



公開
 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：040107M101

行政院農業委員會苗栗區農業改良場111年度科技計畫研究報告

計畫名稱：**以育種技術改善蜜蜂及愛玉子產業急需升級之課題** (第2年/全程4年)

(英文名稱) **Using breeding technology to improve the industries' problems of the honey bee and jelly fig**

計畫編號：111農科-4.1.7-苗-M1(1)

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 111年1月1日 至 111年12月31日

計畫主持人：吳姿嫻

研究人員：林孟均、陳本翰、黃子豪

執行機關：行政院農業委員會苗栗區農業改良場



1111547



一、執行成果中文摘要：

本年度於春季進行蜜蜂地方品系F1採蜜能力調查，篩選地方品系中採蜜能力較佳5個地方品系E2（總採蜜量16.11kg）、G1（總採蜜量15.05kg）及H3（總採蜜量17.76kg）K4（總採蜜量14.12kg）、L4（總採蜜量13.03kg）以作為培育F2處女王之移蟲母本，另於夏季進行各地方品系F1蜂群清潔能力調查，篩選出各品系清潔能力最佳者選出C4（清潔力91.74%）、E3（清潔力85.29%）、I1（清潔力89.68%）、J1（清潔力76.39%）、N1（清潔力78.05%），進行雄蜂培育，接續於秋季進行閉鎖集團雜交選育，完成5個優勢品系人工育王，每品系至少培育4隻蜂王，合計22隻，可供繁殖F2蜜蜂種群22群，預計繁殖工蜂至明年春季進行採蜜能力及清潔能力比較試驗。另依據本年度採蜜量調查採蜜量較佳3品系蜂群作為人工授精育種母本，分別來自於E2、G1、H3種群，每種群供作移蟲母本培育3隻新蜂王進行人工授精，每隻蜂王授精 $1.06 \pm 0.45 \times 10^7$ 精細胞，本試驗為國內首次嘗試蜜蜂人工授精，授精成功率達3成，完成授精且子代工蜂封蓋率最高可達95.6%。

愛玉子方面，自本場愛玉子種原庫選出具發展潛力的10個品系，完成樹形外觀、果實外觀、開花特性、花期調查、越冬特性及產量等項目調查。在開花特性中，MG-B43及NM-B08為季節開花特性，其餘則均為連續開花特性，在花期分析中，NM-B08及NM-B15為早熟型，NM-B03為晚熟型，其餘則屬於正常花期，在小蜂寄生數量調查中，MG-B43、NM-B08、NM-B10、NMB13、NM-B15及NM-B27均可寄生大量數量蟲癭，進一步完成全年果實發育及小蜂生育週期調調查，顯示均與110年調查結果相符，品系表現具高度穩定性。分析上述結果指出NM-08、NM-B03、MG-B43、NM-B13、NM-B04、NM-B15及NM-B27均具有產業亟需的特殊性狀，未來透過新品種的釋出及推廣栽培，可達到促進產業升級之目標。

二、執行成果英文摘要：

We investigated the honey collected ability of the F1 local bee strains, and the five of them, E2 (whole honey harvested 16.11 kg), G1 (whole honey harvested 15.05 kg) and H3 (whole honey harvested 17.76kg) K4 (whole honey harvested 14.12 kg), L4 (whole honey harvested 13.03kg) are used as the female parent for rearing the queen of F2. We also investigated the hygiene behavior in those local strains of F1 bee colonies and carried them out in the summer. The bee strains C4 (hygienic ability 91.74%), E3 (hygienic ability 85.29%), I1 (hygienic ability 89.68%), J1 (hygienic ability 76.39%), N1 (hygienic ability 78.05%) were screened out had better hygiene ability. The breeding of drones was continued conducted in the autumn with closed group hybridization, and then the better 5 local strains had be bred. We succeed reared at least 4 queen bees for each strain and got a total of 22 queen bees, which can be used to develop 22 F2 colonies in 5 local strains. The breeding colonies will investigate the honey-collected ability and hygiene behavior in the next spring and summer. Furthermore, we try to utilize the artificial insemination technique for honey bee queen breeding, we chose 3 strains of bee colonies with better honey collected ability that were used as the female parents to breed virgin queen bees which came from the E2, G1, and H3 colonies respectively. Each queen bee was inseminated with $1.06 \pm 0.45 \times 10^7$ sperm cells. After 14 days of the insemination, we observed the queen laying eggs, and we find 3 of 9 queen bees laid eggs successfully. This attempted experiment is the first time using the artificial insemination of honey bees in Taiwan, and the offspring capping rate of worker bees can reach as high as 95.6%.





In the jelly fig, the traits of 10 superior clonal lines were investigated from the germplasm this year. A seasonal flowering habit was evidenced in clonal lines MG-B43 and NM-B08, as well as a perpetual flowering habit was shown in other lines. The traits of early fruit ripening and late fruit ripening were identified in NM-B08, NM-B15, and NM-B03, respectively. Higher amounts of symbiotic galls of jelly fig wasps in jelly fig were found in MG-B43, NM -B08, NM-B10, NM-B13, NM-B15, and NM-B27. Furthermore, the development of fruit and the curve of jelly fig wasp release from male fruit were investigated over a year. More importantly, compared to the investigation data in 2021, high similarity and stability of fruit and wasp traits were exhibited in these clonal lines. Collectively, those data indicated that industry-oriented varieties were found among NM-08, NM-B03, MG-B43, NM-B13, NM -B04, NM-B15, and NM-B27. The Jelly-fig industry will be improved by potential varieties released and extensions in the future.

三、計畫目的：

進行蜜蜂雜交選育，並完成蜜蜂、愛玉子抗逆穩產品系完成性狀及產量調查，建立性狀調查資料庫。

1. 進行蜜蜂抗逆雜交育種，完成子代產量調查，建立雜交品系性狀資料庫一式。
2. 完成愛玉子雄性品種性狀資料庫。

四、重要工作項目及實施方法：

一、進行蜜蜂雜交 F1 子代採蜜量調查及清潔能力調查，建立雜交品系性狀資料庫一式。

1. 蜂群整備：將110年度所培育之F1子代進行蜂勢調整，餵食人工蜂糧誘導蜂王產卵，將群勢擴增至8脾蜂量。於採蜜調查前一個月，以隔王板限制蜂王產卵，調整為4脾產卵區，4脾蛹脾。待採蜜前2週，調整為2脾產卵區，6脾蛹脾，待蛹脾出房成為存蜜脾。
2. 採蜜能力調查：採蜜能力調查前一週將蜂群遷移至採蜜調查場地，遷入後3~5日進行第一次搖蜜作業，將巢片內殘糖搖出，準備進行採蜜能力調查。大流蜜開始後每隔3日進行採蜜能力調查，取每箱6脾存蜜脾，搖蜜前稱量巢脾重量，搖出蜂蜜後再稱量空脾重量，相減得出每箱採蜜單次種量，採收至少3次以上（視氣候狀況調整），加總每次採蜜量以評估各蜂群採蜜能力。
3. 清潔能力調查：採蜜後之蜂群遷移回飼育基地，調整群勢回復8脾蜂量以上後，進行清潔能力調查，將蜂王限制於兩巢脾間產卵2日後，將巢脾調整至存糧區，讓工蜂哺育之封蓋。待封蓋約一週後每個蜂群取一完整封蓋蛹脾，以200ml液態氮冷凍處理一定面積之封蓋蛹，再插回蜂箱中24小時，紀錄每群蜂24小時工蜂清除封蓋蛹比例，以評估各蜂群清潔能力。

二、進行蜜蜂雜交F1篩選，培育雜交F2種群。

1. 以各品系採蜜能力最優者為母本，各品系清潔能力最優者為父本，進行人工育王工作。
2. 另同時採人工授精方式，選擇採蜜能力最優之前3品系，進行移蟲培育處女蜂王，另以各品系清潔能力最優者之為父本，採集成熟雄蜂精子，進行人工授精，受精後之蜂王，接回原拆分蜂群，後續以蜂王產卵數及產工蜂幼蟲封蓋情形，評估人工受精成功率。

三、選定愛玉子種原庫雄株品系特徵資料庫建置：

進行愛玉子種原庫雄株品系調查，調查項目包括生長勢、株形、果形及萌果期調查，完成資料庫建置，再根據調查資料選取種原庫5種雄株營養系各5株，接續進行外觀及經濟特徵等特異性、穩定性及一致性等性狀調查。

四、擬命名之愛玉子品種育種性狀及小蜂生育調查：





試驗採完全逢機設計 (Complete randomized design, CRD)，根據育種目標，調查小蜂寄生數量、狀況及時程，選出較具推廣潛力的品系，於進行營養系比較試驗調查，根據性狀檢定表進行包括萌果始期、萌果狀態、數量、外觀形態、葉片、果實、產量及結果數等。

五、結果與討論：

一、進行蜜蜂雜交 F1 子代採蜜量調查及清潔能力調查，建立雜交品系性狀資料庫一式。

1. 蜜蜂雜交 F1 子代採蜜量調查，篩選 F2 之雜交母本

本年度於春季完成調查蜂群整備，繁殖至每群 8 脾蜂量，遷移至於南投縣名間鄉進行採蜜能力調查，於 4 月 10 日、4 月 14 日及 4 月 18 日進行 3 次採蜜調查，每次調查秤量蜜片巢片總重量及搖蜜後空巢片重量，以得出每群每次採蜜量，並總和 3 次調查之採蜜量。各地方品系總採蜜量平均為 9.43kg，以 H3 蜂群表現最高為 17.76kg，最低為 L2 為 3.66kg。各地方品系表現以 F 品系最佳平均可達 11.43kg (圖一)。將挑選採蜜能力較高之 5 個蜂群 E2 (總採蜜量 16.11kg)、G1 (總採蜜量 15.05kg) 及 H3 (總採蜜量 17.76kg) K4 (總採蜜量 14.12kg)、L4 (總採蜜量 13.03kg) 作為秋季人工育王雜交之母群 (圖二)，完成各地方品系 40 群雜交 F1 種群之採蜜能力調查一式。

2. 蜜蜂雜交 F1 子代清潔能力調查，篩選 F2 之雜交父本

採蜜後之蜂群遷移回飼育基地，調整群勢回復 8 脾蜂量以上後，進行清潔能力調查，以 200ml 液態氮冷凍處理相同面積之封蓋蛹，再插回蜂箱中 24 小時，紀錄每群蜂 24 小時工蜂清除封蓋蛹比例 (Çakmak, 2010)。本試驗清潔能力以 C4 表現最佳達 91.74%，最差為 N-4 為 5.7% (圖三)，同品系不同種群間差異甚大，因蜂群之清除死亡個體之效率可能受到氣候、內勤蜂數量、死亡個體狀態、工蜂嗅覺靈敏度等多種因子影響，本方法在控制蜂勢、及封蓋蛹齡期狀態下，移除死亡個體效率應可反應工蜂嗅覺靈敏度，而此性狀為可遺傳性狀 (Mcafee et al., 2017)。為達抗病高產之選育目標，採閉鎖集團雜交方法時因蜂王空中交尾父系來源無法完全確定，本試驗採以清潔能力高於 75% 以上蜂群作為 F2 雜交父本，並需汰除清潔能力不佳之種群競爭交尾之可能，另考量種群基因多樣性及避免與移蟲母本來自同一蜂群產出雙倍體雄蜂，因此取各品系清潔能力最佳者進行比較，以清潔力排序前 5 之品系蜂群作為培育優勢雄蜂之種群。選出 C4 (清潔力 91.74%)、E3 (清潔力 85.29%)、I1 (清潔力 89.68%)、J1 (清潔力 76.39%)、N1 (清潔力 78.05%)，K4 雖清潔力高達 84.28%，但已作為移蟲母本，因此不列入培育雄蜂之父本。本試驗種群清潔能力測試仍未達 Spivak 等人提出之高度衛生行為 (24 小時清潔能力 95%) 之育種目標 (Spivak and Downey, 1998)，應可以人工授精方式利用衛生行為較高之蜂群作為父本，促進來自父本之高衛生行為性狀累積 (Seltzer et al., 2022)，盡早達成抗病之育種目標。

二、進行蜜蜂篩選 F1 雜交，培育雜交 F2 種群。

以地方品系採蜜能力平均較佳之 5 各品系其中最採蜜量最高者作為移蟲培育處女王之母本 (E2、G1、H3、K4、L4)，各品系清潔能力最優者為父本 (C4、E3、I1、J1、N1)，本年度秋季以閉鎖集團選育方式 (吳等人, 2011) 進行人工育王工作，計完成 5 個優勢品系人工育王，每品系至少培育 4 隻蜂王，合計 22 隻，可供繁殖 F2 蜜蜂種群 22 群 (表一)，預計繁殖工蜂至明年春季進行採蜜能力及清潔能力比較試驗。

三、蜜蜂人工授精育種技術建立

為加速抗病高產蜜蜂種群育成，本年度嘗試以人工授精方式進行種群雜交，取採蜜量調查結果採蜜量較佳 3 品系蜂群作為人工授精育種母本，分別來自於 E2、G1、H3 種群，每種群供作移蟲母本培育 3 隻新蜂王進行人工授精，每隻蜂王授精 $1.06 \pm 0.45 \times 10^7$ 精細胞，精子混合液來自混合清潔能力篩選之 5 個品系優勢種群培育之成熟雄蜂 (C4、E3、I1、J1、N1) (Richard et al., 2007)，三個品系之處女蜂王各品系完成人工授精 3 隻，觀察一週後，每品系各有 1 隻成功完成授精並開始產卵，本試驗為國內首次嘗試蜜蜂人工授精，授精成功率可達 3 成，完成授精且子





代工蜂封蓋率最高可達95.6% (表二)，顯示該技術以成功採取雄蜂精子，並將具活性之精細胞送入處女王生殖道內。雖部分蜂王後續產授精卵情形未達繁衍一個正常蜂群作為蜂產品生產標準，但其所產之少量受精卵已可做為育種移蟲母本材料，仍具人工育種價值，本技術若多加練習減少處女王麻醉處理時間及改善雄蜂採精子及保存技術，應可成熟應用於蜜蜂育種工作。本研究為抗病高產蜜蜂育種研究之第二年，從第一年種原收集初步篩選及繁殖雜交F1種群，到本年度完成F1種群之採蜜及清潔力性狀調查建立資料庫並完成F2種群育成，相關育種技術及流程已趨於成熟，但蜜蜂雜交育種多費時耗力，為加速抗病高產蜜蜂育成，本研究嘗試以人工授精技術已有初步成效，未來可利用本技術建立國內蜜蜂純系種群，以因應產業對特定品系之生產需求。

四、選定愛玉子種原庫雄株品系及資料庫建置：

為了解愛玉子種原庫雄品系之基本特性，俾利品系篩選調查，本年度完成品系資料庫建立，已完成26個品系之相關特徵調查，包括樹姿、生長勢、果實形態、果長、果幅及葉片特性等。其中選定具有產業發展潛力的10個品系MG-B33、MG-B43、NM-B03、NM-B04、NM-B08、NM-B10、NM-B13、NM-B15、NM-B27及NM-B30，進行樹形外觀、果實外觀、開花特性、花期調查、越冬特性及產量等項目調查，樹形調查顯示MG-B33及NM-B08為下垂形(Dropping)，其餘則為開張形(Open)(圖4)，生長勢除MG-B33、NM-B03及NM-B30屬於中等，其餘品系均有高度的生長生長勢，此外，開花特性及次數統計中，MG-B43及NM-B08為季節開花特性，每年開花2次，其餘則均為連續開花特性(表3)，在果實外觀上，NM-B10及NM-B30屬於卵形果(Ovate)，其他品系則為橢圓形果(Oblong)，在花期調查中NM-B08及NM-B15為早熟型，NM-B03為晚熟型，其餘則屬於正常花期，集中於5~8月，且此次所選的10個品系均有越冬特性，在小蜂寄生數量的調查中，MG-B33、NM-B03、NM-B04及NM-B30可共生蟲癭數介於10,000~15,000顆蟲癭，其餘品系，包括MG-B43、NM-B08、NM-B10、NM-B13、NM-B15及NM-B27則可寄生較高數量蟲癭(大於15,000顆蟲癭)(圖5及表4)。上述特性多與110年調查結果相符，品系表現具高度穩定性。

五、擬命名之愛玉子品系果實發育與小蜂釋放調查：

為了解10種優選愛玉子雄株果實生育及小蜂生育特性，以作為後續與雌品系配對及產業發展之運用，以1年為周期，持續進行果實發育及小蜂的釋放調查，結果如圖6，MG-B33、NM-B03、NM-B08及NM-B10具有相似的雄果生育週期，年釋放小蜂高峰次數為3次，其中NM-B08可於4月份可釋放大量小蜂，可做為早熟種授粉使用，NM-B03可於9月份達到釋放高峰，補足缺乏小蜂的季節缺口；MG-B43及NM-B13具有相似的生育週期，均為年開花2次的品系，釋放小蜂時間恰為雌花授粉時間，可作為授粉樹使用；NM-B04及NM-B15具有相似的授粉週期，無主要小蜂釋放時間，具連續開花特性，可做為小蜂主要寄生樹種；NM-B27及NM-B30具有相似之生長週期，在11月~2月份為果實發育的高峰期，可供作為愛玉小蜂越冬主要棲息樹種。

六、結論：

1. 本年度完成蜜蜂40群雜交F1種群之採蜜能力調查及清潔能力調查各一式，並建立雜交品系性狀資料庫一式，並依照性狀調查結果篩選高產抗病優勢種群進行F1閉鎖集團雜交選育，培育雜交F2種群共5各品系22群。另導入蜜蜂人工授精技術，建立人工授精育種流程，以加速未來蜜蜂育種育成速度及提供蜜蜂育王場技術參考。
2. 本年度完成愛玉子種原庫雄株果實性狀資料之建立，並選定10品系完成樹形、開花特性、果實特性及愛玉小蜂特性調查一式，進一步完成一整年的果實發育及小蜂生育週期調查，顯示NM-B08、NM-B03、MG-B43、NM-B13、NM-B04、NM-B15及NM-B27均具有產業亟需的特殊性狀，未來透過品種釋出推廣使用，將可達到促進產業升級之目標。





七、參考文獻：

1. 吳輝虎、宋一鑫、吳登楨、盧美君。2011。高產蜂蜜種群選育。苗栗區農業專訊。55: 23-24。
2. Ding, J.L.C.; Hsu, J.S.F.; Wang, M.M.C.; Tzen, J.T.C. Purification and Glycosylation Analysis of an Acidic Pectin Methyltransferase in Jelly Fig (*Ficus awkeotsang*) Achenes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2002, 50, 2920-2925.
3. Evans, J., and M. Spivak. 2010. Socialized medicine: Individual and communal disease barriers in honey bees. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103(1), S62-S72.
4. Huang, Y.C.; Liu, C.C. Method of extraction and assay for pectinesterase in achenes of jelly fig (*Ficus awkeotsang* Makino). *Bulletin of Taiwan Forestry Research Institute* 1984, 428, 1-11.
5. Jiang, C.M.; Li, C.P.; Chang, H.M. Influence of Pectinesterase Inhibitor from Jelly Fig (*Ficus awkeotsang* Makino) Achenes on Pectinesterases and Cloud Loss of Fruit Juices. *Food Engineering and Physical Properties* 2002, 67, 3063-3068.
6. Jiang, C.-M.; Li, C.-P.; Chang, J.-C.; Chang, H.-M. Characterization of Pectinesterase Inhibitor in Jelly Fig (*Ficus awkeotsang* Makino) Achenes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2002, 50, 4890-4894.
7. Lai, Y.J.; Chen, J.N.; Wu, J.S.B. Antibacterial activity and antioxidant properties of water extract from the residue of jelly fig (*Ficus awkeotsang* Makino) achenes. *J. Food Drug Anal.* 2008, 16, 31-38.
8. Li, Y.C.; Yang, Y.C.; Hsu, J.S.; Wu, D.J.; Wu, H.H.; Tzen, J.T. Cloning and immunolocalization of an antifungal chitinase in jelly fig (*Ficus awkeotsang*) achenes. *Phytochemistry* 2005, 66, 879-886, doi:10.1016/j.phytochem.2005.02.015.
9. Lin, M.-J.; Wu, D.-J.; Wu, H.-H.; Peng, S.-C.; Lu, M.-C. Breeding of new jelly fig (*Ficus awkeotsang* Makino) cultivars Miaoli No. 1 and Miaoli No. 2. *J. Taiwan Soc. Hort. Sci.* 2017, 63, 83-97.
10. Lin, M.-J.; Lu, M.-C. Effect of storage condition on achene quality of jelly fig (*Ficus awkeotsang* Makino). *MDARES Bulletin* 2020, 9, 15-29.
11. Lin, M.J.; Lin, P.; Wen, K.C.; Chiang, H.M.; Lu, M.C. Jelly Fig (*Ficus awkeotsang* Makino) Exhibits Antioxidative and Anti-Inflammatory Activities by Regulating Reactive Oxygen Species Production via NFkappaB Signaling Pathway. *Antioxidants (Basel)* 2022, 11, doi:10.3390/antiox11050981.
12. Lu, H.C.; Lin, J.H.; Chua, A.C.; Chung, T.Y.; Tsai, I.C.; Tzen, J.T.; Chou, W.M. Cloning and expression of pathogenesis-related protein 4 from jelly fig (*Ficus awkeotsang* Makino) achenes associated with ribonuclease, chitinase and anti-fungal activities. *Plant Physiol. Biochem.* 2012, 56, 1-13, doi:10.1016/j.plaphy.2012.04.004.
13. McAfee, A., T. Collins, L. Madilao, and L. Foster. 2017. Odorant cues linked to social immunity induce lateralized antenna stimulation in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Scientific Reports*, 7(1), 46171.





14. Mondet, F., S. Kim, J. De Miranda, D. Beslay, Y. Le Conte, and A. Mercer. 2016. Specific Cues Associated with honey bee social defense against *Varroa destructor* infested brood. *Scientific Reports*, 6(1), 25444.
15. Parker, R., M. M., Guarna, and A. P. Melathopoulos. 2012. Correlation of proteome-wide changes with social immunity behaviors provides insight into resistance to the parasitic mite, *Varroa destructor*, in the honey bee (*Apis mellifera*). *Genome Biology*, 13: R81.
16. Richard, F. J., D. R. Tarpy, and C. M. Grozinger. 2007. Effects of insemination quantity on honey bee queen physiology. *PLoS One*. 2007 Oct 3.
17. Seltzer R., Y. Kamer, P. Kahanov, A. Splitt, M. Biekowska, A. Hefetz, and V. Soroker. 2022. Breeding for hygienic behavior in honey bees (*Apis mellifera*): a strong paternal effect. *Journal of Apicultural Research*. Published online: 16 Nov 2022.
18. Shih, Y.Z.; Huang, A.J.; Hou, C.Y.; Jiang, C.M.; Wu, M.C. The stimulating effects of polyphenol and protein fractions from jelly fig (*Ficus awkeotsang* Makino) achenes against proliferation of leukemia cells. *J. Food Drug Anal.* 2017, 25, 854-861, doi:10.1016/j.jfda.2016.10.015.
19. Spivak, M., and G. S. Reuter. 2001. Resistance to American foulbrood disease by honey bee colonies *Apis mellifera* bred for hygienic behavior. *Apidologie* 32: 555-565.
20. Spivak, M., and G. S. Reuter. 2001. *Varroa destructor* infestation in untreated honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies selected for hygienic behavior. *Journal of Economic Entomology* 94, 326-331.
21. Spivak M., and D. L. Downey.1998. Field assays for hygienic behavior in honey bees (Hymenoptera: Apidae) *J. Econ. Entomol.* 91(1), 64-70.
22. WU, J.S.-B.; WU, M.-C.; JIANG, C.-M.; HWANG, Y.-P.; SHEN, S.-C.; CHANG, H.-M. Pectinesterase Inhibitor from Jelly-Fig (*Ficus awkeotsang* Makino) Achenes Reduces Methanol Content in Carambola Wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2005, 53, 9506-9511.



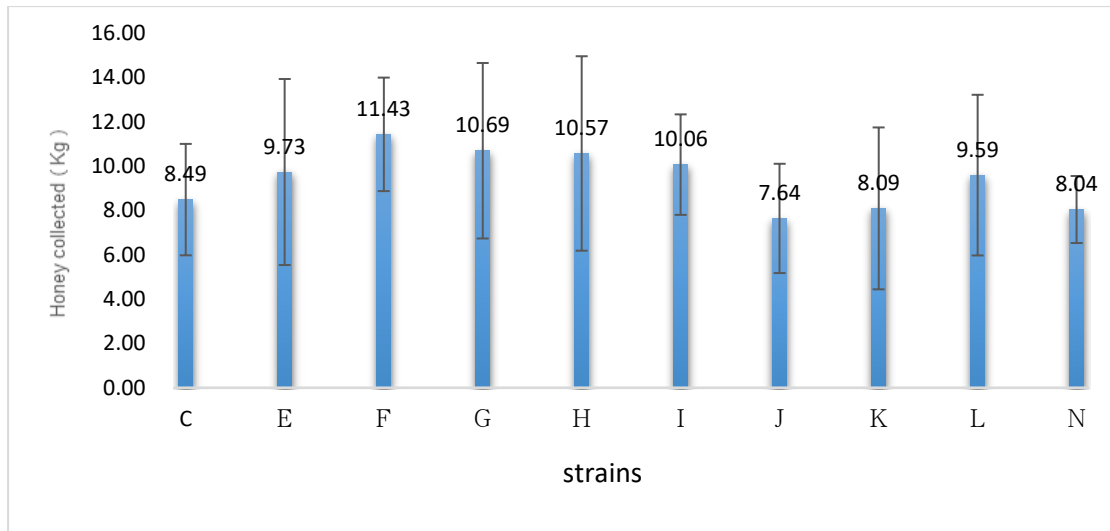


Fig. 1 The average of total honey collected by different local honey bee strains F1 colonies. There is no significant difference at the 5% level within each strain by Fisher's protected LSD test.

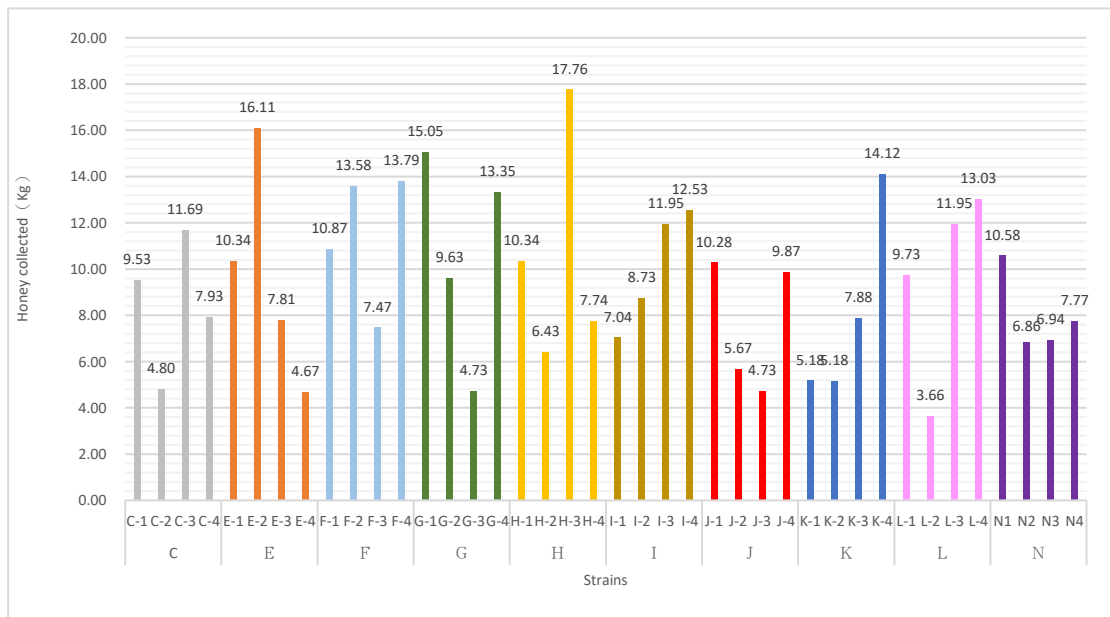


Fig. 2 The amount of total honey collected by different local honey bee strains F1 colonies.



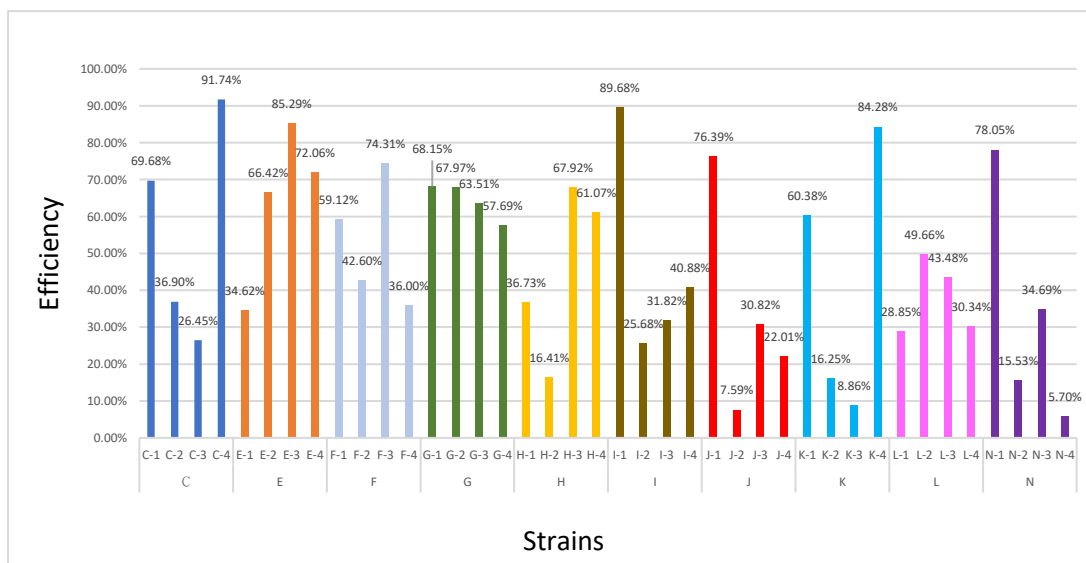


Fig. 3 The hygiene behavior test after 24 hours with freeze killed by different local honey bee strains F1 colonies.

Table 1 Number of F2 colonies in each local honey bee strains after group hybridization

strains	E-2	F-4	G-1	H-3	I-4
Number of F2 colonies	4	4	5	4	5

Table 2 Percentage of worker brood from artificially inseminated queen bees

Strain of queen bee	Number of laying queen bee/ number of artificially inseminated queen bees	Percentage of worker brood
E-2	1/3	7.0%
G-1	1/3	28.4%
H-3	1/3	95.6%



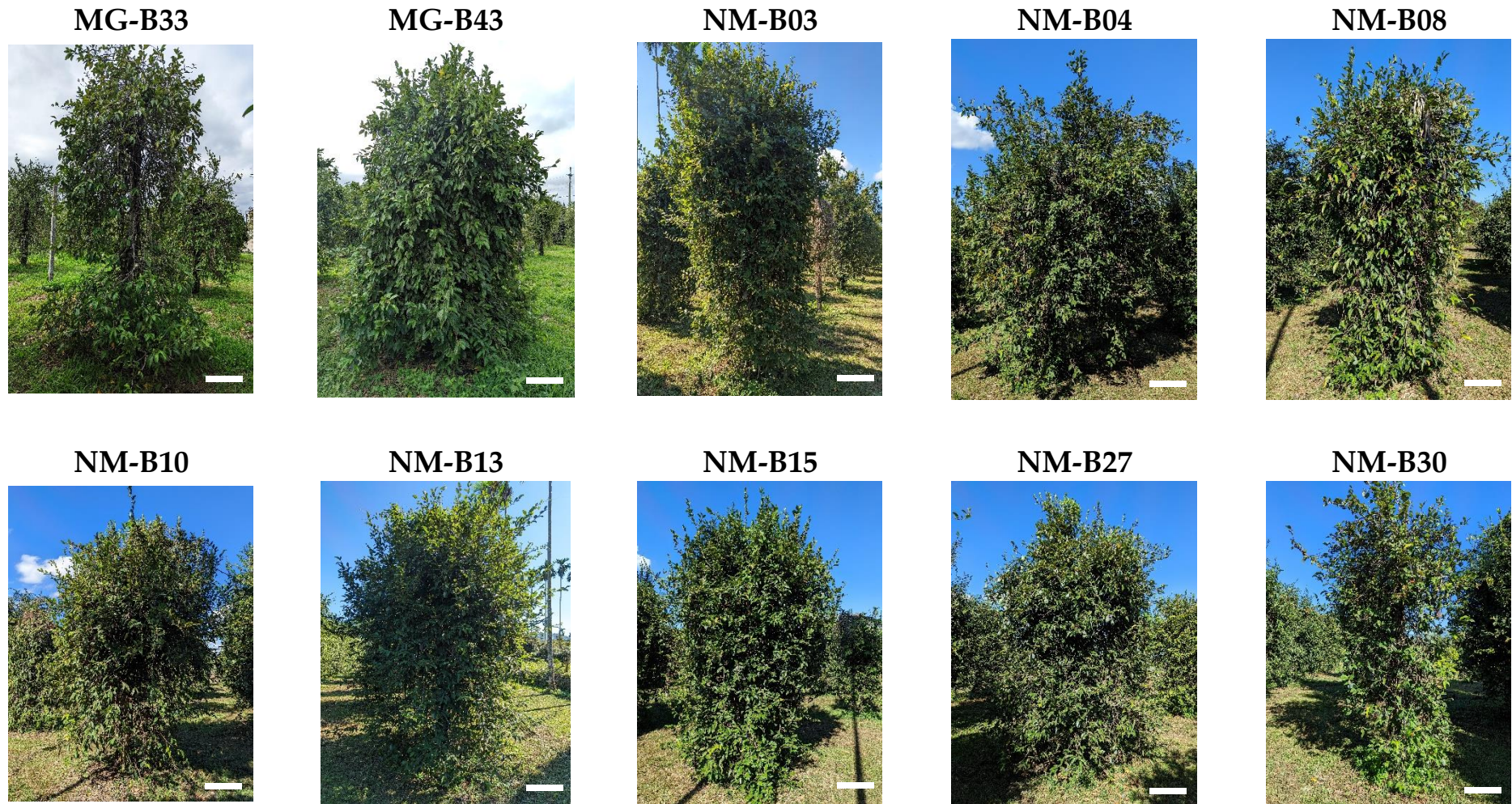


Fig. 4. Comparisons of the crown canopy among 10 clonal line in Jelly-fig. (Scale=50cm)





Table 3 、 Comparisons of the growth vigor, tree canopy, and fruit shape among 10 clonal line of Jelly-fig.

Clonal line ¹	Growth vigor	Tree canopy	Flowering habit ²	Flowering periods
MG-B33	Medium	Open	PF	≒3
MG-B43	Strong	Dropping	SF	2
NM-B03	Medium	Open	PF	≒3
NM-B04	Strong	Open	PF	≒3
NM-B08	Strong	Dropping	PF	≒3
NM-B10	Strong	Open	PF	≒3
NM-B13	Strong	Open	SF	2
NM-B15	Strong	Open	PF	≒3
NM-B27	Strong	Open	PF	≒3
NM-B30	Medium	Open	PF	≒3

¹ Clonal lines of Jelly fig have been cultivated for 6 years.

² SF means seasonal flowering; PF means perpetual flowering



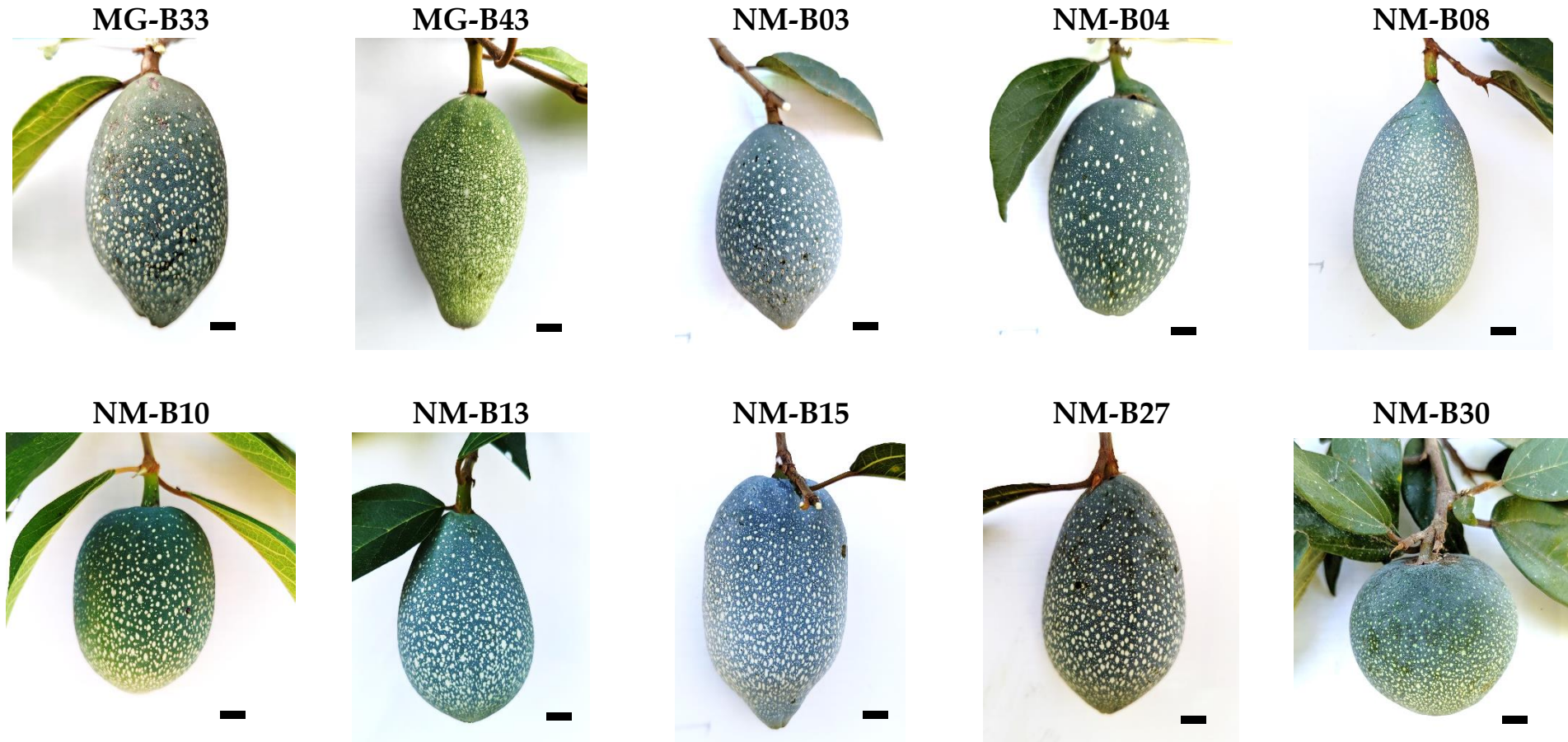


Fig. 5. Comparisons of the fruits shape among 10 clonal line in Jelly-fig. (Scale=1cm)





Table 4. Investigation on the traits of jelly fig clonal lines including the fruit yield, maturation month, and quantity of insect galls.

Clonal line ¹	Fruit shape	Fruit yield ²	Maturation month ³	Quantity of insect galls ⁴	Overwintering
MG-B33	Oblong	Medium	Medium	Medium	◎
MG-B43	Oblong	High	Medium	High	◎
NM-B03	Oblong	High	Late	Medium	◎
NM-B04	Oblong	High	Medium	Medium	◎
NM-B08	Oblong	High	Early	High	◎
NM-B10	Ovate	High	Medium	High	◎
NM-B13	Oblong	High	Medium	High	◎
NM-B15	Oblong	High	Early	High	◎
NM-B27	Oblong	High	Medium	High	◎
NM-B30	Ovate	High	Medium	Medium	◎

1. The clonal lines of jelly fig have been cultivated in Miaoli or Nantou counties for 6 years.

2. Low (<50 fruits); Medium (50 to 100 fruits); High (>100 fruits)

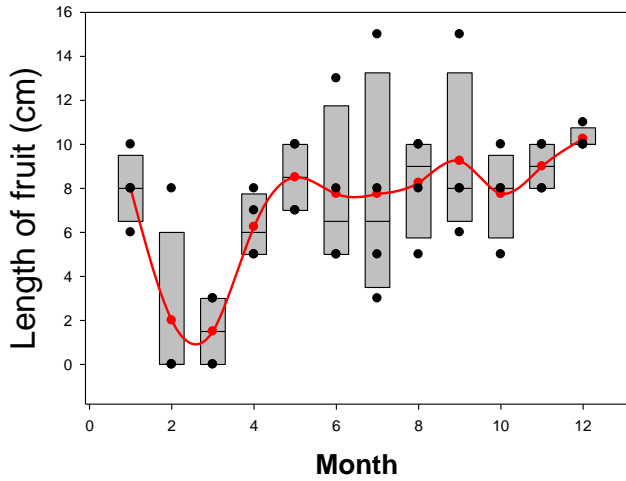
3. Early (< April); Medium (April to August); Late (> August)

4. Low (<10,000 insect galls); Medium (10,000 to 15,000 insect galls); High (>15,000 insect galls)

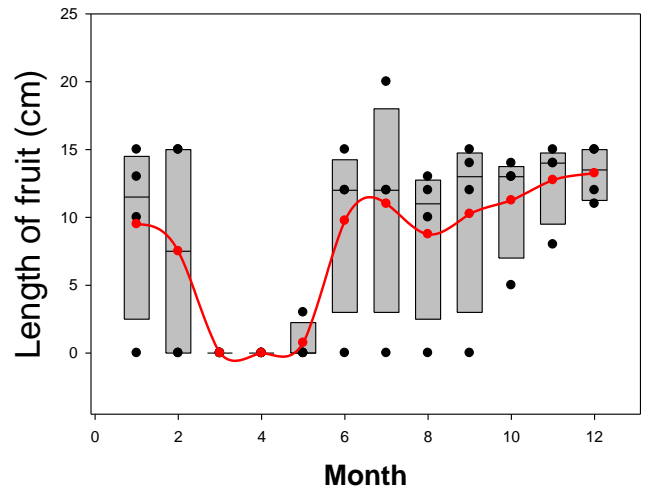




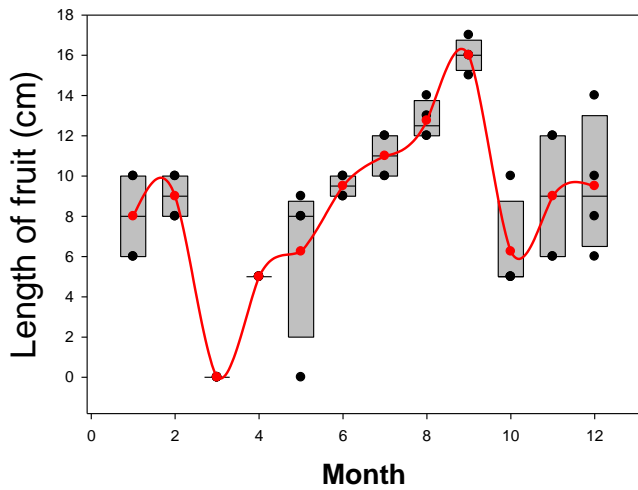
(A) MG-B33



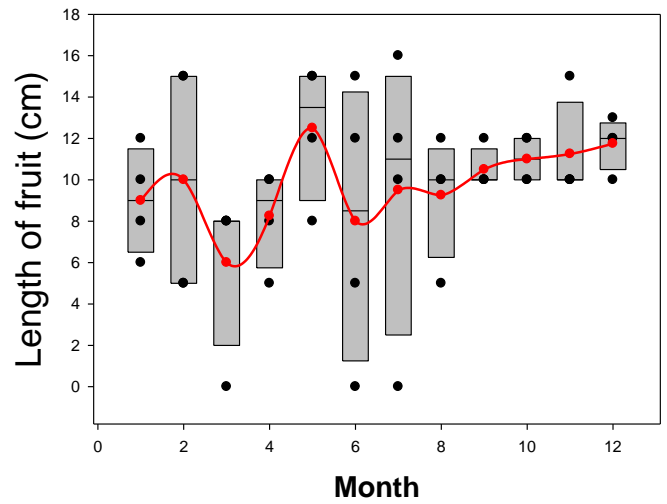
(B) MG-B43



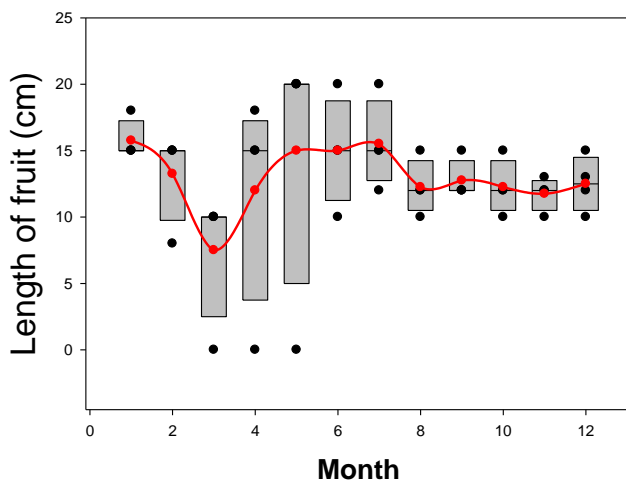
(C) NM-B03



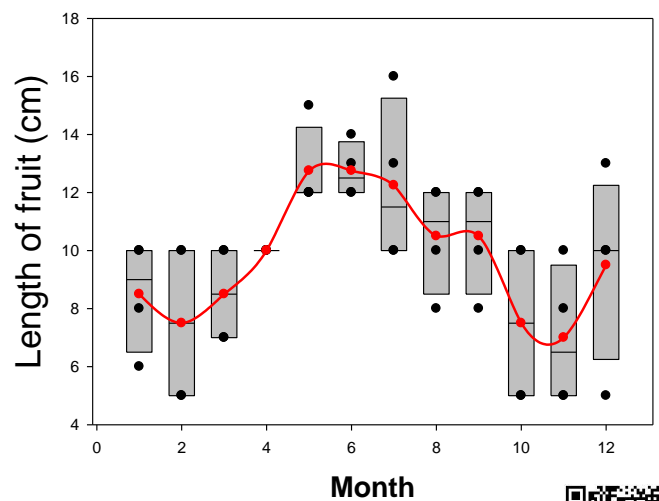
(D) NM-B04



(E) NM-B08



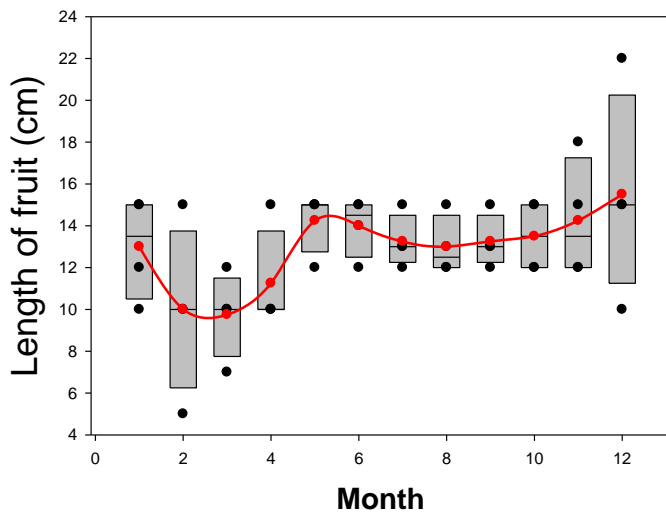
(F) NM-B10



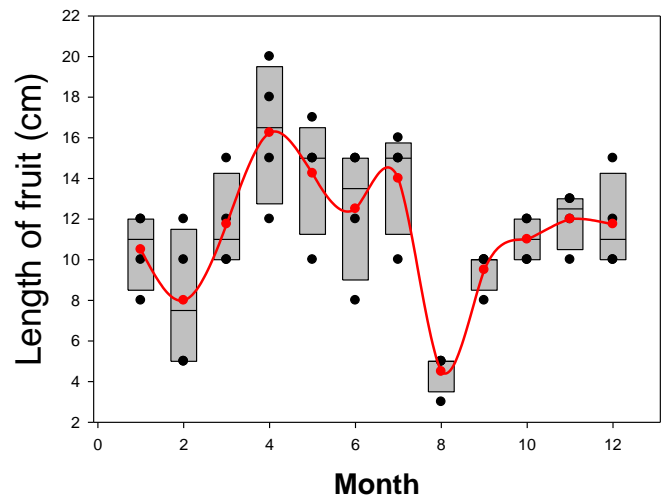
1111547



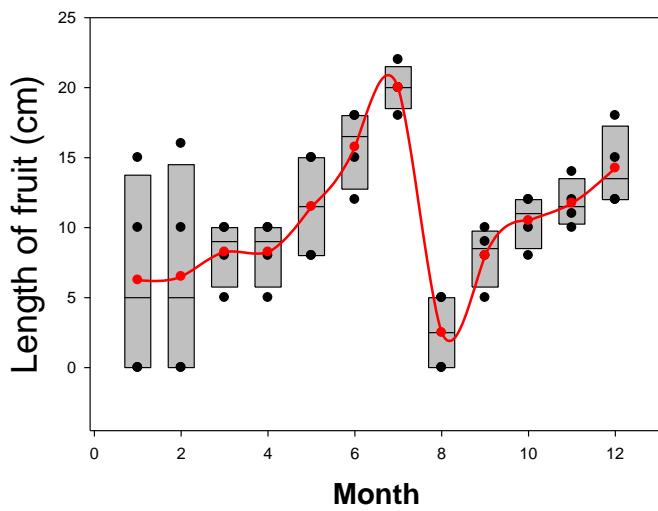
(G) NM-B13



(H) NM-B15



(I) NM-B27



(J) NM-B30

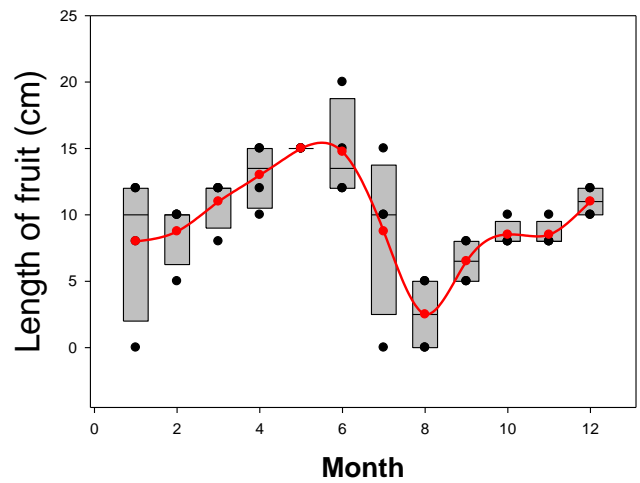


Fig. 6. The fruiting period of Jelly-fig among 10 clonal lines.

