

# 紅色吳郭魚育種改良試驗

## 紅色吳郭魚之什交育種及成長比較

郭河·蔡添財

### Study on the Genetic Improvement of Red Tilapia Crossbreeding and its Growth

Ho Kuo and Tian-Tsair Tsay

In this experiment the cross-mating of Red Tilapia female with male *S. aurea*; *S. hornorum*; white tilapia, and all-male hybrids of *S. nilotica* × *S. aurea*, were carried out and obtained follows results:

- 1 Red tilapia female × *S. hornorum* male yield colour red and black brood, and 100% males. Red tilapia female × *S. aurea* male yield 100% male red and 91.6% male black brood. Red tilapia female × (*S. nilotica* × *S. aurea*) hybrids male produced red and black brood, and the red progeny have 88.4% males.
- 2 Red tilapia female × white tilapia male produced 56.1% of male and three color broods that were white progeny 9.5%, Red 37.1%, and brown black 53.4%. The broods of white tilapia had white progeny 64.3%, and black abdomen progeny 35.7%.
- 3 All the hybrids in this experiment grew faster than their parental species. The hybrids which are crossed with *S. aurea* present a lower growth rate during young stage, but have a more faster growth rate on the second year.

### 前 言

民國 35 年吳振輝與郭啓彰兩位先生自南洋引進莫三鼻卡種 (*Sarotherodon mossambica*) 養成之後，吳郭魚在本省的養殖才逐漸受到注意，但由於莫三鼻卡種不能忍耐寒冷，故於民國 52 年引進了較耐寒冷的吉利種 (*T. nilotica*) 然養殖結果成效不彰。至民國 55 年續又引進尼羅種 (*S. nilotica*)，經郭 (1969) 郭 (1973) 與原先引進之莫三鼻卡種什交獲得改良的福壽魚而在本省大大的推廣養殖，風靡一時。因而引起了各界重視吳郭魚類之育種改良研究。民國 57 年發現莫三鼻卡白變種 (Albine)，亦經郭 (1978 a) 郭 (1978 b) 謹慎的與尼羅魚什交，而得今日台灣所見的什交紅色吳郭魚 (Red tilapia)。在初期紅色什交子代出現的紅色魚比例約在 30% 左右，其餘 70% 為普通黑色子代，且其成長均不如同胎普通黑色子代快速，後經不斷的選種交配，並進行同胞交配 (Sibling mating) 及回交 (back cross) 育種，才逐漸的獲得改良，至民國 62 年其所生出的子代紅色魚苗，比例已達 65% 左右，在初期子代體上所出現的大黑斑亦逐漸減少，其成長亦與普通黑色之子代相接近，育種改良已有顯著的成效。未料民國 62 年，筆者郭河蒙美國關島政府借聘派赴其農業部技術援助，本來默默致力研究期望能早日育成穩定的什交紅色吳郭魚的心願不得不被迫中斷。雖然曾將該魚種分

散保存以便繼續研究，然在應聘出國期間竟被頒出給完全不知底細之業者。由於此種什交紅色吳郭魚體型極似海產鯛類，故立即被冒為什交或淡水馴致的赤鯨或加鱸等高級魚類以高價出售魚苗，在不到1年的時光裏就被識破，很快的魚民對此種魚類亦失去了信心，令人聞之痛心。民國63年世界糧農組織 (FAO) 籌備在以色列召開烏魚研討會，筆者郭河正逢蒙受延聘關島政府技術援助1年獲假返台，始知亦被邀參加，然當時本省已指派廖一久博士，曾文陽主任及黃丁郎分所長等大員參加，後適遇曾文陽主任趕辦出國手續，當即面告應趁機設法引進在以色列頗獲成就的歐利亞種 (*S. aurea*) 吳郭魚。至民國64年延聘期滿返國。繼即開始利用尼羅魚雌魚與歐利亞種雄魚什交而獲得全雄性子代，同時重新進行什交紅色吳郭魚的選種交配，以挽救被迫中斷兩年的研究工作。民國67年選出1尾體型較平常魚特大且體色黑灰色稍帶金黃色的雌魚，利用其與紅色雄魚進行回交，結果生育的子代出現白色、紅色、黑褐色以及普通黑色等4種顏色，且其所佔比例約略相同各佔25%。經予分別養成，結果其成長均甚良好，民國68年將育成的魚種分別進行種間什交 (interspecific crossing)，結果發現以完全不具黑色素品系與其他任何品種的吳郭魚交配，其所產出的子代僅出現白色、黑褐色、紅色等3種顏色，而不再出現普通黑色之子代，可見此不具黑色素之白色品系顯然已具有遺傳優勢，當可利用此種遺傳優勢繼續進行與其他品種間的什交交配，以育出穩定的優良新品種，藉可利用改進至推廣養殖增產的境地。

其實吳郭魚開發養殖生產早在第二次世界大戰以後聯合國世界糧農組織就曾為挽救當時世界性嚴重缺糧而加以推廣莫三鼻卡種 (*S. mossambica*) 之養殖。世界很多國家均曾進行試驗所究開發生產，然均未達理想之效果，因此產生不良之印象以致未被重視。台灣自民國35年引進莫三鼻卡之後經過多少辛勞不斷的研究改進，獲得如上述之成就承受國內外之讚許。此皆需感謝農發會袁組長柏偉暨省水產試驗所李所長燦然的重視惠予支持與鼓勵始能有成。今將本年度繼續上述之成效，更進一步進行種內什交 (intraspecific crossing) 與種間什交，並養成比較之結果敘述如下更望業界先進多予指教，期能早日研究得品系更穩定成長更快速更適合本省全面養殖的品種，以供推廣養殖，增益漁民。

### 材料與方法

本試驗所用之紅色吳郭魚、尼羅魚及歐利亞為本分所經長期選別培育者，賀諾魯為民國72年自哥斯答黎加引進培育的第一代子魚，先在 3.5 m × 2.8 m × 1.0 m 之水泥池中進行交配計算其組成比例，再將子魚取樣同等數量放養於 3.5 m × 1.8 m × 0.6 m 之水泥池中，以地下水流水式養殖每日投給人工飼料，投餌量以每池均能攝食完畢為準，即以攝食最少之1池為準，並不定時的調整，每月測定1次以觀察其成長情形。越冬期間為免傷害死亡停止測定。本試驗共分4組：即

紅色 (雌魚) × 白色 (雄魚)

(Red ♀ × White ♂)

紅色 (雌魚) × (尼羅雌魚 × 歐利亞雄魚) 所得 F<sub>1</sub> 雄魚

(Red ♀ × (*S. nilotica* ♀ × *S. aurea* ♂) F<sub>1</sub> ♂)

紅色 (雌魚) × 賀諾魯 (雄魚)

(Red ♀ × *S. hornorum* ♂)

紅色 (雌魚) × 歐利亞 (雄魚)

(Red ♀ × *S. aurea* ♂)

並與各親魚種之子代進行比較，共計10組。

本試驗所用之計算成長方法同蔡等 (1979)。

又本試驗什交育種之雌雄比依郭 (1956) 之比例配對。

## 結 果

### 一、什交育種：

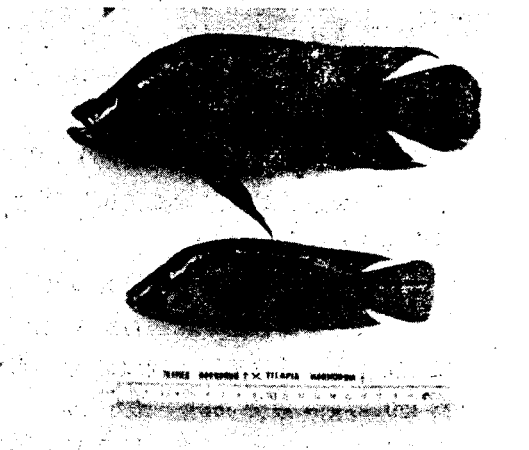
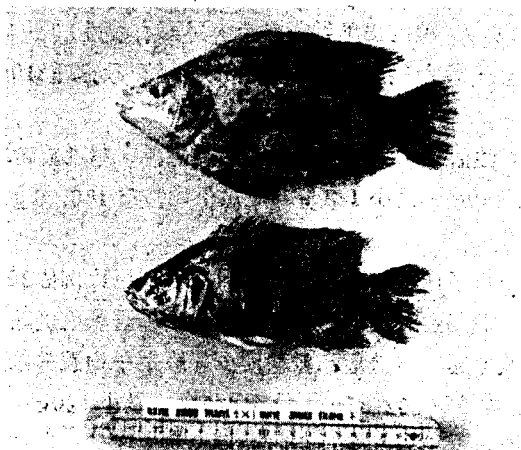
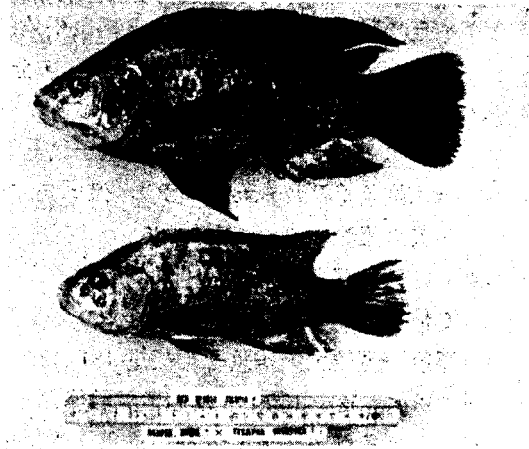
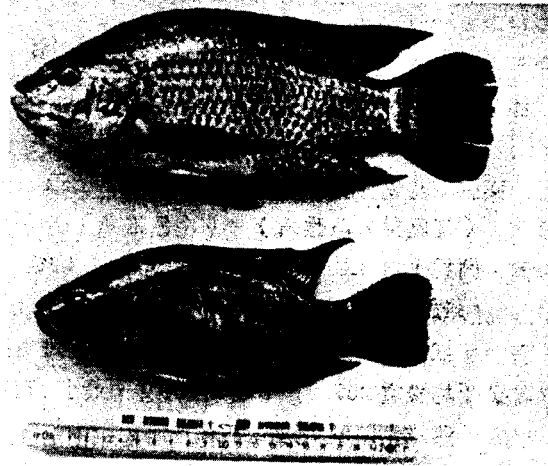
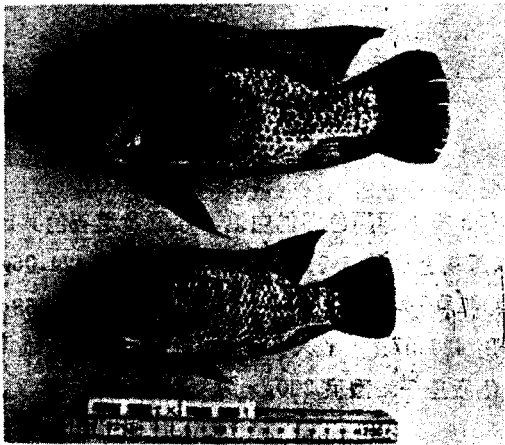
#### (一) 種間什交 (Interspecific cross)：

本試驗共分 5 組，所得子代如圖版 1 所示。

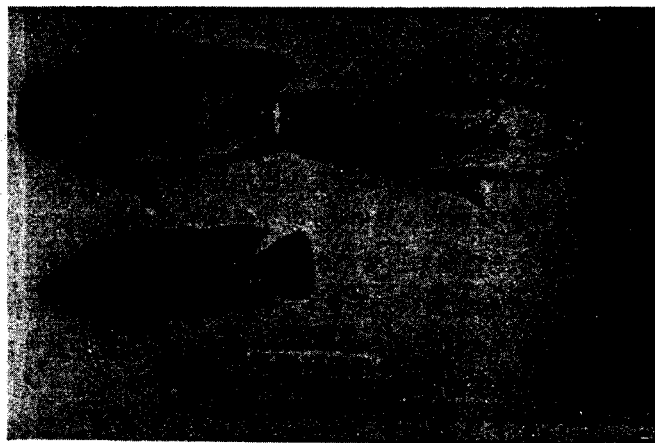
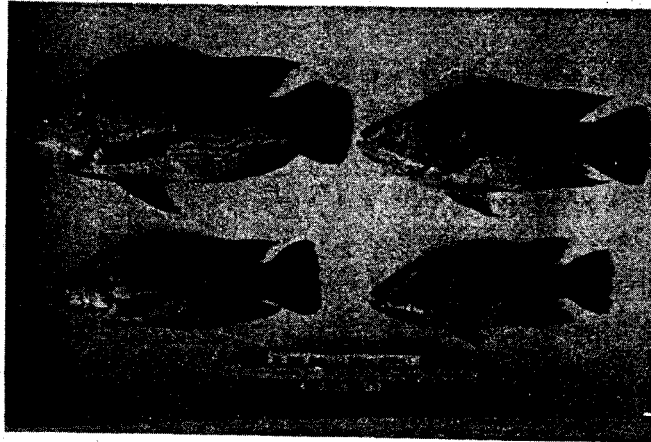
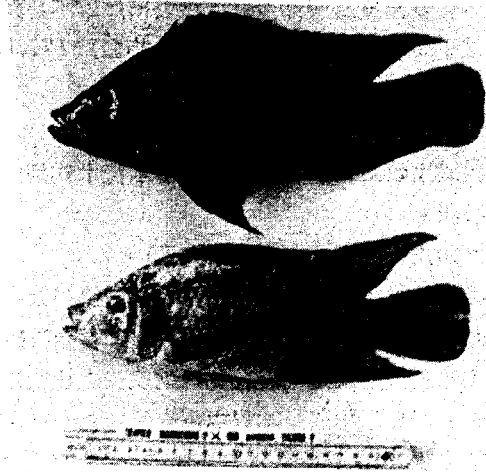
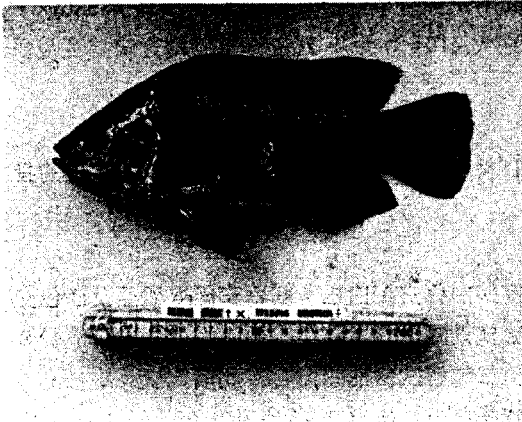
- 1 (紅色吳郭魚雌魚) × (白色雄魚) 所得子代共有 3 種不同顏色即為白色、紅色及黑褐色其比例為 1 : 3.88 : 5.59。雄性為 56.1%，成長以黑褐色魚最佳，於養成結束時平均體重 424.05g，雄魚平均體重 548.78g，最大體重 780g，最小 340g，雌魚平均體重 289.47g，最大 420g，最小 168g。紅色次之終期平均體重 373.39g，雄魚平均體重 428.57g，最大 754g，最小 166g，雌魚平均體重 257.5g，最大 360g，最小 174g。白色最差平均體重 200g，最大 340g，最小 68.0g，雌雄生殖乳突磨損不易判別。
- 2 (紅色吳郭魚雌魚) × (尼羅魚雌魚 × 歐利亞雄魚) 之  $F_1$  單雄性子代之雄魚，所得之子代有兩種顏色，即紅色 (佔 71.2%) 與普通黑色 (佔 28.8%)。本試驗僅選取紅色子代供養成試驗，至終期平均體重 465.52g。雄魚平均體重 483.46g，最大 634g，最小 226g，雌魚平均體重 266.67g，最大 474g，最小 120g，全部子代雄性佔 88.8%。
- 3 (紅色吳郭魚雌性) × (賀諾魯雄魚)，所得子代亦分紅色子代 (佔 47.5%) 及普通黑色子代 (佔 52.3%) 兩種。紅色、黑色子代全數為雄性，即雄性 100%，普通黑色魚體黑色、口大與親代雄魚 (Paternal) 相似，但成長亦較良好，終期平均體重 371.92g，黑色平均體重 415.49g，最大體型 488g，最小 266g。紅色試驗終期平均體重 330.67g，最大 488g，最小 123g。
- 4 (紅色吳郭魚雌魚) × (歐利亞雄魚)，所得子代亦為兩種顏色，紅色 (佔 54.7%)、黑色 (佔 45.3%)。紅色子代雄性 100%，黑色子代雄性 91.6%。試驗終期平均體重 363.19g，黑色體型較大，雄魚平均體重 431.82g，最大 568g，最小 356g，雌魚平均體重 220g，最大 262g，最小 160g。紅色魚試驗終期平均體重 310.96g，最大 468g，最小 140g。
- 5 (尼羅魚雌魚) × (歐利亞雄魚) 所得子代雄性 100%。體色銀灰色介於兩親種之間，尾部有縱帶唯縱帶具有螢光色且帶紋較尼羅魚為細，試驗終期平均體重 405.41g，最大 588g，最小 186g。

#### (二) 種內什交 (Intraspecific cross)：

- 1 (尼羅雌魚) × (尼羅雄魚)，子代雄性佔 70.7%，體色銀黑稍帶紅色，尾部有縱段 10~13 條。試驗終期雄魚體型較大，平均體重 573.03g，最大 925g，最小 200g。雌魚平均體重 310g，最大 425g，最小 202g。
- 2 (歐利亞雌魚) × (歐利亞雄魚)，所得子代雄性佔 48.3%，體色銀灰稍具藍色，尾部縱帶不連續。試驗終了雄魚平均體重 370.15g，最大 450g，最小 148g。雌魚平均體重 186.76g，最大 242g，最小 140g。
- 3 (紅色吳郭魚雌魚) × (紅色吳郭魚雄魚)，所得子代乃為紅色及黑色兩種，紅色比例佔 80%。本試驗僅選出紅色子代進行養成比較。體色一般為金黃色或粉紅色，唯尚散佈著黑色斑點或黑色帶，出現部位不定，或頭部或體部或背鰭或尾鰭，唯數量已較初期少。終期平均體重雄魚為 429.27g，最大 588g，最小 200g，雌魚平均體重 232.35g，最大 446g，最小 120g。
- 4 (賀諾魯雌魚) × (賀諾魯雄魚)，所得子代全身漆黑口大、口腔內亦為黑色。在幼魚期經常會有不明原因之死亡。試驗終期雄魚平均體重 286.67g，最大 352g，最小 102g。雌魚平均體重 116.67g，最大 166g，最小 80g，雌雄體型之變異度最顯著。
- 5 (白色雌魚) × (白色雄魚)，所得子代 64.3% 為全身沒有黑色素，多數是背部兩側為紅色或身體上有紅色帶不定位分佈。另外 35.7% 腹部有黑色細斑點密時成片，上部為白色。試驗終期



圖版1 什交紅色吳郭魚及其親魚種  
Plate. 1 Red tilapia hybrids and its parental spp



圖版1 續  
Plate. 1 Continued

亦有多數魚體腹部生殖乳突磨損雌雄不易辨別。其中黑肚者平均體重 289.47g，最大 580g，最小 34g。白色無黑色素者平均體重 177.78g，最大 410g，最小 70g。其體型之變異度最為懸殊，顯有部份劣性的出現。

### 二、養成：

養成比較是在水泥池中以地下水流水式進行，每日投給相同重量之人工顆粒飼料，故各池的投餌率不同。

其結果如表 1 至表 5，圖 1 至圖 10。

第 1 階段稚魚期，由於水泥池不敷使用及有些品種如白色交配白色，紅色交配歐利亞及紅色交配賀諾魯產子較慢，試驗頗不齊一，又賀諾魯純種在養成期間經常會發生不明原因的死亡，故於 8 月 28 日重新調整放養，因此此時期成長之比較不一。但就整個試驗期間而言，此期之成長率較高（表 1）。每日平均成長率以白色交配白色及紅色交配賀諾魯者較佳為 2.15% 及 2.05%。次為賀諾魯純種 1.96%，其餘各池均在 1.58~1.59% 之間。每日平均投餌率則以賀諾魯純種最高 9.08%，次為白色種 6.39%，而以尼羅魚純種最低 3.21% 餌料較換率以賀諾魯最高 4.62%，次為歐利亞純種 3.49%，其餘各組均在 2.0~3.0 之間。此期活存率以紅色交配歐利亞最高 99.5%，以尼羅魚最低 77%。

第 2 階段為越冬期，氣溫下降雖然試驗各池以地下水流水式養殖不致受寒害，然其成長率顯然的均較第 1 期為低如表 2。此期每日平均成長率以紅色交配賀諾魯者最高 1.04%，次為賀諾魯純種 0.99%，最低為白色種 0.87%，其餘各組均在 0.88~0.92% 之間亦頗為接近。每日平均攝餌率以賀諾魯最高 4.05%，次為白色種 3.68% 再次為歐利亞純種 3.42%，以紅色交配尼羅魚與歐利亞  $F_1$  者最低為 2.18%，其餘均在 2.29% 至 2.68% 之間。餌料轉換率亦以賀諾魯純種最高 4.11，白色次之 4.02 歐利亞純種再次之 3.68，而以交配尼羅魚與歐利亞之  $F_1$  者最低 2.39。

第 3 階段為氣溫回升的時期，成長情況亦不良好，白色種甚且出現負成長如表 3，其餘各組每日平均成長率以歐利亞純種最高 0.56%，次為紅色交配歐利亞種 0.53%，再次為賀諾魯純種 0.50%，以紅色種及紅色交配白色種較低僅 0.32%。平均每日攝餌率以白色最高 2.83%，賀諾魯純種次之 2.35%，以紅色交配尼羅魚與歐利亞之  $F_1$  種最低 1.26%，以紅色種及紅色交白色種次之為 1.44%。

餌料轉換率以賀諾魯純種最高 10.10%，尼羅魚純種次之 4.06%，以紅色交配歐利亞種最低 2.75%，紅色交配尼羅魚與歐利亞之  $F_1$  種次之 3.01%。

第 4 階段為本試驗之末期各組已零星產卵唯數量均很少，由於密度已很高除歐利亞純種、賀諾魯純種及白色種成長較差者外各池均達 19.0 kg/m<sup>3</sup> 以上，故重新調整以每池隨機取樣放養 150 尾，此期氣溫已較穩定成長情形逐漸轉好。每日平均成長率以尼羅魚交配歐利亞者最高 0.59%，次為賀諾魯純種 0.56%，再次為紅色交配歐利亞者為 0.52%，最低者為歐利亞純種 0.27%，其餘各組均為 0.41%~0.49% 之間。每日平均攝餌率以賀諾魯純種最高 2.87%，次為白色種 2.56%，歐利亞純種則為 2.01%。以紅色交配尼羅魚與歐利亞之  $F_1$  者最低 1.03%。餌料轉換率則以白色種最高 12.35，次為歐利亞純種 7.53，次為賀諾魯純種 5.10，以紅色交配尼羅魚與歐利亞之  $F_1$  者最低 2.16，次為尼羅魚交配歐利亞之單雄性魚為 2.44，再次為尼羅魚純種 2.93。

就全期 72 年 7 月 8 日至 73 年 4 月 29 日而言，各組成長情形非常接近在 0.67%~0.79% 之間如表 5。每日平均成長率以紅色交配賀諾魯者最高 0.7923%，次為紅色交配歐利亞者 0.7884%，再次為白色種 0.7647%，再次為賀諾魯純種最低 0.6729%，其餘各組均很接近。每日平均攝餌率以白色種最高為 3.7991%，次為賀諾魯純種 3.6798%，以紅色交配尼羅魚與歐利亞之  $F_1$  者最低 1.6118%，次為尼羅魚純種 1.7106%，再次為尼羅魚交配歐利亞者 1.8786%。餌料轉換率以白色



表2 什交紅色吳郭魚及其親魚種越冬時之成長情形  
 Table 2 Growth data of red tilapia hybrids and its parental spp. during verwintering period.

| Species                  | Date                   | Mean body wt. |           | days of reared | Total amount consumed (g) | Mean daily rate of growth (%) | Mean daily rate of feeding (%) | Conversion factor | Survival (%) |
|--------------------------|------------------------|---------------|-----------|----------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------|
|                          |                        | Initial (g)   | Final (g) |                |                           |                               |                                |                   |              |
| nilotica                 | '82, 11.10 to '83, 3.9 | 92.0          | 315.04    | 119            | 79,620                    | 0.92                          | 2.29                           | 2.47              | 86.36        |
|                          | '82, 11.10 to '83, 3.9 | 51.08         | 174.94    | 119            | 79,620                    | 0.92                          | 3.42                           | 3.68              | 99.43        |
| R × R                    | '82, 11.10 to '83, 3.9 | 67.44         | 215.35    | 119            | 79,620                    | 0.88                          | 2.44                           | 2.78              | 97.96        |
| R × white                | '82, 11.10 to '83, 3.9 | 76.12         | 241.40    | 119            | 79,620                    | 0.88                          | 2.32                           | 2.65              | 95.70        |
| R × ( nilotica × aurea ) | '82, 11.10 to '83, 3.9 | 78.9          | 266.41    | 119            | 79,620                    | 0.91                          | 2.18                           | 2.39              | 91.89        |
| hornorum                 | '82, 11.10 to '83, 3.9 | 37.79         | 145.2     | 119            | 79,620                    | 0.99                          | 4.05                           | 4.11              | 91.01        |
| nilotica × aurea         | '82, 11.10 to '83, 3.9 | 68.0          | 213.14    | 119            | 79,620                    | 0.87                          | 2.64                           | 3.05              | 94.60        |
| white × white            | '82, 11.10 to '83, 3.9 | 56.42         | 191.03    | 119            | 79,620                    | 0.91                          | 3.68                           | 4.02              | 75.00        |
| R × hornorum             | '82, 11.10 to '83, 3.9 | 76.6          | 216.53    | 92             | 62,790                    | 1.04                          | 2.68                           | 2.59              | 73.50        |
| R × aurea                | '82, 11.10 to '83, 3.9 | 58.18         | 198.81    | 119            | 79,620                    | 0.92                          | 2.66                           | 2.89              | 96.98        |



表3 什交紅色吳郭魚及親魚種之成長情形

Table 3 Growth data of red tilapia hybrids and its parental spp. from March to April, 1983.

| Species                | Date                  | Mean body wt. |           | days of reared | Total amount consumed (g) | Mean daily rate of feeding(%) | Mean daily rate of feeding(%) | Conversion factor | Survival (%) |
|------------------------|-----------------------|---------------|-----------|----------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|
|                        |                       | Initial (g)   | Final (g) |                |                           |                               |                               |                   |              |
| nilotica               | 1983,3.9 to 1983,4.29 | 315.04        | 382.14    | 51             | 32,850                    | 0.38                          | 1.53                          | 4.06              | 72.14        |
|                        | 1983,3.9 to 1983,4.29 | 174.94        | 233.26    | 51             | 32,850                    | 0.56                          | 1.81                          | 3.24              | 100          |
| R × R                  | 1983,3.9 to 1983,4.29 | 215.35        | 270.62    | 51             | 32,850                    | 0.32                          | 1.44                          | 3.22              | 92.19        |
|                        | 1983,3.9 to 1983,4.29 | 241.40        | 283.54    | 51             | 32,850                    | 0.32                          | 1.44                          | 4.56              | 92.13        |
| R × (nilotica × aurea) | 1983,3.9 to 1983,4.29 | 266.41        | 330.23    | 51             | 32,850                    | 0.42                          | 1.26                          | 3.01              | 98.80        |
|                        | 1983,3.9 to 1983,4.29 | 145.20        | 163.47    | 51             | 32,850                    | 0.45                          | 2.35                          | 10.10             | 88.36        |
| hornorum               | 1983,3.9 to 1983,4.29 | 213.14        | 275.56    | 51             | 32,850                    | 0.50                          | 1.44                          | 2.88              | 97.30        |
|                        | 1983,3.9 to 1983,4.29 | 191.03        | 183.76    | 51             | 32,850                    | —                             | 2.83                          | 6                 | 92.86        |
| nilotica × aurea       | 1983,3.9 to 1983,4.29 | 216.53        | 276.80    | 51             | 32,850                    | 0.48                          | 1.59                          | 3.32              | 81.23        |
|                        | 1983,3.9 to 1983,4.29 | 198.81        | 260.78    | 51             | 32,850                    | 0.53                          | 1.46                          | 2.75              | 99.48        |
| white × white          | 1983,3.9 to 1983,4.29 |               |           |                |                           |                               |                               |                   |              |
|                        | 1983,3.9 to 1983,4.29 |               |           |                |                           |                               |                               |                   |              |

表4 什交紅色吳郭魚及其親魚種之成長情形

Table 4 Growth data of red tilapia hybrids and its parental spp. from April to June, 1983.

| Species                | Date                         | Mean body wt.  |              | days<br>of<br>reared | Total amount<br>consumed<br>(g) | Mean daily<br>rate of<br>growth(%) | Main daily<br>rate of<br>feeding(%) | conversion<br>factor | Survival<br>(%) |
|------------------------|------------------------------|----------------|--------------|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------|
|                        |                              | Initial<br>(g) | Final<br>(g) |                      |                                 |                                    |                                     |                      |                 |
| nilotica               | 1983,4.30<br>to<br>1983,6.30 | 380.00         | 491.47       | 62                   | 45,570                          | 0.41                               | 1.21                                | 2.93                 | 86.00           |
|                        | 1983,4.30<br>to<br>1983,6.30 | 235.33         | 277.78       | 62                   | 45,570                          | 0.27                               | 2.01                                | 7.53                 | 90.00           |
| R × R                  | 1983,4.30<br>to<br>1983,6.30 | 263.33         | 340.00       | 62                   | 45,570                          | 0.41                               | 1.62                                | 3.96                 | 100             |
|                        | 1983,4.30<br>to<br>1983,6.30 | 315.17         | 387.17       | 62                   | 45,570                          | 0.33                               | 1.27                                | 3.84                 | 85.39           |
| R × white              | 1983,4.30<br>to<br>1983,6.30 | 345.33         | 465.52       | 62                   | 45,570                          | 0.48                               | 1.03                                | 2.16                 | 96.67           |
|                        | 1983,4.30<br>to<br>1983,6.30 | 158.67         | 225.64       | 62                   | 45,570                          | 0.56                               | 2.87                                | 5.10                 | 78.00           |
| R × (nilotica × aurea) | 1983,4.30<br>to<br>1983,6.30 | 289.00         | 405.41       | 62                   | 45,570                          | 0.59                               | 1.44                                | 2.44                 | 98.67           |
|                        | 1983,4.30<br>to<br>1983,6.30 | 206.75         | 235.14       | 62                   | 45,570                          | 0.21                               | 2.56                                | 12.35                | 74.00           |
| white × white          | 1983,4.30<br>to<br>1983,6.30 | 273.33         | 371.92       | 62                   | 45,570                          | 0.49                               | 1.54                                | 3.12                 | 97.33           |
|                        | 1983,4.30<br>to<br>1983,6.30 | 262.66         | 363.19       | 62                   | 45,570                          | 0.52                               | 1.60                                | 3.08                 | 96.00           |

表5 什交紅色吳郭魚及其親魚種之成長情形  
 Table 5 Growth data of red tilapia hybrids and its parental spp. from July 1982 to April 1983.

| Species                | Date                  | Mean body wt. Initial (g) | Final (g) | days of reared | Total amount consumed (g) | Mean daily rate of growth(%) | Mean daily rate of feeding (%) | Conversion factor | Survival (%) |
|------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------|----------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------|
| nilotica               | '82,7.8 to '83,4.29   | 0.64                      | 382.14    | 295            | 145,350                   | 0.6757                       | 1.7106                         | 2.5315            | 50.5         |
|                        | '82,7.8 to '83,4.29   | 0.87                      | 233.26    | 295            | 145,350                   | 0.6729                       | 2.2507                         | 4.3447            | 87           |
| R × R                  | '82,7.8 to '83,4.29   | 0.22                      | 270.62    | 295            | 145,350                   | 0.6769                       | 1.9302                         | 2.8517            | 88.5         |
| R × white              | '82,7.8 to '83,4.29   | 0.35                      | 283.54    | 295            | 145,350                   | 0.6763                       | 1.9072                         | 2.8132            | 82           |
| R × (nilotica × aurea) | '82,7.8 to '83,4.29   | 0.25                      | 330.23    | 295            | 145,350                   | 0.6769                       | 1.6118                         | 2.3774            | 85           |
| hornorum               | '82,8.28 to '83,4.29  | 5.75                      | 163.47    | 245            | 139,974                   | 0.7608                       | 3.6798                         | 4.8364            | 83.5         |
| nilotica × aurea       | '82,7.8 to '83,4.29   | 0.52                      | 275.56    | 295            | 145,350                   | 0.6754                       | 1.8786                         | 2.7814            | 90           |
|                        | '82,8.28 to '83,4.29  | 6.0                       | 183.76    | 245            | 139,974                   | 0.7647                       | 3.7991                         | 4.9680            | 58.5         |
| R × hornorum           | '82,12.7 to '83,4.29  | 76.6                      | 276.80    | 143            | 95,640                    | 0.7923                       | 2.1816                         | 2.7534            | 73.5         |
| R × aurea              | '82,10.13 to '83,4.29 | 31.5                      | 260.78    | 199            | 125,270                   | 0.7884                       | 2.1977                         | 2.7876            | 96           |

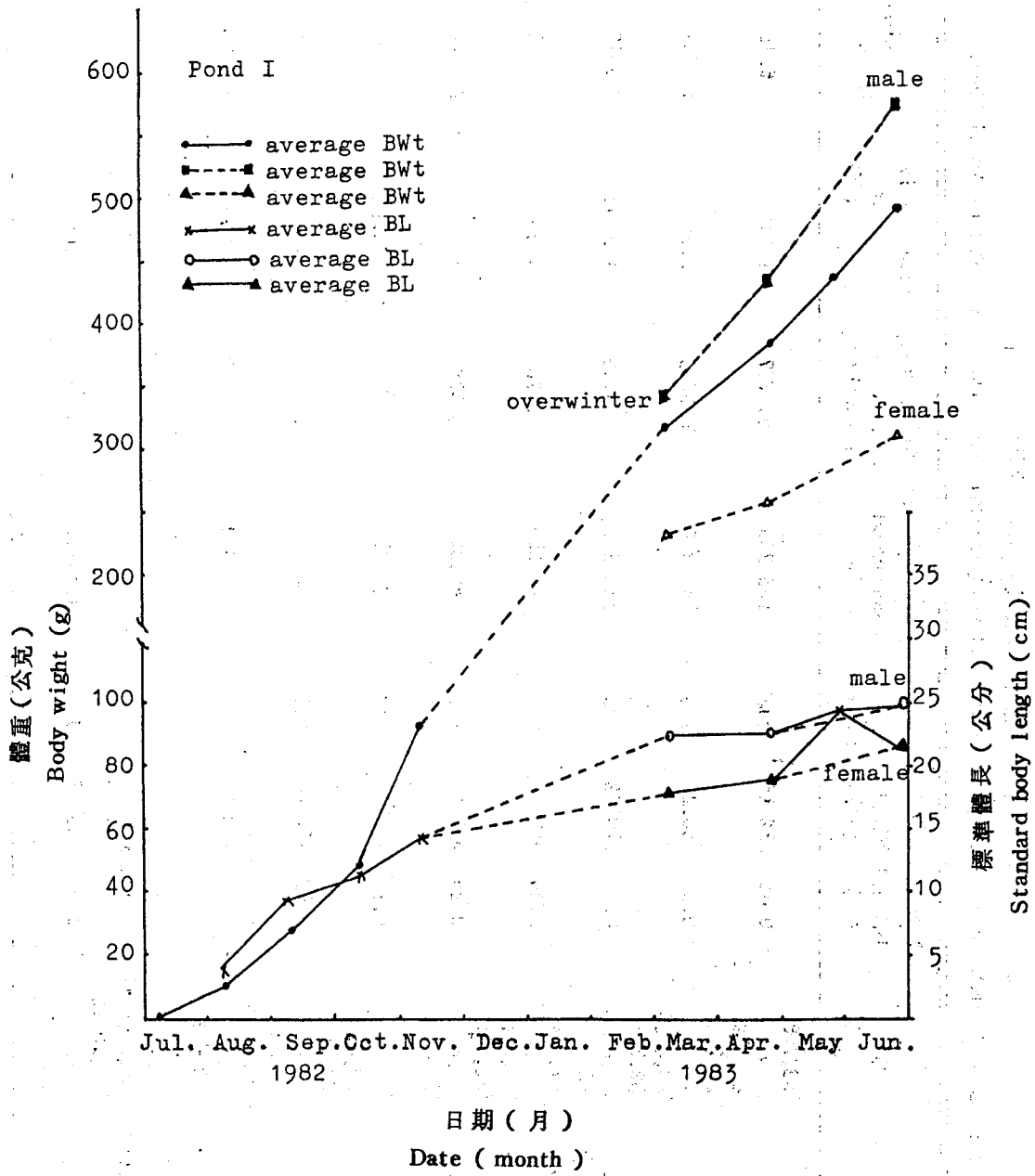


圖 1 純種尼羅魚體重、體長之成長曲線

Fig. 1 Increase in body weight and standard body length of pure *S. nilotica* during test period

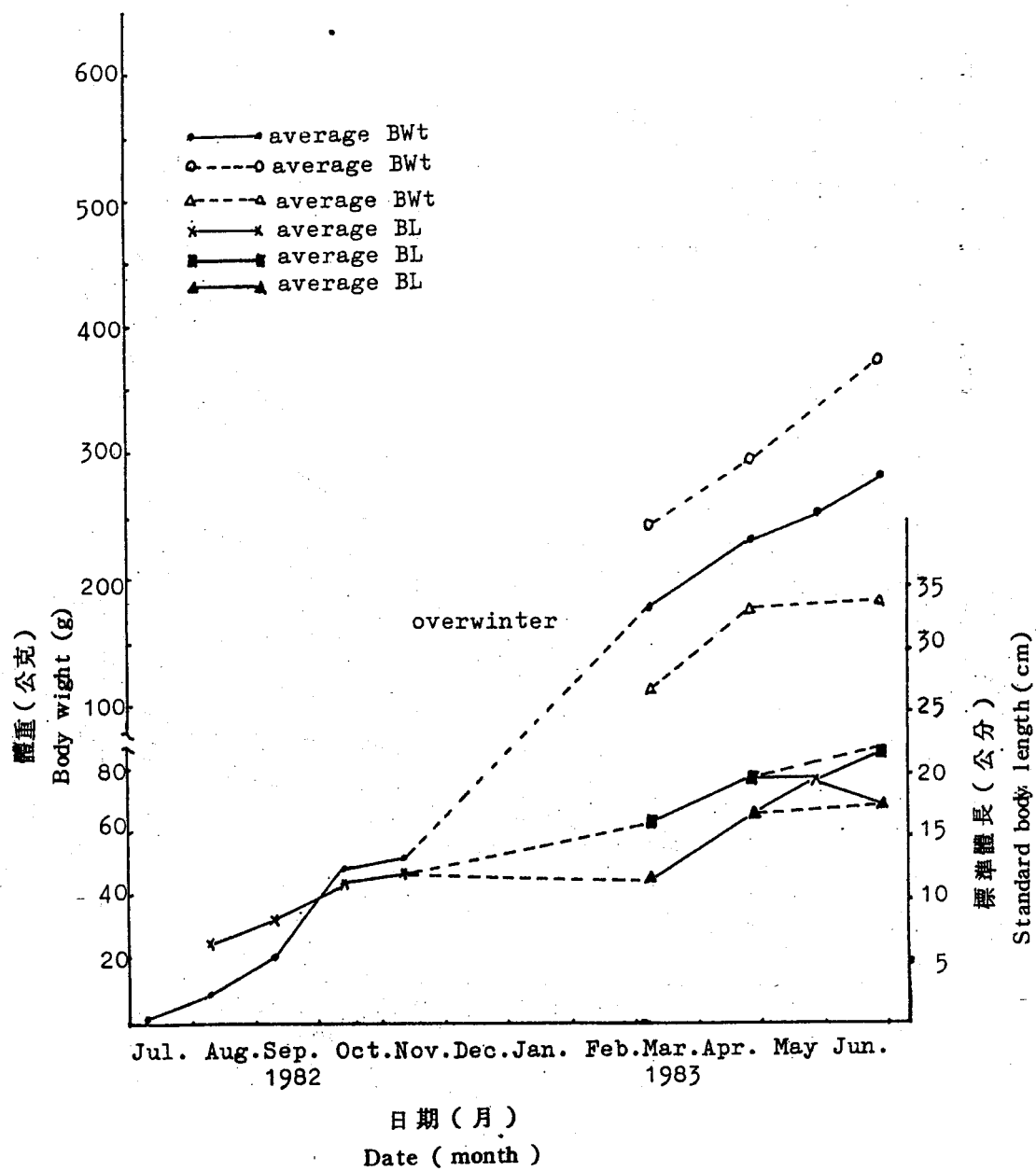


圖2 純種歐利亞體重、體長之成長曲線

Fig. 2 Increase in body weight and standard body length of pure *S. aurea* during test period

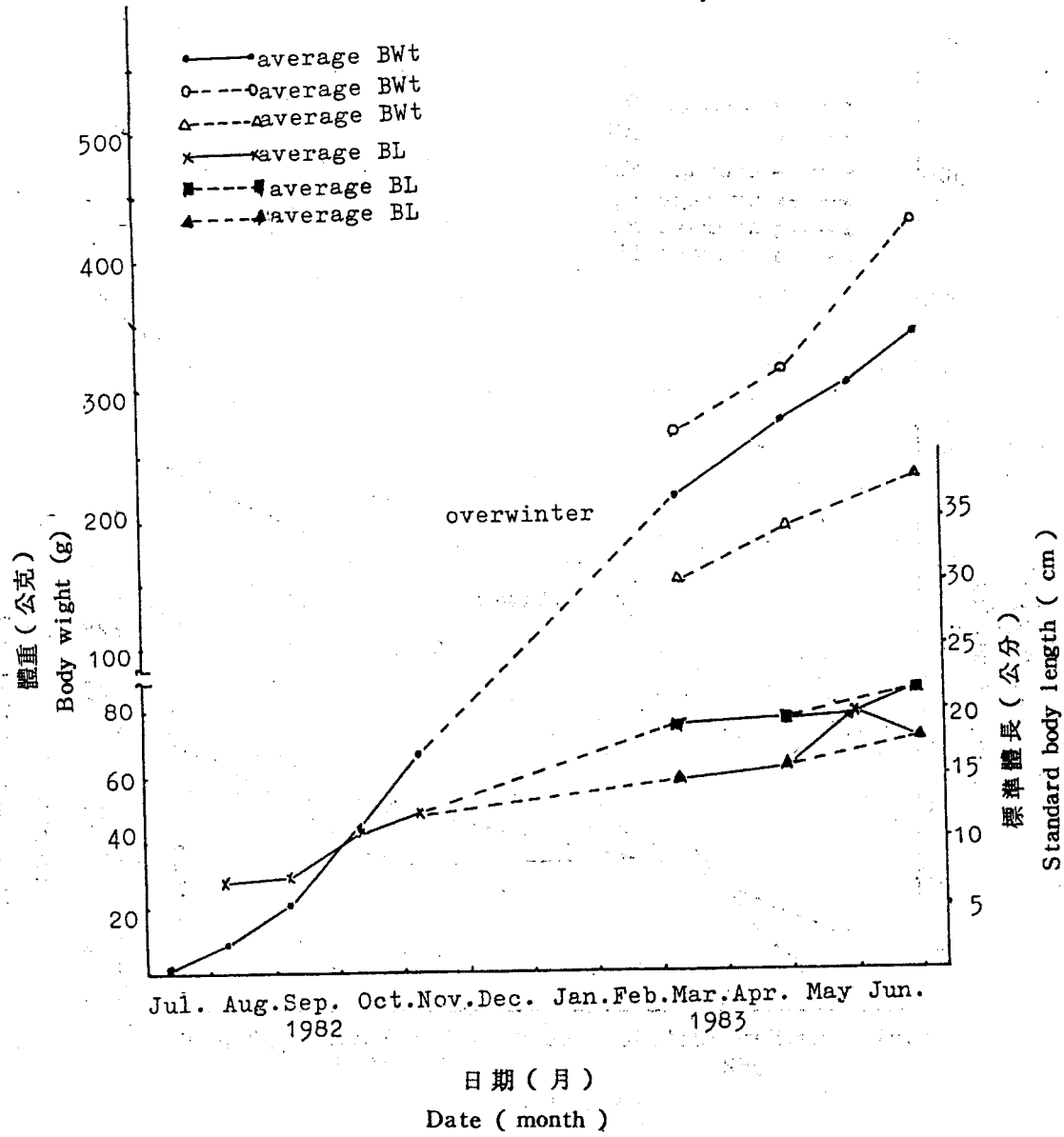


圖3 紅色吳郭魚之體重、體長之成鑿曲線

Fig. 3 Increase in body weight and standard body length of Red Tilapia during test period

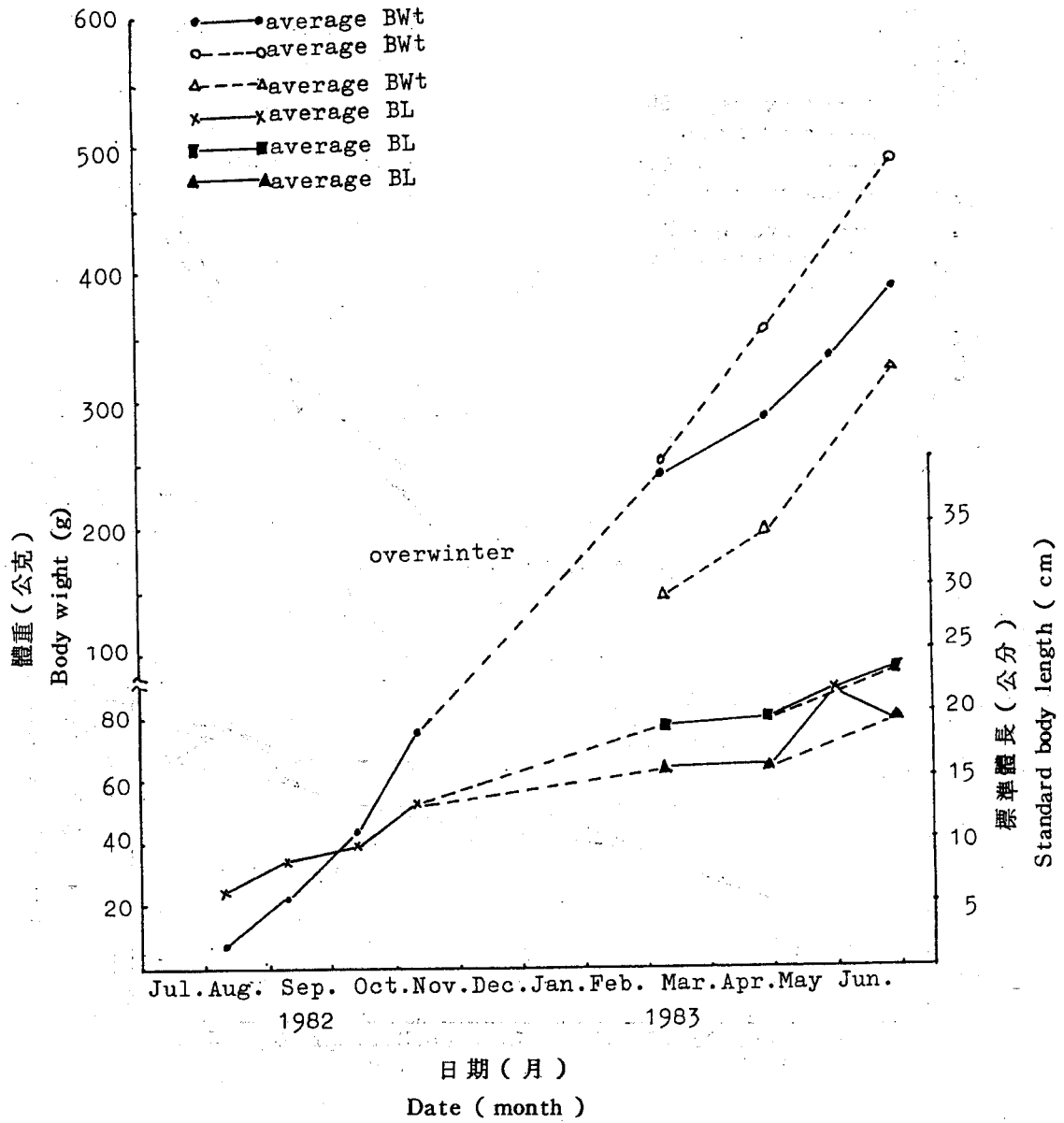


圖 4 紅色 (雌) 與白色 (雄) 什交種之成長曲線

Fig. 4 Increase in body weight and standard body length of red tilapia hybrids (Red ♀ × white ♂) during test period

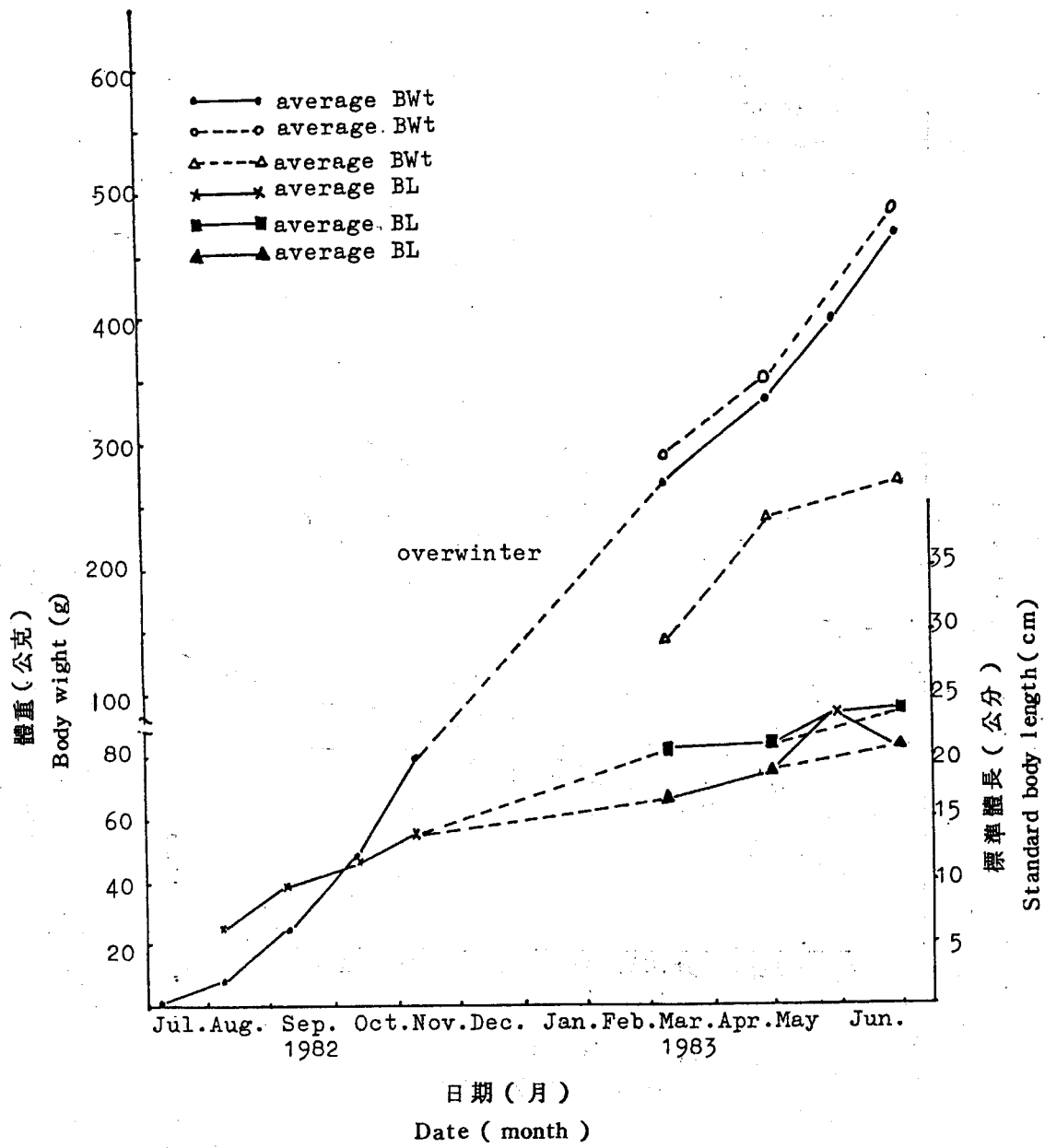


圖5 紅色吳郭魚與單雄性什交種吳郭魚之成長曲線

Fig. 5 Increase in body weight and standard body length of red tilapia hybrids (R. ♀ × (n × a) ♂)



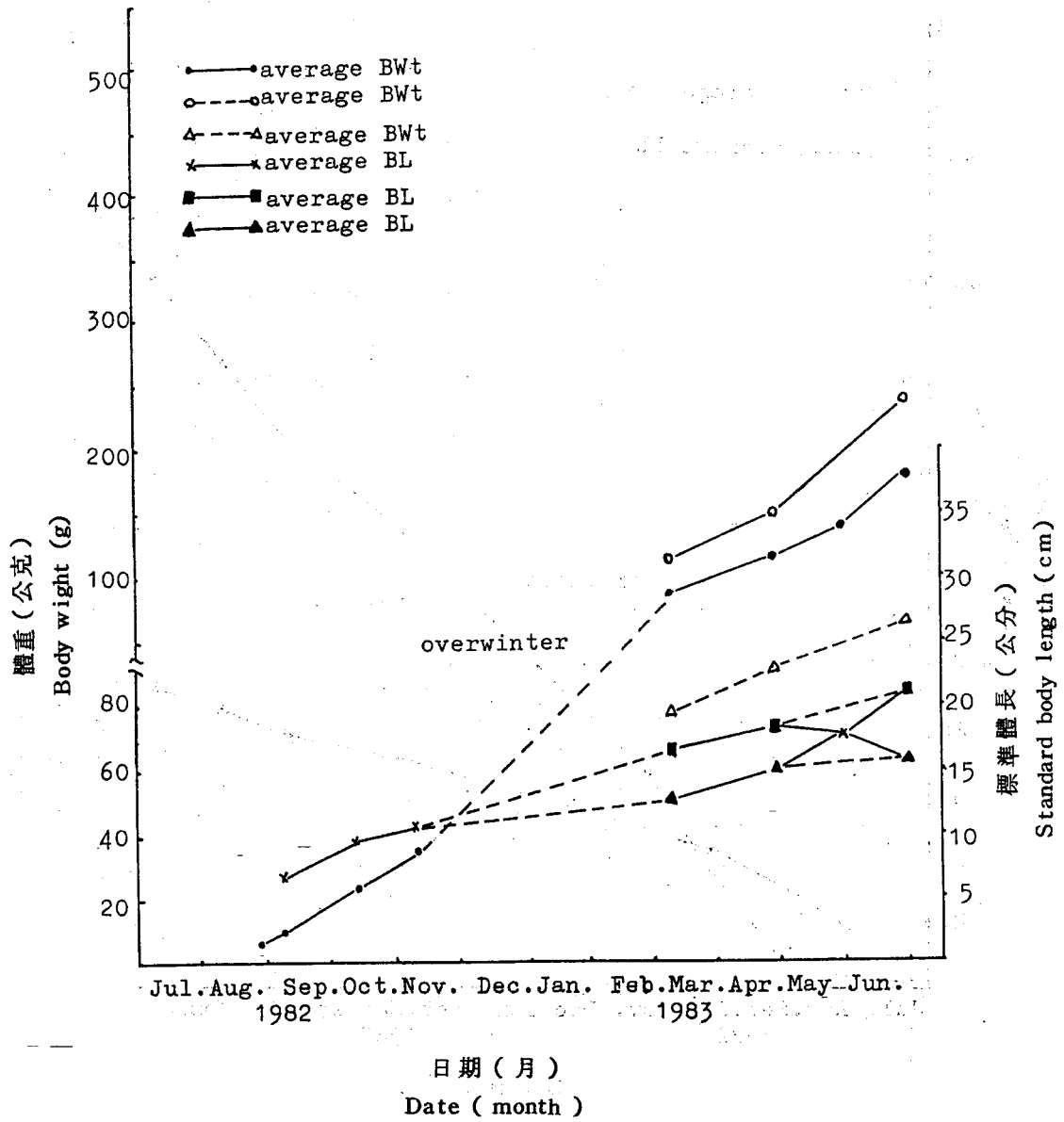


圖 6 純種賀諾魯之成長曲線

Fig. 6 Increase in body weight and standard body length of pure *S. hornorum* during test period

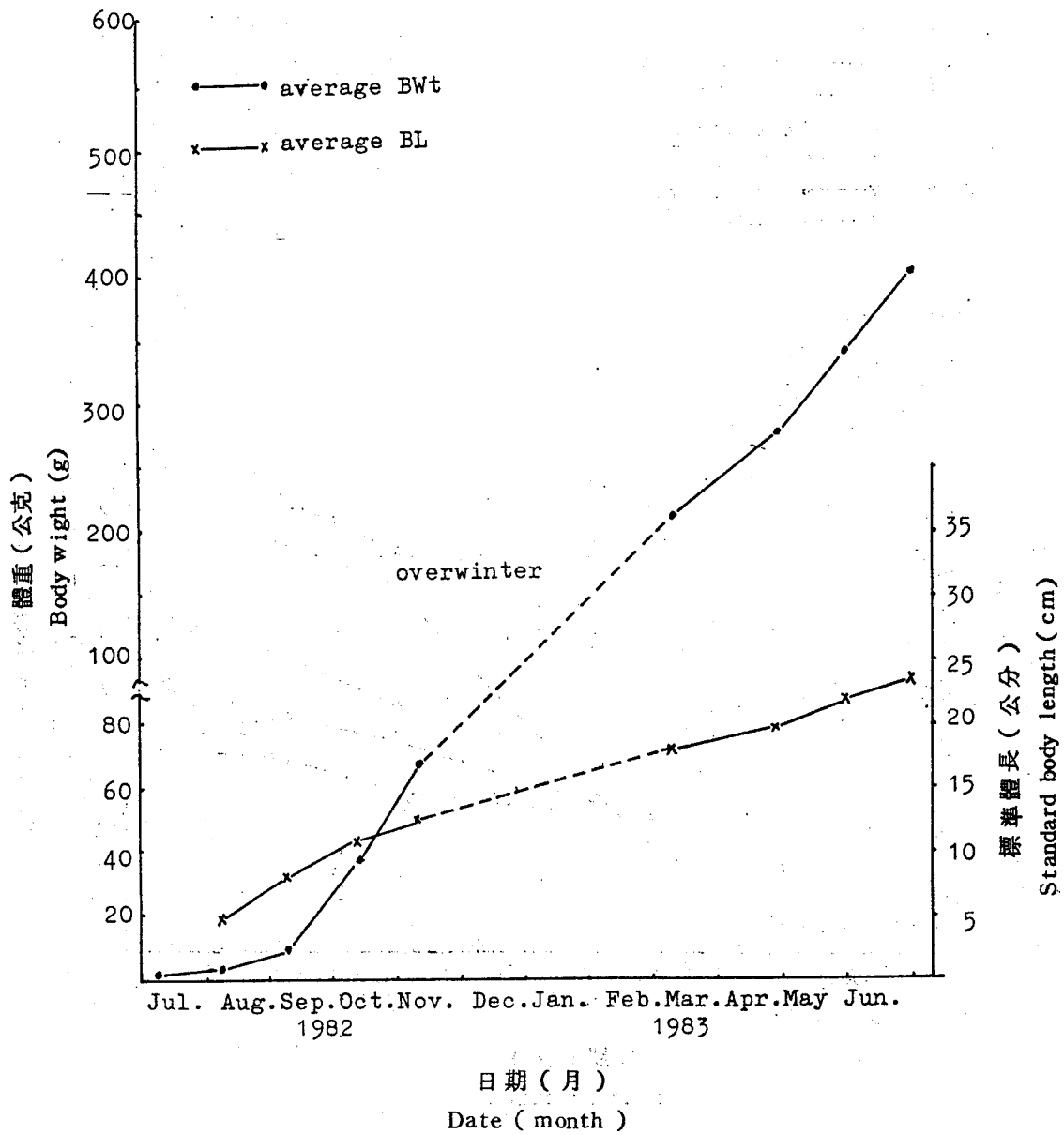


圖 7 單雄性吳郭魚之成長曲線

Fig. 7 Increase in body weight and standard body length of all-male hybrids (*S. nilotica* ♀ × *S. aurea* ♂) during teat period

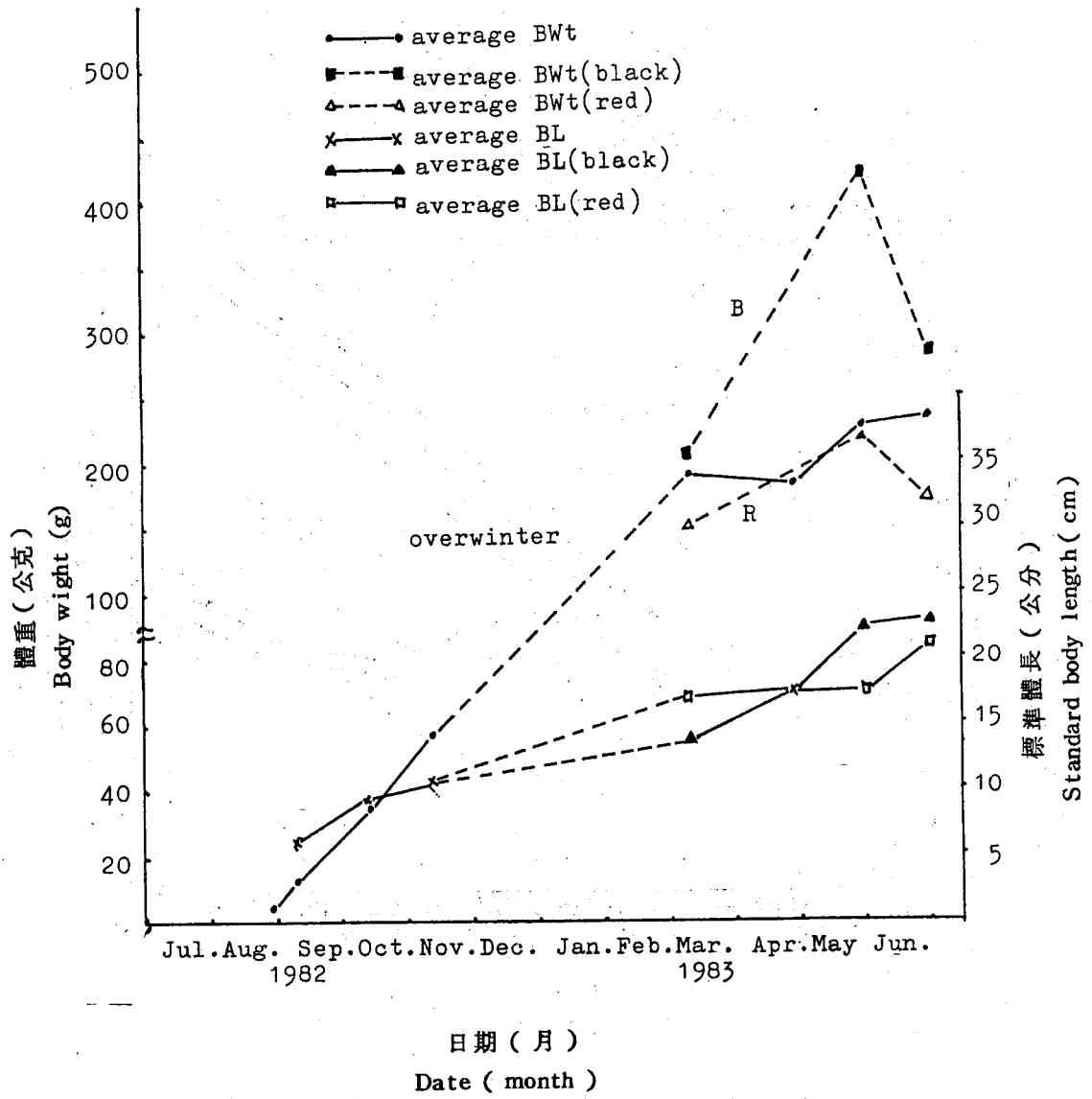


圖 8 什交種吳郭魚(白×白)之成長曲線

Fig. 8 Increase in body weight and standard body length of tilapia hybrids (white × white) during test period

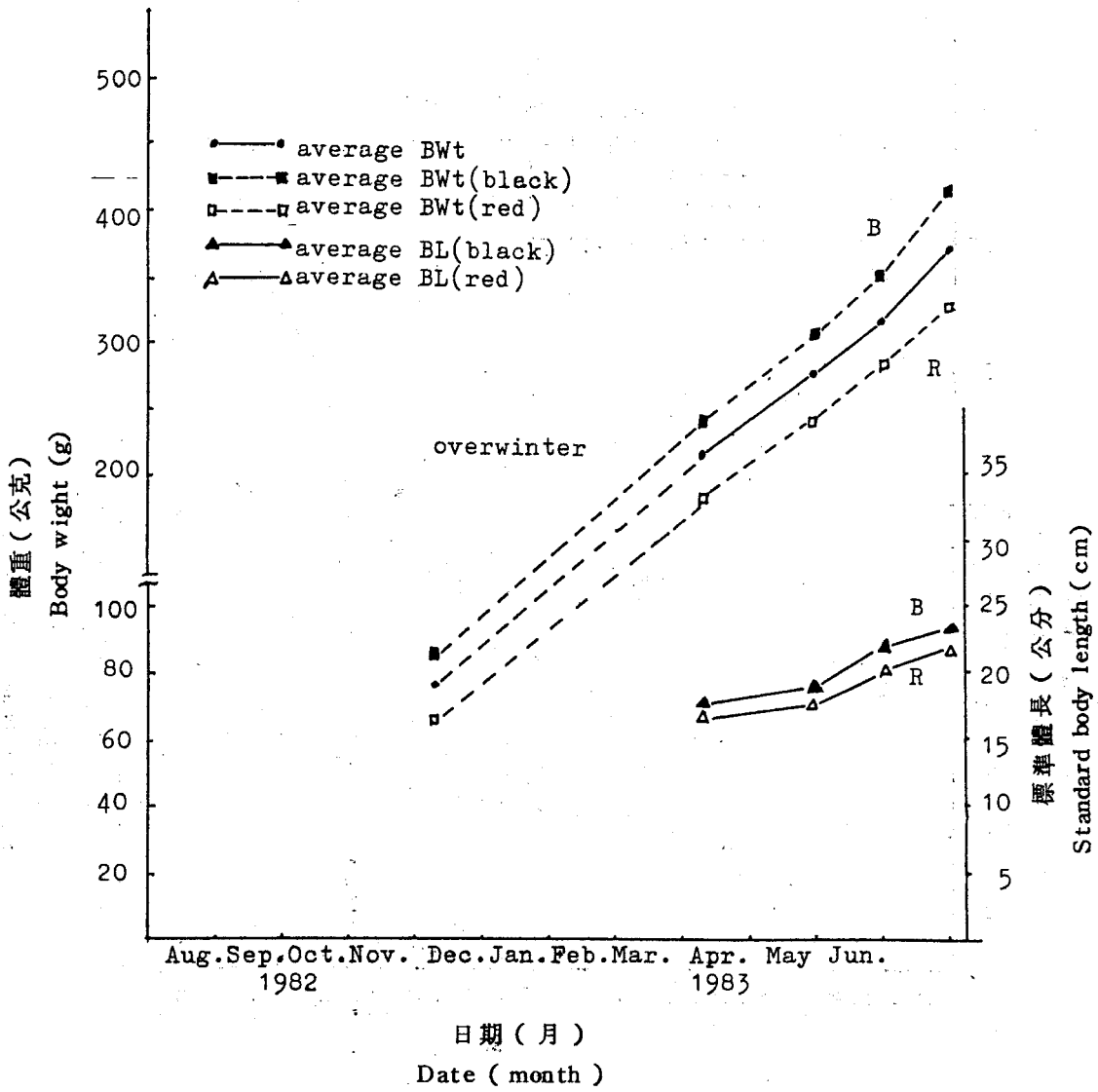


圖 9 什交種吳郭魚 (R. ♀ × S. hornorum ♂) 之成長曲線

Fig. 9 Increase in body weight and standard body length of red tilapia hybrids (R × S. hornorum ♂) during test period

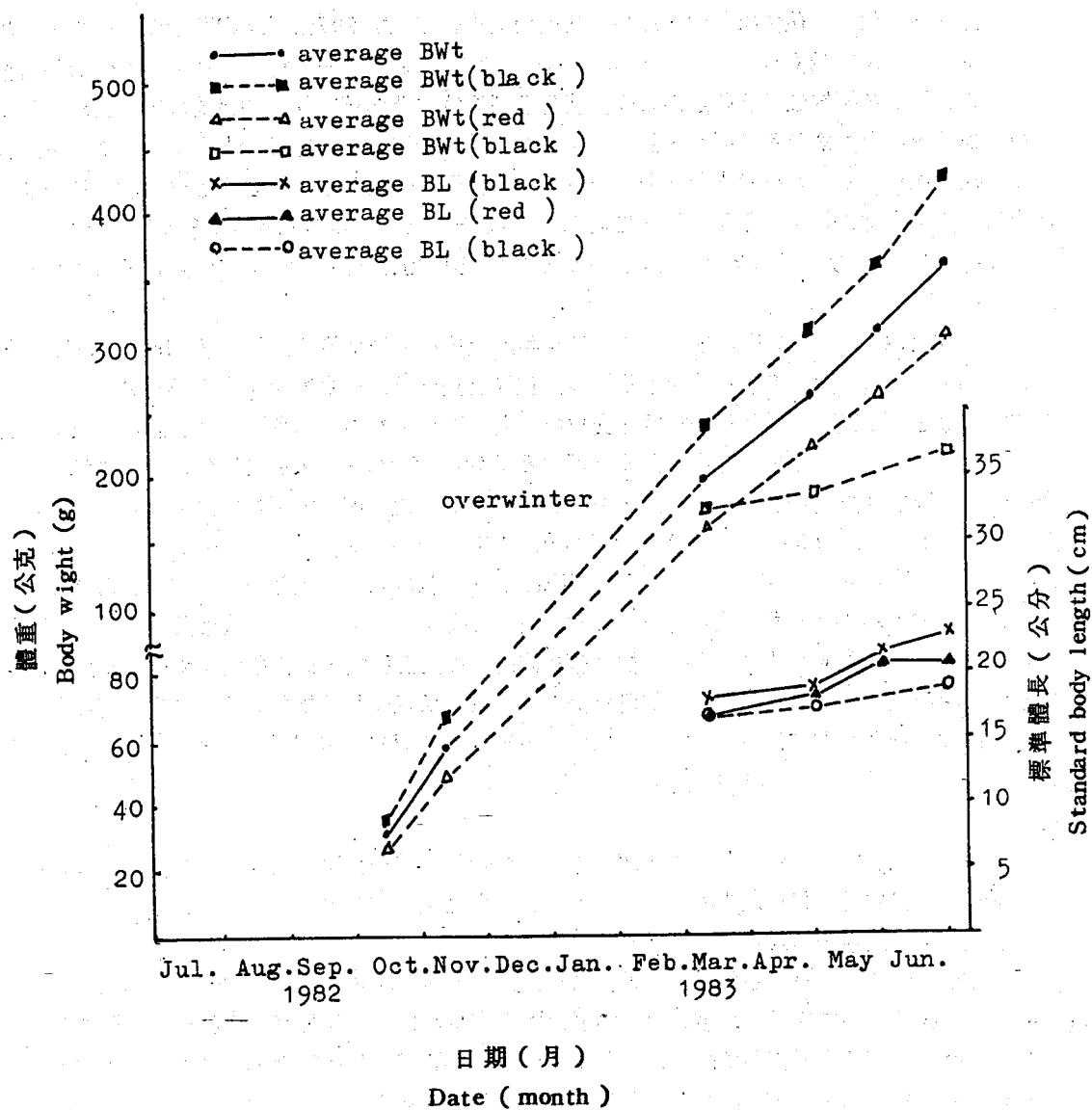


圖 10 什交種吳郭魚 (紅 × 歐利亞) 之成長曲線

Fig. 10 Increase in body weight and standard body length of red tilapia hybrids (R.♀ × S. aurea ♂) during test period

種最高 4.9580，次為賀諾魯純種 4.8364，以紅色交配尼羅魚與歐利亞之  $F_1$  者最低 2.3774 尼羅魚純種次之 2.5315，尼羅魚交配歐利亞者為 2.7534，其餘者均在 2.7876 ~ 3.3477 之間。

## 討 論

### 一、什交育種：

由於吳郭魚類較一般魚類早熟，最早者其生物最小體型僅需 90 天左右，因而影響生長率，體型較小養殖經營受到限制 (Giora et al 1981)，目前研究的方向一般均朝向控制生產子魚的目標進行。當初採取選擇雄性魚養殖進而研究開發生產單雄性魚苗養殖，尋求如何改善控制其繁殖及晚熟的方法減少魚苗繁殖等不良影響，迄目前雜交育種是最普遍且最省力可行之方法。在本試驗過程中發現紅色雌魚與賀諾魯雄魚之什交種所得紅色及黑色子代全為全雄性。紅色雌魚與歐利亞雄魚之什交種紅色子代全雄性，黑色子代雄性也高過 90% 以上，紅色雌魚與尼羅魚雌魚交配歐利亞雄魚之  $F_1$  雄魚之什交種所得子代雄性有時能達 88% 以上，且其成長均甚良好，似值得再深入研究探討應用。

Pruginin (1968) 研究得尼羅雌魚與賀諾魯雌魚什交得到全雄性子代，又 Fishelson (1962)，Pruginin et al (1975) 先後報導尼羅雌魚與歐利亞雄魚之什交所得子代亦為全雄性，Lee (1979) 報導尼羅魚與歐利亞及賀諾魯的什交種所產生之子魚數並不少於各純種之子魚生產數。可見其產生單性子魚並非死亡因子存在，而是基因之關係 Chen (1969)，由於紅色雌魚與歐利亞及賀諾魯什交之子魚亦可得雄性子魚之情形，可推斷紅色吳郭魚之基因型式可能與尼羅魚相似為雄性異型基因 (heterogametic male) XY，雌性同型基因 (homogametic female) XX，唯需進一步研究反交 (reciprocal cross) 之結果而斷定之。紅色雌魚與白色品系之什交種出現 3 種顏色之子魚，且其中黑褐色子魚之成長特佳，具有獨特的什交優勢值得進一步研究使其穩定，達到應用之目的，郭 (1981)。至於顏色之遺傳情形至目前尚無法完全明瞭，而白色種所產生之子代有 35.7%，腹部黑色之遺傳情形亦需進一步的研究探討。尼羅雌魚與歐利亞雄魚之什交種已進行多年，雄性比例依雌雄種魚而有不同 Pruginin et al (1975)，本試驗亦有相同的結果，不過經多次選擇以後已能產生雄性 100% 之什交子代。

### 二、養成：

本次試驗之各組成長情形如表 1 至表 5 所示。各階段之成長情況均不一定，初期成長率最高。由於本試驗投餌率是以攝餌最少的一組每日能完全攝食之量為投餌量，故成長之良否需與每日平均攝餌率及飼料轉換率一同判別之。

由表中可以看出初期成長率各組均很相近，而以白色組最高，但在成魚以後成長率却偏低與賀諾魯純種相近，此可能係當成長至越冬期之後畸形魚增多成長緩慢。也就是畸形魚體型受到限制無法繼續長大。歐利亞純種魚及賀諾魯純種魚一般成長情況均不良好，唯在越冬期及越冬後之 1 個月間成長率則顯見增加，這可能就是因為此 2 種魚對低水溫耐力較強之故。Chervinski and Lahav (1976) 試驗結果顯示歐利亞之耐寒力較尼羅魚純種為強，歐利亞之什交種對低溫之耐力亦較純種尼羅魚為強。又 Lee (1979) 比較歐利亞、尼羅魚及賀諾魯之耐寒力結果亦顯示歐利亞及其什交種之耐寒力均強，而以尼羅魚之耐寒力較差。但本試驗利用地下水流水式養成，水溫不會降至死亡界限，故尼羅魚及歐利亞之什交種成長率並無顯著區別，唯紅色品種則顯示在此階段成長率稍低。由 Hickling (1968)，Kuo (1969)，Pruginin (1967)，Lovshin et al (1977)，Dunseth (1977)，Pruginin et al (1975) 及 Yashouv and Halevy (1967) 等所提出之養成報告中顯示出什交種成長率或多或少的高於純種尼羅魚、歐利亞及賀諾魯。本試驗亦顯示出歐利亞、賀諾魯及紅色品種之什交種成長率均高出其親魚。但在這次尼羅魚純種之成長則全期均顯示良好，不會

比其什交魚為差，其原因可能係試驗期間不明原因的損失單位體積數較少之關係，另外尚有可能係尼羅魚純種經長期的保存已混什了什交品種之故。尼羅魚雌魚與歐利亞雄魚什交之單雄性子代其成長率幼期未見良好，唯在越冬之後第2年則逐漸良好而超出各組之上，此種結果與郭（1980）之結果相同。

### 摘 要

以紅色吳郭魚（Red Tilapia）與歐利亞（*S. aurea*）、賀諾魯（*S. hornorum*）、白色（White Tilapia）及尼羅魚雌魚交配歐利亞雄魚之單雄性魚什交得到如下之結果：

一、紅色吳郭魚與賀諾魯雄魚之什交子代具有紅色及普通黑色雄性 100%。紅色與歐利亞雄魚之什交子代亦具有紅色及普通黑色，紅色雄性 100%，黑色雄性 91.6%。紅色與尼羅魚及歐利亞什交單雄性魚之什交子代紅色雄性 88.4%。

二、白色種內什交得到全白色子代 64.3%，腹部黑色子代 35.7%。紅色雌魚與白色之什交種子魚有白色（9.5%）紅色（37.1%）及黑褐色（53.4%）3種，雄性佔 56.1%。

三、各組什交種之成長率均稍高於親魚種。歐利亞種之什交魚初期成長均不甚良好，唯在越冬期之後第2年時成長顯著增加。歐利亞在冬季成長亦佳，顯示其對低溫之耐性。個體而言以紅色雌魚與白色種什交所得之褐色魚成長最佳，唯需續求其穩定。

### 謝 辭

本試驗由農發會經費補助而得以進行，試驗期間承蒙農發會袁組長柏偉暨省水產試驗所李所長燦然之支持與鼓勵深表謝忱，本分所技工吳晏益、曾分林及司機洪明忠直接協助養成及測定工作亦表謝意，助理張世仁及周麗珍小姐、王素貞小姐協助製作圖表一併致謝，本分所其他同仁的協助能有是成。

### 參考文獻

- 1 Chervinski, J. and M. Lahav. (1976). The effect of exposure to low temperature on fingerlings of local tilapia (*Tilapia aurea*) (Steindachner) and imported tilapia (*Tilapia Vulcani*) (Trewavas) and *Tilapia nilotica* (Linne) in Israel. *Bamidgeh*, 28, 25 - 29.
- 2 Chen, F.Y. (1969). Preliminary studies on the sex-determining mechanism, of *Tilapia mossambica* × Peters and *T. hornorum* Trewavas. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol*, 17, 719 - 724.
- 3 Dunseth, D.R. (1977). Polyculture of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, Silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, and three all-male tilapias, *Sarotherodon* spp. Auburn University, Auburn, Alabama, 59P. Ph.D. dissertation.
- 4 Fishelson, L. (1962). Hybrids of two species of the genus *Tilapia* (Cichlidae, Teleostei). *Fishermen's Bull.* Haifa, 4, 14 - 19.
- 5 Giora W. Wohlfarth and Gideon I. Hulata (1981). Applied Genetics of Tilapias. *ICLARM Studies and Reviews*, 6, 26. ICLARM, Manila.
- 6 Hickling, C.F. (1960). The Malacca Tilapia hybrids. *J. Genet*, 57, 1 - 10.
- 7 Hickling, C.F. (1968). Fish hybridization. *FAO Fish. Rep*, 44, 1 - 11.
- 8 Lee, J.C. (1979). Reproduction and hybridization of three cichlid fishes, *Tilapia*

- aurea (Steindachner), *T. hornorum* (Trewavas) and *T. nilotica* (Linnaeus) in aquaria and in plastic pools. Auburn University, Auburn, Alabama. 84. Ph.D. dissertation.
9. Lovshin (1962). Tilapia hybridization. 279 - 308. In R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings, 7, 432. ICLARM Manila, Philippines.
  10. Lovshin, L.L., A.B. da Silva and J.A. Fernandes (1977). The intensive culture of all male hybrid of *Tilapia hornorum* (male) × *T. nilotica* (female) in Northeast Brazil. FAO Fish. Rep, 159 (1), 162 - 179.
  11. Pruginin, Y. (1967). Report to the Government of Uganda on the experimental fish culture project in Uganda, 1965 - 66.
  12. Pruginin, Y. (1968). The culture of cary and Tilapia hybrids in Uganda. FAO Fish. Red, 44 (4), 223 - 229.
  13. Pruginin, Y., S. Rothbard, G. Wohlfarth, A. Halevy, R. Moav. and G. Hulata (1975). All-male broods of *Tilapia nilotica* × *T. aurea* hybrids. Aquaculture, 6, 11 - 21.
  14. Yashouv, A. and A. Halevy (1967). Studies on growth and productivity of *Tilapia aurea* and its hybrid "Gan-Shmuel" in experimental ponds at Dor. Bamidgeh, 24, 31 - 39.
  15. 郭河 (1956). 吳郭魚雌魚配比與魚苗繁殖關係。台灣省水產試驗所養殖淺說之 2。
  16. 郭河 (1956). 吳郭魚自相殘食與魚苗繁殖關係。台灣省水產試驗所養殖淺說之 4。
  17. 郭河 (1969). 吳郭魚什交育種及飼育試驗。台灣農業季刊, 6 (2), 1 - 10。
  18. 郭河 (1973). 改良種吳郭魚養殖。台灣省水產試驗所專刊。
  19. 郭河 (1978). 吳郭魚品種改良試驗。漁牧科學雜誌, 5 (11), 9 - 19。
  20. 郭河 (1978). 台灣テラピアの養殖, 15 (9), 50 - 53。
  21. 郭河 (1978). 台灣テラピアの養殖, 15 (10), 50 - 52。
  22. 郭河 (1981). 水產養殖之潛能及今後開發之展望。養魚世界雜誌社, 5 (12), 24 - 28。
  23. 郭河 (1982). 菲律賓的養殖事業。養魚世界雜誌社, 6 (8), 17 - 21。
  24. 郭河 (1983). 剖吳郭魚 *Tilapia* spp 在台灣開發成功的奇蹟論其展望。未發表。
  25. 郭河 (1980). 什交紅吳郭魚成比較試驗。未發表。
  26. 蔡添財、余廷基 (1979). 烏鯨養殖試驗。台灣省水產試驗所試驗報告, 31, 421 - 432。