Journal of Aquaculture 9 (4) : 461~465 (1996) 단 보

습사료에 한방제제 첨가시 넙치(*Paralichthys olivaceus*)의 성장 및 체성분에 미치는 영향*

김동수 · 김종현** · 정창화 · 이상민*** · 문영봉**

부경대학교 양식학과, **국립수산진흥원 거제수산종묘배양장, ***국립수산진흥원 양식개발과

Effects of Dietary Herbs on Growth and Body Composition in Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus**

Dong Soo Kim, Jong Hyun Kim**, Chang Hwa Jeong, Sang-Min Lee*** and Young Bong Moon**

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

***Keoje Hatchery, National Fisheries Research and Development Agency, Keoje 656-840, Korea*

****Aquaculture Division, National Fisheries Research and Development Agency, Pusan 619-900, Korea*

사람의 건강증진을 위하여 보약으로 사용되는 몇가지 한방제제를 전 암컷 넙치의 사료에 첨가한 후, 1996년 5월 4일부터 7월 27일까지 그 효능을 조사하였다. 그 결과 생존율에 있어 대조군과 2주 간격으로 한방제제(성암 2호)를 공급한 군(실험군 1)은 94.0%로 같은 값을 보였으나, 성암 2호를 계속먹인군(실험군 2)과 성암 4호를 계속 공급한 군(실험군 3)에서는 96.7%와 99.3%로 나타나 대조군 및 실험군 1과 비교하여 유의한 차이를 나타내었다($P<0.05$). 실험일수에 대한 체중의 성장에 있어서는 실험종료시 실험군 1, 2 및 3은 대조군에 비해 약 23.3~32.87% 더 성장하였으며($P<0.05$), 실험 전 기간을 통하여 실험군들의 일일성장률은 대조군에 비해 각각 13.5~18.0%, 그리고 사료효율은 각각 약 13.2~14.5% 더 향상된 결과를 보였다($P<0.05$). 더우기 한방제제의 첨가군은 실험 3개월에 이르러 condition factor에서도 대조군에 비해 우세한 경향을 나타내었고 체성분은 모든 실험군에서 유의한 차이가 나타나지 않았다($P>0.05$).

최근 넙치 양식에 있어 생산량의 증가와 더불어 경영비의 절반 이상을 차지하는 사료비는 생산원가를 상승시키는 요인으로 작용하고 있다(Lee 등, 1995). 이에 사료효율을 극대화시켜 사료비를 절감하고 환경오염을 줄이며, 우수한 성장을 유도할 수 있는 효율적 사료의 개발이 요구되고 있다.

본 연구는 사람의 건강증진을 위하여 보약으로 사용되는 몇가지 한방제제를 사료에 첨가한 후, 그의 산업적 유용성을 검토하였다. 특히, 넙치의 경우 암수간 성장차가 나는 점을 고려하고 유전적 동질성을 유지하기 위해 Kim 등(1994)에 의해 생산된 전 암컷 넙치를 이용하였다.

재료 및 방법

1. 어류

실험어는 1995년 12월에 생산된 당년생 전 암컷 넙치 치어를 사용하였다. 실험시작시 실험어 평균 전장과 체중은 12.15±0.33 cm, 17.16±1.58 g이었다.

2. 방법

2-1. 실험 사료 및 사료공급

대조군 사료는 Lee 등(1995)이 사용한 방법과 제조하였으며(Table 1), 실험사료는 한방제제 성암 2호 및 성암 4호를 각각 0.3% 첨가하여 대조군

* 본 논문은 부경대 해양산업개발 연구소 연구비 지원에 의해 수행되었음.

사료와 동일한 방법으로 제조하였다. 사료는 약 1개월 분씩 습사료(moist pellet) 제조기로 성형하였으며, −25℃의 냉동고에 보관하였다.

Table 1. Composition of control diet

Ingredient	%
Frozen horse mackerel	50
Commercial bind meal	50
Proximate analysis	
Moisture	35.2
Protein	31.6
Lipid	5.0

실험군 1은 대조군 사료와 성암 2호가 첨가된 사료를 2주간격으로 공급하였고, 실험군 2는 성암 2호가 첨가된 사료를, 그리고 실험군 3은 성암 4호가 첨가된 사료를 실험기간동안 계속 공급하였으며, 1일 2~3회 충분히 먹을 때까지 공급하였다.

2−2. 사육

사육은 성장 단계에 따른 일반 넙치 사육방법에 따라 행하였으며, 실험시작 1주 전부터 대조군 사료에 순치시킨후 실험에 이용하였다.

사육기간은 1996년 5월 4일부터 7월 27일까지 85일간(사료 공급일수 81일)이었으며, 한 수조에 수용한 실험어는 75마리씩이었고, 각 실험군마다 2반복으로 2개의 수조를 배치하였다. 사육수조는 4,500 l 용량의 원형 FRP수조(수량 3,000 l)를 사용하여, 고압모래여과장치로 여과된 해수를 각 실험수조마다 30 l/min씩 흘려주었고, 사료공급 후 1일 2회 청소를 하였다. 사육기간동안 수온은 13.5~19.5℃, 비중은 1.0230~1.0268, 그리고 DO는 6.8~8.4 범위였다.

2−3. 성장

실험군 성장은 개체별 전장 측정과 아울러 0.1 g까지 잴 수 있는 전자저울(EP-12KA, A & D Co., Japan)로 체중을 측정하여 대조군 성장과 비교하였으며, 실험 시작 및 종료시에는 전체 실험어에 대하여 개체별로 측정하였고, 실험기간 중에는 2주마다 실험군별로 55마리를 무작위 추출하여 측정하였다.

2−4. 어체성분 분석

성분 분석은 실험 종료시 각 실험수조마다 10마리를 무작위 추출하여 등근육, 간 및 내장을 채취하여 행하였다. 어체의 일반성분은 AOAC (1984)의 방법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl 질소정량법(N×6.25), 조지방은 soxhlet추출법(ether추출법) 및 조회분은 직접회화법으로 분석하였다.

2−5. 통계 처리

결과의 통계 처리는 Computer program statistix 3.1 (Analytical Software, St. Paul, MN. USA)로 ANOVA test를 실시하여 최소유의차 검정(LSD : Least significant difference)으로 평균간의 유의성($P<0.05$)을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 생존율

한방제제 첨가가 넙치의 생존율에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 2에 나타내었다. 대조군과 실험군 1의 생존율은 94.0%로서 같은 값을 보였으나, 실험군 2에서는 96.7%로 나타났으며, 실험군 3에서는 99.3%를 나타내어 대

Table 2. Survival rate of olive flounder

Exp. group	Survival rate		
	1	2	Means±SD (%)
Control	70/75	71/75	94.0±0.3[a]
Exp. 1[1]	70/75	71/75	94.0±0.3[a]
Exp. 2[2]	74/75	71/75	96.7±1.0[ab]
Exp. 3[3]	75/75	74/75	99.3±10.3[b]

Means within a column superscripted with different letters are significantly different ($P<0.05$).
[1]Experimental group fed diet with or without Sungan No. 2 at two-week intervals.
[2]Experimental group fed diet containing Sungan No. 2.
[3]Experimental group fed diet containing Sungan No. 4.

Table 2. Average body weight, specific growth rate (SGR) and feed conversion ratio (FCR) of olive flounder

		Exp. group (means±SD)			
		Control	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3
Weight	Initial	17.18±0.07[a]	17.16±0.07[a]	17.15±0.04[a]	17.16±0.06[a]
	1 month	28.61±0.42[a]	30.24±1.68[a]	31.61±0.69[a]	31.19±1.31[a]
	2 month	45.59±0.59[a]	50.99±1.73[b]	53.53±0.12[b]	53.99±0.03[b]
	3 month	81.72±1.28[a]	100.74±3.75[b]	105.97±1.56[b]	108.50±1.72[b]
SGR[1]	1 month	1.96±0.04[a]	2.17±0.20[a]	2.35±0.08[a]	2.30±0.15[a]
	2 month	1.79±0.01[a]	2.01±0.08[a]	2.03±0.08[a]	2.11±0.16[a]
	3 month	2.24±0.01[a]	2.62±0.01[b]	2.63±0.05[b]	2.68±0.06[b]
	Total	2.00±0.01[a]	2.27±0.04[b]	2.33±0.02[b]	2.36±0.03[b]
FCR[2]	1 month	1.67±0.02[a]	1.66±0.09[a]	1.30±0.03[b]	1.42±0.06[b]
	2 month	2.26±0.07[a]	1.93±0.02[b]	2.07±0.02[ab]	1.97±0.10[b]
	3 month	1.93±0.01[a]	1.68±0.06[b]	1.68±0.02[b]	1.71±0.00[b]
	Total	1.97±0.01[a]	1.74±0.06[b]	1.72±0.02[b]	1.73±0.01[b]

Means within a row superscripted with different letters are significantly different ($P<0.05$).
[1](ln W2-ln W1)/(T2-T1)×100, where W1 and W2 are mean body weight at times when the first and second samples were taken (T1 and T2).
[2]Total wet feed fed/total weight gained.

조군 및 실험군 1과 비교하여 유의한 차이를 나타내었다($P<0.05$).

2. 체중의 성장, 일일성장률 및 사료계수

Table 3은 한방제제 첨가에 따른 체중의 성장, 일일성장률 및 사료계수를 조사한 결과이다. 전체적으로 모든 실험군들이 대조군보다 빠른 성장률과 높은 사료효율을 보였으며, 특히 실험군 3, 실험군 2, 실험군 1의 순서로 좋은 값을 보였다. 실험일수에 대한 체중의 성장은 실험 2개월에 이르러서 통계적으로 유의한 차이가 나기 시작하였으며($P<0.05$), 실험종료시에는 대조군이 81.72±1.28 g, 실험군 1이 100.74±3.75 g, 실험군 2가 105.97±1.56 g 그리고 실험군 3이 108.50±1.72 g으로 각 실험군들이 대조군에 비해 각각 약 23.3%, 29.7% 및 32.8% 더 증가되었다($P<0.05$).

일일성장률은 한방제제를 첨가한 각 실험군 1, 2 및 3이 대조군에 비해 각각 약 13.5%, 16.5% 및 18.0% 더 좋은 결과를 보였다($P<0.05$). 사료계수는 이미 1개월째부터 대조군과 실험군간에 유의한 차이가 나기 시작하였으며($P<0.05$), 실험 전 기간을 통하여 각 실험군들이 대조군에 비해 각각 약 13.2%, 14.5% 및 13.9% 더 향상된

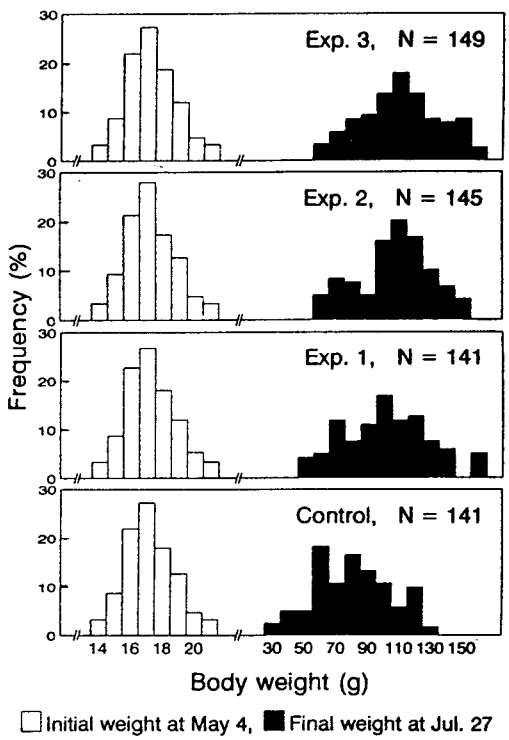

Fig. 1. Frequency distribution of initial (N=150) and final weight of olive flounder. N indicates the number of fishes sampled.

사료효율을 보였다($P<0.05$). 이렇듯 실험에 사용된 한방제제는 그 사용기간 및 농도에 따라 전 암컷 넙치의 성장 및 사료계수에 지대한 영향을 미침을 알 수 있었으며, 한방제제의 산업적 이용시 생산성 향상에 기여할 수 있으리라 생각된다.

Fig. 1은 한방제제 첨가에 따른 체중의 빈도 분포를 조사한 결과이다. 실험시작시 체중 범위는 13.5～22.6 g으로 각 실험군에서 거의 같은 분포를 보였으나, 실험종료시 최대 빈도를 보인 체중범위는 대조군이 55.0～64.9 g (18.3%)인데 비해 실험군 1이 95.0～104.9 g (16.9%), 실험군 2가 105.0～114.9 g (20.2.%) 그리고 실험군 3이 105.0～114.9 g (17.9%)를 나타내어 큰 차이를 보였다.

3. Condition factors

한방제제 첨가가 전암컷 넙치의 condition factor에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 4과 같다. 전체적으로 condition factor는 성장함에 따라 유의하게 증가되었으며($P<0.05$), 일일성장률과 유사하게 실험 3개월에 이르러서 대조군과 비교하여 실험군 1과 2에서 차이가 나기 시작하였고, 실험군 3에서는 통계적으로 유의한 증가를 보였다($P<0.05$).

4. 체성분

체성분은 등근육과 간의 지방함량에서 대조군이 각각 0.31%, 12.40%, 실험군 1이 0.29%, 18.66%, 실험군 2가 0.22%, 16.74%, 그리고 실험군 3이 0.22%, 17.85%로 유의한 차이가 나타나지 않았다($P>0.05$) (Table 5).

앞으로 본 연구에서 사용된 한방제재가 넙치의 성장을 증가시키는 기작을 밝히기 위한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

Table 4. Condition factors of olive flounder

Exp. group	Condition factors by exp. period*			
	0	1 month	2 month	3 month
Control	960.4±0.4^{a}	1056.1± 2.2^{a}	1161.1± 4.4^{a}	1219.7±12.7^{a}
Exp. 1	960.2±0.9^{a}	1091.1±13.0^{a}	1166.1±10.4^{a}	1249.6± 4.0^{ab}
Exp. 2	960.0±6.9^{a}	1072.6±11.2^{a}	1185.2± 1.7^{a}	1253.6± 0.4^{ab}
Exp. 3	960.2±1.6^{a}	1078.5± 5.7^{a}	1173.1± 6.3^{a}	1257.3±11.9^{b}

Means within a column superscripted with different letters are significantly different ($P<0.05$).
*(Body weight)/(Total length)$^{3}\times10^{5}$.

Table 5. Chemical composition (%) of the dorsal muscle, liver and viscera after 3 months feeding trials

Tissue sample	Exp. group (means±SD)			
	Control	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3
Dorsal muscle				
Crude protein	20.69±0.38^{a}	21.17±0.62^{a}	21.18±0.24^{a}	20.60±0.11^{a}
Crude lipid	0.31±0.01^{a}	0.29±0.06^{a}	0.22±0.01^{a}	0.22±0.04^{a}
Crude ash	1.55±0.08^{a}	1.39±0.02^{a}	1.40±0.02^{a}	1.37±0.04^{a}
Moisture	77.80±0.42^{a}	77.58±0.27^{a}	77.29±0.19^{a}	77.01±0.71^{a}
Liver				
Crude protein	13.08±0.25^{a}	11.55±1.12^{a}	12.65±0.46^{a}	13.71±0.41^{a}
Crude lipid	12.40±2.26^{a}	18.66±1.36^{a}	16.74±0.64^{ab}	17.85±1.49^{ab}
Crude ash	1.14±0.03^{a}	1.05±0.01^{b}	1.07±0.02^{ab}	1.10±0.01^{ab}
Moisture	70.65±2.34^{a}	64.54±0.45^{b}	65.18±1.09^{b}	66.40±0.35^{ab}
Viscera				
Crude protein	12.53±0.42^{a}	13.34±0.48^{a}	12.94±0.15^{a}	13.26±0.00^{a}
Crude lipid	1.69±0.15^{a}	1.84±0.16^{a}	1.58±0.12^{a}	1.52±0.07^{a}
Crude ash	1.09±0.02^{ab}	1.13±0.01^{a}	1.06±0.00^{b}	1.09±0.03^{ab}
Moisture	82.96±0.01^{a}	82.40±0.41^{a}	82.26±0.16^{a}	82.40±0.48^{a}

Means within a row superscripted with different letters are significantly different ($P<0.05$).

Abstract.-Feeding experiments were conducted for 85 days to find out effects of dietary herbs on survival rate, growth, feed conversion ratio and body compositions in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). Two replicate groups of the 75 fish (average weight 17g) were fed with control or experimental diets containing two types of herbs. Sunvival rates of experimental groups were significantly higher than those of control ($P<0.05$). In case of experimental groups, 23.3~32.8% of body weights were increased compare to their control, and feed conversion ratios were also significantly higther than their control groups ($P<0.05$).However, chemical compositions of the various parts of fish body was no significant differences among fish fed the different diets ($P>0.05$).

참 고 문 헌

AOAC. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemicals, 14th edition. Arlington. AV. 1141 pp.

Kim, D. S., Y. B. Moon, C. H. Jeong, B. S. Kim and Y. -D. Lee, 1994. Production of all-female diploid and triploid populations in *Paralichthys olivaceus*. J. Aquacult., 7 : 159－164.

Lee, S. -M., J. -Y. Lee and I. -G. Jeon, 1995. Growth pattern of Korean rockfish (*Sebastes schlegeli*) from the indoor culture system. J. Aquacult., 8 : 221－229.

Yi, Y. -H. and Y. -J. Chang, 1994. Physiological effects of seamustard supplement diet on the growth and body composition of young rockfish, *Sebastes schlegeli*. Bull. Korean Fish. Soc., 27 : 69－82.