

添加 2-phenoxyethanol 在黑鯛輸送過程的效果

摘要

本研究旨在探討以聚乙烯運魚袋輸送黑鯛時，添加 2-phenoxyethanol (2-PE) 對袋內水質及黑鯛血液學指數的影響。試驗結果發現，添加 50 到 200 ppm 的 2-PE，對密封 24 h 含有黑鯛的運魚袋內海水之總氨-氮量累積有抑制作用，但卻無法減輕海水的酸化現象。

另外，在不同的實驗中，我們分別在密封前與密封 12 及 24 h 時，對 2-PE 添加組及對照組之運魚袋內的黑鯛抽血採樣，以了解其血液學指數的變化。結果顯示，添加 2-PE 和不同密封時間對黑鯛的血容積比、血紅素值及滲透壓都沒有影響。但是不論 2-PE 添加組或對照組，血糖值都會隨密封時間增長而升高。又，2-PE 添加組的血糖值雖低於對照組，但尚未達顯著水準。考慮 2-PE 在降低運魚袋內總氨-氮量與黑鯛血糖的效果，以及其低廉的價格，它應是一種適合在活魚輸送時添加的麻醉劑。

關鍵字：麻醉劑，2-phenoxyethanol，輸送，黑鯛

隨著養殖業的發展及市場需求的擴大，需要活魚輸送的機會勢必也隨之愈來愈多。活魚輸送的方式大致可分為兩大類，一是以持續供氧的運輸槽 (Tank) 為運輸容器的開放系統 (Open system)，另一則是使用運魚袋 (Bag) 密封運送的密閉系統 (Closed system)⁽¹⁾。不論是任一方式的活魚運輸，基本上，在運輸過程中，如何使得水中溶氧有效供應，二氧化碳和氨等有毒物質得以排除，以及防止細菌的滋生等等有關水質的控制，決定著輸送的成功與否⁽¹⁾。

麻醉劑即是因為具有降低魚類代謝速率，減少氧氣消耗及毒性物質累積等功能。因此，不論在開放或密閉系統的運輸過程中，都常被添加⁽²⁻¹³⁾。曾經添加於活魚輸送過程中的麻醉劑種類相當多，通常一種適合添加的麻醉劑，需具備水溶性、作用及恢復時間短、用量少、價格便宜、致死濃度高、副作用少等特性⁽⁵⁾。目前較常用於活魚輸送場合的麻醉劑有 MS-222^(3-6,8,13)、Benzocaine⁽⁷⁾、Quinaldine 與其硫酸化物 Quinate^(5,13)、Metomidate^(10,13) 及 2-phenoxyethanol^(9,11-13)。Teo 等⁽¹³⁾ 發現，2-phenoxyethanol (以下簡稱 2-PE) 添加於運送熱帶魚

的運魚袋內時，在降低耗氧及減緩水質惡化方面，比其他種麻醉劑 (MS-222, Quinaldine sulfate, Metomidate) 有更好的效果。然而，Teo 等^(9,11-13) 的研究多半以水質來判斷 2-PE 的添加效果，對生理指標的變化則較少探討。因此，本研究以黑鯛 *Acanthopagrus schlegelii* 為材料，除了分析添加 2-PE 對運魚袋內水質的變化外，亦以血容積比 (Hematocrit)、血紅素 (Hemoglobin)、血糖值 (Serum glucose) 及滲透壓 (Osmolarity) 為指標，探討運送魚的生理變化。另外，根據筆者等⁽¹⁴⁾ 的開放系統研究顯示，添加 2-PE 與否及採樣時間都會對海水魚類的血液學指數，如血容積比、血紅素及血糖值有所影響。因此，我們也希望能藉由此實驗結果與開放系統的研究作比較，對於 2-PE 添加於不同型式的活魚輸送過程所造成的生理影響，有較完整的了解。

材料與方法

(一) 材料

實驗所使用之黑鯛為本分所自行培育。經由田間

池捕撈後，先置於室內兩噸半FRP桶中馴化一週。實驗前兩日及實驗中均禁食。

不同實驗組的魚體型及其水溫、鹽度略有差異。添加 2-PE 對海水及黑鯛運魚袋內海水 pH 值及總氨-氮量 (Total ammonia-nitrogen) 影響的實驗組，其水溫為 29-31°C，鹽度 30-31 ppt，黑鯛體長 8.17±0.58 cm，體重 16.62±3.25 g。用於測試生理變化實驗組的水溫為 16-20°C，鹽度 33-34 ppt，所用黑鯛體型較大，體長為 13.85±0.57 cm，體重 46.31±5.50 g。聚乙烯 (Polyethylene) 運魚袋大小為 105 cm×55 cm。使用之 2-PE 為德國 Ferak 藥廠製造。

二、方法

(一) 添加 2-PE 對海水 pH 值及總氨-氮量的影響

取海水 500 ml，置於 1000 ml 燒杯內，分別添加 2-PE，濃度取為 0 (對照組)，50，100，150，200 ppm，每組三重覆。將 2-PE 與海水混勻後，測 pH 值及總氨-氮量。pH 值以 pH meter (Suntex SP-34) 測定，總氨-氮量則以 Kjeldahl-phenol hypochlorite⁽¹⁵⁾ 法測定。

(二) 添加 2-PE 對黑鯛運魚袋內海水 pH 值及總氨-氮量的影響

運魚袋內裝海水 10 L，置黑鯛五尾後添加 2-PE，濃度分別取為 0 (對照組 2)、50、100、150、200 ppm，另取不置魚及 2-PE 組為對照組 1，均為三重覆。魚及 2-PE 置放添加後，將袋中上層空氣擠掉，灌注氧氣，氧氣與水之體積比約為 5:1 左右。袋口以橡皮帶緊繞封閉後，靜置 24 h 後，打開封口，取水測定 pH 值及總氨-氮量。

(三) 添加 2-PE 對密閉運輸黑鯛生理的影響

運魚袋內同樣裝海水 10 L，但改置較大型黑鯛兩尾，共置十二袋。其中六袋添加 2-PE，濃度為 100 ppm；另六袋為對照組，不添加 2-PE。如上述灌注氧氣封口後，靜置，分別於第 12、24 h 打開添加 2-PE 及對照組三袋，將魚取出後抽血測定各項數值。另外，裝袋前取六尾魚採樣，作為起始值。

血容積比及血紅素值在抽血後馬上測定。血容積比以毛細管抽取血液後，在 12,000 g 下，離心 5 min，讀取數值。血紅素則是以 Cyanomethamoglobin 法測取 (Sigma Kit 525-A)。全

血在 4°C 冰箱凝血約 30 min 至 1 h 後，以 5,000 g，離心 30 min，取上層血清 (Serum)，利用 Glucose oxidase (Sigma Kit 510-A) 法測量血糖值。滲透壓則以 Osmometer (Advanced Instrument Inc. Model 3DII) 測定。

(四) 數據分析

對照組及各麻醉組間點的 pH 值及總氨-氮量，以變方分析 (ANOVA) 分析是否有差異，若達 5% 顯著差異，再以 Tukey's honestly significant difference 加以檢定。對照組及麻醉組各時間點的生理數據，亦是以變方分析分析其差異。在各時間點之對照組與麻醉組的生理數據，則以 t-test 檢驗是否具有差異 (16)。

結果

(一) 添加 2-PE 對海水 pH 值及總氨-氮量的影響

由 Table 1 可知，對照組及不同濃度 2-PE 添加組的 pH 值為 8.19 與 8.20，總氨-氮量則在 127.73 到 135.40 ppb 之間。經變方分析檢驗後，二項水質數據在各組間的差異均未達顯著水準。此結果顯示，添加 2-PE 並不會對海水中 pH 值及總氨-氮量產生影響。

Table 1. Effects of different concentration of 2-phenoxyethanol (2-PE) on sea water quality. Values are mean ± std.

<i>Treatment</i>	<i>Total ammonia-N(ppb)</i>	<i>pH value</i>
Control (0 ppm)	131.33 ± 1.28	8.19 ± 0.01
2-PE (50 ppm)	127.73 ± 2.22	8.20 ± 0.00
2-PE (100 ppm)	132.03 ± 2.30	8.20 ± 0.00
2-PE (150 ppm)	135.40 ± 3.10	8.19 ± 0.00
2-PE (200 ppm)	132.50 ± 2.40	8.19 ± 0.00

(二) 添加 2-PE 對黑鯛運魚袋內海水 pH 值及總氨-氮量的影響

黑鯛經 24 h 運魚袋密封後，不論對照組或添加 2-PE 組，15 袋魚均未有死亡。由不含魚之對照組 1 和其餘含有魚的各組數據比較 (Table 2)，可以明顯

看出，經過 24 h 密封，裝有黑鯛的運魚袋內海水，pH 值降低而總氨-氮量上升。另外，添加 2-PE，對密封運魚袋內的 pH 值並沒有影響；但是總氨-氮量在添加 2-PE 的各組顯著低於未添加之對照組 2，其中，又以 100 及 150 ppm 兩 2-PE 添加組的總氨-氮量最低，均為 4.57 ppm。

Table 2. Effects of different concentration of 2-phenoxyethanol (2-PE) on sea water quality in packaging bags containing black porgy after being sealed 24 h. Values are mean $\pm$ std.

Treatment	Total ammonia-N (ppm)	pH value
Control 1(0 ppm)	0.03 $\pm$ 0.00 ^a	8.14 $\pm$ 0.01 ^a
Control 2 (0 ppm)	6.90 $\pm$ 0.04 ^b	6.74 $\pm$ 0.03 ^b
2-PE (50 ppm)	5.17 $\pm$ 0.64 ^c	6.74 $\pm$ 0.03 ^b
2-PE (100 ppm)	4.57 $\pm$ 0.31 ^c	6.71 $\pm$ 0.02 ^b
2-PE (150 ppm)	4.57 $\pm$ 0.53 ^c	6.67 $\pm$ 0.01 ^b
2-PE (200 ppm)	5.48 $\pm$ 0.74 ^c	6.66 $\pm$ 0.04 ^b

Remarks: 1. Control 1: no fish; control 2: 5 fish (the same as the experimental groups).

2. Means in the same column with the same superscript are not significantly different ($p > 0.05$).

(三) 添加 2-PE 對密閉運輸黑鯛生理的影響

密閉運輸前及運輸 12 與 24 h 的黑鯛，其血容積、血紅素、滲透壓及血糖值等各項生理值見 Table 3a-d。2-PE 添加濃度依上結果取為 100 ppm，經過 12 及 24 h 密封，不論對照組或 2-PE 添加組，在各運魚袋解開時，黑鯛均未有死亡現象。大致上，在各時間點對照組與添加組間，以及兩組不同時間點間的生理指標差異，除了血糖值外，均未達顯著水準，亦即添加 2-PE 及密閉時間似乎未對黑鯛的血容積比、血紅素及滲透壓產生明顯的影響。但在血糖值方面則有些變化，對照及添加 2-PE 組的血糖值均隨著密封時間的增長而昇高，對照組在密封 12 h 血糖值 (83.97mg/dl) 即顯著高於運

輸前值 (60.99mg/dl)，2-PE 添加組則在 24 h (89.40mg/dl) 才與運輸前值有顯著差異 (見 Table 3d)。至於兩組血糖值在各時間點的差異，雖在 12 與 24 h，對照組分別比 2-PE 添加組高 17.37 和 8.17mg/dl，但經 t-test 檢定後，仍未達顯著水準。

討 論

在以運魚袋輸送活魚時，只要輸送魚數密度不要太高或輸送時間太長，則灌注於水上的氧氣，多半能使得水中溶氧維持相當濃度，不致形成運輸的限制因子^(1,9,17)。Chow 等⁽¹⁷⁾甚至發現在裝小丑魚 *Amphiprion ocellaris* 的密封袋內，在經過 48 h 後，袋內的溶氧還高過於起始值。雖說水中溶氧不是太大的問題，但是無可避免地，魚類處於一個狹窄的密閉空間所造成的壓迫 (Stress) 會使得代謝所產生的廢物，如二氧化碳及氨累積得更快^(11,13,17)，而這些有毒物質都將對魚類產生傷害，即使不是在輸送過程中當場死亡，也有可能造成輸送後死亡 (Delayed planting mortality)⁽¹⁸⁾。

魚類代謝所產生的未解離氨 (NH_3) 排入水中會變成毒性較弱的解離氨 (NH_4^+)，而二氧化碳則溶入水中形成毒性較弱的碳酸 (CO_3^{2-})⁽¹⁾。而 $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ 及 $\text{CO}_2/\text{CO}_3^{2-}$ 的比例與水中 pH 值有關，pH 值越有利於 NH_4^+ 及 CO_2 的形成。反之，則相反⁽¹⁾。一般而言，活魚輸送的運魚袋內，pH 值通常是越來越低的，亦即水質會愈來愈酸^(1,13,17)。

在本實驗中，經過 24 h 的密封，裝有黑鯛的運魚袋內海水 pH 值明顯低於未裝魚之運魚袋內海水值，此情形同於以往的報告⁽¹⁷⁾。此外，添加 2-PE 並無法抑止海水 pH 值下降，這和 Teo 等^(9,12-13)添加 2-PE 在熱帶魚輸送的實驗結果相同。但，2-PE 至少不像 MS-222⁽¹⁹⁻²⁰⁾添加在海水會造成 pH 值下降。因此，在使用前不需再以鹼性物質中和，操作上較為便利。

本實驗測定水中總氨-氮量是以 Kjeldahl-phenol hypochlorite 法測定。以此法測定所得，為水中的解離氨、未解離氨及有機態氨 (Organic ammonia) 之總和，因此，可稱之為總氨-氮 (Total ammonia-nitrogen) 或總氮 (Total nitrogen) 量⁽¹⁵⁾。實驗中，裝有黑鯛的運魚袋內之海水，於密封 24 h 後，總氨-氮量明顯高於未裝魚之對照組 1 袋內海水值，而且

添加 50-200 ppm 的 2-PE 均會降低運魚袋內海水的總氨-氮量。因為在海水中添加 2-PE 並不影響水中總氨-氮量，所以運魚袋內海水總氨-氮量的下降是由於 2-PE 降低輸送之黑鯛的代謝速率所產生的效果，而非直接作用在海水所造成。Teo 等^(9,11-13)在以運魚袋輸送熱帶魚時，發現 2-PE 的添加量以 110

及 220 mg/L，對減少耗氧與代謝廢物產生有最好的效果。而依 Takashima⁽²¹⁾ 的調查，2-PE 對許多魚類的 24 h 鎮靜濃度(魚體浸潤於麻醉環境 24 h 後，再於清水中恢復 24 h，未有死亡的濃度)多半在 100-300 ppm 之間。本實驗所添加之 2-PE 濃度與上述之濃度頗能吻合。

Table 3. Changes in physiological parameters of black porgy during packaging time. Values are mean $\pm$ std.

A. Hemocrit (%)

<i>Treatment/Time</i>	<i>0 h</i>	<i>12 h</i>	<i>24 h</i>
Control	33.30 $\pm$ 3.20 ^a	33.17 $\pm$ 1.07 ^a	32.83 $\pm$ 2.41 ^a
2-PE	33.30 $\pm$ 3.20 ^a	32.50 $\pm$ 1.98 ^a	34.60 $\pm$ 2.42 ^a

B. Hemoglobin (g/dl)

<i>Treatment/Time</i>	<i>0 h</i>	<i>12 h</i>	<i>24 h</i>
Control	10.02 $\pm$ 1.36 ^a	10.52 $\pm$ 0.74 ^a	10.29 $\pm$ 1.24 ^a
2-PE	10.02 $\pm$ 1.36 ^a	9.59 $\pm$ 1.50 ^a	11.36 $\pm$ 0.68 ^a

C. Osmolarity (mosm/kg)

<i>Treatment/Time</i>	<i>0 h</i>	<i>12 h</i>	<i>24 h</i>
Control	348.83 $\pm$ 4.50 ^a	349.83 $\pm$ 8.15 ^a	348.50 $\pm$ 9.34 ^a
2-PE	348.83 $\pm$ 4.50 ^a	347.00 $\pm$ 3.24 ^a	347.67 $\pm$ 8.84 ^a

D. Serum glucose (mg/dl)

<i>Treatment/Time</i>	<i>0 h</i>	<i>12 h</i>	<i>24 h</i>
Control	60.99 $\pm$ 9.01 ^a	83.97 $\pm$ 14.40 ^b	97.57 $\pm$ 18.66 ^b
2-PE	60.99 $\pm$ 9.01 ^a	66.60 $\pm$ 17.50 ^a	89.40 $\pm$ 17.59 ^b

Remark: Means in the same raw with the same superscript are not significantly different ($p > 0.05$).

大部份添加麻醉劑於活魚輸送的實驗，在降低耗氧量及代謝廢物累積方面都有不錯的效果。但是能否減少壓迫所產生的各項生理反應，那就有待思量了。使用高劑量麻醉劑快速麻醉魚類時，麻醉劑對魚類而言，往往是一種化學性壓迫誘導物 (Chemical stressor)，常會造成被麻醉魚的血中腎上腺皮質醇 (Cortisol) 及兒茶酚胺 (Catecholamines) 濃度升高⁽²²⁻²³⁾、血糖上升⁽²³⁻²⁷⁾、血液濃縮 (Hemococentration)^(24,26-29)、滲透壓改變^(26-27,29-30)等現象。而在低劑量長期鎮定或輸送過程中添加時，則有時麻醉劑會防止壓迫產生⁽³¹⁾，有時卻又加強壓迫反應^(8,32-33)。在以往添加低濃度 2-PE 的實驗，Takashima 等⁽³²⁾發現，在 150 ppm 低濃度 2-PE 的 1 h 麻醉試驗中，虹鱒血中腎上腺皮質醇含量會上升。Umehara 等⁽³³⁾也報告虹鱒浸潤在 250 ppm 的 2-PE 中 24 h 後，血容積比及血紅素值均低於未麻醉前的起始值，而且表皮、肝、腎等組織也會受到傷害，但這些變化於改置清水 24 h 後均可恢復。許等⁽¹⁴⁾也發現長期 (24 h) 浸潤於 100 ppm 之 2-PE 的黃鰭鯛，不同的採樣時間及添加麻醉劑與否，對血液學指數都有所影響，大部份時間，麻醉組的平均血容積比及血紅素值均低於對照組，但除了麻醉 24 h 外，差異均不顯著。又，兩組的二項數值均在麻醉 12 h 達到最低點，然後逐漸恢復；血糖值則是在兩組間互有高低，其中麻醉 6 h 時，麻醉組值顯著高於對照組，兩組值則自起始點下降後，均未再回復。

本實驗結果異於上述開放系統中的實驗結果。基本上，密封袋內之黑鯛血容積比、血紅素值和滲透壓都不受密閉時間及添加 2-PE 的影響。血糖值則不論對照組或 2-PE 添加組，均隨密封時間增長而升高，此顯示黑鯛正處於壓迫中，且此壓迫效應隨時間增長而加強。2-PE 的添加似有助於降低壓迫效應所造成的血糖上升現象，但作用不是很顯著。此種不同於以往 2-PE 添加於開放系統之結果^(14,32-33)，除了魚種上的差異外，可能與密閉及開放系統之間各項條件 (如水質變化) 不同有關。

綜合實驗結果看來，添加 2-PE 於活魚輸送之運魚袋內，對延緩水質惡化及降低壓迫效應有相當的益處。此外，比起其他的麻醉劑，2-PE 的價格較為低廉⁽³⁴⁾。因此，在輸送非食用魚，如種魚、觀賞魚、實驗魚等場合，它應是一種頗為適合的添加藥物。

謝辭

承本分所研究員林明男和助理吳豐成慷慨惠借儀器及試劑，本分所技工張丁仁以及高雄海專邱雯琳與楊璧瑜同學協助實驗，以及其他未具名審查者提供寶貴意見，特此致謝。

參考文獻

1. Amend, D. F., T. R. Croy, B. A. Goven, K. A. Johnson and D. H. McCarthy (1982) Transportation of fish in closed systems: Methods to control ammonia, carbon dioxide, pH, and bacterial growth. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **111**: 603-611.
2. Nemoto, C. M. (1957) Experiments with methods for air transport of live fish. *Prog. Fish Cult.*, **19**: 147-157.
3. Webb, B. T. (1958) Distribution of bluegill treated with tricaine methanesulfonate (MS-222). *Prog. Fish Cult.*, **20**: 69-72.
4. McFarland, W. N. (1960) The use of anesthetics for the handling and the transport of fishes. *Calif. Fish Game*, **46**: 407-430.
5. Durve, V. S. (1975) Anesthetics in the transport of mullet seed. *Aquaculture*, **5**: 53-63.
6. Murai, T., J. W. Andrews and J. W. Muller (1979) Fingerling America shad: Effect of valium, MS-222, and sodium chloride on handling mortality. *Prog. Fish. Cult.*, **41**: 27-29.
7. Ferreira, J. T., H. J. Schoonbee and G. L. Smit (1984) The use of benzocaine-hydrochloride as an aid in the transport of fish. *Aquaculture*, **42**: 169-174.
8. Robertson, L., P. Thomas and C. R. Arnold (1988) Plasma cortisol and secondary stress responses of cultured red drum (*Sciaenops ocellatus*) to several transportation procedures. *Aquaculture*, **68**: 115-130.
9. Teo, L. H., T. W. Chen and B. H. Lee (1989) Packaging of the guppy, *Poecilia reticulata*, for air transport in a closed system. *Aquaculture*, **78**: 321-332.
10. Ross, R. M., T. W. H. Backman and R. M. Bennett (1993) Evaluation of the anesthetic metomidate for the handling and transport of juvenile America shad. *Prog. Fish Cult.*, **55**: 236-243.
11. Teo, L. H. and T. W. Chen (1993) A study of metabolic

- rates of *Poecilia reticulata* Peters under different conditions. *Aqua. Fish. Manag.*, **24**: 109-117.
12. Teo, L. H., T. W. Chen and P. P. Oei (1994) The use of Tris buffer, 2- phenoxyethanol and clinoptilolite in the long-transport of *Barbus tetraodon* Bleeker. In *Proceedings of the Third Asian Fisheries Forum*, (L. M. Chou, A. D. Munro, T. J. Lam, T. W. Chen, L. K. K. Cheong, J. K. Ding, K. K. Hooi, H. W. Khoo, V. P. E. Phang, K. F. Shim and C. H. Tan eds.). Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, 896-899.
 13. Guo, F. C. and T. W. Chen (1995) Effects of anesthetics on the water parameters in a simulated transport experiment of platfish *Xiphophorus maculatus* (Günther). *Aquacult. Res.*, **26**: 265-271.
 14. 許晉榮, 葉信利, 朱永桐, 丁雲源 (1994) 長時間浸潤在 2-phenoxyethanol 之黃鰭鯛血液學指數的變化. *水產研究*, **2**(2): 63-68.
 15. 陳建初 (1981) 氮及其化合物. *水質分析*, 九州圖書公司, 臺北, 85-103.
 16. Kirk, R. E. (1982) *Experimental design*, 2nd ed. Brooks/Cole Publishing Company, Pacific grove, U.S.A., 911 pp.
 17. Chow, P. S., T. W. Chen and L. H. Teo (1994) Physiological responses of the common clownfish, *Amphiprion ocellaris* (Cuvier), to factors related to packaging and long-distance transport by air. *Aquaculture*, **127**: 347-361.
 18. Hayashi, K. (1970) Live fish transportation. In *Fish physiology*, (N. Y. Kawamoto ed.). Koseisha-koseikaku Co, Tokyo, Japan, 306-317. (in Japanese)
 19. Hirayama, K., M. Shiomi and Y. Humoto (1965) Studies on anesthesia of fish-I, Special characteristics of tricaine methanesulfonate (MS-222) as an anesthetic inferred from the relation between the time necessary to anesthetize fish deeply and the concentration leading to 50% mortality of fish. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **31**: 479-487. (in Japanese with English abstract)
 20. Oikawa, S., T. Takeda and Y. Itazawa (1994) Scale effects of MS-222 on a marine teleost porgy *Pagrus major*. *Aquaculture*, **121**: 369-379.
 21. Takashima, F. (1989) Anesthesia of fish II. Practice of anesthesia 1. *Fish. Res.*, **8**(4): 50-53. (in Japanese)
 22. Gingerich, W. H. and K. R. Drottar (1989) Plasma catecholamine concentrations in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) at rest and after anesthesia and surgery. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **73**: 390-397.
 23. Thomas, P. and L. Robertson (1991) Plasma cortisol and glucose stress responses of red drum (*Sciaenops ocellatus*) to handling and shallow water stressors and anesthesia with MS-222, quinaldine sulfate and metomidate. *Aquaculture*, **96**: 69-86.
 24. Houston, A. H., J. A. Madden, R. J. Woods and H. M. Miles (1971). Variations in the blood and tissue chemistry of brook trout, *Salvelinus fontinalis*, subsequent to handling anesthesia and surgery. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **28**: 635-642.
 25. Bourne, P. K. (1984). The use of MS222 (Tricaine methanesulfonate) as an anesthetic for routine blood sampling in three species of marine teleosts. *Aquaculture*, **36**: 313-321.
 26. Hunn, J. R. and I. E. Greer (1991). Influence of sampling on the blood chemistry of Atlantic salmon. *Prog. Fish. Cult.*, **53**: 184-187.
 27. Hseu, J. R., S. L. Yeh, Y. T. Chu and Y. Y. Ting (1996) Effects of anesthesia with 2-phenoxyethanol on the hematological parameters of four species of marine teleosts. *J. Fish. Soc. Taiwan*. (in print)
 28. Soivio, A., A. Nyholm and M. Huhti (1977) Effects of anesthesia with MS-222 and benzocaine on the blood constituents of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *J. Fish. Biol.*, **10**: 91-101.
 29. Ferreira, J. T. G. L. Smit and H. J. Schoonbee (1981) Haematological evaluation of the anesthetic benzocaine hydrochloride in the freshwater fish *Cyprinus carpio* L. *J. Fish. Biol.*, **18**: 291-297.
 30. Smit, G. L., J. Hattingh and A. P. Burger (1979) Haematological assessment of the effects of the anesthetic MS-222 in natural and neutralized form in three freshwater fish species: interspecies difference. *J. Fish. Biol.*, **15**: 633-643.
 31. Limsuwan, C., T. Limsuwan, J. M. Grizzle and J. A. Plumb (1983) Stress response and blood characteristics of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) after anesthesia with etomidate. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **40**: 2105-2112.
 32. Takashima, F., Z. Wang, H. Kasai and O. Asakawa

- (1983) Sustained anesthesia with 2-phenoxyethanol in yearling rainbow trout. J. Tokyo Univ. Fish., **69**: 93-96. (in Japanese with English abstract)
33. Umehara, M., K. Saki and F. Takashima (1986) Histopathological and hematological studies on the effects of sustained anesthesia in rainbow trout. Suisanzoshoku, **34**: 185-191. (in Japanese with English abstract)
34. Guo, F. C., L. H. Teo and T. W. Chen (1994) Comparison of the effects of four anesthetics on platy *Xiphophorus maculatus*. In Proceedings of the Third Asian Fisheries Forum, (L. M. Chou, A. D. Munro, T. J. Lam, T. W. Chen, L. K. K. Cheong, J. K. Ding, K. K. Hooi, H. W. Khoo, V. P. E. Phang, K. F. Shim and C. H. Tan eds.). Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, 900-903.

Jinn-rong Hseu, Shinn-lih Yeh, Yeong-torng Chu and Yun- yuan Ting

Tainan Branch, Taiwan Fisheries Research Institute,
Chiku, Tainan 724, Taiwan.

(Accepted 17 June 1995)



The Use of 2-phenoxyethanol As an Anesthetic in the Transport of Black Porgy *Acanthopagrus schlegeli*

Abstract

This study was to investigate the application of 2-phenoxyethanol (2-PE) in the closed transport system involving black porgy in polyethylene bags. After 24 h sealed packaging, addition of 50-200 ppm. 2-PE reduced the accumulation of total ammonia-nitrogen of sea water in the bags containing fish. However, 2-PE could not prevent the happenings of acidification in sea water of bags.

In another experiment, effects of 2-PE on the changes of hematological parameters in black porgy were examined at 0, 12, and 24 h after sealed packaging. The results indicated that packaging time and anesthetic did not affect the values of hematocrit, hemoglobin and osmolarty. The value of serum glucose was the only changed parameter during this experiment. The values of serum glucose increased following the duration of packaging time. 2-PE added group had lower average values of serum glucose than the control group, but the differences between two groups were not significant. Considering the effect of 2-PE on the reduction of the accumulation of total ammonia-nitrogen in sea water and serum glucose of fish during sealed packaging as well as its cheap price, 2-PE was recommended for application in transport of fish.

Key words: Anesthetic, 2-phenoxyethanol, Transport, Black porgy