



☒ 公開
☐ 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：0406010100

農業部苗栗區農業改良場113年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 二化性家蠶種原長期冷藏保存關鍵技術之研究 (第4年/全程4年)
(英文名稱) Research on the key technology of long-term coldstorage of the seed of bivoltine silkworm

計畫編號： 113農科-4.6.1-苗-01

全程計畫期間： 自 110年1月1日 至 113年12月31日
本年計畫期間： 自 113年1月1日 至 113年12月31日

計畫主持人： 廖久薰
研究人員： 吳姿嫻、張雅昀
執行機關： 農業部苗栗區農業改良場



1131055



一、執行成果中文摘要：

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℃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℃保護1個月，0℃延長蠶卵冷藏時間，再漸進式移至5℃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。健蛹率表現除YC14品系77.3%表現較差，其餘13個品系皆高85%，LL03、LL04及VC02高於95%。LL03品系在幼蟲重量及營繭率表現略遜於對照組。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用於14個品系，可以由慣行保存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。

二、執行成果英文摘要：

This study improves the aestivation and hibernation preservation processes for silkworms, investigating their effects on egg hatching and fertility in 14 bivoltine silkworm strains. Eggs incubated at 25°C for 5 months significantly increased hatching rates compared to 4 months, benefiting silkworm production. After 5 months of aestivation preservation, the eggs were moved to 5°C for 1 month, then stored at 0°C to extend the hibernation, followed by a gradual transition back to 5°C for hatching. After 5 years of breeding and evaluation, eggs could hatch after 11 days of incubation, achieving an average hatching rate of 91.3%, which is better than the controls with 2 breeding cycles per year. The healthy pupae rate was lower for strain YC14 at 77.3%, while the other 13 strains exceeded 85%, with LL03, LL04, and VC02 above 95%. Strain LL03 showed slightly lower performance in larval weight and cocoon shell rate compared to the control group. The fecundity was equivalent to or better than that of the control group, positively impacting silkworm conservation. The improved aestivation and hibernation processes can extend the preservation period of silkworm eggs from the conventional 3-5 months to 10 months for all 14 strains. In the future, this could facilitate spring collection and spring rearing in the following year, achieving a once-a-year breeding cycle, thereby reducing the labor required for annual silkworm breeding while maintaining the health of the silkworms and the sustainability of the industry.

三、計畫目的：

1. 完成家蠶種原136個品種(系)繼代保育工作，維護國內家蠶種原管理及品種多樣性。
2. 建立二化性家蠶品系蠶卵延長冷藏保存流程及生育報告，減少蠶卵更新的勞力，並促進家蠶種原健康。

四、重要工作項目及實施方法：

(一)家蠶種原保育：

1. 113年4月上旬及9月上旬，依現行飼育法將苗栗區農業改良場家蠶種原庫保育的136個家蠶品系(種)蠶卵逢機選種出庫，於25℃、80%R.H.養蠶室進行蠶卵催青。
2. 出庫後第3日起，每日開門換氣並照光至少16小時，有利蠶卵催青及孵化。
3. 蠶卵點青後移至暗處，待收蟻當日上午9時前取出照光，促進蠶卵孵化整齊。



1131055



4. 孵化的蟻蠶以一心2葉的新稍用切桑機剝桑收蟻，之後依不同日齡給予適量給食，每日適度擴座及防乾飼育一~三齡稚蠶，以全葉芽條桑飼育四~五齡壯蠶。
5. 稚蠶於每齡期間進行除沙一~三次，包括起除、中除及眠除。壯蠶期則視情形酌情增加除沙次數，尤其五齡期間，建議每日除沙一次，減少蠶兒接觸殘枝及蠶沙的時間，可避免呼吸熱及病原菌感染的風險。每種品系(種)飼育400頭蠶以維持每品系的遺傳歧異度，可藉由除沙作業汰強淘弱，維持蠶種健康與生育整齊度。
6. 五齡第2日後進行幼蟲特徵觀察與紀錄，包括幼蟲斑紋、體色及腳色。熟蠶時撿拾上簇，紀錄初熟及終熟時間。
7. 熟蠶終熟日起算第8日，待蠶繭及蠶蛹狀態穩定時，依品系特性進行繭形與繭色選別，淘汰不良繭、死繭或同宮繭，確認每個品系維持種原特性。
8. 家蠶原種的親本視蠶蛹經過日數，以人工削繭取蛹進行雌雄鑑別，利用飼養溫度調整化蛾時間，有利親本雜交製種。原種產卵每季至少繁殖100,000粒，原原種產卵每季至少30,000粒。
9. 蠶蛾產卵後依據下次飼養計畫，春蠶秋養予以5天越夏保護，秋蠶春養則延長至20~30日越夏保護，再移至5℃冷藏室越冬。

(二)二化性蠶種延長冷藏保護及第五代生育力調查：

1. CC01、HC01、HC02、HC04、LL01、LL02、LL03、LL04、OC01、OC04、VC02、VC04、YC04及YC14，共14個二化性家蠶種原於112年6月產下第5代卵後，經25℃越夏5個月、5℃越冬1個月及0℃越冬3個月，再移至5℃保護1個月，於113年4月出庫催青，依現行蠶卵催青、幼蟲飼育及除沙等作業，直至上簇。
2. 調查紀錄家蠶性狀，質的性狀：幼蟲體斑紋、體色、腳色、繭形、繭色；量的性狀：蠶卵催青日數、孵化數、量測五齡起蠶體重、五齡食桑滿4天重量、幼蟲全齡經過天數、繭長、繭幅、全繭重、單粒繭殼重及每蛾產卵量，計算孵化率、繭層率、健蛹率等， $\text{孵化率} = \frac{\text{蟻蠶}}{\text{蠶卵}} \times 100\%$ ， $\text{健蛹率} = \frac{\text{健康蠶蛹}}{100 \text{ 隻蠶}} \times 100\%$ ， $\text{繭層率} = \frac{\text{單粒繭殼重}}{\text{全繭重}} \times 100\%$ ，每品系3重複，每重複100隻。以現行1年2育之相同品系作對照組，觀察相同品系蠶卵經不同的保護流程後，是否維持該品系之生育及特性。
3. 利用SAS-EG 7.1及EXCEL2016軟體進行數據統計及繪圖。

(三)桑園修剪管理

1. 苗改場桑園1.6公頃，於113年1月中旬及7月下旬，以揸負式割草機修剪，鐮刀修整細枝。修剪後中耕施灑有機肥，促進新芽萌發。養蠶期間揸負割草機人工除草，不定時巡園除蟲，維持桑樹生長。
2. 3月、6月、8月及11月可視實際情形進行桑枝條扦插及高壓繁殖，俾利桑園缺株補植工作。

五、結果與討論：

(一)家蠶種原保育家蠶種原136個品系(種)

依現行保育方法於113年4~6月及9~11月進行春、秋蠶期繼代飼育及蠶卵繁殖更新一次。136個品系(種)蠶卵逢機取樣出庫，將蠶卵置於 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $85 \pm 5\%$ 相對濕度及每日照明至少16小時的孵化室中催青，每品系催青天數11日。稚蠶期以剝桑採防乾紙育，壯蠶期採條桑育，每日給桑2次，為維持品系內遺傳歧異度，每品系(種)飼育約400隻。一齡飼養溫度 $28 \pm 1^\circ\text{C}$ ，隨後每增加一個齡期，飼養溫度下調 1°C ，直至上簇、蛹期及成蟲期，維持 25°C 。五齡第2日進行種原外觀性狀調查，包括：幼蟲體色、斑紋、腳色、繭形及繭色，並挑別生育力差及不良繭，以維持種原特性。將每品系每季繁殖蠶卵20,000~30,000粒，原種春季繁殖至少300,000粒，秋季繁殖至少400,000粒。春蠶越夏保護5日，秋蠶越夏保護30日後，移入 5°C 、75~80%相對濕度的冷藏室中越冬保存，直至113年4月出庫飼育。



1131055



(二) 二化性蠶種延長冷藏保護及生育力調查

家蠶的蠶卵階段具滯育特性，當蠶卵產下後會逐漸進入休眠階段，必須將蠶卵移至低溫越冬，維持胚胎發育。然而，越冬冷藏時期亦不能過久，否則蠶卵將失去活性而逐漸死亡。蠶種因滯育特性分為一化性、二化性及多化性。國內保育的136個家蠶品系（種），除5個多化性外，其餘皆為二化性種原，意即一年內要繁殖更新2次，否則蠶種將逐漸失去活性而滅絕。然而，每年2次蠶種保育工作繁雜，期間投入龐大勞力及時間，間接壓縮蠶桑科研發展的能量。再者，每年2次的保育工作，長久以來增加家蠶族群內自交次數，容易造成種內自交弱勢、生育力差及抗病性弱等隱憂，對蠶種保育人員帶來極大的困擾及嚴苛的挑戰。為此，本研究擬建立蠶卵延長保存方式，改良現行蠶卵保護流程為一年1育（圖一），減緩族群自交弱勢的危機，調節桑園利用與改善養蠶環境，培育優質家蠶種原，兼具減少保育工作耗費的勞力。臺灣地區春季氣候溫和，冬季桑園修剪後新芽萌發較緩，葉質佳，家蠶飼養成功率較高，因此本研究將集中於春蠶期進行。幼蟲重量及健蛹率是評估家蠶生育健康的指標，本研究調查的項目包括五齡重量（起蠶、食桑滿4日及5日），熟蠶上簇後的健康蠶蛹數目，表示幼蟲存活及健康的指標。調查結果：延長冷藏保育蠶卵催青天數為11.5~12天，一年2育對照組催青天數12天。隨著試驗代數增加，催青天數已從第一代的13.5~15天到第5代的11.5~12天，與一年2育的對照組表現相同。孵化率結果：延長冷藏保育組孵化率76.9~96.6%，OC01最低，LL04最高；與對照組相比，14個蠶種經過延長冷藏保育後飼養到第5代，孵化率皆高於對照組（圖二）。而且，第5代的平均孵化率91.9%高於第4代91.3%、第3代86.7%、第2代81.8%、第1代80.2%，並且優於慣行一年兩育對照組86.4%（圖三）。五齡起蠶體重以HC01、OC01的處理組較對照組重，其餘處理組皆低或相同於對照組（表一）。五齡食桑滿4日重量高查結果，OC04、VC02及YC04已優於慣行保育對照組（表一）。食桑滿5日則是HC01重量表現優於對照組，其餘與對照組相同表現。LL02之五齡起蠶重量0.82g及LL03品系0.81g，低於對照組LL02的0.97g及LL03的0.97g；不過LL02品系於食桑滿5日的重量4.57g與對照組4.61g無差異，LL03品系4.16g仍略低於對照組4.30g（表一）。健蛹率表示幼蠶變態成蛹期的健康程度，調查結果：14個品系延長冷藏保存第5代，健蛹率77.3~95.6%，健蛹率和五齡重量是評估家蠶健康的重要指標。由本研究調查結果，僅YC14健蛹率低於80%，其餘13個供試品系皆高於80%，LL03、LL04及VC02健蛹率表現高於95%，表示經由延長冷藏保存蠶卵後，孵化出的幼蟲生育健康。探究YC14品系以往的健蛹率表現依次：第一代83.3%、第二代83.3%、第三代79.3%及第四代76.7%，並沒有類似其它品系會隨著飼養代數增加，提升其健蛹率，因此推測YC14品系可能不適合本研究之改良式蠶卵保護流程。爰此，YC14品系蠶卵回復慣行一年2育保護流程，以維持種原健康。繭長（圖四）及繭幅（圖五）性狀皆與慣行保育對照組相同。所有蠶種的處理組的家蠶品系繭層率皆優於對照組（圖六）。營繭率高表示幼蟲所食的營養皆表現在蠶絲，對農民栽桑養蠶可以收到較多蠶絲，增加獲利。外觀特徵調查結果：14個品系無論是幼蟲斑紋、體色、腳色、繭形及繭色皆維持種原特性。本研究為延長保育第5代，整體而言，健蛹率與營繭率表現優於慣行保育組。蠶蛹經10~14天後蠶蛾破繭而出，蠶蛾於上午交尾至少4小時，下午將雄蛾移走，雌蛾產下第五代蠶卵，每蛾產卵量476~687粒，優於對照組（圖七），已達到蠶種基本的生育力，對於種原保育工作而言，是可以維持蠶種內族群數量與遺傳歧異度。供試品系的成蟲交尾後產下第6代卵，蠶卵置於室溫越冬150日，移至5℃及0℃冷藏室越冬保護5個月，待114年春季出庫飼育。本研究擬再評估至少2代的馴化，確保延長冷藏保存流程的可行性及蠶種生育穩定度，以維護家蠶種原永續性。經過5代生育調查，隨著代數增加，孵化率、健蛹率、繭層率及產卵量有逐年增加，甚至已經優於慣行一年兩育的對照組。然而並非所有蠶種皆適合現行建立的延長冷藏保流程，YC14健蛹率表現不如對照組，LL03幼蟲重量及營繭率較對照組差，因此YC14及LL03品系將回歸現行一年2育保育流程，俾利維持蠶種特性及蠶種保育。

繭層率係指單粒繭殼重量占全繭重的比例，當全繭重和繭殼重量成正比，表示產出的繭殼愈重則繭層比率愈高，可產出更多紗線，對繭絲經濟生產有助益(Agustarini *et al.*, 2020; Andadari *et al.*, 2021)。本研究的繭層率結果以CC01實驗組之18.3% 優於對照組14.9%、



1131055



HC01實驗組15.9%優於對照組14.1%、LL02實驗組23.7%優於對照組22.0%及VC04實驗組14.8%優於對照組之13.7%；高絲量品系YC04及YC14在繭層率的表現略高於對照組，但兩者間沒有差異(表二)，表示本研究的改良蠶卵保護流程進行若持續進行，有潛力提升高絲品系的繭絲產量，對產業利用有助益。

為了要確立越夏期長短是否為蠶卵可延長冷藏保存的關鍵因子，本研究在第5代蠶卵產下後，將蠶卵分為越夏4個月及5個月保護流程，進行分別進行5°C冷藏保存1個月、0°C保存3個月及5°C越冬處理。蠶卵完成上述10個月越夏與越冬保護後調查孵化率，越夏4個月的孵化率49.7%~93.7%，越冬5個月的孵化率91.0%~98.4% (圖八)，前者的死卵及不孵化率顯著高於後者。飼養至一齡眠期，越夏4個月的一齡蠶中除參差不齊，有20~25%蠶提早就眠而無法除沙提青，待第4日就眠時，約15~20%蠶兒持續進食，沒有就停食就眠；越夏5個月的一齡蠶在第4日已有超過90%進入眠期與蛻皮，與一年2育的對照組一致。人工越夏時間短，蠶種滯育程度淺，相對而言耐冷藏能力較差，如果冷藏時間相對長時會發生較多死卵(王等，2018)。本研究供試品系越夏處理4個月後冷藏保存，催青後即使有孵化，一齡蠶也因生育狀況差而影響就眠的整齊度，對後續的生長與經濟生產不利。

蠶卵越夏時間長短因品種(系)而異，日本地區的蠶種越夏時間不宜超過100日，余等(1990)臺灣地區以日本系統的J09及中國系統的C18品系進行蠶卵越夏與孵化試驗結果，建議越夏以30日為宜。農民飼養時應配合生產需求，調整適合家蠶品種(系)的越夏與越冬保護流程，以維持家蠶孵化及生育健康。郭等(2009)認為若帶有多化性血統的種原，蠶卵對於打破滯育的溫度需求較不嚴格，可在越夏後期減緩降溫冷藏速度。國際上已有蠶種保存中心分別建立二化性蠶卵長期保存流程，包括改變蠶卵孵化、越夏及越冬流程(Datta *et al.*, 1996; Singh *et al.*, 2014; Singh *et al.*, 2015; Rai *et al.*, 2020)及卵巢冷凍保存技術(Banno *et al.*, 2013)。Singh *et al.* (2015)這些研究有助於新育品種的蠶卵保種、生產及繼代。國內二化性種原保存流程採用現行的一年2育流程，即春製秋養及秋製翌年春養。家蠶每年繼代更新蠶卵的工作耗費人力及經費，若能改變人工越夏處理以延長蠶卵保護時間，不僅可以減少勞力與經費支出，對種原的健康及長久保存是有利的(Saravanar and Ponnuvel, 2007)。有關蠶卵保存及孵化的研究，以蠶卵滯育的生理學研究(Sato *et al.*, 2014)、基因調控、打破滯育(胡和黃, 1995)及新品種蠶卵保護流程之建立為主流研究，有關蠶卵延長保存的研究文獻尚屬不足。為了減輕蠶卵更新工作及維持國內家蠶種原健康的目的，本研究以14個二化性品系幼蟲生育及蠶繭性狀表現，評估改良之蠶卵保護流程的可行性。郭等(2009)未經與多化雜交之二化性較穩定的品系，經過1年的改良繼代流程對其蠶卵健康率及孵化率有較佳的表現。本研究已試行5年，選汰的結果，多個品系已適應改良之保存流程，不僅孵化率逐年上升，幼蟲生育狀態與蠶繭品質亦達到慣行一年2育之對照組的表現，成蟲的繁殖力等同或優於對照組，對農民經濟生產及種原維護都有助益。

六、結論：

1. 已完成136個家蠶品種(系)113年度春、秋蠶期蠶卵更新作業，每個品種(系)於春季及秋季各繁殖更新約30,000粒蠶卵，已進入越冬保護。
2. 已完成2個原種及4個推廣品種蠶卵更新作業，每個種原於春季及秋季各更新至少300,000及400,000粒蠶卵。
3. 已完成家蠶原種繁殖作業，截至113年11月，已販售至少280,000粒蠶卵，提供民眾及農民飼養，增加國內家蠶飼養數及蠶桑週邊產業推廣。
4. 已完成蠶卵延長冷藏保存第5代飼育及生育調查，蠶卵催青日數12日，與一年2育對照組無異。平均孵化率91.9%，高於對照組、第1~4代的表現。五齡體重以優於對照組重量，健蛹率除YC14簇中死亡外，其餘有13個蠶種的健蛹率皆達到80%以上，表示以本研究所建立的蠶卵冷藏保存流程可維持蠶種健康。



1131055



5. 經過5代的蠶卵冷藏保種及飼育，蠶繭性狀表現與對照組無異，營繭率高於對照組，有利於農民栽桑養蠶收取更多蠶繭，提高繭絲收益。
6. 本研究改良蠶卵保護流程越夏時間達5個月，整體保護期程由現行3~5個月延長至10個月。113年已逐步以延長冷藏保育的處理組取代慣行一年2育的保育方式，減少秋蠶飼育的數量，並擴及其它種原進行長期保存流程，期望降低蠶種保育付出的勞力，彈性調整桑園利用。
7. 並非所有供試蠶種皆適合本研究所建立的改良式蠶卵保存流程，YC14及LL03品系已回歸現行一年2育的保存流程，以維持該品系的生育及健康永續。

七、參考文獻：

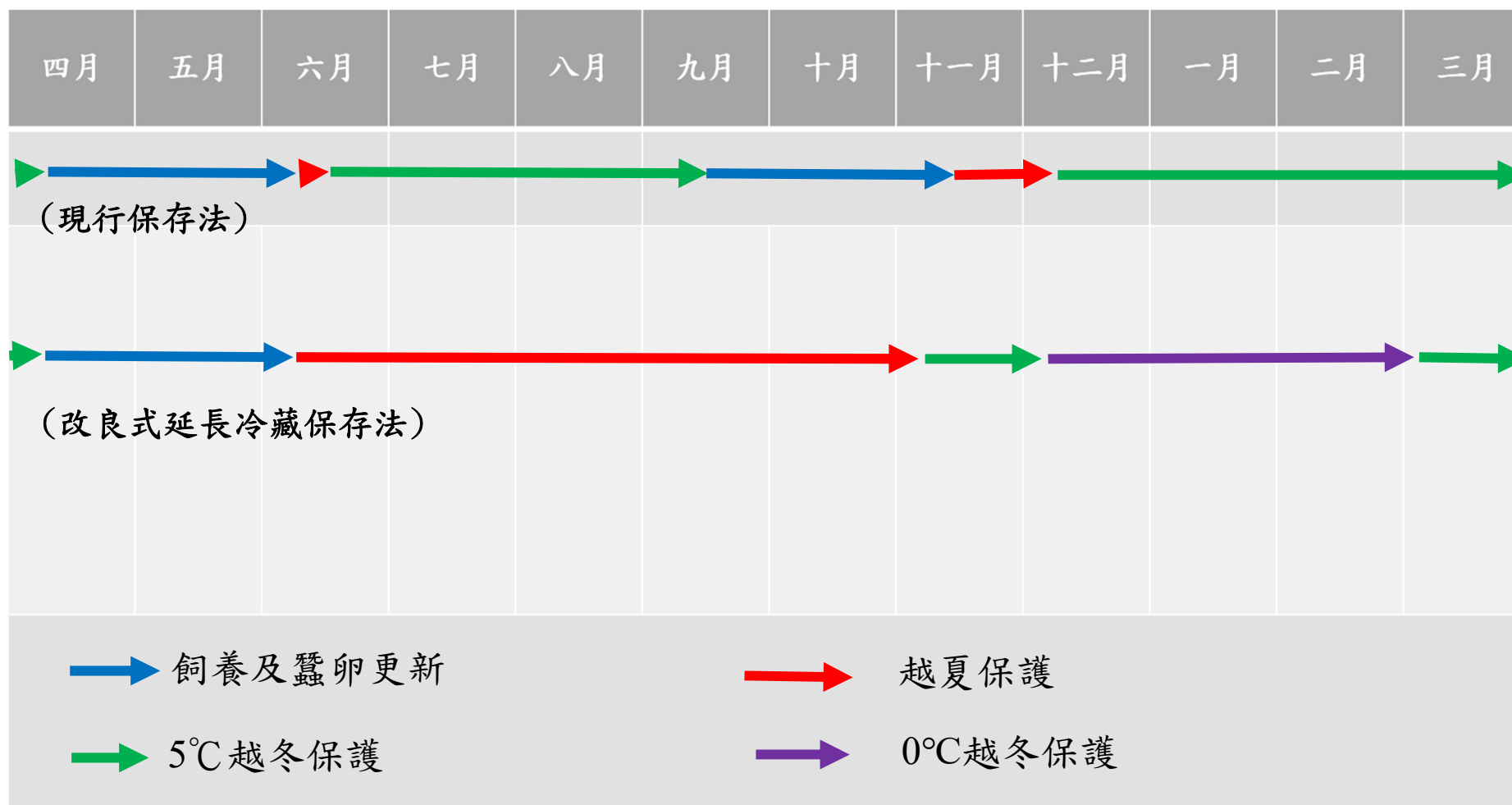
1. 王豔、謝勇、王文品、傅圖強、陳友學、羅建秋。2018。秋製蠶種人工越夏時間與孵化率的關係研究。蠶學通訊38：32~41。
2. 余錫金、謝豐國、侯豐男、屈先澤。1990。人工越夏時間對家蠶休眠卵胚胎發育及其孵化率之影響。中華昆蟲10：241~247。
3. 郭定國、邱國祥、黃嬪、張桂玲、林忠芬、王先燕、鍾蘇苑。2009。廣東家蠶基因資源一年一代繼代技術的探討。廣東蠶業44：8~10。
4. 胡木林、黃自然。1999。家蠶孵化卵隨時孵化技術研究。湛江師範學院學報20：65~68。
5. 陶積陽、黃勝、安春梅、張雨麗、劉豔偉、陸侯伽、閉立輝。2022。一年繼代一次的蠶種單式庫外保護和單式冷藏試驗。蠶學通訊42：21~26。
6. Agustarini, R., L. Andadari, Minarningsih and R. Dewi. 2020. Conservation and breeding of natural silkworm (*Bombyx mori* L.) in Indonesia. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Sci. 533 012004. (doi:10.1088/1755-1315/533/1/012004)
7. Andadari, L., Minarningsih and Suwandi. 2021. The effect of feeding various species of mulberry (*Morus spp.*) on the growth of silkworm and quality of cocoon hybrid BS 09. Earth and Environmental Sci. 914 012017. (doi:10.1088/1755-1315/914/1/012017)
8. Banno, Y., K. Nagasaki, M. Tsukada, Y. Minohara, J. Banno, K. Nishikawa, K. Yamamoto, K. Tamura, T. Fujii. 2013. Development a method for long-term preservation of *Bombyx mori* silkworm strains using frozen ovaries. Cryobiology 66:283~287.
9. Datta, R. K., H. K. Basavaraja, and Y. Mano. 1996. Manual on bivoltine rearing race maintenance and multiplication. Central Sericulture, Mysore, India. 66pp.
10. Jingade, A. H., K. Vijayan, P. Somasundaram, G. K. Srinivasababu, and C. K. Kamble. 2011. A review of the implications of heterozygosity and inbreeding on germplasm biodiversity and its conservation in the silkworm, *Bombyx mori*. J. of Insect Sci. 11. (doi: 10.1673/031.011.0108)
11. Kumaresan, P., K. Thangavelu, and R. K. Sinha. 2004. Studies on long-term preservation of eggs of Indian tropical multivoltine silkworm (*Bombyx mori*) genetic resources.
12. Rai, K. K., M. Aslam, P. M. Tripathi, P. Tewary, and S. R. Chowdhary. 2020. Adoption of autumn to autumn seed preservation schedule for bivoltine silkworm breeds/ hybrids under sub-tropical conditions- a study. EPRA





- International J. Multidisciplinary Research (IJMR)- Peer Reviewed J. 6.
(DOI: 10.36713/epra2013)
13. Saravana, R. Kumar and K. M. Ponnuvel. 2007. Egg diapause induction in multivoltine silkworm *Bombyx mori* for long-term germplasm preservation. Int. J. Indust. Entomol. 15: 1~7.
 14. Sato, A., T. Sokabe, M. Kashio, Y. Yasukochi, M. Tominaga, and K. Shiomi. 2014. Embryonic thermosensitive TRPA1 determines transgenerational diapause phenotype of the silkworm, *Bombyx mori*. (www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1322134111)
 15. Singh, R., G. V. Reddy, K. L. Rajanna, K. M. Vijayakumari, B. S. Angadi, and V. Sivaprasad. 2014. Development of different egg preservation schedules for “BARPAT” , an univoltine race of the mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. Mun. Ent. Zool. 9: 521~524.
 16. Singh, R., G. V. Reddy, K. M. V. Kumari, B. S. Angadi, and V. Sivaprasad. 2015. Evaluation of egg preservation schedules for bivoltine breeds of the mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. Munis Entomology and Zoology, 10: 241~245.





圖一、蠶卵現行保存及延長冷藏保存法之流程





表一、14 個品系蠶卵延長冷藏保存之幼蟲生育表現

品系	五齡起蠶重量(g)		五齡食滿 4 日重量(g)		五齡食滿 5 日重量(g)		健蛹率(%) ^y	
	對照組	實驗組	對照組	實驗組	對照組	實驗組	對照組	實驗組
	一年 2 育	延長冷藏	一年 2 育	延長冷藏	一年 2 育	延長冷藏	一年 2 育	延長冷藏
CC01	0.74±0.03 a ^z	0.65±0.03 a	2.70±0.11 a	2.80±0.05 a	2.93±0.20 a	3.15±0.11 a	91.5±1.8 a	92.1±1.9 a
HC01	0.65±0.03 b	0.82±0.01 a	3.11±0.19 a	3.18±0.09 a	2.80±0.06 b	3.47±0.06 a	94.5±2.5 a	90.9±1.2 b
HC02	0.70±0.01 a	0.71±0.06 a	2.95±0.10 a	3.01±0.03 a	3.02±0.09 a	3.07±0.03 a	96.0±1.6 a	88.8±0.4 b
HC04	0.75±0.03 a	0.79±0.01 a	2.90±0.08 a	2.98±0.01 a	3.29±0.06 a	3.33±0.86 a	93.5±1.7 a	83.3±2.1 b
LL01	0.83±0.04 a	0.86±0.03 a	3.20±0.22 a	3.13±0.01 a	4.23±0.08 a	4.36±0.02 a	96.5±1.5 a	89.2±1.4 b
LL02	0.97±0.04 a	0.82±0.01 b	3.70±0.21 a	3.51±0.13 b	4.61±0.19 a	4.57±0.15 a	93.3±2.1 a	85.0±1.1 b
LL03	0.97±0.03 a	0.81±0.10 b	3.51±0.24 a	3.14±0.04 b	4.30±0.10 a	4.16±0.02 b	97.3±2.0 a	95.6±1.6 a
LL04	0.82±0.04 a	0.83±0.03 a	3.41±0.15 a	3.56±0.10 a	3.74±0.09 a	3.82±0.03 a	96.0±2.1 a	95.0±2.1 a
OC01	0.62±0.03 b	0.75±0.15 a	2.90±0.08 a	3.10±0.05 a	2.56±0.08 a	2.86±0.14 a	94.5±3.2 a	94.6±1.4 a
OC04	0.65±0.03 a	0.57±0.06 a	2.71±0.10 b	2.97±0.10 a	3.43±0.18 a	3.43±0.16 a	90.0±1.9 a	91.0±1.9 a
VC02	0.62±0.03 a	0.69±0.02 a	2.26±0.05 b	2.97±0.10 a	3.27±0.11 a	3.41±0.05 a	93.8±1.8 a	95.3±1.1 a
VC04	0.64±0.02 a	0.66±0.02 a	3.04±0.17 a	2.98±0.10 a	3.03±0.03 a	3.18±0.14 a	92.3±1.1 a	93.5±1.1 a
YC04	0.88±0.04 a	0.87±0.06 a	2.98±0.22 b	3.19±0.06 a	3.90±0.08 a	3.87±0.06 a	89.3±2.9 a	87.8±2.1 a
YC14	0.94±0.03 a	0.91±0.04 a	3.35±0.20 a	3.51±0.07 a	4.03±0.14 a	4.00±0.08 a	91.0±3.2 a	77.3±4.1 b

^z Mean ± standard error (n = 4). Means within a row of each characteristic followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by t test.

^y Percentage data were transformed prior to analysis.



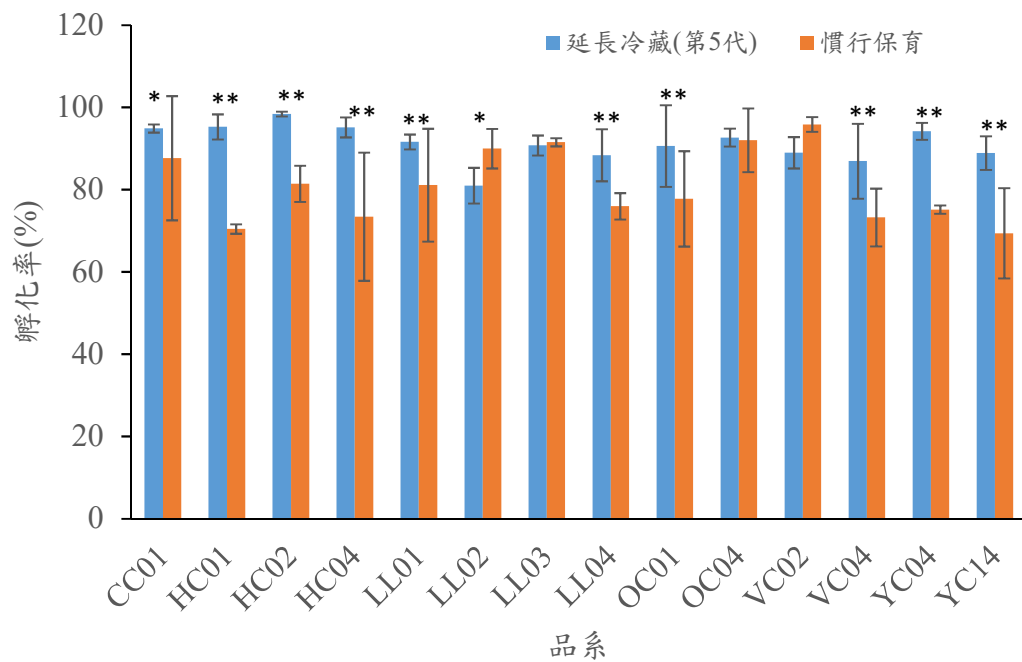


表二、14 個品系蠶卵延長冷藏保存之蠶繭性狀

品系	繭長(mm)		繭幅(mm)		繭層率 (%)		全繭重(g)	
	對照組	實驗組	對照組	實驗組	對照組	實驗組	對照組	實驗組
	一年 2 育	延長冷藏	一年 2 育	延長冷藏	一年 2 育	延長冷藏	一年 2 育	延長冷藏
CC01	30.6±0.6 b ^z	33.3±0.2 a	18.6±0.3 a	19.0±0.2 a	14.9±0.1 b	18.3±0.7 a	1.37±0.02 b	1.89±0.05 a
HC01	30.1±0.3 b	34.6±0.5 a	17.6±0.2 b	19.7±0.5 a	14.1±0.2 b	15.9±0.2 a	1.32±0.03 b	1.86± 0.08 a
HC02	32.0±0.2 a	32.0±0.5 a	18.7±0.3 b	19.4±0.3 a	15.8±0.5 a	15.8±0.4 a	1.32±0.09 b	1.43±0.05 a
HC04	32.4±0.6 b	34.8±0.5 a	18.4±0.3 a	18.9±0.6 a	17.7±0.2 a	18.6±1.2 a	1.46±0.04 a	1.67±0.18 a
LL01	30.2±0.2 a	31.9±0.5 a	21.0±0.5 a	20.2±0.4 a	21.8±0.1 a	20.8±0.4 b	1.63±0.05 a	1.70±0.21 a
LL02	33.2±0.1 a	32.6±0.1 a	22.0±0.3 a	21.1±0.4 a	22.0±0.3 b	23.7±0.2 a	1.90±0.06 a	1.87±0.21 a
LL03	34.1±0.4 a	33.3±0.5 a	20.9±0.3 a	19.9±0.4 a	21.8±0.6 a	20.5±0.3 b	1.77±0.04 a	1.68±0.12 a
LL04	33.0±0.6 a	33.3±0.2 a	19.8±0.3 a	20.1±0.4 a	19.4±0.4 a	20.8±0.5 a	1.69±0.03 a	1.70±0.17 a
OC01	31.8±0.8 a	30.5±0.7 a	17.6±0.1 a	18.4±0.1 a	13.9±1.0 a	14.2±0.5 a	1.18±0.03 b	1.43±0.05 a
OC04	30.4±0.7 a	30.9±0.4 a	18.4±0.4 a	18.5±0.2 a	16.3±0.5 a	16.7±0.3 a	1.41±0.06 a	1.43±0.07 a
VC02	28.5±0.2 b	30.4±0.1 a	18.2±0.1 a	18.7±0.0 a	15.7±0.7 a	17.1±0.6 a	1.28±0.07 a	1.48±0.03 a
VC04	32.0±0.4 a	33.1±0.5 a	18.0±0.4 a	17.7±0.2 a	13.7±0.3 b	14.8±0.3 a	1.29±0.03 a	1.40±0.11 a
YC04	29.1±0.9 b	33.4±0.3 a	19.1±0.2 b	21.4±0.4 a	21.6±0.4 a	22.2±0.5 a	1.77±0.05 a	1.89±0.06 a
YC14	28.8±1.0 b	33.6±0.2 a	19.1±0.3 b	20.4±0.2 a	20.8±0.6 a	21.2±0.4 a	1.75±0.08 b	2.03±0.11 a

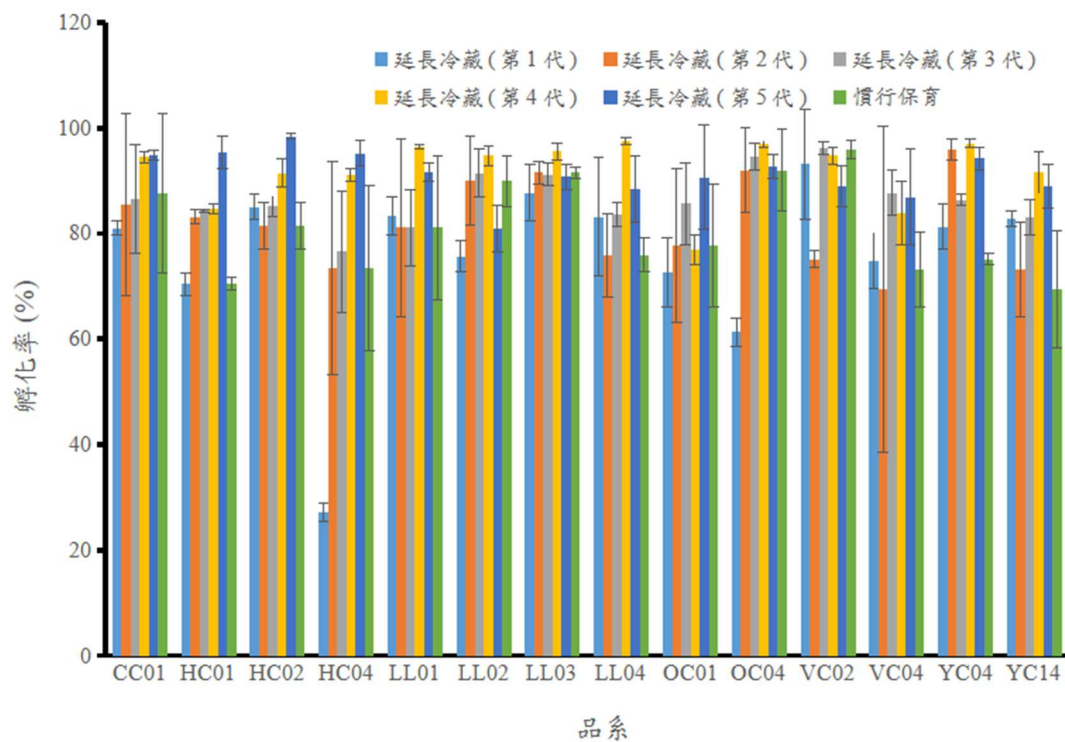
^z Mean ± standard error (n = 4). Means within a row of each characteristic followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by t test.





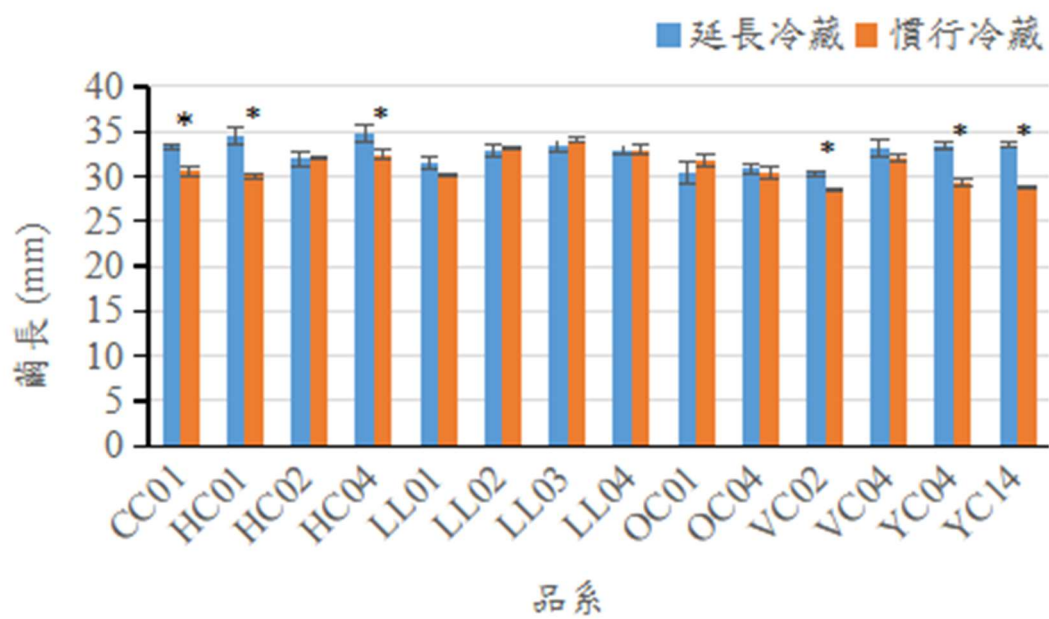
圖二、14 個家蠶種原延長冷藏保存第 5 代蠶卵孵化情形，平均值標準差(n=4)，
*, **代表以 t 測驗達 5%及 1%顯著差異。





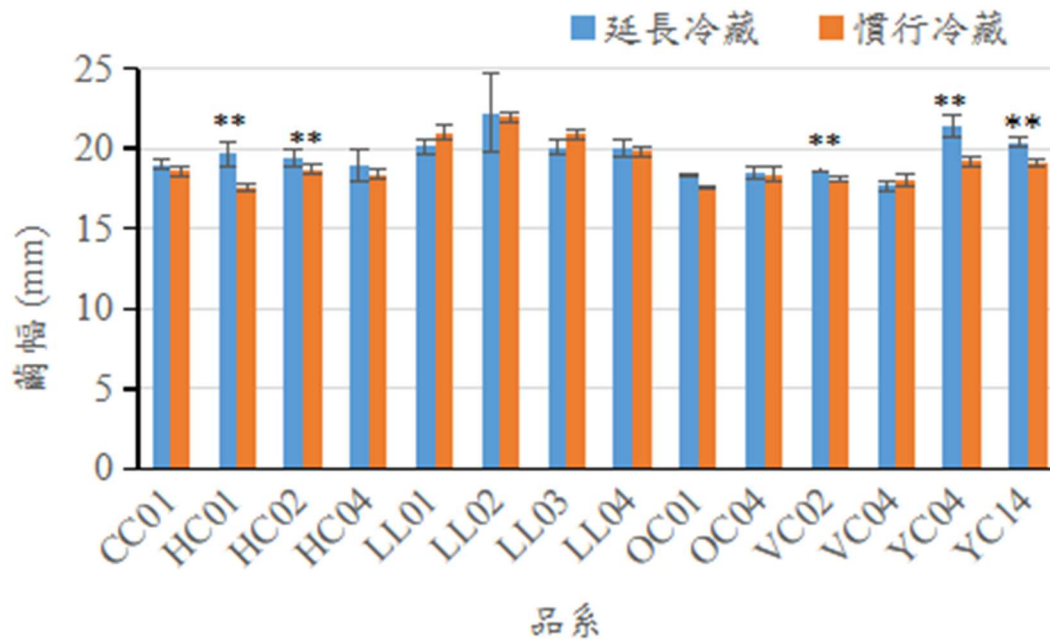
圖三、14 個品系蠶卵延長冷藏保存 5 代之孵化率表現，誤差線平均值標準差 (n=5)。





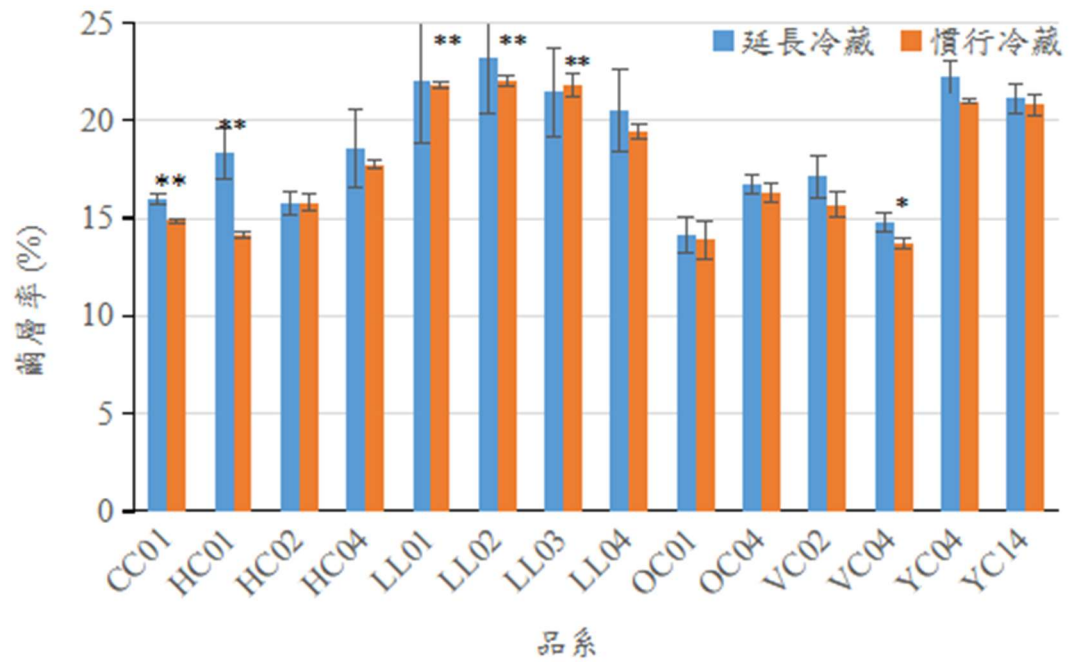
圖四、14 個二化性種原延長冷藏保育第 5 代之莖長表現。誤差線是平均值標準差 (n=15)，*代表以 t 測驗達 5%顯著差異





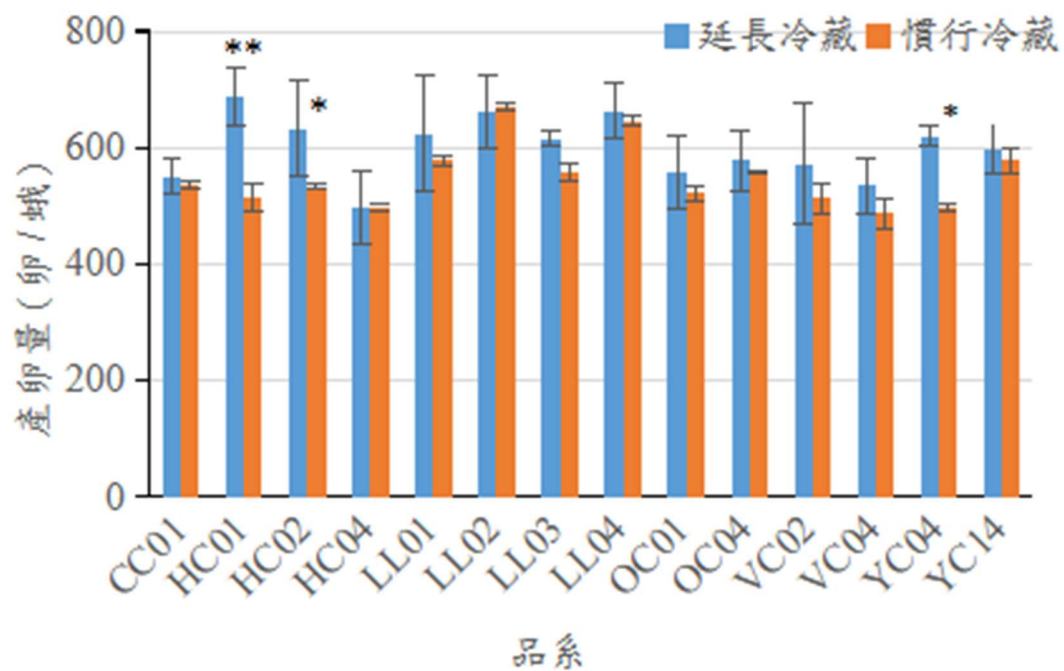
圖五、14 個二化性種原延長冷藏保育第 5 代之莖幅表現。誤差線是平均值標準差 (n=15)，**代表以 t 測驗達 1%顯著差異。





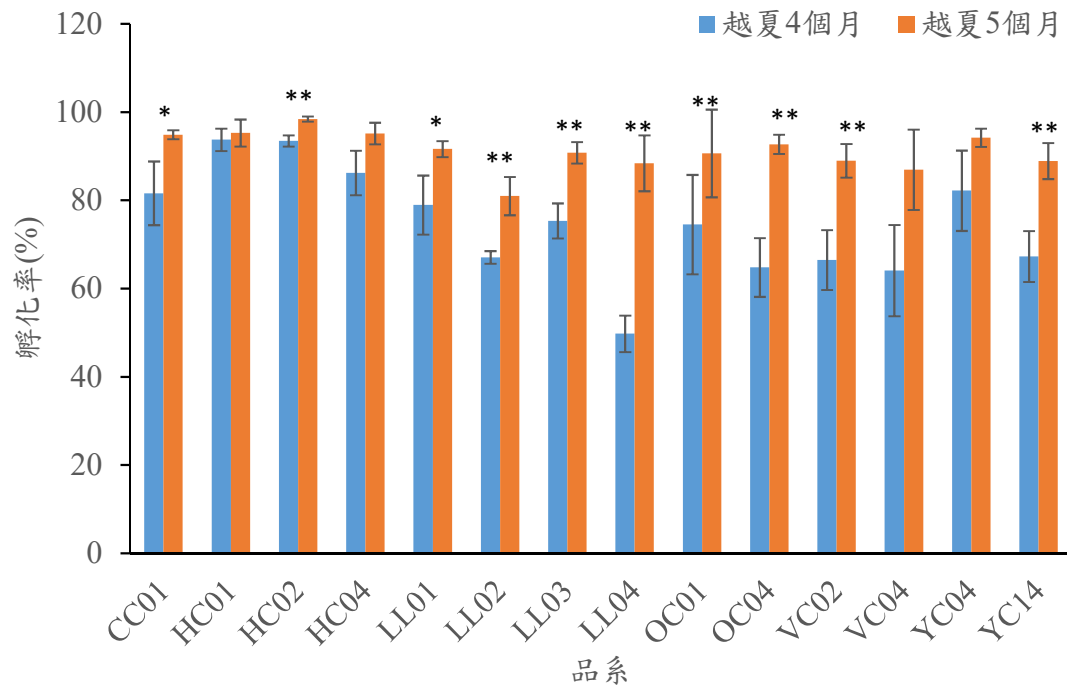
圖六、14 個二化性種原延長冷藏保育第 5 代之繭層率表現。誤差線是平均值標準差 (n=15)，*及**分別代表以 t 測驗達 5%及 1%顯著差異。





圖七、14 個蠶種蠶卵延長冷藏保存第 5 代之母蛾產卵量，誤差線是平均值標準差(n=4)，*及**分別代表以 t 測驗達 5%及 1%顯著差異。





圖八、蠶卵越夏 4 個月及 5 個月孵化率之表現，平均值標準差(n=4)，*，**表示 5%及 1%顯著差異(t test)。

