

## 한방 사료 첨가제인 어보산이 나일틸라피아, *Oreochromis niloticus*의 성장, 사료 계수 및 체조성에 미치는 효과

김동수 · 노충환\* · 정성욱 · 조재윤

부경대학교 양식학과, \*한국해양연구소 생물자원개발연구소

### Effects of Obosan Supplemented Diet on Growth, Feed Conversion Ratio and Body Composition of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*

Dong Soo Kim, Choong Hwan Noh\*, Sung-Wook Jung and Jae-Yoon Jo

Living Resources Lab. KORDI, Ansan P.O. Box 29, Seoul, 425-600, Korea

\*Department of Aquaculture, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

The effects of Obosan in the diet on growth, percent weight gain, specific growth rate, feed conversion ratio and body composition of Nile tilapia were investigated.

First feeding fry average weighing 11.0 mg were fed the diets containing 0%, 0.25%, 0.5%, 1.0% and 2.0% Obosan for 7 weeks. Body weight, percent weight gain, specific growth rate of fish fed the diets containing 0.25%, 0.5% and 1.0% Obosan were significantly higher than control diet ( $P < 0.05$ ). Feed conversion ratio of fish fed the diets containing 0.25% and 0.5% Obosan showed best results compare to other experimental groups ( $P < 0.05$ ).

Juvenile average weighing 281.0 g and adult fish average weighing 563.0 g were fed control and 0.3% Obosan supplemented diet for 30 days and 175 days, respectively. Body weight, percent weight gain and specific growth rate were significantly higher in the fish fed Obosan supplemented diet than control diet ( $P < 0.05$ ). Crude protein, crude lipid, crude ash and moisture of dorsal muscle and liver were not significantly different between two experimental groups.

**Key words :** Obosan, Nile tilapia, Growth, Body composition, Diet

## 서 론

틸라피아는 세계적으로 70여개국에서 약 36 만톤이 생산되고 있는 양식 어종이며(FAO, 1995) 초식을 선호하는 잡식성으로 값싼 단백질원을 공급하여 고급 단백질을 생산할 수 있는 장점을 가진다(Getachew, 1987; Dempster et al., 1993).

그러나 틸라피아는 초기 성장이 비교적 느리고 성숙 시기에는 성장이 둔화되는 경향을 보이며(Trewavas, 1983), 생산 원가 중 사료비가 차지하는 비율이 높아 이의 개선이 필요하다. 특히 여

름이 짧고 자연 먹이에 의존할 수 없으며, 인위적인 환경 조절을 통해 양식을 실시하는 우리나라에서는 가운에 필요한 경제적 부담이 높아 생산 기간을 단축시키는 것이 중요하다.

양식 어류를 대상으로 해조류 등 천연 식물 자원을 사료에 첨가하여 사료 효율, 내병성 및 항스트레스성을 향상시키려는 연구가 이루어진 바 있으며(Yone et al., 1986; Satoh et al., 1987), 최근 김 등(1996)은 넙치의 사료에 사람의 건강 증진을 위해서 사용하는 한방 생약 체재를 첨가하여 성장률 증가와 사료 계수의 개선 효과가 있었다고 보고하였다.

그래서 본 연구는 사람의 건강 증진을 위해 사용하는 한방 생약 제재 중 소화 흡수력을 향상시키고 대사를 촉진시키는 몇 가지를 수중에서 생활하는 어류에 맞게 혼합하여 제조한 어보산을 사료에 섞어 나일틸라피아 자어, 육성어 및 성어에 투여한 후 그에 따른 성장, 사료 계수 및 체조성을 분석함으로써 양식 현장에서 어보산의 사용 가능성을 타진하고자 수행하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 사료내 어보산 첨가 농도에 따른 자어의 성장 효과

##### 1-1. 실험어 및 사육

인공 부화를 통하여 생산한 나일틸라피아, *Oreochromis niloticus*의 부화 자어를 대상으로 7주간 실험을 실시하였다. 첫먹이를 먹기 시작하는 부화 후 4일부터 3주 동안에는 여과조가 설치된 150ℓ 용량의 나무 수조 1곳에 소형 가두리(20×20×15 cm) 5개를 설치한 후 한 가두리에 45마리씩을 수용하였다. 3주 후부터는 순환 여과된 사육수가 공급되는 50ℓ 용량(51.5×33×30 cm)의 사각 플라스틱 수조에 분리하여 수용하였다. 4반복 실험을 하였으며, 실험 기간 동안 수온은 28±2℃, 용존 산소는 4.7-6.8 mg/ℓ로 유지하였다.

##### 1-2. 사료 제조 및 공급

첫먹이를 먹기 시작한 후부터 3주차까지의 실험 사료는 basal diet (Table 1)에 한약재를 0%, 0.25%, 0.5%, 1.0% 그리고 2.0%의 농도로 섞은 후 반죽하여 제조하였으며, 공급된 반죽 사료를 모두 먹기 전에 새로운 반죽 사료를 공급하였다. 3주차 이후부터는 상기의 방법으로 반죽된 사료를 음건한 후 크럼블 형태로 제조하여 하루에 6-9번, 매 번 더 이상 먹지 않을 때까지 공급하였다.

##### 1-3. 어체 측정 및 분석

실험 시작 때의 어체중은 1 mg 단위까지 측정하고 전장은 버니어 캘리퍼스를 사용하여 1/100 mm까지 측정하였다. 3주째 및 5주째에는 어체

Table 1. Composition and nutrient content of basal diet

Ingredient	%
White fish meal	40
Wheat flour	40
Squid liver oil	2
Corn oil	4
Vitamin premix <sup>1</sup>	3
Mineral premix <sup>2</sup>	3
Carboxymethyl cellulose	5
α-Cellulose	5
Proximate analysis (% in dry weight basis)	
Crude protein	34.2
Crude lipid	10.5
Crude ash	10.5
Crude fiber	4.9
N-free extract <sup>3</sup>	39.9

<sup>1</sup>Halver (1957).

<sup>2</sup>H-440 premix No. 5 (mineral) (NAS, 1973).

<sup>3</sup>Calculated by difference.

중만을 측정하였고 7주째에는 비만도를 구하기 위해 어체중과 전장을 측정하였다. 어체 측정 후 증체율(percent weight gain)과 일일 성장률(specific growth rate)을 구하였고, 사료 계수(feed conversion ratio)와 비만도(condition factor)는 7주째에만 구하였다. One-way ANOVA를 실시하여 실험 결과의 유의성을 검정하였다.

#### 2. 사료내 어보산 첨가에 따른 육성어의 성장 효과

##### 2-1. 실험어 및 사육

부경대학교 부설 양어장에서 사육하고 있던 어체중 200-350 g (평균 280.8±26.6 g)의 어류를 대상으로 30일동안 실험을 실시하였다. 실험어는 순환 여과된 사육수가 공급되는 5톤 용량의 콘크리트 원형 수조 6개에 방양하고 하루 절식시킨 후 3개의 수조에는 대조구 사료를 나머지 3개의 수조에는 어보산이 첨가된 사료를 공급하였다. 실험 기간 동안 수온은 28.4±0.8℃, 용존 산소는 3.4±1.2 mg/ℓ로 유지하였다.

##### 2-2. 사료 제조 및 공급

틸라피아 육성 2호(우성사료 주식회사, 조단백 34.0% 이상, 조지방 4.0% 이상, 조섬유 4.0%

이하, 조회분 18.0% 이하, Ca 10% 이상, P 1.8% 이상, 영양제 및 기타 2.8% 이상) 부상 사료에 어보산을 혼합시킨 후 음건하여 사용하였다. 어보산 농도는 자어를 대상으로 실시한 실험 결과와 이를 기준으로 삼은 예비 실험 결과에 따라 0.3%로 정하였다. 사료는 하루에 4번 공급하였으며 매번 더 이상 먹지 않을 때까지 여러 차례에 걸쳐 소량씩 공급하였다.

### 2-3. 어체 측정, 성장 조사 및 체조성 분석

15일 간격으로 두 번에 걸쳐 어체중을 측정하였고, 증체율, 일일 성장율, 사료 계수를 구하였다. 체조성 분석은 1개월간의 실험이 끝난 후 각 실험 수조마다 6마리를 무작위로 추출하여 근육과 간을 대상으로 실시하였으며, AOAC (1990)의 방법에 따라 수분은 상압 가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl 질소 정량법, 조지방은 soxhlet 추출법, 조회분은 직접 회화법으로 분석하였다. Student's t-test를 실시하여 실험 결과의 유의성을 검정하였다.

## 3. 사료내 어보산 첨가에 따른 성어의 성장 효과

### 3-1. 실험어 및 사육

경남 도천에 소재하고 있는 틸라피아 양어장에서 사육하고 있던 어체중 498.0-590.0g (평균 562.8±34.5g)인 어류를 사용하였다. 실험을 위하여 46톤 용량의 사각 콘크리트 수조 6개를 사용하였으며, 이 중 한 개의 수조에는 대조군의 사료를 그리고 또 다른 한 개의 수조에는 어보산이 첨가된 사료를 공급하는 방법으로 3반복 실험을 실시하였다. 실험은 175일간 실시하였다. 실험 기간 동안 수온은 23.0-25.0°C, 용존 산소는 2.5-4.0 mg/l로 유지하였다. 실험 종료시 개체 수를 세어 실험구간 생존율의 차이를 조사하였다.

### 3-2. 사료 제조 및 공급

우성 사료 천안 공장에서 제조한 0.3%의 어보산이 첨가된 부상 사료(우성사료 주식회사, 조단백 34.0% 이상, 조지방 4.0% 이상, 조섬유 4.0% 이하, 조회분 18.0% 이하, Ca 10% 이상, P 1.8%

% 이상, 영양제 및 기타 2.8% 이상)를 현장 조건에 맞게 제작한 요구 조절 공급기(automatic demand feeder)를 사용하여 공급하였다.

### 3-3. 어체 측정 및 분석

실험 종료 후 모든 실험구의 전 어체에 대해 어체중을 측정하였고, 증체율, 일일 성장율 및 사료 계수를 조사하였다. Student's t-test를 실시하여 실험 결과의 유의성을 검정하였다.

## 결 과

### 1. 사료내 어보산 첨가 농도에 따른 자어의 성장

첫먹이를 먹기 시작하는 부화 후 4일부터 7주 동안 어보산 첨가에 따른 자어의 성장 효과를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 실험 시작때 11.0±2.9 mg이었던 어체중은 7주후에 대조구가 3.02±0.01 g이었으며, 0.25%, 0.5%, 1.0% 및 2.0% 어보산 첨가구가 각각 5.36±0.03 g, 5.42±0.03 g, 5.37±0.17 g 및 3.74±0.08 g이었다. 어보산 첨가구의 어체중 성장은 실험 3주째부터 대조구보다 빠른 것으로 조사되었다(P<0.05). 3주, 5주 그리고 7주차 측정에서 2.0% 어보산 첨가구의 어체중 성장은 대조구 보다는 유의하게 빨랐으나(P<0.05), 다른 어보산 첨가구에 비해서는 유의하게 늦었다(P<0.05). 7주차 측정에서 0.5% 어보산 첨가구는 0.25%와 0.1% 어보산 첨가구에 비해 어체중 성장이 빨랐으나 유의한 차이는 없었다(P>0.05).

증체율은 3주차 측정에서 대조구가 모든 어보산 첨가구에 비해 유의하게 낮았다(P<0.05). 0.25%, 0.5% 그리고 1.0% 어보산 첨가구의 증체율은 2.0% 어보산 첨가구에 비해 유의하게 높았지만, 이들 세 첨가구간 유의한 차이는 없었다. 5주차 측정에서 0.25%, 0.5% 그리고 1.0% 어보산 첨가구의 증체율이 대조구와 2.0% 어보산 첨가구에 비해 높았고, 1.0% 어보산 첨가구는 대조구 그리고 2.0% 어보산 첨가구와 유의한 차이는 없었다(P>0.05). 7주차 측정에서 0.25%, 0.5% 그리고 1.0% 어보산 첨가구의 증체율이 대조구와 2.0%

Table 2. Growth performance of first feeding Nile tilapia fed diets containing various levels of Obosan for 7 weeks

Parameter	Dietary Obosan level				
	0%	0.25%	0.5%	1.0%	2.0%
Body weight(g)					
initial	0.011±0.003	0.011±0.003	0.011±0.003	0.011±0.003	0.011±0.003
after 3 weeks	0.172±0.003 <sup>a</sup>	0.238±0.009 <sup>c</sup>	0.239±0.009 <sup>c</sup>	0.243±0.010 <sup>c</sup>	0.199±0.004 <sup>b</sup>
after 5 weeks	0.872±0.017 <sup>a</sup>	1.401±0.010 <sup>c</sup>	1.415±0.011 <sup>c</sup>	1.411±0.008 <sup>c</sup>	1.047±0.001 <sup>b</sup>
after 7 weeks	3.021±0.011 <sup>a</sup>	5.362±0.027 <sup>cd</sup>	5.424±0.030 <sup>d</sup>	5.369±0.167 <sup>c</sup>	3.738±0.076 <sup>b</sup>
Weight gain(%) <sup>1</sup>					
after 3 weeks	1524.2±30.2 <sup>a</sup>	2147±87.0 <sup>c</sup>	2158.2±81.6 <sup>c</sup>	2187.7±94.5 <sup>c</sup>	1775.3±4.0 <sup>b</sup>
after 5 weeks	406.5±11.9 <sup>a</sup>	488.6±21.6 <sup>b</sup>	491.5±19.1 <sup>b</sup>	482.6±25.3 <sup>ab</sup>	422.6±4.7 <sup>a</sup>
after 7 weeks	246.7±5.8 <sup>a</sup>	282.8±9.6 <sup>b</sup>	283.4±3.01 <sup>b</sup>	280.5±3.13 <sup>b</sup>	8257.1±7.5 <sup>a</sup>
SGR <sup>2</sup>					
after 3 weeks	5.76±0.04 <sup>a</sup>	6.60±0.16 <sup>c</sup>	6.61±0.14 <sup>c</sup>	6.69±0.16 <sup>c</sup>	6.06±0.01 <sup>b</sup>
after 5 weeks	5.03±0.07 <sup>a</sup>	5.50±0.11 <sup>b</sup>	5.51±0.10 <sup>c</sup>	5.47±0.13 <sup>c</sup>	5.15±0.01 <sup>a</sup>
after 7 weeks	3.86±0.05 <sup>a</sup>	4.16±0.02 <sup>b</sup>	4.17±0.02 <sup>b</sup>	4.15±0.03 <sup>b</sup>	3.95±0.07 <sup>a</sup>
FCR <sup>3</sup>	0.877±0.01 <sup>a</sup>	0.577±0.02 <sup>c</sup>	0.615±0.03 <sup>bc</sup>	0.646±0.03 <sup>b</sup>	0.910±0.04 <sup>a</sup>
Condition factor <sup>4</sup>	22.18±0.12	23.44±0.03	23.66±0.03	25.88±0.11	24.45±0.20

Means (±s.d.) within a row superscribed with different letters are significantly different (P<0.05).

<sup>1</sup>Percent weight gain=(final wt.-initial wt.)/initial wt.×102.

<sup>2</sup>Specific growth rate=(ln Wf-ln Wi)×10<sup>2</sup>/growth period (day).

<sup>3</sup>Feed conversion ratio=total dry feed intake/total body wt. gained.

<sup>4</sup>Condition factor=body wt.×10<sup>3</sup>/total length<sup>3</sup>.

어보산 첨가구에 비해 유의하게 높았다.

일일 성장율은 0.25%, 0.5% 그리고 1.0% 어보산 첨가구가 3주, 5주 그리고 7주차 측정에서 대조구와 2.0% 어보산 첨가구에 비해 유의하게 높았다(P<0.05). 이들 세 첨가구(0.25%, 0.5% 그리고 1.0%)는 3주차와 7주차 측정에서 유의한 차이가 없었고, 5주차 측정에는 0.25% 어보산 첨가구가 다른 두 첨가구에 비해 유의하게 낮았다(P<0.05).

7주차에 측정된 사료 계수는 어보산 첨가구들이 대조구보다 모두 양호한 값을 보였으며(P<0.05), 이 중에서도 0.25% 어보산 첨가구가 가장 좋은 것으로 나타났다.

7주차에 측정된 비만도는 1.0% 어보산 첨가구가 가장 높았으나, 대조구 그리고 다른 세 처리구와 유의한 차이는 없었다(P>0.05).

2. 사료내 어보산 첨가에 따른 나일틸라피아 육성어의 성장 효과

대조구와 0.3% 어보산 첨가구의 성장 비교 결

과는 Table 3과 같다. 실험 시작 15일 후 어보산 첨가구는 대조구에 비해 성장이 유의하게 빨랐다(P<0.05). 30일 후 대조구의 전체 어체중은 154.9 kg, 어보산 첨가구는 175.9 kg으로 조사되어 어보산 첨가구가 대조구에 비해 13.6%의 성장 증가를 보였다.

중체율, 일일 성장율에서도 실험 시작 15일 후 부터 어보산 첨가구와 대조구는 유의한 차이가 있었다(P<0.05). 대조구의 사료 계수는 15일과 30일째 0.96±0.07 및 1.54±0.11, 어보산 첨가구는 0.78±0.03 및 1.17±0.07로 조사되어 유의한 차이를 보였다(P<0.05).

대조구와 첨가구의 체조성 분석 결과는 Table 4와 같다. 등 근육의 수분, 단백질, 지방 및 회분의 분석 결과에서 어보산 첨가구와 대조구간 유의한 차이는 없었으며(P>0.05), 간 분석 결과에서도 같은 경향을 보였다. 따라서 어보산을 1개월간 공급시 이에 따른 어체 성분의 변화는 없는 것으로 조사되었다.

**Table 3. Growth performance of juvenile Nile tilapia fed control and Obosan supplemented diet for 30 days**

Parameter	Experimental group	
	Control	Obosan supplemented
Total body weight(kg)		
initial	98.4±0.92 <sup>a</sup>	97.5±1.74 <sup>a</sup>
after 15 days	129.8±2.17 <sup>a</sup>	140.3±0.91 <sup>b</sup>
after 30 days	154.9±0.49 <sup>a</sup>	175.9±1.04 <sup>b</sup>
Weigh gain(%) <sup>1</sup>		
after 15 days	31.9±2.66 <sup>a</sup>	43.9±1.19 <sup>b</sup>
after 30 days	19.3±1.63 <sup>a</sup>	25.40±1.13 <sup>b</sup>
SGR <sup>2</sup>		
after 15 days	0.80±0.06 <sup>a</sup>	1.05±0.04 <sup>b</sup>
after 30 days	0.51±0.04 <sup>a</sup>	0.66±0.03 <sup>b</sup>
FCR <sup>3</sup>		
after 15 days	0.96±0.07 <sup>a</sup>	0.78±0.03 <sup>b</sup>
after 30 days	1.54±0.11 <sup>a</sup>	1.17±0.07 <sup>b</sup>

Means (±s.d.) within a row superscribed with different letters are significantly different (P<0.05).

<sup>1</sup>Percent weight gain=(final wt.-initial wt.)×10<sup>2</sup>/initial body wt..

<sup>2</sup>Specific growth rate=(ln.Wf-ln.Wi)×10<sup>2</sup>/growth period (day).

<sup>3</sup>Feed conversion ratio=total dry feed intake/total body wt. gained.

### 3. 사료내 어보산 첨가에 따른 성어의 성장

실험 기간 동안 각 실험구의 사망율은 1.52-2.48%였고, 어보산 첨가구(1.79±0.23%)와 대조구(2.16±0.35%)간의 유의한 차이는 없었다(P>0.05). 대조구와 어보산 첨가구의 175일간 성장 실험 결과는 Table 5와 같다. 실험 종료 후 어보산 첨가구의 전체 어체중은 2,848.1±24.0 kg으로 대조구(2,586.1±202.1 kg)에 비해 성장이 유의하게 빨랐으며(P<0.05), 증체율과 일일 성장율에 있어서도 어보산 첨가구가 대조구에 비해 유의하게 높았다(P<0.05). 사료 계수는 첨가구가 1.78±0.04로 대조구(1.98±0.14)에 비해 유의하게 낮았다.

## 논 의

해조류 등 천연 식물 자원을 어류 양식에 도

**Table 4. Body composition (% , mean±s.d.) of juvenile Nile tilapia fed control and Obosan supplemented diet for 30 days**

Parameter	Experimental group	
	Control	Obosan supplemented
Mean body weight(g)	519.4±19.92	529.4±39.61
Dorsal muscle		
Crude protein	19.4± 0.02	19.9± 0.41
Crude lipid	0.2± 0.06	0.3± 0.03
Crude ash	1.1± 0.01	0.8± 0.53
Moisture	78.4± 0.09	78.0± 0.5
Liver		
Crude protein	9.2± 0.69	9.1± 0.50
Crude lipid	4.8± 2.00	4.3± 0.37
Crude ash	1.0± 0.05	0.9± 0.03
Moisture	68.4± 1.00	68.8± 0.80

No significant differences between groups were observed (P>0.05).

입하려는 시도가 이루어졌다. 미역과 클로렐라 추출물은 참돔과 은어의 사료 효율과 내병성을 증진시키며, 사람의 건강 증진을 위해 사용하는 한약재 중 구기자, 오미자는 항균 능력이 뛰어난 것으로 보고된 바 있다(Nakagawa et al., 1981 ; Satoh et al., 1987 ; Yone et al., 1986 ; 박 등, 1992). 또한 최근에 한방 제재는 넙치의 소화 흡수력을 크게 향상시키며 생존율을 증가시킨다는 보고가 있었다(김, unpublished data).

본 연구 중 사료내 어보산 농도에 따른 성장 실험에서 2.0% 첨가구를 제외한 모든 어보산 첨가구는 대조구에 비해 어체중, 증체율, 사료계수가 뛰어난 것으로 나타났으며, 따라서 어보산 첨가를 통해 부화 자어에서부터 종묘 크기까지의 생산 기간을 단축시킬 수 있을 것으로 생각된다. 어보산 첨가구 중에서 0.25% 첨가구는 어체중 성장, 증체율, 일일 성장율이 0.5% 및 1.0% 첨가구와 같거나 또는 높았고, 사료 계수에서는 가장 낮은 것으로 조사되었다. 그리고 0.25% 어보산 첨가는 0.5%와 1.0%에 비해 1/2 또는 1/4의 농도로도 더 좋은 효과를 기대할 수 있어 어보산 구입에 따른 비용을 절감시킬 수 있다. 따라서 생산성을

Table 5. Growth performance of adult Nile tilapia fed control and Obosan supplemented diet for 175 days

Parameter	Experimental group	
	Control	Obosan supplemented
<b>Initial total body weight (kg)</b>		
Trial I	1,458.1	1,456.9
Trial II	1,444.1	1,476.2
Trial III	1,346.0	1,380.0
Mean (±s.d.)	1,416.1±60.7 <sup>a</sup>	1,437.7±50.8 <sup>a</sup>
<b>Final total body weight (kg)</b>		
Trial I	2,599.5	2,875.8
Trial II	2,686.8	2,835.1
Trial III	2,471.9	2,833.3
Mean (±s.d.)	2,586.1±202.1 <sup>a</sup>	2,848.1±24.0 <sup>b</sup>
<b>Weight gain (%)<sup>1</sup></b>		
Trial I	78.3	97.4
Trial II	86.1	92.1
Trial III	83.7	105.3
Mean (±s.d.)	82.7±7.3 <sup>a</sup>	98.3±6.7 <sup>b</sup>
<b>SGR<sup>2</sup></b>		
Trial I	0.144	0.169
Trial II	0.154	0.162
Trial III	0.151	0.179
Mean (±s.d.)	0.150±0.01 <sup>a</sup>	0.170±0.01 <sup>b</sup>
<b>FCR<sup>3</sup></b>		
Trial I	2.01	1.76
Trial II	1.89	1.83
Trial III	2.05	1.75
Mean (±s.d.)	1.98±0.14 <sup>a</sup>	1.78±0.04 <sup>b</sup>

Means (±s.d.) within a row superscribed with different letters are significantly different (P<0.05).

<sup>1</sup>Percent weight gain=(final wt.-initial wt.)×10<sup>2</sup>/initial body wt..

<sup>2</sup>Specific growth rate=(ln Wf-ln Wi)×10<sup>2</sup>/growth period (day).

<sup>3</sup>Feed conversion ratio=total dry feed intake/total body wt. gained.

극대화시키기 위해서는 0.25% 첨가가 가장 바람직할 것으로 판단된다.

중간 육성어와 상품 크기 이전의 성어를 대상으로 실시한 실험에서도 역시 어보산 첨가구는 대조구에 비해 어체중 증가, 증체율, 일일 성장율, 사료 계수 등 모든 조사 항목에서 뛰어난 것으로 조사되었다. 한방 제재를 사료에 첨가시켜 성장을 향상시키려는 연구는 넙치를 대상으로 실시된 적이 있다. 김 등(1996)은 평균 어체중 17.2 g인 넙치에 한방 제재를 81일간 공급한 결과 대조구에 비해 체중이 23.3% - 32.8% 무거웠고 일일 성장률은 13.5% - 18.0% 높았으며 사료 계수가 향상

된다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서뿐만 아니라 넙치를 대상으로 실시한 이전의 연구에서도 사료에 적절한 한방 첨가제를 사용함으로써 성장을 촉진시키고 사료 계수의 개선 효과가 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서 어보산 첨가구의 등 근육과 간의 단백질, 지방, 회분 함량은 대조구와 차이가 없는 것으로 나타나 어보산의 1개월 첨가는 나일틸라피아의 체조성에 영향을 미치지 않는 것으로 조사되었다. 그러나 김(unpublished data)이 넙치를 대상으로 관능 검사, 물성, 정미 성분 등을 측정하여 육질을 평가한 연구에서는 어보산 첨가구가 대조구에 비해 육질이 단단하고

탄력성이 높으며 촉촉하고 결이 고운 것으로 평가되었고, 광택 및 맛난 맛이 강한 것으로 평가되었다. 또한 그의 연구에서 어육의 맛을 좋게 하는 유리아미노산인 alanine은 즉살 2시간 후 측정하였을 때 어보산 첨가구가 대조구에 비해 50% 더 많이 함유하고 있고, 핵산 관련 물질 중 ATP는 대조구에 비해 2배 많았으나, IMP는 오히려 대조구에 비해 낮아 죽은 후 부패 진행이 지연되는 것으로 나타났다. 따라서 앞으로 장기간 어보산 투여에 의한 육질의 평가가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서 사람의 건강 증진을 위해 사용되는 한방 생약 제재 중 몇 가지를 조합하여 제조한 어보산을 사료에 첨가하여 공급하면 나일틸라피아의 성장을 촉진시켜 생산 기간을 단축시킬 뿐만 아니라 사료 계수를 향상시켜 생산 원가 중 큰 부분을 차지하는 사료비를 절감시킬 수 있을 것으로 나타났다. 따라서 넉치(김, unpublished data)에서와 같이 경제성 평가가 이루어진다면 한방 첨가제인 어보산의 산업적 효용성을 정확히 판단할 수 있을 것으로 생각된다.

## 요 약

사료에 한방 생약 제재인 어보산을 첨가하여 틸라피아의 성장을 향상시키고, 사료 계수의 개선을 통한 나일틸라피아의 양식 생산성을 향상시키기 위하여 수행한 실험 결과는 다음과 같다.

1. 사료내 어보산 첨가 농도에 따른 자어의 성장  
어보산 첨가구는 대조구에 비해 어체중 성장, 증체율, 일일 성장률 및 사료 계수가 향상되었다. 첨가구 중에서는 0.25%, 0.5% 및 1.0% 첨가구가 2.0%에 비해 어체중 성장, 증체율, 일일 성장률이 높았고 사료 계수는 0.25% 첨가구가 가장 낮았다.
2. 사료내 어보산 0.3% 첨가에 따른 중간 육성어 및 성어의 성장  
어보산 첨가구는 대조구에 비해 어체중 성장,

증체율, 일일 성장률 및 사료 계수가 유의하게 좋았다.

### 3. 어보산이 첨가된 사료를 공급한 실험구의 체조성 분석

실험어의 등 근육과 간의 단백질, 수분, 지방 및 회분 함량은 대조구와 유의한 차이가 없었다.

## 참 고 문 헌

- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia. 1298pp.
- Dempster, P. W., M. C. Beveridge and D. J. Baird, 1993. Herbivory in the tilapia *Oreochromis niloticus*: a comparison of feeding rates on phytoplankton and periphyton. *J. Fish Biol.*, 43 : 385-392.
- Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, 1995. Aquaculture production statistics 1984-1993. FAO Fish. Circ. No. 815 Rev. 7.
- Getachew, T., 1987. A study on an herbivorous fish, *Oreochromis niloticus* L., diet and its quality in two Ethiopian Rift Valley lakes, Awasa and Zwai. *J. Fish Biol.* 30 : 439-449.
- Halver, J. E., 1957. Nutrition of salmonid fishes III. Water-soluble vitamin requirements of chinook salmon. *J. Nutr.*, 62 : 225-243.
- Nakagawa, H., S. Kasahara, E. Uno, T. Minami and K. Akira, 1981. Effects of *chrorella*-extract supplement in the diet on resisting power against disease of cultured Ayu. *Aquaculture*, 29 : 109-116.
- NAS (National Academy of Sciences). 1973. Nutrient requirements of trout, salmon and catfish. NAS, Washington, D. C. 50pp.
- Satoh, K., H. Nakagawa and S. Kasahara, 1987. Effects of *Ulva* meal supplementation on disease of red seabream. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53 : 1115-1120.
- Trewavas, E., 1983. Tilapiine fishes of the Genus *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danikilia*. In : British Museum of Natural His-

- tory, London.
- Yone, Y., M. Furuichi and K. Urano, 1986. Effects of wakame *Undaria pinnatifida* and *Ascophyllum nodosum* supplements on absorption of dietary nutrients and blood sugar and plasma free amino-N levels of red seabream. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 52 :
- 1817-1819.
- 김동수 · 김종현 · 정창화 · 이상민 · 문영봉, 1996. 습사료에 한방제재 첨가시 넙치 (*Paralichthys olivaceus*)의 성장 및 체성분에 미치는 영향. 한국양식학회지, 9 : 461-465.
- 박옥연 · 장동성 · 조학래, 1992. 한약재 추출물의 항균효과 검색. 한국식영회지, 21 : 91-96.