

メナダの成長・飼料効率におよぼす 飼料蛋白レベルの影響

荒川 敏久・北島 力・米 康夫*

Effect of Dietary Protein Levels on the Growth and Feed

Efficiency of Mullet, *Liza haematocheila*

Toshihisa ARAKAWA, Chikara KITAJIMA and Yasuo YONE

現在、海産養殖の対象魚は主として肉食性の強いハマチ、マダイなどである。これらの餌料としてはイワシ、サバなどの鮮魚や冷凍魚、あるいは、それら多獲魚と北洋魚粉を主タンパク源とした高蛋白配合飼料の混合飼料が使用されている。このような蛋白資源として重要な魚を餌料として大量に使用することは、蛋白資源の有効利用の面から好ましいことではない。したがって、今後の養殖対象魚として、低蛋白飼料で養成できる魚種を選択することが緊急かつ重要な研究課題であろう。

本研究で対象魚として採用したメナダは雑食性であるから、低蛋白飼料で育成できるであろうと考えられる。しかし、本種の蛋白要求については藤木ら¹⁾の研究があるにすぎない。したがって、著者らは蛋白含量を数段階とした飼料で本種の蛋白要求を検討した結果、蛋白30%含有飼料で50%含有飼料よりすぐれた成長と飼料効率を示すことを知ったので、ここにその概要を報告する。

報告に先立ち、 α 化大麦粉をご提供いただいた全国精麦工業協同組合連合会に謝意を表する。

実験方法

試験魚は、1978年4月19、22日に長崎県北高来郡小長井町沖の柵網とれた親魚から採取した卵を人工授精した後、当研究所でふ化、養成したメナダ幼魚(平均体重 $1.24 \pm 0.36g$)である。1 tパンライト水槽4面にそれぞれ200尾づつ収容した。なお、各水槽上には径2 mmの孔8個をあけたビニールパイプをさしわたし、これから斜下方に約 $10 \ell / \text{min}$ (1日約15回転)の量を注水し回転流をつくった。排水は水槽中央に設置した径32mmのビニールホースによるサイフォン方式で行った。なお、飼育水は小型エアーストン1個を用いて常に軽い通気を行った。

試験飼料は、蛋白源として北洋魚粉を用い、蛋白含量を約50、40、33および26%とし、 α 化大麦粉の増減で各飼料のカロリーを同一に調整したものである。その組成と一般分析値を表1に示す。各試験飼料は大きさの異なるクランブル(大:長径 \times 短径= $2.88mm \times 2.19mm$, 中: $2.38mm \times 1.78mm$, 小: $1.86mm \times 1.25mm$)とし、これを魚の成長に伴って

* 九州大学農学部水産実験所

表1 試験飼料の組成および一般分析値
Table 1. Composition and proximate analysis of test diets.

	試 験 区			
	p-50	p-40	p-33	p-26
北 洋 魚 粉	70	55	40	30
α 化 大 麦 粉	0	15	30	40
ふ す ま	6	6	6	6
脱 脂 糠	8	8	8	8
イ カ 肝 油	5	5	5	5
ビ タ ミ ン 混 合*1	3	3	3	3
ミ ネ ラ ル 混 合*2	8	8	8	8
----- 一 般 分 析 値 -----				
水 分	2.4	3.4	3.4	3.1
粗 蛋 白	50.5	40.3	32.6	25.9
粗 脂 肪	11.5	10.2	8.5	7.5
粗 灰 分	21.2	18.2	14.1	11.9
炭 水 化 物*3	5.9	17.3	33.2	41.7

- * 1 Halver (1957)
- * 2 USP XII No. 2+微量金属 (Halver, 1957)
- * 3 ブドウ糖換算

順次大きい粒子のものに変えて、1日4回飽食するまで残餌がでないように注意して与えた。

飼育期間は1978年7月22日から9月17日までの58日間である。その間、約20日毎に各区から30尾以上(飼育終了時は50尾以上)の魚を無作為に選び、MS222の1/15000溶液で麻酔して、全長、体長および体重を個別別に測定した。飼育水温は26.8°C~29.1°Cであった(図1)。

結果および考察

表2および図1に示すように、飼育開始後39日までの体長、体重はいずれの区もほとんど同じであったが、40日以後飼育終了時(58日)までは蛋白40%区と33%区が50%区や26%区よりすぐれた成長を示した。また、飼育試験終了時の平均体重の差に対す

るt検定でも、蛋白40%区および33%区と50%区あるいは26%区との間には5%の危険率で有意差が認められた。飼育開始後39日までの摂餌は各区とも活発であったが、40日以後の蛋白50%区と26%区の摂餌は不活発となり、特に26%区で著しかった。

表2 飼育試験における魚体測定結果
Table 2. Average of total length, body length, body weight, and condition factor of mullet fed diets containing protein at various levels for 58 days.

飼育日数		試 験 区			
		p-50	p-40	p-33	p-26
0	全長cm		5.26±0.52*		
	体長cm		4.28±0.40		
	体重g		1.24±0.36		
	肥満度		15.3±0.7		
19	全長cm	8.05±0.57	8.14±0.57	7.92±0.54	8.01±0.71
	体長cm	6.60±0.49	6.63±0.47	6.45±0.44	6.55±0.60
	体重g	5.81±1.25	5.39±1.13	4.93±0.99	5.29±1.39
	肥満度	19.9±1.3	18.2±0.7	18.2±0.9	18.5±0.9
39	全長cm	10.24±0.55	10.38±0.71	10.67±0.68	10.27±0.78
	体長cm	8.45±0.48	8.53±0.60	8.79±0.59	8.49±0.63
	体重g	10.80±1.69	10.56±2.10	11.76±2.61	11.47±2.55
	肥満度	17.8±0.9	16.8±0.7	17.0±0.8	18.5±0.9
58	全長cm	11.34±0.59	12.22±0.81	12.05±0.81	11.15±0.80
	体長cm	9.37±0.51	10.07±0.68	9.94±0.71	9.20±0.72
	体重g	14.82±2.35	16.73±3.24	16.56±3.25	14.27±3.08
	肥満度	17.9±0.8	16.2±0.8	16.7±1.0	18.2±0.7

* 平均±標準偏差

日間増重率、飼料効率および蛋白効率は、表3にみられるように、いずれの区も飼育期間がながくなり、水温が低下するにしたがって低下した。特に、蛋白50%区で低下が著しかった。すなわち、飼育開始後19日までは蛋白含量の高い飼料を与えた魚ほど、高い日間増重率、飼料効率を示したが、40日以後は蛋白含量の最も高い50%区のこれらの値は低下し、蛋白含量の低い33%区が50%区に劣らない値を示した。このことは、低水温時には低蛋白飼料でよいことを示唆していると考えられる。

なお、飼育全期の飼料効率を比較すると、蛋白40%

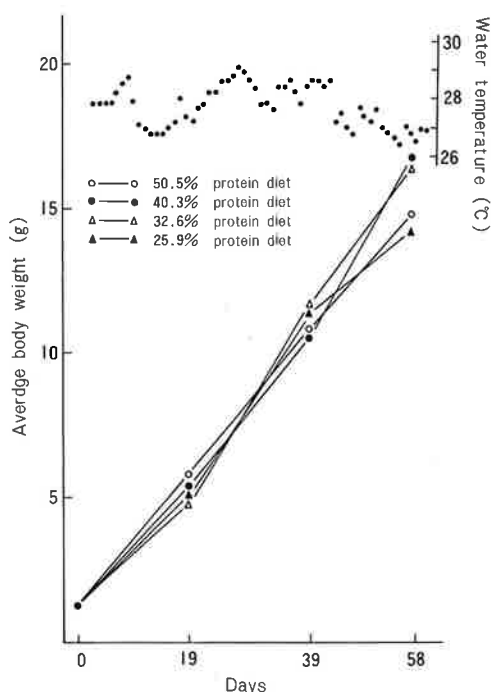


図1 飼育試験における水温および平均体重の推移
Fig. 1 Change in water temperature and average body weight of mullet fed diets containing protein at various levels.

区が最もすぐれ、ついで33%区、50%区、26%区
順に劣った。しかし、40%区以外の3区の差は僅か
であった。一方、日間給餌率は各区間に僅かな差し
か認められなかった。これは飼料効率の劣った区の
日間給餌率が高かったためと考えられる。

以上の結果から、メナダには蛋白含量50%の飼料
より、むしろ30%~40%の飼料の方が適していると
考えられる。この蛋白レベルはハマチ^{2,3)}、マダイ³⁻⁵⁾
の飼料蛋白至適量より低く、コイ⁶⁾と同程度である。
また、本研究で確認された至適レベルは、藤木らが
魚粉を蛋白源とした飼料で求めた、至適蛋白レベル
40%¹⁾とほぼ一致している。

今回の試験飼料では蛋白の減少分を α 化大麦粉

表3 蛋白レベルを変えた飼育試験における各区の
増重率と飼料効率

Table 3. Number of fish, daily rate of gain per
fish, daily rate of diet fed, feed efficiency,
and protein efficiency ratio of mullet fed
diets containing protein at various levels for
58 days.

	試 験 区			
	p-50	p-40	p-33	p-26
飼育開始時 (7月21日)				
収容尾数	200	220	200	200
飼育開始後 0日~19日 (7月21日~8月9日)				
生残尾数	177	205	166	165
日間増重率 %	6.68	6.50	6.07	6.30
日間摂餌率 %	6.78	6.51	7.87	7.27
飼料効率 %	98.6	99.9	77.1	86.6
蛋白効率 %	1.91	2.40	2.29	3.24
飼育開始後 19日~39日 (8月9日~8月30日)				
生残尾数	176	205	163	165
日間増重率 %	3.00	3.24	4.07	3.69
日間摂餌率 %	5.10	4.53	5.37	5.38
飼料効率 %	58.8	71.5	75.8	68.6
蛋白効率 %	1.14	1.71	2.25	2.56
飼育開始後 39日~58日 (8月30日~9月17日)				
生残尾数	174	200	154	157
日間増重率 %	1.65	2.36	1.72	1.12
日間摂餌率 %	4.35	3.91	4.23	4.46
飼料効率 %	37.8	60.2	40.7	25.1
蛋白効率 %	0.73	1.44	1.21	0.94
飼育開始後 0日~58日 (7月21日~9月17日)				
日間増重率 %	2.88	2.95	2.92	2.84
日間摂餌率 %	4.80	4.03	4.51	5.05
飼料効率 %	60.1	73.2	64.7	56.3
蛋白効率 %	1.16	1.75	1.92	2.10

で置き換えた。一方、マスノスケ⁷⁾、ニジマス^{8,9)}、コ
イ^{10,11)}、マダイ¹²⁻¹⁴⁾では炭水化物源の種類や量によ
って炭水化物の利用が異なると報告されている。また、
ニジマスでは炭水化物より脂質をよく利用し⁵⁾、コイ
では摂餌量によって蛋白の適正レベルが異なる¹⁵⁾と
も報告されている。したがって、本種においても、
飼料蛋白の適正レベルをより明らかにするためには、
蛋白以外の適当なカロリー源、その添加量、給餌量
などをよく吟味した上で、今後再検討するべきであ

る。

要 約

蛋白源に北洋魚粉を用いて蛋白レベルを約50, 40, 33および26%とし, α -大麦粉で同一カロリーに調整した飼料を用い, メナダ幼魚を58日間飼育して得た結果を, つぎに要約する。

1) 飼育開始39日までの摂餌は各区とも活発であつ

たが, 40日以後58日までに蛋白50%区と26%区は不活発となった。

2) 飼育終了時の平均体重, 飼料効率, 日間増重率は, いずれも蛋白40%区が最もすぐれ, ついで33%区であった。しかし, それらの区に対し50%区と26%区は劣った。

3) 以上の結果から, 本研究に用いた飼料では, メナダの飼料蛋白レベルは30%~40%が適当といえるであろう。

文 献

1) 藤木哲夫・永山三平・安永統男・依田勝雄, 1973 :

蛋白含有率の異なる配合飼料によるメナダの飼育。昭和47年度増養殖に関する研究報告-I, 長崎水試増養研, 72-75.

2) 竹田正彦・示野貞夫・細川秀毅・梶山英俊・会所建志, 1975 : ハマチの成長, 飼料効率および体成分に及ぼす飼料のカロリー・蛋白質比の影響。日水誌, 41(4), 443-447.

3) Y. Yone, 1979 : Effect of dietary dextrin levels on the growth and feed efficiency, the chemical composition of liver and dorsal muscle and the absorption of dietary protein and dextrin in fishies. *Proc. 7th Japan-Soviet Joint Symp. Aquaculture, Tokai Univ. Tokyo.* 39-48.

4) M. Furuichi and Y. Yone, 1980 : The utilization of carbohydrate by fishies. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 46 (2), (in press).

5) Y. Yone, 1975 : Nutritional studies of red sea bream. *Proceedings of first international*

conference on aquaculture nutrition, 39-64.

6) C. Ogino, J. Y. Chiou and T. Takeuchi, 1976 : Protein nutrition in fish-VI. Effects of dietary energy sources on the utilization of proteins by rainbow trout and carp. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 42 (2), 213-218.

7) D. R. Buhler and J. E. Halver, 1961 : Nutrition of salmonoid fishes IX. Carbohydrate requirements of chinook salmon. *J. Nutrit.*, 74, 307-318.

8) 稲葉伝三郎・荻野珍吉・高松千秋・上田忠・黒川憲一, 1963 : 養魚餌料成分の消化率について-III, ニジマスにおける蛋白質およびでん粉の消化率。日水誌, 29(3), 242-244.

9) R. P. Singh and T. Nose, 1967 : Digestibility of carbohydrates in young rainbow trout. *Bull. Freshwater fish. Res. Lab.*, 17 (1), 21-25.

10) 邱影雲・荻野珍吉, 1975 : コイにおけるでん粉の消化率について。日水誌, 41(4), 465-466.

11) 米康夫・古市政幸・森田耕治, 1979 : 養魚飼料

- 材としての α 化大麦の価値。昭和54年度日本水産学会春季大会講演要旨集，p. 130.
- 12) 古市政幸・森田耕治・米康夫，1979：マダイにおける各種炭水化物の血糖変動におよぼす影響と消化吸收速度。昭和54年度日本水産学会春季大会講演要旨集，p. 130.
- 13) 古市政幸・森田耕治・米康夫，1979：マダイにおける各種炭水化物の栄養価。昭和54年度日本水産学会春季大会講演要旨集，p. 131.
- 14) M. Furuichi and Y. Yone, 1980 : Availability of carbohydrate in fish nutrition, *Proc. 8th Japan-Soviet Joint symp. Aquaculture*, Sept. 1979, Kiev. (in press).
- 15) 荻野珍吉・陳茂松，1973：魚類の蛋白質栄養に関する研究－V。コイにおける飼料蛋白質の生物価と利用との関係。日水誌，39(9)，955－959.

Synopsis

In order to determine an optimum level of dietary protein in the nutrition of young mullet, *Liza haemetovheila*, the fish were fed on the diets with various protein levels, for 58 days.

The groups fed the diets containing 50.5% and 25.9% protein were inferior to the 40.3% and 32.6% protein diet groups in the feed efficiency and growth rate. From these results, it is considered that the optimum level of dietary protein ranges 30% to 40%, when white fish meal was used as a protein source.

