

養殖アユの肉質に及ぼすクロレラエキスの投与効果

中川平介¹⁾・ゴラム ネマチプール¹⁾・大家 正太郎²⁾

(¹⁾広島大学生物生産学部水産増殖学研究室*, (²⁾近畿大学水産研究所**)

Effect of *Chlorella*-extract Supplementation on Carcass Quality of Ayu *Plecoglossus altivelis* Pisces

Heisuke NAKAGAWA¹⁾, Gholam R. Nematipour¹⁾ and Shotaro OHYA²⁾

¹⁾Laboratory of Aquaculture, Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima University

²⁾Fisheries Laboratory Kinki University

Feed oil have been widely employed as a feed additive for the purpose of accelerating growth and sparing dietary protein in ayu culture. However, the feed oil was not always useful for improvement of feed conversion efficiency nor protein efficiency ratio. In addition, lipid was excessively accumulated in muscle and intraperitoneal fat body with the increase of feed oil level.

When a combination of the feed oil and *Chlorella*-extract was supplemented to commercial diet, the *Chlorella*-extract would cancel the evil effects of dietary lipid and might induce essential effects of dietary lipid such as sparing effect of dietary protein. As a result, *Chlorella*-extract improved feed conversion efficiency and protein efficiency ratio accompanied by suppression of lipid accumulation in muscle and intraperitoneal fat body. The phenomena implied the possibility of the improvement of fish quality of cultured ayu by the *Chlorella*-extract supplementation.

アユの養殖技術の発展はめざましく、その養殖生産量は天然における採捕量を上回り、現在では養殖アユは中級魚として位置づけられている。養殖生産量の向上の背景には配合飼料の確立によるところが大きい。一方で養殖アユは天然アユがもつ特有の食味に欠けるとの批判がある。その原因の一つとしてアユの成長促進と飼料タンパク質の節約を目的として飼料に添加されている油脂の添加量に問題があり、過剰の添加は期待に反し魚体への脂質の過剰蓄積を招き結果として肉質が低下する。最近ではアユの品質向上が問題となり次第にその使用量は減少する傾向にある。

*所在地：東広島市西条町下見（〒724）

**所在地：新宮市高田中曾（〒647-11）

クロレラエキス (CE) のアユ飼料への添加はアユの成長や飼料効率の向上には効果は認められないものの、脂質代謝を亢進し、筋肉脂質を減少させることをこれまでの研究で明らかにした¹⁻⁴⁾。ここではクロレラエキスの効果を解明するために行った一連の研究の一部と経済性を配慮した肉質改善の可能性について紹介する。

実験方法

配合飼料に油脂 (スケトウダラ肝油)、クロレラエキス (*Chlorella vulgaris* 熱水抽出物) を Table 1 のとおり添加した。体重 8 ~ 9 g の琵琶湖産稚アユ 10,000 尾を 4 群に分け上述の飼料で 89 日間飼育した。飼育試験終了後、成長、飼料効率、タンパク効率に加え、筋肉、内臓の成分分析、組織学的観察を行った。

Table 1. Composition of diets

	Dietary group			
	1	2	3	4
Commercial diet	100 g	100 g	100 g	100 g
Feed oil	0	2 g	4 g	4 g
<i>Chlorella</i> -extract	0	0	0	1 g
Total	100 g	102 g	104 g	105 g
Proximate composition (%)				
Moisture	7.9	7.7	7.6	7.6
Lipid	5.5	7.4	9.1	9.1
Crude ash	11.4	11.2	11.0	11.0
Crude protein	54.1	53.0	52.0	52.0

実験結果

飼料脂質の投与は体重増加には効果が認められたが、飼料効率やタンパク効率の向上に対する効果は明瞭ではなかった。しかし、飼料脂質と同時にクロレラエキスを配合飼料に添加すると体重、飼料効率、タンパク効率の向上に明瞭な効果が認められた (Table 2)。

飼料脂質の添加量の増加に伴って比肝重量、腹腔内脂肪組織重量が増加する傾向が認められたがクロレラエキスによってそれらの値にはわずかながら減少がみられた (Fig. 1)。

筋肉、肝臓、腹腔内脂肪組織の脂質をメタノール・クロロホルム混液で抽出して脂質含有量と脂質クラス組成を求めた。筋肉、肝臓、腹腔内脂肪組織の脂質をアユの体重 100g 当りの量で示すと Fig. 2 のように脂質の蓄積量は飼料の脂質の増加に伴って増加することが明らかで、クロレラエキスの同時添加では体脂質は減少し効果が明確に現われた。なお、筋肉の脂質量は魚体に占める筋肉の割合を 50% とし算出した。

Table 2. Effects of feed oil and *Chlorella*-extract on growth

Dietary group	Body weight (g)		Feed conversion efficiency (%) [*]	Protein efficiency ratio ^{**}
	Initial	Final		
1	8.7	71.9	58.8	1.08
2	8.6	72.4	60.8	1.15
3	8.8	74.7	58.3	1.12
4	8.8	82.1	63.9	1.23

^{*}Weight gain/diet given×100.

^{**}Weight gain/dietary protein fed.

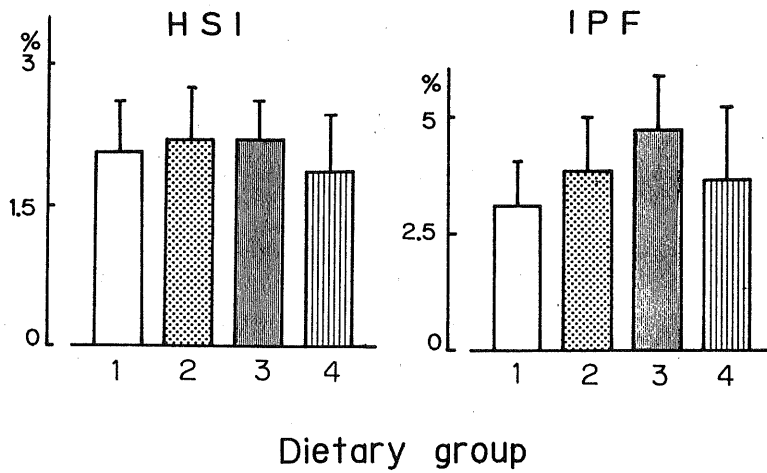


Fig. 1. Effects of feed oil and *Chlorella*-extract on hepatosomatic index (HSI) and intraperitoneal fat ratio (IPF). Dietary groups 1-4. See Table 1.

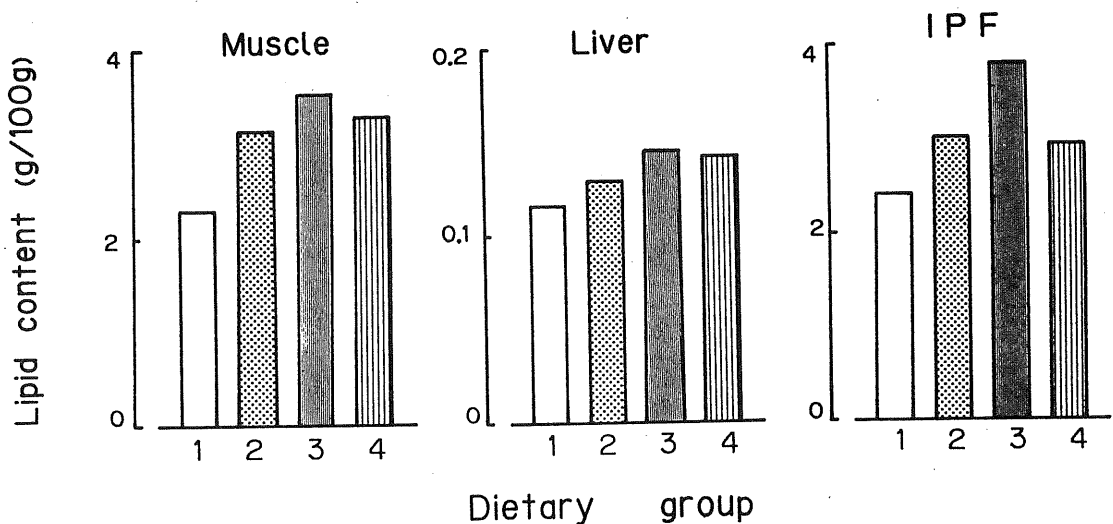


Fig. 2. Effects of feed oil and *Chlorella*-extract on lipid amount (g/100g fish).

筋肉の脂質クラス組成はほとんどが Triglycerides で占められており、脂質クラス組成も脂質量と同様、飼料油脂の影響を受けやすく、添加量の増加と共に Triglycerides が増加したが、クロレラエキスの添加によりその蓄積は抑制された (Fig. 3)。

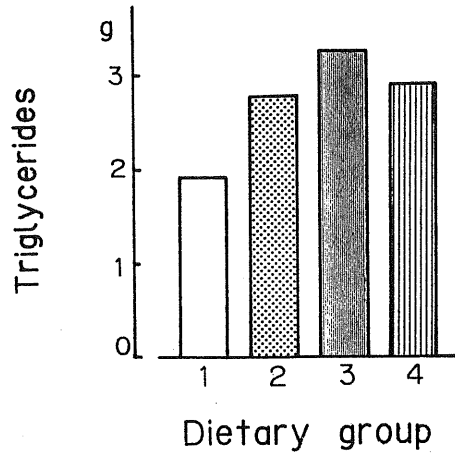


Fig. 3. Effects of feed oil and *Chlorella*-extract on-muscle triglycerides (g/100g fish).

生化学的分析結果から飼料油脂の添加により Triglycerides の蓄積量が増加することが明らかとなったので、アユの主たる脂質の貯蔵器官である腹腔内脂肪組織と頭部後方の不完全神経間棘部筋肉について組織学的観察を行った。これらの組織には蓄積脂肪の Triglycerides がほとんどを占め、飼料の違いによる脂質クラス組成に区間差はなかったが Table 3 の如く脂質細胞の最大直径には差異が認められた。しかしながら、腹腔内脂肪組織と不完全神経間棘部の細胞の大きさに及ぼす飼料油脂とクロレラエキスの添加の影響には全く逆の結果が得られた。

Table 3. Maximum cell diameter of intraperitoneal fat body and imperfect interneural spine flesh (Mean \pm S.D. μ m)

Dietary group	Intraperitoneal fat body	Imperfect interneural spine flesh
1	17.7 \pm 5.7	18.0 \pm 6.1
2	17.2 \pm 7.3	17.0 \pm 5.3
3	20.1 \pm 9.1	16.4 \pm 6.6
4	15.5 \pm 3.8*	19.5 \pm 6.7**

* $p < 0.05$ to group 3

** $p < 0.01$ to group 3

考 察

養魚飼料に対し油脂を添加することにより筋肉をはじめ臓器への脂質の蓄積が増加することは既にニジマス^{5,6)}、アユ⁷⁾をはじめ数種の魚において報告されている。本来、飼料タンパク質の節約を目的にして使用されてきた飼料油脂の添加は体重増加を効果の指標とした場合には魚体の脂質蓄積量が増加するため表面的には成長に効果があったかにみえるが、肉質の低下を招く結果となっている。最近は肉質向上のための努力がなされる傾向にあり従来のようなアユ飼料に対する大量の飼料油脂の使用は少なくなりつつある。

油脂を添加した飼料にクロレラエキスを1%添加することにより筋肉と腹腔内脂肪組織への脂質の蓄積が抑制され、飼料効率、タンパク効率が向上した。これは、クロレラエキスが油脂本来の作用であるエネルギーへの転換を促進し、さらに飼料タンパク質の筋肉への蓄積を促進してエネルギーへの動員を抑制する、いわゆる飼料タンパク質の節約作用を引き出す効果を示したといえよう。クロレラエキスと適量の飼料油脂の同時添加は成長、飼料効率を低下させることなく肉質改善が可能であることを示している。

クロレラエキスの作用機作については現在検討中であるが、クロレラエキスを摂取したアユの腹腔内脂肪組織は *in vitro* において脂質動員能のホルモン感受性が高いという結果が得られている⁸⁾ことから考えて、蓄積脂質のエネルギーへの動員能を亢進させる効果を有すると考えられる。

謝 辞

本研究の遂行にあたりクロレラエキスを提供して載いたクロレラ工業株式会社に深謝致します。

文 献

1. 中川平介, 笠原正五郎, 宇野悦央, 見奈美輝彦, 明楽公男 (1983) 水産増殖 30:192-201
2. NAKAGAWA, H., S. KASAHARA, A. TSUJIMURA and K. AKIRA (1984) Bull. Japan. Soc. Sci. Fish 50: 665-671
3. NEMATIPOUR, Gh. R., H. NAKAGAWA, K. NANBA, S. KASAHARA, A. TSUJIMURA and K. AKIRA (1987) Nippon Suisan Gakkaishi 53: 1687-1692
4. NEMATIPOUR, Gh. R., H. NAKAGAWA, S. KASAHARA, and S. OHYA (1988) Nippon Suisan Gakkaishi 54: 1395-1400
5. MURRAY, M. W., J. W. ANDREWS and H. L. DELOACH (1977) J. Nutr. 107: 272-280
6. 竹内俊郎, 渡辺武, 萩野珍吉 (1978) 日本水産学会誌 44: 677-681
7. 竹内昌昭 (1978) 東海区水研報告 93: 103-109
8. グラム ネマチプール, 中川平介, 笠原正五郎, 大家正太郎 (1988) 昭和63年度日本水産学会秋季大会講演要旨集 No. 353: 83