

稚鯉の栄養に関する研究

第2報 餌料蛋白含有率の異なる場合の蛋白消化率 並びに摂餌率に就いて*

赤 築 敬 一 郎

Studies on Nutrient of Carp-fry.

2. Digestibility of Protein and Ingested Feed Percent of Body Weight in Foodstuff having Various Level of Protein.

By

Keiichiro SYAZUKI

The present paper embodies a study on the effect of protein content in synthetic foodstuff (Table 1) upon digestibility of protein and ingested feed percent of body weight on the basis of measurement of nitrogen ingested and excreted by carp-fry in aquarium.

The results obtained are shown in detail in Table 2, but may be briefly summarized as follows:

1. Digestibility of protein in foodstuff containing 10—40% of protein is 90—96%, but it generally augments with increase in the protein content.
2. Ingested feed percent against body weight decreases progressively with increase in the protein content.

At $20^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{C}$ of water temperature, the mean values for ingestion of foodstuffs holding 10% and 40% of protein content are 8.4% and 4.5% respectively.

3. Absorbed nitrogen per gram of body weight increases progressively with increase in the protein content, but the mean values for foodstuffs containing 30% and 40% of protein are nearly equal to about 2.6mg.

緒 言

前報に於いて¹⁾, 餌料蛋白含有率 25%~50% が稚鯉の成育上に適当であり此の範囲内では4ヶ月半の全魚体増重量は餌料蛋白含有率に関係なくほぼ同一である事を報告し, これは餌料蛋白含有率の異なる場合の摂餌率, 蛋白消化及び蓄積率に差がある為と推論した。

餌料蛋白の消化率に関しては KNAUTHE²⁾, 富山・石川³⁾, 高橋・広沢⁴⁾, 山村⁵⁾等の消化酵素による人工消化率, 又 KNAUTHE²⁾, 右田・花岡・都筑⁶⁾, 古川・小笠原^{7)~8)}, 赤築・武居・松井¹⁰⁾等の水槽試験による消化率の研究があるが, 餌料栄養比の異なる場合の蛋白消化率に就いては花岡・古川・小笠原¹¹⁾の金魚を用いた水槽試験による業績があるに過ぎ

* 水産講習所研究業績 第192号

ない。摂餌率に関しては CRONELIUS¹²⁾ の虹鱒を用いた研究があるが、餌料蛋白含有率と摂餌率との関係は明らかにされていない。

稚鯉とは食性が若干異ると思われる金魚での結果をそのまま適用するのは不適當であり、又蛋白含有率を異にする場合の摂餌率には差があると考えられるので、これらの点を明らかにする目的で本研究を行った。尚 60% 蛋白餌料給与魚は予備飼育中に大部分が斃死したので本文では蛋白含有率 40% 以下で得られた結果を報告する。

材料及び方法

供試餌料はカゼイン、澱粉及び塩類を低温で乾燥後適当に配合して第 1 表の様に 4 区に分け

Table 1. Composition of synthetic feeds used.

Diet No.	I	II	III	IV
Casein	10%	20	30	40
Starch	80	70	60	50
Yeast	5	5	5	5
Salt mixture	5	5	5	5
Moisture	6.6	5.9	5.4	5.5
Protein	11.25	20.50	27.81	37.00

た。供試魚は生牛肝 10% 及びバター 5% を添加した上記餌料で 1 ヶ月間予備飼育した平均体重 0.3~1.5g の稚鯉を 5~10 尾ずつ使用した。

絶食 (2 日) — 実験 (2 日) — 生牛肝及びバター添加供試餌料給与 (2 日) — 絶食 (2 日) 実験 (2 日) — 以下同様。

実験方法は右田・花岡・都筑⁶⁾ の用いた方法に準じた。即ち約 4 L 容水甕 (給餌槽) に供試魚を入れ魚体重の約 10% の餌料を給与とし 1 時間半摂餌させた後に魚を別の水甕 (排泄槽) に移して 24 時間排泄させた。給餌及び排泄槽の全内容は少量の硫酸を加えて減圧濃縮して 100cc 以下とし三塩醋酸で純蛋白を沈澱させ濾過洗滌して蛋白を定量した¹³⁾。供試水は濾紙で濾過した池水を 2 L ずつ使用し実験毎にその純蛋白窒素量 (0.1~0.2mg/L) を同様に定量して補正を施した。給餌及び排泄槽内容の純蛋白窒素量を夫々残餌及び排泄 N 量とし、給餌 N より残餌 N を差引いた量を摂取 N、摂取 N より排泄 N を減じたものを吸収 N として蛋白消化率及び摂餌率を次式によつて算出した。

$$\text{蛋白消化率} = \frac{\text{吸収 N 量}}{\text{摂取 N 量}} \times 100$$

$$\text{摂 餌 率} = \frac{\text{摂取 N 量} \times 100}{\text{餌料の蛋白 N 含有率} \times \text{魚体重}} \times 100$$

尚実験中の水温は 20±3°C であつた。

結果及び考察

実験結果は第 2 表に示す通りである。

蛋白消化率：蛋白含有率 10% 区の平均値は 89.5%，20% 区は 95.4%，30% 区は 95.0%，40% 区は 96.2% で蛋白含有率の高いほど消化率が大きい傾向が認められる。この傾向は花岡

Table 2. Digestibility of protein and ingested feed percent of body weight in foodstuffs having various level of casein.

Diet No.	No. of experiment	weight of fish (g)	Pure protein nitrogen (mg)					Digestibility (%)	Ingested feed percent of body weight (%)
			Supplied	Remained	Ingested	Excreted	Absorbed		
I	1	5.31	9.45	1.89	7.56	0.52	7.04	93.1	8.40
	2	5.31	9.45	1.47	8.01	0.77	7.24	90.4	8.90
	3	4.32	7.74	1.62	6.12	0.71	5.41	88.5	8.38
	4	4.32	7.74	1.97	5.77	0.72	5.04	87.6	7.90
	5	4.78	8.50	1.25	7.25	0.88	6.37	87.8	8.96
II	1	3.80	12.46	4.17	8.29	0.39	7.90	95.3	6.65
	2	3.80	12.46	4.65	7.81	0.47	7.34	93.9	6.24
	3	5.28	17.38	5.40	11.98	0.41	11.57	96.6	6.88
	4	5.28	17.38	5.50	11.88	0.50	11.38	95.8	6.84
	5	3.53	11.45	3.93	7.52	0.34	7.18	95.5	6.66
III	1	5.61	23.58	6.33	17.24	1.06	16.18	93.9	6.90
	2	5.61	23.58	9.85	13.72	0.59	13.13	95.7	5.49
	3	5.60	23.56	8.85	14.71	0.83	13.88	94.9	5.90
	4	5.60	23.56	7.79	15.77	0.71	15.06	95.5	6.31
	5	3.83	16.95	6.32	10.63	0.51	10.12	95.2	6.25
IV	1	5.58	31.38	14.36	17.02	0.65	16.37	96.2	5.17
	2	5.58	31.38	16.77	14.61	0.38	14.23	97.4	4.44
	3	3.70	22.50	14.42	8.08	0.31	7.77	96.2	3.65
	4	3.70	22.50	12.84	9.66	0.33	9.33	96.7	4.39
	5	3.40	20.72	9.39	11.33	0.38	10.95	96.7	6.17

氏等¹¹⁾ が金魚で得た結果と同様であるが蛋白含有率の差異による消化率差は金魚の場合ほど著しくなく、特に低蛋白区でも消化率の大きい点が異つている。之は、稚鯉の蛋白消化酵素力が金魚に比して強い為と推察される。

摂餌率：10%蛋白区は摂餌が旺盛で30分～1時間で給餌皿上に残餌を認めなくなるが蛋白含有率が高くなるにつれ摂餌が悪くなり1時間半後の給餌皿上の残餌を乾燥秤量した結果は20%区で投餌量の約2割、30%区で約3割、40%区で約4割であつた。給餌皿上に残餌を認めない場合でも給与餌料の一部が水中に溶出及び散乱し、その量は投餌量の15～25%の範囲で平均20%程度と推定される。従つて摂餌が旺盛な場合でも実際の摂餌量は給与量の80%内外である。

10%蛋白区の摂餌率は給与量を増加すると更に高率になると思われるので給与量を変えて此の点につき検討した(第3表)。摂餌率は10～12%を示すが水中に逸出した量を考慮すると平

Table 3. Ingested feed percent of body weight of fish supplied with various amounts of Diet I.

Body weight of fish (g)	Amount of diet supplied (g)	Amount of diet remained (g)	Amount of diet taken (g)	Ingested feed percent of body weight (%)
4.24	0.85	0.35	0.50	11.80
3.77	0.55	0.14	0.41	10.87
3.50	0.35	0.00	0.35	10.00

均9%内外となる。

供試餌量は6%内外の水分を含むから無水物に換算した稚鯉の平均摂餌率は10%区で8.4%, 20%区で6.3%, 30%区で5.8%, 40%区で4.5%となり蛋白含有率の高い区ほど摂餌率は小さくなる。又此の摂餌率を稚鯉の最大摂餌量とし, 水中に逸出する量を20%とすれば投餌適量は10%区で魚体重の10.5%, 20%区で8.0%, 30%区で7.3%, 40%区で5.5%となる。然し摂餌率は魚の嗜好性, 環境要因¹⁾²⁾ 投餌状件等によつて影響を受けるから実際にはこれらの点を考慮する必要がある。

尚本実験結果から稚鯉1瓦当りの平均吸収窒素量を算出すると20%区で2.05mg, 30%区で2.59mg, 40%区で2.66mgを示し, 蛋白含有率の高い区ほど吸収窒素量が多くなる。然し30%区と40%区との差が僅少である点は稚鯉を合成餌料で飼育した場合に25%~50%蛋白餌料の全魚体増重量に大差が生じなかつた理由の一つと考えられる³⁾。但しこの点に関しては稚鯉の保持蛋白N及び排泄非蛋白N量を測定して蛋白蓄積率を明らかにする必要がある。

摘 要

1. 餌料蛋白含有率(40%以下)の異なる場合の稚鯉の蛋白消化率及び摂餌率を測定した。
2. 蛋白消化率は蛋白含有率の高いものほど大きい傾向を示し, 10%蛋白餌料で平均89.5%, 20%区で95.4%, 30%区で95.0%, 40%区で96.2%を示すが, 20~40%の範囲では大差が認められない。
3. 摂餌率は蛋白含有率の高いものほど小さくなり, 水温 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ に於いて10%区で平均8.4%, 20%区で6.3%, 30%区で5.8%, 40%区で4.5%である。
4. 完全に摂餌した場合でも給餌量の約20%が水中に散乱溶出する。
5. 稚鯉1瓦当りの吸収窒素量は蛋白含有率の高い餌料ほど大きくなるが, 30%区と40%区との差は僅少で両区の平均吸収窒素量は2.6~2.7mgである。

終りに臨み御校閲を賜つた九大農学部富山哲夫教授並びに実験に協力された林生也君に深甚な謝意を表する。

文 献

- 1) 赤築敬一郎: 1956. 稚鯉の栄養に関する研究, 第1報 餌料蛋白含有率の差異が稚鯉の成長及び死亡率に及ぼす影響に就いて, 本巻.
- 2) 富山哲夫: 1940. 酵素化学工業全集, 水産加工篇, 餌料, 東京.
- 3) 富山哲夫・石川 策: 1938. 魚粉の人工消化率の一新改良測定法, 日本農芸化学会誌, **14**, 989~998.
- 4) 高橋豊雄・広沢 裕: 1936. 鰻の消化酵素に就いて(第一報) 蛋白分解酵素の性状並びに其加熱変性蛋白質に対する消化力, 日本水産学会誌, **5**(2), 109~112.
- 5) 山村弥六郎: 1934. 餌料生物の化学的研究, I. 無機成分と蛋白消化率, 日本水産学会誌, **3**(5), 249~254.
- 6) 右田正男・花岡 資・都筑 清: 1937. 植物性養魚人工餌料試験, 第1報 2, 3 糖質の養魚人工餌料としての栄養価値, 水産試験場報告, **8**, 99~178.
- 7) 古川 厚・小笠原義光: 1952. 魚類の栄養に関する研究, II. Cellulose 添加に依る蛋白消化率,

- 日本水産学会誌, 17, 255~258.
- 8) 古川 厚・小笠原義光:1953. 魚類の栄養に関する研究, III. 乾燥蛹, 乾燥脱脂蛹, 魚紛中の蛋白消化率, 内海区水産研究所報告, 5(5), 25~29.
 - 9) 古川 厚・小笠原義光:1953. 魚類の栄養に関する研究, IV. 諸種餌料の含有蛋白消化率に就いて, 内海区水産研究所報告, 5(5), 31~36.
 - 10) 赤築敬一郎・武居 薫・松井魁:1953. 鯨血粉の餌料価値(1) 稚鯉の飼育試験並びに消化率について, 水産講習所研究報告, 3, 193~196.
 - 11) 花岡 資・古川 厚・小笠原義光:1945. 魚類の栄養に関する研究, I. 餌料栄養比の異なる場合の蛋白消化率, 日本水産学会誌, 14(5), 219~222.
 - 12) CORNELIUS, W. O.:1933. Unters. über die Verwertung natürlicher und künstlicher Nahrung durch Regenbogenforellen verschiedenen Alters und verschiedene Bedingungen., Z. f. Fischerei, 31, 535.
 - 13) 神立 誠・保井忠彦:1951. 食品及び飼料成分の分析法に関する研究, 第2報 純蛋白質定量に用いる蛋白沈澱剤に就て, 日本農芸化学会誌, 25, 27~33.