

粘結劑對養魚配合飼料物理性質影響之研究

第一報

賴永順、紀錦瑩

Studies on the Physical Properties of Artificial Feed
(for fish culture) by the Different Binder

By
Lai Yung-shun & Chi Ching-ying
SUMMARY

In this paper we studied about the physical properties of artificial feed by the different binders- α -starch C.M.C., gluten and linseed cake powder, especially on the texture. We found that α -starch, the most popular binder on the artificial feed for eels, was not suitable for fish culture. Although appear very quickly but its bind property rapidly decrease to zero, within 1-30 minutes. We found the other binder, C.M.C, gluten, and linseed cake powder, had more better bind property than that of α -starch. The former can hold near about 6 hours in good condition.

To proof this fact we also used the snapping-turtles for experiment, of bind property and texture, its for fish feed. We made a kind of artificial feed which contained linseed cake powder very suitable for eels culture. We found it kept a good convention rate at about 2,0 for all year round.

一、前 言

直接利用飼料養魚的方法，在本省的養殖歷史上尚淺。雖然在池塘，有時也投了米糠、豆餅等飼料，但其主要作用無寧說是當做肥料供源，其直接的飼料作用有限，因此儘管我們的虱目養殖技術冠於全東南亞各國，但所得純益却少的不如銀行利息。反觀以積極投餌的方式養殖，如養鰻事業，雖然在餌料投資方面較虱目魚大，（約佔成本之40%左右）然同一面積之生產量則超過虱目魚之10倍以上，尤其純利方面，實不可與前者同日而語。在資金的週轉方面較虱目魚養殖業為快。因此在農業不景氣的現況下，很多農田變成養鰻池。而且此種趨勢似有繼續發展之可能。

飼料須投入水中，容易散逸及其成份之溶出而導致水質惡變，因此減低飼料效果，為防止此缺點，在衆多之添加原料中，粘結劑佔有相當重要之地位。以養鰻配合飼料為例，目前各廠商所樂用的馬鈴薯 α -starch 其添加量則達25~30%左右，儘管其價格高到每公斤20元以上。（成品飼料價格為17.5~18.5元）由此可見其重要性。

α -starch 係碳水化合物，養魚飼料中如含量過多不但魚類無法消化、吸收及利用，並且影響蛋白質之消化效率。在養鰻或養鱒方面甚至引起肝臟肥大現象，雖然不似病態，但對魚體生理上，總免不了發生不良影響。

為求更理想之粘結劑，用以減低養魚成本及促進養魚成效，筆者從事各種粘結劑對養魚配合飼料物理

性質之研究，茲將所得結果，報告於后：

本研究始終承蒙鄧所長火土博士之支持鼓勵，並承鹿港分所蘇技士煥堯，本分所王弘毅君協助，謹此致謝。

二、材料及方法

(一)試料來源

(1)配合飼料…以鹿港附近之養鰻場所樂用之中日合作產品為對象，共五種。

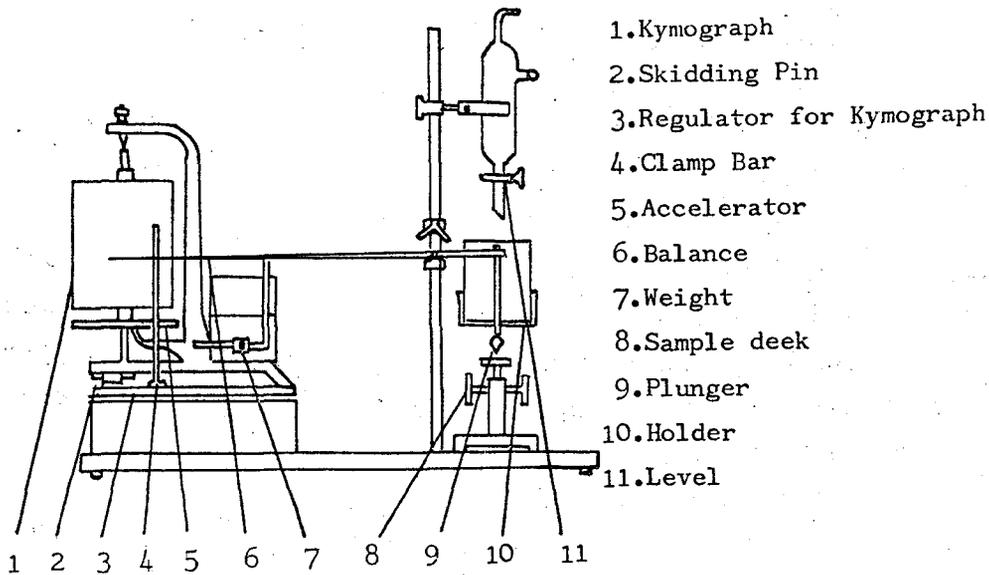


Fig.1 The Okara's jelly strenght tester

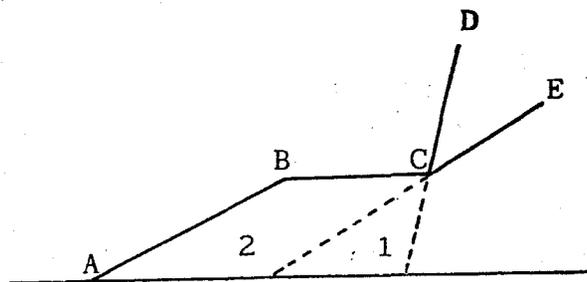


Fig.2 The model of plunger's trace on kymograph

(2) α -starch…日貨一種。

(3)其他黏結劑…CMC 係食品添加用(日貨)，海藻酸鈉(化學用日貨)，Vital Glutelin係在高雄菜市場由素食製造商購買之生鮮品，水份含量63.5%，經低溫乾燥後所得者 Linseed Cake係北港產品一般飼料用者(水分10.2%，粗蛋白質37.4%，灰分5.4%，粗脂肪3.8%，粗纖維9.1%)

(4)魚粉…日本北洋產白色魚粉。

(5)麵粉…市販品省貨，經炒至略帶淡褐色。

(二)試驗方法

(1)配合飼料部份

秤取一定量之各廠牌之產品分別加一定比例之水攪拌混合後立即以岡田式彈力測定器（第一圖）測定之，然後再就同一試料分別放置於水密容器中經一點時間後再以岡田式彈力測定器測定各種特性。（參照第一表，第三圖）

(2)粘結劑部份

將各種粘結劑添加一定量於基本飼料（白魚粉 83.33%，焙炒麵粉 16.67%）中，加 1.3倍水充分混合後以岡田式彈力測定器測定其物理性質（參照第二表，第四、五圖）。

(3)小甲魚實地試驗

將上記各種配合飼料各採取同一重量並加同一水量充分攪拌混合後以塑膠模製成丹筒型放入水槽中（參照plate I）任憑甲魚咬食，然後觀察其咬斷面以利比較。（參照plate II）

(4)野外池塘養鰻試驗

在鹿港分所實施，分為大鰻育成試驗（本所自製配合飼料單用）及鰻苗育成試驗（採下雜魚與本所自製配合飼料混合）（參照第三表）

第二圖係測定時測定器所繪出之軌跡模型圖，其中 $\angle B_1$ 與 $\angle B_2$ 即代表嚼感（chewyness） $\angle B_1$ 之角小度即表示嚼感柔， $\angle BCD$ 與 $\angle BCE$ 即代表粘性抵抗，就是測定時樣品粘性大，抵抗就大，成為 $\angle BCE$ 之型式，反之粘性小，抵抗小成為 $\angle BCD$ 之型式。在第一表中之硬度（Hardness）及附着性（Adhesiveness）；硬度之大小以一次測定時所需之重量，表示重量大表示硬度大，反之則軟，附着性之測定以當插入器（plunger）插到樣品皿底部後，增加重量使其恢復，其所加重量越大即表示附着性越大。

三、試驗結果

1. 各廠牌養鰻配合飼料之物理性質，如第一表及第三圖。

Tab. 1. The Physical Properties of 5 kind of Arttificial feed.

Proderities time (minute)	Hardnes (sg)				Chewyness (Angle)				Coefficens of Viscosity (Angle)				Aehesiv eness(g)	
	0	30	60	120	0	30	60	120	0	30	60	120	0	60
Feed														
A	75	60	45	40	122	118	116	108	191	191	190	189	100	95
B	140	140	110	105	125	122	115	110	193	188	187	186	240	215
C	90	60	55	50	114	112	110	108	187	187	186	185	120	90
D	145	140	110	100	125	122	114	108	189	189	182	178	195	178
E	155	160	170	175	120	123	126	128	188	194	195	197	200	220

- Note: 1. Each sample takes same weiiight and addcd 1.3 time times water, mixed then test the physicalproperties.
 2. E feed's formula please read"China Fisheries MONTHLY"
 No. 177. September 1967.
 3. The diameterof plunger is 0.8cm.

Table. 3. The results of field-breeding by artificial feed for eel fry and young eel.

Species	Period of feeding (days)	Quantity of feeding			Quantity of crop			Mortality (%)	Weight of feed added (kg)	Wt. of growth (kg)	Growth ratio	Conversion rate
		wt. (kg)	tails	mean body wt. (g)	wt. (gk)	tails	mean body wt. (g)					
Eel fry	103	29.36	39,724	0.74	354.7	37,063	9.5	6.8	artificial feed 457 fresh fish 856	325.34	12.1	artificial feed 1.91 fresh fish 10
Young eel	84	250	2,943	86.2	423	2,789	151.7	5.24	artificial 341	173.2	1.69	1.97

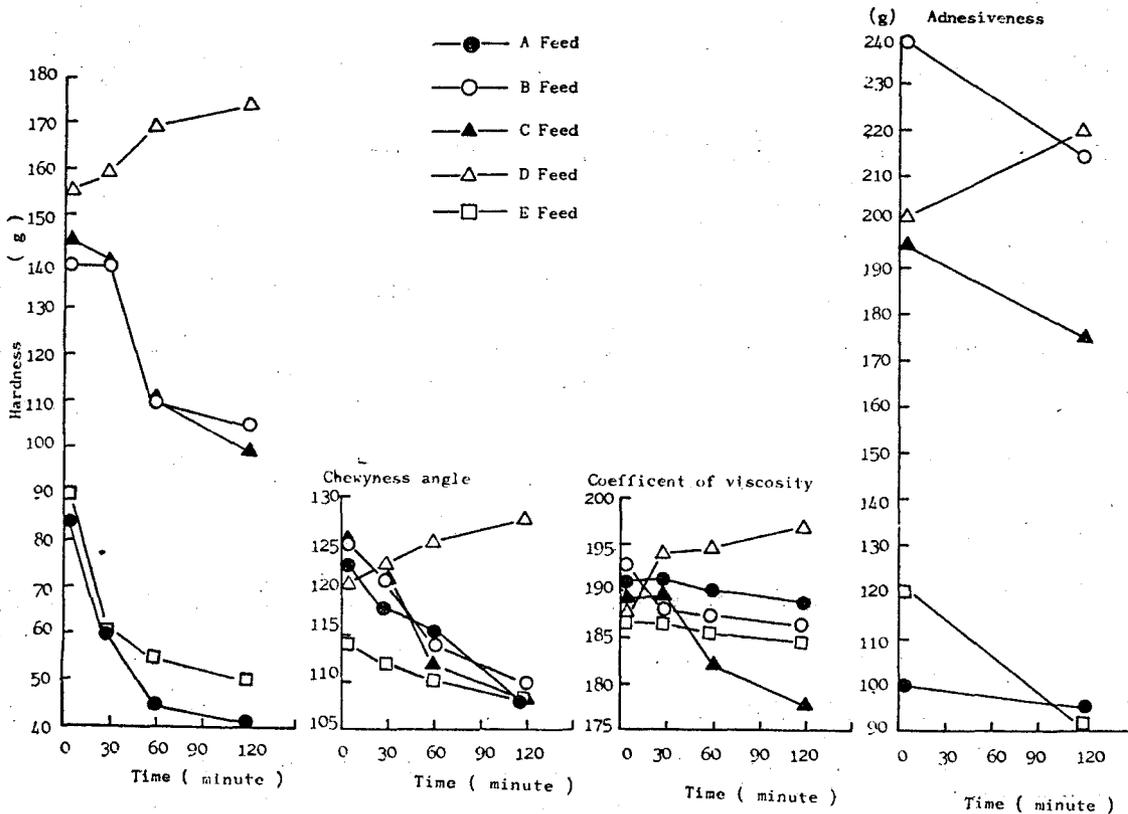


Fig.3. The physical properties of 5-kind of artificial feed.

第一表為中日合作飼料廠之飼料及本所自創飼料 (E) 之測定值：把表中各種物理性質繪成第三圖，由圖中所示分為①硬度，②嚼感，③粘性抵抗，④附着性等四項。茲分項比較各廠牌之各種特性為：

①硬度：由圖 3—①可看出 A、C 飼料在 30 分鐘內即軟化，亦即其粘結劑之粘性大量減低，B、D 飼料在 30 分鐘內粘性變化小，到 60 分時亦大大的減低，唯獨 E 飼料粘性不減反而逐漸上升。

②嚼感：由圖 3—② A C、飼料呈均勻之勢下降，即表示其嚼感漸次由柔軟 (Tender) 轉至過分柔軟而至變型。B, D 飼料亦在 60 分鐘內大量下降，其嚼感在 60 分鐘內即變成過分柔軟。E 飼料相反地逐漸上升，但嚼感在二小時內尚不至變韌 (Tough) 之程度，而從圖 3—② 判斷尚在柔軟適中之範圍內 (Chewy)。

③粘性抵抗 (Coefficient of viscosity) 粘性指數：由圖 3—③ A、C 飼料之粘性抵抗逐漸降低，B 飼料之粘性抵抗在 30 分鐘內降低急激，以後下降雖再下降但速交滯後，D 飼料則在 60 分鐘內粘性抵抗降低甚急，以後自然下降。E 飼料則至相反現象即隨放置時間之延長其粘性抵抗愈強。

④附着性：由圖 3—④ A 飼料之附着性 60 分鐘內慢慢降下，B、C、D 飼料之附着性在 60 分鐘內急激減低，E 飼料之附着性則越大。

2. 將各種粘結劑— α -starch, Glutein Powder, C.M.C. 亞麻仁粕 (Linseed Cake Powder), 海藻酸鈉 (Sodium Alginate) 與基本飼料按比率混合後，用岡田式彈力測定器，測定其物理性質，結果如第二表第四、五圖

Table. 2. The Physical properties of 5 kinds of binder.

Properties time(minute)	Hardness (g)				Chewyness (Angle)				Coefficient of viscosity (Angle)				Adhesiveness (g)		
	Percentage														
	0	30	60	120	0	30	60	120	0	30	60	120	0	60	
Binder															
α -starch	20%	110	75	60	45	119	117	110	109	188	186	186	186		
	25%	85	45	40	40	118	115	111	110	191	190	187	186		
	30%	100	55	40	35	119	110	107	104	188	187	185	184	170	80
Glutain powder	25%	170	125	125	111	132	124	124	117	189	188	187	186	55	115
C. M. C.	5%	85	125	130	135	111	121	121	123	186	187	191	191		
	10%	100	120	120	120	115	116	120	123	187	187	191	192	210	245
	15%	156	170	182	205	121	127	130	135	187	189	195	198		
Linseed cake powder	5%	120	125	135	145	118	119	121	123	186	188	189	189		
	10%	150	160	170	182	120	121	123	125	189	189	190	194	175	205
	15%	120	150	170	185	120	128	129	130	189	195	195	210		
Sodium Alginate	5%	125	150	150	165	118	120	125	130	186	186	189	190		
	10%	185	230	240	240	127	131	132	134	193	194	195	195	380	490

Note: 1. Each sample's formula is Base feed + Binder + 1.3 times water mixed than test the physical properties.

2. The diameter of plunger is 0.8cm.

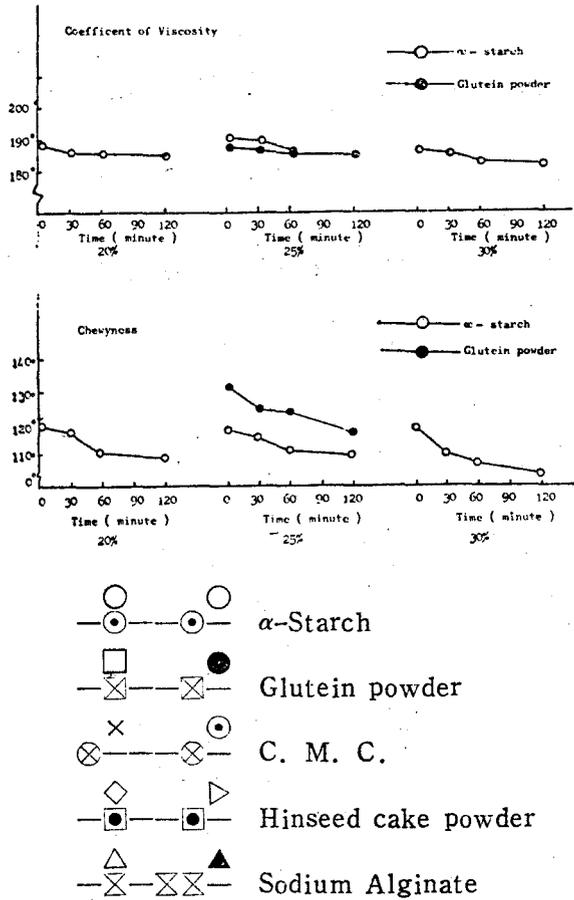
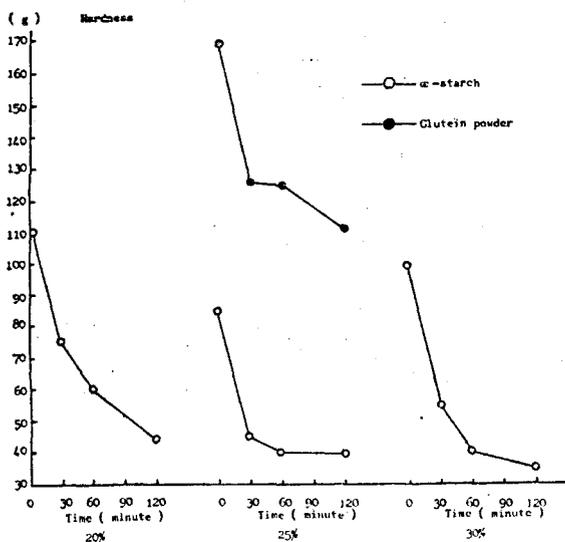


Fig 4. The Physical properties 2 kind of Binder.



茲依照圖四、圖五所示，就①硬度②嚼感③粘性抵抗④附着性等 4 項分別加以說明。

①硬度：由圖 4—①所示 20%，25% 及 30% 之 α -starch 及 25% 之 Glutein 皆于 30 分鐘內，即軟化。由圖 5—①所示 5%，10% 及 15% 之 C. M. C. 及亞麻仁粕以及 5%，10% 之海藻酸鈉等則逐漸硬度。

②嚼感：由圖 5—②所示 α -starch 及 Glutein 皆變至過份柔軟以至變型。由圖 5—②所示 C. M. C. 亞麻仁粕及海藻酸鈉皆逐漸增加韌度，但惟 C. M. C. 與亞麻仁粕從圖 5—②判斷，尚在柔韌適中範圍內。而海藻酸鈉在 10% 以上即已變韌。

③粘性抵抗：由圖 4—③所示 α -Starch 及 Glutein 之粘性皆逐漸降低，由圖 5—③所示 C. M. C. 亞麻仁粕及海藻酸鈉之粘性皆上升，尤其 15% 之 C. M. C. 及亞麻仁粕，升高很多。

④附着性：由圖 5—④所示除 α -Starch 附着性降低外，其他 Glutein. C. M. C. 亞麻仁粘及海藻酸鈉四種粘結劑之附着性皆增加。

3. 小甲魚水槽試驗，觀察其對各種廠牌飼料之咬斷面結果如 Plate I. II.

照片 I 是飼育小甲魚之水箱。

照片 II 是各廠牌飼料被小甲魚咬食後之咬斷面，A、B、C、D 飼料皆從中下部被咬斷，且咬斷面皆突起，E 飼料被從上到下均勻咬斷，咬斷面呈直線。

4. 野外池養塘鰻試驗結果如第三表。死亡率鰻苗為 6.8% 成鰻為 5.24%，增肉量鰻苗為 325.24 公斤，成鰻為 173.2 公斤，增肉倍數，鰻苗為 12.1 倍，成鰻為 1.69 倍，鰻苗係使用配合飼料與下雜魚混合給餌，增肉係數配合飼料為 1.91，下雜魚為 10，成鰻係使用配合飼料單獨給餌，增肉係數為 1.97。養成試驗中之平均水溫鰻苗池為 25.2~28.9°C，成鰻池為 18.7~29°C (上午 8 點測定)。

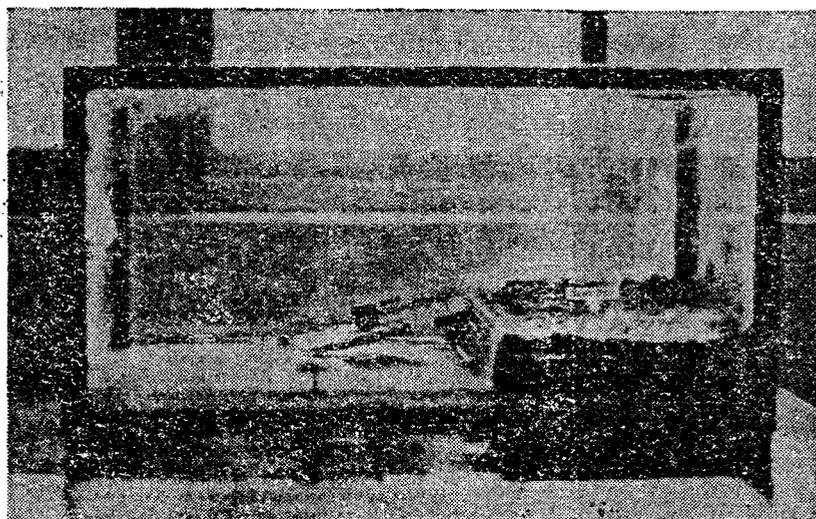
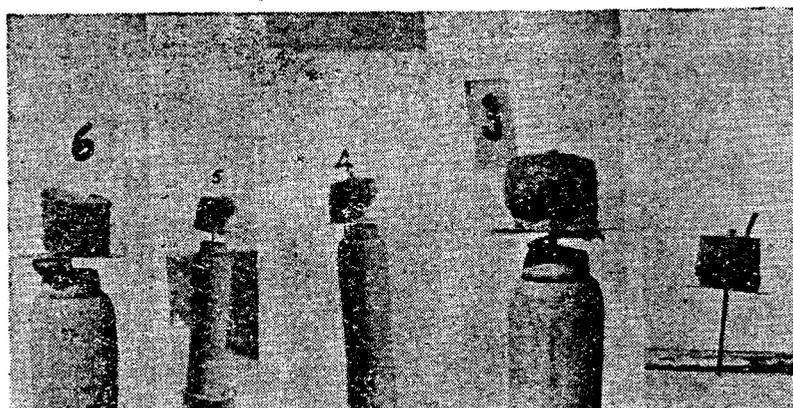


Plate I. The Box for Snapping-turtles culture.



E feed D feed C feed B feed A feed

Plate II. The view of bite sectisnapping-turtles.on by

四、討 論

由於本省養鰻業者調製配合飼料時，皆加 1.3 至 1.4 倍水調製，因此本試驗亦採加水 1.3 倍調製後加以測定。

1. 配合飼料部份：中日合作飼料廠所出品者加水調製後經 30 分至 60 分鐘粘度幾乎完全崩解（參看第一表第三圖），如果魚類（鰻魚）不在此時限內將飼料吃完或業者在此時限內不將剩餘之飼料提出，則殘餌將開始滴入池水中，如果其量多則容易引起水質之變污，由本所自創之配合飼料，並無此缺點，由於它之粘度逐漸增加，故可置二小時以上，可適本省養鰻條件（一般養殖都將飼料放置二小時以上）。

2. 粘結劑部份：由第二表、第四圖可看出 α -starch 在投餌後 30 分內即軟化，不適用於本省養魚之條件（本省給餌時間經常超過 1 小時以上）。由第五圖可看出，C. M. C. 亞麻仁粕及海藻酸鈉，調製飼料其後硬度逐漸增加可適用於本省之養魚。尤其海藻酸鈉，在 10% 時已很硬，在第五圖中 C. M. C. 及海藻酸鈉價格比亞麻仁粕為高，且 10% 之亞麻仁粕所顯示之各種物性都很平穩，價格又低廉，可做為養魚配合飼料粘劑之上選材料。

3. 小甲魚實地試驗：將各廠牌飼料調製後，給小甲魚任意咬食，一定時間後取出拍照觀察，發現 A、

B、C、D四種飼料上部皆完好，中下部被咬食，咬斷面成許多小突起，顯示飼料柔軟，E飼料從上至下被咬食均勻，咬斷面成直條狀，顯示飼料各部均勻，柔韌適中，因此嚼感方面以E飼料為最佳。

4. 野外池塘養鰻試驗：將E飼料與下雜魚混合飼養鰻苗及單獨用E飼料飼養成鰻所得結果死亡率相差不多，餌料係數亦相當接近 2.0（見第三表）並不遜於以 α -starch做粘結劑之飼料所得之結果。

5. 關於 Vital Glutein 之效用，因試驗次數少，在此未便於檢討，擬俟下次試驗時重新評斷。

五、摘 要

為防止養魚飼料之成分溶出及散逸，引起水質惡變及飼料效果之損失，粘結劑在人工配合飼料中所佔地位頗為重要。

配合飼料之調製不但需講究上記各點，同時要兼顧飼養對象魚類對飼料之嗜好性，及題有關飼料嚼感 (Texture) 之問題為探求目前市販之人工配合飼料有關此方面之特性，及想借更理想之粘結劑起見筆者等實施本項研究，除測定各種物理上之性質外並以小甲魚為對象魚做野外實際應用上之比較。

經試驗結果發現 α -starch 之特性並不能滿足上記條件（蓋因 α -starch之粘性劣化快速，只經 1~2 分鐘即劣化而關於 0.5~1 小時後其作用）完全消失，相反的 C. M. C.，Linseed-Cake 等則無此不良現象，尤以 Linseed-Cake，不但能滿足上列條件，而其生產價格尤便宜（約為 α -starch 之 $\frac{1}{2}$ ，有效添加量又在 α -starch 之 $\frac{1}{2}$ 左右。以此種粉末製成粘結劑做成養魚配合飼料並在野外實地飼養魚類（白鰻）結果，週年之平均餌料係數約為 2.0，有過而無不及 α -starch 之處。