

攻角，而在波浪中，攻角是否會有所變動？在本試驗中，事先已考慮到浮魚礁體在水中的攻角問題，故均結附浮子，使其在水中之重力爲零，且使其在連結繫纜繩時，未造波前之攻角爲零，至於造波後，其在水中之攻角是否會變動，因限於水槽無觀測窗之設施，故無法測知，但實際浮魚礁體設置於水深55 m處，根據去年的研究結果，其所受波浪之作用已很小，故其攻角的變化亦應不大。另外，台灣所生產的鋁合金管（棒）是否適用於海中使用，仍有待探討，本試驗爲了減輕浮魚礁體在水中之重量，故採用鋁合金棒，根據去年投放的經驗，台灣製的鋁合金管在海中確實承受不了海流及波浪的作用，因此，本年度，在製作實際三角錐形礁體時，材質改採用鋼管，外面包 FRP，並在構造上加強固定，以改善其結構強度。有關

浮魚礁體用帆布包住，其耐用性如何的問題。在投放實際的中層人工浮魚礁體，根據去年投放的經驗，帆布的強度及材質仍有問題，因此，在實際應用時，本年度已改用網片來包，如此，可以減低其所受張力，且可延長其使用年限。至於在實驗室中的流向是可控制的，若將來投放海中，亂流的影響又如何的問題，有必要加以檢討，當然在海中的水流，不可能是單向的，只是其中最強的水流，是我們所需考慮的，而浮魚礁體與繫纜繩之連結中，使用了轉環，其可使浮魚礁體隨時轉動而向流最強之處，故其他較弱的亂流是可不必特別加以考慮的。

總而言之，以人工浮魚礁來創造漁場，是未來本省改善沿近海漁業之良策，希望大家能重視，以突破當前漁業之困境。

爲此期爲矽藻類佔優勢)，依據此原理可對臭土味之發生加以預防與處理。

- (三)魚體異味之種類頗多，且依不同魚種稍有差異，就鰻魚而言以臭土味較爲普遍，我國之學者專家對其研究亦頗爲徹底，經究明係由藻類或真菌所引起，其化學成份經分析確定爲Geosmin, 2-Methylisoborneol 及 Mucidone。最初，在放線菌中分離出之 Geosmin，隨後在藍綠藻類也發現Geosmin，接著發現鞘絲藻含有另一種臭土味成份 (2-Methylisoborneol)，而藍藻則含有 Mucidone。Geosmin 能溶解於水中，經由鰓粘膜吸收進入循環系統而蓄積於魚體內，如果池魚攝食含有Geosmin 之藻類，則其體內臭土味之蓄積速度會更快。

三、鰻魚之異味與養殖環境之關係

(一)養鰻池之有機質含量

養鰻池如果未實施適當之分養措施，則在養成後期由於飼養密度升高，加上投餌量增加易形成殘餌及排泄物之沉積，導致養殖池中之有機質含量過高，成爲放線菌孢子繁殖之最佳環境條件。同時高養分之有機質亦會造成鰻池中之藻類大量繁殖，有些藻類會提供養分及棲息場所給放線菌，而有些藻類及放線菌之代謝作用會產生Geosmin 等類之產物，不僅會蓄積在鰻魚體內，亦會釋放於所生存之水域(鰻池)使鰻魚帶臭土味。

(二)養鰻池之溶氧量

養鰻池之溶氧量亦爲決定放線菌孢子繁殖與否之主要條件，一般孢子在溶氧充足之情形楔蒿會繁殖，形成二次菌絲而產生異味物質，反之溶氧不足時孢子無法萌發或僅形成原菌體，也就不會產生帶臭土味之代謝物。鰻池中過度繁殖之植物性浮游生物於白天進行充分之光合作用，往往使池水之溶氧量過飽和，成爲發生臭土味之間接原因。

(三)養鰻池之透明度

- 1、池水之透明度愈低，則由藻類所引起之臭土味愈容易發生且愈爲嚴重。依據資料顯示，透明度在20-30cm時，其發生頻率較高，不過單從水色(藻類顏色)則無法在外觀上判斷有無臭土味，如果池鰻之臭土味係由放線菌類所引起者，則與池水之透明度沒有直接之關係。

四、改善養殖環境防止異味之發生

(一)養殖環境控制法

爲防止池鰻發生異味，治本之方法首要改善池中有機物之含量；蓋池鰻排泄物與殘餌經長期間之沉積，使池底質及池水形成優養化，導致藻、菌類大量繁殖難以有效的控制。茲將處理要領分述如下：

- 1、適量換水以控制池水透明度，最好能保持池水深之1/3至1/2左右，使微弱之光線能達到池底層以促進有機物之分解。同時定期實施分養，藉以調整養殖密度並清除池底之有機物質(用石灰消毒後加以曝曬)，才能有效的控制水質，防止池水優養化。
- 2、把投餌籃吊掛在觸及池水面處投餵池鰻，以防止飼料溶入水中導致飼料效率降低、加速池水之優養化、藻類大量繁殖以及透明度降低而增加池鰻異味發生之機會。此外爲防止殘餌現象，投餌量以能在10(夏)-20(冬)分鐘內攝食完畢最爲理想。
- 3、在水質管理上宜充分使用水車或打氣機，加強池水之氧化，延緩池水老化之時間，此舉亦有省水之功能。對枯死而漂浮在池水面之植物性浮游生物，則利用風力吹集池邊時勤於撈除，以維護池中植物性浮游生物之光合作用機能。
- 4、設法將池水保持適當濁度(利用人爲方式或混養底層魚類)以緩和植物性浮游生物之過度繁殖；同時，懸浮泥土顆粒亦會吸收部份臭土味物質。
- 5、池鰻有硬池與軟池2種設施與飼養型態，雖各有優、缺點，但都能充分利用地理環境，發揮地利之極致，實難能可貴。不過，軟池在經營型態上須放養大型鰻苗以利縮短養殖期間外，由於水源奇缺(尤以枯水期爲甚)，爲確保池鰻之品質，其設施宜預留一池作爲大型沉澱兼生物淨化池，以達儲水、沉澱、淨化及循環利用之功效。

(二)藥劑控制法

鰻池中會產生異味物質之生物要以藥劑完全驅除之方法尚未究明，不過治標的方法則可適當地使用除藻劑殺死過盛藻類，以保持池水適當之透明度，使會引起池鰻臭土味之藻類降至最低數量，如此池鰻發生臭土味之機會自然減小；不過其缺點在於除藻劑對藻類沒有選擇

性，幾乎所有的浮游性藻類均會被殺除。所以應慎選適當除藻劑濃度，同時配合投放適量石灰或沸石粉 (Zeolite) 以分解、吸收會產生放線菌之有害物質，此舉亦可以達到防治池鰻發生臭土味之目的。蓋施放石灰除具有消毒、中和及分解土壤中有機物之效果外，又可提高池水硬度、增加有效磷含量及改變池水水質之生態環境；不過須注意藻類之密度和族羣亦會有所變遷，致池鰻臭土味程度會因之而消長。

(三) 生物控制法

在鰻池混養白鰱，利用其食性攝食池中之植物性浮游生物；同時亦可混養烏魚以清除池底之有機物質，有助於抑制鰻魚臭土味之發生。

五、鰻體異味之去除

(一) 鰻魚發生臭土味，固可利用流水蓄養之方法來去除異味，然軟池養鰻之水源貧乏，根本無法採用流水方式蓄養，況且異味較重者不論是軟、硬池均頗難長時間使用流水蓄養方式去除，蓋高密度長期蓄養會使鰻魚嚴重失重及體力衰退，更會影響到鰻魚之品質與健康，因此除輕度臭土味外較少採用。

(二) 鰻池內具有之臭土味物質並非經常存在，依氣候環境影響之輕重，時或會出現，因此在池鰻接近出售體型前應作定期檢查（將鰻魚放入鍋內經煮熟打開鍋蓋，先嗅其氣味再品嚐肉質以鑑定池鰻之異味程度），以作為處理之依據。切勿將有異味之鰻魚未分別加以處理就蒙混出售，此舉會影響業界之信譽。

(三) 發現鰻魚有異味時，最好之處理方法是先清理未發生異味之鰻池，空出池塘然後將有臭土味之池鰻移入該池飼養一段時間，此時池鰻體內之異味化學物質會不斷地釋出，加速去除蓄積之臭土味，俟池鰻之異味降至味閾值以下時立即網捕出售，而異味較重者則須飼養至低水溫期才收成，此法不論硬、軟鰻池均有成功之例子，但不會失重且省水，值得推介採用。

(四) 對於有異味之池鰻，可以改換飼料原料或飼料型態、品質，藉以改善殘餌及排泄物之組成，而池中之藻、菌類亦因飼料改變導致缺少所需之營養成份而衰退，使臭土

味亦隨之消失。

(五) 在收穫數天前，以引進海水或添加粗鹽之方式將池水鹽份濃度提高至10 ppt，則池魚不會具有臭土味，這是由於池水之鹽份殺死了污泥中微生物(如放線菌類)之緣故。

六、加強飼養管理

由於各養鰻戶之池塘環境與設施之不如 P，不論使用何種方法去除藻、菌類所引起之異味，其成效各異，因此在治本方面亦應著重於加強飼養管理，茲分述如下：

(一) 水質管理

各養鰻戶應定期測定水質（如水溫、酸鹼值、溶氧、透明度等）並予以記錄，藉以掌握池水情況，作為改善之依據。此外應充分利用鰻池之自淨能力，注意保持良好之水色，去除不良藻類；同時池底之保水力要強，好的水色才能維持。

(二) 控制投餌量

在投飼前先巡視魚池，注意觀察掌握池況，並依當日之氣候、水質、鰻況來調整投飼量，在投飼時以八分飽為原則，平常之投餌量約為池鰻總重量之 2% - 5%，嚴防殘餌沉積並減少池中有機物的含量，進而降低池水老化之速度。

(三) 保持合理的養殖密度，確實做好分養工作以期落實分段養殖

依據試驗結果，鰻線不經分養之育成率為 66.7%，而每月分養一次者之育成率可達 85.4%。分養作業不但可將不同體型之池鰻分開飼育，又有縮短養殖期間與提高池鰻品質之效果。

(四) 保持池底乾淨

鰻池應在適當位置裝設有機污泥排放管道，減少有機質之沉積，同時配合清池分養之機會抽除底泥，並加以消毒、曝曬，尤其鰻池應適當輪休、放養，以加強底質之氧化，當有助於降低池鰻之罹病率與促進成長之效。

七、注重日方對鰻魚品質之要求

(一) 規格

出售成鰻時，除應把握出售體型外尚須確實遵守所約定之規格，並盡量捕售同一批鰻，對於不良品質之鰻魚應及早淘汰，另行處理供內銷，不宜滲入外銷市場以免影響優良鰻之出售價格及商譽。

(二)皮膚顏色

日本消費者偏愛皮膚稍呈藍色之鰻魚，對於褐色者極為厭惡，致部份地區之省產鰻往往成為受指責之對象。鰻魚皮膚呈褐色之原因雖尚待詳細探討，然目前已究明者不外為：

- 1、鰻魚飼養期間過久（“鰻尾”殆為褐色）。因此須加強分養，促進池鰻之成長；如果能在15個月內出清同一批鰻則可避免。
- 2、蓄養池所使用地下水之酸鹼值過低。待售成鰻在蓄養過程中須充分使用地下水，而有些地下水之酸鹼值為6或更低些；鰻池水之酸鹼值通常在8-9之間，倘若鰻魚突然在低酸鹼值之環境中蓄養，則由於水質之突變會使其膚色由藍色轉為褐色。因此，地下水之酸鹼值若過低時，須與池水混合後再注入蓄養池為宜。

(三)皮膚柔軟度

日本消費者較嗜好皮膚柔軟之鰻魚。一般會導致鰻皮堅硬之原因有二：

- 1、鰻魚飼養期間過久（“鰻尾”皮膚殆呈堅硬）。此批鰻應供內銷，切勿混入外銷鰻中出售，以免造成加工廠在處理上之困擾。
- 2、飼料中油脂之添加量過少。一般飼料油之添加量（與投餌量之重量百分比）對幼鰻而言夏天為5%，冬天為3%；對成鰻而言夏天為7%，冬天則為5%。

(四)肉質與風味

日本消費者嗜食肉質細嫩及有鰻魚獨特之風味者。為達到其所要求之品質標準，應在飼料中添加飼料油以適量地提高鰻魚肌肉中之脂肪含量，增加其細嫩度與風味。

(五)停餌及充分蓄養

鰻魚出售前，必須經過停餌、蓄養及篩選之過程，使其運到目的地時不至於產生嚴重之失重現象，以避免引起重量不足之糾紛及減少運輸途中之死亡率。

(六)確實檢除病鰻

利用篩選之機會確實檢除病鰻，尤應注意罹患輕度凹凸病之鰻魚，其往往用肉眼難以判定，需運用手之觸感將罹病鰻徹底檢除，以維商譽。

八、加強鰻病防治

罹病鰻之外觀常有缺陷，會嚴重影響其商品價值。故平時應建立預防重於治療之理念外

，於4、5月及8、9月池鰻之罹病率較高之時期更應多加防範。一旦池鰻有異常現象時迅速送往有關機構診斷後，予以處理。

九、遵守停藥期以防止藥物殘留

嚴守不用禁藥（如孔雀綠、甲基藍、福馬林；富來頓禁用於成鰻）外，對於一般常用水產藥物在使用時亦應遵守停藥期之規定，以避免因藥物殘留而影響外銷信譽及危害消費者之健康（表1）。

表1 鰻病常用藥物之停藥期

藥品	停藥期(天)
鹽酸四環黴素(Chlortetracycline)	15
新黴素(Neomycin)	15
氯黴素(Chloramphenicol)	20
四環黴素(Oxytetracycline)	30
磺胺一甲氧嘧啶(Sulfamonomethoxine)	30
磺胺二甲氧嘧啶(Sulfadimethoxine)	30
富利魚-P(Nifurpirinol)	10
三氯仿(Trichlorophene)	10
歐索林酸(Oxolinic acid)	20

十、加強鰻魚必須之飼料營養

(一)鰻魚對季節性之變化頗為敏感，例如低水溫期會影響其消化酵素之分泌量，倘若此時投餌量未予以節制，則往往會引起消化障礙之疾病。因此，除控制投餌量外，宜在飼料中酌量增加消化酵素。

(二)鰻魚飼料中所含之維他命C 在高氣溫期之保存期間容易散失，長此以往易使池鰻罹患維他命C 缺乏症。因此，高氣溫期宜增加飼料中之維他命C 含量；同時呼籲養鰻業者飼料不宜久存，最好在進料後兩星期內用完為原則。

(三)依據試驗報告顯示，鰻魚之人工配合飼料若添加3%之綜合維他命劑，會有下列諸效果：

- 1、增進鰻魚之成長、活存率及飼料效率。
- 2、維持鰻魚肝臟及鰓部組織之正常色調與機能。
- 3、改善鰻魚之肉質（如：腹側之白色部位較寬廣，與背側之藍色部位分界明顯、體組成之氨基酸含量增加、作火鍋料理時軀幹之縮短程度較小）。

(四)飼料中微量礦物質（主要為銅、鋅、鋁、錳、鈷）之缺乏亦容易導致池鰻產生短軀

幹及脊椎骨異常等不良現象。

(五)飼料中添加油脂之主要作用在於作為能源，有節約蛋白質之效果、提供必須脂肪酸及作為溶媒，攜帶脂溶性物質（如維他命A、D、E、K）。鰻魚之必須脂肪酸為亞麻油酸(Linoleic acid, 18:2 n-6) 及次亞麻油酸(Linolenic acid, 18:3 n-3)，其在玉米油及大豆油中之含量不少。另外，每公克飼料添加 0.5毫克之維他命E 可防止飼料中脂質之氧化及池魚產生背瘦病等（表2）。

十一、結論

臺灣鰻魚養殖產業肇始於民國50年代，30多年來一直以穩定之速度成長，早已躍居水產品出口總值之第1位且與毛豬、稻米同列為我國3大農產品。隨著世人生活水準之日益提高，其對食物品質之要求亦日趨精緻與嚴格；養鰻產業面臨此一趨勢及中國大陸在同一市場上之強力競爭，再加上國際貿易自由化之衝擊，除一方面應設法降低各項生產成本外，更須積極從事品質之提昇，以突破此項難關。

表2 魚油與植物油中 n-6及 n-3 脂肪酸之組成百分比(%)

油 (Oils)	n-6	n-3	
		18:3 n-3	n-3 PUFA
狹鱈魚肝油(Pollock liver oil)	2.0-3.5	0.2-2.0	12-20
真鱈魚肝油(Cod liver oil)	2.0-3.5	1.0-1.5	20-25
烏賊肝油(Squid liver oil)	2.0-4.0	1.0-1.5	25-30
鯡魚油(Herring oil)	1.5-2.5	0.5-1.0	11-15
鰻魚油(Anchovy oil)	2.0-4.0	1.0-2.0	20-25
正鰹魚油(Bonito oil)	2.5-4.5	1.0-2.0	20-30
大豆油(Soybean oil)	49-52	1.5-11.0	-
玉米油(Corn oil)	34-62	0-3.0	-
棉籽油(Cottonseed oil)	34-55	-	-
橄欖油(Olive oil)	5-8	0.5-1.5	-
紅花油(Safflower oil)	39-79	tr-6.0	-