

アユ飼料におけるアマニ油の添加効果

辻村明夫，中西一

天然アユには脂質成分としてリノレン酸が多く含まれ養殖アユには少ないことが報告¹⁾されているが、脂質成分と食味との関係は不明な点が多い。そこでリノレン酸を多く含むアマニ油を用いて養殖アユの品質向上効果を検討した。また、リン脂質である大豆レシチンの添加効果についても併せて検討した。

材料および方法

供試魚および飼育方法 供試魚は7日間予備飼育した平均体重26gの海産アユで、飼育期間は昭和61年6月13日から8月11日までの60日間（Ⅰ期6月13日～6月30日，Ⅱ期7月1日～7月21日，Ⅲ期7月22日～8月11日）とした。使用池は2×5m（池水容量3.5m³）の屋外コンクリート池を用い、1群当たり200尾を収容した。飼育期間中の水温はⅠ期14.9～16.1℃（平均15.4℃），Ⅱ期15.8～17.8℃（平均16.8℃），Ⅲ期17.0～17.6℃（平均17.3℃）であり、換水率は2回/時であった。

飼料および試験区 市販のアユ用配合飼料を基本飼料とし、各油脂を外割で3～9%添加した試験区を表1に示した。給餌は魚体重の2～2.5%を1日3回手撒きで行った。

区	油脂の添加率
1	市販飼料*
2	“ + アマニ油 3%
3	“ + “ 6%
4	“ + “ 9%
5	“ + アマニ油 6% 大豆レシチン 3%
6	“ + フィードオイル 6%

* 水分：10.4%，粗蛋白質：44.7%
粗脂肪：5.5%，粗灰分：11.4%

測定 1) 飼料および魚体の一般成分：飼料および全魚体（開始時は雌雄こみ，終了時は雌のみ）を各区とも5尾ずつ平均試料とし常法により測定した。ただし、脂質は飼料についてはソックスレー法，魚体については水産生物化学・食品学実験書の方法²⁾により測定した。

2) 魚体性状：終了時に肥満度，内臓重量比（ただし，心臓，肝臓，腎臓および生殖腺を除く），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）を各区雌雄5尾ずつ測定した。

3) 血清成分：終了時にトリグリセライド含量（アセチルアセトン発色法），リン脂質含量（酵素法）および遊離脂肪酸含量（ACS—ACOD法）を各区雌雄3尾ずつを1検体とし3検体分析した。

4) 食味検査：終了時に3および6区の魚を塩焼にし、成人男女13人で香気、体色、味、脂肪量および脂肪の質について食味の比較を行った。

結果および考察

飼育結果 飼育結果（Ⅰ～Ⅲ期および全期）を表2～5に、成長曲線を図1に、また油脂の添加率と補正飼料効率との関係を図2に示した。摂餌は全区とも良好であったが、油脂添加区（2～6区）は無添加区（1区）より活発な摂餌状態を示し、特に3、4区で優れた。また、へい死率も最高0.5%と低かったが、2、4～6区で8日目頃よりチョウチン病魚が1～2尾みられた。39日目までに2、4、5区は終息したが6区は増加傾向を示し、終了時に14尾（7.2%）が羅病しておりフィードオイル添加区のみチョウチン病が増加した原因について今後検討する必要がある。各期とも油脂の添加率が増加するに従い補正飼料効率および補正日間成長率は改善された。全期の補正飼料効率は1区に対し2区では8%程度高くなったが、添加率を増した3区と4区の差は2%程度とその増加割合は低くなった。また、添加油脂の種類による差は小さく、アマニ油はフィードオイルと同等にアユに利用され、大豆レシチンもアマニ油と同等に利用されたが成長の改善は油脂の添加量に左右された。

表2 Ⅰ期の飼育結果

区	1	2	3	4	5	6
開始時総重量(Kg)	5.33	5.35	5.24	5.44	5.21	5.23
尾数	200	200	199	200	200	200
平均体重(g)	2.67	26.8	26.3	27.2	26.1	26.2
終了時総重量(Kg)	6.41	6.65	6.63	6.90	6.69	6.50
尾数	199	200	198	200	200	196
平均体重(g)	32.2	33.3	33.5	34.5	33.5	33.2
へい死尾数	1 ^{*1)}	0	1	0	0	4 ^{*1)}
重量(g)	26.9		20.6			137.0
へい死率 ^{*2)} (%)	0	0	0.5	0	0	0
総給餌量(g)	1,875	1,933	1,989	2,043	2,043	1,989
補正総重量(Kg)	1.11	1.30	1.41	1.46	1.48	1.41
増重倍率	1.21	1.24	1.27	1.27	1.28	1.27
飼料効率(%)	59.2	67.3	70.9	71.5	72.4	70.9
日間給餌率(″) ^{*3)}	2.28	2.30	2.39	2.37	2.45	2.39
日間成長率(″) ^{*3)}	1.36	1.57	1.72	1.71	1.80	1.72

*1) 事故死, *2) 事故死を除くへい死率, *3) 給餌日数(14日)による

表3 II期の飼育結果

区	1	2	3	4	5	6
開始時総重量(Kg)	6.41	6.65	6.63	6.90	6.69	6.50
尾数	199	200	198	200	200	196
平均体重(g)	32.2	33.3	33.5	34.5	33.5	33.2
終了時総重量(Kg)	8.50	9.04	9.05	9.65	9.40	8.86
尾数	198	200	197	200	200	195
平均体重(g)	42.9	45.2	45.9	48.3	47.0	45.4
へい死尾数	1	0	1 * ¹⁾	0	0	1 * ¹⁾
重量(g)	27.3		46.4			37.6
へい死率 * ²⁾ (%)	0.5	0	0	0	0	0
総給餌量(g)	3,005	3,242	3,338	3,575	3,464	3,272
補正総重量(Kg)	2.12	2.39	2.47	2.75	2.71	2.40
増重倍率	1.33	1.36	1.37	1.40	1.41	1.37
飼料効率(%)	70.5	73.7	74.0	76.9	78.2	73.3
日間給餌率(%) * ³⁾	2.37	2.43	2.50	2.54	2.53	2.50
日間成長率(%) * ³⁾	1.69	1.82	1.88	1.99	2.02	1.87

*¹⁾ 事故死, *²⁾ 事故死を除くへい死率, *³⁾ 給餌日数(17日)による

表4 III期の飼育結果

区	1	2	3	4	5	6
開始時総重量(Kg)	8.50	9.04	9.05	9.65	9.40	8.86
尾数	198	200	197	200	200	195
平均体重(g)	42.9	45.2	45.9	48.3	47.0	45.4
終了時総重量(Kg)	11.09	12.24	12.77	13.77	13.35	12.40
尾数	198	199	197	200	199	195
平均体重(g)	56.0	61.5	64.8	68.9	67.1	63.6
へい死尾数	0	1	0	0	1	0
重量(g)		69.8			42.8	
へい死率(%)	0	0.5	0	0	0.5	0
総給餌量(g)	3,724	4,066	4,190	4,584	4,465	4,110
補正総重量(Kg)	2.59	3.27	3.72	4.12	3.99	3.54
増重倍率	1.30	1.36	1.41	1.43	1.42	1.40
飼料効率(%)	69.5	80.4	88.8	89.9	89.4	86.1
日間給餌率(%) *	2.24	2.24	2.26	2.30	2.30	2.27
日間成長率(%) *	1.58	1.83	2.05	2.11	2.10	2.00

* 給餌日数(17日)による

表5 全期の飼育結果

区	1	2	3	4	5	6
開始時総重量(Kg)	5.33	5.35	5.24	5.44	5.21	5.23
尾数	200	200	199	200	200	200
平均体重(g)	26.7	26.8	26.3	27.2	26.1	26.2
終了時総重量(Kg)	11.09	12.24	12.77	13.77	13.35	12.40
尾数	198	199	197	200	199	195
平均体重(g)	56.0	61.5	64.8	68.9	67.1	63.6
へい死尾数	2(1) ^{*1)}	1	2(1) ^{*1)}	0	1	5(5) ^{*1)}
重量(g)	54.2	69.8	67.0		42.8	174.6
へい死率 ^{*2)} (%)	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0
総給餌量(g)	8,604	9,241	9,517	10,202	9,972	9,371
補正総重量(Kg)	5.81	6.96	7.60	8.33	8.18	7.34
〃増重倍率	2.09	2.30	2.45	2.53	2.57	2.40
〃飼料効率(%)	67.5	75.3	79.9	81.7	82.0	78.3
〃日間給餌率(〃) ^{*3)}	2.18	2.18	2.19	2.21	2.23	2.19
〃日間成長率(〃) ^{*3)}	1.55	1.75	1.88	1.95	1.99	1.84

*1) 事故死, *2) 事故死を除くへい死率, *3) 給餌日数(48日)による

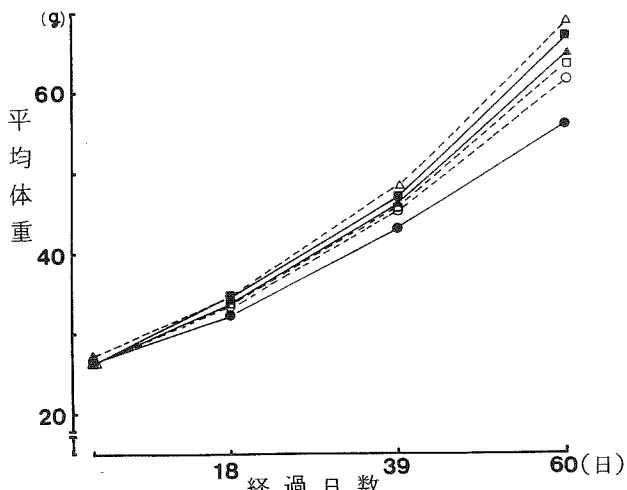


図1 成長曲線

●—●: 1区 ○—○: 2区
▲—▲: 3区 △—△: 4区
■—■: 5区 □—□: 6区

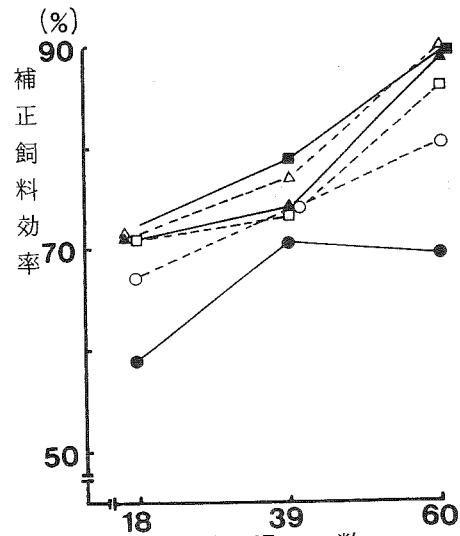


図2 補正飼料効率の推移

●—●: 1区 ○—○: 2区
▲—▲: 3区 △—△: 4区
■—■: 5区 □—□: 6区

蛋白質および脂質の蓄積率 図3, 4に各油脂の添加率と蛋白質および脂質の蓄積率との関係を示した。蛋白質の蓄積率は油脂の添加量が多いほど高く, 脂質の添加による蛋白質節約効果がみられた。アマニ油6%添加までは蓄積率は直線的に増加したが, 9%添加ではその増加割合は鈍り, また油脂の種類による差は小さかった。すなわち, 飼料の脂質含量が11.5% (飼料中5.5%, アマニ油6%) 以上では蛋白質の蓄積率は一定となる傾向がみられ, 蛋白質の利用効率を高める目的で市販飼料に油脂を添加する場合は6%程度でよいと思われる。脂質の蓄積率は油脂の添加量が多いほど低くなったが, 今回の油脂添加を含めた飼料の脂質含量(5.5~13.5%)では蓄積率が121.1~194.5%と与えた飼料脂質量より魚体に蓄積した脂質量が多くなり蛋白質等の一部を体脂質に変化させたものと思われる。特に1区では与えた飼料脂質量のほぼ2倍の脂質を蓄積しておりアユの脂質合成能は高いものと思われる。

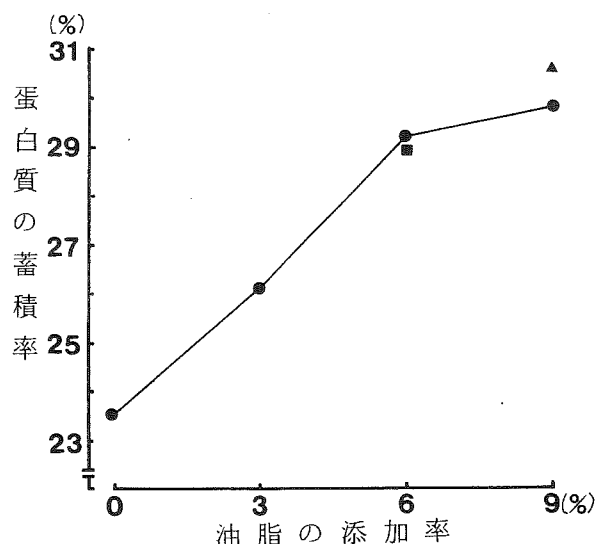


図3 油脂の添加率と蛋白質の蓄積率との関係

●:アマニ油 ■:フィードオイル
▲:アマニ油+大豆レシチン

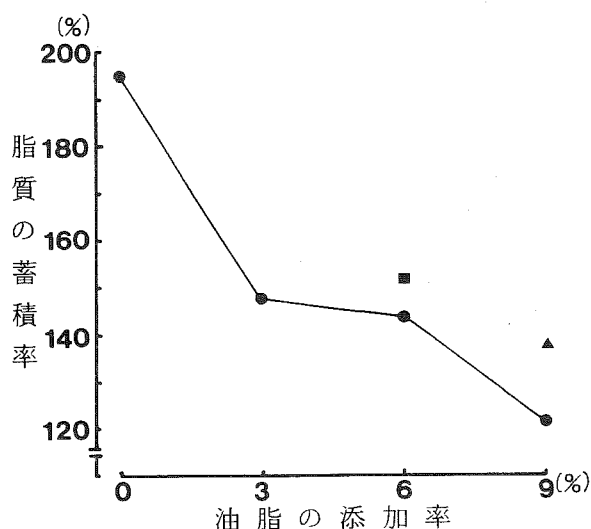


図4 油脂の添加率と脂質の蓄積率との関係

●:アマニ油 ■:フィードオイル
▲:アマニ油+大豆レシチン

魚体の一般成分 表6に示したが, 粗蛋白質および粗灰分は油脂の添加率に左右されなかった。水分は油脂の添加率が高いほど減少する傾向を, 粗脂肪は逆に増加する傾向を示し, 特に6%以上の添加で体脂質は増加した。また, 添加油脂の種類の比較では3区及び6区をみるとアマニ油とフィードオイルの差は小さいが大豆レシチンを添加した5区ではアマニ油のみの4区より増加した。

表6 全魚体の一般成分(%)

区	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗灰分
開始時	68.4	16.1	15.4	3.1
1	66.6	15.8	15.6	2.7
2	66.7	15.5	15.8	2.9
終了時	64.4	15.7	17.8	2.6
3	65.4	15.4	18.0	2.5
4	63.5	15.6	19.6	2.8
5	64.6	15.8	18.6	2.7
6				

魚体性状 表7に示したが、無添加区の1区に比べ、2～6区の内臓重量比は高くなり、腹腔内脂肪の蓄積が示唆された。肝重比および成熟度は一定傾向がみられず、雄の成熟度は個体差が大きかった。ヘモグロビン含量およびヘマトクリット値も一定傾向はみられなかったが、平均値でみるとヘモグロビン含量では1, 2, 4区の雄で、ヘマトクリット値では2, 4, 6区の雄および1～3, 5, 6区の雌で正常値の下限³⁾を下回った。

表7 魚体性状

	肥満度	内臓重量比 (%)	肝重比 (%)	成熟度 (%)	ヘモグロビン含量 (g/dl)	ヘマトクリット値 (%)	
1	♂	15.4±1.1	6.37±0.99	0.93±0.17	1.54±0.78	7.9±0.6	35.1±3.0
	♀	15.0±0.4	8.53±1.75	1.22±0.21	0.67±0.17	8.0±0.8	32.9±2.1
2	♂	15.7±0.6	8.46±2.22	1.02±0.24	0.95±0.66	7.3±0.8	31.9±3.0
	♀	15.7±0.6	9.31±0.74	1.10±0.17	0.66±0.16	8.1±1.1	33.3±3.9
3	♂	15.3±0.3	9.85±0.71	1.17±0.24	0.67±0.68	8.6±0.6	35.6±0.9
	♀	15.7±0.8	9.87±2.03	1.06±0.28	0.65±0.09	8.2±0.5	33.9±2.3
4	♂	16.1±1.2	9.28±1.01	0.91±0.10	2.19±0.72	7.5±0.6	33.1±2.1
	♀	15.7±1.1	9.34±1.27	1.00±0.12	0.73±0.19	8.7±0.8	36.6±3.5
5	♂	15.8±0.8	8.08±1.60	0.74±0.11	2.22±1.04	8.8±0.8	38.2±2.1
	♀	15.9±0.5	9.48±1.81	1.01±0.26	0.55±0.08	8.0±0.5	34.1±5.1
6	♂	14.8±0.6	8.01±1.08	0.95±0.13	2.58±1.67	8.0±1.1	33.1±2.7
	♀	15.7±0.7	9.19±1.08	1.04±0.15	0.63±0.17	8.0±1.0	32.6±4.6

血清成分 表8に示したが、雌雄とも個体差が大きく一定傾向はみられなかった。

表8 血清成分

		トリグリセライド 含量(mg/dl)	リン脂質含量 (mg/dl)	T G / P L	遊離脂肪酸含量 (mEq/l)
1	♂	565.5±78.6	2635.0±221.3	0.22±0.03	1.66±0.29
	♀	737.1±178.7	2936.1±621.4	0.25±0.01	2.15±0.63
2	♂	904.2±193.5	2498.9±275.7	0.37±0.10	1.90±0.28
	♀	794.5±172.7	2544.3±195.9	0.32±0.10	2.38±0.30
3	♂	769.8±28.8	2743.6±268.1	0.28±0.03	2.30±0.15
	♀	758.8±147.9	2630.9±286.8	0.29±0.04	2.05±0.35
4	♂	729.1±136.2	2309.3±247.1	0.31±0.03	2.20±0.13
	♀	670.7±18.2	2724.4±59.3	0.25±0.01	2.11±0.62
5	♂	705.4±109.0	2845.4±367.0	0.25±0.03	2.05±0.13
	♀	634.0±205.4	2663.9±348.4	0.24±0.06	2.19±0.45
6	♂	598.3±46.3	2647.4±648.5	0.23±0.04	2.27±0.40
	♀	659.6±107.7	2339.5±337.4	0.28±0.01	2.07±0.19

食味検査 表9に示したが、アマニ油6%添加はフィードオイル6%添加に比べ、香気では劣り、また体色、味、脂肪量および脂肪の質で差がみられず、アマニ油の添加が食味改善に及ぼす効果はみられなかった。

以上、アマニ油および大豆レシチンの添加によりフィードオイルと同様に成長は改善され、蛋白質節約効果もみられたが、食味上に及ぼす効果はみられなかった。

表9 食味検査結果

項 目	アマニ油6%添加 に対する回答(%)	
香 気	良	23
	悪	46
	差なし	31
体 色	良	31
	悪	23
	差なし	46
味	良	38
	悪	46
	差なし	16
脂 肪 量	多	38
	少	31
	差なし	31
脂肪の質	良	23
	悪	16
	差なし	61

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) 齊藤恒行：水産生物化学・食品学実験書（齊藤恒行，内山均，梅本滋，河端俊治編），恒星社厚生閣，東京，（1974）。
- 3) 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）。