

魚類の栄養に関する研究

(I) Cellulose 添加に依る蛋白消化

古川 厚・小笠原 義光

(内海区水産研究所)

Studies on Nutrition of Fish

II. Digestibility of Protein Diet with Cellulose

ATSUSHI FURUKAWA and YOSHIMITSU OGASAWARA

The digestibility of protein in diets with various quantities of cellulose is measured by the method reported in the previous paper, Vol. 14, No. 4, 1948, of this Bulletin.

The digestibilities are shown in table 7.

These results show that there is almost no difference between each diet division of experiment, but digestibility deviates larger with increase of cellulose content, and energy expended by various movements coincides with increase of cellulose.

Fattening ratio was 1.63 in control, 2.65 in 5%, 15.97 in 10%, 4.35 in 15% cellulose diet division, and the increase of body weight in 5 days was 1 gr. in control, 0.6 gr. in 10%, 0.4 gr. in 15%.

Consequently better result might be obtained when cellulose content in diet is smaller.

魚類の餌料中には、それが天然餌料にせよ又人工餌料にせよ、或る程度のいわゆる不消化物と考えられる Cellulose, Chitin 等を含有している。従つて之等不消化物の魚類栄養に及ぼす影響を検討することは養魚事業の実施上にも、又天然餌料の質的価値判断の基礎としても重要なことと考えられる。

一般に餌料の不消化成分は糞として排泄されるから、それ自体では何等栄養的效果はない。しかし動物が食欲の満足感を得ることは栄養学的満足とは無関係であり、また各養分が純粋な状態で 100% 消化すべきものであつても餌料として摂取する時は必ず不消化の部分を生ずる。故に餌料を魚に与えるには消化率の点から考えれば適當の不消化物を含む事が経済的であるとも考えられる。

従来餌料中の不消化物に関しては、魚類養殖学上直接には注意されていなかつた。単に不消化物が多く含まれているとそれだけ餌料的価値が劣等となるから、その意味に於て不消化物の含有量が重視されて來たのである。

我々は前報¹⁾に於て餌料栄養比の異なる場合蛋白消化率がどの様に変化するかを見た結果、餌料中に含まれる蛋白質量は、40~60% が適當であると報告したのであるが、今回はこの蛋白量を有する餌料を基礎として、これに Cellulose を基礎餌料に対して 5%、10%、15% 加え蛋白消化率に如何に影響するかを見たので、その結果を報告する。

昭和26年8月1日受理 (印刷費負担)

実験の部

消化率測定方法及び計算

消化率測定法及び計算は前報¹⁾と全く同様である。実験魚は当才の金魚を使用した。

供試餌料及び配合

使用した馬肉蛋白質、澱粉、バター、McCullum 塩は前報¹⁾に用いたものと同一物を使用した。Cellulose としては東洋濾紙を細切し、硝酸処理した後硝酸反応の消失するまで水洗したものを乾燥粉末にし、篩によつて Mesh 100% と 110% との間に得られたものを使用した。本 Cellulose は水分 4.9%、灰分 4.3% Copper No. 0.17 であつた。

Table 1. Composition of materials in diet

	0 %	5 %	10 %	15 %
Protein	3.12 ^{gr}	5.68 ^{gr}	4.14 ^{gr}	3.92 ^{gr}
Starch	3.87	7.08	5.16	4.90
Butter	0.10	1.40	0.92	0.92
Cellulose	—	0.70	0.96	1.72
Total	7.09	14.86	11.18	11.46

給餌料の各成分配合割合は第一表の通りである。Cellulose 添加量は、基礎餌料全体に対し約 5%、10%、15% である。表はいずれも魚体重 100 gr に換算したものである。

実験結果及び考察

実験結果は第 2 表以下第 5 表に示す通りである。

餌料区分 A では蛋白消化率平均 95.9%、B : 93.8%、C : 95.4%、D : 94.8% と

Table 2 (A) (Control : no cellulose)

Date	Water Temp.	Supp. of food	Pure Protein					Digestibility	Body Weight
			Supp. of food	Remains	Taking	Excretion	Absorption		
1	25±1 ^{°C}	0.22 ^{gr}	86.4 ^{mgr}	0.1 ^{mgr}	86.3 ^{mgr}	3.5 ^{mgr}	82.7 ^{mgr}	95.8%	21.8 ^{gr}
2	"	0.33	129.5	3.7	125.8	3.6	122.1	97.1	
3	24±1	0.33	129.7	7.7	121.9	7.3	114.6	94.0	
4	25±1	0.33	129.7	2.9	126.7	4.0	122.6	96.8	
5	"	0.33	129.8	4.7	125.1	5.1	119.9	95.9	22.7
Mean								95.9	

Table 3 (B) (Cellulose content 5%)

Date	Water Temp.	Supp. of food	Pure Protein					Digestibility	Body Weight
			Supp. of food	Remains	Taking	Excretion	Absorption		
1	25±0.5 ^{°C}	0.29 ^{gr}	107.8 ^{mgr}	26.0 ^{mgr}	81.7 ^{mgr}	5.5 ^{mgr}	76.2 ^{mgr}	93.3%	9.82 ^{gr}
2	26±0.5	0.29	108.0	26.9	81.0	6.1	74.9	92.5	
3	25±0.5	0.29	108.8	14.8	94.0	4.5	89.5	94.7	
4	"	0.29	108.2	35.2	73.0	5.3	67.6	92.7	
5	26±1	0.29	107.6	28.2	79.3	3.8	75.5	96.2	10.37
Mean								93.8	

Table 4 (C) (Cellulose content 10 %)

Date	Water Temp.	Supp. of food	Pure Protein					Digestibility	Body Weight
			Supp. of food	Remains	Taking	Excretion	Absorption		
1	26±1 °C	0.27 gr	98.5 mgr	17.2 mgr	81.3 mgr	4.4 mgr	76.8 mgr	94.5 %	14.2 gr
2	25±1	0.31	112.3	13.0	99.2	2.0	97.2	98.0	
3	24±1	0.31	112.3	4.5	107.7	3.1	194.6	97.1	
4	25±0.5	0.33	120.8	15.0	105.8	3.6	102.1	96.6	
5	25±1	0.35	126.7	30.9	95.8	8.6	87.2	91.0	14.3
Mean								95.4	

Table 5 (D) (Cellulose Content 15 %)

Date	Water Temp.	Supp. of food	Pure Protein					Digestibility	Body Weight
			Supp. of food	Remains	Taking	Excretion	Absorption		
1	25±0.5 °C	0.25 gr	86.5 mgr	3.8 mgr	82.6 mgr	9.2 mgr	78.4 mgr	88.8 %	13.6 gr
2	"	0.33	108.9	11.2	97.6	4.9	92.6	94.9	
3	"	0.32	108.6	4.4	104.2	3.2	100.9	96.9	
4	"	0.30	108.6	5.4	103.1	3.7	99.4	96.4	
5	"	0.32	108.0	4.8	103.1	3.0	100.0	97.0	14.0
Mean								94.8	

なり A 区が優り B 区, D 区, C 区の順に悪くなっている。しかし之等は、いずれも高消化率を示し 4 区の間には殆んど差はない様である。が A 区に於て、最高 97 %, 最低 94 %, B 区に於て、96 % から 92 %, C 区に於て、98 % から 91 %, D 区に於て、97 % から 88 % までの変異があり、Cellulose が混入増加した事に依つて 3 %, 4 %, 7 %, 9 % と変異も大きくなっている。これは不消化物が多量に混ざる場合の消化は次第に不規則になることを示すものと考えられる。

更に魚が摂取した餌料中体内に吸収されたものは、生命保持に用いられ、一部は増成に使用され、又運動及びその他の energy として利用される。之等の間には次の関係が成立するものと考えられる。即ち

$$\text{吸収量} - \text{保持代謝量} = \text{増成蛋白質量} + E$$

(但し E は運動其の他のために体外に放出された energy に相当する蛋白質にして、以後これを生活 energy 相当量と呼ぶことにする)。

上式中、吸収量は実際に測定出来るし、保持代謝量は魚を蛋白飢餓にした時に排泄される窒素量より測定した結果、蛋白として 61.25 mg/100 g 24tis²⁾ であつた。増成蛋白質量は石田・花岡・都築氏等³⁾ に依れば大体本実験の規模に於ては体重増加の 14 % 程度である。従つて之等及び第 6, 7 表に依り上式中の E を各餌料区に就いて計算すると、A 区 : 1.65 g, B 区 : 2.52 g, C 区 :

Table 6

Control	2.57 gr - (0.31 gr + 0.61 gr) = 1.65 gr
5 %	3.91 gr - (0.31 gr + 0.78 gr) = 2.52 gr
10 %	3.29 gr - (0.31 gr + 0.1 gr) = 2.88 gr
15 %	3.41 gr - (0.31 gr + 0.36 gr) = 2.64 gr

Table 7

Cellulose	Supp. of food (Total)	Pure Protein					mean Digestibility	Increased Body Weight
		Supp. of food	Remains	Taking	Excretion	Absorption		
0 %	7.09 ^{gr}	2.77 ^{gr}	0.09 ^{gr}	2.68 ^{gr}	0.11 ^{gr}	2.57 ^{gr}	95.9 %	4.35 ^{gr}
5 %	14.86	5.50	1.34	4.17	0.26	3.91	93.8	5.6
10 %	11.18	4.01	0.57	3.44	0.15	3.29	95.4	0.7
15 %	11.46	3.80	0.22	3.59	0.18	3.41	94.8	2.63

2.88 g, D 区 : 2.64 g とする。

従つて消化率は Cellulose を添加しても大差は見られないが、体重の増加、成肉係数及び生活 energy 相当量等の点より見ると、Cellulose は添加しない方が今回の実験では良好の結果を得ている。増田・北野氏等⁴⁾の発表も大体同様な結論を得ている。

一方養殖餌料中植物性のものは粗繊維として米糠 9.0, 小麦粉 0.8, 麩 8.6 %⁵⁾を含んでいるが、人工餌料としてこれ等は単独に使用されることは少なく、他の動物性餌料と混用されるために、実際の給餌には Cellulose の含有率は低下するものと考えられる。従つて今回我々が実験した結果より見れば、Cellulose の含有量が多すぎたとも考えられるが、5 % でも蛋白利用率を増加する方向には妨がなかつた事から、魚類餌料中少量の Cellulose の存在は家畜の場合程に顕著な影響を示さぬのではないと思われる。之に反し多量の Cellulose の存在は極めて有害で 10 % 以上になれば、本実験の規模に於ては時に斃死魚を生ずる。之等を解剖すると腸管の所々に Cellulose が塊状を呈して所謂「糞詰り」の状態を示している。

本実験結果中 C 区が特に悪いこと及び Cellulose 添加に依る生活 energy 相当量の増大に就いては今後の研究に待たざるを得ないものと考ええる。

結 論

第1報で決定した基本餌料に約 5, 10, 15 % の Cellulose を添加して金魚を飼育し、次の如き結論を得た

- (1) 餌料蛋白の消化率は Cellulose の添加に依つて余り影響されない。
- (2) 5 日間の体重増加は無添加のものが最も良く (1g), 次ぎが 5 % 区 (0.6 gr), 15 % 区 (0.4 gr), 10 % 区 (0.1 gr) の順に悪くなつた。
- (3) 成肉係数に関しては 0 % 区 ; 1.63, 5 % 区 ; 2.65, 10 % 区 ; 15.97, 15 % 区 ; 4.35 であつた。
- (4) 特に「生活 energy 相当量=吸収量-(保持代謝量+増成蛋白質量)」を算定したる廻体重 100 gr 5 日間につき 0 % 区では 1.65 gr, 5 % 区 ; 2.5 gr, 10 % 区 ; 2.88 gr, 15 % 区 ; 2.64 gr を得た。
- (5) 本実験中 Cellulose 添加量の多い区には「糞詰り」的症状で斃死するものが多かつた。

文 献

- 1) 花岡資, 古川厚, 小笠原義光: 日本水産学会誌 vol. 14. No. 4, 1948.
- 2) 古川厚, 小笠原義光: 蛋白保持代謝量に就いて (未発表).
- 3) 右田正男, 花岡資, 都築清: 水産試験場報告, 第 8 号 昭和 12 年.
- 4) 増田与, 北野栄一: 昭和 23 年 9 月 16 日 日本水産学会大会発表.
- 5) 富山哲夫: 酵素化学工業全集 第 17 卷 餌料 昭和 15 年 厚生閣発行.