

## VII 養殖魚用配合飼料開発試験事業

木 村 創

目 的

マリノフォーラム21ブリ単独型人工飼料開発として、これまで魚粉の代替えタンパクとして大豆粕とコーングルテンミールの有効性を検討してきたが、コーングルテンミールについてはなお、再度検討の必要が求められた。本年度はこれに重点をおいてコーングルテンミールの添加許容量とアミノ酸添加等による有効性を明らかにすること及び、オキアミ添加等による摂餌改善を目的とした試験を実施した。

### 材 料 お よ び 方 法

供試魚：1992年に採捕された天然モジャコを地元業者が育成した平均体重1,500gの2年魚を用いた。

試験飼料：マリノフォーラム21で試作された飼料は表1に示す。1区は魚粉のみ、2区から5区は1区から魚粉との置換によりコーングルテンミールを10、15、20、30%配合した。但し、2～5

表1 試験飼料の成分並びに一般成分

	1 区	2 区	3 区	4 区	5 区	6 区	7 区	8 区
魚 粉 (%)	65.0	55.0	50.0	45.0	36.0	45.0	36.0	42.0
大 豆 粕 (%)	---	---	---	---	---	---	---	15.0
コーングルテンミール (%)	---	10.0	15.0	20.0	30.0	20.0	20.0	15.0
サトウキビ (%)	---	---	---	---	---	---	10.0	---
小 麦 粉 (%)	19.97	19.47	18.97	18.97	16.47	19.97	17.47	9.97
ビタミンックス (%)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
ミネラルックス (%)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
A P M (%)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
フィートオイル (%)	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0	10.0	10.0	11.0
L-リジン (%)	---	0.50	1.00	1.00	1.50	---	1.50	1.50
D L-メチオン (%)	---	---	---	---	---	---	---	0.50
水 分 (%)	7.3	7.5	8.0	7.6	9.4	7.2	6.8	7.3
粗タンパク (%)	51.2	51.5	50.2	50.7	51.7	51.4	51.0	48.7
粗 脂 肪 (%)	14.5	14.8	14.0	14.0	13.3	13.8	15.1	13.8
粗 灰 分 (%)	11.9	10.7	9.6	9.2	7.8	8.7	8.5	8.7
粗 繊 維 (%)	1.0	0.7	1.1	1.2	1.1	1.2	1.5	1.6
pH	5.60	5.47	5.41	5.30	5.07	5.24	5.54	5.41
C/P比	75.4	76.0	76.8	76.6	74.6	76.1	78.1	79.1

注) C/P比はタンパク4.5Kcal/g、脂肪8.0Kcal/g、炭水化物2.8Kcal/gで算出した

区はリジンの補正を行い、補正効果の確認区としてリジンを添加しない6区を設定した。また、昨年度の試験結果<sup>1)</sup>からコーングルテンミール添加区では摂餌不良が認められたことから、摂餌性改善区として4区の配合組成にオキアミミールを10% (魚粉と置換) 配合し、リジン添加量を多くした7区を設けた。8区はコーングルテンミールと大豆粕との併用効果を知る目的で設定した。

飼育試験：1993年8月9日に試験を開始し、1区平均体重1,486g、2区1,425g、3区1,468g、4区1,508g、5区1,464g、6区1,441g、7区1,540g、8区1,598gの魚を62、65、63、62、64、65、60、58尾選別し、それぞれを3×3×3mの海面生簀に収容した。各試験区とも10月27日まで飼育試験を実施した。給餌は毎日夕方1回とし、毎週土曜日は無給餌とした。8月9日から9月16日までの飼育を前期試験、9月17日から10月27日までを後期試験とした。

体重測定は9月16日、10月27日の2回実施し、試験開始前と試験終了時の10月27日には各区10尾を取り上げ血液性状検査を実施するとともに、筋肉と肝臓の一般成分を調べた。なお、筋肉・肝臓の一般分析はマルハ株式会社で実施した。

## 結果および考察

飼育期間中の水温変化を図1に、8月9日から10月27日までの飼育成績を表2に示す。試験期間中の水温は平年と比較すると試験開始当初の8月上旬～中旬はやや低めに推移したが、以後ほぼ平年並みとなった。飼育は全期間順調に経過し、赤潮・魚病等の発生は認められなかった。

コーングルテンミールの添加量について：1区から5区までのハマチの成長状況を図2に示す。魚粉単独の1区が成長・増肉係数(2.38)ともにもっとも優れた成績となった。2から5区ではコーングルテンミールの添加量の多くなるほど増肉係数が増加する傾向が認められたが、コーングルテンミール30%添加区においても増肉係数は2.77となり極端に悪くなる傾向は認められなかった。成長については全期間を通してみると、2区はやや低いものの1～3区は

表2 各試験区における飼育結果

試尾数	平均体重 (g)		増重率 (%)	増肉係数	日間給飼率 (%)	斃死率 (%)
	開始時	終了時				
前期試験		8月9日～9月16日		(給飼期間 28日)		
62	1,486	1,928	129.7	2.34	2.12	3.23
65	1,425	1,801	126.4	2.81	2.30	3.08
63	1,468	1,843	125.5	2.87	2.27	3.17
62	1,508	1,931	128.1	2.82	2.26	6.45
64	1,464	1,836	125.4	2.95	2.43	1.56
65	1,441	1,914	132.8	2.38	2.38	1.54
60	1,540	1,839	119.4	3.79	2.42	1.67
58	1,598	2,049	128.2	2.67	2.30	1.72
後期試験		9月17日～10月27日		(給飼期間 29日)		
54	1,946	2,466	126.7	2.38	2.00	1.85
58	1,813	2,300	126.9	2.46	2.06	1.72
55	1,878	2,449	130.4	2.30	2.05	3.64
52	1,978	2,379	120.3	3.23	2.12	0.00
59	1,840	2,380	129.3	2.60	2.01	11.86
60	1,893	2,340	123.6	2.56	1.95	3.33
54	1,846	2,272	123.1	3.04	2.17	0.00
52	2,063	2,567	124.4	2.73	2.05	0.00
全期間		8月9日～10月27日		(給飼期間 55日)		
62	1,486	2,466	165.9	2.38	2.05	5.08
65	1,425	2,300	161.4	2.62	2.15	4.80
63	1,468	2,449	166.8	2.54	2.13	6.81
62	1,508	2,379	157.8	3.07	2.18	6.45
64	1,464	2,380	162.6	2.77	2.24	13.42
65	1,441	2,340	162.4	2.46	2.16	4.87
60	1,540	2,272	147.5	3.37	2.25	1.67
58	1,598	2,567	160.6	2.70	2.15	1.72

165%前後の増重率を示し、4区は157.8%、5区は162.6%とやや悪くなった。斃死率はコーングルテンミール10%添加区(2区)は1区と変わらない5%前後であったが、3・4区では6.5%、5区では13.4%ととくにコーングルテンミール30%添加区が高かった。表3に試験終了時の1~8区の血液性状検査結果を、図3に1~5区までの検査結果を示す。1~4区はトリグリセライド(TG)の項目を除きほとんど同じ様な傾向を示したが、コーングルテンミールを30%添加した5区はヘマトクリット値(Ht)、ヘモグロビン量(Hb)、尿酸値(BUN)、総コレステロール量(CH O)に低下が、アルカリフォスファターゼ(ALP)、GPTに増加が認められた。とくにGPT値は他区と比較すると約4倍の数値となった。以上の試験結果からコーングルテンミールの添加量が15%以下ならば成長も血液性状も魚粉単独区とほぼ同じ様な傾向を示した。しかし、20%添加区では成長がやや不良となり、30%添加区では血液性状に異常が認められたことからコーングルテンミールの至適添加量は15%前後と推察された。

**飼料添加物による効果：**コーングルテンミールを添加することによって必須アミノ酸であるリジンの不足が考えられることからコーングルテンミール20%添加した飼料にリジンを添加した区(4区)と添加しない区(6区)を設け成長状況を比較した。また、コーングルテンミール20%添加区に摂餌誘因物質のオキアミミール10%を添加した7区を設け摂餌改

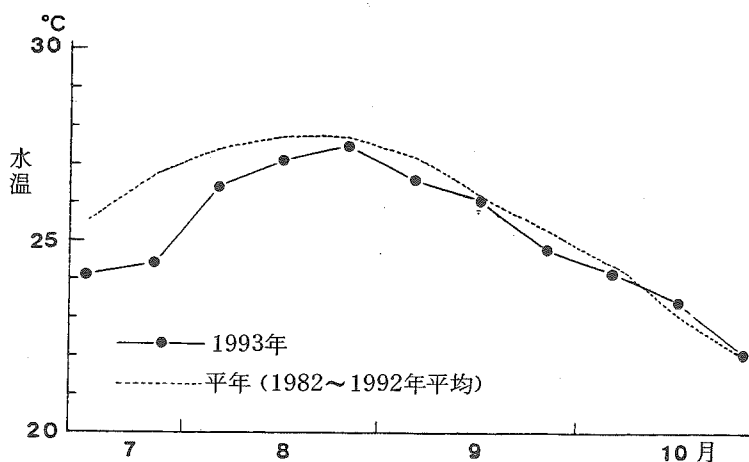


図1 試験期間中の水温変化

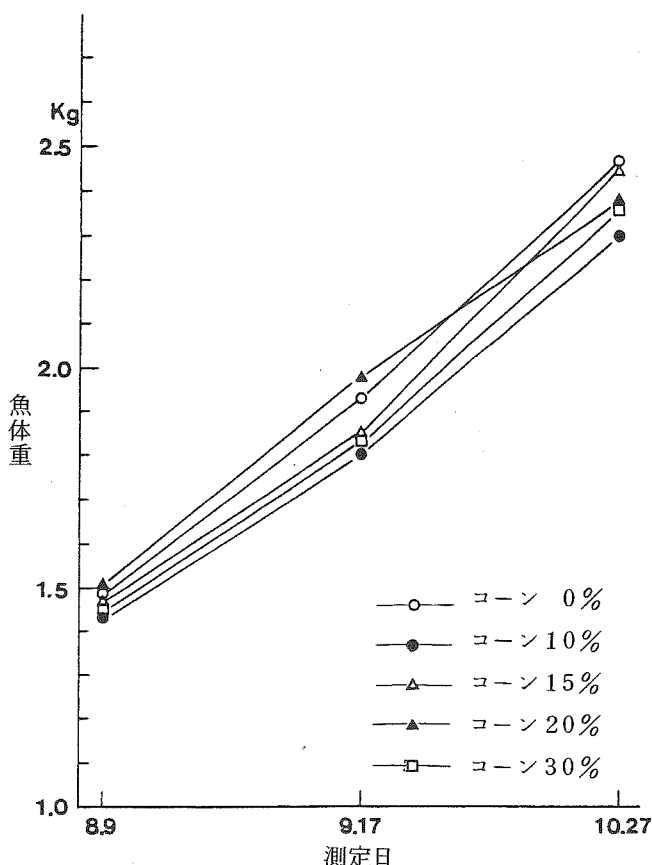


図2 コーングルテンミール添加量の異なる飼料による成長

表3 試験開始時並びに終了時の血液検査結果

	開始時 n=9	終了時 (n=10)							
		1区	2区	3区	4区	5区	6区	7区	8区
ヘマトクリット値 Ht (%)	45.9±3.9	46.1±3.7	49.6±2.5	47.5±3.4	51.2±4.5	40.9±13.8	48.9±2.8	50.8±3.0	47.3±9.9
ヘモグロビン量 Hb (g/dl)	10.3±0.8	6.8±0.7	7.4±0.8	7.6±0.5	7.8±1.0	6.9±1.4	7.9±0.6	7.8±0.7	7.3±1.1
血漿タンパク TP (g/dl)	4.8±0.4	4.1±0.3	4.2±0.3	4.0±0.3	4.5±0.4	3.8±0.6	4.0±0.3	4.3±0.3	4.2±0.2
グルコース GLU (mg/dl)	122.0±17.5	106.6±13.5	111.9±6.1	101.6±16.1	111.2±14.5	102.7±9.3	96.8±7.8	105.9±7.9	133.4±65.4
総コレステロール CHO (mg/dl)	275.7±33.0	291.9±32.9	292.3±25.7	267.1±22.7	285.5±30.9	213.3±61.5	264.1±18.6	269.9±20.4	267.6±48.4
γ-グルトアミナーゼ ALP (IU/l)	42.9±14.2	31.3±9.7	30.8±9.6	35.1±4.5	31.4±6.8	42.6±21.7	31.0±4.9	34.3±6.5	34.8±16.1
トリグリセリド TG (mg/dl)	113.4±52.7	243.6±66.0	178.7±67.7	127.5±34.5	205.2±51.1	104.9±37.3	136.7±51.9	158.8±59.6	122.2±41.8
GOT (IU/l)	41.6±12.9	46.4±14.5	44.2±12.9	45.7±10.6	42.7±11.2	35.9±17.7	38.9±11.5	27.8±12.6	31.0±12.8
GPT (IU/l)	8.6±1.0	6.7±0.9	7.3±0.9	7.3±0.6	7.6±1.3	25.9±24.3	6.9±0.8	6.2±0.2	7.9±1.6
尿酸値 BUN (mg/dl)	16.2±3.0	20.7±2.5	23.2±4.0	19.6±3.5	19.8±4.3	14.1±6.9	16.9±2.5	17.8±1.5	17.8±5.0

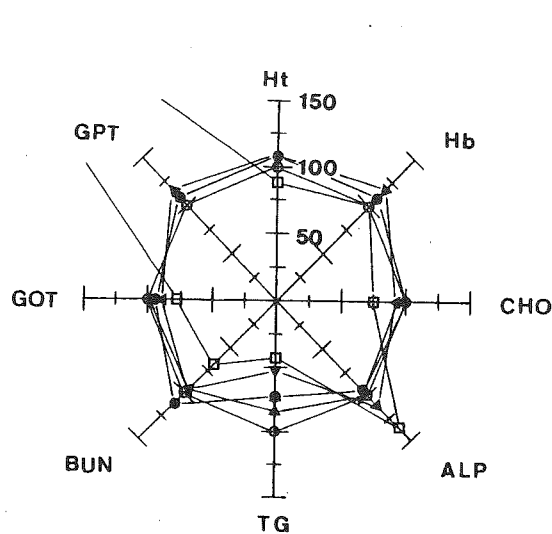


図3 コーングルテンミール添加量の差による血液性状検査結果

—○— コーン0% —●— コーン10% —▲— コーン15%  
 —▲— コーン20% —□— コーン30%

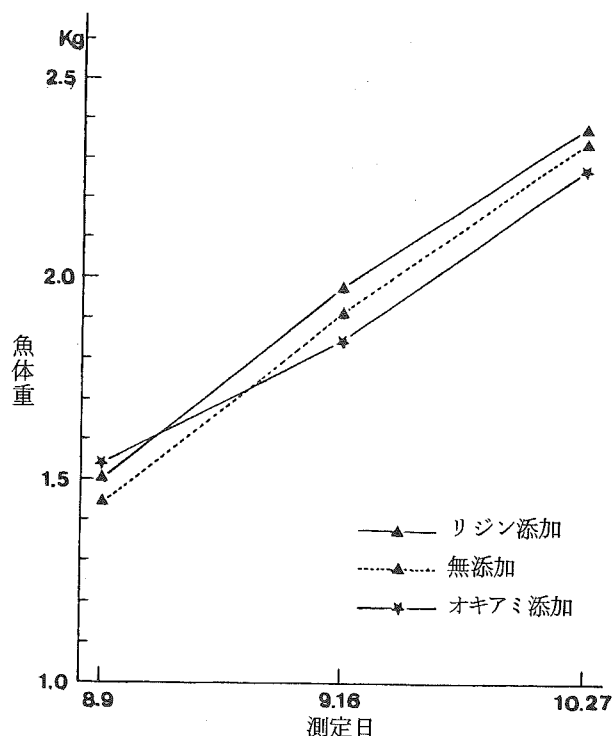


図4 アミノ酸, オキアミ添加によるハマチの成長状況  
 (コーングルテンミール20%添加)

善試験を行った。4, 6, 7区の成長状況を図4に、血液性状検査結果を図5に示す。成長、増肉係数が最も良かった区はリジンを添加していない6区であり、次いで4区, 7区の順となった。血液性状検査についてはTG, GOTに若干のバラツキはあったが、ほとんど差は認められなかった。オキアミミール添加区は前期試験における成長がとくに悪いが、これは試験開始当初の飼料が浮いたため摂餌不良となり、飼料のロスが大きかったためと考えられる。後期試験は沈む餌に変更したことから他区とほぼ同じ様な成長を示した。以上の試験結果からアミノ酸単体での補正効果や、オキアミミール単体による摂餌改善効果は認められなかった。ペレットを用いた飼料試験では単体で飼料添加を行ってもその効果はほとんど期待できないと考えられた。しかし、6区は2区や3区に匹敵するような成長を示していることから配合方法によってはコーングルテンミール添加量は20%前後まで拡大される可能性も示唆された。

大豆粕添加効果について：図6に魚粉のみの区（1区），魚粉の30%をコーングルテンミールに代替えた区（5区），魚粉の30%をコーングルテンミール15%、大豆粕15%に代替えた区（8区）の成長状況を，図7に血液検査結果を示す。全期間を通してやはり1区は成長・増肉係数ともに良好な結果となった。5区と8区は同じ様に魚粉の30%を植物由来のタンパク質に置換えたにもかかわらず，8区は2区，3区以上の成長を示した。また，血液性状検査においても5区はヘマトクリット値，アルカリフォスファターゼ，GOTで異常な数値を示したが，8区はトリグリセライドを除いてすべての項目において良好な数値を示した。また，過去の試験において魚粉の20%を大豆粕に置換えてハマチを飼育しても魚粉単独区とほぼ同じ様な成長を示すが，30%を置換えると成長不良の起こるこ

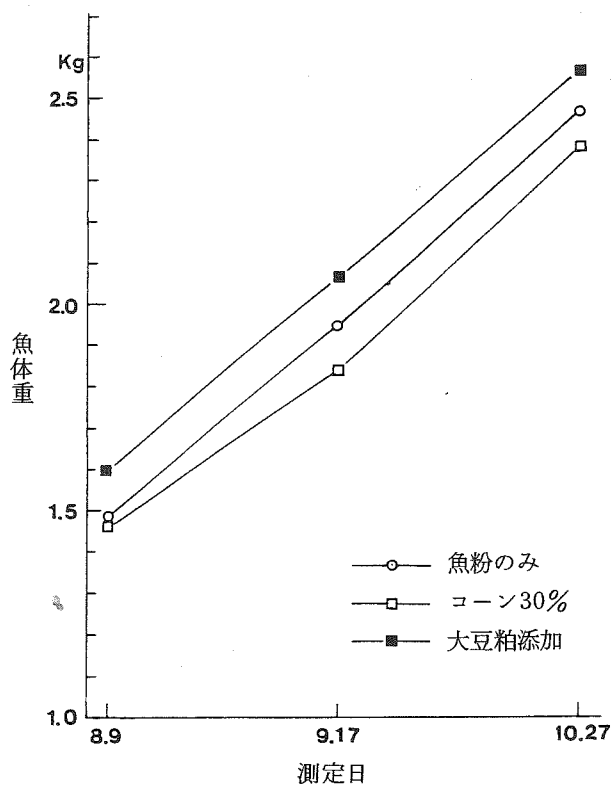


図6 飼料原料の差によるハマチの成長

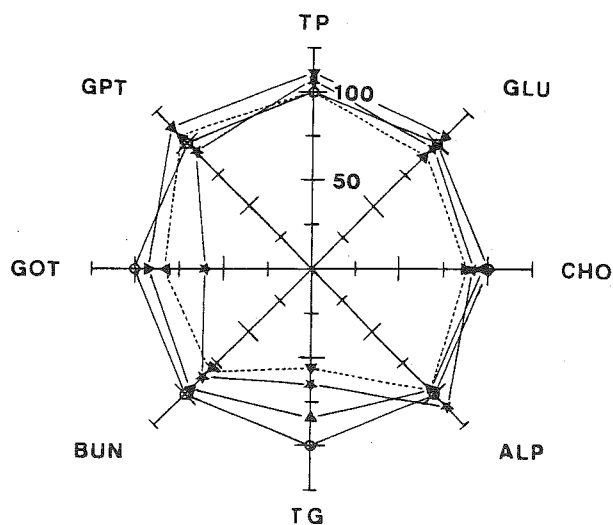


図5 アミノ酸・オキアミ添加による血液性状検査結果（コーングルテンミール20%添加）

—○— コーン0%    —▲— アミノ酸添加区  
 .....▼..... アミノ酸無添加    —★— オキアミミール添加

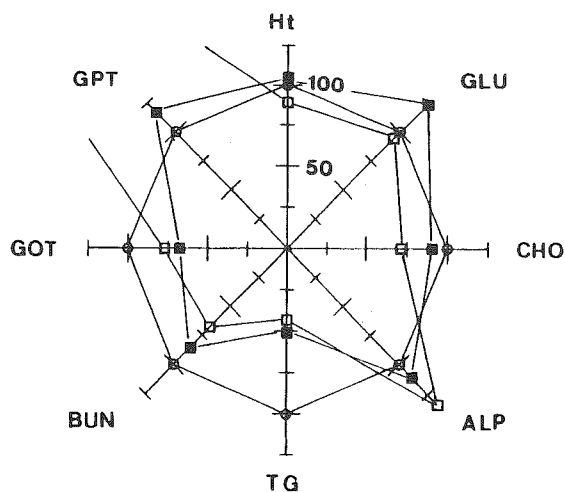


図7 飼料原料の差による血液性状検査結果

—○— 魚粉のみ    —□— コーン30%    —■— 大豆粕添加

とが報告されている<sup>2)</sup>。このことから植物性のタンパクを利用する際にも単一よりは複数の原料を利用することが植物性タンパクを魚粉と代替えるうえで有効であることが示唆された。また、魚粉の代替えタンパクとしての植物性油脂類の使用にはある程度限界があると考えられた。

魚体成分分析結果：表4に試験開始時と終了時の筋肉分析結果並びに肝臓の一般分析結果を示す。筋肉中の一般成分は各区とも顕著な差は認められなかったが、5区の脂肪分がやや多い傾向が認められた。肝臓中の一般成分も各区とも顕著な差は認められなかったが、5区は水分が多く脂肪分の少ない傾向が認められた。

表4 各試験区における筋肉・肝臓中の一般成分

試験区	水分 (%)	粗タンパク (%)	粗脂肪 (%)
開始時	68.7	23.2	4.8
終了時			
筋 1 区	65.2	22.8	8.4
筋 2 区	65.7	23.7	8.4
筋 3 区	65.7	23.6	7.1
筋 4 区	64.6	23.0	8.6
筋 5 区	64.5	22.1	10.2
筋 6 区	66.1	23.0	8.2
筋 7 区	66.7	23.3	6.1
筋 8 区	65.2	23.2	8.2
開始時	64.2	15.7	16.1
終了時			
肝 1 区	63.2	16.4	17.9
肝 2 区	63.7	16.8	15.7
肝 3 区	64.3	15.5	16.2
肝 4 区	61.2	16.0	19.1
肝 5 区	67.3	16.1	13.2
肝 6 区	61.0	15.5	20.5
肝 7 区	57.0	16.3	25.3
肝 8 区	60.0	15.4	21.1

## 文 献

- 1) 木村 創, 1993: 養殖魚用配合飼料開発試験事業, 本誌 25号, 44-49.
- 2) 木村 創, 1990: 養殖魚用配合飼料開発試験事業, 本誌 22号, 26-30.