

菱角金花蟲族群生態

高中組生物科第三名

省立台南二中

作者：翁士舜、曾永昇、王惟加

指導教師：林守輝、陳擇禮

一、研究動機

在一次採集水昆活動中，我們去到一塊水雉的棲地，正當我們在菱角田旁採集時，發現菱角葉上有一些肥短的小蟲，體身約一公分，水雉平時在田中就是吃這些小蟲。我們何不調查牠的習性，或許對保育水雉會有幫助才是。

二、研究目的

根據文獻記載，菱角金花蟲為植性的昆蟲(Lin & Gao, 1991)，嘉南平原的菱角金花蟲以菱角為主食，又菱角會隨季節性的耕作型態改變，於每年12月枯萎，金花蟲的族群數量也隨之減少；待隔年菱角茂盛季節又大量繁殖。

本研究主要從事菱角金花蟲生物學之探討，包括Live circle，各蟲期之形態、行為之觀察、族群分布以及族群遺傳之調查以建立本蟲之生物學基本資料。又因每年一次族群之銳減是否會對其遺傳多樣性造成影響這也是我們想知道的。

三、研究設備、器材

- (一) 採集用：篩麵粉的不鏽鋼篩、容器、70%酒精、標本瓶、捕蟲網、三角袋。
- (二) 飼養中：塑膠箱、紗網。
- (三) 測量用：溫度計、放大鏡、pH筆、DO儀、電導儀。
- (四) DNA用：水浴箱、Eppendorf、冷凍離心機、恆溫箱、通風櫥、溫度循環機(Thermal cycler)、電泳槽、UV機。
- (五) 瓶頸效應數學實驗：黑白圍棋子各1000枚、黑白袋子。

四、研究步驟

(一) 調查地點與採集方法

1998年8月~10月在嘉南平原新營市和下營鄉之菱角田樣區計算金花蟲的分佈，並以篩子、捕蟲網在嘉南平原（新營到三抱竹）之菱角田及各種水田採集水生昆蟲與陸生昆蟲。並在菱角田中，選取50cm×50cm之樣區，計算菱角金花蟲之分佈情形與數量。

(二) 實驗室觀察族群生活習性

自野外採集成蟲，除去附在菱角葉上之蛹、幼蟲、卵以及其他昆蟲，置於塑膠袋中，並以紗網覆蓋，以防其跳逸或其它昆蟲入侵，觀察其生活習性。

(三) 生活史部分

1. 自野外採回之菱角(*Trapa* sp.)整棵洗乾淨，除去附在其上之其他昆蟲及金花蟲。

2. 將採集點採回之金花蟲成蟲、幼蟲、蛹分置箱子中，每日觀察其蛻皮與成蟲、幼蟲、卵、蛹之個數。

3. 蛻皮現象—自箱中取出少數一齡幼蟲，剛蛻完皮之幼蟲體色成淡棕色，由不濾水容器盛一棵菱角飼養，並詳細紀錄每一隻幼蟲之成長情形。

(四) DNA分析

1. DNA萃取。

2. 估濃度與稀釋。

3. TEST。

4. RAPD。

(五) 瓶頸效應數學實驗

當在田野調查時，發現蟲會因冬天菱角枯萎……等因素而大量死亡，之後又迅速回復舊有數量。因此，設計瓶頸效應數學實驗如下：黑袋之中置黑白棋子各100枚，均勻混合，隨機抽出20枚，算其比例，將袋中黑白棋按比例回復，重複15次or直到完全為某一色，即停止，共重50組。並行統計。

(六) 少量遷入對原族群影響之數學實驗

假設有少量金花蟲遷入對其原族群分化之影響為何？設自種苗區或鄰近地區遷移蟲各佔5%、10%，成為過一個冬後新族群組成，之後開始一年繁衍。實驗設計如下：

1. 第一組：兩袋中各有白子、黑子共200枚其比例為2：18、4：16……14：6、16：4、18：2不等，後自第一袋中抽1枚第二袋中抽19枚重複10次，平均值為該年開始之情況。

2.第二組：兩袋中黑白子分配如1.自第三袋中抽2枚，第四袋中抽18枚，重複10次平均值為該年開始之情況。

五、結果

（一）寄主植物：菱角之主要生長季節與蟲害

菱角果實可食用，為嘉南平原經濟作物之一，一分地年產值約2~8萬，為一般水稻之十倍。訪問菱農得知：12月植種苗，隔年一月長出嫩葉，4~5月分栽，8月收成，11月結束，生長季約一年。台南地區蟲害以鱗翅目之褐帶紋蛾、鞘翅目之鄭蟲、金花蟲、同翅目之蚜蟲、飛虱與平捲螺以及外來種的福壽螺為主，其中危害葉子最嚴重的以金花蟲為主。

（二）菱角金花蟲之分類地位

此種褐色鞘翅之金花蟲在分類地位上屬鞘翅目、金花蟲科、屬名 *Galerucella*、種名 *nipponensis*，中文名稱：「菱角金花蟲」。分布範圍：北京、江蘇、朝鮮、日本、西伯利亞、東南以及台灣。

（三）菱角金花蟲之形態外觀

1.成蟲：從解剖顯微鏡下觀察，成蟲體色呈橘黃色，頭部複眼間有一黑斑，觸角黑色絲狀，前胸背板外緣灰黑色，中間有一明顯之縱溝，表面平滑有光澤，大顎發達適咀嚼。鞘翅蓋過整個腹部，密佈灰色細毛，前翅有明顯之橙黃色翅鞘緣，小盾板附近光滑無毛，且爪可在光滑垂直面上行走，體長約6~8mm寬約3~5mm，雌蟲稍大於雄蟲。

2.卵：卵呈圓球形橘黃色，表面均勻分佈小凹洞（酷似高爾夫球）雌蟲產卵通常排列整齊，少成堆。孵化前卵呈深色。

3.幼蟲：剛孵化或蛻皮之蟲體色呈淡橙色略帶透明，稍後背部呈黑褐色，腹面為鮮黃色。初齡幼蟲體長約2mm，頭部特大，二齡幼蟲體長4mm，三齡幼蟲體長5~8mm，二、三齡外貌相似，以體形區別。

4.蛹：為裸蛹，剛化蛹時為白色，稍後即加深，最後呈豔麗之金黃色。體長約5~6mm寬約5mm。

（四）菱角金花蟲之生態習性

成蟲以及幼蟲平日均在菱角葉面上活動，包括攝食，求偶、交配、產卵、休息等。終其一生可能生活在同一株菱角。

當成蟲落入水中時，會把翅鞘稍微張開，使身上挾帶之氣泡集中至翅鞘底部，產生浮力浮至水面再飛至葉面上。如幼蟲落水則會利用表面張力浮至水面，

利用三對胸足爬上葉面，當一株菱角葉食用完，也會用此方法爬至另一棵菱角葉面上。三齡幼蟲發育成熟後，會擇一高而平滑處（以免化蛹泡水而失敗），用六爪緊抓附著物，腹部末端黏貼其上。野外常見於葉面，實驗室則在桶壁上。此後便不吃不移動，且排出體內多餘水份，2~3天即化蛹。此即「前蛹期」。不論實驗室或野外成蟲均喜於中心嫩芽處完成交配。

（五）野外族群密度

1998年8月~10月，下營鄉及新營的菱角田樣區中平均每區有5.4隻成蟲，3.9隻幼蟲、2.2個蛹，每個卵塊有7.24枚卵。11月初位於嘉義水上鄉管事厝之一樣區中有成蟲30隻，幼蟲18隻卵塊30團，8個蛹。12月時菱角收成完畢，菱農放水，改種水稻，此批三齡幼蟲提前化蛹與羽化，但外觀較瘦小。98年12月~99年一月仁武與善化之觀察區因改種水稻，便只可於田梗縫中找到成蟲，而新營與水上因有植種苗僅12月下旬無菱角葉可供食用。99年2月6日在嘉南平原之菱角田選取56個樣區計算本蟲之分布，平均每區1.1隻成蟲，2.9隻幼蟲。在有植種苗之菱角池中算得每個卵之卵塊數為7.638枚，僅有終齡而無發現蛹。在下營水常公與新營一池未種植種苗（上一季原植菱角）之池塘，發現金花蟲藏於田梗之綠草中。

（六）實驗室族群之密度

98年8月~9月，大量飼養於實驗箱中之金花蟲，雌蟲每隻產卵1~3個卵塊，每個卵塊平均7.425個卵，每隻產13.640個卵，孵化率29.38%~73.5%，9月隔離產卵的四對中第一對產16枚，第二對11枚第三對逃逸，第四對14+7枚。11月28隻成蟲23個卵塊217枚卵，每卵塊平均9.43枚卵孵化率11.5%。

（七）生活史

卵約4~7天孵化，初齡3~4天，二齡3~4天，三齡2~3天，前蛹1~3天，蛹4~5天，成蟲羽化2天產卵。一代約18~28天若食物不足三齡提前化蛹。羽化時體形較小或化蛹失敗。

（八）過冬試驗觀察

1.食性：野外觀察菱角金花蟲皆於菱角上，實驗室以荷葉餵食其幼蟲，不進食而亡。三齡提前化蛹，一隻失敗。成蟲想逃逸，爬至容器邊餓死。

2.低溫：自野外取蟲10隻，除去表面水份，置入家中冰箱庫7天，9隻死亡，一隻存活。

3.耐飢：取成蟲6隻，以溼衛生紙鋪底，置於室外，自98年11月25日~99年1月11日有3隻死亡，1月21日有二隻交尾但未產卵（無菱角葉）2月2日全死亡共存

活68天皆無進食。

(九) DNA結果

由此可發現其族群間之差異並無想像中大，且分化程度和區域間距無關。

(十) 瓶頸效應數學實驗結果

由統計過程可以發現黑白子數目會隨機地往二邊偏離，根據結果，造成完全黑子或白子之機率高達72%。以電腦模擬也有類似結果。

(十一) 少量遷入對族群影響數學實驗結果

於二分化程度明顯之族群18：2與2：18，第一組5%遷入可對原族群造成30%影響，若為10%遷入，意可有高達80%之影響。

六、討論

(一) 生活史

菱角金花蟲從產卵至羽化之時間本研究於秋天為18-28天與陳昇寬於中華昆蟲學會所發表之結果相符（第十九屆98年12月）。本蟲一年約有12個世代，此結果比林和郭所報告之吃水果者之5~6世代多；且嘉義、台南地區之族群自一月份始交尾，2月6日已有終齡幼蟲，亦比他們所報告之4月產卵早3個月。利用Win 98之ANDVA軟體，分析金花蟲在春、秋以及實驗室中之產卵策略，顯示金花蟲在不同環境中會依菱角葉是否茂盛來決定每個卵塊中之卵塊數，以確保幼蟲之食物來源，提高存活率。

(二) 族群遺傳

族群間分化程度以新營與鹽水、下營水常公與仁武等較大；三抱竹與仁武，管事厝與仁武較小。而新營、鹽水僅距4km，但其分化程度卻較大，故族群分化雖和地理位置有關，但分化程度和地理距離無關，顯然有其他因素影響。

(三) 瓶頸效應與遷移

由本瓶頸效應數學實驗可知若長期地經歷冬天的大量死亡，族群量變小，遺傳多樣性會隨著流失，且造成族群內遺傳多樣性之變化。又基因流失是隨機的，便會導致每個菱角田中之菱角金花蟲會出現遺傳分化。但依據本研究之DNA結果發現其族群間雖有分化，但分化程度之大小不完全與地理距離有關。為進一步了解，便訪問菱農，得知部分菱農自外地購入菱苗如新營樣區之沈先生購菱苗於下營鄉中營村並植於自己所培育之菱角田旁。若購入時挾帶蟲卵、蛹、或幼蟲，和於田梗過多之金花蟲交配，則在下一個冬季來臨之前，將降低瓶頸效應所產生之影響，減少族群間分化之程度。重要的是人為的採購種苗打破了區間隔離分化之

影響。

(四) 少量遷入對族群影響之評估

由數學實驗可知為何菱角金花蟲族群之基因雖經多次瓶頸效應而流失，仍易被少量之遷移影響，導致分化程度不完全與其距離大小有關的原因。也可以說明兩遠距之菱角田會因一次購入種苗帶入少量金花蟲而「淡化」瓶頸效應之結果。並可由DNA片段之異同追查其遷移之情形。

七、結論

菱角金花蟲的生活史，衍速度快。冬天有瓶頸效應、不善飛行以及近親交配，故地理距離小也有族群分化。雖因遷移而淡化，但各區間仍可擁有地理特性。

八、參考文獻

1. 陳文雄，1984，蘆筍東方金花蟲之研究，台大植蟲害學研究所，碩士論文。
2. 湯淺啓溫，昭和16年，日本昆蟲圖鑑（金花蟲科），北隆館，P584～P611。
3. 張永仁，1998，昆蟲入門，遠流出版社。
4. 易希陶，1963，經濟昆蟲學（上），正中書局。
5. 易希陶，1964，經濟昆蟲學（下），正中書局。
6. 陳昇寬，1998，菱角金花蟲生物學之初探，中華昆蟲學會19屆年會論文摘要P.20～21。
7. 陳志輝，1998，物種保育的遺傳學觀點，自然保育季刊P.11～P.17。
8. 木元新作，瀧澤春雄，台灣產金花蟲類幼蟲成蟲分類圖說，東海大學出版社，P.62, 167, 449, 502。

評語

本件作品針對短生活史的菱角金花蟲的族群分化行為進行探討，亦對各族群之地理特性予以詳細的觀察，並進行各族群之遺傳性狀予以分析，研究方向正確，合邏輯，研究成果顯著而合理為一件品質良好的作品。

