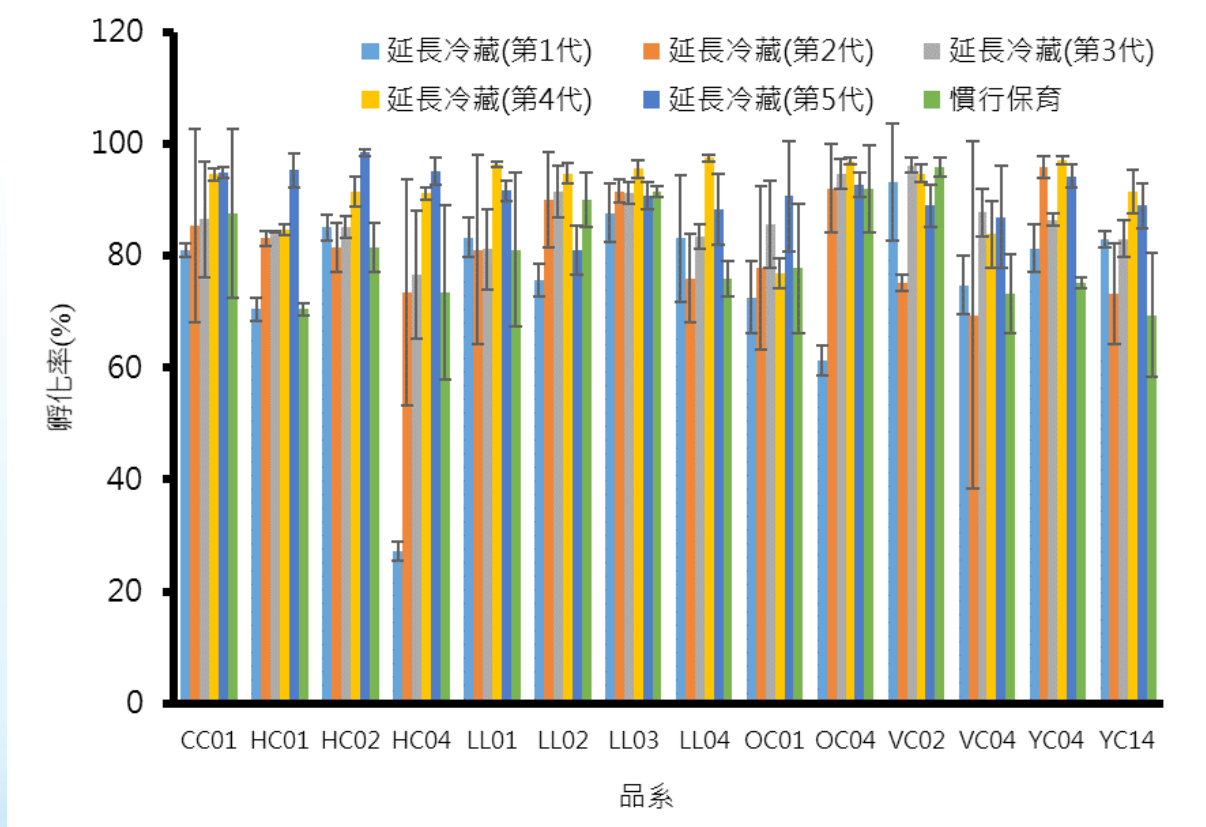


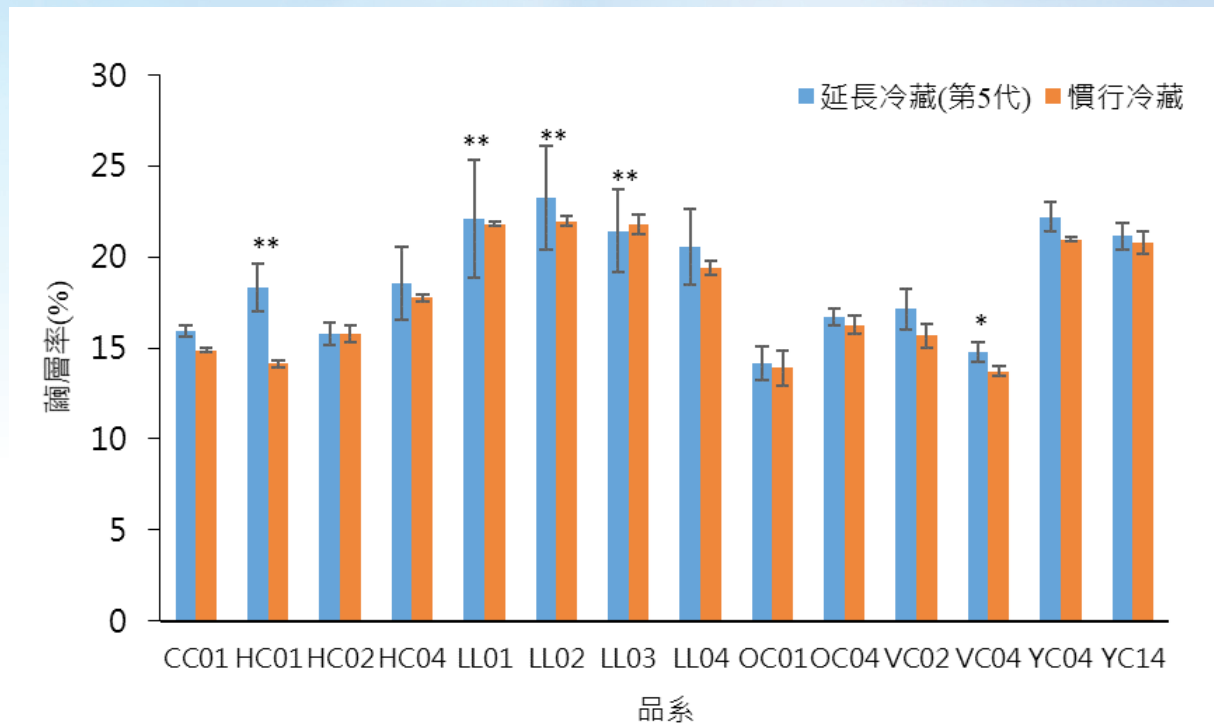
壹、蠶蜂與其產品研發

二化性家蠶種原延長冷藏保存關鍵技術之研究

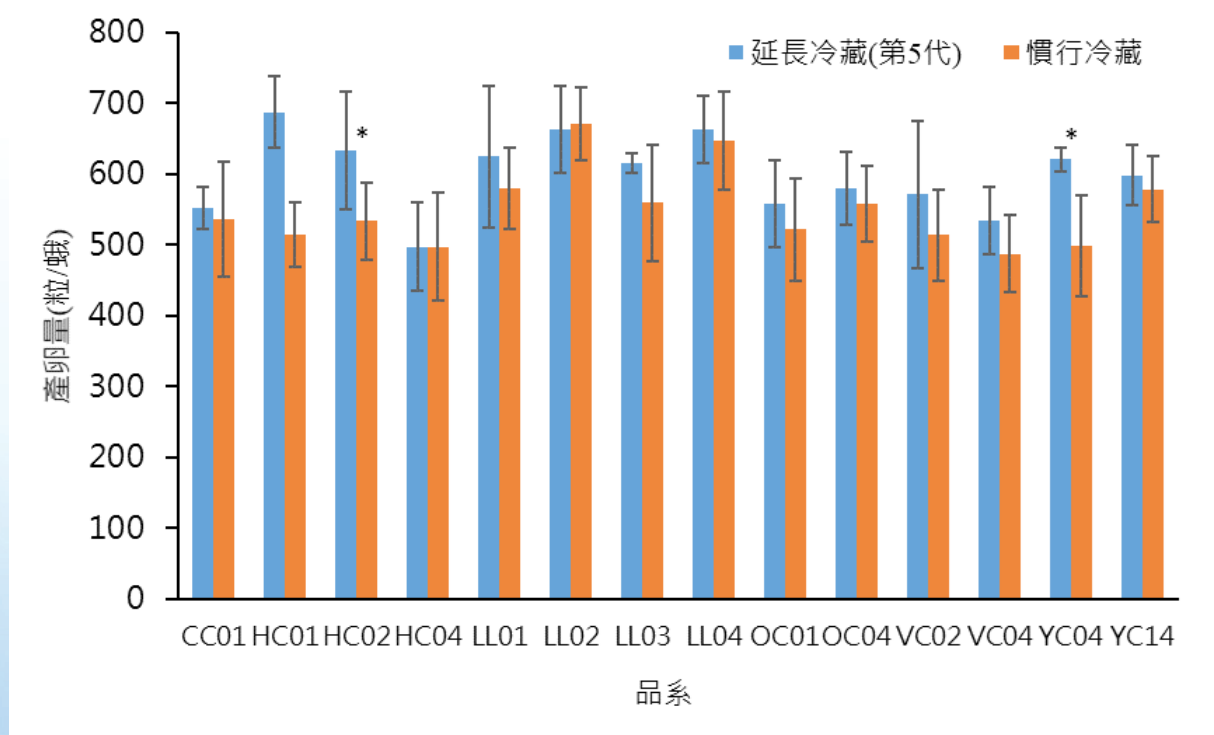
136 個家蠶品種（系）於 113 年 4 月及 9 月出庫，依慣行法進行家蠶種原飼育及蠶卵更新。每個家蠶品種（系）更新繁殖共 50,000 ~ 60,000 粒蠶卵，在 25°C、80% 濕度的建議條件下保護 5~30 天，然後移入冷藏庫越冬保存。本研究改良家蠶人工越夏與越冬保護流程，探討對 14 個二化性家蠶之蠶卵孵化及生育的影響。蠶卵產出後在 25°C 人工越夏 5 個月較 4 個月顯著提高蠶卵孵化率，對蠶業生產有助益。人工越夏 5 個月後移至 5°C 保護 1 個月，0°C 延長蠶卵冷藏時間，再漸進式移至 5°C 等待出庫孵化，經 5 年飼育及評估，蠶卵催青 11 日即可正常孵化，平均孵化率達 91.3%，優於慣行 1 年 2 育的對照品系。健蛹率表現以 CC01 等 13 個品系皆高 85%，LL03、LL04 及 VC02 高於 95%。成蟲繁殖力等同或優於對照組，對蠶種保存有正面效果。本研究改良之人工越夏與越冬的蠶卵保護流程，可以由現行保存 3~5 個月延長至 10 個月，未來可逐步達到蠶卵春收翌年春養、1 年繼代一次的目的，減少家蠶每年繼代保育的勞力付出，同時維持家蠶健康與產業永續。



▲ 14 個二化性家蠶種原延長冷藏保存 1~5 代之蠶卵孵化情形。誤差線為平均值標準差 (n=5)。



▲ 14 個二化性種原延長冷藏保育第 5 代之營繭率表現。誤差線為平均值標準差 (n=3)，* 及 ** 分別代表以 t 測驗達 5% 及 1% 顯著差異。



▲ 14 個蠶種蠶卵延長冷藏保存第 5 代之母蛾產卵量。誤差線為平均值標準差 (n=4)。* 代表以 t 測驗達 5% 顯著差異。

不同乾燥與萃取方式對桑葉抗氧化活性的影響

桑葉 (*Morus spp.*) 富含營養、微量元素及膳食纖維等，主要作為飼養家蠶與動物的食物。此外含有多種生物功能成分，如類黃酮、多酚化合物等，研究文獻證實具有抗菌、抗氧化及抗腫瘤等功效，發展桑葉保健產品以提升人體健康極具潛力。本研究為建立適當的桑葉乾燥及萃取方式，進行以下比較試驗。

乾燥方式

比較熱泵、熱風、除溼及冷凍 4 種乾燥方式，桑葉總酚含量介於 22.4~26.2 mg GAE/ g，冷凍及熱泵乾燥的桑葉有較高的總酚含量，熱風乾燥的含量最低。類黃酮分析結果以冷凍乾燥最佳，熱泵及除濕效果次之。HPLC 分析 chlorogenic acid、kaempferol-3-O-rutinoside、kaempferol-3-O-glucoside、isoquercitrin 及 rutin 指標性成分，皆以冷凍乾燥方式可獲得高量成分。抗氧化活性分析結果，熱泵乾燥的桑葉還原能力、DPPH 清除力及 ABTS 抗氧化力優於或等同於冷凍乾燥。

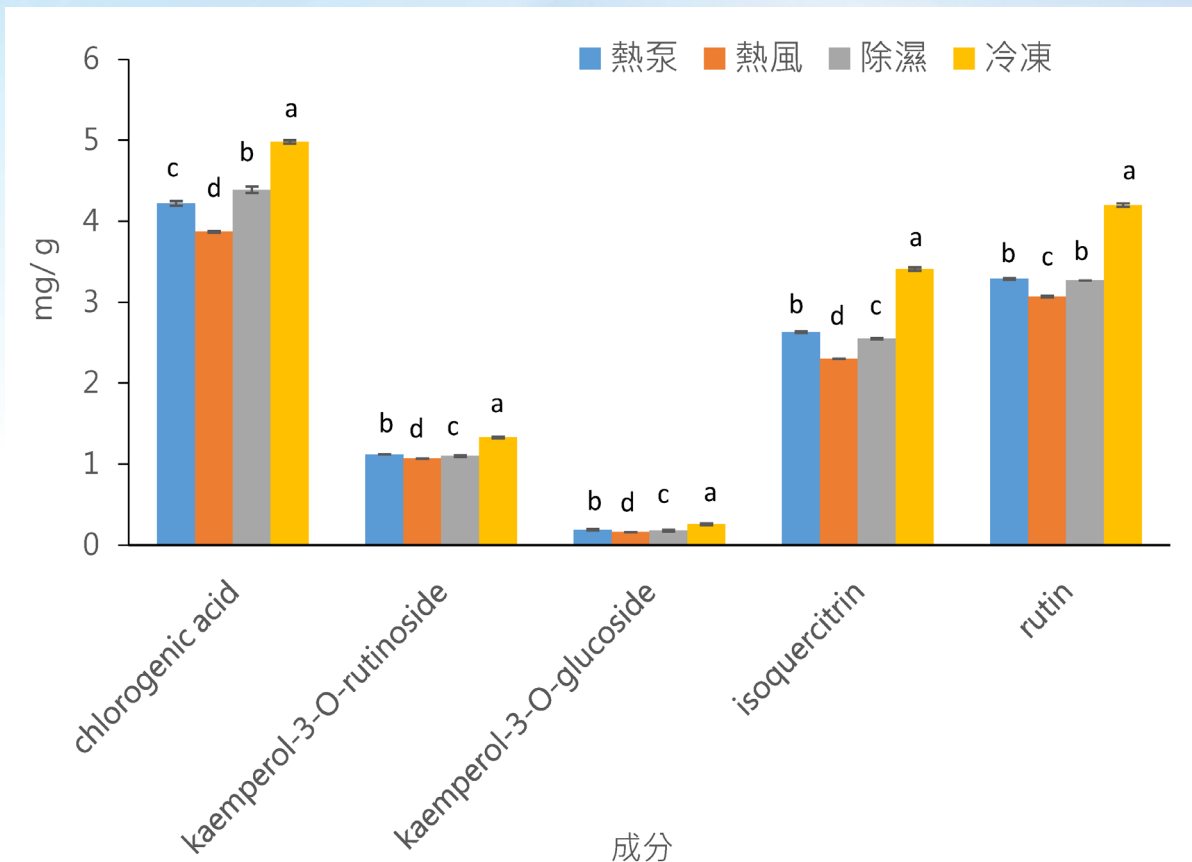
萃取方式

比較 100% 甲醇、70% 乙醇及純水在 60°C 高溫及超音波方式萃取桑葉，結果顯示桑葉以 70% 乙醇在高溫或超音波萃取，可獲得最高量總多酚，60.1 及 57.4 mg GAE/ g；而甲醇萃取液有較高的類黃酮含量，18.8~19.1 mg QE/ g。甲醇及乙醇桑萃液有較高的 FRAP 還原力及 TEAC 抗氧化力，以純水萃取在高溫下有較佳 DPPH 自由基清除力。整體而言，桑葉以 70% 乙醇、60°C 高溫萃取可獲得較佳的抗氧化成分及活性。

◆不同桑葉萃取液抗氧化成分及抗氧化力之表現

萃取方法	總多酚 (mg GAE/ g DW)	類黃酮 (mg QE/ g DW)	DPPH 自由基清 除力 (IC ₅₀ , µg/mL)	ABTS 自由基清 除力 (IC ₅₀ , µg/mL)	FRAP 還原力 (mg BHAE/ g DW)
MH	45.5 ± 0.4 c	18.8 ± 0.3 a	891.1 ± 23.9 a	1917 ± 33 b	41.7 ± 1.3 b
MS	46.3 ± 0.3 c	19.1 ± 0.2 a	801.6 ± 27.3 b	2258 ± 27 a	46.6 ± 1.2 a
EH	60.1 ± 1.1 a	14.8 ± 0.1 b	447.8 ± 11.1 d	835 ± 6 f	41.1 ± 1.2 b
ES	57.4 ± 0.7 b	15.4 ± 0.3 b	515.9 ± 7.9 c	1018 ± 4 e	39.6 ± 1.3 bc
WH	16.0 ± 0.3 d	10.8 ± 0.1 c	274.8 ± 0.5 f	1084 ± 4 d	37.2 ± 1.1 c
WS	12.8 ± 0.4 e	10.2 ± 0.1 c	315.0 ± 2.9 e	1232 ± 6 c	27.1 ± 0.0 d

平均值 ± 標準差 (n=15)。MH, 100% 甲醇、60°C; MS, 100% 甲醇、超音波振盪; EH, 70% 乙醇、60°C; ES, 70% 乙醇、超音波振盪; WH, 純水、100°C; WS, 純水、超音波振盪。各直行示以相同字母者為經 LSD 測驗未達 5% 顯著差異。



▲桑葉不同乾燥方式的 5 項指標成分分析。誤差線是平均值標準差 (n=3)，各平均值上示以相同英文字母者為 5% 水準下經 LSD 測驗未達顯著差異。

桑葉延長保存之研究

本研究旨在開發適合的桑枝條用保鮮劑，以延長條桑採後利用時間，應對氣候異常情況，並預先儲存養蠶期所需的安全存量桑葉。測試自桑園採摘 30 分鐘內之桑枝條底部浸泡在含有次氯酸鈉、蔗糖、檸檬酸、維生素 C、氯化鈣和乙酸等成分的複方 A、B 及 C 水溶液。於家蠶五齡起蠶前 3 天採摘後，貯放於 20°C 及 15°C 下，用於餵食五齡蠶全齡（家蠶推廣品系「國富農豐」全齡期約 8 天），另以慣行飼育（每日採摘貯放）作為對照組。調查結果顯示，保鮮劑複方 C 貯放於 15°C 處理，於五齡蠶食桑滿 4 日增加重與慣行飼育組具顯著差異且健蛹率皆達 9 成以上，顯示如提前採摘生長勢優良之條桑進行貯存和後續使用，可以減少每日採摘桑葉品質不定之因素。全繭重以慣行飼育組優於其他處理，其中繭層率無差異，顯示各處理組間蠶繭絲重量沒有顯著差異；另浸泡保鮮劑處理之桑葉貯放 7 天後較當日採摘桑葉水分減少 1.3~4.2%，桑葉所含水分及營養影響熟蠶化蛹，故慣行飼育組的蛹較重。本試驗結果開發之保鮮劑具應用價值，在有貯放空間及冷藏設備的條件下，可有效減少每日採摘桑葉的人力及時間成本。

◆桑枝底部浸泡保鮮劑處理與慣行飼育之家蠶生育特徵之比較

貯放溫度	處理	五齡蠶食桑滿 4 日 增加重(g/隻)	全繭重(g/顆)	繭層率(%)	平均健蛹率 (%)	平均產卵量 (顆/蛾)
15°C	慣行飼育	3.31 ± 0.19 b	2.59 ± 0.12 a	20.8 ± 2.9 a	89.0 ± 2.9 a	714.4 ± 47.6 a
	複方 A	3.37 ± 0.28 b	2.27 ± 0.11 b	21.6 ± 2.7 a	83.0 ± 2.0 a	566.8 ± 77.9 a
15°C	複方 B	3.77 ± 0.31 ab	2.22 ± 0.16 b	21.3 ± 1.6 a	94.0 ± 3.0 a	563.4 ± 99.5 a
	複方 C	3.98 ± 0.21 a	2.25 ± 0.14 b	21.6 ± 0.9 a	95.0 ± 3.0 a	655.4 ± 82.3 a
	複方 A	2.25 ± 0.08 c	2.08 ± 0.14 bc	21.5 ± 1.4 a	84.0 ± 2.3 a	571.0 ± 60.8 a
20°C	複方 B	2.46 ± 0.21 c	1.95 ± 0.10 cd	21.6 ± 2.3 a	87.0 ± 2.9 a	587.0 ± 94.9 a
	複方 C	3.27 ± 0.08 b	1.92 ± 0.08 cd	21.9 ± 1.9 a	96.0 ± 2.5 a	535.8 ± 52.3 a
20°C	慣行飼育	1.89 ± 0.22 d	1.70 ± 0.08 d	19.1 ± 1.1 b	89.0 ± 5.0 a	566.6 ± 42.7 a

平均值 ± 標準差 (n=25)，各直行示以相同字母者經 LSD 測驗未達 5% 顯著差異。

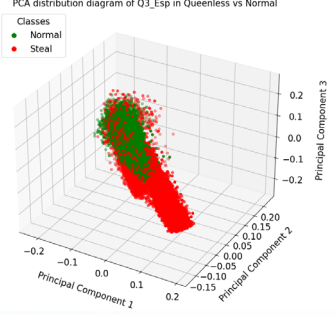
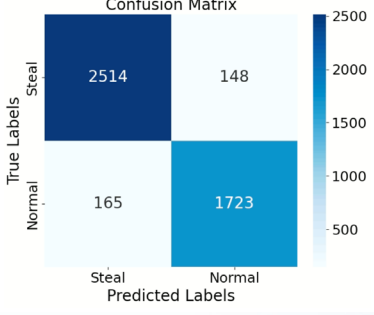
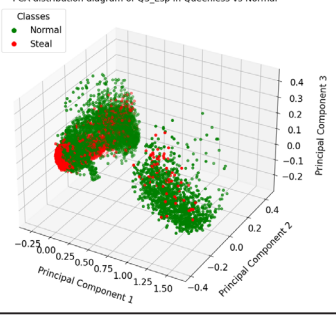
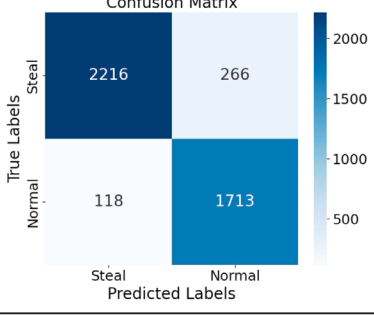
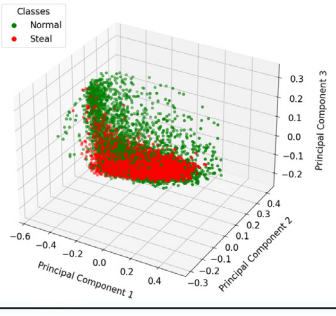
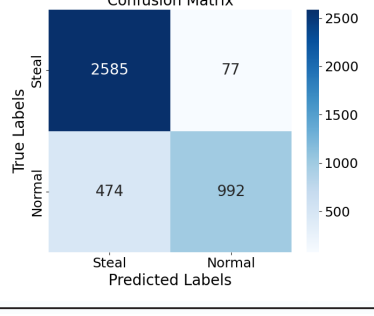
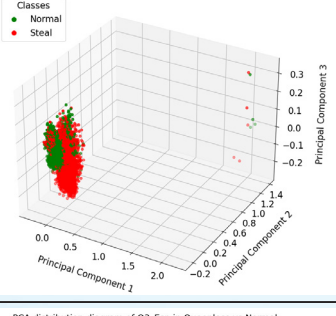
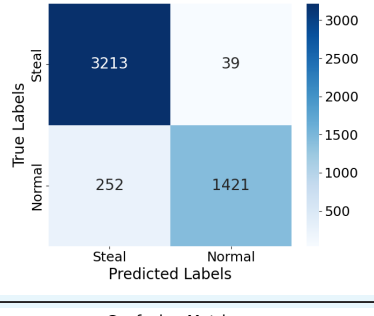
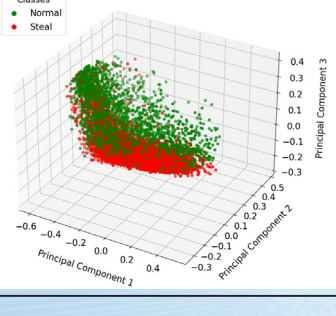
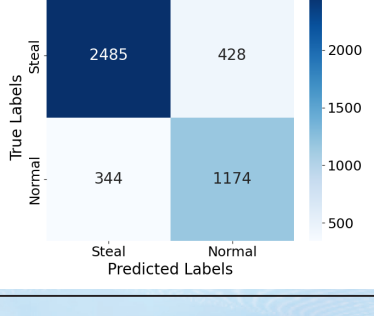
養蜂病蟲敵害智能監測系統之開發

本場整合國內蜂學研究及數位科技，與國立臺灣大學、國立虎尾科技大學及財團法人工業技術研究院共同開發「養蜂病蟲敵害智能監測系統」，監測蜂箱內之溫濕度、音頻、定位及重量等環境參數匯入物聯網與系統資料庫，進行資料紀錄與遠端監控。113 年度重新設計電池模組，使用 10 顆 18650 鋰電池並聯製作，最長工作天數達 20 天，已達養蜂管理可接受程度，大幅減少連接市電對蜂群之干擾。使用者介面同步改版，新增電量顯示，使用者可依據電池提示即時處置；完成介接中央氣象署系統，新增當地環境氣象資料，使用者可以透過介面掌握養蜂地區的天氣狀況。本研究採用於蜂箱前架設攝影機的方式，監測蜂箱前方蜂群進出巢情況，確認盜蜂發生之精確時間，開發盜蜂音頻異常模型。以兩週的原始資料作為基準，並於兩週後以人力影響的方式建立盜蜂情境。在試驗完成後，標記大量蜜蜂湧入蜂箱期間的音頻，並將這些音頻與其他未遭受盜蜂時進行差異分析與比對，完成盜蜂情境之音頻分類模型建置，判別平均準確率為 89.51%。



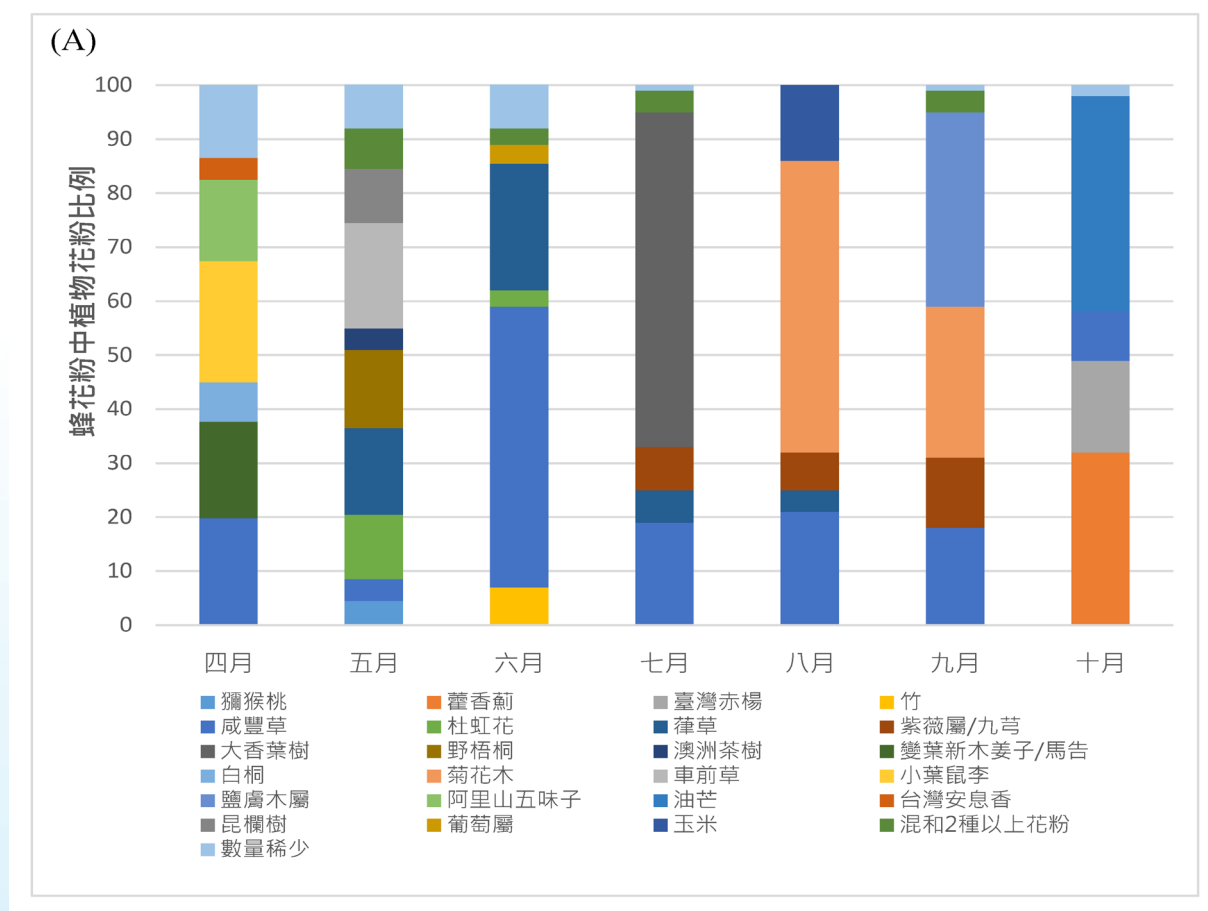
▲養蜂病蟲敵害智能監測系統新版使用者介面增加電量顯示。

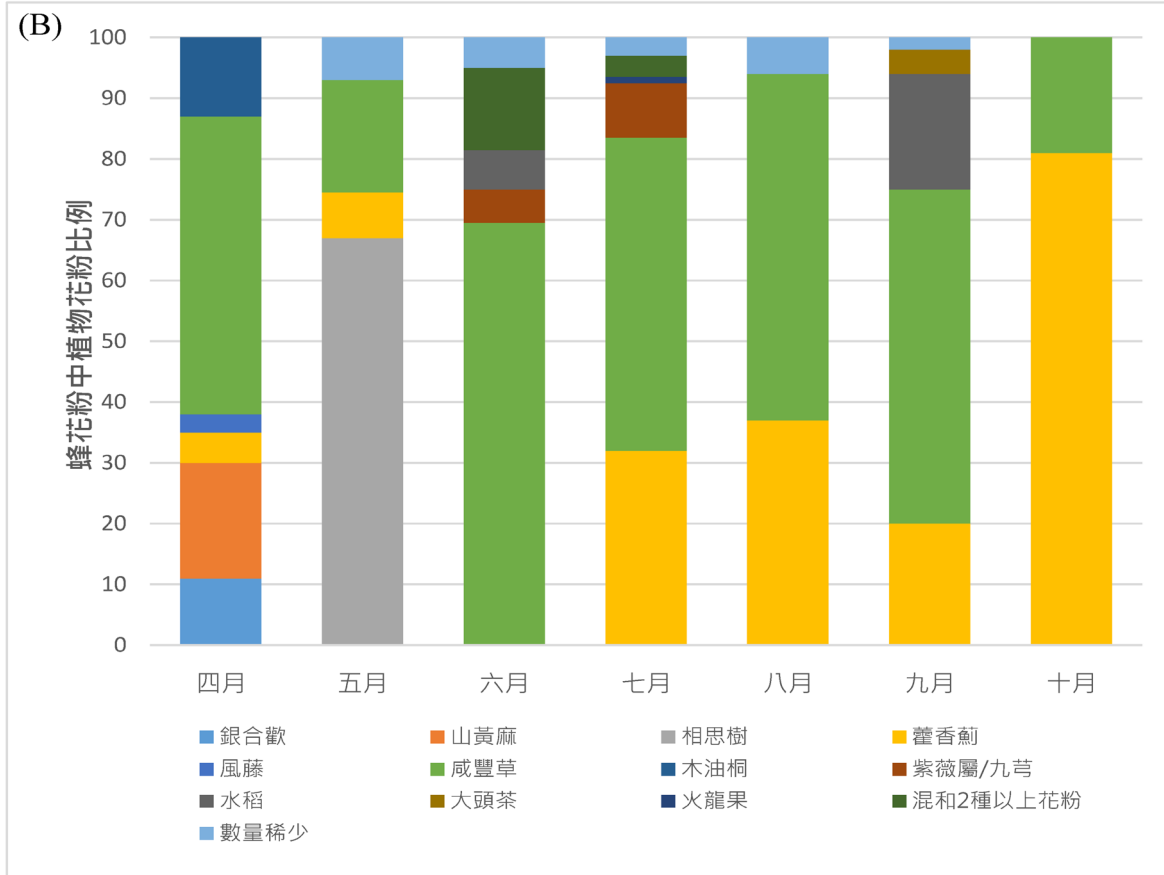
◆ 5 個試驗蜂群的盜蜂音頻異常模型判讀情形

	主成分分析	混淆矩陣	準確率
蜂群 1			93.12%
蜂群 2			91.10%
蜂群 3			86.65%
蜂群 4			94.09%
蜂群 5			82.58%

提升原鄉蜂產品加工技術

臺灣原住民傳統利用養蜂生產蜂蜜自給自足，為提升原鄉部落蜂產品附加價值，需要依據在地生態與經濟活動進行擘劃。本研究於 112 年～113 年在苗栗縣獅潭鄉百壽部落與新竹縣五峰鄉白蘭部落 2 處部落進行蜂花粉資源調查，百壽部落當地飼養西方蜜蜂 (*Apis mellifera*) 約 8 小時可收集 240 g 以上蜂花粉，具生產潛力，當地蜂花粉主要為大花咸豐草 (18.5-69.5%) 與藿香薊 (5%-81%)；白蘭部落飼養東方蜜蜂 (*A. cerana*)，相同時間僅能採集約 31 g 蜂花粉，生產潛力較低但物種較為豐富，4 月主要花粉為小葉鼠李 (*Rhamnus parvifolia*) 占 22.4%，6 月主要花粉為大花咸豐草占 52%，9 月最主要花粉為鹽膚木 (*Rhus* sp.) 占 36% 等。本場進一步協助百壽部落利用蜂花粉製作蜂花粉風味甜點，並在當地市集試售，協助部落養蜂進入六級化產業。本場在白蘭部落導入蜂蠟手工護膚品製作課程，協助部落連結養蜂傳統以提升生態旅遊體驗，進一步提升養蜂附加價值，促進在地經濟發展。





▲ 原民鄉鎮蜂花粉植物資源調查。(A) 白蘭部落從 112 年 4 月至 10 月以東方蜜蜂收集蜂花粉 (B) 百壽部落從 112 年 5 月至 113 年 4 月以西方蜜蜂收集蜂花粉。色塊在柱狀圖表示每種植物的花粉資源比例。



▲ 本場輔導百壽部落開發蜂花粉風味甜點。(A) 蜂花粉泡芙。(B) 蜂花粉小蛋糕。

西方蜜蜂精子冷凍保技術研究

西方蜜蜂 (*Apis mellifera*) 精子冷凍保存可保護種原多樣性，並提供人工授精育種父本資源，本場將精子冷凍與解凍流程研究分成四部份，分別為 (1) 冷凍保存液配方保存精子活性確效；(2) 降溫流程對精子活性的影響；(3) 解凍溫度對冷凍精子活性的影響；(4) 冷凍精子人工授精蜂后的確效。研究結果顯示，添加 5‰ 胎牛血清 (fetal bovine serum, FBS) 的冷凍液，保存精子活性達 67.1%，活性比無添加 FBS 的配方提升約 16%；蜜蜂精子以細胞漸凍盒靜置於 4°C，以每分鐘 1°C 降溫，降溫時間分成 0.5 小時、1 小時與 2 小時 3 個處理，再放入 -80°C 1 天後，以液態氮保存。精子解凍後顯示，降溫時程 2 個小時處理組活性達 64.3%，顯著比降溫時程 0.5 小時處理組優異；研究發現 25°C 是最佳解凍溫度，解凍精子活性達 72.0%，顯著比高溫 (>25°C) 解凍處理組高；整合前述研究結果，使用液態氮冷凍 37 天的精子人工授精處理蜂后，表現最佳蜂后可產 100% 受精卵；冷凍 200 天的精子人工授精處理蜂后，表現最佳蜂后產 80.1% 受精卵。本研究成功建立西方蜜蜂精子冷凍保存的方法，可提升父系遺傳資源保存與育種效率。

◆冷凍液配方影響液態氮冷凍蜜蜂精子活性

冷凍保存液配方	A	B	C	D
精子解凍活性率 (%)	51.5 ± 2.7 b	67.1 ± 4.1 a	61.8 ± 3.8 ab	7.6 ± 3.0 c

平均值 ± 標準誤 (n=3)。予以相同字母者為經 LSD 測驗未達 5% 顯著水準。

◆降溫時間影響冷凍精子活性

降溫時間 (小時)	0.5	1	2
精子解凍活性率 (%)	5 ± 2.9 b	0.6 ± 0.4 b	64.3 ± 2.6 a

平均值 ± 標準誤 (n=3)。予以相同字母者為經 LSD 測驗未達 5% 顯著水準。

◆解凍溫度影響解凍精子活性

解凍溫度 (°C)	25	30	35	40
精子解凍活性率 (%)	72.0 ± 2.9 a	58.5 ± 12.4 b	54.0 ± 3.2 bc	49.7 ± 5.0 c

平均值 ± 標準誤 (n=3)。予以相同字母者為經 LSD 測驗未達 5% 顯著水準。

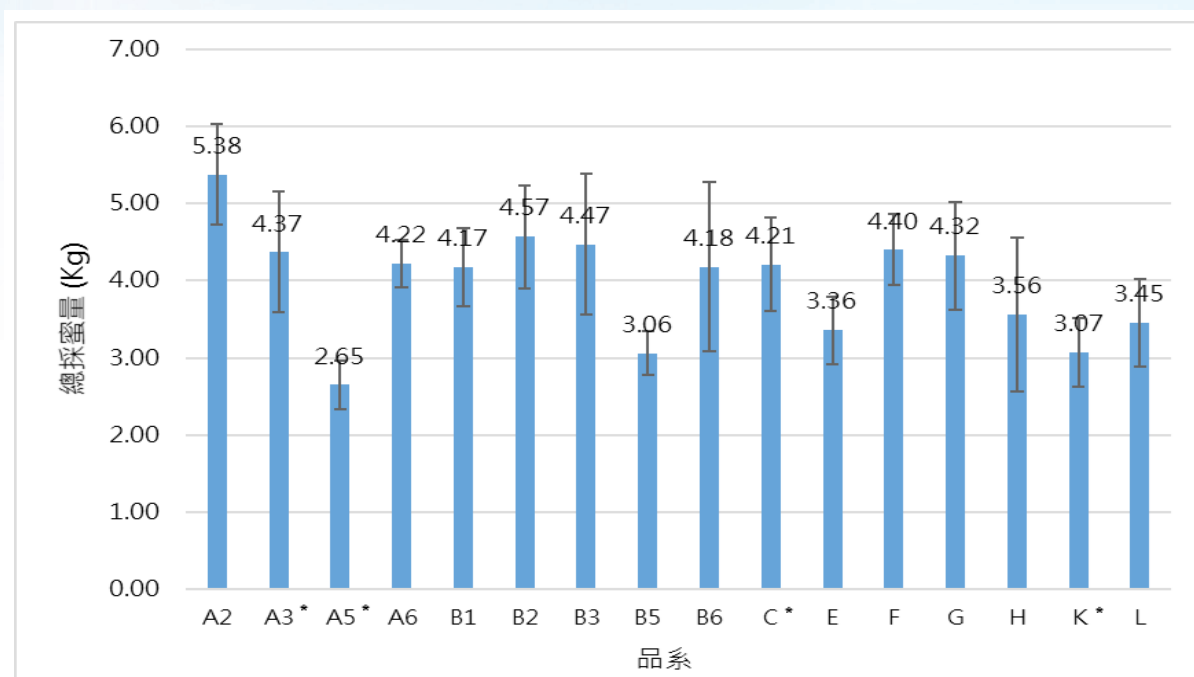
◆冷凍精子人工授精蜂后產授精卵率

人工授精處理	蜂后編號	受精卵率 (%)
新鮮精液	1	100.0
	2	98.0
	3	100.0
	4	100.0
液態氮冷凍保存 37 天精子	1	100.0
	2	100.0
	3	100.0
	4	2.0
	5	100.0
液態氮冷凍保存 200 天精子	1	31.8
	2	27.4
	3	80.1

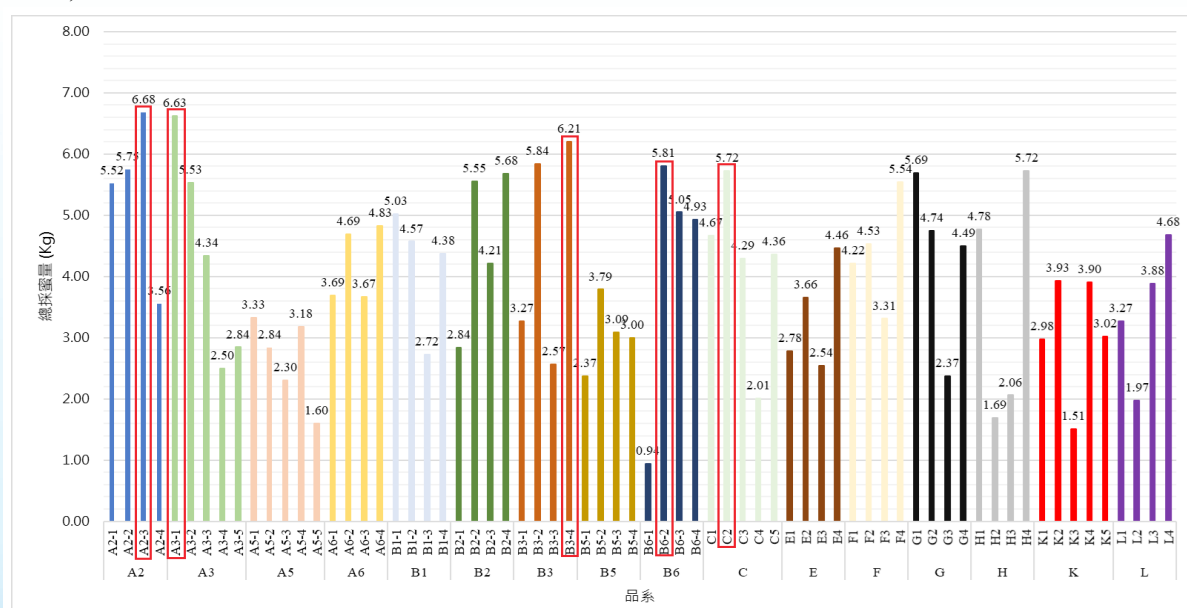
選育抗病及高產蜜西方蜜蜂之研究

為篩選具抗病高產蜜蜂種群，本場自全臺各地收集地方品系蜂群，於 110 年開始篩選優勢種群，以採蜜能力高之蜂群做為母群，清潔能力高之蜂群做為父群，經 3 代雜交培育 F_3 子群，於 113 年春季經採蜜能力調查，各地方品系調查 4 次之總採蜜量平均為 3.94 kg，以 A2-3 蜂群表現最高為 6.68 kg，最低為 K-3 為 1.51 kg，各地方品系以 A2 品系最佳平均可達 5.38 kg。挑選採蜜能力較高之 5 個蜂群：A2-3 (總採蜜量 6.68 kg)、A3-1 (總採蜜量 6.63 kg)、B3-4 (總採蜜量 6.21 kg)、B6-2 (總採蜜量 5.81 kg)、C-2 (總採蜜量 5.72 kg) 作為秋季人工育王雜交之母群。另以液態氮冷凍封蓋蛹脾篩選各地方品系清潔能力高者，清潔能力最高之蜂群其 24 小時清潔力達 90.0%，以各品系清潔能力最高者作為雜交之父群，清潔能力未達 70% 之品系不做為父群。於秋季以閉鎖集團雜交選育方式進行人工育王雜交選育，培育 F_4 雜交子群，共育出 25 群 F_4 子群，將於 114 年持續進行性狀篩選及雜交選育。為調查蜂群抗蜂蟹蟎及清潔能力表現，選出 F_3 雜交子群 A5、C、F 及 K 品系作為處理組 FA，人工授精品系作為處理組 FB，另以 2 組地方品系蜂群 CKA 及 CKB 作為對照組，分別以糖粉法及雄蜂房觀察法進行蜂蟹蟎寄生率比較試驗，結果顯示品系之間無顯著差異；清潔能力比較試驗，結果顯示 FA 品系清潔能力顯著高於對照組。後續為調查 F_4 蜂群抗病能力，以 F_4 子群作為處理組 T，另以 2 組地方品系蜂群 C1、C2 作為對照組，分別接種清水（對照組）、低濃度孢子

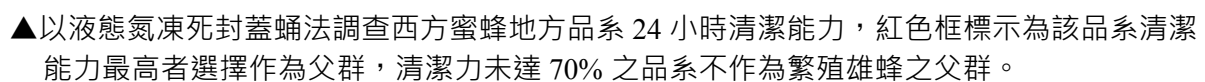
及高濃度孢子 3 種處理進行白垩病致病性比較，以接種感染後幼蟲是否被工蜂清除之幼蟲存在率作為判定。結果發現 C1 和 C2 在 3 種處理中，幼蟲存在率無差異，而 T 在 3 種處理中，幼蟲存在率雖無顯著差異，但有逐漸下降的趨勢，且 C1 和 C2 在高濃度孢子處理中未被清除之幼蟲有發病情形，T 則未發現，顯示經本場高產抗病選育後之品系在感染白垩病後可快速清除，清潔能力較高，具有減緩病情之潛力。



▲西方蜜蜂地方品系 F_3 子群 113 年平均春季採蜜量，誤差線為平均值標準差 (*n = 5，其餘 n = 4)。



▲西方蜜蜂地方品系春季採蜜總量，篩選採蜜量較高前 5 個品系最佳蜂群，紅色框標示為該品系採蜜量最高，選擇作為秋季移蟲母群。



品系	糖粉法 (%)	雄蜂房觀察法 (%)
CKA	0.63 ± 0.32 a	11.8 ± 5.6 a
CKB	1.09 ± 0.30 a	22.1 ± 5.3 a
FA	1.73 ± 0.37 a	24.1 ± 4.0 a
FB	0.77 ± 0.34 a	14.8 ± 3.0 a

品系	清潔能力 (%)
CKA	52.4 ± 6.9 a
CKB	43.9 ± 9.4 ab
FA	69.9 ± 6.3 a
FB	21.1 ± 10.5 b

17

◆西方蜜蜂地方品系白垩病致病性比較試驗

品系	幼蟲未被清除存在率 (%)		
	空白	低濃度孢子	高濃度孢子
C1	48 ± 13 aA	31 ± 10 aA	33 ± 12 aA
C2	20 ± 4 aA	17 ± 6 aA	24 ± 6 aA
T	53 ± 17 aA	41 ± 15 aA	14 ± 7 aA

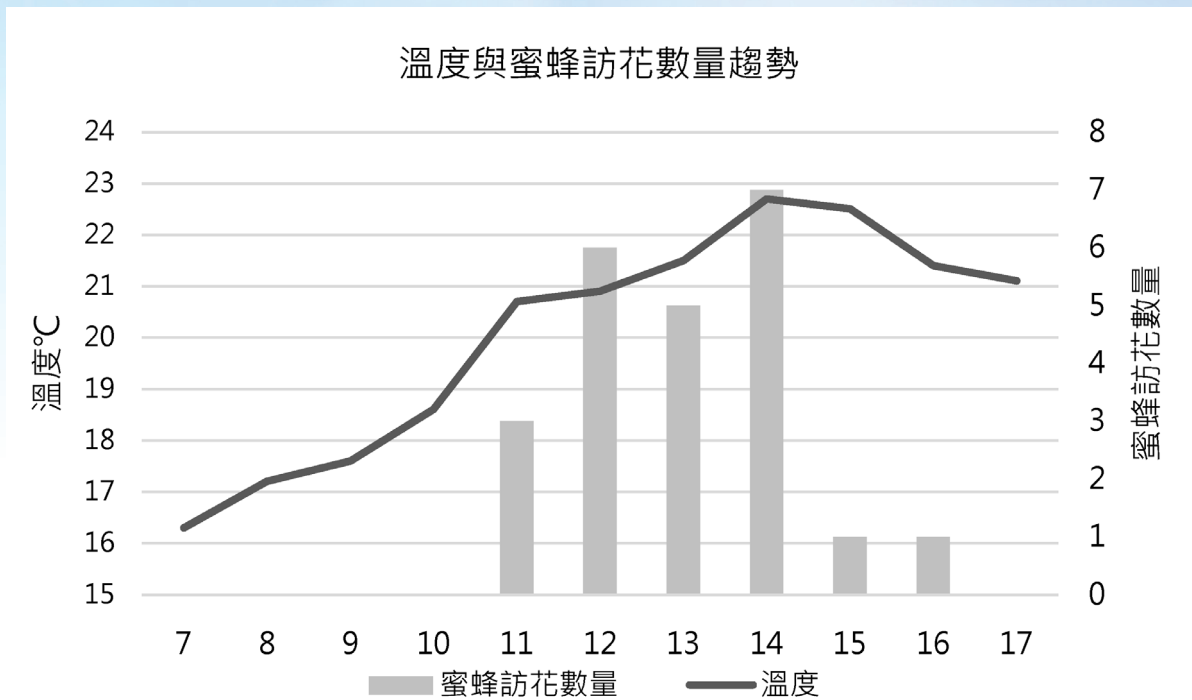
Mean ± SE (n=4)。各直行予以相同小寫字母者及各橫列予以相同大寫字母者為經 LSD 測驗未達 5% 顯著水準。

藍莓設施栽培蜂類授粉技術之開發

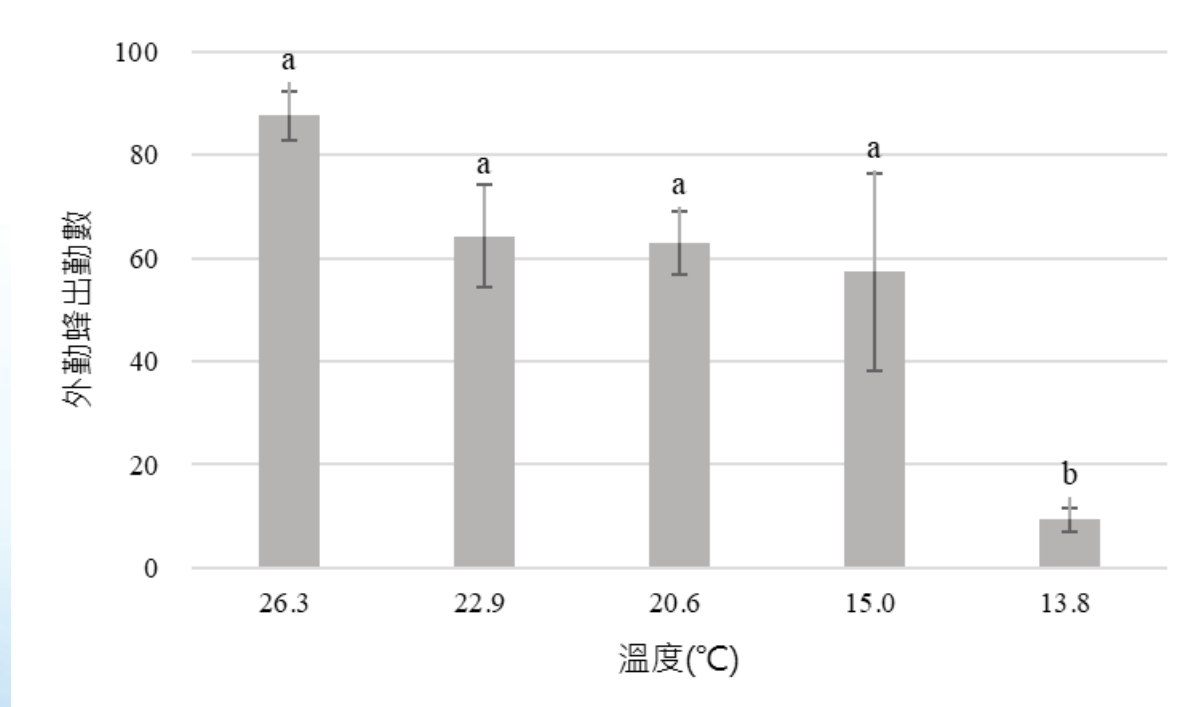
為建立新興作物藍莓設施栽培蜂類授粉技術，本研究先調查露天栽培藍莓在冬季開花期間潛力授粉昆蟲，挑選最具潛力的授粉昆蟲作為授粉媒介。結果顯示本土昆蟲中，可受藍莓花吸引的昆蟲最多為義大利蜂 (*Apis mellifera*)、其次為佩帶蚜蠅 (*Epsyrphus balteatus*) 及肉蠅科雙翅目昆蟲。觀察日 7 時為最低溫 16.3°C，14 時為最高溫 22.6°C。結果顯示蜜蜂訪藍莓花的高峰期為 12 時至 14 時，10 時前或 15 時後蜜蜂訪藍莓花的頻率較低。此外，為確認蜜蜂在不同溫度條件下是否可外勤進行授粉，比較不同溫度條件下義大利蜂出勤數量是否有差異。結果顯示在 15°C 以上，族群大小相近之蜂箱 (約 6 脾，12,000 隻蜜蜂)，外勤蜂出勤數並無顯著性差異。如遇低溫 15°C 以下，蜜蜂外勤數顯著降低，表示如欲使用義大利蜂作為藍莓花授粉媒介，建議環境溫度為 15°C 以上為佳。

◆藍莓花授粉昆蟲種類及數量

科	種	數 量
蜜蜂科 (Apidae)	西方蜜蜂 (<i>Apis mellifera</i>)	23
食蚜蠅科 (Syrphidae)	佩帶蚜蠅 (<i>Epsyrphus balteatus</i>)	2
肉蠅科 (Sarcophagidae)	未鑑定	3



▲時間變化與蜜蜂訪花數量之關係。



▲不同溫度條件下每分鐘蜜蜂出勤數。誤差線是平均值標準差 (n=3)，各平均值上示以相同英文字母者為 5% 水準下經 LSD 測驗未達顯著差異。