

七星鱸種魚及仔稚魚之人工飼料研究 I

黃寶貴¹ · 陳盈樹¹

摘 要

由野生七星鱸魚之胃內容物的游離胺基酸經胺基酸分析儀測定其組成之結果顯示：Taurine、Leucine、Glutamic acid、Pheynlalanine、Alanine和Asparatic acid為各組實驗魚共同之最多含量組成之游離胺基酸，雖其組成量多寡間略有差異，但均以此六種胺基酸為主要組成。

因此，為維持個體成長或成熟等各階段的營養需求(例如必需胺基酸之來源)，各魚種可能有其獨特之需求胺基酸，作為營養的供應，甚或作為其攝食的誘引或促進物質。

前 言

魚類早期的發育過程中，味蕾逐漸分化完成，分化時間隨魚種而異(Tanaka,1975; Kawamura & Washiyama,1989)，在仔魚後期(postlarvae)開始以外來的食物作為營養來源，大多是以視覺索餌，直到味蕾逐漸發育後，才偏重於以化學感覺作為食物選別的依據(Tanaka,1975; Blaxter,1980; Kawamura & Munekiyo, 1989)，由於發育過程之生態習性改變，攝食行為隨之適應，因此發育過程中對食物之嗜好性也因此產生顯著的改變。

七星鱸(*Lapeolabrax japonicus*)在11月至翌年1月間產卵，稚魚(juvenile)體長18至129 mm時，以撓腳類為餌料，體長至20cm左右時，以捕食蝦類、小魚等為餌料。

有關不同魚種或不同階段魚體所嗜好之食物成份，多屬胺基酸及核甘酸類之組成，有多種魚種的攝食嗜好性胺基酸被証實(Iwai, 1981; Iwao & Yoshinari, 1984; Mackie & Mitchell, 1985; Adams *et al.*, 1988; Fukuda *et al.*, 1989)，最常用於比較食物誘引作用之測試方法是"Omission test"，其原理為比較和餌料抽出液相同成份比例的混合物，和該混合物去除某項成份後二者間的誘引效果(Hashimoto *et al.*, 1968)。

不同魚種由於所棲息環境之差異，對食物選擇及嗜好食物之種類也各異，由於動植物體內所含游離胺基酸種類亦有差異，因此所嗜食之胺基酸即和食性密切相關。在肉食性魚種中，例如鰻魚(*Angulia japonica*)之嗜好性胺基酸為glycine、alanine、arginine等三種(Hashimoto *et al.*, 1968; Konosu *et al.*, 1968)。而石狗公(marbled rockfish, *Sebasticus marmoratus*)則為alanine、methiothine、serine、proline等。綜合有

¹ 國立台灣海洋大學漁業科學系

關嗜好性胺基酸的報告，指出alanine、glycine為肉食性魚種常見的嗜好性胺基酸。而食草性魚種中，如吳郭魚(*Tilapia zillii*)則對glutamic acid、aspartic acid、lysine、serine等具強烈嗜好性(Adams & Johnson, 1986)。臭都魚(*Siganus fuscescens*)的味覺神經(屬顏面神經)對glutamic acid亦有敏銳的反應(Ishida & Hidaka, 1987)。雖然有關草食性魚種之研究較少，但glutamic acid似乎有共同的嗜好性胺基酸(荻野, 1980)。

魚類的索餌和攝餌行動，除了受到餌料產生的物理性刺激引起反應外，還會對餌料所溶出的成份引起化學性刺激反應(田村, 1977)凡具有使魚趨近餌料的化學物質稱為攝餌誘引物質(feeding attractants)；而具有促進開始攝餌，持續攝餌並吞嚥等一系列攝餌行動的化學物質則稱為促進物質(feeding activator, feeding-promoting substances)或攝餌刺激物質(feeding stimulants) (Lindstedt, 1971)，但是在水生動物的魚類中，化學活性物質大多是同時具有誘引和促進兩種性質，因此，一般不再加以區分，都視為促進攝餌物質。

一般研究攝餌促進物質，多以胺基酸為主，研究結果顯示極低濃度之胺基酸即可引起味覺神經的興奮(Yoshii *et al.*, 1979; Kaku *et al.*, 1980; Kanwal & Caprio, 1988)，同時促進攝餌活動(Johnstone, 1980)。但是有效攝餌促進物質之胺基酸種類隨魚種而異，且不同胺基酸種類之組合也有不同之促進或誘引作用，因此，魚類可能依據本身自然生態中所熟悉之胺基酸種類組成，因而有不同程度之喜好及誘引，促進作用。

綜合許多種的電生理研究結果，魚類味覺對於胺基酸反應之特異性(specificities)相較於嗅覺反應，呈現出較大的歧異度(Goh & Tamura, 1980; Caprio, 1988)，嗅覺反應的閾值亦低於味覺反應的閾值，由此推論魚類嗅覺應為化學性遠覺受器而味覺則為近覺受器，嗅覺能辨別刺激物之存在而味覺能辨別出不同的食物種類，因此胺基酸對於魚類的誘引作用應是透過嗅覺的功能來達成，而對於胺基酸的嗜食反應則是經由味覺的作用表現在攝食行為上。

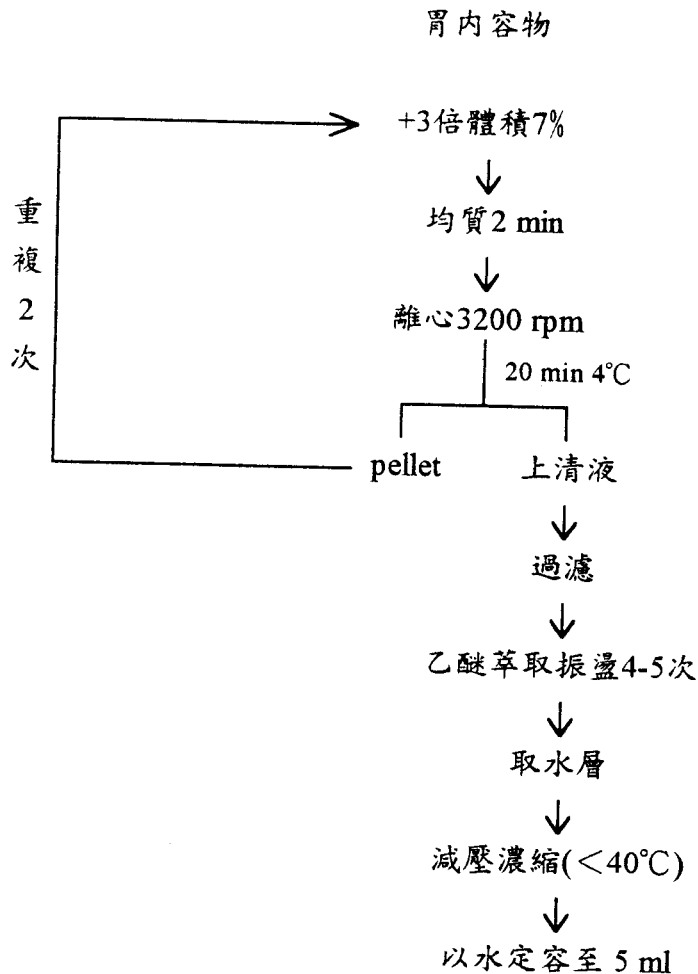
魚類在生理或行為上，對環境的化學性刺激具有感受的能力，此功能必須依賴其天賦的(inherent)化學圖像(chemical picture)達成，此化學圖像是演化過程長期接受環境中的各種化學性刺激後在腦中所形成(Holland & Teetel, 1981)，化學圖像構成許多搜尋映像(chemical search image)表現在各項功能上，如洄游、索餌、避敵及求偶等，在索餌功能上之搜尋映像具有相當的可塑性，以適應因不同成長階段攝食習性的改變及環境之變異造成食物的來源改變，此外，在營養上的需求為了避免某些微量營養素或必需胺基酸之缺乏，因此在食物的選擇上表現出特定的嗜好性而構成食性(Pritchard & Scott, 1982)。

材料與方法

本實驗用七星鱸(*Lateolabrax japonicus*)係於1994年3月馬祖南竿，於日間以擬餌及甩竿拋投釣獲，實驗魚體長分別為52、60、64、73cm，將魚體由腹部剪開取出胃

放入塑膠袋中冰存，帶回海洋大學漁業科學研究所，將魚依體長分為四組(由小至大)依序為a、b、c、d，取出胃內容物後，進行分析。

胃內容物處理(TAC extract)：



將上述處理所獲得之濃縮液稀釋25倍，以自動胺基酸分析儀(Automatic Amino Acid Analyzer, Hitachi L-8500)分析各樣本中各種胺基酸之含量。

結果與討論

表一、二、三、四分別a、b、c、d四組體長之每百克胃內容物中，主要胺基酸的組成量及百分比。

結果顯示在四組體長中，胃內容物之29種游離胺基酸(free amino acid)的總量依序是7789.5、9355.6、6320、16573mg/100g gastrocontent，顯示在d組中，胃內容物中的胺基酸含量極高，在不同體長間，胺基酸組成量有差異。

表一. a組體長每百克胃內容物中，主要胺基酸的組成量及百分比

amino acid	contents (mg)	percentage(%)
P-Ser	64.0	0.78
Tau	1926.0	23.45
Asp	323.4	3.94
Thr	209.9	2.56
Ser	210.5	2.56
Glu	580.9	7.07
Sar	62.3	0.76
a-AAA	81.6	0.99
Gly	216.8	2.64
Ala	435.4	5.30
a-ABA	78.9	0.96
Val	231.7	2.82
Cys	18.4	0.22
Met	298.5	3.63
Cysthi	38.6	0.47
Ile	252.2	3.07
Leu	859.8	10.47
Tyr	247.1	3.01
Phe	452.0	5.50
b-Ale	161.4	1.96
b-AiBA	76.6	0.93
g-ABA	104.2	1.27
EOH ₂ NH	9.9	0.12
NH ₃	61.8	0.75
Orn	39.4	0.48
Lys	220.7	2.69
His	97.2	1.18
Ans	293.1	3.57
Arg	135.7	1.65

表五為各種胺基酸的百分組成於四體長組中變動的情形及大小序列關係。圖一為四組體長胃內容物最高五種胺基酸之變化情形，四組皆以Taurine為最高的組成，分別佔有23.45%、25.43%、30.13%、30.79%，隨體長的變化，胺基酸組成量亦稍有變動，其中以Taurine的變化最大。圖二為四組體長胃內容物最低五種胺基酸之變化情形。

由於生物體無法合成必須胺基酸，為了維持營養的平衡，其味覺系統對於環境中某些種類的胺基酸具有比較敏感的反應，以維持營養上的需求(Pritchard & Scott, 1982)。關於魚類營養物質與攝食誘引物質之間的關係迄今尚無定論，Kaushik & Lupuet (1980)的報告中指出，在鮭魚之人工餌料中添加天然餌料中較缺乏某些游

表二. b組體長每百克胃內容物中，主要胺基酸的組成量及百分比

amino acid	contents (mg)	percentage(%)
P-Ser	65.2	0.66
Tau	2497.4	25.43
Asp	403.5	4.11
Thr	219.6	2.24
Ser	249.2	2.54
Glu	595.4	6.06
Sar	101.0	1.03
a-AAA	117.1	1.19
Gly	209.0	2.13
Ala	464.2	4.73
a-ABA	92.2	0.94
Val	218.5	2.23
Cys	21.8	0.22
Met	341.1	3.47
Cysthi	41.0	0.42
Ile	282.7	2.88
Leu	904.9	9.21
Tyr	391.6	3.99
Phe	538.4	5.48
b-Ale	171.9	1.75
b-AiBA	80.2	0.82
g-ABA	149.5	1.52
EOHNH ₂	16.2	0.16
NH ₃	58.3	0.59
Orn	17.3	0.18
Lys	355.8	3.62
His	74.4	0.76
Ans	355.8	3.62
Arg	307.3	3.13

離胺基酸，可以提高飼料的利用率，例如其天然飼料中較缺乏之methionine添加於飼料中，鮭魚之仔稚魚即表現出強烈的攝餌行動，以避免營養失衡。

Mearns(1986)亦證實鮭魚之仔稚魚對於初級餌料中之methionine能有效促進其攝餌行為。魚類常見的必須胺基酸為Arg、His、Ile、Leu、Lys、Met、Phe、Thr、Try及Val(Lovell,1989)，本實驗中野生七星鱸胃內容物之胺基酸的組成中，上述十種必須胺基酸(除了Try外)佔全部胺基酸百分率總和分別為33.57%、33.02%、34.01%、30.54%，此可能為魚類為維持個體成長和成熟等各階段的營養須求，隨著成長其嗅味覺功能更趨於完善，必須胺基酸經由味覺的選別，較能促進魚類的攝食行為，其中之生理生態意義則有待進一步的探討。

表三. C組體長每百克胃內容物中，主要胺基酸的組成量及百分比

amino acid	contents (mg)	percentage(%)
P-Ser	51.7	0.78
Tau	1992.2	30.13
Asp	219.1	3.31
Thr	128.3	1.94
Ser	140.7	2.13
Glu	291.8	4.41
Sar	46.2	0.70
a-AAA	63.0	0.95
Gly	132.6	2.01
Ala	291.0	4.40
a-ABA	58.9	0.89
Val	146.4	2.21
Cys	13.0	0.20
Met	191.0	2.89
Cysthi	22.9	0.35
Ile	197.6	2.99
Leu	509.4	7.70
Tyr	224.2	3.39
Phe	269.7	4.08
b-Ale	102.1	1.54
b-AiBA	54.9	0.83
g-ABA	41.3	0.62
EOHNH ₂	11.3	0.17
NH ₃	40.0	0.60
Orn	29.3	0.44
Lys	251.7	3.81
His	428.6	6.48
Ans	174.1	2.63
Arg	195.6	2.96

在食品的分析上魚貝類之抽出液中游離胺基酸含量很高，魚類為1-5% 而軟體動物有7-10% ，甲殼類更高達10-12% (橋本,1972)，這些無脊椎動物組織中高量的游離胺基酸，其中以帶有甘味之glycine、alanine及proline等游離胺基酸為多。glutamic acid在魚類肌肉中的含量並不高(10-50mg%)，但是在貝類、頭足類等軟體動物中含量很高(100-300mg%)，不同種類間之生物其胺基酸的組成有相當之差異。由野生七星鱸的胃內容物中皆以Tau的含量最大，然而經證明這種胺基酸並無呈味現象(陳,1980)，並且在本魚種同屬之*Terapon oxyrhynchus*之顏面神經電位訊號研究中，已知以Tau刺激該魚種之味覺神經幾乎不產生興奮(Hidaka & Ishida, 1985)，因此雖然在胃內容物中佔有很高的比例，但此一組成與其嗜好性應無關係。由於許多種海洋無脊椎動物

表四. d組體長每百克胃內容物中，主要胺基酸的組成量及百分比

amino acid	contents (mg)	percentage(%)
P-Ser	97.2	0.58
Tau	5161.4	30.79
Asp	657.2	3.92
Thr	558.1	3.33
Ser	550.1	3.28
Glu	1177.1	7.02
Sar	132.2	0.79
a-AAA	124.5	0.74
Gly	632.2	3.77
Ala	1091.8	6.51
a-ABA	111.4	0.66
Val	528.0	3.15
Cys	37.8	0.23
Met	553.8	3.30
Cysthi	45.7	0.27
Ile	598.2	3.57
Leu	1242.4	7.41
Tyr	586.9	3.50
Phe	789.1	4.71
b-Ale	172.4	1.03
b-AiBA	52.0	0.31
g-ABA	262.8	1.57
EOHNH ₂	29.2	0.17
NH ₃	219.0	1.31
Orn	55.7	0.33
Lys	406.3	2.42
His	134.8	0.80
Ans	254.3	1.52
Arg	310.2	1.85

體內taurine的含量都很高(Allen & Garret, 1971; Severin *et al.*, 1972)可以証實七星鱸在食性上應以無脊椎動物為主，尤其實驗魚之胃內容物均含高量之Glutamic acid，軟體動物可能是主要的餌料生物。

同一種魚由於長期生活於不同之環境下，或隨發育過程產生之食性變化(Stergiou & Fourtouni, 1991)，其味覺可能會產生改變。根據Liu(1978)的報告指出，花身雞魚隨發育的過程，到達某一體長後即潛入較深海域覓食，於採集過程中，在沿岸經常能釣獲十餘公分以下之花身雞魚，而20公分以上者僅能由漁民出海在數十公尺以深的海域釣獲，由於棲息的環境差異極大，推測其餌料生物亦應有相當的差異。然而，進行三組體長(6、12、24)之胃內容物胺基酸組成分析中(張,1993)發現皆以taurine的含量最大而且都不具有proline，其它胺基酸除了Arg、Glu、Leu及Phe外，所佔組成百分率的差異均很小，即不同體長間其餌料之胺基酸組成並無很大的差別，

表五. 野生七星鱸胃內容物胺基酸於不同組別的百分比及順序

amino acid	a	b	c	d
Tau	(1) 23.45%	(1) 25.43%	(1) 30.13%	(1) 30.79%
Leu	(2) 10.47%	(2) 9.21%	(2) 7.70%	(2) 7.41%
Glu	(3) 7.07%	×	(4) 4.41%	(3) 7.02%
Phe	(4) 5.50%	(4) 5.48%	(6) 4.08%	(5) 4.71%
Ala	(5) 5.30%	(5) 4.73%	(5) 4.40%	(4) 6.51%
Asp	(6) 3.94%	(6) 4.11%	(9) 3.31%	(6) 3.92%
Met	(7) 3.63%	(10) 3.47%	(12) 2.89%	(11) 3.30%
Ans	(8) 3.57%	(9) 3.62%	(13) 2.63%	(17) 1.52%
Ile	(9) 3.07%	(12) 2.88%	(17) 1.94%	(8) 3.57%
Tyr	(10) 3.01%	(7) 3.99%	(8) 3.39%	(9) 3.50%
Val	(11) 2.82%	(15) 2.23%	(14) 2.21%	(13) 3.15%
Lys	(12) 2.69%	(8) 3.62%	(7) 3.81%	(14) 2.42%
Gly	(13) 2.64%	(16) 2.13%	(16) 2.01%	(7) 3.77%
Ser	(14) 2.56%	(13) 2.54%	(15) 2.13%	(12) 3.28%
Thr	(15) 2.56%	(14) 2.24%	(17) 1.94%	(10) 3.33%
b-Ale	(16) 1.96%	(17) 1.75%	(18) 1.54%	(19) 1.03%
Arg	(17) 1.65%	(11) 3.13%	(11) 2.96%	(15) 1.85%
g-ABA	(18) 1.27%	(18) 1.52%	(24) 0.62%	(16) 1.57%
His	(19) 1.18%	(23) 0.76%	(3) 6.48%	(20) 0.80%
a-AAA	(20) 0.99%	(19) 1.19%	(19) 0.95%	(22) 0.74%
a-ABA	(21) 0.96%	(21) 0.94%	(20) 0.89%	(23) 0.66%
b-AiBA	(22) 0.93%	(22) 0.82%	(21) 0.83%	(26) 0.31%
p-Ser	(23) 0.78%	(24) 0.66%	(22) 0.78%	(24) 0.58%
Sar	(24) 0.76%	(20) 1.03%	(23) 0.70%	(21) 0.79%
NH₃	(25) 0.75%	(25) 0.59%	(25) 0.60%	(18) 1.31%
Orn	(26) 0.48%	(28) 0.18%	(26) 0.44%	(25) 0.33%
Cysthi	(27) 0.47%	(26) 0.42%	(27) 0.35%	(27) 0.27%
Cys	(28) 0.22%	(27) 0.22%	(28) 0.20%	(28) 0.23%
EOHNH₂	(29) 0.12%	(29) 0.16%	(29) 0.17%	(29) 0.17%

因此於不同時期，餌料生物胺基酸組成的差異僅由上述幾種胺基酸表現出來。本實驗七星鱸在胃內容物中這些胺基酸亦有較多的組成(表五)。一般甲殼類組織中游離胺基酸之Pro經常有很高的含量，然而在各次分析中皆不具有此種胺基酸的組成，花身雞魚屬肉食性魚種，主要的食物包括魚類、甲殼類、橈腳類及端腳類等，而這些水產物所含之游離胺基酸以Ala、Gly、Pro、Arg等為多(張,1993)，此可能為不同的餌料生物間，例如不同種的甲殼類，其胺基酸的組成具有很大的差異。此外Pro為許多肉

食性魚種常見的嗜好性胺基酸(王,1992),雖然在本實驗中七星鱸的餌料生物雖然不具有此種胺基酸,但不能證明本魚種對Pro不具有嗜好性。

在水生環境中,生物體經常要遭遇由各種物質混合而成的化學性刺激。生物體能夠由混合物中辨別出各別的化學刺激物例如分辨食物的來源,必須依靠以下幾項因子:受器專一分化的數目和型式;受器對刺激物反應的範圍,即受器應能對化學刺激產生反應的種類;絕對閾值與適應速率;協同(synergism)與抑制效應(Dethier,1977)。在行為學和電生理學對組織抽取物中的刺激物質研究得知,由各種化學刺激物的交互作用,在行為與生理上表現出促進或抑制的現象。大部分的胺基酸其基本味質並不隨濃度的變化而改變,但是有些胺基酸如L-alanine、L-arginine、L-glutamic acid、L-serine及L-threonine其呈味隨著濃度的改變而有不同(Solms *et al.*, 1965),其閾值亦各不同。由生物體尤其是低等生物之體表滲漏或經由代謝排泄出體外的胺基酸濃度應和其體內的游離胺基酸濃度胺基酸呈比例關係,由於生物對於不同刺激物質的生理反應閾值各不相同,餌料中胺基酸的組成量並不直接反應出其嗜好關係,例如Pro在甲殼類的抽取液中含量很(張,1993)對於許多魚種而言(例如花身雞魚, *Terapon jarbua*)為有效的誘引物質,刺激味覺組織亦能引起強烈的生理反應(王,1992),然而在張(1993)實驗中三組體長的胃內容物分析中,皆具有Pro的組成,因此胃內容物中的組成與嗜食反應的關係並不呈直接相關;因此,在其生態與魚體營養所呈現之意義則有待進一步之研究。

謝 辭

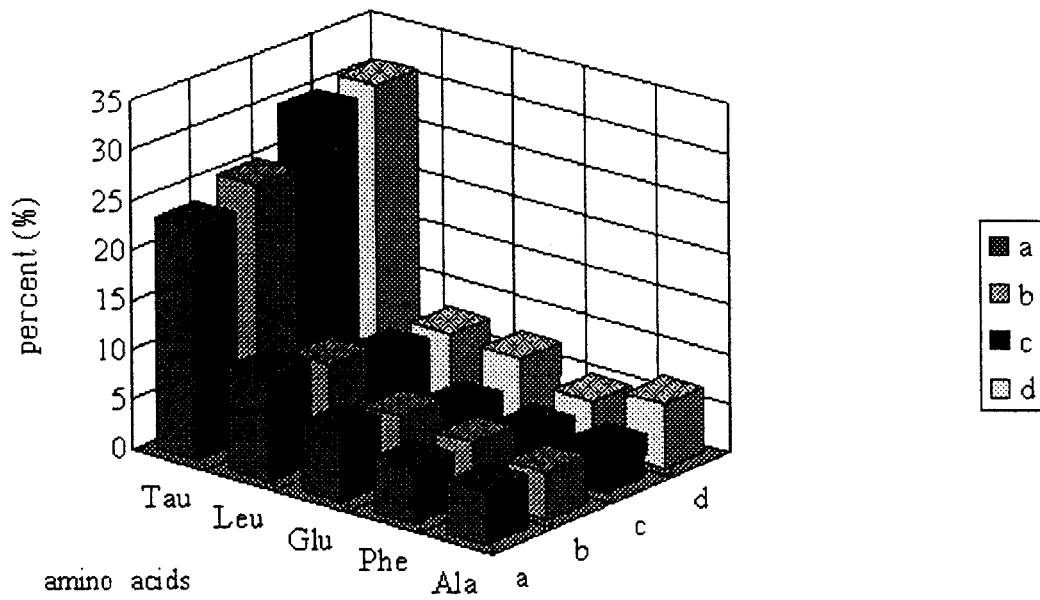
本實驗承農委會補助(計劃編號82科技-2.11-漁-06(01-2)),並承水試所台西分所提供寶貴意見,並承馬祖水試所同仁提供協助採集實驗魚,使計劃得以完成,謹致感謝,海大漁科系丁琮顯同學協助實驗,亦致謝忱。

參考文獻

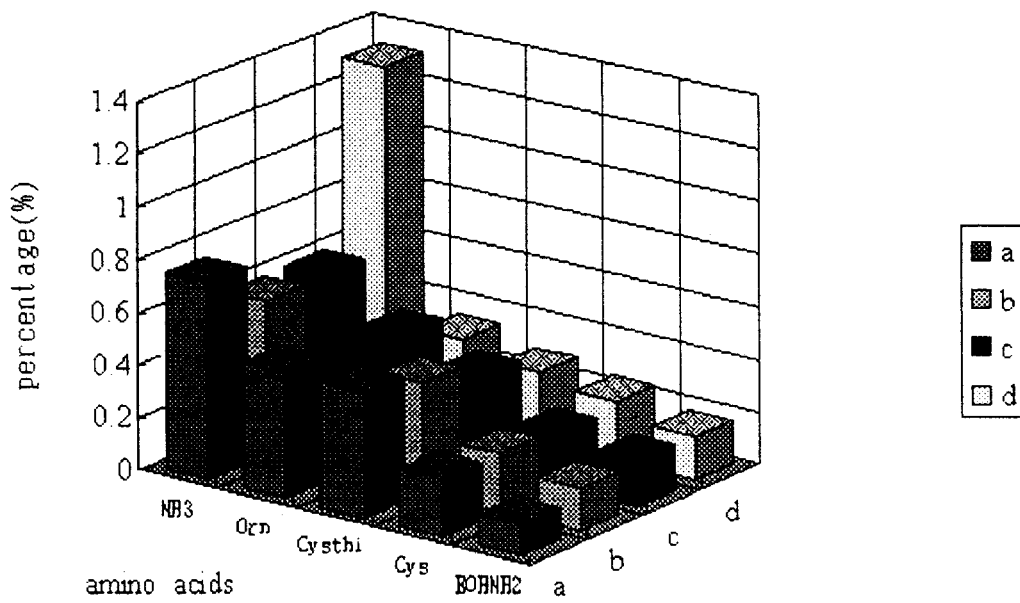
1. Adams, M.A., P.B. Johnsen, & Zhou H.Q. (1988) Chemical enhancement of feeding for the herbivorous fish *Tilapia Zilli*. *Aquaculture*. 72:95-107.
2. Allen, J.A. & Garret, M.R. (1971) Taurine in marine invertebrates. *Adv.Mar.Biol.*, 9:205-253.
3. Blaxter, J.H.S. (1980) Vision and feeding of fishes. In J.E. Bardach, J.J. Magnuson, R.C. May, & J.M. Reinhart (eds). *Fish behaviour and its use in the capture and culture of fishes*. pp.32-56.

4. Caprio, J.(1988) Peripheral filters and chemoreceptor cells in fishes. In "Sensory biology of aquatic animals", Atema, J., Fay, R.R., Popper, A. N., Tavolga, W. N.(eds). *Springer-Verlag Press*. pp.313-338.
5. Dethier, V.G. (1977) Gustatory sensing of a complex mixed stimuli by insect. In: J.Le Magnen & P.Macleod(eds.) *Olfaction and taste* VI.pp.323-331.
6. Fukuda, K., J. Kohbara, C. Zeng, & I. Hidaka. (1989) The feeding-stimulatory effects of squid muscle extracts on the young yellowtail *Seriola quinqueradiata*. *Bull. Jap. Soc.Sci.Fish.* 55(5):791-797.
7. Goh, Y. & Tamura, T. (1980) Olfactory and gustatory responses to amino acids in two marine teleosts- Red Sea Bream and Mullet. *Comp. Biochem. Physiol.*, 66c:217-224.
8. Hashimoto Y., S. Konosu, N.Fusetani, & T. Nose (1968) Attractants for eels in the extracts of short-neck clam-I. Survey of constituents eliciting feeding behaviour by the omission test. *Bull. Jap. Sci. Fish.*, 34(1):78-82. (in Japanese).
9. Hidaka, I. & Ishida, Y. (1985) Gustatory response in the Shimaisaki (Tigerfish) *Therapon oxyrhynchus*. *Bull.Jap.Soc.Sci. Fish.*, 51(3):387-391.
10. Holland, K.N. & J.H. Teeter (1981) Behavioural and cardiac reflex assays of the chemosensory acuity of channel catfish to amino acids. *Physiology & Behaviour*. 27:699-707.
11. Ishida, Y., & I. Hidaka. (1987) Gustatory response profiles for amino acids, glycinebetaine, and nucleotides in several marine teleosts. *Bull.Jap.Soc.Sci.Fish.*, 53(8):1391-1398.
12. Iwai, T. (1981) Taste organ in fish. In Tamura T., Konosu S., & Takeda M. (eds). *Chemical sense of fish and feeding stimulants*. pp.26-35.
13. Iwao H. and Yoshinari I. (1984) Gustatory response in the shimaisaki(Tigerfish), *Terapon oxyrhynchus*. *Bull.Jap.Soc.Sci. Fish.* 51(3):387-391.
14. Johnstone, A.D.F.(1980) The detection of dissolved amino acids by the Atlantic cod, *Gadus morhua* L.*J.Fish Biol.*, 17:219-230.
15. Kanwal, J.S. & Caprio, J. (1983) An electrophysiological investigation of the oropharyngeal (IX - X) taste system in the Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. *J.Comp.Physiol.*, 150:345-357.
16. Kaushik, S.J. & Luquet, P. (1980) Influence of bacterial protein incorporation and of sulphur amino acid supplementation to such diets on growth of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Aquaculture*, 19:163-175.
17. Kawamura G. & Washiyama N.(1989) Ontogenetic changes in sense behaviour and sense organ morphogenesis in largemouth bass and *Tilapia nilotica*. *Trans. AM. Fish. Soc.* 118(2):203-313.
18. Kawamura G. & Munekiyo M. (1989) Development of sense organ of ribbonfish, *Trichiurus lepturus*, larvae and juvenile. *Bull.Jap. Soc. Sci. Fish.* 44(12):2075-2078.

19. Konosu, S., N. Fusetani, T. Nose, & Y. Hashimoto. (1968) Attractants for eels in the extracts of short-neck clam- II. Survey of constituents eliciting feeding behaviour by fraction of the extracts. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 34(1):84-87. (in Japanese).
20. Lindstedt, K.J. (1971) Chemical control of feeding behavior. *Comp. Biochem. Physiol.*, 39A:553-581.
21. Liu, C.H. (1978) Ecological investigation and experiment on *Terapon jarbua* (Forsskal) around Taiwan waters. *Bull. Taiwan Fish Res. Ins.*, 30:321-326.
22. Lovell, T. (1989) The nutrients. In: Nutrition and feeding of fish. Lovell, T. (ed.) *Van Nostrand Reinhold Press*. pp.11-71.
23. Mackie, A.M., A.I. Mitchell (1985) Identification of gustatory feeding stimulants for fish-applications in aquaculture. In C.B. Cowey, A.M. Mackie, & J.G. Bell (eds.) *Nutrition and feeding in fish. Academic press, London*. pp.177-189.
24. Mearns, K.J. (1986) Sensitivity of brown trout (*Salmo trutta* L.) and Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fry to amino acids at the start of exogenous feeding. *Aquaculture*, 55: 191-200.
25. Pritchard, T.C. & Scott, T.R. (1982) Amino acid as taste stimuli. I. Neural and behavioral attributes. *Brain Research*, 253:81-92.
26. Tanaka, M. (1975) The digestive system of larvae. In M. Iwai & (eds). The feeding and development of larvae. pp.7-23.
27. Severin, S.E., Boldyrev, A.A. & Lebedev, A.V. (1972) Nitrogenous extractive compound of muscle tissue of invertebrates. *Comp. Biochem. Physiol.*, 43B:369-381.
28. Solms, J., Vautaz, L. & Egli, R.H. (1965) The Taste of L- and D-amino acids. *Experientia*, 21:692-694.
29. Stergior, K.I. & Fourtouni, H. (1991) Food habits, ontogenetic diet shift and selectivity in *Zeus faber* Linnaeus, 1758. *J. Fish Biol.*, 39:589-603.
30. Yoshii, K., Kamo, N., Kurihara, K. & Kobatake, Y. (1979) Gustatory responses of eel palatine receptors to amino acids and carboxylic acids. *J. Gen. Physiol.*, 74, September 301-317.
31. 田村保 (1977) 魚類生理學概論 恆星社厚生閣 pp.211-240.
32. 荻野珍吉 (1980) 魚類的營養和飼料 (黃小秋譯) 五洲出版社 pp.12-33.
33. 陳燕南 (1980) 魚貝類的主要成份 水產食品化學 正中書局 pp.27-82.
34. 橋本芳郎 (1972) 魚貝類精食品調味論 太田靜行著 幸書房 pp.174-181.
35. 王杏仕 (1992) 花身雞魚味覺之生物學研究 碩士論文 國立臺灣海洋大學 pp.72.
36. 張啓宏 (1993) 花身雞魚對胺基酸攝食嗜好性之研究 碩士論文 國立臺灣海洋大學 pp.54.



圖一. 四組體長胃內容物最高五種胺基酸之變動情形



圖二. 四組體長胃內容物最低五種胺基酸之變動情形

The Study of Artificial Feed for the Early Stage of Sea Bass and the Brood Stock of Sea Bass *Lateolabrax Japonicus.* (I)

Bao-Quey Huang and En-Hsu Chen

ABSTRACT

In order to investigate the composition of free amino acids in the natural food of sea bass (*Lateolabrax japonicus*), wild live fish were used for studying the free aminoacids composition of their stomach contents.

The kinds and amount of free amino acids were obtained by the aid of Automatic Amino Acid Analyzer (Hitachi L-8500). Results show that taurine is the major composition (23.45% -- 30.79%) which exist in many marine invertebrate. The most common essential amino acids in the studied teleosts are composed by their stomach content up to 30.54% -- 34.01%. These results suggest that marine invertebrates likely to be the farourite food for sea bass and these amino acids are the crucial contents for their growth.

再刊編號：5
Reprint No. 5

七星鱸種魚及仔稚魚之人工飼料研究 (II)

黃寶貴·陳盈樹

The Study of Artificial Feed for the Early Stage of Sea Bass and the
Brood Stock of Sea Bass *Lateolabrax japonicus* (II)

Bao-Quey Huang and En-Hsu Chen

農委會補助計畫編號：
82科技-2.11-漁-06(01-2)
83科技-2.15-漁-07(05-3)