

アユの品質向上に及ぼすオキアミミール および緑葉蛋白濃縮物の添加効果

辻村明夫，中西一，明楽公男

前報¹⁾ではスピルリナ10%およびオキアミミール30%を添加した飼料でアユの品質向上試験を行ったところ、スピルリナ区の体色はオレンジ系統で天然魚の明るい濃い黄色に近いものとなったが、オキアミミール区は赤色系統で異った。しかし、飼料中のカロチノイドが体色によく反映されているようであり、効果的な色揚げをするためには複数の素材の組合せも必要であると思われる。またオキアミミールの30%添加では脂質含量が多くなる傾向が示された。そこで今回はオキアミミールの添加率を10%とし、またオキアミミールに鶏卵の着色用飼料成分として検討²⁾されている緑葉蛋白濃縮物を添加し、品質向上効果を検討した。

材料および方法

供試魚および飼育条件 供試魚は当場で養成した平均体重 12.9g の海産アユを用い、飼育期間は昭和60年6月20日から8月14日までの56日間（Ⅰ期6月20日～7月19日，Ⅱ期7月20日～8月14日）とした。使用池は屋外八角形コンクリート池 100 m²（池水容量68m³）で、飼育期間中の水温はⅠ期 17.0～18.9℃（平均 18.1℃），Ⅱ期 16.2～18.5℃（平均 17.4℃）であり、換水率はⅠ期 6.8回/日，Ⅱ期 7.1～7.5回/日であった。成熟抑制のため8月10日より、17時から23時まで 300 W水銀灯 3基で電照を行った。

飼料および試験区 表1に飼料の組成および分析値を示した。

表1 飼料の組成および分析値

区	オキアミ	L P C *
北洋ミール(%)	45	45
オキアミミール(%)	10	10
L P C(%)		8
脱脂小麦胚芽(%)	20	20
大豆粕(%)	8	
ビタミン・ミネラル(%)	1	1
水分(%)	9.6	10.5
粗蛋白質(%)	46.9	46.9
粗脂肪(%)	4.6	5.5
粗繊維(%)	1.4	0.9
粗灰分(%)	12.5	12.5

* 緑葉蛋白濃縮物

脱脂小麦胚芽を両区とも20%配合し、北洋ミール45%とオキアミミール10%を配合したオキアミ区ならびに北洋ミール45%、オキアミミール10%および緑葉蛋白濃縮物（以下L P Cという）を8%配合したL P C区を設けた。これらの飼料の粗蛋白質は46.9%、粗脂肪は5%程度であった。給餌は魚体重の3～4%を1日4回に分けて与えた。

測定 1)体色 頭部と背鰭前基部の間の側線より下方の腹部を切りとり、測色色差

計により魚皮のL, a , b を10尾ずつ測定した。

2) 一般成分 常法により, 10尾の筋肉部を平均試料とし分析した。ただし, 粗脂肪の分析は酸分解法によった。

3) アミノ酸組成 アミノ酸自動分析機により, 10尾の筋肉部を平均試料とし分析した。ただし, トリプトファンの分析は行わなかった。

4) 脂肪酸組成 ガスクロマトグラフにより, 10尾の筋肉部を平均試料とし分析した。

5) 魚体性状 肥満度, 内臓重量比(ただし心臓, 肝臓, 腎臓, 生殖腺を除く), 肝重比, 成熟度, ヘモグロビン含量(AOメーター)およびヘマトクリット値(毛細管法)を雌雄5尾ずつ測定した。1)~4)の測定は日本製粉株式会社中央研究所が行った。また, 当场で低密度(試験区の2/3の密度)で飼育されたアユ(A), 養殖場で通常の飼料で飼育されたアユ(B)および色揚げ飼料で飼育されたアユ(C)について参考に供した。

結果および考察

体色 表2に魚皮の測定結果を, 図1に体色の変化を, また図2に彩度および明度の変化を示した。体色は開始時は淡い黄色であったが 終了時にはオキアミ区は赤色系統が強くなり, L P C区はオキアミ区より黄色味が増しオレンジ系統が強くなった。L P Cの成分分析²⁾によると

表2 魚皮の測定結果

項 目	L	a	b	$\sqrt{a^2 + b^2}$
開 始 時	59.7 ± 2.4	0.2 ± 0.6	3.7 ± 1.4	3.71
終了時				
オキアミ	60.7 ± 5.3	5.8 ± 1.4	3.4 ± 1.0	6.72
L P C	58.8 ± 3.5	6.1 ± 0.8	7.9 ± 0.7	9.98
A	62.7 ± 2.8	2.7 ± 1.0	11.4 ± 2.0	11.72
B	57.8 ± 2.9	-0.6 ± 1.4	6.0 ± 1.8	6.03
C	54.3 ± 1.4	0.4 ± 0.9	8.0 ± 1.0	8.01

L: 明度 a : +側では赤の度合, -側では緑の度合を表わす。 b : +側では黄色の度合, -側では青の度合を表わす。

$\sqrt{a^2 + b^2}$: 彩度

キサントフィル量は1,560 mg/kgであり, この値を用いると今回の飼料100 g中のキサントフィル量は12.5mgとなる。キサントフィルの種類は不明であるがルテインの含有量が多いと思われ, アユの実用飼料の検討³⁾でもルテイン8 mgの添加により体側に黄色味の増すことが報告されており, L P Cは黄色系統の色揚げ効果があったものと思われる。Aは黄色系統がかなり強く, 低密度飼育による藻類の摂食で色揚げされたものと思われる。Bは開始時に比べ黄色味が若干増す程

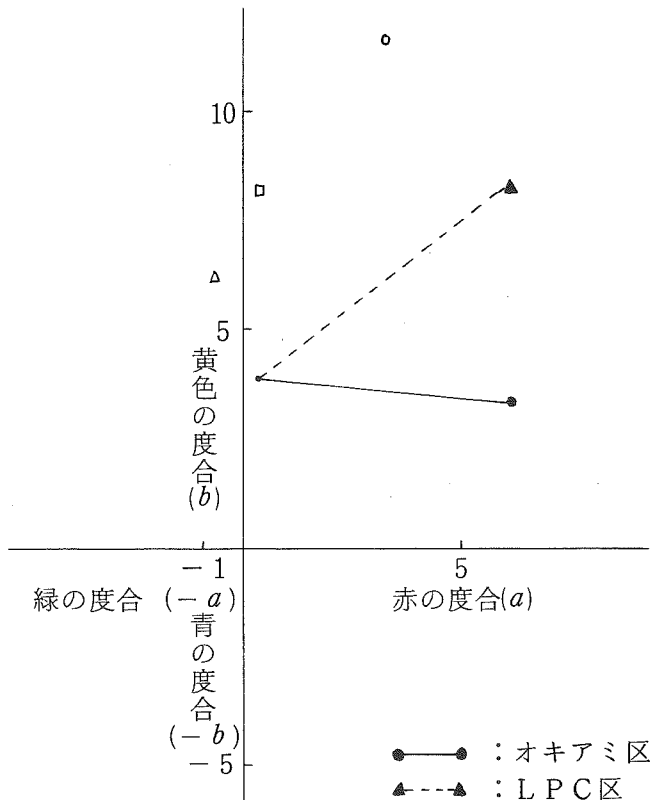


図1 体色の変化

度であり、色揚げ飼料を使用したCは黄色味が強い体色となっているがAには及ばなかった。彩度はLPC区とAが高く、明度はオキアミ区とAが高く、LPC区は中間的な値を示した。この結果を前報¹⁾と比較すると、オキアミ区では添加率を30%から10%にした結果赤色系統の色揚げ程度は約半分となり、LPC区はスピルリナ区に近い体色となった。天然魚に最も近い体色となったのはAであり、低密度飼育による藻類摂食の効果が示された。今回も前報¹⁾と同様に添加するカロチノイドの種類と量によりある程度特徴のある色揚げが可能であり、また複数の素材の組合せも有効であると思われた。

飼育結果 表3に示したとおりで、全期間を通じオキアミミールおよびLPC添加による摂餌不良はみられず、へい死率も両区に差はなかった。飼料効率および日間成長率はI期では両区に差はみられなかったが、II期ではオキアミ区がやや優れ、全期でも同様の傾向を示したがその差は小さかった。

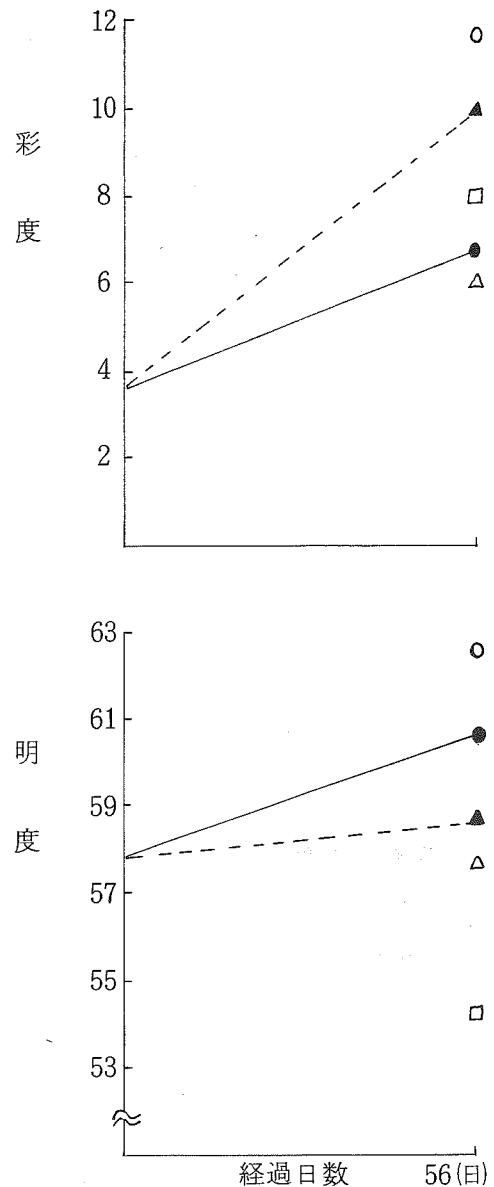


図2 彩度および明度の変化

- : オキアミ区
- ▲---▲ : LPC区
- : A
- △ : B
- : C

表3 飼育結果

区	I 期		II 期		全 期	
	オキアミ	L P C	オキアミ	L P C	オキアミ	L P C
開始時総重量(kg)	100.9	101.4	205.2	207.0	100.9	101.4
“ 平均体重(g)	12.9	12.9	27.3	26.9	12.9	12.9
終了時総重量(kg)	208.0	209.8	387.0	380.8	387.0	380.8
“ 平均体重(g)	27.3	26.9	49.7	49.6	49.7	49.6
へい 死 率 (%)	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2
総 給 餌 量 (kg)	177	177	266	266	443	443
補正増重量(kg)	107.2	108.5	182.3	174.0	289.4	282.5
“ 飼料効率(%)	60.6	61.3	68.5	65.4	65.3	63.8
“ 日間給餌率(%)	4.09	4.06	3.74	3.77	3.47	3.51
“ 日間成長率(%)	2.48	2.49	2.56	2.47	2.27	2.24

* 給餌日数 I 期28日, II 期24日, 全期52日による

魚体の一般成分 表4に示したとおりで, 開始時に比べ両区とも30日目および終了時には水分が減少し粗脂肪は増加した。終了時にはオキアミ区よりL P C区で粗蛋白質と粗脂肪が若干増加し, またA, B, Cでは試験魚に比べ粗脂肪が高い傾向を示した。オキアミミールの10%添加では粗脂肪量は, 試験魚とほぼ同様な給餌率で飼育したAと比較してもやや低く, 前報¹⁾の30%添加のような増加はみられないように思われる。

表4 魚体の一般成分 (%)

項 目	水 分	粗蛋白質	粗 脂 肪
開 始 時	75.8	15.7	5.1
30日目	オキアミ	73.0	16.6
	L P C	73.8	16.2
終了時	オキアミ	73.7	15.5
	L P C	72.4	16.2
A	71.9	16.1	8.9
B	71.0	16.4	9.5
C	72.1	15.9	8.9

アミノ酸組成 表5に示すよう

に筋肉のアミノ酸組成は両区で大きな差はみられないが, 開始時を100とした場合終了時の各アミノ酸の比率は, オキアミ区で88.0~118.3%, L P C区で94.2~108.6%となりオキアミ区の変動が大きかった。オキアミ区に比較してL P C区ではアスパラギン酸, スレオニン, セリンおよびグルタミン酸が多く, シスチン, メチオニンおよびチロミンが少なかった。L P Cの第1制限アミノ酸は含硫アミノ酸であることが報告²⁾されているが, 今回でもシスチンとメチオニン

表5 筋肉のアミノ酸組成 (g/16g N)

アミノ酸	開始時	終了時		
		オキアミ	L P C	A
アスパラギン酸	10.90	10.66	11.62	11.48
スレオニン	4.82	4.24	5.12	5.03
セリン	4.33	4.08	4.64	4.62
グルタミン酸	15.25	15.13	15.93	15.89
プロリン	3.86	4.04	4.06	4.22
グリシン	5.11	5.41	5.55	5.48
アラニン	6.68	6.94	7.07	6.85
シスチン	0.71	0.84	0.71	0.89
バリン	5.43	5.83	5.75	5.71
メチオニン	3.25	3.36	3.06	3.42
イソロイシン	5.04	5.47	5.28	5.25
ロイシン	8.56	9.05	9.07	8.99
チロシン	3.69	3.95	3.71	3.92
フェニルアラニン	4.91	5.18	5.20	4.97
リジン	9.37	10.05	9.95	9.89
ヒスチジン	3.42	3.28	3.27	3.55
アルギニン	6.48	6.87	6.90	6.79

が少なかった。今回の試験ではL P C由来の蛋白質含量が低いことからシスチンとメチオニンが少ない理由は不明であるが、L P Cの添加量を多くする場合注意が必要となろう。また、Aはオキアミ区とL P C区で少ないアミノ酸を補った形の組成を示した。

脂肪酸組成 表6に筋肉の脂肪酸組成を示した。オキアミ区はL P C区に比べ、エイコサペンタエン酸とドコサヘキサエン酸の ω 3高度不飽和脂肪酸が多いが、パルチミン酸が少なく、L P C区ではオレイン酸とリノレン酸が多かった。また、Aはオキアミ区やL P C区に比べリノール酸が多かった。試験魚は前報¹⁾の天然魚に比べかなり異った組成を示しているが、L P C区で天然魚に多く含まれるリノレン酸の比率がわずかながら増加した。

魚体性状 表7に示したように肥満度、内臓重量比および肝臓重量比は両区で大きな違いはみられなかった。成熟度はL P C区の雄が高くなっているが、個体差に基づくものと思われる。ヘモグロビン含量はL P C区とAの雄で、またヘマトクリット値はオキアミ区の雌、L P C区と

表6 筋肉の脂肪酸組成 (%)

区	オキアミ		L P C		A
	♂	♀	♂	♀	
ミリスチン酸	0		0.6		0.9
パルミチン酸	31.7		34.3		35.2
ステアリン酸	2.3		2.4		2.6
オレイン酸	25.1		27.0		24.0
リノール酸	6.7		6.6		8.5
リノレン酸	3.5		4.8		3.5
エイコサ ペンタエン ドコサ ヘキサエン酸	5.8		3.5		3.6
その他	9.2		6.7		6.3
	15.7		14.1		15.4

Aの雄で正常値⁴⁾

の下限值を下廻
っており、今回
の試験魚はやや
不健康な状態で
あったと思われ
る。

表7 終了時の魚体性状

区	オキアミ		L P C		A	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
	肥満度	15.4±0.8	15.6±0.6	15.2±0.7	15.2±0.8	15.9±1.1
内臓重量比(%) [*]	8.93±1.67	9.72±1.47	8.06±0.88	10.24±1.65	8.78±1.89	13.08±2.14
肝臓重量比(%)	1.14±0.28	1.47±0.27	1.21±0.12	1.37±0.08	1.36±0.38	1.64±0.45
成熟度(%)	0.80±0.33	0.92±0.51	2.30±1.23	0.83±0.15	2.43±0.55	0.73±0.14
ヘモグロビン含量(g/dl)	9.9±0.3	8.5±0.8	7.8±0.5	8.9±0.3	7.9±0.8	9.3±0.8
ヘマトクリット値(%)	40.1±3.2	32.4±2.1	31.5±2.7	35.8±2.0	32.8±3.0	37.1±2.2

* 心臓, 肝臓, 腎臓, 生殖腺を除く内臓重量比

文 献

- 1) 辻村明夫・明楽公男：昭和59年度和歌山県内水面漁業センター事業報告書，5-13(1986)。
- 2) 吉田実・星井博：日水家禽学会誌，19，(1)，41-51(1982)。
- 3) 渡辺武・竹内俊郎・佐藤秀一・鈴木克宏・上原良吾：昭和59年度日本水産学会春季大会講演要旨集，P 83(1984)。
- 4) 川津浩嗣・池田和夫：農林漁業における環境保全的技術に関する総合研究，昭和49年度研究成績報告書，91-96(1975)。