

台湾养鱼文献荟萃

第四册

饵料系列

目 录

鱼类生长的影响因子	1
鱼类的摄食与药性	3
鱼脂肪的熔点	7
鱼类的营养要求(1)	11
鱼类的营养要求(2)	18
鱼类的营养要求(3)	23
鱼类的蛋白质及氨基酸需求	28
鱼类脂肪之需求	36
水产动物之矿物质需求磷与钙	45
配合饲料中和铁之适合添加量 及它们於幼鳗体内与其它矿物之关系	48
海水鱼的营养要求(上)	54
海水鱼的营养要求(下)	62
改变养殖鱼能量需求的因素	71
黑鲷饲料试验——对蛋白质需求量之初步探讨	74
红鲷矿物质需求及缺乏症之研究	80
台湾省水产试验所建议水产动物配合饲料标准	89
饲料的外来毒性及处理	90
鱼类的消化酵素	93
以发酵法利用脱脂大豆粕生产鳗鱼养殖饲料研究之概述	97
台湾南部海域海洋酵母之分离与应用	101
发酵脱脂黄豆粉高比例取代白鱼粉配制饲料 对鳗鱼成长及鳗鱼成份之影响	113
鱼类能量代谢	122
从脂肪酸的组成来讨论稚鱼用生物饵料之营养粉	129
鱼类饲料组成与维生素、矿物质之交互作用(1)	133
鱼类饲料组成与维生素、矿物质之交互作用(2)	139
磷脂质对水产动物的营养价值	145

黄豆粉在吴郭鱼实用饲料适当添加量研究	149
养鱼用饲料油脂的用法效果	158
养鱼饲料的蛋白质与脂质	163
水产饲料添加鱼肝油的效果	174
鳗饲料中酶类的蛋白质节约效果	179
维生素B ₁₂	185
培养天然饵料之方法及价值探讨	188
天然饵料与人工饲料其消化率之评价	198
新的天然物——兰绿藻的将来性	205
海洋矽藻的培养与研究	209
微藻养殖与应用之前瞻	215
简介光合细菌及其在水产养殖上之应用	221
光合细菌之自家培养与利用	229
浮游生物运用与浮游适应	236
红虫养殖新技术	241
轮虫培养料——四边毛藻	243
氨对轮虫族群成长的抑制作用	248
斐济产小型轮虫之引进与大量培养	252
以绿藻二次培养的酵母轮虫之饵料处理	258
丰年虾摄食不同培养基藻类后的成长与胺基酸组成	261
饵料生物丰年虾	263
营养工程学增进丰年虾的利用价值	265
丰年虾幼虫的革新饲育策略	271
饲料加工对水产动物的利用及影响	277
水产饲料——饲料之形态及其产制流程	282
浮性粒状饲料的制造与特性	291
软性粒状水产配合饲料之开发	294
浮性饲料在水产养殖上的应用	298
浮性粒状饲料的制造及特性	301

魚類生長的影響因子

林明輝*

生長是動植物同化 (Assimilation) 及異化 (dissimilation) 生成果積物質的總合收支結果的表現，亦就是生物同化作用產物累積而引起個體的重量及體型的增長。一般生物個體、器官、細胞與環境條件有一定的生長限度，而且動物比植物為顯著，因此隨着發生 (development) 的進行起分化 (differentiation) 而影響生長。

生長通常決定於生物的攝食量，對食物的轉化效率，以及異化作用率。魚類在生長的過程中，受內外因素和社會因素影響，因此在生長的過程較為複雜。

內在因素

(1) 遺傳因子

魚類均具有固有的成長能力，因該固有遺傳的特性，支配該種魚類生長有一定的限度。

(2) 賀爾蒙 (Hormone) 因子

魚類在腦下垂體前葉可分泌成長的 Hormone，促進骨骼、肌肉、內臟的成長，並且促成蛋白質的合成，使血液中非蛋白質氮素和氨基酸，尿排出氮素量減少，增大細胞的核酸，表現成長的特質。

一般甲狀腺刺激 Hormone 及成長 Hormone 具有共同作用，在鮭魚飼料中投與甲狀腺 Hormone 可促進其成長。通常性 Hormone 促進產卵行動但却抑制體長及體重的增加。

(3) 血液學因子

血液可同化必要的營養物並擔任各細胞之營養運輸，其中並含有異化作用物的存在。血清中的アルブミン，可調整體液的滲透壓，並為各種物質在體內的運輸及結合。

外在因素

(1) 餌料

生物個體都有一定的營養需要，並且食物的成分必需均衡，含有適量的蛋白質、脂肪、碳水化合物、維生素及礦物質等，以維持正常生長和提高食物轉化效率。餌料為支配魚類成長的最大因子，因此質與量要並重，環境年週變動所引起的餌料變化與魚類生長的季節性有很大的關係，因之食物轉化率受環境影響，依年齡歷史而異，尤其在幼年期豐富的餌料影響以後的生長速度。魚類的攝食量決定於魚的食慾，而食慾因化學器官的刺激，受溫度、光線、生理狀況、內在因子及許多其他因素的影響。

(2) 溫度

水溫左右魚類的代謝速度，影響其生長。溫度對生命現象中賴酵素催化的各化學反應有決定性的影響，因此魚類的攝餌量、異化作用率、餌料轉化率都因水溫而變動。

魚類生長過程均有適水溫範圍，而且一般魚類的適水溫範圍很大，在適水溫範圍內隨溫度的上升而增加生長率，達到一定限度則生長率減慢，甚至致死。棲息於冷水域及溫水域的魚類對水溫的要求不一，其

最適生長溫度亦不同，如虹鱖最適生長溫度為13℃，吳郭魚最適生長溫度為28℃。

(3) 溶氧量

溶氧量影響魚類的活動代謝率。各種魚類對溶氧濃度的需求不同，一般魚類對溶氧濃度的最適範圍很大，但是有一定的限度。通常魚類的攝餌量及餌料轉化率隨DO的下降而降低，甚至達下限則開始致死。正常的水產動植物生育條件DO應在6 ppm以上。

(4) pH

pH值影響魚類的營養鹽結合，魚類在偏微鹼時同化作用強，因此水產環境pH要求為6.5~8.5，而以7.5~8.0為最佳生長環境。

(5) 鹽度

廣塩性魚類一般生息在塩分較高水域中有促進生長的趨向，乃因廣塩性魚類在塩分較高的水域，其生理上調整高塩分的滲透壓較少，而在淡水中等滲透壓需要較多的能量。如鮭魚，在水溫及投餌量不變時以在海水中長的較快，主要因維持滲透壓的恒定，而影響其生長。

(6) 光線

光線刺激魚類的眼部，隨之傳至腦下腺，引起甲狀腺激素的生成，並刺激其分泌，影響生長。一般而言，成長與光線影響成反比，光週期為支配成長的因子，影響腦下垂分泌成長Hormone及攝餌量，但是各種魚類對光線的最適條件並無定論，一般以日照時間8-12 hrs為佳。

(7) 密度

密度與成長成反比關係，餌料雖直接支配生長，但魚類的排泄物，如NH₃的多量排泄，惡化水質；密度增加則水中的NH₃增加，致使生長低下。通常魚類在狹小的空間下飼育，副腎皮質的細胞萎縮，導致成長率低。如風目魚長期飼養於水族箱，不見其生長，但移入較大的空間則急速的生長，而且副腎皮質細胞恢復正常。

生物社會因素

魚類有順位制，生長過程中個體大小不一，導致小型魚心理壓力大，副腎皮質刺激Hormone增加，異化率提高，成長率降低，並且小型魚在攝餌量減少的情況下，成長受到抑制。

結論

影響魚類生長的因素尚有許多，如化學物質、水流量及寄生蟲、疾病等，其他如水深、透明度和緯度均與生長有關係。在天然環境中所有因素均相互的作用及影響，因此魚類生長的影響因子是多方面的結合，發揮整體的效果。一般養殖業者所能控制的是外在因子，亦就是環境因子，促使魚類生息於適合的環境，提高其生長率。當然對於魚類的品種改良育種發生的研究，亦可促進魚類的生長。

參考文獻：

- | | |
|------------|--------------------------------------|
| 岩井 保，1965 | 成長，魚類學(上) P. 136-143。 |
| 代出昭彥，1975 | 主要海產魚介類の天然における生長，水產餌料生物學 P. 134-152。 |
| 落合 明，1970 | 成長，魚類生理 P. 205-223。 |
| 陳 樂 才，1970 | 魚的生長與環境之關係，中國水產 161期 P. 10-14。 |
| 藤田 巖，1973 | 水產環境水質基準 P. 5-25。 |

魚類的攝食與食性

源益飼料 林明輝譯

前 言

動物行物質代謝，由外界諸物質之營養進入消化器系統之過程是為之攝餌 (feeding food)。因此魚類為個體的維持、成長、種族的維持、繁殖以至死亡的達成，均必需消耗能量，而此等能量則來自食物的轉換，故攝餌為生命的基本活動。

動物在攝餌上的習性稱之為食性 (Feeding habit) 不同魚種則食性不同；同一種類亦隨季節環境的變化及生長的階段而異，因此食性乃需適應其口器、消化管、肌肉、骨骼、神經及體型、運動、消化酵素的分泌機能。

魚類攝食牽涉範圍很廣，本篇僅就一般性生理生態對攝餌行動及食性的影響簡述。

感覺器官

魚類的攝餌行動主要為化學的感覺，特別是嗅覺的反應，為了品嚐食物，在口腔周圍的唇部密生感覺細胞。嗅覺器官通常位於口腔、鬚和鰓條上，鯪魚、鮭魚、嘉鱖魚、鮭魚等嗅覺較為敏銳，而一般底棲性魚類嗅覺較為發達；味覺器官通常在口腔後部至咽頭部分佈很多的味蕾，淡水魚在咽頭部分佈較密，海產魚則在鰓弓較為發達，一般淡水魚較海產魚味蕾之形成較早，能分辨酸、鹹、甘、苦四種味質，鱒魚、鯉魚、吳郭魚、虱目魚等味覺較為

發達；視覺器官主要為眼睛，魚類的攝餌與環境之日照週期，光線強度有關，一般掠食性魚類與浮游生物食性魚類是用視覺器官來尋找食物，通常淡水魚之感光色素為視紅質 (prophyropsin)，海水魚為視紫質 (Rhodopsin)，如鯉魚對紅色色素，虹鱖對青色色素等螢光物質產生刺激；聽覺器官主要為鰾、側線、聽器，可感受音響頻率的刺激，一般魚類對音刺激都有激烈的反應。

魚類對食物或攝餌的方法起改變，則會促使感覺餌料存在的器官亦隨之改變，如多數魚類在發育過程早期，主食浮游生物，以眼睛與側線為主要定向器官。成長後食性改變，主食底棲有機物，此時利用於定向的器官則為觸覺與味覺器官。

口器、咽部

魚類所攝食餌料之變化與器官行使獲得及消化食物有密切之關連，為了捕捉、咬碎及吞下食物等目的，引起口腔形態的變化。依據魚類口腔形態與功用的不同可分為下列幾種。

(1) 捉式嘴 (Grosping mouth)：上下顎骨有銳利牙齒，鰓耙短而目少，腸短胃發達，大多數為掠食性魚類如梭子魚、鱸魚等。

(2) 吸盤嘴 (Mouth forming a sucker)：無鰓，齒為角質狀，如鯪魚。

(3) 吸式嘴 (Imbibing mouth)：管狀，無

齒，一般為攝食底棲無脊椎動物如鱗類。

(4)壓碎式嘴(Grushing mouth):附強有力的牙齒，可壓碎具有堅強外殼之無脊椎動物如軟體類；棘皮類和珊瑚等，如鮫魚。

(5)浮游生物食性嘴(Phanktophagic mouth):齒小，鰓耙長，如虱目魚。

(6)附生植物咬切嘴(Perphyton-eating mouth):攝食水草用下唇有銳利切緣，如草魚。

魚類捕食方法有極大的不同，掠食性魚類多數為捉式嘴，能鉗住食物並咬碎之；底棲生物食性和浮游生物食性魚類，均利用水流吸取食物入口腔內過濾攝取食物；草食性魚類則利用銳利的下唇切斷水草。

魚類咽部構造與攝食習性也有密切的關連，一般掠食性魚類具有數個小而堅硬之瘤狀物；浮游藻類食性魚類則具有多數的鰓耙，組成網狀的鰓耙，如鱧魚；烏魚咽部肌肉具有壓縮含殘屑有機物與水草混合的食物顆粒之適應構造。咽頭齒亦隨魚之體成長而有所改變，如鯛魚與鯉魚的鰓耙，最初為圓錐型，但鯛成長至成魚時為鈎狀具咀嚼型，而鯉魚則為咀嚼型。

胃

魚類胃之大小及攝餌行動與所攝食餌料之大小有密切關係，如吞食較大型食物或同一時間攝食大量的餌料，則胃常見增大。肉食性魚類不只在胃內壓碎食物和消化，有時鹽酸亦可殺死掠物，一般肉食性魚類具有多數的幽門垂，以中和食物，而幽門垂除進行吸收作用外，亦可分泌酵素，一般而言，胃為酸性反應，腸為鹼性反應。同一種類，由於食物種類之不同，幽門垂數目也有所不同，肉食性魚類盲管數較多；浮游生物食性魚類盲管數較少。

腸

消化管的長度與食物種類有密切之關係。一般而言，肉食性魚類腸短胃大；草食性、雜食性魚類

胃小腸長。腸之吸收表面積的增加不只藉助於腸的延長，其他如螺旋瓣、縱折疊均有其功效。通常鰓耙數隨腸之伸長而增加。

魚類的成長，改變其腸的結構與功能，如腸型是由腸之伸長而決定，而食性亦隨之改變，白鰻的幼魚，攝食動物性浮游生物，腸短，小於體長之100%，成魚則為體長之15倍。

消化酵素:

魚類之消化酵素的活性與魚的運動及攝餌有密切的關係，一般活動性的魚活性較強，因多量的運動能量需吸收多量的營養分，以致需要強的消化酵素。消化酵素的活性需適應攝取餌料的質及量，一般幼魚之Amylase及Pretease強，隨生長而漸弱。酵素在分佈上不同，作用強度也有所差異，如Amylase之作用在鯉魚體內比在梭子魚強150倍。通常魚類對餌料會產生適應的消化酵素，如肉食性魚類吞下食物時，胃酸往往大為增高；生長緯度不同酵素分泌亦有差異，一般生長在冷水域魚類之抗冷力比生長在暖水域者來得大。

食物選擇:

逃避、攻擊、選擇、食慾、競爭、食物密切、分布樣式等複雜因素限制魚類的食物獲得能力。

(1)嗜好及選擇:食物獲得能力在形態的，機能的限制是物理的選擇，嗜好性是心理的選擇，食物選擇受限於口器的構造，顎骨齒、鰓耙等；心理的選擇為先天性質的趨化性以及後來學習的經驗、慣性。

(2)探索及逃避:魚類對周圍嗜好的餌料，一面進行搜索，一面逃避和隱藏，食物的探索為利用視覺、聽覺、嗅覺等感覺器官及條件反射，鱒魚為典型的視覺動物，鰻魚、鮫魚為嗅覺動物。魚類探索食物是利用敏銳的嗅覺，因此生物的代謝產物，如各種胺基酸、核酸、油脂分解物等均有誘引作用。

魚類亦能利用嗅覺進行逃避，如遇到忌避物質

。一般魚類逃避行動為水平方向的分散，或隱於暗處，鑽入土壤中，硬物隱藏等逃避、穿孔，定着的逃避行為。

(3)攻擊和防禦：魚類為滿足攝餌條件，普遍性攻擊力強。肉食性魚類攝食小魚、甲殼類等動物性餌料；攻擊力弱的小型魚，攝食動物性浮游生物及底泥有機物；草食性魚類，一般而言，食物鏈地位較低，成長迅速，可為經濟性養殖魚類之對象；逃避力小的生物及固着性生物，則專事於防禦，大多具有硬外皮、棘等防護物。

攝食強度：

魚類攝食強度與餌料的慣性、健康狀態、產卵期、迴游期等生理因子及給餌方法，給餌次數等技術因子有關，並且受水溫、鹽分、溶氧量、照度等環境因子之影響。

日間攝食量之變動不只因魚類本身定向食物的方法有異，同時與食物本身的活動力也有密切關係，且涉及餌料組成的日間動態。

魚類的餌料消化率與本身情況有密切關係，許多魚類在產卵期停止攝餌；迴游性魚類在溯河迴游時亦停止攝餌。

消耗食物的季節性變動使魚類之適應性更進化，以便適應非生物界狀況的改變，如冰蓋時期、氧氣情況惡劣，底棲魚類停止攝食以適應，因此食物供給的變動與攝食強度的改變有關。

許多魚類，特別是浮游生物食性魚類，具有成群攝食的習慣，這些魚類喜成群覓食及攝餌，此時攝食強度增加。相反的，底棲有機物食性和肉食性魚類，成群攝餌時，攝食強度比單獨攝餌來得小。一般在幼魚時，魚群增大，則強度增大，成魚時，魚群增大，則強度減少。

食性：

動物相互間的食物關係複雜，食物的研究由水產上說為確立淡水。半鹹水及淺海增養殖業的基礎

，更而為發展養魚餌料的研究及擬餌 (Lure) 之應用於釣魚業。

魚類的食性大致可分為(1)浮游生物食性魚類和殘屑食性魚類 (detritophagic)：攝食動物性浮游生物及有機碎屑物，如虱目魚、烏魚。(2)草食性魚類 (herbivorous fish)：攝食各種水草及陸上之嫩草如草魚、武昌魚。(3)雜食性魚類 (omnivorous fish)：攝食水草的芽、小魚、水蚤、水中昆蟲及環形動物，如鯉魚、吳郭魚。(4)肉食性魚類 (carnivorous fish)：攝食甲殼類、魚類、貝類等，偏食性強，如鱸魚、嘉臘魚等。大多數魚類為混合食性，對於所需之取得餌料都有其適應性以感覺器官適應去尋獲食物。

食物組成隨年齡的改變有顯著性的適應，此適應能促使供給族群食物的範圍加大，有助魚類消化各種不同的餌料。個體成長中餌料的改變，不只為增廣餌料的一種適應，同時也決定於本身構造對食物的需要，食物的減少，時常會同時引起生長和體型的變異，導致各種生長齒加寬，如小魚需要某種餌料，大魚攝取其他種餌料，如此使同一族群能利用更大範圍的餌料。

食物組成隨個體生長過程而有所改變，同時攝食器官和消化器官的構造也隨之發生改變，如(1)鰓耙：攝食浮游生物者鰓耙細長且多，並隨魚成長而急速增加，成魚鰓耙呈葉狀並生成多數的小突起；(2)唇、口、齒形態及大小：大多數魚類唇厚、口大、齒小，一般雜食性魚類口小，味蕾發達；草食性魚類口小；肉食性魚類齒多；(3)消化管形態：肉食性魚類胃較大，胃壁厚；(4)腸形態：草食性、雜食性魚類腸長，肉食性魚類腸短。

大多數魚類之幼期食物為動物性浮游生物，隨成長漸漸的變化食性，如香魚幼期主食動物性浮游生物，成長則攝食附着於石上的硅藻及藍藻；吳郭魚在體長 30~40 mm 左右為食性轉換期，30~40 mm 以下為動物性浮游生物，70 mm 以上為植物性浮游生物，但是淡水蝦、虱目魚則發現食性與一

般魚類不同，有進一步探討的必要。

討論：

魚類攝餌問題在漁業中具有顯着性的重要，可作為漁撈、養殖漁業之基礎研究。研究海洋經濟魚類的分布以利漁場的開發，乃根據魚類食物種類的分布；養殖魚類則需考慮並藉助魚類營養的最基本

知識。有關水團中魚類養殖和供給魚類作為食物種類的推廣計畫，必先了解水團中魚類攝食關係和食物的供給，才能實施成功。目前，水產養殖技術不斷的進步，人工配合飼料解決養殖魚類攝餌甚多的困難問題，但是對於魚類攝餌及食性的轉換等基礎研究，應加以詳細的探討，作為開發人工配合飼料配方設計參考。

水質分析

陳建初博士編著

內容包括：蒸餾水及純水；試水之採取；一般觀察；透明、混濁及顏色；密度與比重；導電度與電阻；溫度與氣度；氫離子濃度及 R_{pH}；酸度與酸度；二氧化碳；溶氧量；硬度及鈣和鎂；氮及其化合物；磷及磷酸鹽和矽酸；鹵素化合物；硫及其化合物；硼、砷、硒、銻及鋁；銻、鈉及鉀；鈹、銻及銻；鋅、銅、鉛、銻、錫及銻等重金屬；鐵、錳、銅及銀；銻及其化合物；汞及其化合物；氯及其化合物；有機酸及單寧；化學氧需求量；生物化學氧需求量；正一己烷抽出物質；甲醛；酚化合物；巴拉松、甲基巴拉松及 EPN；Pentachlorophenol；多氯聯苯；陰離子界面活性劑；微生物量；葉綠素及生產力；附錄

書本大小 16.5 × 26.5 公分
276 頁 定價 360 元

請利用郵政劃撥 101032 號
鄭煥生 戶購買

繁殖量大增加

Gona-Hormon

哥娜

凍晶乾燥荷爾蒙注射劑

H.C.G....1,500IU

本製劑係養殖業之珍品，可以使水產類如：泥鰱、蝦、石斑魚等等之產量大增，因為本製劑可促進排卵，又可使精蟲產量增加，受精卵增加數倍。

台灣總經銷：振安藥品

中國化學製藥股份有限公司榮譽出品

電話：(02)7610520



Melting point of Fish Fats

魚脂肪的溶點

陳彥斗摘譯

一前 言

脂肪不但是能源供應者，也是細胞質的組成成份，同時也有保護器官的功能。幼魚在攝食的前段期間，是靠卵黃囊中的脂肪供應養分。

所有動物脂肪為甘油脂，為甘油及脂肪酸所組成的，較主要的三種脂肪酸為硬脂酸 (Stearic acid) 軟脂酸 (Palmitic acid) 及油酸 (Oleic acid)。水產動物之脂肪酸跟其他動物不同，它們有很高之非飽合脂肪酸，不同之魚也有不同量之非飽合脂肪酸，海水魚之特點在其具有高度不飽合脂肪酸，如 $C_{22}H_{40}O_2$ 及 $C_{24}H_{40}O_2$ 像 Clupauodonnic $C_{22}H_{34}O_2$ arachidonic ($C_{20}H_{32}O_2$) terapic ($C_{18}H_{32}O_2$)，軟低級非飽合脂肪酸有 $C_nH_{2n-1}O_2$ 有 Oleic ($C_{18}H_{34}O_2$) Physetolic ($C_{16}H_{30}O_2$)。

溶點是隨著飽合度而增高，魚脂肪溶點的資料很缺乏，也很容易被推翻。不同之作者在溫血動物上，所提的報告也有巨大的差異。同樣一種脂肪被數位實驗者提出不同溶點之報告，也是常見之。此乃可解釋為下列諸因：

1. 年齡—年齡及溶似乎有成正比，2 氣候—北方動物的脂肪溶點較低 3. 在不同之體內部位—皮下脂肪比內部脂肪有較多的液態脂質。4. 性別，雄性脂肪較雌性為硬此。5. 食物—飼料中含脂肪性質及量也是要素。

在體溫時，魚體內液態的脂質較固態脂肪容易被吸收利用，Phillips (1957) 指出脂肪的消化率是決定在溶點上，脂肪的溶點若高於體溫，則不易被器官所積蓄下來。

腸對脂肪之吸收也是隨溶點高低而有不同，97 % 之液態油質及軟脂肪是在腸內吸收，而含有多飽合性之脂肪酸，在 $^{\circ}C$ 時，一點也不被吸收，胰脂肪酶對脂肪水解速率是隨溶點而有比例上之改變。

各種脂肪酸能靠結合成溶點最低的混合物。藉著降低溶點來實施消化作用。如有脂肪之溶點超過酵素分解時之適溫溶點時，一些具有較低溶點之脂肪必須加入以降低混合物之溶點。具有低溶點之脂肪酸在冷血動物體上是很重要的，如魚，特別是生活在低溫環境之魚。如果在動物的食物中，長期餵予豐富脂質，那體內脂質的貯存就

會隨攝食的脂肪形式而有所改變。Irwin Nowman Hoard (1957) 在金魚實驗中發現，適應環境溫度改變之能力是可受到飼料中添加 (Cholesterol 或 Phospholipid) 膽固醇或磷脂質的影響。他們指出，Cholesterol 能使魚抵抗低溫，而後者能使魚耐高溫，SL Wanor (1928, 1934) 從廣泛的調查中指出，環境能改變脂肪酸之形成，也改變了貯藏之脂肪，在溫暖地帶，會產生化學能較低的脂肪酸，在酷冷的氣候下，會形成具高化學能之脂肪酸，同時作者又指出，在熱氣候下的南方有利於較少量之非飽合脂肪酸，在北方，則較有利於形成較多量之非飽合脂肪酸。

在幼魚早期生長之時，有食物之助及適當之溫度，體內脂肪之組成能改變，也能增加對低環境溫度的適應性。

這些知識是養魚者所須加以利用的，如調整孵化魚之脂肪溶點能增加適應的可能性，及提高越冬之生存能力等等。因此，作者呈現此篇報告，探討改變脂肪組成之不同因子，以及希望進一步分析脂肪在代謝中之不同程度及方向等。

二不同脂肪溶點測定的程序

(一) 收集脂肪—溫度須在 40°C 以下，待脂肪溶化後收集起來。

(二) 測溶點—將脂肪取 1 cc 注入 Cuvette 管中，裏面插入一支電子溫度計，將此管放在 Photo cell 的前面，在管子的前面置一個 60 Watt 的燈泡做為光源及熱源，此燈的亮度可通過 3 mm 之脂肪而照射到 Photo cell 之上，在脂肪尚未凝固時，光源通過的量較少，而過光度計上的指針呈現不動之時，表示脂肪已完全溶化，光可完全透過了，此時的溫度就是脂肪溶點。如圖 1。

三測最初溶點

由於每種魚之最初溶點和最後溶點間有差異，所以我們也須測出最初溶點，以供參考。將 1 cc 之脂肪注入底部為延長狀之滴管中，管口以 Paraffin 封閉，冷凝後，置於凝固定為 $-8 \sim -9^{\circ}\text{C}$ 的食鹽水溶液中插好，待其在室溫中溶化後轉注入底部為寬廣狀的管中，注入時，傾倒管子呈水平狀，使脂肪在管之一側收集。收集後妥當放入冷凝器中，待冷卻後，垂直放入 -10°C 的食鹽水溶液中，在室溫讓其溶化，待達到初溶點時，管壁的脂肪會滑落，此時的溫度可由溶液中的溫度計得到。以下作者列出由 15 個值之平均值所代表之各種魚的初、末脂肪溶點，如圖 2 及表 1。

三不同魚種之脂肪溶點

魚溶點的決定指出脂肪組成上性質之不同，在低溫時，脂肪分解為細碎屑塊，低溶點之脂肪升到頂端看起來像透明液狀油，高溶點之碎屑脂肪聚集在底部像固體雲霧般。非飽合脂肪酸在代謝中為易氧化而改變，換言之，非飽合脂肪酸或非飽合度越高的話，則代謝越能很快地適應溫度及季節差異，因此器官之脂肪代謝就不會太困難，因此在馴養時，能使魚很敏捷地適應新環境。表二中，不同魚種之脂肪溶點有很大的差異，同時表中可看到，在所有的魚脂開始溶化及完全溶化時，溫度上的變化是不同的。

表二中的一些魚是從“Ropsha”湖中取樣來的，鯉以人工飼料，但我們發現到在自然攝食下，魚脂肪中含有較多的不同組成，因此推斷，可能魚體貯存之脂肪組成性質是隨著食物中脂肪的性質而有所差別。這推斷更指出在飼育時期選擇食物能影響脂肪溶點的可能性，而同時觀測高

溶點和低溶點在馴化的目的上要常常測試。

表二也同時表出產卵地之水溫及脂肪溶化之關係，在產卵期之魚通常不吃東西，主要是靠轉換脂肪為能量。年齡跟魚的種別一樣能造成溶點之差異，我們調查了二種年齡魚在一週歲內之魚及滿週歲之魚二種魚的脂肪溶點，表三是在1958年11月從Ropsha湖所獲得之資料，較年幼之低溶點脂肪特性顯示了較高的脂肪代謝性，這個提示了幼魚較適合於達到馴化的原因。

從表四中表現在3—4月低水溫中，脂肪之溶點較秋高水溫時為低。

在下表中為表示鱒魚在一年之中季節性的脂肪碘價數變化，在秋季脂肪之碘價數較低，春季則急劇上升，碘價數是跟脂肪溶點而不同的。

4	June	1959	119.79
25	June	1959	89.76
15	August	1959	74.13
7	October	1960	59.01
25	March	1960	160.64

低溶點之脂肪酸的存在能供應器官大量的能量，這代謝之變化有待更深一層之研究。現有的資料中明白顯示：低溶點的脂肪在生理上有其重要性，它們創造了代謝上巨大的適應，特別是對低溫的適應性。

四結 論

1. 不同之魚種的脂肪溶點不同，冷水魚屬較低。
2. 溶點隨年齡增大而上升，幼魚比較適合於馴養。
3. 魚脂肪溶點有季節性之差異，三月時溶點較九—十月為低，但碘價數較高。

表 1：八目鱈及各種魚之不同脂肪成分之溶點。

Species of fish or lamprey	Melting point (°C)		Month of collection
	light fraction	heavy fraction	
Smelt	9.1	10.1	April
.....	12.2	15.7	November
Vimba	14.7	17.5	July
River lamprey	12.7	13.8	November
.....	6.2	10.6	March
Rainbow trout	8.5	18.4	July

圖 1：測定油質溶點之設計儀器

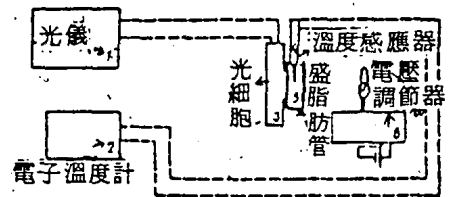


圖 2：測定最初溶點之設計儀器

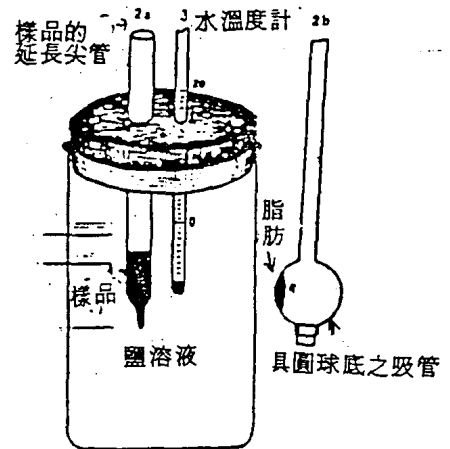


表 2：八目鱚及不同魚種之脂肪溶點

Species of fish or lamprey	Place of collection	Month of collection	Melting point (°C)		Water temperature during spawning (°C)
			Initial	Final	
Wild carp (1+)	Lake Balkhash	July	12.2	14.1	18-20
Hybrid of carp and wild carp (1+)	Ponds of the "Ropsha" Central Experimental Station, Leningrad Region	October	9.4 9.3	14.6 11.4	18-20 -
Same (underyearlings) Orfe (yellow, underyearlings)	Same	September	9.9	12.1	12-15
Vimba	Narva Bay	July	1.4	14.8	18-20
Bream	"	May	6.2	14.5	14-15
Perch	"	August	2.8	11.2	14
Threespined stickleback	"	October	3.6	11.6	15
Smelt	"	April	3.7	8.1	6
Coregonus lavaretus baicalensis	Lake Ladoga	November	-1.6	8.2	4-0
Coregonus lavaretus baicalensis	Ponds of the "Ropsha" Central Experimental Station	March	5.3	5.8	2-0
Coregonus peled (1+)	"	October	3.9	8.1	3-0
same (underyearlings)	"	"	0.4	8.2	-
Rainbow trout (1+)	"	September	10.3	10.6	6-10
Brook trout (1+)	"	October	0.8	4.2	-
River lamprey	Narva Bay	"	6.8	12.7	13-14

表 3：各種魚類在不同年齡下之脂肪溶點

Species	Melting point (°C)	
	under-yearlings	1+
Coregonus peled	6.2	8.1
Carp and wild carp hybrid	11.4	14.6
Coregonus lavaretus baicalensis	3.7	5.8

表 4：各種魚類在不同季節時，脂肪的溶點

Species	Spring		Autumn	
	Initial temperature	final temperature	Initial temperature	final temperature
Smelt	3.7	9.1	2.1	12.25
Rainbow trout (1+)	1.3	6.5	10.3	10.6
Brook trout (1+)	-0.2	3.9	0.6	4.2
Orfe (underyearlings)	-	9.2	9.9	12.1
Coregonus lavaretus baicalensis (underyearlings)	-	-	2.3	3.75
Coregonus lavaretus baicalensis (1+)	5.3	5.8	-	-
Coregonus peled (underyearlings)	-2.8	-	0.4	6.2
Coregonus peled (1+)	-	-	3.9	8.1

※從春日得到之資料是在 3 月至 4 月，水溫在 1 ~ 3°C。從秋日得到之資料是在 9 ~ 10 月，水溫在 10°C。



魚類的營養要求 1

國立屏東農專養殖科 楊洸洋



一、前言：

本省養殖水產物之種類繁多，根據過去之報告指出約有52種之多，茲將常見之養殖水產物列表如表一，如此衆多之水產物在營養要求之研究若要每種逐步研究清楚，恐一輩子也研究不完。然依水產物之食性則可分為三大類，即肉食性、雜食性及草食性。一般而言，肉食性者如鰻魚、鱸魚、虹鱒……等屬之，此等肉食性魚消化管短、鰓耙粗，對碳水化合物之利用率低是其特性。雜食性者如吳郭魚、鯉魚及一般常見之養殖淡水魚大都屬之，而其消化管長，往往為體長之數倍，且鰓耙細，對碳水化合物之利用率高是其特點。草食性者如草魚、虱目魚（又稱海草魚）等屬之，其與雜食性魚無太大之差別，可併入雜食性魚。然草魚雖然吃草，但是其消化管內却無纖維分解酵素，無法分解草中纖維是需要特別注意之點。因此，魚類營養要求之研究在過去大都依食性，選擇較具代表性之各種食性魚類，研究其營養要求，無法將每一種深究，且各種魚之飼養方式差異甚大，故過去所見到的研究報告，肉食性魚均以鮭、鱒魚為代表，而草、雜食性魚則以鯉魚為代表。雖然近年來，魚類營養研究有很大之進展，但與家禽、家畜之研究相較，還落後許多，尚需做更進一步之研究。

一般養殖魚之餵飼方式可分為三種：(a)生鮮餌料投飼，(b)生鮮餌料及人工飼料配合投飼，(c)完全配合飼料投飼。由本省之養殖水產物之投飼方式，可約略窺見此種水產物之養殖是否發達，愈發達進步者使用人工配合飼料之比例愈高；若不太進步者，依賴生鮮下雜魚之比例愈重。因此，為了促進本省水產養殖事業之發展，各種養殖水產物配合飼料之開發扮演了非常重要的角色。然而，本省有關這方面之研究報告却是鳳毛麟角，簡直無法跟現階段之養殖事業相提並論。雖然部份國外研究報告可以應用，但是有些本國所特產之魚種如虱目魚、草蝦……等則必須靠我們自己去研究。過去本省發生甚多之營養性疾病，如鰻魚之歪嘴巴、鱸魚之白內障、箱網養殖吳郭魚之大量死亡、虱目魚之風味不佳，草蝦之不脫殼、斷鬚、天空色……等無不與飼料中之營養不足有關。因為本省水產養殖日趨發達，漸漸走向集約式養殖，將來需要依賴人工配合飼料之投飼更為殷切，各種養殖水產物之營養要求均有待確立。

二、魚類對各種營養素之要求

(一) 蛋白質

(1) 魚類對蛋白質之需求量

因魚種、食性不同而異，肉食性魚之需求量較高，雜食性魚之需求量較低，一般約在35~50%左右（如表二），稚魚之需求量較成魚為高。並非飼料中蛋白質愈高愈好，蛋白質之品質亦甚重要。本省水產飼料蛋白質含量較日本為低，主要受制於魚價較低之影響。

(2) 魚類之必須胺基酸

魚類之必須胺基酸與陸上動物同樣是10種，需求量亦因魚種之不同而異（如表三）。主要是 Leucine、Isoleucine、Lysine、Methionine、Phenylalanine、Tryptophan、Valine、Threonine、Arginine、Histidine。因此等胺基酸在魚體內無法合成，故飼料中此等胺基酸之平衡相當重要。

(3) 飼料蛋白源品質好壞影響飼料效率甚大。

魚粉是水產飼料蛋白質主要來源，因為200海裡經濟海域之限制，白魚粉減產，良質之紅魚粉在胺基酸組成及蛋白質消化率已能取代大部份白魚粉，以虹鱒為例，其增重率及飼料效率可與白魚粉相匹敵。（如表四、表五、表六）。

(二) 脂肪

脂肪之功用：能量來源、提供魚類必須脂肪酸、提供脂溶性維他命，並有節約蛋白質之效果，故脂肪在魚類營養上扮演了一個重要之角色。

(1) 魚體之脂肪酸組成

魚類之體脂肪酸組成因魚種之不同而異，一般而言，淡水魚之脂肪酸組成以18:2w6之含量較高，而海水魚則以20:5w3及22:6w3等w3系列之高度不飽和脂肪酸之含量較高（如表七）。

(2) 魚類之必須脂肪酸

魚類之必須脂肪酸因魚種之不同而異，亦即有種之特異性，一般而言，淡水魚之EFA為w6及w3系列，而海水魚則偏w3系列之高度不飽和脂肪酸。

(3) 脂肪之蛋白質節約效果

蛋白質是飼料原料中價格較貴者，一般水產飼料若能量不足，飼料中之蛋白質很容易被用來當做能源消耗掉。而脂肪所能提供能源之量優於蛋白質，若能在飼料中添加適量之脂肪則有節約蛋白質之效果，表八即為各種魚類使用適量之脂肪添加在飼料中，而達到節約蛋白質之效果，使飼料蛋白質儘量用來長肉。

(4) 飼料中油脂添加對養殖魚體脂肪酸組成及風味之影響

飼料中油脂之添加對魚體成長及魚體脂肪酸組成影響很大。以不同油脂添加在吳郭魚飼料中飼養14週結果如表九所示，牛油最差，鱈魚肝油次之，而以玉米油及大豆油等植物油之效果最佳。此種結果是由於油脂本身所含脂肪酸組成不同（表十），而導致魚體食用此等油脂後體脂肪酸組成亦產生巨大影響之故（如表十一）。而飼料中油脂之添加對魚體之風味亦有很大之影響，如添加牛油或魚油

，此等油脂之腥臭味有時亦會轉移到魚體身上，而導致養殖魚之經濟效益降低。故飼料中油脂之添加不僅影響魚體成長且影響風味，在選擇時要選用良質之油脂。

(5) 硬化油之利用

硬化油係指在常溫下呈固體之油脂，一般而言，在常溫下為液狀之油脂其消化率較佳。然而如表十二所示，鯉魚對融點較低之硬化油其消化率尚可。故在養魚飼料中硬化油之添加尚可考慮，尤其需注意魚類必須脂肪酸之不足。因此，若以硬化油當做能源，再考慮魚種適度添加植物油或魚油補足魚類之必須脂肪酸，則硬化油仍可應用在養魚飼料中。

(6) 油脂氧化之防止

一般水產用油脂如魚油很容易氧化，故在使用時需特別注意。如本省養鰻飼料是在飼料給飼前再添加油脂；或像日本之養魚、養蝦之粒狀飼料亦在給飼前，讓粒狀飼料吸油後再給飼，在在都是為了防止油脂氧化所發生之弊害。故在本省水產飼料製造過程中亦要盡量設法防止油脂氧化使油脂能發揮其功能。

三 碳水化合物

(1) 魚類對碳水化合物之利用率因食性不同而異

魚類對碳水化合物之代謝能力較陸上動物為低，且因食性不同而異，此可由表十三知魚類對碳水化合物之利用率：草食性魚 > 雜食性魚 > 肉食性魚。一般養魚飼料中碳水化合物之含量亦因食性不同而不同。肉食性魚較低約在 20% 左右，而雜食性魚如鯉魚亦有高達 55% 者。

(2) 魚類對 α 型與 β 型澱粉之利用率不同

一般而言，魚類對 α 型澱粉（經過熟化者）之利用率較高；而 β 型澱粉之利用率較低，此可由表十四得知。澱粉之熟化與否與加工過程有關。

(3) 做為黏結劑之功用

碳水化合物在水產飼料中之另一功用是做為黏結劑，尤其是像鰻魚及蝦飼料需特別注意其在水中之安定度，否則會造成水質污染而危及養殖水產物之健康。而一般魚類如吳郭魚、虱目魚就不必那麼重視其在水中之安定度了，其餵飼方法係配合自動投餌機投飼，飼料一進入水中即被魚攝食。故在考慮以碳水化合物做為水產飼料黏結劑之功用時需考慮魚種以及加工方法、餵飼型態。

(4) 碳水化合物過量添加之害處

雖然碳水化合物含量高之原料價格較蛋白質原料便宜，但碳水化合物亦不能過量添加，否則會影響消化率，甚且會造成肝腫大，此種肝腫大係因肝糖多量蓄積而造成的。因此，碳水化合物之添加量應該以魚類之食性來考慮。

四 維他命

(1) 魚類對維他命之要求極微，但却不可缺少，大部份維他命在魚體內無滋合成，大部當做輔酶，以使各種營養素能在體內圓滿的代謝，缺乏則引起缺乏症。一般魚類缺乏維他命所顯現之症狀是：體色及游泳異常、食慾鈍化、畸型、鱗及皮膚出

血、嚴重時會死亡。

(2) 魚類對維他命之要求量

魚類對維他命之要求量因魚種之不同而異（如表十五），不明之處尚多，有待進一步之研究。一般陸上動物需要之維他命魚類也需要。某些魚類雖然可以合成部份維他命，但是，其合成的量與陸上動物相較之下可以說很低。（例如鯉魚可合成維他命C）。

(3) 魚病之預防重於治療，飼料中維他命之添加不可忽視

如果飼料中維他命缺乏則很容易引起各種缺乏症，萬一魚類顯現維他命缺乏症則會有食慾減低之現象，甚至不吃飼料，想以口服來達到治療效果是不可能之事，故飼料中添加維他命以預防因維他命引起之魚病是非常重要之一件事。

④ 無機鹽類

(1) 魚類可因滲透作用自水中攝取無機鹽類，但並不能滿足魚類成長之要求，飼料中之添加亦很重要。

(2) 魚類對各種無機鹽之要求量

魚類對各種無機鹽之要求量如表十六所示，因為魚類可自水中吸取Ca，故Ca之要求量不很明顯，然而因本省水產養殖屬集約式養殖較普遍，放養密度高，光靠水中溶存之鈣鹽是不足魚體成長所需，故在飼料中添加甚為重要。

各種魚類對無機質之需求亦不相同（如表十七），鰻魚對無機質之需求高於鯉魚、虹鱔、吳郭魚。為了使鰻魚達到正常之成長，必須在飼料中添加足量之無機鹽類，一般係添加McCollum salt，加微量元素在飼料中添加2%左右。

(3) 飼料中鈣質添加之必要性

因為魚類可由水中吸收鈣，故在過去之研究報告中，認為魚類吸取水中之鈣即可滿足魚類之要求。但是近年來之研究顯示，飼料中鈣之添加對於鰻魚之成長有顯著之影響（如圖一）。尤以本省養鰻及養蝦皆以高密度之集約式飼養，水中溶存之鈣不敷魚類之需要，故飼料中吸收良好的鈣鹽有添加之必要。

(4) 魚類對磷之利用率

魚類對磷之利用率是以第一磷酸鹽最佳，第二磷酸鹽次之，而以第三磷酸鹽最差。且有胃魚對磷之利用率大於無胃魚。在飼料原料亦同，如魚粉中雖然含有豐富的磷，但無胃魚（如鯉魚）之利用率却很差，而有胃魚之利用率較好，因為此等磷是來自魚骨，無胃魚不分泌鹽酸，故利用率較差。此種情形亦發生在其他無機鹽類，故不能以總磷量來衡量磷足夠與否，而要特別注意其利用率。

(5) 微量元素添加之重要性

微量元素是指需要量很少，但却不能缺少之金屬元素。微量元素之添加在畜產飼料是非常重要的，不足時亦會產生種種之缺乏症。而在魚類，根據最近之研究顯示，微量元素在水產飼料亦扮演了一個很重要的角色。如以魚粉為主體之飼料中，微量元素之添加對虹鱔之成長及身體障礙影響很大（表十九）。尤其缺乏微量元素或其中一、二種時成長較差，而鉍缺乏時會造成白內障及軀體縮短現象