



# 사료내 어분함량에 따른 1년생 및 2년생 쏘가리(*Siniperca scherzeri*)의 성장

김이오 · 이상민†

(충청북도 내수면연구소 · †강릉원주대학교)

## Growth of 1-year and 2-year Old Mandarin Fish, *Siniperca scherzeri* Fed the Diets Containing Different Fish Meal Levels

Yi-Oh KIM · Sang-Min LEE†

(Inland Fisheries Research Institute, Chungcheongbuk-do · †Gangneung-Wonju National University)

### Abstract

This study investigated the effect of dietary fish meal level on the growth and body composition of mandarin fish, *Siniperca scherzeri*, in two age groups: 1-year (39g/fish) and 2-year old (227g/fish). Three diets were formulated to contain 0, 25 and 50% fish meal (Con, FM25 and FM50). Two replicates groups of fish (1-year and 2-year old) were fed one of the experimental diets twice daily for 10 weeks. At the end of the feeding trial, weight gain, specific growth rate and feed efficiency of 1-year and 2-year old fish fed the FM50 diet were higher than those of fish fed the other diets. Protein efficiency ratio of 1-year fish fed the FM50 diet was lower than those of fish fed the other diets. Liver lipid content of fish fed the FM50 diet was higher than those of fish fed the other diets regardless of fish age. Blood chemical composition of fish was not affected by dietary fish meal level. These results indicate that mandarin fish require high protein level in diet for growth, and provide useful information concerning nutrient utilization of mandarin fish and will allow ingredient selections in practical feeds.

**Key words :** Mandarin fish, *Siniperca scherzeri*, Fish meal, Growth, Feed utilization

### I. 서론

쏘가리(*Siniperca scherzeri*)는 담수어류 중에서 도 소비자의 기호도가 매우 높고 가격이 비싼 고급 식용어종으로 각광을 받고 있다. 쏘가리의 자원량 및 양식생산량을 증대시키기 위한 노력이 있었으나(Kim et al., 1988), 배합사료에 의한 순치가 매우 어렵고 살아있는 물고기만을 잡아먹는 쏘가리의 특성 때문에 식용어로의 생산은 매우

제한적인 상황이다.

쏘가리 치어에게 살아있는 먹이만을 공급하여 사육하는 자연생태적인 양성법은 쏘가리 치어가 성장하면서 먹이 공급량을 감당하기 힘들기 때문에 식용어로 생산하기에 경제성도 낮다. 따라서, 쏘가리가 양식 대상종으로 자리 잡기 위해서 가장 먼저 해결해야 할 과제는 배합사료로의 순치와 시판크기까지의 양성기술을 개발하는 것이다. 최근에 충청북도내수면연구소에서 쏘가리를 대량

† Corresponding authors : 033-642-2414, smlee@gwnu.ac.kr

\* 이 연구는 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원에서 지원하는 수산실용화기술개발사업 (쏘가리 배합 사료 및 순치기술 개발, 과제번호D11524615H480000120)에 의해 수행되었음.

으로 사료순치 시킬 수 있는 기술이 개발되었으며(Kim, 2015), 이를 바탕으로 쏘가리 사료공급 실험의 사육 기반 연구가 수행되었다(Kim and Lee, 2016). 배합사료를 공급하면서 경제성 있는 쏘가리를 판매하기까지 성장시킬 수 있다면 쏘가리 양식 산업화는 머지않아 실현될 것으로 판단된다.

담수어류인 쏘가리는 다른 담수어류와 비교하였을 때, 육식성이 강하고 단백질 요구량이 높다고 양식현장에서 주장하고 있지만, 이를 증명한 연구 결과는 없다. 사료내 단백질은 어류의 성장과 사료 가격에 큰 영향을 미치는 중요한 요인으로(Lovell, 1989), 사료내 양질의 단백질을 공급하는 것은 어류의 성장과 사료효율을 향상시킬 수 있는 것으로 알려져 있다(NRC, 1993). 양식 배합사료의 단백질원으로 가장 널리 사용되고 있는 것은 어분이다. 어분은 단백질 함량이 높고, 아미노산 조성의 균형이 좋을 뿐 아니라 어류의 사료섭취에 대한 기호성을 향상시키는 장점이 있어 여러 어종에서 성장 및 사료효율을 향상시킨다는 중요한 단백질원으로 알려져 있다(Andrews and Page, 1974; Tacom and Jackson, 1985).

현재 양식현장에서는 쏘가리 치어의 배합사료 순치에 뱀장어 양성용으로 시판되고 있는 분말사료가 주로 사용되고 있다. 쏘가리 양성장에서도 이러한 시판사료들이 사용되고 있지만, 사료의 단백질 함량 부족 등의 이유로 인해 쏘가리 성장 지연 및 면역력 저하 등의 문제점들이 지적되고 있다. 쏘가리 전용 배합사료가 시판되지 못하고 있는 현 실정을 고려하여 볼 때, 사용하고 있는 사료의 품질을 개선하여 어류에 공급하는 것이 중요하다. 사료의 단백질은 어류의 성장과 밀접한 관련이 있는 영양소이며, 사료 단백질 함량을 조절하기 위해서는 어분을 첨가한 사료를 공급하는 것이 문제 해결의 한가지 방법이다. 이러한 점들을 고려했을 때, 현장에서 사용하고 있는 사료내 어분 첨가 비율에 따른 단백질 함량 조절은 쏘가리의 성장을 개선함과 동시에, 차후 시급하

게 추진되어야 할 배합사료 개발에 필요한 정보로 활용될 수 있을 것이다. 따라서, 본 연구는 양식현장에서 사용되고 있는 사료분말에 어분 함량을 달리 첨가하여 성장단계가 다른 쏘가리를 사육 실험하여, 성장 개선에 대한 결과를 도출하여 양식 어업인들에게 유용한 정보를 제공하고, 쏘가리 배합사료 개발에 필요한 기초자료를 제공하고자 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험어 및 사육관리

실험어로 충청북도내수면연구소에서 종묘생산하여 배합사료로 순치된 1년생(39.0g) 및 2년생(227.4g)의 쏘가리를 각각 사용하였다. 실험시작 2주전부터 1년생 쏘가리와 2년생 쏘가리를 각각의 수조마다 무작위로 100마리씩 수용하여 수온 27°C에서 사육하였다. 1년어와 2년어 모두 각각 2반복으로 12개의 원형 실험수조(2,500 L)에 수용한 후, 1일 2회 반복으로 10주간 실험사료를 공급하였다.

사육시스템은 쏘가리 크기별로 각각 침전조(2,000 L) 1개와 실험조(2,500 L) 6개가 1세트가 되도록 설계한 순환여과 시스템에서 사육실험을 실시하였다. 침전조에는 깨끗한 물을 2 L/min 계속 보충하면서 각 수조에 20 L/min 여과수를 주수하여 순환되도록 수중펌프를 사용하였으며, 각각의 실험수조에는 에어스톤을 설치하여 산소 공급하였다.

### 2. 실험사료

실험에 사용된 사료는 양어가들이 현장에서 주로 사용하는 뱀장어 양성용 시판 분말사료에 전갱이 어분을 각각 다른 비율로 첨가하여 설계하였다. 1년생 및 2년생 쏘가리 사육실험을 위하여 사료내 단백질 함량이 52%, 59% 및 66% 정도가 되도록 어분을 0%, 25% 및 50% 첨가한 3종류

(Con, FM25, FM50)의 실험사료(<Table 1>)를 제조하였다. 혼합된 각각의 사료조성물에 적당량의 물을 첨가하여 다시 혼합하여 사료제조기로 pellet 형태로 사료를 성형하였다. 성형된 각각의 실험 사료를 -25℃ 냉동고에 보관하면서 실험어에게 공급하였다.

<Table 1> Ingredient and proximate composition of experimental diets for 1-year and 2-year old mandarin fish

Ingredients (%)	Diets		
	Con	FM25	FM50
Commercial diet <sup>1</sup>	100	75	50
Fish meal <sup>2</sup>	-	25	50
Chemical analysis (% of dry matter basis)			
Crude protein	52.3	59.4	65.9
Crude lipid	5.7	6.4	7.3
Ash	13.8	13.8	13.4

<sup>1</sup>Commercial diet for eel produced from Purinafeed incorporation (Seongnam, Korea).

<sup>2</sup>Fish (Mackerel) meal imported from Chile containing 73% crude protein and 9% crude lipid.

### 3. 어체측정 및 성분분석

어체 측정은 사육실험 시작시와 종료시에 측정 전일 절식시킨 후 tricaine methanesulfonate (MS 222, Sigma, St. Louis, MO, USA) 100ppm 수용액에 마취시켜 실험어의 무게를 측정하였다. 무게 측정 후 실험수조마다 5마리씩 sampling하여 비만도(condition factor, CF), 간중량지수(hematosomatic index, HSI) 및 내장중량지수(viscerosomatic index, VSI)를 구하였다.

또한, 어체의 성분분석을 위하여 각 실험수조에서 10마리씩을 시료로 취하여 냉동보관(-25℃)하였다. 실험사료 및 어체의 일반성분은 AOAC(1995)의 방법에 따라 조단백질(N×6.25)은 Auto Kjeldahl System(Buchi B-324/435/412, Switzerland; Metrohm 8-719/806, Switzerland)를 사용하여 분석하였고, 조지방은 ether를 사용하여

추출하였으며, 수분은 105℃의 dry oven에서 6시간 건조 후 측정하였다. 회분은 600℃ 회화로에서 4시간 동안 태운 후 측정 하였다.

### 4. 혈액분석

실험사료 공급에 따른 실험어의 혈액성분 변화를 조사하기 위해 각 실험수조마다 쏘가리 5마리씩 무작위로 추출하여 헤파린 주사액이 처리된 1 ml 주사기를 사용하여 실험어의 미부 혈관에서 채혈하였다. 채혈한 혈액을 7,500rpm에서 10분간 원심분리하여 얻은 혈장을 동결보존(-70℃)하면서 혈액분석기(DRI-CHEM NX500i, FUJIFILM)를 사용하여 total protein (TP), cholesterol, glutamic oxaloacetic transaminase (GOT), glutamic pyruvic transaminase (GPT), alkaline phosphatase (ALP), triglyceride, bilirubin 및 albumin을 각각 분석하였다.

### 5. 통계분석

결과의 통계처리는 SPSS Ver. 20.0K (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program을 사용하여 One-way ANOVA-test를 실시한 후 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955) 로 평균 간의 유의성을 검정하였다.

## Ⅲ. 결과 및 고찰

10주간의 사육실험 후, 1년생 쏘가리의 성장 및 사료이용성을 <Table 2>와 <Table 3>에 각각 나타내었다. 사육실험 기간 동안의 생존율은 97.9% 이상으로 나타났으며, 모든 실험구간에 통계적인 차이는 없었다( $P>0.05$ ). 증중율은 어분함량이 증가함에 따라 유의하게 증가하는 경향을 보였으며, FM50 실험구가 대조구와 FM25 실험구보다 유의하게 높은 결과를 나타내었다( $P<0.05$ ). 쏘가리의 간중량지수 및 비만도에서는 어분첨가에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다( $P>0.05$ ).

<Table 2> Growth performance of 1-year old *Siniperca scherzeri* fed experiment diets for 10 weeks<sup>1</sup>

Diets	Initial mean wt. (g)	Survival (%)	Final mean wt. (g)	Weight gain (%) <sup>2</sup>	Specific growth rate (%/day) <sup>3</sup>	Hepatosomatic index <sup>4</sup>	Condition factor <sup>5</sup>
Con	38.9±0.33	98.8±0.45 <sup>ns</sup>	59.4±0.50 <sup>a</sup>	52.7±0.05 <sup>a</sup>	0.6±0.01 <sup>a</sup>	1.61±0.03 <sup>ns</sup>	1.22±0.04 <sup>ns</sup>
FM25	39.2±0.06	97.9±0.40	78.7±0.65 <sup>b</sup>	100.8±1.95 <sup>b</sup>	1.0±0.02 <sup>b</sup>	1.38±0.18	1.34±0.04
FM50	39.0±0.23	98.8±0.45	86.5±0.75 <sup>c</sup>	121.8±3.25 <sup>c</sup>	1.1±0.02 <sup>c</sup>	1.95±0.14	1.36±0.08

<sup>1</sup>Values (mean±SE of replications) in the same column not sharing a common superscript are significantly different (P<0.05).

<sup>2</sup>Weight gain (%) = (final body weight - initial body weight) × 100/initial body weight.

<sup>3</sup>(Ln final weight of fish - Ln initial weight of fish) × 100/days of feeding trial.

<sup>4</sup>Fish liver weight × 100/ body weight.

<sup>5</sup>Fish body weight × 100/total body length (cm)<sup>3</sup>.

<Table 3> Daily feed intake (DFI), daily protein intake (DPI), protein efficiency ratio (PER) and feed efficiency (FE) of 1-year old *Siniperca scherzeri* fed experiment diets for 10 weeks<sup>1</sup>

Diets	DFI(%) <sup>2</sup>	DPI(%) <sup>3</sup>	PER(%) <sup>4</sup>	FE(%) <sup>5</sup>
Con	1.48±0.01 <sup>ns</sup>	0.78±0.01 <sup>a</sup>	2.16±0.02 <sup>b</sup>	113.6±1.15 <sup>a</sup>
FM25	1.48±0.01	0.88±0.01 <sup>b</sup>	2.11±0.02 <sup>b</sup>	125.1±1.15 <sup>b</sup>
FM50	1.45±0.02	0.95±0.01 <sup>c</sup>	2.02±0.01 <sup>a</sup>	133.5±0.15 <sup>c</sup>

<sup>1</sup>Values (mean±SE of replications) in the same column not sharing a common superscript are significantly different (P<0.05).

<sup>2</sup>Feed intake × 100 / [(initial fish wt. + final fish wt. + dead fish wt.) × days reared / 2].

<sup>3</sup>Protein intake × 100 / [(initial fish wt. + final fish wt. + dead fish wt.) × days reared / 2].

<sup>4</sup>Fish wet weight gain / protein intake.

<sup>5</sup>Feed efficiency (%) = fish wet weight gain×100/feed intake (dry matter).

<sup>ns</sup>Not significant (P>0.05).

쏘가리의 일일사료섭취율은 어분침가에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다(P>0.05). 일일 단백질섭취율은 FM50 실험구가 대조구와 FM25 실험구보다 유의하게 높은 결과를 나타내었으며 (P<0.05), 단백질효율은 FM50 실험구가 대조구와 FM25 실험구보다 유의하게 낮은 결과를 나타내었다(P<0.05). 사료효율은 어분함량이 증가함에 따라 유의하게 증가하는 경향을 보였으며, FM50 실험구가 대조구와 FM25 실험구보다 유의하게 높은 결과를 나타내었다(P<0.05).

2년생 쏘가리의 성장 및 사료이용성을 각각 <Table 4>와 <Table 5>에 각각 나타내었다. 사육 실험기간 동안의 생존율은 95% 이상으로 나타났으며, 모든 실험기간에 통계적인 차이는 없었다 (P>0.05). 증중율은 어분함량이 증가함에 따라 유

의하게 증가하는 경향을 보였으며, FM50 실험구가 대조구와 FM25 실험구보다 유의하게 높은 결과를 나타내었다(P<0.05). 간중량지수는 어분침가에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다 (P>0.05). 비만도는 대조구가 FM25 실험구보다 유의하게 높은 결과를 나타내었으며(P<0.05), FM50 실험구와는 유의차를 나타내지 않았다 (P>0.05).

일일사료섭취율, 일일단백질섭취율 및 단백질효율은 어분침가에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다(P>0.05). 사료효율은 어분함량이 증가함에 따라 유의하게 증가하는 경향을 보였으며, FM50 실험구가 대조구와 FM25 실험구보다 유의하게 높은 결과를 나타내었다(P<0.05).

<Table 4> Growth performance of 2-year old *Siniperca scherzeri* fed experiment diets for 10 weeks<sup>1</sup>

Diets	Initial mean weight (g)	Survival (%)	Final mean weight (g)	Weight gain (%) <sup>2</sup>	Specific growth rate (%/day) <sup>3</sup>	Hepatosomatic index <sup>4</sup>	Condition factor <sup>5</sup>
Con	229.3±0.80	96.5±1.50 <sup>ns</sup>	319.8±1.05 <sup>a</sup>	39.5±0.95 <sup>a</sup>	0.43±0.01 <sup>a</sup>	1.60±0.16 <sup>ns</sup>	1.32±0.01 <sup>b</sup>
FM25	227.2±1.84	95.0±1.00	358.7±12.55 <sup>b</sup>	57.9±4.25 <sup>b</sup>	0.60±0.04 <sup>b</sup>	1.50±0.03	1.18±0.04 <sup>a</sup>
FM50	225.8±1.21	95.5±1.50	429.4±9.15 <sup>b</sup>	90.1±3.00 <sup>c</sup>	0.83±0.02 <sup>c</sup>	2.08±0.22	1.24±0.01 <sup>ab</sup>

<sup>1</sup>Values (mean±SE of replications) in the same column not sharing a common superscript are significantly different (P<0.05).

<sup>2</sup>Weight gain (%) = (final body weight - initial body weight) × 100/initial body weight.

<sup>3</sup>(Ln final weight of fish - Ln initial weight of fish) × 100/days of feeding trial.

<sup>4</sup>Fish liver weight × 100/ body weight.

<sup>5</sup>Fish body weight × 100/total body length (cm)<sup>3</sup>.

<Table 5> Daily feed intake (DFI), daily protein intake (DPI), protein efficiency ratio (PER) and feed efficiency (FE) of 2-year old *Siniperca scherzeri* fed experiment diets for 10 weeks<sup>1</sup>

Diets	DFI(%) <sup>2</sup>	DPI(%) <sup>3</sup>	PER(%) <sup>4</sup>	FE(%) <sup>5</sup>
Con	0.93±0.02 <sup>ns</sup>	0.52±0.01 <sup>ns</sup>	2.75±0.04 <sup>ns</sup>	48.8±2.70 <sup>a</sup>
FM25	0.92±0.01	0.54±0.01	2.70±0.04	55.0±1.40 <sup>b</sup>
FM50	0.91±0.04	0.59±0.02	2.66±0.03	80.9±1.25 <sup>c</sup>

<sup>1</sup>Values (mean±SE of replications) in the same column not sharing a common superscript are significantly different (P<0.05).

<sup>2</sup>Feed intake × 100 / [(initial fish wt. + final fish wt. + dead fish wt.) × days reared / 2].

<sup>3</sup>Protein intake × 100 / [(initial fish wt. + final fish wt. + dead fish wt.) × days reared / 2].

<sup>4</sup>Fish wet weight gain / protein intake.

<sup>5</sup>Feed efficiency (%) = fish wet weight gain×100/feed intake (dry matter).

<sup>ns</sup>Not significant (P>0.05).

사료 단백질 함량이 증가함에 따라 성장이 증가하다가 요구량 이상의 단백질 함량이 섭취되면 성장이 유지되거나 최대 성장점보다 다소 낮아지는 경향을 보인다고 보고되었다(Cowey et al., 1972; El-Sayed and Teshima, 1992; Lee et al., 1993; Santiago and Reyes, 1991). 이 실험에서 사료의 어분 첨가량이 증가하면서 단백질 함량도 52% 에서 66% 까지 증가함에 따라 1년생과 2년생 쏘가리의 성장 및 사료효율은 유의하게 증가하였다. 이러한 결과로 볼 때, 쏘가리 1년생과 2년생 쏘가리의 단백질 요구량이 66% 정도인 것으로 생각된다. 이미 연구된 타 담수어류의 단백

질 요구량을 살펴보면, 송어 40% 내외 (Beamish and Medland, 1986; Ogino et al., 1976), 잉어 31 ~ 38% (Ogino and Saito, 1970; Takeuchi et al., 1979), 틸라피아 28~35% (De Silva and Perera, 1985; Santiago et al., 1982), 채널메기 32% (Garling and Wilson, 1976), 은연어 40% (Zeitoun et al., 1974), 뱀장어 45% (Nose and Arai, 1972) 및 동자개 42% (Kim and Lee, 2005)로 보고되고 있다. 기존의 이러한 연구결과들과 비교하여 보면, 이 연구에서 추정된 쏘가리 양성어의 단백질 요구량 66%로 잡식성 어류(잉어, 틸라피아, 채널메기)와 육식성 어류(송어, 연어, 뱀장어)보다 매

우 높은 수준으로 판단된다. 쏘가리는 담수어 중에서 사료순치가 어려운 어종이며, 다른 담수어류와는 달리 자어기부터 물벼룩 등의 동물성 플랑크톤보다 어린 자어를 포식하는 약탈자의 특성을 가진 것을 보더라도 단백질 요구량은 매우 높을 것으로 예상된다.

일반적으로 어류의 단백질 요구량은 어체 크기나 연령 증가에 따라 감소한다고 알려져 있다. Wilson and Halver(1986)는 잡식성어류에 속하는 차넬메기, 잉어 및 틸라피아는 모두 성장함에 따라 단백질 요구량이 점차 낮아지는 것을 확인하였다. 그러나, 육식성어류인 조피볼락에서는 크기 및 연령에 따른 차이가 나타나지 않았다(Lee et al., 1993). 본 실험의 육식성어류인 쏘가리도 유사한 결과를 나타내었다. 어류의 단백질 요구량은 사료 원료 및 조성 등의 품질에 따라 달라질 수 있다. 본 연구에서 사용된 상품 사료의 사료 조성을 정확히 알 수 없으므로 본 연구에서 추정된 단백질 요구량은 정확한 값이라 할 수 없다. 따라서 본 연구의 결과를 고려하여 금후에 정확한 단백질 요구량 추정을 위한 실험사료 원료 조성을 설계한 실험을 수행해야 할 것으로 판단된다. 또한 어분을 대체할 수 있는 경제적인 원료사료의 개발에 관한 연구도 필요하다.

10주간의 사육실험 종료 후 1년생 쏘가리의 간 일반성분 분석 결과를 <Table 6>에 나타내었다.

어분첨가에 따른 실험에서 단백질과 회분 함량은 모든 실험구간에서 유의차가 없었다( $P>0.05$ ). 수분함량은 FM25 실험구가 대조구와 FM50 실험구보다 유의하게 높았으며( $P<0.05$ ), 지질함량은 FM50 실험구가 대조구와 FM25 실험구보다 유의하게 높은 결과를 나타내었다( $P<0.05$ ).

실험 종료 후 2년생 쏘가리의 간 일반성분 분석결과를 <Table 7>에 나타내었다. 어분첨가에 따른 실험에서 수분, 단백질과 회분함량은 모든 실험구간 내에서 유의차가 없었다( $P>0.05$ ). 지질함량은 FM50 실험구가 대조구와 FM25 실험구보다 유의하게 높은 결과를 나타내었다( $P<0.05$ ).

간의 지방함량에서 1년생과 2년생 쏘가리 모두에서 어분 50% 첨가 실험구가 타 실험구에 비해 유의하게 높은 결과를 나타내었는데, 이는 어분 첨가량이 높아지면서 실험사료의 단백질과 지질함량이 높아져서 에너지 섭취가 증가된 것으로 생각되며, 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

10주간의 사육 실험 후, 1년생과 2년생 쏘가리의 미부 혈관에서 채혈한 혈장의 정상 변화를 <Table 8>과 <Table 9>에 나타내었다. 두 실험 모두에서 total cholesterol, GOT, GPT, ALP, triglyceride, bilirubin 및 albumin 함량은 실험구간 유의차가 나타나지 않았다( $P>0.05$ ).

<Table 6> Proximate composition of the liver in 1-year old *Siniperca scherzeri* fed experiment diet for 10 weeks<sup>1</sup>

Diets	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	Ash (%)
Con	73.4±0.56 <sup>a</sup>	9.5±0.53 <sup>ns</sup>	3.8±0.74 <sup>a</sup>	1.7±0.02 <sup>ns</sup>
FM25	76.5±0.28 <sup>b</sup>	11.27±1.34	4.4±0.16 <sup>a</sup>	1.6±0.21
FM50	71.6±0.65 <sup>a</sup>	10.61±0.80	7.8±0.02 <sup>b</sup>	1.4±0.04

<sup>1</sup>Values (mean±SE of replications) in the same column not sharing a common superscript are significantly different ( $P<0.05$ ).

<sup>ns</sup>Not significant ( $P>0.05$ ).

<Table 7> Proximate composition of the liver in 2-year old *Siniperca scherzeri* fed experiment diet for 10 weeks<sup>1</sup>

Diets	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	Ash (%)
Con	75.6±1.38 <sup>ns</sup>	9.3±0.25 <sup>ns</sup>	4.2±0.63 <sup>a</sup>	1.2±0.10 <sup>ns</sup>
FM25	77.7±1.61	11.1±0.33	3.7±0.18 <sup>a</sup>	1.6±0.02
FM50	73.9±2.01	9.7±0.55	6.5±0.21 <sup>b</sup>	1.3±0.10

<sup>1</sup>Values (mean±SE of replications) in the same column not sharing a common superscript are significantly different (P<0.05).

<sup>ns</sup>Not significant (P>0.05).

<Table 8> Plasma chemical composition of 1-year old *Siniperca scherzeri* fed experiment diet for 10 weeks

	Diets		
	Con	FM25	FM50
TP(g/dl)	3.4±0.01 <sup>ns</sup>	3.5±0.60	4.1±0.15
Cholesterol(mg/dl)	255.0±5.0 <sup>ns</sup>	253.5±44.5	336.0±15.0
GOT(U/L)	33.0±5.0 <sup>ns</sup>	43.0±2.0	41.5±3.5
GPT(U/L)	2.5±0.5 <sup>ns</sup>	2.0±1.0	2.5±0.5
ALP(U/L)	303.5±11.5 <sup>ns</sup>	279.0±58.0	338.0±21.0
Triglyceride(mg/dl)	500±0.01 <sup>ns</sup>	497±3.0	500±0.01
Bilirubin(mg/dl)	0.15±0.05 <sup>ns</sup>	0.20±0.10	0.15±0.05
Albumin(g/dl)	0.5±0.01 <sup>ns</sup>	0.5±0.10	0.6±0.01

Values are mean±SE of replications. <sup>ns</sup>Not significant (P>0.05).

<Table 9> Plasma chemical composition of 2-year old *Siniperca scherzeri* fed experiment diet for 10 weeks

	Diets		
	Con	FM25	FM50
TP(g/dl)	4.3±0.20 <sup>ns</sup>	3.6±0.10	4.4±0.4
Cholesterol(mg/dl)	359.0±9.0 <sup>ns</sup>	270.0±1.0	354.0±38.0
GOT(U/L)	32.5±1.5 <sup>ns</sup>	69.0±39.0	102.0±65.0
GPT(U/L)	3.0±0.01 <sup>ns</sup>	4.0±2.00	6.0±4.0
ALP(U/L)	362±27.0 <sup>ns</sup>	309±19.0	330±20.0
Triglyceride(mg/dl)	500±0.01 <sup>ns</sup>	473±27.0	500±0.01
Bilirubin(mg/dl)	0.10±0.01 <sup>ns</sup>	0.45±0.25	0.40±0.20
Albumin(g/dl)	0.7±0.01 <sup>ns</sup>	0.6±0.05	0.7 ±0.04

Values are mean±SE of replications. <sup>ns</sup>Not significant (P>0.05).

#### IV. 결론

본 연구의 결과로부터, 쏘가리 1년생과 2년생의 경우, 시판 배합사료에 어분을 첨가하여 사료내 단백질 함량을 높여 주는 것이 쏘가리의 성장 및 사료효율을 증가시킬 수 있을 것으로 판단되며, 이러한 결과는 양식현장에 종사하는 양어가들과 차후 배합사료 개발에 유용한 정보가 될 것으로 전망된다.

#### References

- Anderson, J. W. & Page, J. W.(1974). Growth factors in the fish meal component of catfish diets. *J Nutr.*, 104, 1097~1096.
- AOAC(Association of Official Analytical Chemists)(1995). Official Methods of Analysis, 16th edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA.
- Beamish, F. W. H. & Medland, T. E.(1986). Protein sparing effects in large rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Aquaculture*, 55, 35~42.
- Cowey, C. B. · Pope, J. A. · Adron, J. W. & Blair, A.(1972). Studies on the nutrition of marine flatfish. The protein requirement of plaice (*Pleuronectes platessa*). *Br. J. Nutr.*, 28, 447~456.
- De Silva, S. S. & Perera, M. K.(1985). Effects of dietary protein level on growth, food conversion, and protein use in young *Tilapia nilotica* at four salinities. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 114, 584~589.
- Duncan, D. B.(1955). Multiple-range and multiple F tests. *Biometrics* 11, 1~42.
- El-Sayed, A. M. & Teshima, S.(1992). Protein requirements of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, fry. *Aquaculture*, 103, 55~63.
- Garling, D. L. & Wilson, R. P.(1976). Optimum dietary protein to energy ration for channel catfish fingerlings, *Ictalurus punctatus*. *J. Nutr.*, 106, 1368~1375.
- Kim, L. O. & Lee, S. M.(2005). Effects of the dietary protein and lipid levels on growth and body composition of bargrid catfish, *Pseudobagrus fulvidraco*. *Aquaculture*, 243, 323~329.
- Kim, Y. O.(2015). The study aquaculture of *Siniperca scherzeri*. The research report of Chungcheongbuk-do Inland Fisheries Research Institute in 2015., 7~15.
- Kim, Y. O. & Lee, S. M.(2016). Effect of water temperature on growth and body composition of juvenile mandarin fish, *Siniperca scherzeri*. *Kor J fish Aquat Sci*, 49(5), 607~611.
- Kim, J. D. · Jung, J. Y. & Lee, C. H.(1988). Study on the egg taking and hatching of *Siniperca scherzeri* Steindachner. *Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Agency Korea*, 42, 81~85.
- Lee, J. Y. · Kang, Y. J. · Lee, S. M. & Kim, I. B.(1993). Protein requirements of the Korean rockfish *Sebastes schlegeli*. *J. Aquacult.*, 6, 13~27.
- Lovell, R. T.(1989). Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand-Reinhold, New York, U.S.A., 260.
- Nose, T. & Arai, S.(1972). Optimum level of protein in purified test diet for eel, *Anguilla japonica*. *Bull. Freshw. Fish. Res. Lab. Tokyo*, 22, 145~155.
- NRC (National Research Council)(1993). Nutrient requirements fish, National Academy Press, Washington, DC, U.S.A., 114.
- Ogino, C. · Chiou, J. Y. & Takeuchi, T.(1976). Protein nutrition in fish VI. Effects of dietary energy sources on the utilization of proteins by rainbow trout and carp. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 42, 213~218.
- Ogino, C. & Saito, K.(1970). Protein nutrition in fish. I. The utilization of dietary protein by young carp. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 36, 250~254.
- Santiago, C. B. · Banes-Aldaba, M. & Laron, M. A.(1982). Dietary crude protein requirement of *Tilapia nilotica* fry. *Kalikasan*, 11, 255~265.
- Santiago, C. B. & Reyes, O. S.(1991). Optimum dietary protein level for growth of bighead carp(*Aristichthys nobilis*) fry in a static water system. *Aquaculture*, 93, 155~165.
- Tacon, A. G & Jackson, A. J.(1985). Utilization of conventional and unconventional protein sources in practical fish feeds. In: Cowey, C. B. · Mackie, A. M & Bell, J. G., Academic Press, London, U.K., 119~145.
- Takeuchi, T. · Watanabe, T. & Ogino, C.(1979).



- Optimum ratio of dietary energy to protein for rainbow trout. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 45, 983~987.
- Wilson, R. P. & Halver, J. E.(1986). Protein and amino acid requirement of fishes. Ann. Rev. Nutr., 6, 225~244.
- Zeitoun, I. H. · Ullery, D. E. · Halver, J. E. · Tack, P. I. & Magee, W. T.(1974). Influence of salinity on protein requirements of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) smolts. J. Fish. Res. Board Can., 31, 1145~1148.
- 
- Received : 03 April, 2017
  - Revised : 30 May, 2017
  - Accepted : 05 June, 2017