

## アユの体成分 生理状態におよぼすクロレラエキスの投与効果

中 川 平 介・笠 原 正五郎

( 広島大学生物生産学部水産増殖学研究室\* )

### Effect of *Chlorella*-extract Supplemented Diet on Body Composition and Physiological Condition of Ayu, *Plecoglossus Altivelis* (Pisces)

Heisuke NAKAGAWA and Shogoro KASAHARA

*Laboratory of Aquaculture, Faculty of Applied Biological Science,  
Hiroshima University*

Feeding trial of *Chlorella*-extract was carried out on cultured ayu, *Plecoglossus altivelis*, in order to confirm the effect on improvement of physiological condition. The rearing with the extract supplemented diet during 50 days endowed some physiological effects as follows.

Despite no effect on weight gain, the supplement of the extract slightly reformed the fattened ayu to natural shape in addition to improvement of sensory evaluation in taste. In regard to body composition, the extract significantly depressed the body lipid level and changed the lipid class composition of the lipid reserve. Furthermore, in order to compare the mobilization pattern of body constituents to energy, the fish were kept during 21 days without feeding. The extract supplemented ayu was lower in loss of body weight under the starvation, because the reserved lipid was effectively mobilized to energy and protein was retained. Therefore it might be concluded that the *Chlorella*-extract activated lipid metabolism as lipid accumulation and lipid mobilization.

---

\* 所在地：広島県福山市緑町2-17 (〒720)

アユは日本をはじめ東アジア一帯に生息し、本来清楚な味と独特の香りを有する高級魚であるが、最近では養殖アユが多く出回るようになり大衆化した反面、本来の天然アユとは異なった、いわゆる脂肪太りで不味なアユが生じる傾向にある。アユの養殖には魚粉と穀類を主体とした配合飼料を用いているが、それにクロレラエキスを添加して与えたところ、魚の生理状態に種々の変化が現れた。これらの結果は養殖魚の味や健全性を飼料面から改善できる可能性を示唆するもので、養魚飼料改善の有用な基礎的知見と考えられる。ここではクロレラエキスの効果のうち、脂質の蓄積と動員に及ぼす効果について述べる。

## 材料および方法

海産稚アユ *Plecogrossus altivelis* を対照区、試験区の二区に分け、対照区には市販の配合飼料を、試験区にはそれにクロレラエキスを1%または2%添加し、それぞれさらに Feed oil を4%または6%添加したうえ投与し、6月から8月までの約50日間飼育した。クロレラエキスは *Chlorella vulgaris* から熱湯抽出したものを使用した。

## 結 果

1. 成長 クロレラは良質のタンパク質を含有し養魚飼料用としても有用であるが<sup>1-6)</sup> クロレラエキスの投与は成長、飼料効率、摂餌活動の向上に効果はなかった。しかし、わずかではあるが肥満度の減少と比肝重量の上昇が認められた。<sup>7)</sup>

なお、アユ親魚の飼料にクロレラを添加すると卵質が向上し、孵化仔魚の無給餌生残日数が延長したとの報告がある。<sup>4)</sup>

2. 体成分 養殖アユと天然アユとの大きな違いの一つは脂質含有量にあるといわれる。<sup>8)</sup> また、一般に養殖対象魚の多くはアミラーゼ活性およびインシュリンの分泌が少なく炭水化物の利用率が低い。そのため、飼料タンパク質の節約と成長の向上を目的として飼料に Feed oil の添加が行われているが、投与量の上昇と共に体脂質含有量が増加する。<sup>9)</sup> 特に背部の不完全神経間棘部周辺に蓄積したトリグリセライドが調理時の加熱により筋肉中に分散して不味となる。<sup>10)</sup> 表1にクロレラエキスを投与した場合の一般成分を示す。Feed oil を4%添加した場合、クロレラエキス添加によって背肉の脂質含量が低下し、食味試験の結果ではあぶら濃さが減少し、食味が改善された。<sup>7)</sup> さらにエネルギーの貯蔵器官である腹腔内脂肪組織、肝臓について分析し天然アユと比較したところ、脂質含量は対照区のアユが最も高く、クロレラエキス投与アユは天然アユに近い値を示した(表2)。脂質クラス組成をみてもトリグリセライドは対照区、試験区、天然アユの順に少ない(表3)。また、Feed oil を6%添加の場合、ク

**Table 1.** Proximate composition of dorsal muscle of *Chlorella*-extract fed ayu

Group	Feed oil 4%				Feed oil 6%			
	Moisture	Ash	Protein	Lipid	Moisture	Ash	Protein	Lipid
Control	65.2%	1.3%	22.7%	10.8%	71.5%	1.2%	16.5%	10.8%
Extract 1%	70.2%	1.4%	19.6%*	8.8%	71.4%	1.2%	15.7%	11.7%
Extract 2%	69.6%	1.2%	20.3%**	8.9%*				

\*p < 0.01, \*\*p < 0.05

**Table 2.** Lipid contents of *Chlorella*-extract fed ayu

Group	Whole muscle	Liver	IPF*
Control	8.6%	13.3%	98.0%
Extract 1%	8.0%	9.9%	61.1%
Wild ayu	2.9%	7.6%	43.9%

Feed oil level 4% \*Intraperitoneal fat.

**Table 3.** Lipid class composition of *Chlorella*-extract fed ayu

Group	Organ	Cholesterol esters	Tri-glycerides	Fatty acids	Cholesterol	Partial glycerides	Phospho-lipids
Control	Muscle		93.8%	0.5%	0.4%		5.3%
	Liver	trace	50.6%	30.6%	5.2%	trace	13.4%
	IPF*		98.0%	trace	0.9%		1.1%
Extract 1%	Muscle		92.5%	trace	0.8%		6.7%
	Liver	trace	44.2%	30.3%	6.8%	trace	18.7%
	IPF*		96.5%	trace	3.5%		trace
Wild ayu	Muscle	1.5%	80.6%	trace	1.3%		16.6%
	Liver	trace	34.7%	26.3%	6.9%	trace	32.1%
	IPF*		81.3%	13.2%	3.2%	trace	2.3%

Feed oil level 4%.

\*Intraperitoneal fat

クロレラエキスを与えても筋肉、内臓の脂質含量に違いは生じなかったが、この場合も内臓のトリグリセライドは減少した。<sup>11)</sup>

表4に血液成分の分析結果を示す。クロレラエキスの投与はアルブミン、総脂質量、過酸化脂質量を減少させた。魚類血清アルブミンは脂質を20%近く含む脂質運搬体である。脂質代謝に関わる成分の挙動からみてもクロレラエキスが魚の脂質代謝に多大の影響を及ぼしていることが推察される。

3. 絶食の影響 本来、絶食期間のエネルギー補給には貯蔵脂質が優先的に動員され体タンパク質の消費は少ないが、栄養素のバランスに欠陥のある飼料で飼育した魚では、体タンパク質の消費が先行し貯蔵脂質は残る。このように、栄養素のバランスの良否は長期の絶食期間のエネルギー代謝にも反映し、ひいては生残率を左右することになる。クロレラエキスを投与したアユを無給餌下に置くとエネルギー源として優先的に脂質を消費し、結果的に体タンパク質の消費を抑制するところから、対照区に比べ、体重の減少が少ない。<sup>11)</sup> 表5に絶食前後

Table 4. Serum properties of *Chlorella*-extract fed ayu

Group	Hematocrit (%)	Hemoglobin (g/dl)	Protein (g/dl)	Albumin (g/dl)	Lipid (mg/dl)	Sugar (mg/dl)	Lactate (mg/dl)	Lipoperoxide (nmol/l)
Control	40.9	8.80	3.20	2.58	1120	40.1	22.8	31.6
Extract 1%	41.9	9.24	2.98	2.42	999**	46.2	21.2	24.1
Extract 2%	43.0	8.86	2.97	2.11*	899*	39.4	20.2	22.4*

Feed oil level 4%. Serum constituents were expressed as the value in blood.

\*p < 0.01 to control. \*\*p < 0.05 to control.

Table 5. Changes on proximate composition in ayu starved for 21 days

Organ		Before starvation		After starvation	
		Control	Extract 1%	Control	Extract 1%
Dorsal muscle	Moisture	71.5%	71.4%	72.4%	72.1%
	Ash	1.2%	1.2%	1.3%	0.9%
	Protein	16.5%	15.7%	18.3%	20.8%
	Lipid	10.8%	11.7%	8.1%	6.2%
Viscera	Moisture	40.6%	45.0%	42.3%	39.8%
	Ash	1.0%	1.2%	1.3%	1.6%
	Protein	8.8%	8.1%	7.9%	14.1%
	Lipid	49.6%	45.7%	48.6%	44.6%

Feed oil level 6%.

の体成分の分析結果を示す。また絶食前後の血清成分や筋肉、内臓の脂質クラスの挙動を比較した結果からもクロレラエキスの投与が貯蔵脂肪の動員に影響を及ぼしていることが明らかである。<sup>11)</sup>

## 考 察

体長約 10 cm以上の天然アユは、川底の岩石に付着する珪藻、藍藻、緑藻類を主に食する植食性魚であり、養殖アユにおけるクロレラエキスのような植物性成分の摂取による生理状態の改善は興味深い。一方、アユ特有の香味を出すためアオサやクローバーの裏漉ししたものを餌に混ぜて投与すると効果があるといわれる。<sup>12)</sup> また、藻類の投与はマダイ、クロダイ、ハマチにおいても脂質の蓄積や動員等、生理状態を改善し、体成分に変化を及ぼす結果を得ていることから、クロレラエキスをはじめ藻類には魚類の健全性の維持に必要な微量栄養素が存在するものと考えられる。

さらに、クロレラエキスはストレス耐性の増大<sup>7,11)</sup> 抗病性の向上<sup>13)</sup> にも効果があり、これらの作用はクロレラエキスが魚の内分泌系に作用した結果と考えられるため、内分泌系や免疫応答に及ぼす効果についても目下検討中である。

## 結 語

養殖アユに対し配合飼料へのクロレラエキスの添加は、成長、飼料効率、飼料への嗜好性の向上については認められないが、余剰エネルギーの体内への蓄積を抑制し、蓄積した脂質の動員能を向上させる結果、体脂肪の減少に有効であった。

## 文 献

- 1) NOSE, T., (1960) Bull. Freshwater Fish. Res. Lab., 10: 1
- 2) 東 秀雄・尾崎直臣・中講昭平・加賀谷清隆・岡部隆志, (1972) 駒沢女子短大研究紀要, 6: 1.
- 3) 後藤勝秋・小木曾卓郎・細江重男, (1974) 岐阜水試研報, 19: 47.
- 4) 白田 博・小木曾卓郎, (1975) 岐阜水試研報, 21: 71.
- 5) 鈴木克宏・幡谷雅之, (1979) 静岡水試研報, 10: 47.
- 6) 新聞弥一郎・新聞脩子・池田和夫, (1980) 養殖研報, 1: 47.
- 7) 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.
- 8) 須山三千三・平野敏行・岡田憲明・渋谷智晴, (1977) 日本水産学会誌, 43: 535.
- 9) 竹内昌昭, (1978) 東海区水研報, 93: 103.

- 10) 平野敏行・須山三千三, (1980) 東京水産大研報, 66:107.
- 11) NAKAGAWA H., S. KASAHARA, A. TSUJIMURA and K. AKIRA (1984) Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 50: 665
- 12) 宮地仁三郎, (1966) アユの話, 岩波書店。
- 13) 中川平介・笠原正五郎・宇野悦央・見奈美輝彦・明楽公男, (1981) 水産増殖, 29:109.