

ブリに対する凍結餌料の投与効果

宮崎照雄・上野明次*

三重大学水産学部

A Study on Yellowtail fed Frozen Feed

Teruo MIYAZAKI and Akitsugu UENO*

Faculty of Fisheries, Mie University

In recent years, the practice of feeding chopped frozen fishes such as sardine, Japanese anchovy and chub mackerel to cultured yellowtail, *Seriola quinqueradiata* has been widespread among fish-culturists. This type of feeding, that is, frozen feed is reported to be effective for the weight gain of fed yellowtails and for the prevention of pollution of environmental water and outbreak of bacterial diseases (TANIGUCHI 1983). A question whether yellowtails undergo physiological disturbances when they eat frozen fish meat, has remained. In the present study, examinations were conducted feeding chopped frozen sardine (-4 to -2°C) to one group and minced thawed sardine (10 to 15°C) to another group of young yellowtails (190g of average body weight) for 20 days. At the end of the experiment, the weight gain was mostly the same in the fish fed the frozen feed and in those fed the thawed feed. Hematological data of red blood cell count, hemoglobin, hematocrit, serous total protein, serous albumin and serous cholesterol did not differ between the two fish groups. Data of serous glucose of fish fed the thawed feed were significantly high. Individual variations in hematological data of fish fed thawed feed were marked. Histopathological examinations indicated no obvious pathological change in the digestive tracts and other visceral organs of fish in either group. The results of this study indicate that yellowtails fed frozen feed will not undergo any physiological disturbances.

Key words : Yellowtail, Feeding frozen feed, Histiopathology.

近年、ブリ養殖において、飼育環境水の汚濁の防止と連鎖球菌症の予防のため、イカナゴやイワシ類などの餌料を凍結 (-15°C ~ -10°C) したままで切断し、それを投与することが行われている。このような凍結餌料でブリを長期間飼育しても特に問題となるような障害の発生は認めら

*現在、日本レグリー株式会社

れず、かえって成長や餌料効率が良くなるとされている（谷口，1983b）。また，凍結餌料の投与はブリ養殖漁場の環境水の汚濁防止，連鎖球菌症の発生防止に有効とされている（谷口，1982；谷口，1983a）。しかし，氷点下の餌料が魚の生理状態に悪影響を及ぼすのではないかという問題がある。本研究ではブリ幼魚を凍結餌料で飼育して凍結餌料の魚体に及ぼす影響を血液学および病理組織学的に検討した。以下にその結果について述べる。

材料および方法

供試魚は平均魚体重 190 g のブリ幼魚で，実験区には凍結餌料投与区と解凍餌料投与区を設け，各区234尾の魚を2.7 m角の網生簀に放養した。実験期間は9月22日から10月10日までの20日間で，その間の水温は24.4℃から22.4℃であった。

餌料は凍結マイワシで凍結のまま凍結カッターで切断したものと海水で約1時間解凍した後小型チョッパーでミンチとしたものである。凍結餌料はクーラーを用いて-4~-2℃に保冷し，また解凍餌料はプラスチック容器で10~15℃に保って，ブリに投与した。投餌量は総魚体重の30%とし，1日1回投与した。

血液性状は飼育実験終了日の翌日，各区から12尾ずつ採取し，動脈球から採血後，総赤血球数（クレイ・アダムス社，血球算定器），ヘモグロビン量，血清総タンパク量，血清アルブミン量，血清コレステロール量，血糖値（クレイ・アダムス社，アキュスタットシステム）およびヘマトクリット値（毛細管法）を測定した。また，血液性状の測定値から平均赤血球容積，平均赤血球ヘモグロビン濃度，平均赤血球ヘモグロビン量を算定した。病理組織学的検索には，体側筋と内臓諸器官を15%ホルマリンで固定し，常法に従ってパラフィン切片を作製し，ヘマトキシリン-エオジン，PAS，ベルリン青染色を施して，検鏡した。また，実験に用いたマイワシの一般組成，過酸化脂質量（チオバルビツール酸試験）を測定した。

結 果

飼育結果：実験開始時の平均魚体重は，解凍餌料投与区，187 g，凍結餌料投与区，195 gであり，20日間の飼育後の平均魚体重はそれぞれ252 g，258 gであり，実験期間中の平均増重量はそれぞれ65 g，63 gで，差はみとめられなかった。

血液学的性状：解凍餌料投与区，凍結餌料投与区のそれぞれ12尾おける血液性状はTable 1, 2, 3に示した。総赤血球数，ヘモグロビン量，ヘマトクリット値などには両投与区の間に有意差は認められなかった。また，血清総タンパク量，血清アルブミン量，血清コレステロール量も両区の間で有意差は認められなかった。ただし，解凍餌料投与区では，これらの値に個体差が大きかった。それに対して，血糖値は解凍餌料投与区のほうが有意に大きかった。

病理組織学的所見：氷点下の餌料を摂食した凍結餌料投与区で，氷点下の餌料に直接曝される胃の粘膜上皮，腺組織，粘膜下組織のいずれにも特記すべき異状像は見られなかった（Fig. 1, 2）。また，それに続く幽門垂，腸にも特記すべき異状像は見られなかった。解凍餌料投与区と凍結餌料投与区のいずれの魚にも体側筋組織，肝臓（Fig. 3, 4）に病変はなく，脾臓のメラノ・マクロファージセンターにセロイドや血鉄素の沈着が見られるが，その程度の差は認められなかった。ただし，解凍餌料投与区の魚の腎臓では，尿細管上皮細胞に軽度から中等度の硝子滴変性が見られた（Fig. 5）。それに対して，凍結餌料投与区の魚では同病変が見られたが，その程度は軽微であった（Table 4）。

Table 1. Hematological and serological data of yellowtail fed frozen sardine

No	RBC	Hb	Ht	MHC	MCV	MCHC	TP	Al	Cho	Gl
1	455	13.2	56.3	29.0	123.7	23.4	4.3	1.0	250	60
2	485	14.2	60.3	29.3	124.3	23.5	4.0	0.7	340	57
3	510	14.0	57.7	27.5	113.1	24.3	4.5	1.2	240	84
4	500	14.4	57.1	28.8	114.2	25.2	3.8	0.5	240	66
5	495	14.1	53.6	28.5	108.3	26.3	3.8	0.8	230	75
6	500	13.5	54.7	27.0	109.4	24.7	4.3	0.9	240	90
7	500	14.7	58.8	29.4	117.6	25.0	4.1	1.1	240	77
8	520	14.4	58.8	27.7	113.1	24.5	4.1	0.8	320	40
9	490	14.0	56.1	28.6	114.5	25.0	4.3	1.1	250	50
10	525	14.4	56.5	27.4	107.6	25.5	4.3	1.1	220	85
11	500	13.2	52.9	26.8	105.8	25.3	4.2	1.0	285	70
12	450	12.2	50.0	27.1	111.1	24.4	4.3	1.2	230	58
mean	494	13.9	56.1	28.1	113.6	24.8	4.2	1.0	257	68
SE	22	0.7	2.9	0.9	5.9	0.8	0.2	0.2	38	15
limits*	14	0.4	1.8	0.6	3.8	0.5	0.1	0.1	24	10

* : $p < 95\%$, RBC : red blood cell count ($X10^4$ cells/ml), Hb : hemoglobin (g/dl)
Ht : hematocrit(%), MCV : mean corpuscular volume (μ^3),
MHC : mean corpuscular hemoglobin (rr), MCHC : mean corpuscular hemoglobin
concentration(%), Tp : total protein (g/dl), Al : albumin (g/dl),
Cho : cholesterol (mg/dl), Gl : glucose (mg/dl)

Table 2. Hematological and serological data of yellowtail fed thawed sardine

No	RBC	Hb	Ht	MCH	MCV	MCHC	TP	Al	Cho	Gl
1	480	13.4	52.8	28.9	110.0	25.4	3.8	1.0	290	93
2	550	14.6	60.3	26.5	109.6	24.2	4.2	1.0	250	80
3	380	10.1	49.3	26.6	129.7	20.5	4.4	1.2	360	92
4	450	13.5	53.7	30.0	119.3	25.1	4.0	1.2	210	97
5	455	11.9	51.5	26.2	113.2	23.1	3.6	0.8	260	125
6	460	13.3	58.0	28.9	126.1	22.9	3.5	1.0	210	140
7	370	9.4	43.3	25.4	117.0	21.7	4.0	1.0	250	97
8	535	14.9	60.0	27.9	112.2	24.8	4.2	0.8	300	145
9	500	13.8	60.9	27.6	121.8	22.7	3.8	0.9	350	180
10	470	12.7	53.6	27.0	114.0	23.7	3.7	1.0	290	123
11	440	13.3	52.9	30.2	120.2	25.1	3.8	1.1	250	80
12	515	14.4	56.5	28.0	109.7	25.5	4.0	1.2	290	90
mean	467	12.9	54.4	27.7	116.9	23.7	3.9	1.0	276	112
SE	55	1.7	5.1	1.5	6.7	1.6	0.3	0.1	47	31
limits*	35	1.1	3.3	0.9	4.2	1.0	0.2	0.1	30	20

* : $p < 95\%$

Table 3. Fluctuation of hematological data of yellowtail fed thawed sardine against the data of yellowtail fed frozen sardine(center)

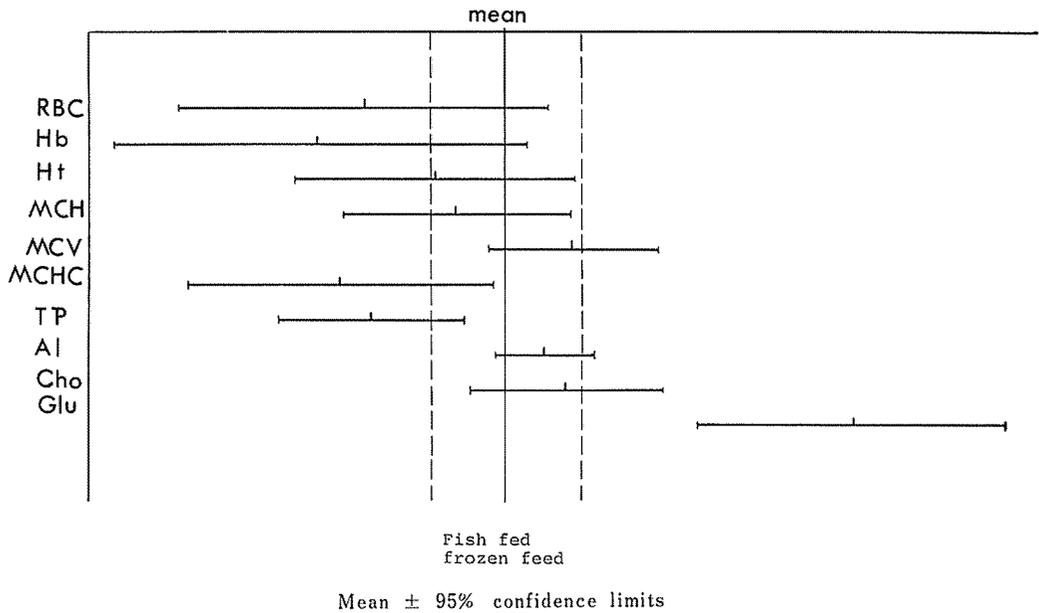


Table 4. Histopathological findings of yellowtail fed frozen and thawed sardine

Group	fed thawed sardine												fed frozen sardine												
	Fish No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Liver : stored fat		#	#	+	±	±	#	±	#	#	+	±	±		±	#	#	±	±	#	#	#	#	±	±
Renal tubule degeneration*		+	±	#	+	±	-	±	-	±	-	-	-		-	-	-	-	-	-	±	-	-	+	-
Spleen hemosiderin		±	-	-	-	±	-	-	-	-	-	±	-		±	-	-	-	-	-	+	±	-	-	-
Spleen ceroid		-	±	±	#	+	+	-	±	+	±	+	+		+	-	-	±	#	+	#	±	±	±	#
White musculature		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Red musculature		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adipose tissue		#	#	+	±	+	+	±	#	#	#	+	+		±	#	#	+	±	#	#	+	+	+	±
Stomach		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intestine		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pyloric caecum		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* : Hyalin droplet degeneration.

- : no change ± : very slight + : slight # : moderate # : extensive

Table 5. Composition of sardine as feed fish for this feeding test

	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Ash (%)	peroxide*
Frozen fish	62.8	16.1	17.7	3.2	4.95
Thawed fish	64.2	15.6	18.5	2.6	5.34

* : Thiobarbituric acid test for fatty peroxide(mgMA/1000g fat)

餌料の成分分析：餌料としたマイワシの成分分析を行った結果、解凍餌料では水分、粗脂肪および過酸化脂質の値が凍結餌料よりもやや大きく、逆に、粗タンパク量、灰分の値がやや小さかった (Table 5)。

考 察

今回の実験から得られた血液性状と病理組織学的検索の結果から、ブリが氷点下の餌料を摂食しても生理学的に特に異常を示さないことがわかった。むしろ、凍結餌料を摂食した魚のほうが血液性状に個体差がなく、血糖値が安定していた。この事実と餌料の成分分析結果とを考え併せると、凍結餌料は血液性状を安定させる微量成分を含み、逆に解凍餌料はそれをドリップとして失っていると考えられる。また、餌料中の過酸化脂質はブリなどの魚類に障害を及ぼすことが知られている (AOE *et al.* 1972; 橋本ら 1966; MURAI *et al.* 1974; 窪田ら1980; 宮崎ら1981; 岡 1967)。マイワシやカタクチイワシに含まれる不飽和脂肪酸は室温で速やかに酸化するため、解凍餌料は過酸化脂質を多く含むと考えられ、血液性状や病理組織像に影響を及ぼしたと言えよう。

凍結餌料を長期間投与しても、ブリに特に異常が現れず、成長も良く、連鎖球菌症の発生の防止効果があったことが、養殖現場で認められている (谷口 1982; 1983 a, b)。また、細菌性類結節症原因菌、*Pasteurella piscicida* やノカルジア病原菌、*Nocardia kampfachi* は、餌料からでた肉汁の多い水中で増殖するといわれている (谷口ら 1978)。凍結餌料によるブリの飼育は、餌料からでる肉汁による環境水の汚濁の防止、細菌感染症の予防のうえからも有意義と言えよう。

本研究をまとめるにあたり、餌料のマイワシの成分分析をしていただいた三重大学水産学部水産生物化学講座の野田宏行教授および品田直明君に篤く御礼申し述べる。

文 献

- AOE H., ABE T., SAITO H. and H. KOYAMA, 1972. Preventive effects of tococls on muscular dystrophy of young carp. *Bull. Jap. Sco. Sci. Fish.*, **38**(8): 845-851.
- 橋本芳郎・岡市友利・渡辺武・古川厚・梅津武司, 1966. 酸化脂肪によるコイの背こけ病の発生とビタミンの予防効果. *日本誌*, **32**(1): 64-69.
- 窪田三朗・舟橋紀男・延東真・宮崎照雄, 1980. 養殖魚の栄養性ミオパチー症候群に関する研究-I, ブリの栄養性ミオパチー. *魚病研究*, **15**(2): 75-80.
- 宮崎照雄・窪田三朗, 1981. 養殖魚の栄養性ミオパチー症候群に関する研究-VI. コイに対する蚕蛹油と魚油の投与実験. *三重大水産研報*, **8**: 131-147.
- MURAI T. and J. W. ANDREW, 1974. Interactions of deficiency α -tocopherol, oxidized menhaden oil and ethoxyquin on channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. Nutri.*, **104**(11): 1416-1431.
- 岡正雄, 1967. 養殖ハマチの食餌性疾患に関する研究. *魚病研究*, **1**(2): 1-19.

- 谷口道子, 1982. 高知県下における養殖ブリの連鎖球菌症の発病要因と予防対策. 魚病研究, 17(1): 55-60.
- 谷口道子, 1983 a. ハマチ連鎖球菌症発病に及ぼす飼育餌料の影響. 日水誌, 49(3): 363-367.
- 谷口道子, 1983 b. ハマチの非解凍餌料による飼育試験. 日水誌, 49(4): 611-616.
- 谷口道子・山口光明, 1978. 高知県水産試験場研究報告, 4: 1-60.

Explanation of Plate

- Fig. 1. Stomach of fish fed thawed feed. PAS, X160.
- Fig. 2. Stomach of fish fed frozen feed. Comparing with Fig. 1, the mucous epithelium and gland cells do not show any obvious pathological change. PAS, X160.
- Fig. 3. Liver of fish fed thawed feed. Most hepatic cells stored a good amount of fat. H-E, X160.
- Fig. 4. Liver of fish fed frozen feed. Most hepatic cells stored a comparable amount of fat to Fig. 3. H-E, X160.
- Fig. 5. Kidney of fish fed thawed feed. Epithelial cells of renal tubules slightly show hyaline droplet degeneration (arrow). H-E, X200.

