

雜交吳郭魚魚苗對鹽度之耐性標定

鄭恒仲

Determination of salinity tolerance of Tilapia Hybrids

Heng-jeng chang

The median lethal salinity (MLS-96) of *O. mossambicus* (♀) and *O. niloticus* hybrids is 22.2% (range 18.9% - 25.1%), MLS - 96 of *O. mossambicus* (♀) and *O. aureus* hybrids is 23.9% (range 22.7% - 25.07%), MLS - 96 of *O. niloticus* (♀) and *O. aureus* hybrids is 19.9% (range 18.3% - 22.8%), MLS - 96 of *O. niloticus* (♀) and *O. mossambicus* hybrids is 22.8% (range 18.2% - 26.4%), MLS - 96 of *O. aureus* (♀) and *O. niloticus* is 20.6% (range 18.9% - 22.7%), MLS - 96 of *O. aureus* (♀) and *O. mossambicus* hybrids is 25.3% (range 24.5% - 26.2%).

前 言

吳郭魚具有獨特的養殖優點，繁殖力強，對環境及疾病之耐性強、生長快、種與種之間易雜交，且廣大消費者之喜好，故其養殖之潛力是不可估計的。惟目前吳郭魚養殖全在淡水中推廣，肉質常含有土腥味，為消費者所厭棄，尤其它所利用的土地及水源，難免與農業發展抵觸⁽¹⁾，為將來吳郭魚養殖之發展及改良肉質著想，從事在平淡鹹水區域或海水區域養殖實不可緩，這也是推廣沿岸養殖之開始。

儘管吳郭魚具有對海水鹽度的耐性，但目前的養殖，僅有一些較有經濟價值的魚種，在實驗室水族箱或水泥池中從事在各種鹽度下的養殖試驗，求出其在各種鹽度下之成長及耐性⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾。這些結果顯示，縱使吳郭魚在各種鹽度下適應生存，及隨著鹽度之增加會限制正常的成長及產卵，因此需要有一基礎的研究以予正確的評估各種吳郭魚種類在海水中養殖的可行性。

本實驗目的乃在於標定各種吳郭魚相互雜交生產的第一子代其魚苗對鹽度之耐性，藉以選出鹽度耐性較高的品系，作為今後發展吳郭魚海水養殖的魚種來源。

材料與方法

一、種魚來源：

- (一) *Oreochromis aureus*：自以色列引進，保留於本分所八角池中，種魚體長約為 35 cm，體重約為 1000g。
- (二) *Oreochromis niloticus*：自烏山頭、漁業局淡水魚養殖示範中心引進，保留於本分所八角池中，種魚體長約 45 cm，體重約 1500 g。
- (三) *Oreochromis mossambicus*：自本分所海水注排水道中捕獲生長於海水的 *O. mossambicus*，再進行淡化，保留於本分所八角池中，種魚體長約 20 cm，體重約 400 g。

二、魚苗之取得及飼養：

將種魚 *O. aureus* (♀) 和 *O. niloticus* (♂) (AXN) *O. aureus* (♀) 和 *O. mossambicus* (♂) (AXM)，*O. niloticus* (♀) 和 *O. aureus* (♂) (NXA) *O.*

niloticus (♀) 和 *O. mossambicus* (♂) (NXM), *O. mossambicus* (♀) 和 *O. niloticus* (♂) (MXN), *O. mossambicus* (♀) 和 *O. aureus* (♂) (MXA) 等六種雜交配種, 以 3:1 的雌雄比放入 3 × 2 × 1 水泥池中, 每十日清洗吳郭魚, 將含在雌魚口中之卵洗出進行人工孵化, 以確定孵化日期。孵化後魚苗蓄養於 290 ℓ 之玻璃纖維方形桶中, 最初三日投與螺旋藻 (*Spirulina sp.*), 後三日投與鰾粉飼料, 後改投吳郭魚顆粒飼料。

三、鹽度耐性標定:

實驗用之各種鹽度水於實驗前 1 日即調好備用, 海水自本分所注排水路中抽取, 經靜置、沈澱二日後使用, 淡水則使用自來水經充分曝氣後使用。

全部鹽度耐性實驗在 24ℓ 之方型水桶中進行, 每組進行三重覆實驗, 鹽度耐性是利用以下實驗加以標定。

(一) 96 小時半致死鹽度 (Median Lethal Salinity 96-hours (MLS-96)): 從淡水直接移入各種不同鹽度之海水中 (0, 15, 17.5, 20, 22.5, 25, 27.5, 30, 32‰) 在 96 小時後其達到 50% 死亡的鹽度來表示。在樣品中取 25 尾魚各別稱體重及量體長, 以建立實驗魚之平均體長, 平均體重及肥滿度。各別稱重時, 其重量達 0.0001 g, 量體長時量至 0.01 cm, 肥滿度 (K) 依公式 $K = W / L^3 \times 100$ 來計算, W 表示重量用 g 表示, L 表示全長用 cm 表示。20 尾魚各個直接自淡水移入各個實驗鹽度中, 在實驗四日 (96 hours) 中每日清除死的魚並計算其數目。

(二) 平均活存時間 (Mean Survival Time (MST)): 魚自淡水直接移入全海水 (鹽度 32‰ 海水) 中的平均活存時間來表示, 每次以 25 隻魚試驗, 當魚死亡迅速的移去, 並計算時間, 稱重及量長。

(三) 50% 活存時間 (Median Survival Time (ST₅₀)): 用魚自淡水直接轉入海水中有 50% 的魚活存發生的時間。

結 果

由表 1 所示: MXA MST, ST₅₀, MLS-96 皆隨著蓄養時間增加而增加。MLS-96 由 7 天的 22.7‰ 升到 60 天的 25.07‰, ST₅₀ 由 7 天的 97.3 mins 升到 60 天的 198.83 mins, MST 則由 7 天的 96.8 mins 升到 60 天的 197.87 mins。

表 1 *O. mossambicus* (♀) 和 *O. aureus* 雜交在各年齡之 MST, ST₅₀, MLS-96.

Table 1 Mean survival time (MST), median survival time (ST₅₀), and median lethal salinity (MLS-96) of freshwater-spawned and reared *Oreochromis mossambicus* (♀) and *Oreochromis aureus* hybrids at various ages. means ± S.E.M. (Standard Error of the Mean).

Age (days)	MST (min)	ST ₅₀ (min)	MLS-96 (ppt)
7	96.8 ± 30.28	97.3 ± 33.61	22.7 ± 2.26
15	114.55 ± 14.74	112.67 ± 20.23	23.23 ± 2.85
30	135.10 ± 10.05	163.33 ± 58.87	23.80 ± 4.35
45	193.80 ± 8.08	191.33 ± 9.18	24.80 ± 2.35
60	197.87 ± 34.29	198.87 ± 27.57	25.07 ± 0.66

由表 2 所示：MXN MST, ST_{50} , MLS-96 皆隨著蓄養時間增加而增加。MLS-96 由 7 天的 18.93% 升到 60 天的 25.13%， ST_{50} 由 7 天的 66.16 mins 升到 60 天的 221.83 mins，MST 則由 7 天的 68.71 mins 升到 60 天的 227.6 mins。

表 2 *O. mossbicas* (♀) 和 *O. niloticas* 雜交子代在各年齡之 MST, ST_{50} , MLS-96
Table 2 Mean survival time (MST), median survival time (ST_{50}), and median lethal salinity (MLS-96) of freshwater-spawned and reared *Oreochromis mossbicas* (♀) and *Oreochromis niloticas* hybrids at various ages. means \pm S.E.M. (Standard Error of the Mean).

Ages	MLT (min)	ST_{50} (min)	MLS-96 (ppt)
7	68.71 \pm 17.17	66.16 \pm 15.22	18.93 \pm 1.53
15	132.33 \pm 11.76	129.00 \pm 12.08	21.53 \pm 1.42
30	166.81 \pm 16.02	138.50 \pm 11.38	22.93 \pm 1.07
45	197.25 \pm 19.22	181.00 \pm 5.95	23.37 \pm 1.73
60	227.60 \pm 19.33	221.83 \pm 17.03	25.13 \pm 2.37

由表 3 所示：NXA MST, ST_{50} , MLS-96 皆隨著蓄養時間增加而增加，MLS-96 由 7 天的 18.3% 升到 60 天的 22.83%， ST_{50} 由 7 天的 39.07 mins 升到 60 天的 159.83 mins，MST 則由 7 天的 38.81 mins 升到 60 天的 170.13 mins。

表 3 *O. niloticas* (♀) 和 *O. aureus* 雜交子代各年齡之 MST, ST_{50} , MLS-96
Table 3 Mean survival time (MST), median survival time (ST_{50}), and median lethal salinity (MLS-96) of freshwater-spawned and reared *Oreochromis niloticas* (♀) and *Oreochromis aureus* hybrids at various ages. mean \pm S.E.M. (Standard Error of the Mean).

Ages	MST (min)	ST_{50} (min)	MLS-96 (ppt)
7	38.81 \pm 5.30	39.17 \pm 2.36	18.30 \pm 0.35
15	55.83 \pm 1.55	55.17 \pm 1.36	18.50 \pm 1.65
30	79.59 \pm 3.84	75.67 \pm 6.75	18.7 \pm 0.45
45	145.21 \pm 6.43	144.00 \pm 1.58	21.63 \pm 0.35
60	170.13 \pm 1.93	159.83 \pm 2.02	22.83 \pm 1.27

由表 4 所示：NXM MST, ST_{50} , MLS-96 皆隨著蓄養時間增加而增加，MLS-96 由 7 天的 18.2% 升到 60 天的 26.4%， ST_{50} 由 7 天的 90.5 mins 升到 60 天 210.83 mins，MST 則由 7 天的 85.63 mins 升到 60 天的 197.37 mins。

由表 5 所示：AXN MST, ST_{50} , MLS-96 皆隨著蓄養時間增加而增加，MLS-96 由 7 天的 18.93% 升到 60 天的 22.75%， ST_{50} 由 7 天的 42.83 mins 升到 60 天的 213.25 mins，MST 則由 7 天的 42.69 mins 升到 60 天的 206.88 mins。

表4 *O. niloticus* (♀)和*O. mossambicus* 雜交子代各年齡之MST, ST_{50} , MLS-96
 Table 4 Mean survival time (MST), median survival time (ST_{50}), and median lethal salinity (MLS-96) of freshwater-spawned and reared *Oreochromis niloticus* (♀) and *Oreochromis aureus* hybrids at various ages. mean \pm S.E.M. (Standard Error of the Mean).

Ages	MST (min)	ST_{50} (min)	MLS-96 (ppt)
7	85.63 \pm 5.66	90.50 \pm 1.38	18.20 \pm 1.37
15	95.45 \pm 5.07	91.51 \pm 1.07	20.13 \pm 0.29
30	107.65 \pm 5.37	107.33 \pm 0.29	23.90 \pm 1.66
45	182.84 \pm 4.67	164.25 \pm 0.35	25.40 \pm 0.28
60	197.37 \pm 1.68	210.83 \pm 4.69	26.40 \pm 1.35

表5 *O. aureus* (♀)和*O. niloticus* 雜交子代在各年齡之MST, ST_{50} , MLS-96
 Table 5 Mean survival time (MST), median survival time (ST_{50}), and median lethal salinity (MLS-96) of freshwater-spawned and reared *Oreochromis aureus* (♀) and *Oreochromis niloticus* hybrids at various ages. mean \pm S.E.M. (Standard Error of the Mean).

Ages	MST (min)	ST_{50} (min)	MLS-96 (ppt)
7	42.69 \pm 9.93	42.83 \pm 2.12	18.93 \pm 1.42
15	64.33 \pm 5.04	65.60 \pm 2.03	19.44 \pm 1.82
30	129.12 \pm 7.79	115.75 \pm 4.08	20.15 \pm 1.38
45	171.86 \pm 1.66	168.50 \pm 1.72	21.65 \pm 0.92
60	206.88 \pm 1.18	213.25 \pm 4.19	22.75 \pm 0.35

由表6所示A X M MLS-96, ST_{50} , MST皆隨著蓄養時間增加而增加, MLS-96由7天的24.5‰升到60天的26.2‰, ST_{50} 由7天的78.5 mins 升到60天的257.5 min, MST則由7天的78.8 mins 升到60天的267.44 mins.

六種雜交魚種的MLS-96, ST_{50} 及MST皆是隨著蓄養時間增加而增加, *O. aureus*和*O. niloticus*的雜交魚苗,不論是何種為雌魚,所顯示的MLS-96, ST_{50} , MST皆較以*O. mossambicus*為種點的雜交魚低了許多,因此這二種雜交魚要做為海水養殖魚較以*O. mossambicus*為種魚的雜交魚更不理想。在馴化上則需要花較大的時間, *O. mossambicus*為雄魚的雜交魚苗其MLS-96, ST_{50} , MST較*O. mossambicus*為雄魚的雜交魚較適合於做為海水養殖的魚種。

由圖1所示, MX A蓄養時間增加, 體重、體長隨之增加, MST亦增加, 肥滿度則在一定數目變動, 體重及體長分別由7天的0.0079 g, 0.8356 cm 增長到60天的0.2562 g, 0.6667 cm, MST亦由7天的96.8 mins 升至60天的197.87%, 肥滿度則在1.33至1.83間變動。

由圖2所示, MX N的體重、體長隨著蓄養時間增加而增大, MST亦隨之增大, 肥滿度則在-

表 6 *O. aureus* (♀) 和 *O. mossambicus* 雜交子代在各年齡之 MST, ST_{50} , MLS-96
 Table 6 Mean survival time (MST), median survival time (ST_{50}), and median lethal salinity (MLS-96) of freshwater-spawned and reared *Oreochromis aureus* (♀) and *Oreochromis mossambicus* hybrids at various ages. mean \pm S.E.M. (Standard Error of the Mean).

Ages	MST (min)	ST_{50} (min)	MLS-96 (ppt)
7	78.88 \pm 1.09	78.50 \pm 0.78	24.50 \pm 0.98
15	84.68 \pm 2.90	85.50 \pm 1.78	24.6 \pm 0.78
30	112.96 \pm 2.67	118.50 \pm 2.98	25.64 \pm 1.87
45	131.12 \pm 1.56	132.00 \pm 0.87	25.65 \pm 3.98
60	267.44 \pm 1.56	257.50 \pm 2.98	26.65 \pm 2.45

定數中變動，體重、體長由 7 天的 0.0101 g, 0.8781 cm 長到 60 天的 0.2102 g, 2.2393 cm, MST 亦由 7 天的 68.71 min 升至 227.6 min, 肥滿度則依蕃養環境在 1.00 至 1.73 間變動。

由圖 3 所示：N X A 的體重、體長隨著蕃養時間增加而增大，MST 亦隨之增大，肥滿度則在一定數中變動，體重、體長由 7 天的 0.0159 g, 1.1045 cm 長到 60 天的 0.1162 g, 1.7572 cm, MST 亦由 7 天的 38.81 min 升至 60 天的 170.13 min, 肥滿度則在 1.20 - 1.60 間上下變動。

由圖 4 所示：N X M 的體重、體長會隨著蕃養時間增加而增大，MST 亦隨之增大，肥滿度則在一定數中變動，體重、體長由 7 天的 0.0081 g, 0.8240 cm 長到 60 天的 0.6448 g, 3.3295 cm, MST 亦由 85.63 mins 升到 60 天 197.37 mins, 肥滿度則在 1.43 至 1.77 間變動。

由圖 5 所示：A X N 的體重、體長會隨著蕃養時間增加而增大，MST 亦隨之增大，肥滿度則在一定範圍內變動，體重、體長由 7 天的 0.0163 g, 0.9496 cm 升到 60 天 0.3640 g, 2.7598 g, MST 亦由 7 天的 42.69 min 升到 60 天的 206.88 min, 肥滿度則在 1.45 - 1.80 之間上下變動。

由圖 6 所示：A X M 體重、體長隨著蕃養時間增加而增大，MST 亦隨之增大，肥滿度則在一定值中變動，體長、體重由 7 天的 0.9208 cm, 0.0095 g 長到 60 天的 2.6364 cm, 0.2596 g, MST 亦由 7 天的 78.88 min 升到 60 天的 267.44 min, 肥滿度則在 1.25 - 1.80 間變動。

六種雜交魚之鹽度耐性皆會隨體長、體重的增加而增大，和因蕃養環境造成的肥滿度無關，因此可將魚的體長、體重增大後再進行鹽度馴化進行海水養殖，以減少馴化中的損失，魚苗是整批蕃養在 290 l 的方形桶中，*O. mossambicus* 的雌魚較小，所產的子代較少，因此魚苗體形較大，無法確定此六種雜交魚苗的成長速率，雜交魚的成長率，餌料效率有待進一步探討。

討 論

Chervinski 等⁽⁶⁾稱 *O. aureus* 生殖的最高鹽度是 19‰，而直接自淡水移入海水的最大鹽度耐性是 20 - 25‰⁽⁷⁾，而能成長良好的最高鹽度是 36 - 45‰，若是慢慢馴化則魚的鹽度最大耐性為 53.5‰，另 Watanabe 等⁽⁸⁾稱 *O. aureus* 從 7 天至 120 天的鹽度耐性最大是 19.2‰ (96 小時的 50

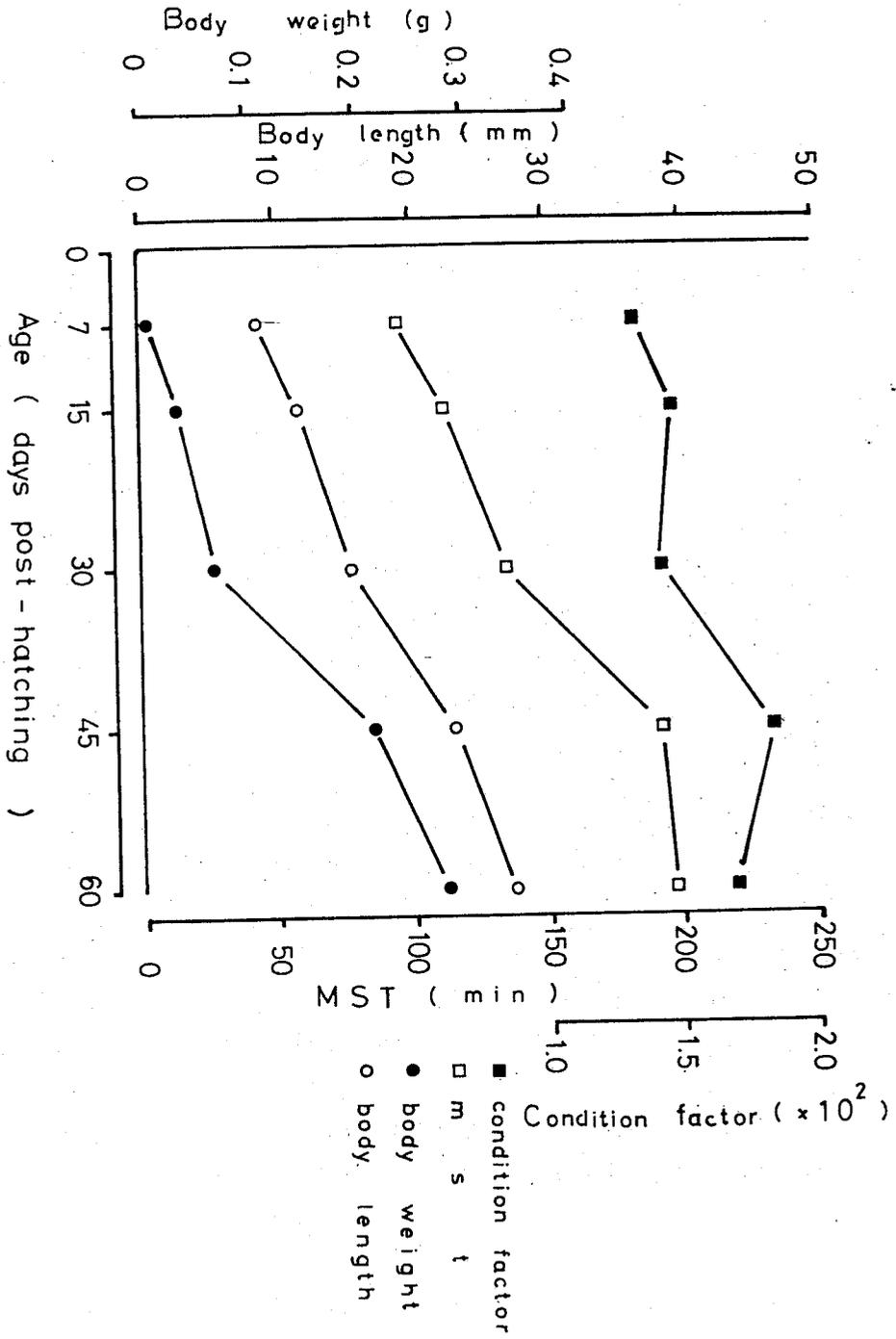


圖 1 *O. mossbicus* (♀) 和 *O. aureus* 雜交子代在各年齡之狀況
 Fig. 1 *O. mossbicus* (♀) × *O. aureus* hybrids broods of various ages condition.

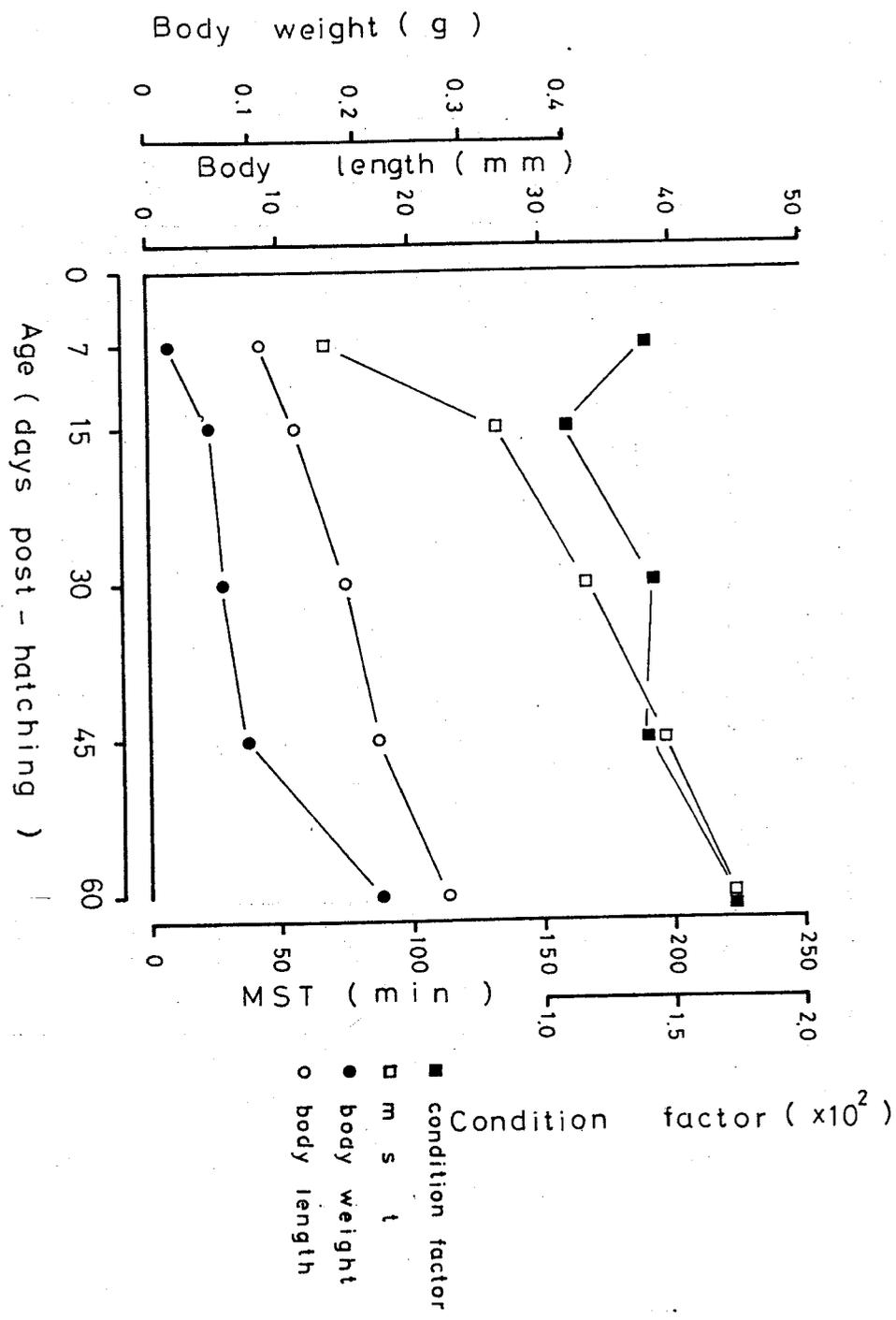


圖 2 *O. mossbicus* (♀) 和 *O. niloticus* 雜交子代在各種年齡狀態
 Fig. 2 *O. mossbicus* (♀) \times *O. niloticus* hybrids broods of various ages condition.

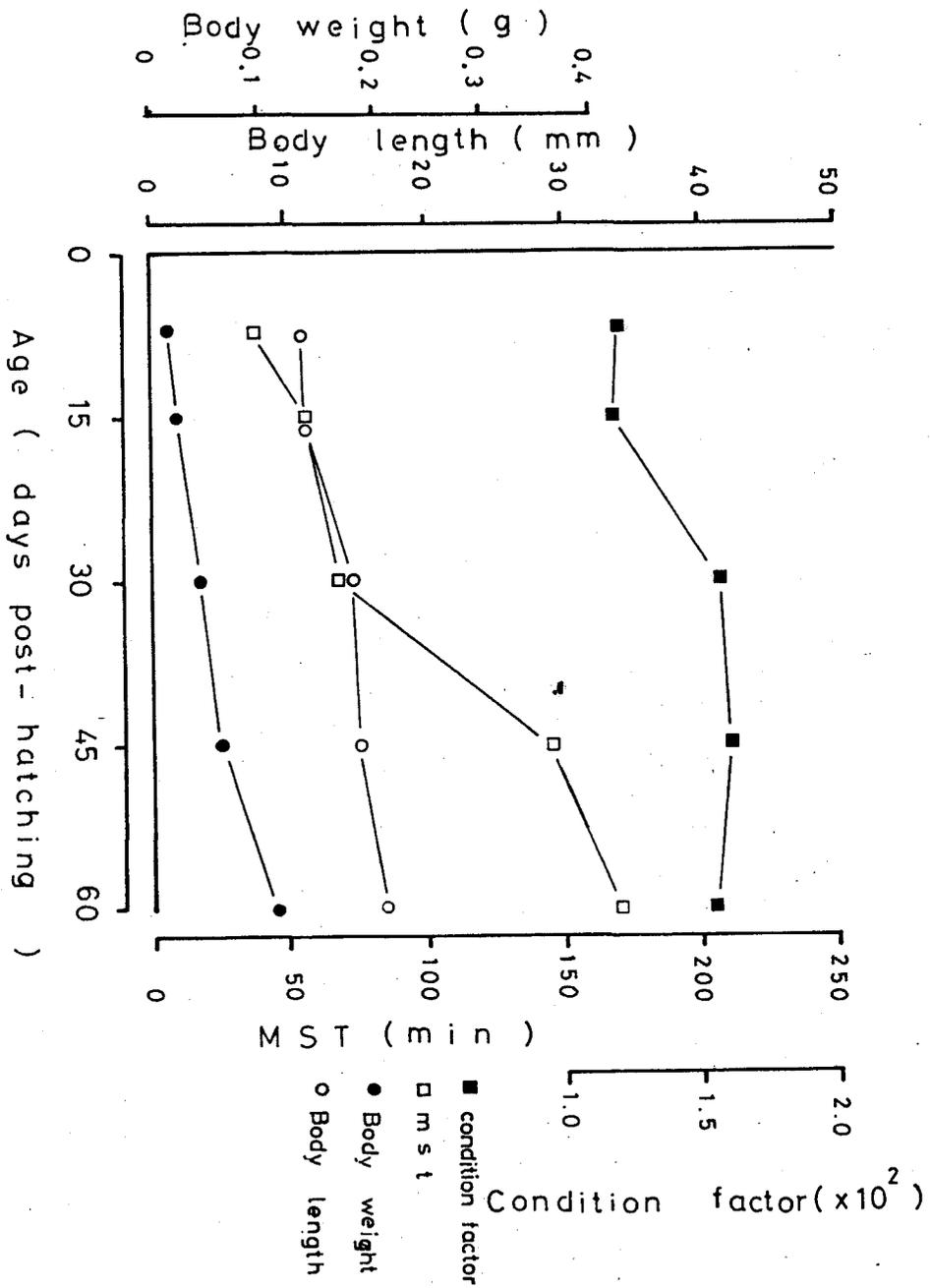


圖 3 *O. niloticus* 和 *O. aureus* 雜交子代在各種年齡之狀況
 Fig. 3 *O. niloticus* \times *O. aureus* hybrids broods of various ages condition

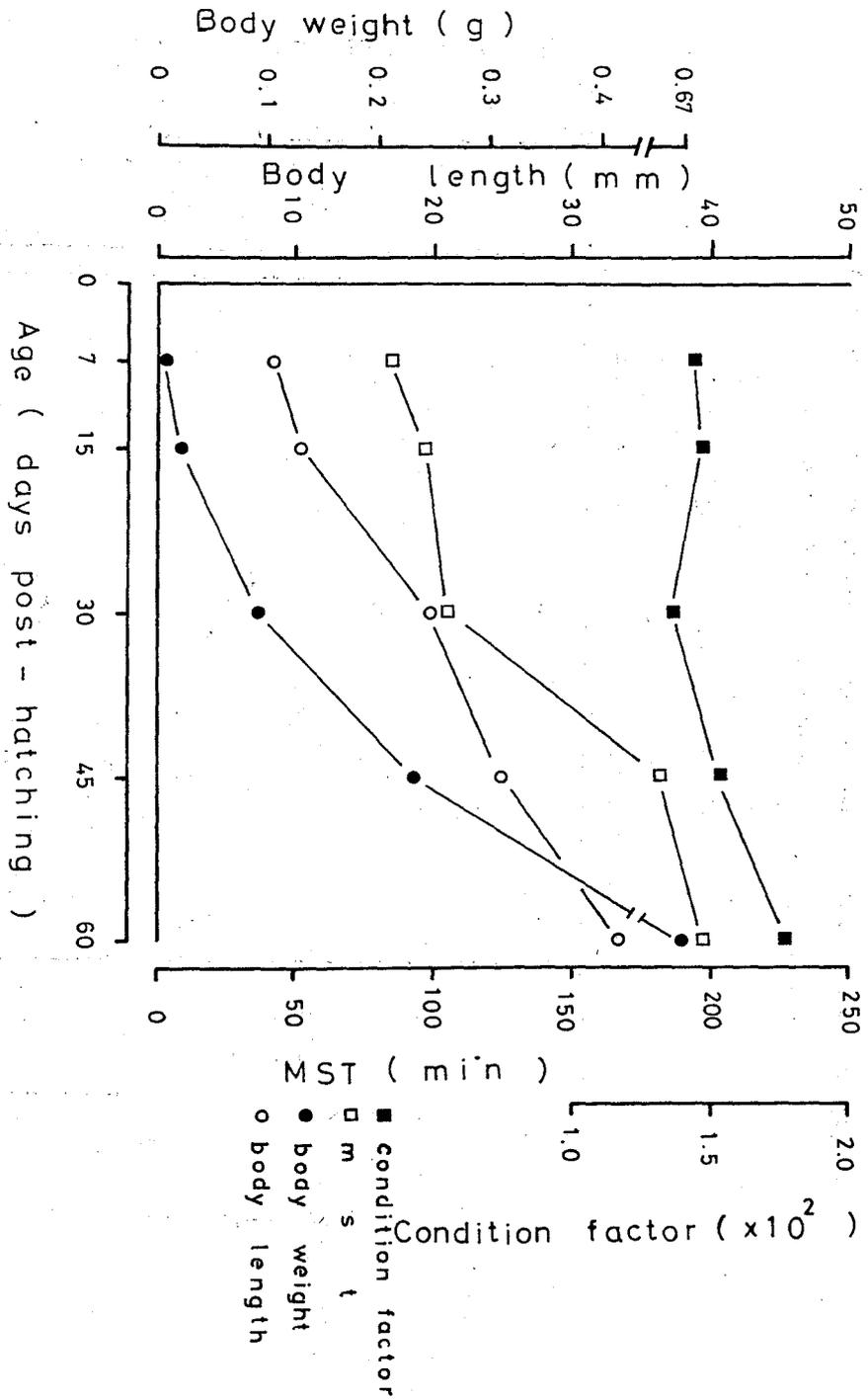


圖 4 *O. niloticus* (♀) 和 *O. mossbicus* 雜交子代在各年齡之狀況
 Fig. 4 *O. niloticus* (♀) \times *O. mossbicus* hybrids broods of various ages condition

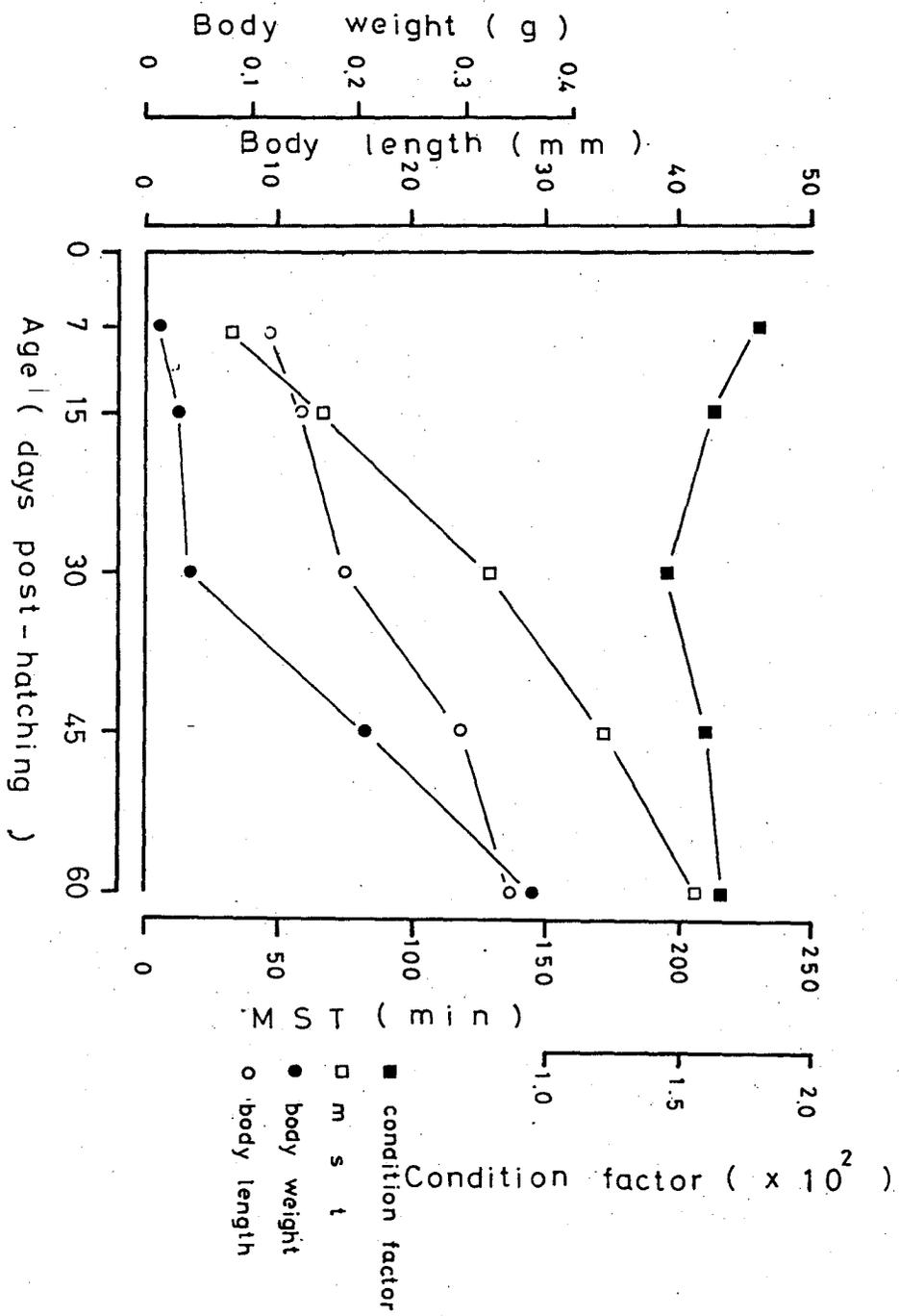


圖 5 *O. aureus* (♀) 和 *O. niloticus* 雜交子代在各年齡之狀況
Fig. 5 *O. aureus* (♀) \times *O. niloticus* hybrids broods of various ages condition

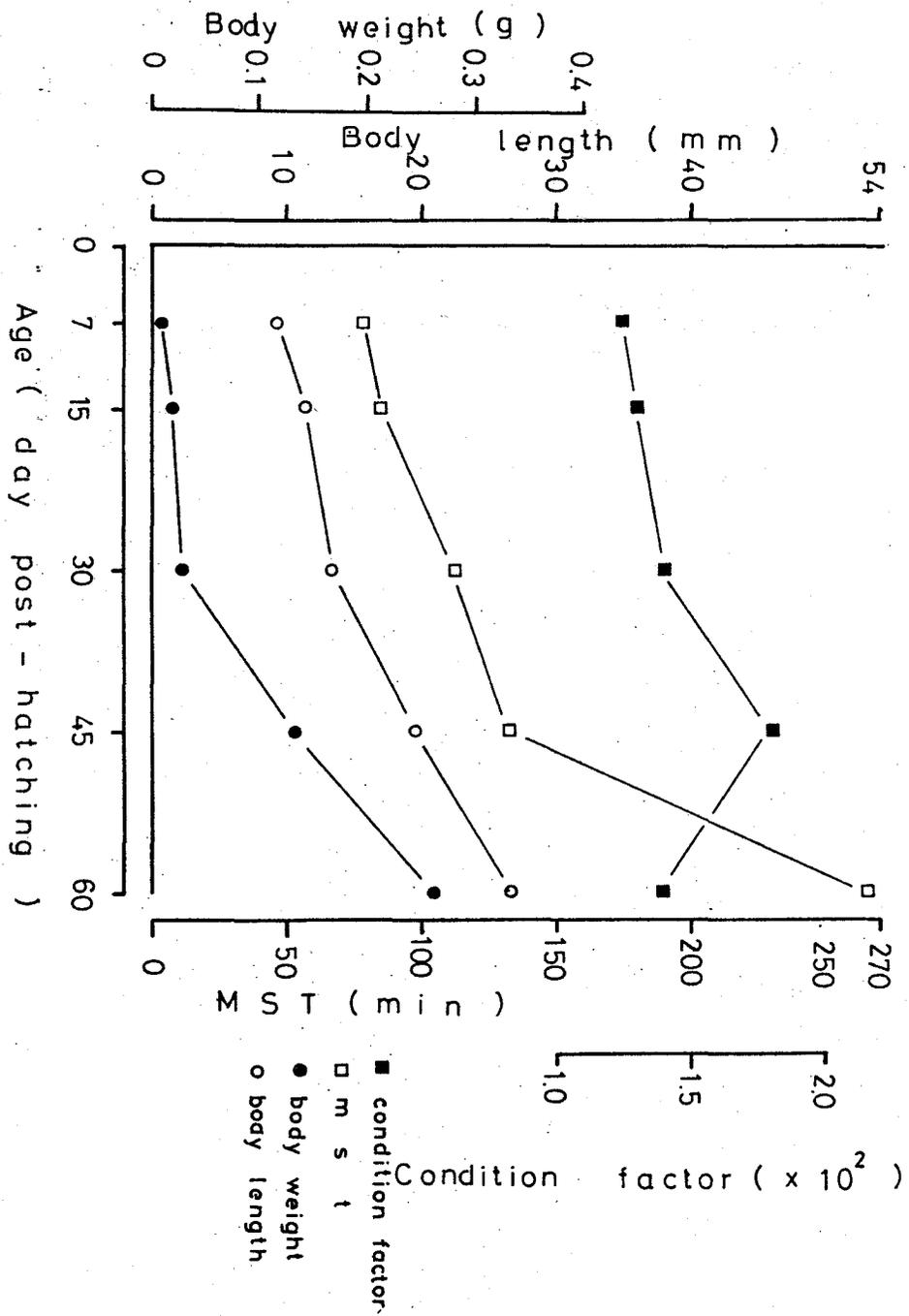


圖 6 *O. aureus* (♀) 和 *O. mossbicus* 雜交子代在各年齡之狀況
 Fig. 6 *O. aureus* (♀) \times *O. mossbicus* hybrids broods of various ages condition

%致死塩度)。 *O. niloticus* 的塩度耐性比 *O. aureus* 低，僅能直接移入 12.5% 的海水中⁽⁹⁾。 *O. niloticus* × *O. aureus* 的雜交魚不經馴化最大塩度耐性可達 20%⁽¹⁰⁾， *O. mossambicus* 具有所有吳郭魚中最高的塩度耐性，在 32 - 40% 的水池中能良好生長，在高達 49% 的塩度中亦能生殖⁽¹¹⁾，其適應最高塩度達 120%⁽¹²⁾。

本實驗結果 N X A 及 A X N 雜交魚苗其塩度耐性為 19.9% 及 20.6% (其 96 小時 50% 致死溫度範圍各為 18.3 至 22.8 及 18.9 至 22.7) 與 Watanabe 等之試驗結果即 7 天至 120 天的塩度耐性最大是 19.2% 值相近與 chervinski 試驗結果相差很大，這可能是實驗方法及品種有關，而且一般 *O. aureus* 對塩度適應均比 *O. niloticus* 高，而經雜交後的直接移入海水塩度耐性為 20%⁽¹⁰⁾ 和 A X N 及 N X A 的 26.6% 及 19.9% 非常相近。

因為 *O. mossambicus* 具有較高的塩度耐性，因而以 *O. mossambicus* 為親代和 *O. niloticus* 和 *O. aureus* 雜交產生的子代均與有較高的塩度耐性，M X A 為 23.9% (22.7 - 25.07)，M X N 為 22.2% (18.9 - 25.1)，N X M 為 22.8% (18.2 - 26.4)，A X M 為 25.3% (24.5 - 26.2)，均較 N X A (19.9%) 和 A X N (20.6%) 高出甚多。以 *O. mossambicus* 為雄魚的雜交子代較以 *O. mossambicus* 為雌魚的雜交子代塩度耐性為高，是否因為遺傳基因偏向雌性，需要利用電氣泳動再作深入研究。由於 *O. aureus* 的塩度耐度較 *O. niloticus* 為高，因此和 *O. mossambicus* 雜交後，M X A 及 A X M 的塩度均較 N X M 及 M X N 為高。

當 *O. niloticus* 自淡水移入 60% 的海水時有大魚活存率大於小魚的現象⁽³⁾。虹鱒亦是隨著體型的增大而增加對塩度的耐性⁽¹³⁾。當鮭魚 (*Salmo salar* L.) 在移入不同塩度的海水時，其塩度性在同一年齡的族群是靠體型來決定，大的魚活存率較小魚為高⁽¹⁴⁾。本實驗魚是取同一年齡的魚為材料，其塩度耐性亦和鱒魚、鮭魚相似，體型大的具有大的活存率，體長、體重隨著養殖時間增長而塩度耐性增加。因此可以於進行海水馴化時選擇較大體型的魚以增加活存率。

肥滿度是由環境來決定，此實驗中未發現肥滿度和塩度耐性有關，這需要再進一步的實驗加以確定。

摘 要

O. mossambicus (♀) × *O. niloticus* 之 MLS-96 為 22.2% (範圍 18.9% - 25.1%)，*O. mossambicus* (♀) × *O. aureus* 之 MLS-96 為 23.9% (範圍 22.7% - 25.07%)，*O. niloticus* (♀) × *O. aureus* 之 MLS-96 為 19.9% (範圍 18.3% - 22.8%)，*O. niloticus* (♀) × *O. mossambicus* 之 MLS-96 為 22.8% (範圍 18.2% - 26.4%)，*O. aureus* (♀) × *O. niloticus* 之 MLS-96 為 20.6% (範圍 18.9% - 22.7%)，*O. aureus* (♀) × *O. mossambicus* 之 MLS-96 為 25.3% (範圍 24.5% - 26.2%)。

謝 辭

本實驗承分所長之鼓勵，ICLARM 郭欽明教授之指導，分所同事之協助，謹此致謝。

參考文獻

1. Kuo, C. M. and Neal, R.A. (1982). ICLARM'S tilapia research. ICLARM News letter, 5 (1), 11 - 13.
2. Chervinski, J. (1961). a Laboratory experiments on the growth of *Tilapia nilotica* in various saline concentration Bamidjeh, 13 (1), 8 - 13.
3. Chervinski, J. (1961). b study of the growth of the growth of *Tilapia galilaea* (Artedi) in various saline condition Bamidjeh, 13, 71 - 74.

4. Chervinski, J. (1966). Growth of *Tilapia asea* in brackish water ponds Bamidgeh, 18 , 81 - 83.
5. Fishelson, L. and Popper. D. (1968). experiments on rearing fish in salt water near the Dead sea, Israel. FAO Fish Rep, 44 (5) , 244 -245.
6. Chervinski, J. and Hering, E. (1973). *Tilapia zillii* (Gervais) (Pisces, eichlidae) and ite adaptability to various saline condition. *Aguaculture*, 2 (1) , 23 - 29.
7. Lotan, L. (1960). Adaptability of *Tilapia nilotica* to various saline condition. Bamidgeh, 12 , 96 - 100.
8. Watanabe, W.O. C-M kuo and M-C, Huang (1984). salinity toleance of the tilapias *Oreochromis aureus* (stein dachner), *O. niloticus* (L.) and. *O. mossbicas* (Peters) × *O. niloticus hybrid*. ICLARM Technical Reports, 16.
9. Fukusho, K. (1969). The specitic difference of salinity tolerance among cichlid fishes genus *Tilapia* and histological comparison of their kidneys. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish, 35 (2), 148 - 155.
10. Payno, A.I. (1983). Estuaine and salt toler ant tilapia. Presented at the In ter national Symposium on Tiapia in Aguaculture, Tiberias, Israel, May,8-13,1983.
11. Popper, D. ane Lichatowich, T. (1975). Preliminary success in predator cont act of *Tilapia mossbica* *Aquaculture*, 5 (2) , 213 - 214.
12. Whit field, A.K. and Blaber, S.J.M. (1979). The distribution of the fresh water cichlid *Saroth erodon mossbicus* in estuarine Systems. *Environ. Biol Fishes*, 4 (1) , 77 - 81.
13. Folmar, L.C. and Dickhoff, W.W. (1980). The parr-smolt tra-nsformation (smol-tification) and seawater adap tation in salmonids. A review of selected. literature *Aguaculatn-e*, 21 , 1 - 37.
14. Conte, F.P. and wanger, H.H. (1965). Development of osmotic and ionic regula-tion in juvenile steel head trout, *salmo gairdneri*. comp. Biochen`physiol, 14 , 603 - 620.