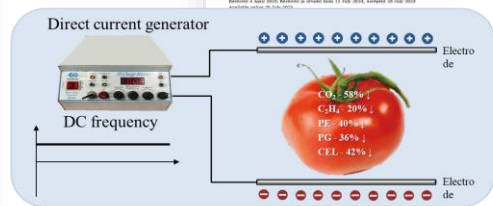
電場技術應用於番茄保鮮

以不同交流電場電場強度處理番茄，維持儲藏過程番茄品質

- ✓ 延緩**62.22%**呼吸作用、**33.33%**乙烯生成
- ✓ 抑制組織崩解酵素**50%**活性
- ✓ 延緩細胞壁降解維持組織完整性
- ✓ 維持番茄採後儲藏過程中的品質



2023
Postharvest Biology and
Technology (Q1, IF:7.0)



電場處理 抑制酵素活性及抗氧化能力，具有改善蔬果劣變的作用

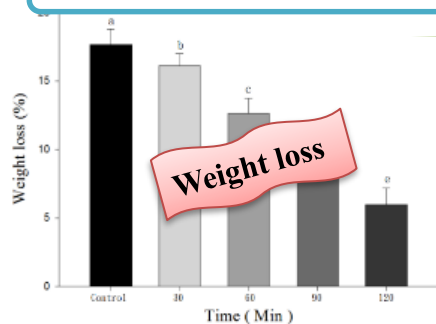


Fig. The weight loss of tomato after stored 20 days, under the condition 25°C, RH 75 %, treated by 600 kV/m through different time (Control, 30, 60, 90, 120 mins). Each column is significantly different at $P < 0.05$. (n=6).

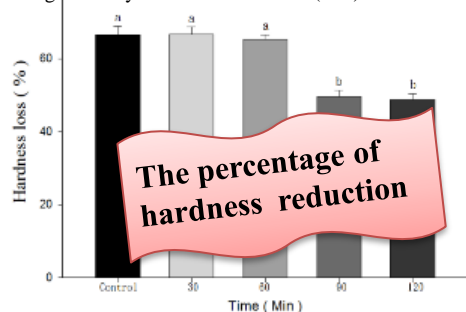


Fig. The hardness loss of tomato after stored 20 days, under the condition 25°C, RH 75 %, treated by 600 kV/m through different time (Control, 30, 60, 90, 120 mins). Each column is significantly different at $P < 0.05$. (n=6).



Day 0

新鮮番茄
-維持完整結構
-沒有組織液洩漏



HVEF



Day 20

電場處理組
-組織結構劣變低
-外觀變化不明顯



Control



HVEF

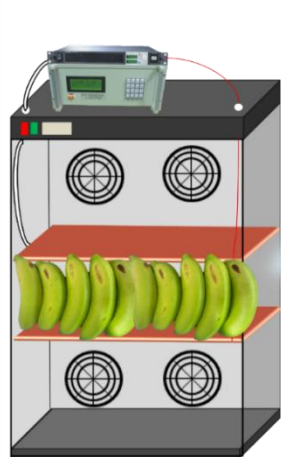
Control

未處理組
-組織結構崩解
-外觀皺縮

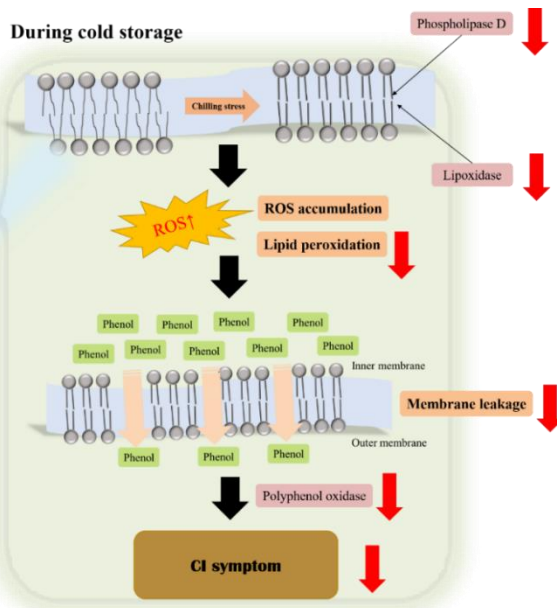


電磁場保鮮技術與加值性-改善香蕉寒害褐變

PEF抑制細胞膜氧化酶，減少過氧化物的產生，提高細胞膜的穩定性和完整性，達到**減少和延緩香蕉寒害**的效果。



During cold storage



Means lower index after PEF treated during the cold storage

Effect of PEF treatment on appearance in bananas during the cold storage at 7°C for 20 days.



未處理組在第5天明顯出現褐變現象

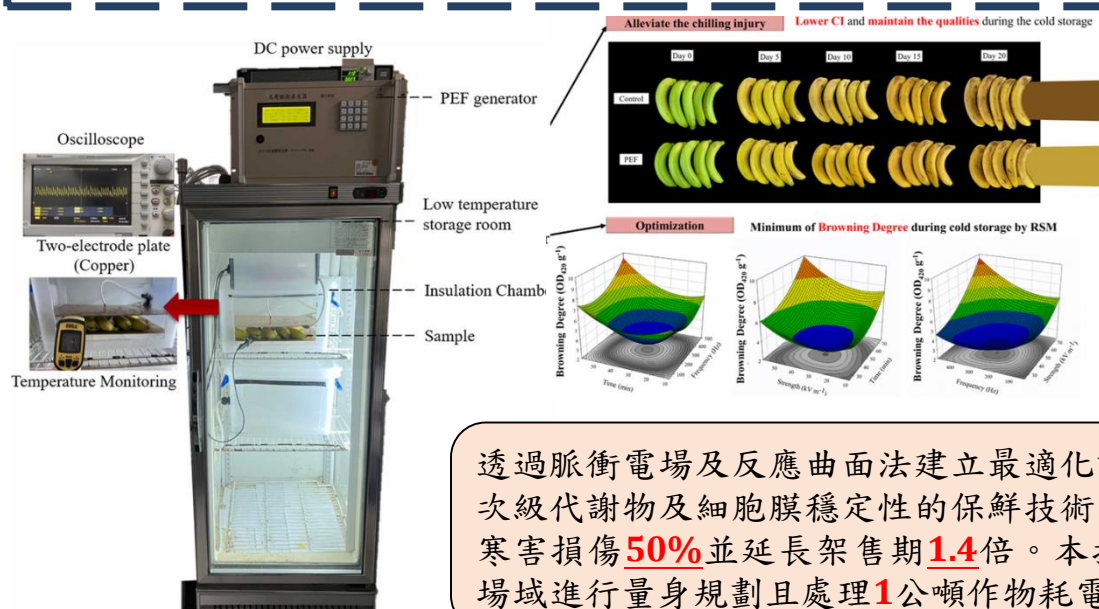
脈衝電場處理組在第10天明顯出現褐變現象

✓延緩褐變發生至少 5天



以電磁場技術延緩水果寒害現象，達到永續農業發展目標

與傳統冷藏相比，可減緩香蕉寒害現象**50%**；與化學藥劑相比，可抑制褐變酵素活性**1.1**倍、提升抗氧化能力2倍，並延長貨架期**1.4**倍。本技術突破性在於**無化學藥劑殘留的疑慮**，且操作簡便即可達到化學藥劑與調氣包裝的效果，同時具有適合量產化的技術優勢，符合現今消費者期待以及永續農業發展趨勢。



Food Packaging and Shelf Life
Volume 31, March 2022, 100804

IF: 8.5



Using the response surface methodology to establish the optimal conditions for preserving bananas (*Musa acuminata*) in a pulsed electric field and to decrease browning induced by storage at a low temperature

Bo-Kuen Chen^{a,1}, Chao-Kai Chang^{a,1}, Kuan-Chen Cheng^{b,c,d,e}, Chih-Yao Hou^f,
Jer-An Lin^g, Min-Hung Chen^h, Shella Permatasari Santoso^{i,j}, Chang-Pen Chen^k,
Chang-Wei Hsieh^{a,d,g}

透過脈衝電場及反應曲面法建立最適化調控香蕉採後酵素活性、次級代謝物及細胞膜穩定性的保鮮技術，可改善於低溫儲藏時寒害損傷**50%**並延長架售期**1.4**倍。本技術可針對目標作物、場域進行量身規劃且處理**1**公噸作物耗電低於**10**度電。



電磁場保鮮技術與加值性-甜柿採後保鮮



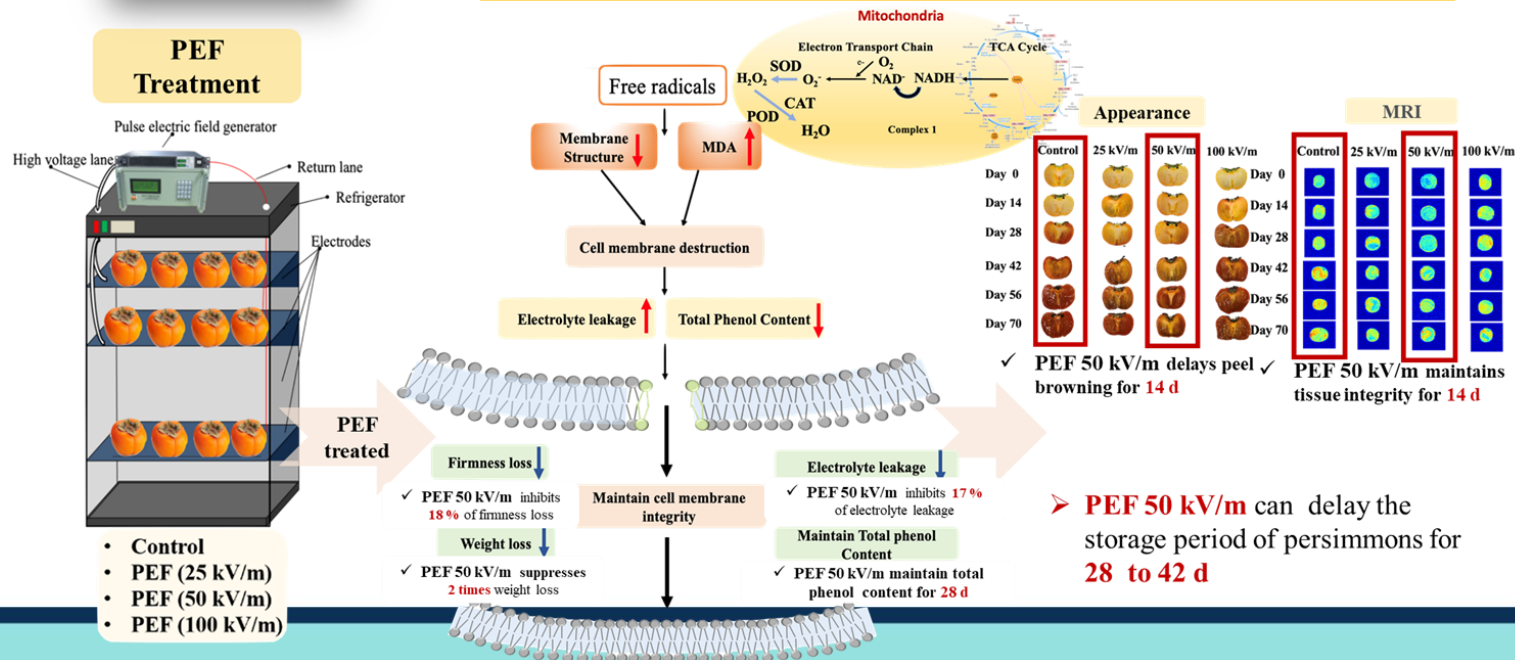
2024

LWT - Food Science and Technology (Q1, IF:6.0)

電場技術應用於甜柿保鮮

研究發現以脈衝電場 50 kV/m 處理甜柿可有效

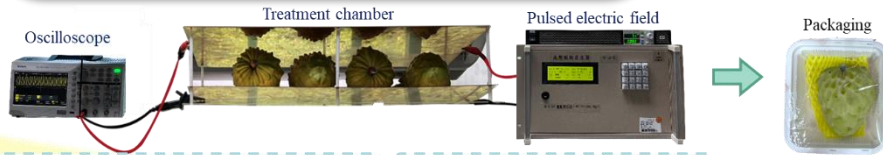
- ✓ 降低 **30.7%** 呼吸率峰值
- ✓ 減少 **25.3%** 電解質滲漏
- ✓ 減少 **18.04%** 柿果硬度損失
- ✓ 維持較多總酚含量並保持較加組織完整性



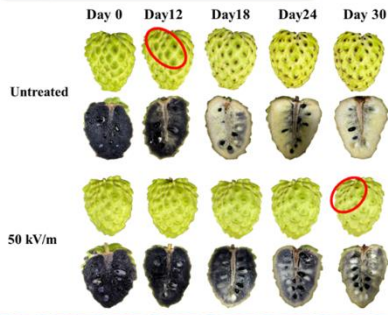
電磁場保鮮技術與加值性-鳳梨釋迦採後保鮮

藉由新式脈衝電場PEF技術克服鳳梨釋迦低溫儲運的寒害損傷，將13°C儲藏的架售期自20天延長至30天

- 延緩37%外觀褐變
- 改善組織結構穩定性21%
- 減少植化素酚類氧化50%

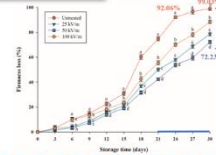


Appearance and Iodine-starch test

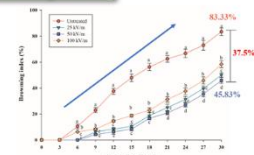


PEF can maintain the quality of atemoya to prolong shelf life to 30 days.

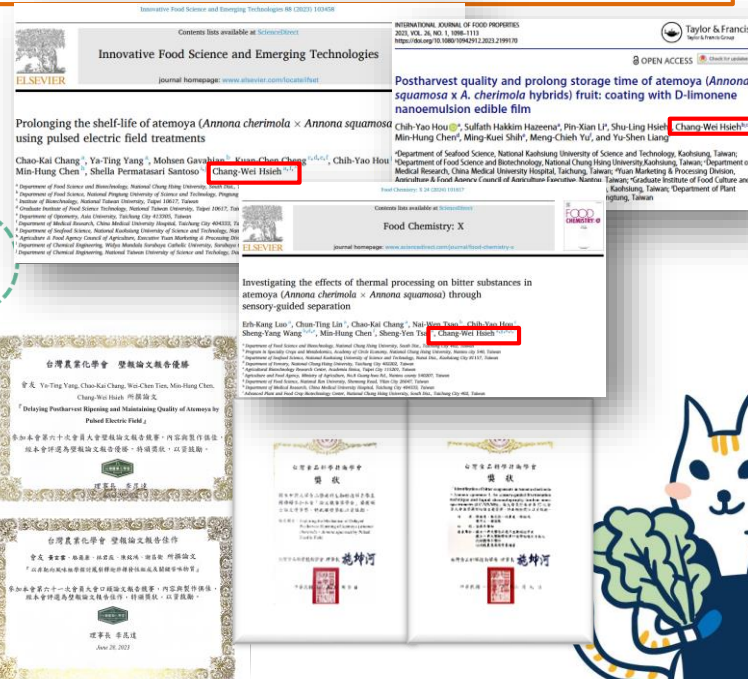
Firmness loss



Browning index



鳳梨釋迦鮮果採後外觀容易褐變轉黑，加熱後苦澀味明顯，因此研發特殊脫苦加工技術—以脈衝電場延緩國產鳳梨釋迦後熟現象及脫苦機制探討，提升鳳梨釋迦整體風味及口感，更易於加工產品的應用。



電磁場保鮮技術與加值性-水產冷凍保鮮



Contents lists available at ScienceDirect

LWT - Food Science and Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/lwt



IF: 6.056

Rank: 20/164 Q1 in

LWT-Food Science & Technology

Effects of adjustable parallel high voltage electrostatic field on the freshness of tilapia (*Oreochromis niloticus*) during refrigeration

Wen-Ching Ko ^a, Shang-Yan Yang ^a, Chao-Kai Chang ^b, Chang-Wei Hsieh ^{b, c, *}



新鮮
魚肉

外部
腐敗菌

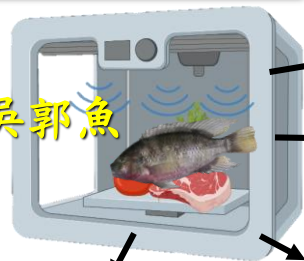
異味

腐敗

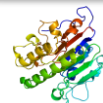
營養流
失

高壓電場 (HVEF) 處理

吳郭魚



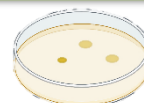
抑制酵素
活性



產生臭氧



抑制微生物生長



維持品質
延長貨架期

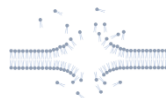


脂質氧化 → TBA
蛋白質降解 → \uparrow VBN \uparrow
ATP 降解 → K-value

減少肉品冰晶損傷



影響細胞膜通透性



維持魚體感官品質

一般冷藏



Day 6

電磁保鮮



Day 7



保鮮活性包裝



電磁場保鮮技術與加值性-維持禽肉解凍品質



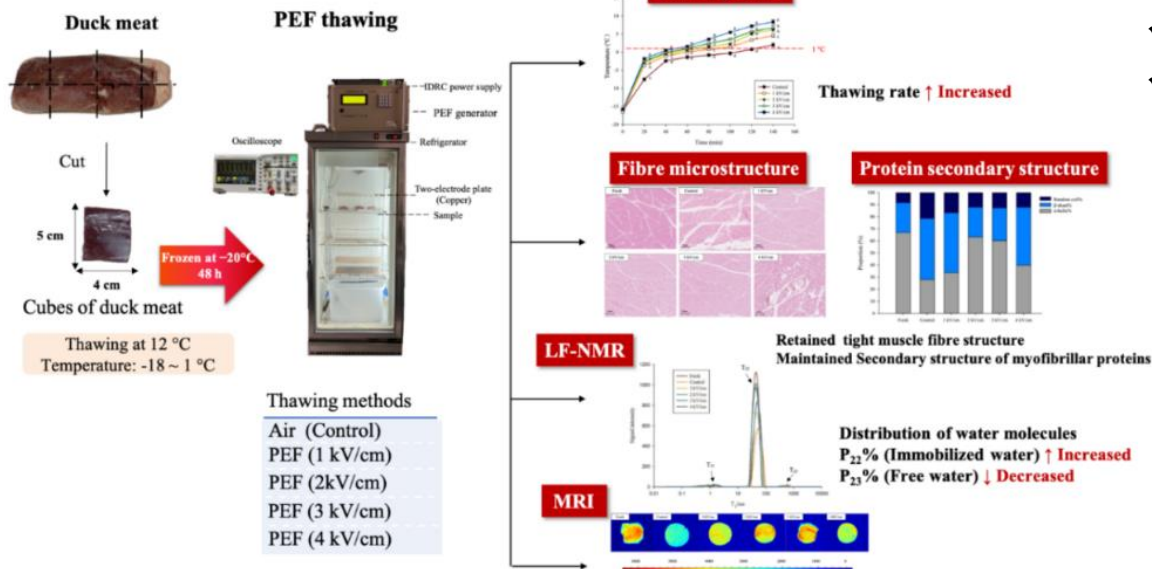
Food Chemistry
Available online 5 May 2022, 133137
In Press, Journal Pre-proof **IF: 9.231**



Effects of pulsed electric field-assisted thawing on the characteristics and quality of Pekin duck meat

Chun-Ta Lung^a, Chao-Kai Chang^a, Fang-Chi Cheng^b, Chih-Yao Hou^c, Min-Hung Chen^d, Shella Permatasari Santoso^{e,f}, Bara Yudhistira^{a,g}, **Chang-Wei Hsieh^{a,h,*}**

利用脈衝電場 (PEF) 輔助鴨肉解凍，
能夠抑制70%冰晶破壞以維持良好肌
原纖維組織且保留營養價值。



- ✓ 有效提高鴨肉解凍速率50%
- ✓ 減少解凍損失28%
- ✓ 減少可溶性蛋白質流失19%

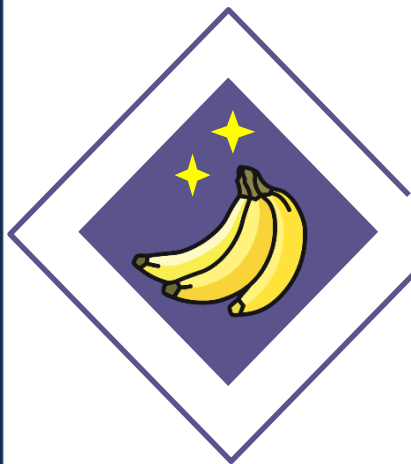


台灣農業化學會
海報論文競賽優勝

台灣食品科學技術學會
壁報論文競賽優等



電磁場保鮮的優點



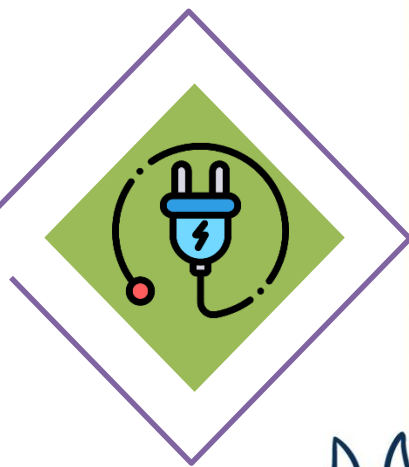
延緩水果寒害



處理時間短



無藥劑殘留



能源消耗低



農糧產品冷鏈設施(備)線上專家速講堂

電磁保鮮技術-結合採後預處理、倉儲以及包裝的整合保鮮系統



維持產品外觀及新鮮度，延長貨架期1.3-2倍，減少食物浪費，同時提高我國食品安全。



電磁場保鮮技術優化農產冷鏈加工技術

高品質

水果



蔬菜



水產品



肉品



Agricultural products

Postharvest

Packaging Shipping

Shelf sales

Consumer



適用於各種農產品

產季調節、保留新鮮、延長美味



多元發展，創新精進



Chang-Wei Hsieh, Ph.D.

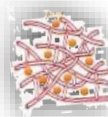
Vice President for Academics Affairs,
Chair Professor, Department of Food Science,
National Ilan University

Distinguished Professor,
Department of Food Science and Biotechnology,
National Chung Hsing University

Tel: +886-3-935-7400#7002 ; +886-4-2284-0385#5010
Mobil: 0918-080673
Mail: welson@niu.edu.tw ; welson@nchu.edu.tw



食品科學



- 物理保鮮
- 高壓加工
- 香料合成
- 食品安全性研究
- 機能性成分控制釋放技術
- 電磁效應加工技術

食藥用真菌



- 機能性成份萃取、分析
- 產品開發
- 功效性多醣體分離純化、分析、應用加工

美粧生技



- 人體功效性試驗
- 產品開發
- 電漿修飾技術





國立宜蘭大學
National Ilan University NIU



演講者：謝昌衛博士

聯絡電話：0918-080673

聯絡信箱：welson@niu.edu.tw, welson@nchu.edu.tw

Thank you for your listening



國立中興大學

NATIONAL
CHUNG HSING UNIVERSITY

