

魚類の栄養に関する研究

Ⅲ) 乾燥蛹・乾燥脱脂蛹・魚粉中の蛋白消化率

古川 厚 ・ 小笠原 義 光

Atsushi FURUKAWA and Yoshimitsu OGASAWARA

Studies on Nutrition of Fish

Ⅲ. Digestibility of protein in dried, and fat-free dried silkworm pupa and fish meal.

It has already been reported that the digestibility of protein in mixed food-stuff was as high as 80-90 % generally, but for the rate of increase on body weight, the optimum amount of protein in food should be 40-60%.¹⁾ Authors reported in previous paper that the digestibilities of protein show almost no difference between diets with various cellulose contents though with larger deviation of values with higher cellulose contents. And also the amount of energy expended by various movements coincides with increase of cellulose. Consequently a better result might be expected when cellulose content in diet is smaller.

Here are reported some results on the digestibilities of protein in some natural food-stuffs, but as the number of fish studied was small and the culture period was only 5 days, the results should not be considered conclusive but may serve as an index to carry out similar works of larger scale.

The digestibility was measured by Migita-Hanaoka's method.¹⁾ Gold fish used were of zero age. The composition of food was shown in table 2. The results obtained were as follows:

- 1) The order of digestibilities to protein in three diets was as next: F. M. > D. S. W. P. > S. W. P. F. F. (Table 3-5)
- 2) The greatest rate of food-intake was observed in division of dried fat-free silkworm pupa, and small in silkworm pupa division. (Table 7-9)
- 3) The rate of absorption was follows: F. M. > S. W. P. F. F. > D. S. W. P. (Table 7-9)
- 4) The rate of excretion was not proportional to the taking-rate, and D. S. W. P. > S. W. P. F. F. > F. M. (Table 7-9)
- 5) As to the increase on body weight, best was dried silkworm pupa.
- 6) The cause of observed small food efficiency of fish meal was not fully determined, but it seemed on the nutrition-rate to be not always a desirable one.

* F. M. Fish meal

D. S. W. P. Dried silkworm pupa

S. W. P. F. F. Fat-free silkworm pupa.

吾々はさきに、人工飼料を使用して、飼料中の栄養比の異なる場合の蛋白消化率を測定し、蛋白消化率は、飼料栄養比を変える事により多少の差が認められ、蛋白の含有率の高いもの程良くなるが、体重の増加

を考慮すると蛋白質含有率の範囲は40乃至60%が適当と考えられる事を報告した。此の結果にもとずき、蛋白質：澱粉：脂肪が（4：5：1）の割合を有するものを一応基礎餌料と定め、各種試験の対象として採用する事にした。

その後、さらに実際の養魚餌料を考慮し、餌料中の不消化成分の多少に依って、蛋白質消化率は如何なる影響を受けるかを吟味し、餌料中の蛋白質消化比率は不消化成分（此の場合 Cellulose）の添加に依って余り影響されず、ただその添加量が多くなると（15%以上）所謂「糞詰り」的²⁾症状を示す事を報告した。

今回は、所謂養魚餌料として従来多く使用された、乾燥蛹・乾燥脱脂蛹、及び魚粉を使用し、此れ等に含まれている蛋白質の消化率を測定したので、その結果を報告する。³⁾⁴⁾⁵⁾

養魚餌料の消化率に就いては、すでに中井、山村、K. Knauthe 等に依って研究されて来たが、多くは、人工消化率の測定にすぎず、ただ K. Knauthe は体内消化率に就いて、若干の結果を得ている。人工消化率と体内消化率とは、後者がより實際的である事は論をまつまでもない事であろうが、兩者の間には極めてよく一致するものと、可成相異なるものがある様である（Table 1）。その原因が何処に存在するかは不明であるが、若し此の様な結果が、実際の測定に現われる場合を考慮するならば、体内消化率の研究は重要となってくる。

Table 1. Comparison of Artificial Digestibility and Digestibility by the Carp.

Method \ Food	Pead	Corn	Daphnia	Liebichs' meat	
				Rough	Fine
Artificiae Digestibility	82~86%	20~33%	84%	75~73%	90~92%
Digestibility by Carp	86%	86%	69~71%	83~84%	89~90%

1. 実験材料

試験魚は当才の金魚を使用した。餌料として使用した乾燥蛹は蚕糸試験場より入手したものであり、脱脂蛹は、乾燥蛹を約16時間エーテルで抽出したものである。魚粉は鱈を原料として作った。此れ等の餌料の一般分析の結果は Table 2 に表示した。

Table 2. Composition of materials in food

Food \ Stuffs	Water	Crude			Pure Protein	etc
		fat	protein	ash		
Dried Silk-Worm	2.3%	28.5%	55.5%	4.3%	42.0%	9.4%
Fish Meal	10.1%	2.5%	75.7%	11.0%	67.0%	0.7%

2. 消化率の測定方法及び計算

第1報¹⁾に準じて行なった。

3. 測定結果及び考察

測定結果は Table 3 ~ Table 5 の如くであった。

測定にさきだち、供試魚は予備飼育を行ない、前日一日絶食を実施するので、試験期間中の初日は、餌付の点で若干考慮すべき点が考えられる。2日目から4日間の、供試餌料の蛋白質消化率の平均を見ると、乾燥蛹79%、脱脂蛹87%、魚粉32%となり、魚粉の蛋白質消化率と体重増加重との間には、必ずしも正の相関が存在するとは言えないのであるから、今度の結果から、直ちに魚粉の有効性を強調するわけには行かないとし

Table 3. (Dried Silk-worm Pupa)

Date	Water temp.	Supplied Food	Pure Protein					Digestibility	Body Weight	$\frac{W_1}{W_0}$
			Supplied	Remained	Taked	Excreted	Absorbed			
1	21±5	0.3390	142.4	104.6	37.8	1.9	35.9	94	16.55	100
2	23±3	0.3004	126.2	92.6	33.6	5.5	28.1	84		
3	21±5	0.1977	83.0	43.9	39.1	9.4	29.7	76		
4	24±2	0.2500	105.0	37.0	68.0	12.1	55.9	82		
5	23±3	0.2045	85.9	18.0	67.6	16.9	50.7	75	16.08	97.2

Table 4. (Dried Silk-Worm Pupafree Fat)

Date	Water temp.	Supplied Food	Pure Protein					Digestibility	Body weight	$\frac{W_1}{W_0}$
			Supplied	Remained	Taked	Excreted	Absorbed			
1	26±1	0.3625	200.0	25.7	174.3	10.5	163.8	93	36.35	100
2	26±1	0.4199	231.8	20.2	211.6	16.2	195.4	92		
3	27±2	0.4059	224.1	20.7	203.4	36.7	166.7	82		
4	26±1	0.7023	387.7	122.4	265.3	43.5	221.8	84		
5	26±1	0.6010	331.8	125.4	205.4	21.5	184.9	90	37.50	103.1

Table 5. (Fish meal)

Date	Water temp.	Supplied Food	Pure Protein					Digestibility	Body Weight	$\frac{W_1}{W_0}$
			Supplied	Remained	Taked	Excreted	Absorbed			
1	27±1	0.1996	133.9	68.7	65.3	9.2	56.1	86	19.87	100
2	28±3	0.2496	167.2	46.5	120.7	12.5	108.2	90		
3	27±3	0.2508	168.0	53.6	114.4	11.7	102.7	90		
4	28±2	0.2999	201.0	69.6	131.1	5.0	126.1	96		
5	28±3	0.2516	168.6	13.2	155.4	14.7	143.7	90	19.47	98

ても、実際の養魚に於いては魚粉は単一で給与されるものではなくて、所謂「ねりえ」として、他の澱粉等と混合されるのであるから、適当な配合に依れば、体重をも増加する、良い混合餌料の蛋白給源となり得る事が考えられる。人工消化率と本実験結果を比較すると Table 6 の様になる。

Table 6. Comparison of Digestibility and Artificial Digestibility by Yamamura and Nakai (Dried Silk-Worm Pupa)

Digestibility	Artificial Digestibility		
Gold Fish	Pepsin	Tripsin	Enzyme in uEl's Stomach
79%	* 15.2% △ 39.3% △ 62.6%	△ 85.3%	* 33.1%

* By Yamamura

△ By Nakai

K. Knauth 等に依れば、金魚・鯉の如き無胃魚類では、消化器管中に酸性の胃液を分泌する腺を有しないと云われているので、供試餌料の蛋白は、トリプシン系統に依って消化されると考えられる。中井のトリプシンに依る結果と、本実験結果が、類似している点は以上の事柄を裏書きする一つの事実ではあるまいか。

更に摂取量・吸収重・排泄量に就いて（魚体重100gr換算）比較するとTable 7～Table 9の様になる。

Table 7. (Dried Silk-Worm Pupa)

Date	Supplied	Taked	Absorpted	Excreted
1	mg 860.42	mg 228.40	mg 216.92	mg 11.48
2	762.53	203.02	169.79	33.23
3	501.51	236.25	179.45	56.80
4	652.98	410.88	337.77	73.11
5	534.20	408.46	306.35	12.11
Total	3,311.64	1,487.01	1,210.28	186.73

Table 8. (Dried Silk-worm Pupa free Fat)

Date	Supplied	Taked	Absorpted	Excreted
1	mg 550.05	gr 479.37	mg 477.99	mg 1.38
2	637.51	581.93	537.67	44.26
3	616.33	55.945	454.70	104.75
4	1,033.86	707.46	591.46	116.00
5	884.80	550.40	493.06	57.34
Total	3,722.55	2,878.61	2,554.88	323.73

Table 9. (Fish meal)

Date	Supplied	Taked	Absorpted	Excreted
1	mg 673.88	mg 328.63	mg 282.33	mg 46.30
2	841.46	607.44	544.34	63.10
3	845.49	575.74	516.86	58.88
4	1,032.35	673.34	647.66	25.68
5	865.94	798.17	722.64	75.53
Total	4,259.12	2,983.32	2,713.83	268.99

魚体重増加の差異に就いても更に追究すべきものがある。何れにして両者の蛋白質は、それ等を構成するアミノ酸が相異なる事は当然であるから、此れ等の点からも一層の研究を必要とする。

4. 要 約

以上の事柄を要約すると大体次の様に考えられる。

- I) 当才の金魚を使用し、乾燥蛹・乾燥脱脂蛹、魚粉の蛋白消化率を測定した。
- II) 三種の餌料中に含まれる蛋白消化率は魚粉>乾燥脱脂蛹>乾燥蛹の順であった (Table 3～Table 5)
- III) 餌料摂取率は乾燥脱脂蛹>魚粉魚>乾燥蛹の順であった (Table 7～Table 9)
- IV) 吸収率は魚粉>乾燥脱脂蛹>乾燥蛹の如くであった。(Table 7～Table 9)
- V) 排泄率は摂取率に比例せずその順位は乾燥蛹>乾燥脱脂蛹>魚粉であった。(Table 7～Table 9)

此等から平均摂取率を計算すると、乾燥蛹44.9%、脱脂蛹77.3%、魚粉70.0%となり、一般に言われている様に、魚粉は乾燥蛹よりよく食われているが、脱脂蛹は、さらに良い結果となっている。平均吸収率は魚粉・脱脂蛹・乾燥蛹の順に大きく、夫々90.9%、88.7%、81.3%となる。更に摂取量に対する排泄率を計算した結果は、乾燥蛹>脱脂蛹>魚粉(12.5%、11.2%、9.0%)となり、平均吸収率と逆の傾向がある様である。此れ等からすれば、魚粉の利用率は最も良い。

さて、此処で供試魚体重(100grに換算)の増減を餌料別に考えて見ると (Table 3・4・5) 乾燥蛹の場合が最も悪く約3grの減少を示している。体重の増加を見たのは乾燥脱脂蛹であった。即ち体重増加よりみた餌料効果は乾燥脱脂蛹が最も大であると見做し得る。

餌料分析の結果 (Table 2) からすれば、乾燥蛹の栄養比は約1.1でありさきに得られた著者等の結果¹⁾に対比すれば余り異状とは考えられないにも拘らず、思わしくない結果を得た事は、そのものの含有している脂肪に就いて更に魚類の栄養と云う点で考究する必要がある様に思われる。脱脂蛹と魚粉との間に見られる

- Ⅵ) 魚体重の増加の点から考えると乾燥脱脂蛹が最もよかった。
- Ⅶ) 魚粉が、餌料効果を余りあらわさなかった事は、著者等の前報告より考えれば、營養の組成の不適当な事に原因する様に考えられる。
- Ⅷ) 蛹脂肪の餌料効果に及ぼす影響に就いては今の所不明である。

文 献

- | | |
|---------------|-------------------------------|
| 1. 花岡・古川・小笠原 | 日本水産学会誌 Vol. 14. No. 5 1949 |
| 2. 古川・小笠原 | 日本水産学会誌 Vol. 17. No. 8・9 1952 |
| 3. 中 井 | 水産研究誌 Vol. 16. 202 (大正10年) |
| 4. 山 村 | 日本水産学会誌 Vol. 3. No. 5 1935 |
| 5. K. Knauthe | Z. Fischerei Jahr 5 1897 |

