

東水試出版物通刊 No. 271

調査研究要報 No. 128

昭和51年度 指定調査研究総合助成事業
新飼料蛋白利用化研究報告書

(ニジマス)

昭和52年3月

東京都水産試験場

目 次

I まえがき	2
II 方 法	2
III 結 果	5
1. 飼育試験	5
2. 食味試験	11
3. 供試魚の体型および臓器重量測定結果	12
4. 供試魚体一般成分分析結果	17
5. 血液の性状および生化学的検査結果	19
IV 考 察	26
V 要 約	27



研究実施機関 : 東京都水産試験場 奥多摩分場

研究担当者 : 主任研究員 西村 和久

研究員 村井 衛

“ 井上 潔

“ 藤藤 実

まえがき

前年度は2種類のアルコール発酵酵母に、成長促進および貧血防止の観点から結晶シスチン(1%)およびカルシウム・鉄混合物(0.6%)を添加し、その効果を調べたところ、顕著な増重効果は見られなかった。

そこで、今年度は飼料原料のうち、シスチン含量の非常に高いフェザーミールをメタノール発酵酵母に添加し、その効果を検討することとした。

また、新飼料蛋白質源として発酵血粉をとりあげ、北洋白身魚粉との代替率について検討を行った。

方 法

1. 飼育期間

昭和51年6月11日～10月15日(127日間)

2. 供試魚

奥多摩分場産ニジマス1年魚(平均体重84.8g)

3. 試験池

7.45×1.50×0.55mの池を上下に2分して用いた。水深は28.5cmであった。池の配置は図1に示す通りである。

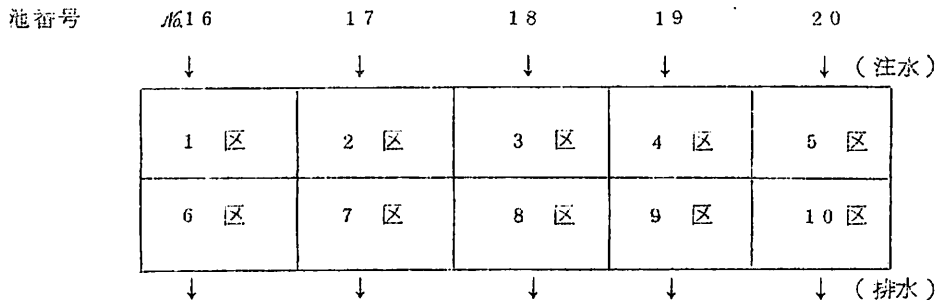


図 1. 飼育池の配置と試験区

4. 飼育池の水質環境

飼育池の水質、水温などを表1.2.に示した。

表 1. 飼育池の水質 (昭和51年10月10日測定)

測定場所	水 温	溶存酸素量	同飽和度	水 量
№16注水	14.2℃	11.1 P.P.m	112%	—
” 排水	14.2	11.0	111	4.1 l/Sec
№18注水	14.2	11.2	112	—
” 排水	14.2	11.1	112	4.1
№20注水	14.2	11.1	112	—
” 排水	14.2	11.0	111	4.2

表 2. 飼育試験期間の水温

月	平均水温 (最低~最高) ℃
6	14.0 (13.0~16.2)
7	16.0 (13.4~19.2)
8	18.0 (16.5~20.5)
9	16.2 (13.5~18.0)
10	13.3 (11.4~16.0)

5. 試験区分と飼料の配合組成

試験区分と飼料の配合組成(%)は表3.に示す通りである。

表 3. 試験区分と飼料の配合組成(%)

成分 \ 区分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
北 洋 魚 粉	69	57	46	34	22	43	43	43	43	市 販 飼 料
発 酵 血 粉		15	30	45	60					
メタノール質化酵母						30	30	30	30	
フェザーミール							3	6	9	
小 麦 粉	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
α・スターチ	17	14	10	7	4	13	10	7	4	
ビタミン混合	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
ミネラル混合	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

* フィードオイルは外割で5%添加した

1区は対照区で、2～5区は新飼料蛋白源として、発酵血粉を15～60%まで配合し、北洋白身魚粉の代替とした。6～9区は、メタノール資化酵母を、49年度試験結果より考えられる配合率の限界である。30%配合し、更にフェザー・ミールを3.6.9%各々添加した。なお、参考までに市販飼料区を設け、これを10区とした。

6. 飼料の一般分析値(%)と硬度(kg)

試験に用いた飼料の一般分析値と硬度を表4に示した。

表 4. 飼料の一般分析値と硬度

区分	項目	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗灰分	炭水化物	硬 度
1	%	4.91	46.06%	5.51%	14.36%	26.66%	kg 1.0
			48.44	5.79	15.10	28.04	
2		4.16	49.63	5.06	13.22	25.25	1.8
			51.78	5.28	13.79	26.35	
3		4.97	51.61	5.87	11.35	25.29	3.0
			54.31	6.18	11.94	26.61	
4		7.23	51.36	4.66	9.75	25.52	5.7
			55.36	5.02	10.51	27.51	
5		4.83	53.94	4.39	8.76	23.90	10.7
			56.68	4.61	9.20	25.11	
6		6.17	48.81	5.30	11.20	27.84	8.5
			52.02	5.65	11.94	29.67	
7		8.38	49.44	4.83	10.51	22.68	10.0
			53.96	5.27	11.47	24.75	
8		5.07	53.63	4.89	11.66	21.92	7.9
			56.49	5.15	12.28	23.09	
9		7.19	55.83	4.76	11.50	17.40	7.7
			60.16	5.13	12.39	18.75	
10*		—	45.0	6.1	11.0	—	—

* 市販飼料分析値は(成分表示値)による。(オリエンタル酵母工業分析)

- (備考) 1. 下段は乾物換算値を示す。
 2. 粗脂肪の分析は、酸分解後、エチル・エーテル抽出による。
 3. 硬度は木屐式硬度計による。n=50の平均値を示す。(加圧軸5φ使用)

Ⅲ 結 果

1. 飼育試験

飼育試験開始後の体重測定は、20日間給餌を行ない、1日餌止めして実施した。給餌量は、原則としてライトリッツの給餌率表に基づき、10日毎に供試魚の状態によって補正を行なった。

飼育期間中、5区を除いた他の区では、終始投餌は活発であり残餌はみられなかった。5区では飼育試験開始後100日目頃(9月20日)から、投餌の状況は悪くなった。すなわち、投餌直後は投餌行動を示すが、残餌が多くなり、飼育試験終了時には、ほとんど投餌しなくなった。また、投餌の状況が悪化してくると同時に、鰓には負血症状が認められるようになった。飼育試験の結果は表5.に示すとおりであり、生残率は98.8%(範囲96.7~100%)であった。

飼料効率は市販飼料(10区)が72.3%と最低の値を示し、ついで、生残率の最も低かった5区が77.3%である以外は、ほぼ良好な値を示し、7区の79.9%を除くと、すべての試験区が80%以上の値を示した。特に1.6.9区の値が高く、9区は1区よりも高い値を示した。また6区は1区と比べて、ほぼ同じ値を示していた。(図4.参照)

体重測定毎の平均体重の推移は図2.3に示すとおりである。発酵血粉試験区では、3区で最も成長が良く、発酵血粉の配合率が30%をこえると成長が劣る傾向が見られた。フェザー・ミール添加区では、添加率が高くなるに従って、平均体重が増加する傾向が見られた。特に9区では、対照区よりも平均体重は高い値を示した。しかし、フェザー・ミール無添加の6区では、飼育試験終了時の平均体重は7区(フェザーミール添加区)よりも高かった。

なお、参考までに、飼育試験終了時の各区の体重組成を図6.に示した。測定個体数が少ないので、はっきりした結論は出せないが、試験区によって、若干の成長差が認められた。

表 5. 飼育試験結果

区 分		1	2	3	4
放 養 尾 数		120	120	120	120
重 量	g	10300	10210	10250	10060
平均体重	g	85.8	85.1	85.4	83.8
取 上 尾 数		120	118	120	120
重 量	g	47350	44030	46160	43480
平均体重	g	394.6	373.1	384.7	362.3
死 亡 尾 数				0	0
重 量	g				
不 明 尾 数		0	-1	0	0
重 量	g		165		
原 物 給 餌 量	g	43837	41517	43477	41123
同 種 類 別 内 訳	ベツト	41790	39510	41370	39160
	オイル	2047	2007	2107	1963
増 重 量	g	37050	33820	35910	33420
補 正 増 重 量	g		33985		
成 長 倍 率	%	459.9	438.4	450.5	432.3
生 残 率	%	100	98.3	100	100
原 物 飼 料 効 率	%	84.5	81.5	82.6	81.3
補 正 原 物 飼 料 効 率	%		81.9		
成 長 率	%/日	1.20	1.16	1.18	1.15
給 餌 率	%/日	1.41	1.41	1.43	1.42
蛋 白 効 率		1.94	1.72	1.68	1.66
補 正 蛋 白 効 率			1.73		

5	6	7	8	9	10
120	120	120	120	120	120
10200	10200	10270	10200	10310	9820
85.0	85.0	85.6	85.0	85.9	81.8
115	119	118	117	118	119
40600	44510	42550	45100	47330	37590
350.0	374.0	360.6	385.5	401.1	315.9
4	1	2	3	1	1
1017	285	577	572	156	160
0	0	0	0	--1	0
				281	
40676	41117	41097	42507	43286	38625
38740	39160	39140	40460	41180	36760
1936	1957	1957	2047	2106	1865
30400	34310	32280	34900	37020	27770
31417	34595	32857	35472	37457	27930
411.8	440.0	421.3	453.5	466.9	386.2
96.7	99.2	98.3	97.5	98.3	99.2
747	83.4	78.5	82.1	85.5	71.9
77.2	84.1	79.9	83.4	86.5	72.3
1.13	1.16	1.13	1.19	1.21	1.06
1.45	1.39	1.42	1.42	1.40	1.47
1.45	1.80	1.67	1.61	1.61	1.67
1.50	1.83	1.70	1.63	1.63	1.69

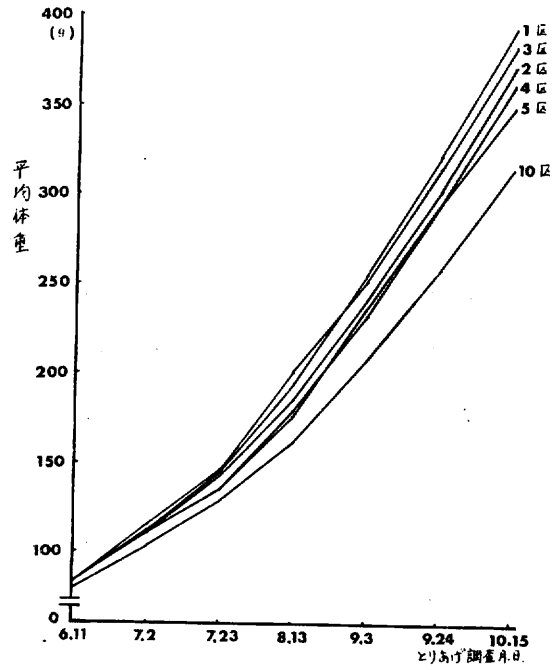


図 2. 平均体重の推移 (発酵血粉区)

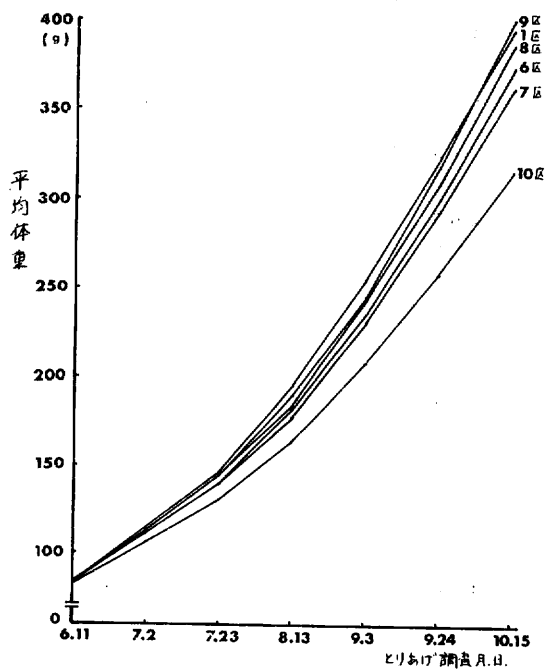


図 3. 平均体重の推移 (フェザーミール添加区)

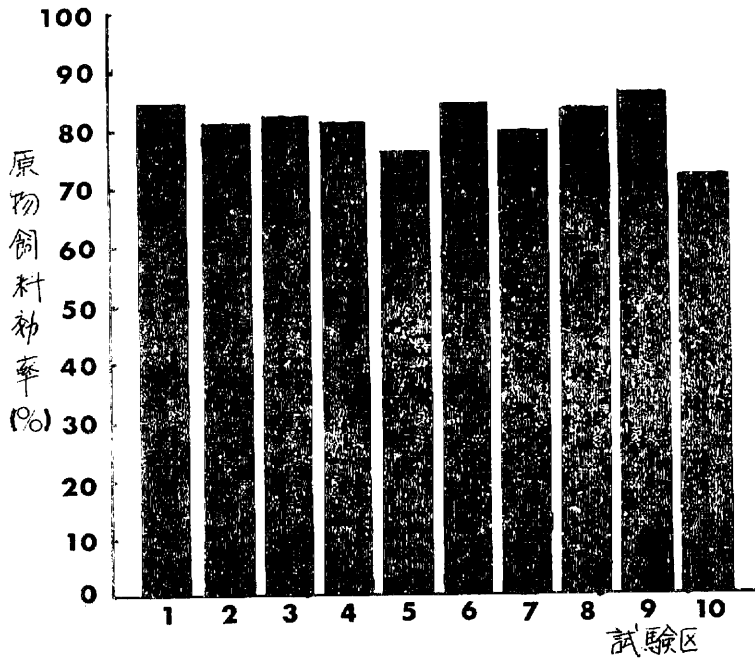


図 4. 各区の原物飼料効率

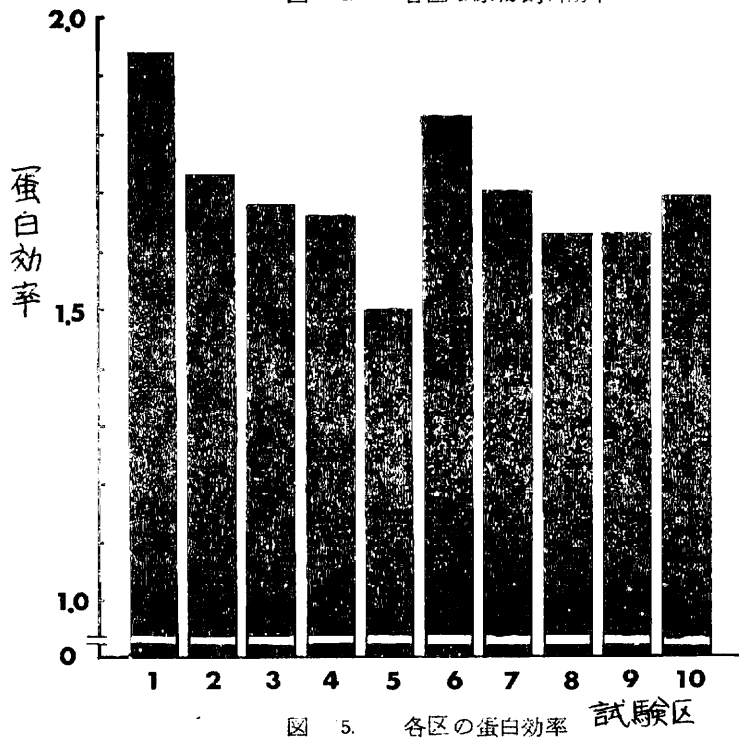


図 5. 各区の蛋白効率

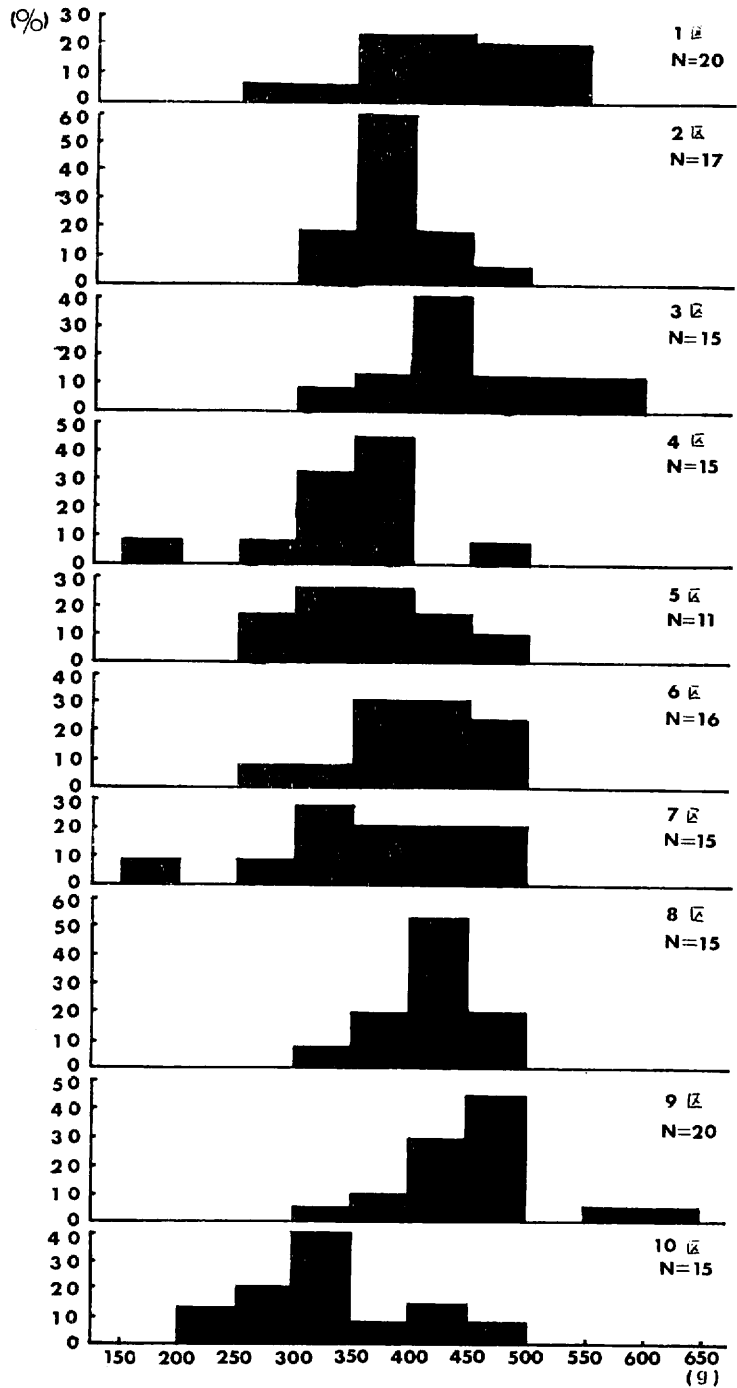


図 6. 各区の体重組成

各試験区の蛋白効率（増重量／給餌蛋白量）を図5.に示した。飼料効率において見られた傾向と比較すると、蛋白効率で見られる傾向とはかなり異なっている。発酵血粉試験区では、発酵血粉の配合率が高くなるに従って、蛋白効率は明らかに減少し、5区では1.5となった。またフェザー・ミール添加試験区では、添加率が高くなるに従って、蛋白効率は低下し、8区、9区はほぼ同じ値を示した。

参考までに、魚粉、メタノール資化酵母、フェザー・ミールのアミノ酸含有量を表6.に示した。発酵血粉では、魚粉と比較すると、ロイシンの量が極端に多いことが特徴的である。

表 6 各原料のアミノ酸含有量(%)

アミノ酸	原料名	北洋白身魚粉	メタノール資化酵母	発酵血粉	フェザーミール
アルギニン		4.1	1.8	1.7	5.3
リジン		5.2	3.1	2.7	1.4
メチオニン		1.8	0.4	0.7	0.4
シスチニン		0.8	1.0	0.8	3.8
トリプトファン		—	0.6	0.4	0.5
グリシン		4.9	1.7	1.3	—
イソロイシン		2.9	2.0	1.5	3.3
ロイシン		4.9	2.8	7.1	6.6
フェニルアラニン		2.6	1.8	3.0	3.6
スレオニン		2.9	2.1	1.9	3.6
バリン		3.4	2.2	3.0	6.4
ヒスチジン		1.7	0.8	1.7	0.5
チロシン		—	1.4	1.9	3.2
原料の粗蛋白質		68	53	50	83

* 魚粉のアミノ酸含有量は第1出版刊：食品中のアミノ酸含量とその蛋白生物価（昭和47年）による。

2. 食味試験

飼料蛋白源の条件としては、飼育成績が良好であり、更に、生産された魚の可食部に異臭等があらはれないので、飼育試験終了後に、食味試験を行なった。

(方法)

1) 食味対象群

1、5、6、9、10区の供試魚を用いた。

2) パネル

水産庁 3名、淡水研 4名、都水試(本場) 21名、(大島分場) 21名、
(奥多摩分場) 13名

3) 調理

試供魚は内臓を除去し、炭火で白焼きとした。

4) 判定

調理した試供魚を1区2尾宛計10尾を机上にならべ、香り、味、口あたり、硬さ、
総合の順で判定を行ない数値化した。

(結果)

食味試験の結果を表7に示した。食味対象群ではいずれも、異臭や、特異な味等は
見られなかった。

表 7. 食味試験結果

区分	食味 順序	香 り	味	口あたり	硬 さ	総 合
対 照 区	1	+0.5172	+0.5079	+0.4262	+0.4167	+0.3462
発 酵 血 粉 15% 区	2	+0.2667	+0.5938	+0.6406	+0.4697	+0.3800
発 酵 血 粉 60% 区	3	+0.7119	+0.6269	+0.7167	+0.7143	+0.7200
フェザミール 9% 添加区	4	+0.2069	+0.3770	+0.3333	+0.2414	+0.4255
市 販 飼 料	5	+0.2545	+0.2787	+0.1667	+0.2542	+0.2340

しかし、発酵血粉60%区の供試魚は重症の貧血症状を示しており、供試魚の健康
状態は良好とは考えられないが、食味試験では最も良い結果を得、パネルの嗜好性に
あった魚である事がうかがわれた。

3. 供試魚の体型および臓器重量測定結果

飼育試験終了後、各試験区毎に、供試魚の体型および臓器重量を測定し、試験区による差

について検討した。

(方法)

1) 供試魚

各試験区より無作為に5尾抽出した。

2) 測定項目

体重(B.W)、被鱗体長(B.L)を測定後、解剖し、肝臓重量(L.W)、腎臓重量(K.W)、脾臓重量(S.W)、心臓重量(H.W)、生殖腺重量(G.W)、内臓重量(V.W、内臓とは上記以外の臓器とした。)を測定し、体重に対する比率を算出した。

(結果)

測定結果を表8.図7.に示した。体重に対する比率で、臓器を比較すると、生殖腺重量は未成熟魚であるため個体差が大きく、はっきりした傾向は認められなかった。心臓、肝臓、腎臓はいずれも5区(発酵血粉60%配合区)が高い値を示し、特に心臓については、対照区の4倍近い値を示す個体も見られた。肥満度、実質肥満度については、各試験区とも対照区とはほぼ同じ値を示した。

表 8. 各区供試魚の体重、

区	供試魚	性別	体重 (g)	被リノ体長 (cm)	LW/BW×10 ²	KW/BW×10 ²
1	1	♂	435	29.1	0.80	0.80
	2	♂	444	28.9	1.26	0.74
	3	♂	517	30.7	1.28	0.66
	4	♂	544	31.3	0.97	0.72
	5	♀	423	29.8	1.23	0.64
2	1	♀	379	28.5	1.37	0.63
	2	♂	340	26.9	1.00	0.68
	3	♂	345	27.3	1.01	0.64
	4	♀	361	27.8	1.05	0.80
	5	♀	369	28.1	1.11	0.57
3	1	♂	504	30.4	0.95	0.69
	2	♂	410	28.5	1.02	0.73
	3	♀	412	28.5	1.14	0.75
	4	♂	385	27.0	1.01	0.75
	5	♀	418	29.2	1.36	0.69
4	1	♀	376	28.1	0.85	0.66
	2	♀	364	27.9	0.91	0.69
	3	不明	340	27.5	0.91	0.71
	4	♂	495	31.0	1.33	0.65
	5	♂	331	28.4	1.27	1.21
5	1	♂	330	27.1	1.30	1.64
	2	♀	479	30.7	1.48	1.15
	3	♂	319	26.3	1.82	1.47
	4	♂	442	30.0	1.18	0.84
	5	♂	397	28.3	1.16	1.21
6	1	♀	420	30.7	1.24	0.70
	2	♂	461	30.0	1.04	0.69
	3	♂	424	29.0	1.08	0.71
	4	♂	448	28.5	1.18	0.94
	5	♀	415	30.3	0.99	0.75
7	1	♀	398	29.9	1.16	0.85
	2	♀	481	30.7	1.27	0.79
	3	♀	395	28.4	1.24	0.86
	4	♂	440	29.2	1.11	0.86
	5	♂	416	28.7	1.06	0.96
8	1	♀	390	28.8	1.03	0.87
	2	♂	443	29.6	0.90	0.77
	3	♀	425	29.3	1.34	0.92
	4	♀	430	30.3	1.63	0.72
	5	♂	423	29.3	1.02	0.99
9	1	♂	486	31.1	0.86	0.95
	2	♂	449	22.7	0.96	0.96
	3	♂	466	29.6	0.88	1.01
	4	♀	447	30.0	1.59	0.72
	5	♀	412	30.2	1.41	0.80
10	1	♀	298	26.5	0.74	0.70
	2	♀	332	27.7	0.84	0.66
	3	♀	305	26.8	0.82	0.72
	4	♀	352	29.2	0.80	0.65
	5	♂	407	29.2	0.91	0.74

体長、臓器重量比

SW/BW×10 ³	HW/BW×10 ³	VW/BW×10 ²	GW/BW×10 ³	BW/BL ³ ×10 ²	BW-GW BL ³ ×10 ²
0.92	1.15	4.11	72.6	1.77	1.64
0.45	1.35	5.92	57.4	1.84	1.73
0.39	1.35	5.57	64.0	1.79	1.67
0.18	1.10	5.26	61.2	1.77	1.67
0.47	0.95	1.23	1.42	1.60	1.60
0.26	1.32	7.55	1.32	1.64	1.64
0.59	1.18	4.91	66.2	1.75	1.63
0.58	1.16	5.39	39.4	1.70	1.63
0.28	0.83	6.40	0.28	1.68	1.68
0.54	1.08	6.61	1.08	1.66	1.66
0.20	0.99	6.23	53.4	1.79	1.70
0.49	1.22	5.44	67.3	1.77	1.65
0.24	0.97	9.64	0.24	1.78	1.78
0.26	1.04	5.89	76.6	1.96	1.81
0.24	0.96	6.53	2.11	1.64	1.68
0.27	0.80	8.62	0.53	1.69	1.69
0.27	0.55	7.88	0.27	1.68	1.68
0.29	0.88	5.35	0.15	1.63	1.63
0.20	1.01	6.14	40.2	1.66	1.59
0.60	1.51	6.89	64.7	1.45	1.35
1.21	4.24	6.45	50.9	1.66	1.57
0.63	2.71	6.97	12.9	1.66	1.63
0.03	2.82	5.27	29.8	1.75	1.70
1.13	2.03	7.62	63.3	1.64	1.53
1.26	3.02	4.71	61.5	1.75	1.64
0.71	1.43	6.55	0.48	1.45	1.44
0.87	1.08	4.90	81.3	1.71	1.57
0.71	1.42	6.13	68.6	1.74	1.62
0.89	1.34	5.33	78.1	1.94	1.78
0.48	1.45	6.21	0.48	1.49	1.49
0.50	1.51	5.98	0.50	1.49	1.49
1.04	1.66	8.67	1.46	1.66	1.66
1.27	1.52	7.80	1.52	1.72	1.72
0.91	1.59	7.48	63.6	1.77	1.65
0.96	1.44	4.98	86.3	1.76	1.61
0.51	1.28	7.23	0.77	1.63	1.63
0.45	1.35	4.94	60.3	1.71	1.61
0.71	1.41	6.99	13.6	1.69	1.67
0.47	1.16	5.00	59.5	1.55	1.45
0.71	1.42	4.68	91.3	1.68	1.53
0.62	1.23	4.59	72.4	1.62	1.49
0.45	1.34	5.06	49.0	1.79	1.70
1.29	1.29	5.02	59.2	1.80	1.69
0.45	0.89	5.06	63.8	1.66	1.55
0.49	0.97	6.65	44.4	1.50	1.43
0.67	1.00	6.41	1.00	1.60	1.60
0.30	0.90	6.69	1.20	1.56	1.56
0.66	1.64	6.29	1.64	1.58	1.58
0.85	1.14	5.99	1.70	1.41	1.41
0.74	1.47	6.04	61.4	1.63	1.53

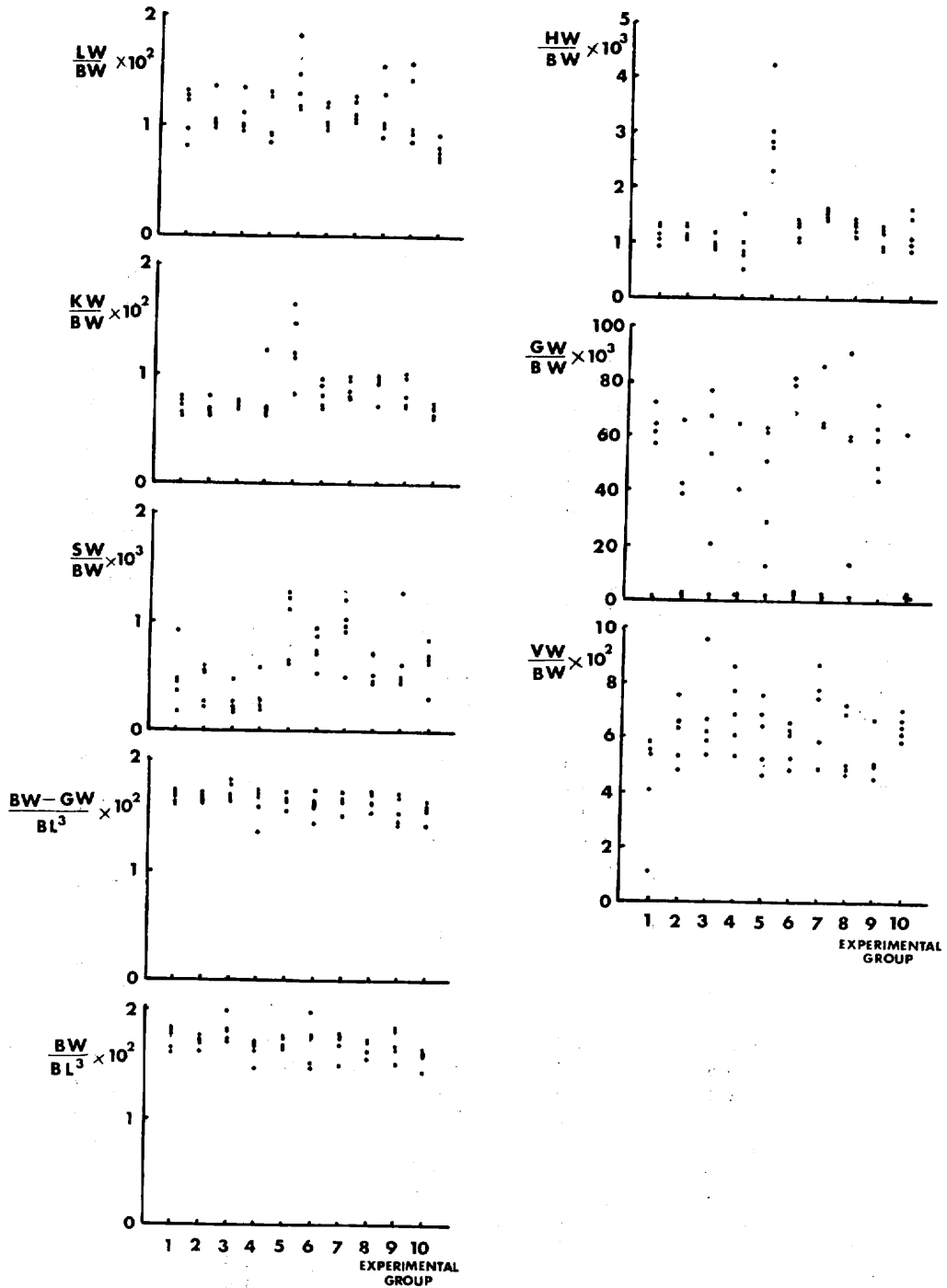


図 7. 各区の臓器重量の体重比

縦軸は方法の測定項目を参照、横軸は試験区。

4. 供試魚体一般成分分析結果

飼育試験終了後、供試魚体の一般分析を行ない試験区による差について検討した。なお、分析は東京水産大学・渡辺武助教授に依頼した。

(方法)

1) 供試魚

各試験区より、無作為に10尾宛抽出した。魚体は筋肉と内臓に分けて、急速冷凍して分析にした。但し、5区については処理の手違いにより供試魚が得られなかった。

2) 分析項目

粗蛋白質、粗脂肪、水分の3項目について分析を実施した。

(結果)

分析結果を表9.図8.に示した。試験区による差は、内臓、筋肉ともにみられる。粗蛋白質に

表 9. 供試魚体の一般分析結果(%)

分析部位	試験区	粗蛋白質	粗脂肪	水分
筋 肉	1	21.3	4.5	72.5
	2	19.4	11.3	68.1
	3	20.6	6.0	71.6
	4	21.6	3.6	73.4
	5	—	—	—
	6	21.4	3.9	73.2
	7	21.0	3.3	73.8
	8	21.2	4.4	73.1
	9	17.9	17.1	64.1
	10	18.7	12.8	67.1
内 臓	1	14.5	25.0	61.0
	2	11.5	28.6	58.6
	3	13.8	25.6	58.9
	4	14.6	24.5	59.1
	5	—	—	—
	6	14.5	23.8	59.6
	7	13.6	26.4	58.5
	8	12.2	31.8	55.1
	9	11.2	25.6	62.4
	10	12.6	29.8	57.5

ついては、発酵血粉試験区では、発酵血粉の配合率が高くなるに従って、筋肉、内臓ともに増加する傾向が見られる。フェザーミール添加試験区では、添加率が高くなるに従って、減少する傾向が見られ、特に内臓でその傾向が著しかった。

粗脂肪では、粗蛋白質において見られた傾向と全く逆の傾向が見られた。

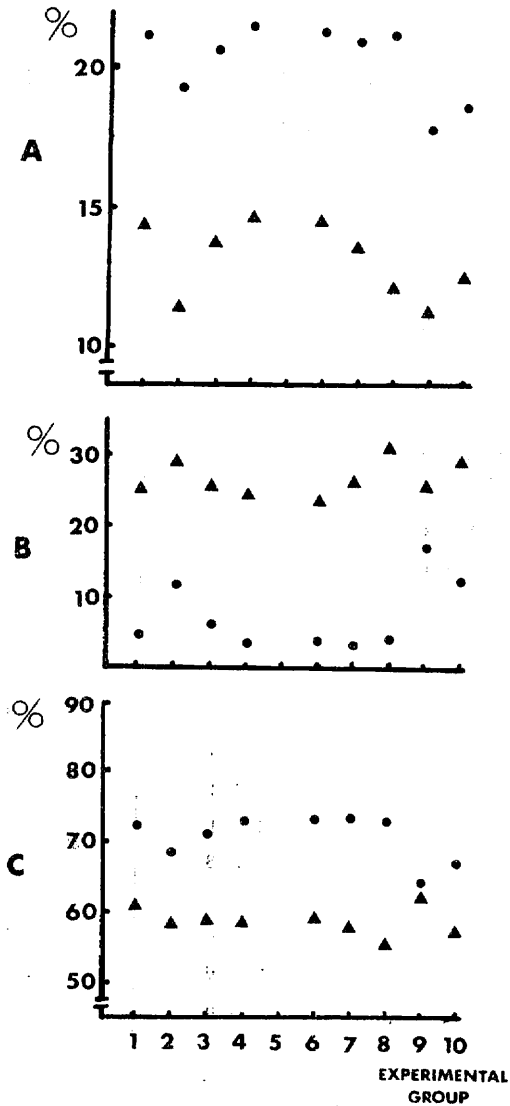


図 8. 供試魚、筋肉、内臓の一投分析結果
 A - 粗蛋白質 B - 粗脂肪 C - 水分
 ● - 筋肉 ▲ - 内臓

5. 血液の性状および生化学的検査結果

飼育試験終了後、血液学的検査と人間で行なわれている生化学的診断法を応用して供試魚の健康診断を試みた。

(方法)

1) 供試魚

各試験区より、無作為に5尾抽出した。

2) 採血

採血は、キュヴィエ氏管より、ヘパリンコーティングした注射筒によって採血した血液について血液学的検査を行なった。また尾柄部切断によって得た血液は、採血後、直ちに遠心分離を行なって血しょうとし、生化学的検査に供した。

3) 血液学的検査

赤血球数(RCC) トーマ血球算定盤により計数した。

ヘモグロビン(Hb) A.O.ヘモグロビノメーターによって測定した。但し、ヘモグロビノメーターで測定できない血液については、シアン・メト・ヘモグロビン法を用いた。

ヘマトクリット(Ht) 10,000 r.p.m. 5分間遠心分離を行なった。

平均赤血球血色素量(MCH)

$$MCH(\text{rr}) = \frac{Hb}{RCC} \times 100 \text{ によって算出した。}$$

平均赤血球容積(MCV)

$$MCV(\mu^3) = \frac{Ht}{RCC} \times 100 \text{ によって算出した。}$$

平均赤血球血色素濃度(MCC)

$$MCC(\%) = \frac{Hb}{Ht} \times 100 \text{ によって算出した。}$$

4) 生化学的検査

和光純薬(株)製の臨床検査用キントを用いた。

総蛋白質(TOTAL-PROTEIN)、トリグリセライド(TRIGLYCERIDE)、遊離脂肪

酸 (NEFA)、リン脂質 (PHOSPHO-LIPID)、総コレステロール (TOTAL-CHOLESTEROL)、遊離コレステロール (FREE-CHOLESTEROL)、鉄 (Fe)、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、リン (P)。

(結果)

各区供試魚の血液の性状および生化学的検査結果をまとめて、表10.図9.10.に示した。赤血球数については、対照区と比較して、2,4区で低下しており、特に5区では著しく低下している。またヘモグロビン量についても、対照区と比較して、2,3,4,5区で低下しており、(図9参照)発酵血粉の配合率が高くなるに従って低下する傾向が見られた。ヘマトクリット値についても、まったく同様の傾向が認められた。

MCH, MCVについても同様の傾向が見られ、発酵血粉の配合率が高くなると、赤血球中の血色素量は減少することが明らかとなった。

6~9区では、これらの値はほぼ同様程度であり、フェザー・ミールの添加率による差は見られなかった。

血しょうの生化学的検査結果では、トリグリセライドについては、発酵血粉の配合率が高くなるに従って低下する傾向が見られた。リン脂質についてはやはり、発酵血粉の配合率が高くなるに従って、低下する傾向が見られる。また、6~9区では、フェザー・ミールの添加率が高くなるに従ってリン脂質量が高くなる傾向が見られた。総コレステロール、遊離コレステロールでは、対照区が最も高い値を示し、発酵血粉の配合率が高くなるに従って低下する傾向が見られた。無機物のうちでは、鉄、マグネシウム、リン等について、対照区と比較して、5区が低い値を示した。(図10参照)

Year	Month	Day	Event	Location	Notes
1918	Jan	1	...	...	...
1918	Jan	2	...	...	...
1918	Jan	3	...	...	...
1918	Jan	4	...	...	...
1918	Jan	5	...	...	...
1918	Jan	6	...	...	...
1918	Jan	7	...	...	...
1918	Jan	8	...	...	...
1918	Jan	9	...	...	...
1918	Jan	10	...	...	...
1918	Jan	11	...	...	...
1918	Jan	12	...	...	...
1918	Jan	13	...	...	...
1918	Jan	14	...	...	...
1918	Jan	15	...	...	...
1918	Jan	16	...	...	...
1918	Jan	17	...	...	...
1918	Jan	18	...	...	...
1918	Jan	19	...	...	...
1918	Jan	20	...	...	...
1918	Jan	21	...	...	...
1918	Jan	22	...	...	...
1918	Jan	23	...	...	...
1918	Jan	24	...	...	...
1918	Jan	25	...	...	...
1918	Jan	26	...	...	...
1918	Jan	27	...	...	...
1918	Jan	28	...	...	...
1918	Jan	29	...	...	...
1918	Jan	30	...	...	...
1918	Jan	31	...	...	...
1918	Feb	1	...	...	...
1918	Feb	2	...	...	...
1918	Feb	3	...	...	...
1918	Feb	4	...	...	...
1918	Feb	5	...	...	...
1918	Feb	6	...	...	...
1918	Feb	7	...	...	...
1918	Feb	8	...	...	...
1918	Feb	9	...	...	...
1918	Feb	10	...	...	...
1918	Feb	11	...	...	...
1918	Feb	12	...	...	...
1918	Feb	13	...	...	...
1918	Feb	14	...	...	...
1918	Feb	15	...	...	...
1918	Feb	16	...	...	...
1918	Feb	17	...	...	...
1918	Feb	18	...	...	...
1918	Feb	19	...	...	...
1918	Feb	20	...	...	...
1918	Feb	21	...	...	...
1918	Feb	22	...	...	...
1918	Feb	23	...	...	...
1918	Feb	24	...	...	...
1918	Feb	25	...	...	...
1918	Feb	26	...	...	...
1918	Feb	27	...	...	...
1918	Feb	28	...	...	...
1918	Feb	29	...	...	...
1918	Mar	1	...	...	...
1918	Mar	2	...	...	...
1918	Mar	3	...	...	...
1918	Mar	4	...	...	...
1918	Mar	5	...	...	...
1918	Mar	6	...	...	...
1918	Mar	7	...	...	...
1918	Mar	8	...	...	...
1918	Mar	9	...	...	...
1918	Mar	10	...	...	...
1918	Mar	11	...	...	...
1918	Mar	12	...	...	...
1918	Mar	13	...	...	...
1918	Mar	14	...	...	...
1918	Mar	15	...	...	...
1918	Mar	16	...	...	...
1918	Mar	17	...	...	...
1918	Mar	18	...	...	...
1918	Mar	19	...	...	...
1918	Mar	20	...	...	...
1918	Mar	21	...	...	...
1918	Mar	22	...	...	...
1918	Mar	23	...	...	...
1918	Mar	24	...	...	...
1918	Mar	25	...	...	...
1918	Mar	26	...	...	...
1918	Mar	27	...	...	...
1918	Mar	28	...	...	...
1918	Mar	29	...	...	...
1918	Mar	30	...	...	...
1918	Mar	31	...	...	...

表10. 各区供試魚血液の

区	供試魚	性別	RCC $\times 10^6 / \text{mm}^3$	Hb g/dl	Ht %	MCH rr	MCV μ^3	MCC %	総蛋白質 g/dl
1	1	♂	138.8	10.3	46.5	74.2	335.0	22.2	2.7
	2	♂	120.0	10.4	46.7	86.7	389.2	22.3	3.4
	3	♂	114.0	10.8	42.0	94.7	368.4	25.7	3.2
	4	♂	133.6	10.6	44.8	79.3	335.3	23.7	4.0
	5	♀	110.0	8.3	34.8	75.5	316.4	23.9	4.0
2	1	♀	106.4	7.9	34.9	74.2	328.0	22.6	3.1
	2	♂	104.4	9.4	42.5	90.0	407.1	22.1	3.7
	3	♂	102.8	8.5	37.5	82.7	364.8	22.7	3.7
	4	♀	114.8	8.4	36.1	73.2	314.5	23.3	3.9
	5	♀	103.6	8.0	33.5	77.2	323.1	23.9	3.9
3	1	♂	116.8	9.3	38.3	79.6	327.9	24.3	3.1
	2	♂	145.2	9.2	40.3	63.4	277.5	22.8	4.0
	3	♀	64.0	7.6	31.4	11.9	490.6	24.2	4.0
	4	♂	133.6	8.3	36.0	62.1	269.5	23.1	2.5
	5	♀	93.2	8.7	38.2	93.3	409.7	22.8	3.4
4	1	♀	107.6	7.7	29.3	71.6	272.3	26.3	3.8
	2	♀	126.8	8.3	32.4	65.5	255.5	25.6	4.1
	3	不明	115.6	8.3	37.0	71.8	320.1	22.4	2.7
	4	♀	118.0	8.1	35.9	68.6	304.2	22.6	4.5
	5	♂	90.4	4.6	22.1	50.9	244.5	20.8	3.2
5	1	♀	62.4	3.0	13.9	48.1	222.8	21.6	3.7
	2	♂	20.4	1.9	6.7	93.1	328.4	28.4	3.3
	3	♂	138.8	6.7	29.9	49.0	215.4	22.4	2.2
	4	♂	65.2	2.8	13.1	42.9	200.9	21.4	2.5
	5	♀	60.4	3.7	19.1	61.2	316.2	19.4	2.1
6	1	♀	104.8	8.2	23.0	78.2	219.5	35.7	3.5
	2	♂	126.4	10.9	47.0	86.2	371.8	23.2	3.2
	3	♂	148.8	10.1	46.1	67.9	309.8	21.9	3.6
	4	♂	131.2	9.6	45.0	73.2	343.0	21.3	2.3
	5	♀	108.4	8.6	34.8	79.3	321.0	24.7	2.7
7	1	♀	133.2	7.5	36.0	56.3	270.3	20.8	3.8
	2	♀	136.4	8.6	37.2	63.0	272.7	23.1	3.6
	3	♀	94.0	8.7	37.0	92.6	393.6	23.5	3.8
	4	♂	136.4	10.3	48.0	75.5	351.9	21.5	3.9
	5	♂	116.4	11.1	47.1	95.4	404.6	23.6	4.4
8	1	♀	120.0	9.3	37.8	77.5	315.0	24.6	3.7
	2	♂	133.2	9.4	47.1	70.6	353.6	20.6	3.8
	3	♀	121.2	8.7	40.0	71.8	330.0	21.8	4.4
	4	♀	114.0	7.6	35.1	66.7	307.9	21.7	3.7
	5	♂	139.2	10.9	51.3	78.3	368.5	21.2	3.9
9	1	♂	136.4	10.6	42.3	77.7	310.1	25.1	3.0
	2	♂	184.4	10.4	46.6	56.3	252.7	22.3	3.9
	3	♂	154.8	10.7	46.4	69.1	299.7	23.1	3.7
	4	♀	109.6	8.1	37.7	73.9	344.0	21.5	3.7
	5	♀	127.6	9.3	40.1	72.9	314.3	23.2	3.5
10	1	♀	127.2	7.9	36.2	62.1	284.6	21.8	4.2
	2	♀	108.8	7.2	34.3	66.2	315.3	21.0	4.3
	3	♀	72.8	7.6	33.3	104.4	457.4	22.8	3.7
	4	♀	124.8	7.8	34.9	62.5	279.6	22.3	3.9
	5	♂	135.2	9.4	41.8	69.5	309.2	22.5	4.4

性状と生化学検査結果

トリアシト mg/dl	遊離脂肪酸 mg/l	リン脂質 mg/dl	総コレステロール mg/dl	遊離コレステロール mg/l	鉄 μg/dl	マグネシウム mg/dl	カルシウム mg/dl	リン mg/dl
546.5	0.30	1155.2	882.8	252.9	127.5	3.8	4.6	9.4
484.5	0.39	1085.1	955.8	230.7	433.9	3.2	8.0	8.6
443.0	0.23	1166.2	939.3	198.3	158.7	3.4	7.2	8.3
356.5	0.51	1040.6	724.3	179.8	158.7	3.0	8.7	7.9
417.0	—	1094.5	738.9	196.2	354.4	3.2	7.0	7.9
302.0	0.12	842.3	496.7	127.9	136.1	2.8	5.3	8.1
385.3	0.57	1015.8	554.2	161.2	209.9	2.9	5.2	8.8
276.8	—	901.8	525.2	140.0	217.2	2.9	7.0	7.2
307.0	0.17	901.8	531.2	158.7	527.5	2.8	8.5	8.0
481.6	0.19	784.4	467.6	113.4	219.2	2.9	7.4	9.3
297.1	—	802.0	467.6	125.2	138.1	2.9	8.5	8.9
259.8	0.41	753.2	433.2	114.0	104.1	2.9	9.0	9.5
772.6	0.44	807.2	481.9	122.4	139.6	2.8	8.7	8.3
493.5	0.38	988.4	520.9	155.9	357.4	3.4	7.4	9.0
356.5	0.24	1089.8	534.2	136.5	274.8	3.2	11.5	8.8
242.4	0.36	794.4	376.9	93.2	125.8	2.4	8.1	7.1
249.9	0.23	765.0	399.2	120.7	471.6	2.4	8.5	8.9
184.5	—	678.4	300.3	95.3	112.0	2.4	8.4	8.8
345.1	0.26	1206.6	349.2	83.7	255.1	2.9	16.4	9.3
307.0	0.16	820.4	366.8	136.8	143.2	2.4	5.7	6.7
277.6	0.73	934.6	238.6	57.8	70.5	2.6	12.1	8.3
330.4	0.48	901.8	259.7	89.0	214.2	2.2	8.4	6.6
140.5	0.43	527.0	214.9	58.4	173.6	2.3	3.5	5.1
241.7	0.60	624.1	265.6	74.8	200.4	2.2	5.5	8.4
186.1	—	638.5	266.7	65.4	69.2	2.8	4.8	6.5
293.9	0.47	868.2	484.5	118.8	221.7	3.6	6.6	8.2
297.9	0.44	1049.2	491.3	140.4	224.2	3.5	8.4	9.5
307.0	0.66	988.4	541.8	173.6	246.3	3.5	5.8	9.5
379.0	0.99	791.9	520.9	145.3	91.1	3.2	6.6	8.2
426.7	1.05	1040.6	578.9	170.9	248.5	2.8	7.4	9.0
487.4	0.51	962.5	483.2	115.6	282.8	2.8	6.9	6.9
407.6	0.35	1200.5	698.7	231.7	383.4	2.9	6.4	8.9
160.1	1.04	629.4	373.9	89.4	248.9	2.8	9.7	9.7
254.8	0.46	809.8	453.7	149.2	212.9	3.1	9.0	9.5
586.8	0.67	1183.0	481.9	183.4	77.5	3.1	8.7	9.5
196.5	0.59	696.5	502.3	162.1	142.1	3.0	9.5	8.5
426.7	0.79	1015.8	535.7	154.1	103.3	3.6	8.4	9.1
439.2	0.51	1200.5	488.6	144.5	94.7	3.4	10.9	9.7
517.2	0.66	1345.2	454.9	120.7	116.5	3.5	9.7	8.3
315.4	0.88	904.9	466.2	138.8	319.6	3.0	10.4	7.2
233.7	0.53	977.2	483.2	145.3	95.8	3.5	7.6	8.8
247.9	0.39	845.1	455.0	143.7	258.6	2.8	9.9	8.8
335.8	—	1149.4	502.3	167.7	112.3	3.2	9.0	9.2
421.8	0.77	1542.0	471.4	129.7	73.8	3.5	14.8	12.3
312.0	0.83	1423.9	512.2	113.1	129.5	3.3	10.5	9.9
289.1	0.92	962.5	554.2	161.6	54.5	—	11.0	9.0
548.2	0.66	1200.5	662.2	189.6	56.4	2.9	9.8	7.5
317.2	1.02	934.6	549.5	179.2	87.6	2.8	9.5	6.9
257.7	0.44	1011.9	567.1	174.7	170.8	3.0	9.7	7.9
358.6	0.66	1007.8	588.9	171.9	163.7	2.8	10.0	9.1

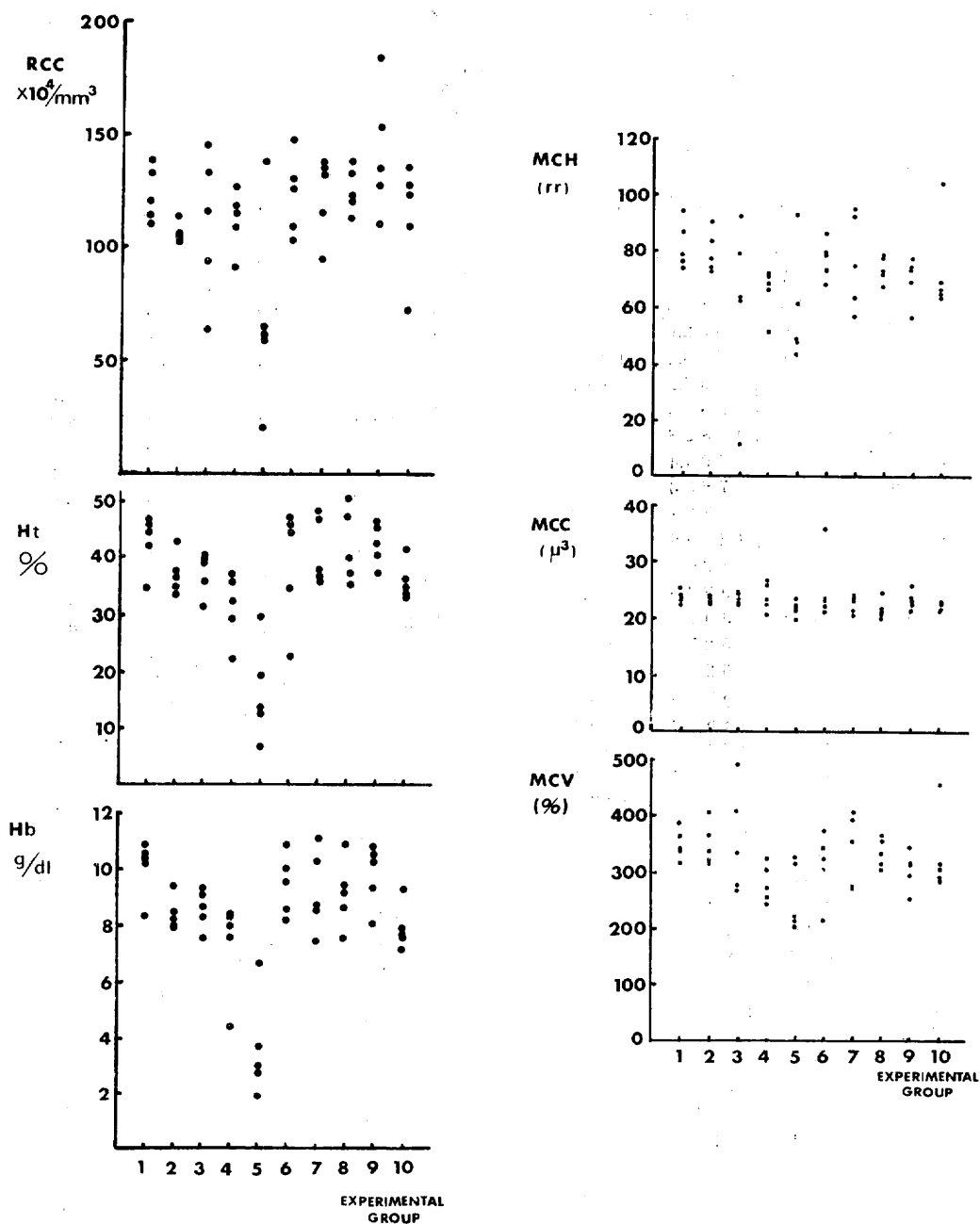


図 9. 供試魚血液の性状 (血液学的検査結果)

縦軸については方法の血液学的検査の項参照、横軸は試験区

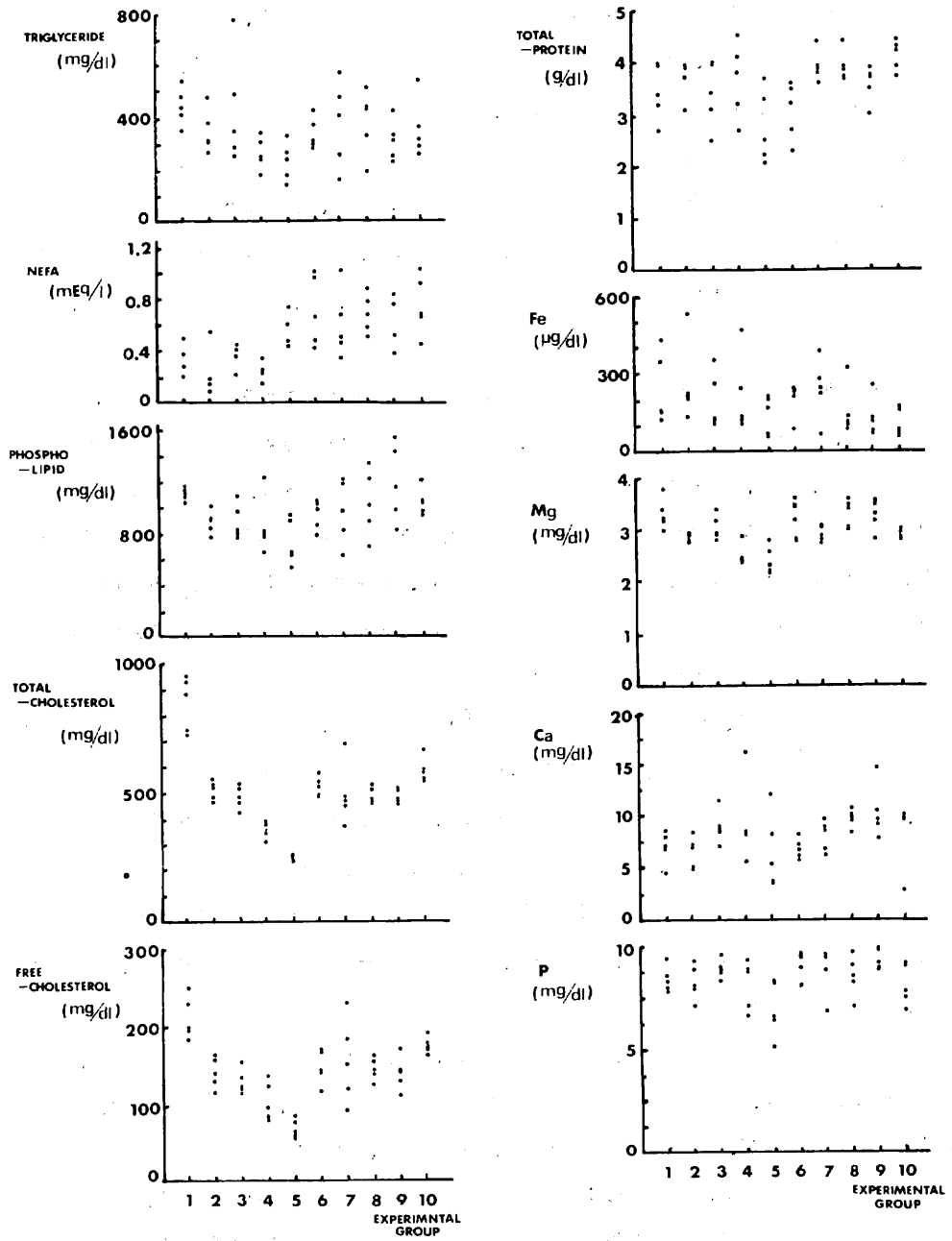


図10. 各区供試魚血しょうの生化学的検査結果

縦軸については方法の生化学的検査の項参照、横軸は試験区

IV 考 察

メタノール発酵酵母での北洋白身魚粉代替率は15%では差がなく、代替率が更に増加すると成長は低下した。なお、血液検査の結果からは代替率が高くなるに従って、貧血および肝臓障害が認められた(49年度報告)。そこで、配合率の限界と考えられる30%配合を基準として、成長促進および貧血防止の観点から結晶シスチンおよびカルシウム鉄混合物を添加したところ、増重効果は認められず、血液性状検査でのH₀、Ht値、血しょう生化学的検査での脂質成分含有量の低下がみられた(50年度報告)。そこで、今年度はシスチンを単体として添加するかわりに、シスチン含量の高い、フェザーミールを3、6、9%の割合で添加し、その効果を検討した。

メタノール発酵酵母試験区の各区飼料中粗蛋白量は、フェザーミールの添加により、対照区と比較して、やや高くなったが、飼料効率、血液性状等の点から考えると、対照区に劣らない成績であった。また、フェザーミールの添加率が高くなるに従って、成長も良く(図3、参照)、飼料効率も高い値を示し、また、RCC、Hb、Ht等の検査値も対照区とはほぼ同じ値を示し、血液性状にも異常は認められなかった。しかし、フェザーミール無添加の6区でも成長は良く、また飼料効率についても対照区とはほぼ同じ値を示す等の結果から、フェザーミールの添加効果が明らかにあるとは言えない。

発酵血粉については、配合率が高くなるに従って、飼料効率、蛋白効率等の値は低下する傾向がみられ、この傾向は、Hb、Ht等についてもはっきりと認められた。また、飼育試験末期に、発酵血粉60%配合区で見られた貧血症状は、血液学的検査結果からも確認できた。また臓器重量比等の結果からも、対照区と比較して、心臓や腎臓の肥大が認められる。したがって、5区の供試魚の健康状態は極めて悪化してきており、血しょうの生化学的検査結果でも、特に脂質成分(トリグリセライド、リン脂質、コレステロール)、や無機成分(鉄、マグネシウム、リン)の低下がみられた。

これらの原因については、目下、検討中であるが、発酵血粉は、アミノ酸組成の点で、魚粉と比較した場合には、極めて多量のロイシンを含有している(表5、参照)。そこで、必須アミノ酸であるロイシン、イソロイシンの比率を算出すると、魚粉:1.71(蛋白質40%として換算)であるのに対し、発酵血粉:4.73(蛋白質40%として換算)となり、アミノ酸組成の点から考えると、やや特異な蛋白源であり、この点でも供試魚に貧血を起こさせる原因の一要因があると考えられる。以上の事により考察すると、発酵血粉は単一の蛋白源として用いる事は不可能であると考えられる。しかし、15%程度の配合率では、成長、供試魚の健康状

餌等の点について、明らかな異常は認められないので、この配合レベルでの他の蛋白素材との
日み合わせ、あるいは、他の蛋白源の添加について、更に検討する必要がある。

食味試験の結果では、特異な味や異臭等は無く、対照区と比較して、まったく差がないと考
えられると共に、むしろ、貧血が激しい5区の食味結果は逆に良い結果が出ており、個人の嗜好
性を考慮しても、まず問題は無いと言える。

血液の検査による健康度判定法は、人間における診断基準を応用する事には、まだ問題もあ
るが、毎年度実施しており、データも蓄積されつつある。しかし、今年度の試験では、発酵血
粉試験区の供試魚の健康状態について、試験区による差がはっきり認められ、有効な方法であ
ると言えよう。

V 要 約

ニジマス1年魚を用いて、発酵血粉の魚粉への代替率、フェザーミールのメタノール質化
酵母飼料への添加効果について検討を行なった。

- 1) メタノール質化酵母飼料(30%配合)にフェザーミールを9%添加した場合、対照区
に匹敵する成長が認められた。
- 2) 発酵血粉の配合率が高くなるに従って、血液性状は変化し、Hb、Ht は低下の傾向を示
した。また配合率60%では、供試魚に極度の貧血症状が見られた。
- 3) 発酵血粉は、単一の蛋白源としては使用できず、配合率の限界は15%と考えられる。
- 4) 食味試験の結果では、各区ともに特異な味や異臭は認められず、食味上、問題点は無いと
言える。

昭和51年度指定調査研究総合助成事業
「新飼料蛋白利用化研究報告書」

印刷物規格表第2類
印刷番号(511824)
刊行物番号(Ⅱ)98

昭和52年3月1日発行

編集・発行 東京都水産試験場 技術管理部
葛飾区水元小合町3374番地
電話(600)2873

印刷所 原口印刷株式会社