

한약 탕제 부산물 첨가사료가 넙치 (*Paralichthys olivaceus*)의 성장과 체조성에 미치는 영향

정관식* · 지승철 · 주용석
여수대학교 수산생명과학부

Effects of the Residues from Medicinal Herb Extracts on Growth and Body Composition of Olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*)

Gwan Sik JEONG*, Seung Cheol Ji and Yong Seok JU
Division of Aqua Life Science, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea

This study was conducted to evaluate the effects of dietary medicinal herb residues (MHR) on the growth and body composition of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). Two replicate groups of olive flounder with initial mean body weight of 18.7 ± 0.3 g were fed 8:2 (raw fish and commercial compound meal ratio) MP diet containing 0%, 5%, 10%, 15% and 20% MHR for 7 weeks. Weight gain and feed efficiency increased in the 5% and 10% group as compared to the control group, whereas they decreased in the 15% and 20% groups. Moisture, crude protein, and crude ash content of the whole body were not significantly different between experimental groups, whereas crude lipid content of the 5% and 10% groups were significantly higher than that of the 10% and 20% groups. The results indicate that the addition of 5% and 10% MHR in 8:2 MP diet can improve growth and feed efficiency, but addition of more than 15% were not effective.

Key words: Medicinal herbs residues (MHR), Olive flounder (*Paralichthys olivaceus*), Growth, Body composition

서 론

한약재는 최근 양어사료에 첨가하르로서 양식어류의 성장 개선 및 품질개선에 효과가 있음이 일부 보고되고 있다 (Tanimoto et al., 1993; Kim et al., 1998; Hwang et al., 1999; Jung et al., 2002). 한편 한의원에서 처방된 한약재를 고온, 고압에서 약효 성분의 한약액을 추출하게 되고 다량의 잔사(한약을 탕제하고 남은 찌꺼기, 부산물)인 한약재 부산물은 대부분이 폐기물로 처리되었으나, 근래에는 일부 농가에서 비료로 활용되고 있으며, 축산 사료에 있어서 첨가제나 대체 급여 효과에 대한 검토가 이루어지고 있다 (Choi et al., 1996; Sung et al., 2001). 그러나 배출되는 한약재 부산물에 대한 활용도는 극히 낮은 실정이며, 수산양식업에서의 활용실적은 전무하다. 특히, 하루에 배출되는 한약 탕제 부산물 양은 전국적으로는 40톤 이상일 것으로 추산되고 있어, 이의 양어사료 원료로서의 활용은 버려지는 폐자원의 사료 자원의 활용으로 친환경적일 뿐만 아니라 사료비 절감 효과도 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 한약재의 약효와 한약재 자원의 효율적인 활용 차원에서 한약 탕제 부산물에 대한 양어사료 첨가물로서의 이용 가능성을 검토하고자 한약 탕제 부산물을 분말 형태로 가공한 후 MP (moist pellet) 사료에 첨가하여 성장과 체조성에 미치는 영향에 대하여 연구하였다.

재료 및 방법

실험어 및 사육

실험어는 개인 양식장에서 종묘 생산되어 중간 육성된 넙치 (*Paralichthys olivaceus*)를 여수대학교 수산증양식연구센터로 운반하여 1톤 실험수조에 수용 후 3주간 예비 사육하였다. 예비 사육 후 평균체중 18.7 ± 0.3 g의 넙치를 1,000 L FRP 수조에 각각 90마리씩 2반복으로 수용하여 7주간 실험을 실시하였다. 각 실험 수조는 유수식으로 유수량은 4 L/min으로 조절하였으며, 원활한 통기를 위해 에어스톤을 설치하였다. 사료공급은 1일 2회 먹지 않을 때까지 하였으며, 사육기간중의 수온은 12.4-18.2°C로 자연수온에 의존하였다.

실험사료 및 한약 탕제 부산물

실험사료의 조성결과와 분석결과는 Table 1에 나타내었다. 실험사료는 냉동 전갱이 (Horse mackerel, *Collichthys niveatus*)를 생사료원으로 이용하여 생사료와 분말배합사료의 혼합비를 8:2로 조정된 MP사료를 대조구로 하여 대조사료에 한약 탕제 부산물 분말을 각각 5%, 10%, 15% 및 20%를 첨가한 5개의 실험구를 설정하였다.

한약 탕제 부산물은 서울에 소재한 경동 한약재시장의 대규모 탕제원 (70-80개소)에서 수거된 것을 열풍건조 (100°C, 6시간)하여 분쇄한 (100-130 μm) 분말상태의 것을 사용하였다. 제조된 한약 탕제 부산물의 일반 성분은 수분이 4.5%, 조단백질 함량이 12.7%이었으며, 조지방은 3.5% 수준이었다. 특히 조섬유 함량이 20.6%, 가용성무기질소물 51.3%로 높은 값을

*Corresponding author: ksjeong@yosu.ac.kr

Table 1. Composition of the experimental diets for olive flounder (*Paralichthys olivaceus*)

Ingredients	Diet number				
	1	2	3	4	5
Commercial compound meal ¹	20	20	20	20	20
Frozen raw fish (horse mackerel) ²	80	80	80	80	80
Medicinal herbs residues (MHR, % of diet)	0	5	10	15	20
Analytical nutrients composition in dry matter (%)					
Crude protein	57.9	54.6	51.7	46.9	46.1
Crude lipid	12.5	11.3	11.3	10.7	10.9
Crude ash	8.4	8.6	9.1	8.9	9.5
Crude fiber	2.7	4.2	6.1	7.5	8.5
NFE ³	18.5	21.3	21.8	26.0	25.0
DE (Kcal/100 g) ⁴	428.6	411.3	399.8	385.4	380.6

¹Used by Purina Korea Co. LTD.

²Frozen mackerel (*Trachurus japonicus*).

³NFE: Nitrogen free extract [100 - (moisture + crude protein + crude lipid + crude ash + crude fiber)].

⁴Digestible energy: based on 4.5 kcal/g protein, 9 kcal/g lipid, 3 kcal/g NFE.

Table 2. Nutrients composition of medicinal herbs residues (MHR) used for experimental diets (%)

Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Crude fiber	Nitrogen free extract
4.5	12.7	3.5	7.4	20.6	51.3

보였다 (Table 2).

사료제조는 생사료와 분말배합사료, 한약 탕제 부산물을 고른 혼합한 후 MP 사료 제조기로 성형하였으며, 사료의 크기는 실험 시작시 Ø5 mm 이었고, 실험어가 성장함에 따라 그 크기를 조절하였다.

어체측정 및 성분분석

어체측정은 실험전과 실험 종료시에 실시하였으며, MS-222 100 ppm으로 마취 후 실험어 전체 무게를 측정하였다. 실험개시시 실험에 사용된 실험어 중에서 무작위로 20마리, 실험 종료후에는 각 실험구 별로 10마리씩을 추출하여 전어체 일반 성분 분석을 실시하였다. 또한 실험 종료시에는 각 실험구별로 10마리씩 무작위로 추출하여 간중량, 내장중량, 체중, 전장등을 측정하여 간중량지수 (hepatosomatic index, HSI), 내장중량수 (visceralomatic index, VSI), 비만도 (condition factor, CF) 산정에 사용하였다. 실험에 사용된 사료와 전어체의 일반성분 분석 중 수분은 자동수분분석기 (HR 73 halogen moisture analyzer, Switzerland), 조단백질은 Kjeldahl 질소정량

법 (N×6.25), 조지방은 Soxhlet 추출법 (ether추출법), 조회분은 직접회화법으로 각각 분석하였다 (AOAC, 1990).

통계처리

모든 결과의 통계처리는 ANOVA-test를 실시하여 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 평균간의 유의성을 SPSS (SPSS Inc., 1997) program을 사용하여 검정하였다.

결 과

성장효과

7주간의 사육 실험결과는 Table 3에 나타내었다. 생존율은 5%와 10% 첨가구에서 대조구보다 유의적으로 높았으며 (P<0.05), 20% 첨가구는 대조구보다 낮았으나, 유의적인 차이는 없었다 (P>0.05). 증체율은 5%구와 10%구는 109.5%와 113.9%로 대조구의 100.1%보다 높았으나, 유의적인 차이는 없었다 (P>0.05). 15%구와 20%구는 92.6%와 87.5% 이었으며, 20%구는 대조구보다 유의적으로 낮았다 (P<0.05). 사료효율에서도 5%구와 10%구가 대조구보다 높았으나 유의적인 차이는 없었다 (P>0.05). 15%구와 20%구는 사료효율이 점차 감소하였으며, 20%구는 대조구와는 유의적인 차이가 없었으나, 5%구와 10%구보다 유의적으로 낮았다 (P<0.05). 일간사료섭취량은 실험구간에 유의차는 없었으나, 20%구가 가장 높았다. 단백질전환효율은 5%구와 10%구는 실험구보다 유의적으로 높았으나 (P<0.05), 15%구와 20%구는 대조구와 유의적인 차이가 없었다 (P>0.05).

어체성분

전어체 일반성분분석 결과는 Table 4에 나타내었다. 수분과 조단백질 함량은 실험구간에 유의적인 차이가 없었다 (P>0.05). 조지방 함량은 5%구와 10%구가 3.1%와 3.2%로 15%구와 20%구보다 유의적으로 높았으며 (P<0.05), 대조구는 2.0%로 타 실험구와 유의적인 차이는 없었다 (P>0.05). 조회분 함량에서는 실험구간에 유의적인 차이는 없었으나, 첨가량이 증가할수록 점차 낮아지는 경향이었다.

간중량비, 내장중량비, 비만도

간중량지수는 첨가구들이 대조구보다 모두 높았으며, 5%, 10%, 15%구는 대조구보다 유의적으로 높았다 (P<0.05). 내장중량지수도 첨가구들이 모두 높은 값을 보였으나, 유의적인 차이는 없었다 (P>0.05). 비만도는 5%, 10% 및 15%구는 대조구보다 유의적으로 높았으나 (P<0.05), 20%구는 대조구보다 낮았다 (Table 5).

고 찰

주로 식물성 한약재로 처방된 한약재들로부터 한약액을 추출하고 남은 찌꺼기를 건조 후 분쇄하여 분말 형태로 제조된 한약 탕제 부산물을 사료 첨가제로서의 이용 가능성을 검토하였다. 넙치의 성장에서는 유의적인 차이는 없었으나,

Table 3. Growth performance of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) fed the experimental diets for 7 weeks*

	Diet number				
	1	2	3	4	5
Initial mean body weight (g/fish)	18.3±0.8 ^a	18.9±0.4 ^a	18.6±0.2 ^a	18.6±0.3 ^a	18.8±0.3 ^a
Final mean body weight (g/fish)	36.7±1.2 ^a	39.7±1.0 ^a	39.8±0.7 ^a	35.7±1.0 ^a	35.3±1.3 ^a
Survival rate (%)	75.2±3.5 ^a	89.5±1.8 ^b	93.7±2.3 ^b	80.4±1.2 ^{ab}	73.2±1.2 ^a
Weight gain (%) ¹	100.1±3.4 ^{ab}	109.5±1.2 ^b	113.9±3.5 ^b	92.6±0.8 ^a	87.5±1.1 ^a
Feed efficiency(%) ²	50.6±2.1 ^{ab}	56.2±1.1 ^b	56.5±1.3 ^b	48.8±0.3 ^{ab}	44.1±0.6 ^a
Daily feed intake(%) ³	3.6±0.07 ^a	3.4±0.03 ^a	3.5±0.02 ^a	3.5±0.02 ^a	3.7±0.01 ^a
Protein efficiency ratio ⁴	1.99±0.04 ^{ab}	2.27±0.02 ^{cd}	2.37±0.01 ^c	2.09±0.01 ^{ad}	1.90±0.02 ^a

¹Final body w.t-initial body w.t./initial body w.t.×100. ²Fish weight gain×100/total feed intake.

³Feed intake×100/(initial body w.t.+final body w.t.)×days fed/2. ⁴Body wt. gain/protein intake.

*Values (mean±SE of replicate groups) with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 4. Chemical composition (%) of whole body of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) fed the experimental diets for 7 weeks*

	Diet number				
	1	2	3	4	5
Moisture	76.4±0.21 ^a	76.3±0.11 ^a	76.4±0.31 ^a	76.9±0.45 ^a	76.9±0.33 ^a
Crude protein	18.8±0.18 ^a	17.8±0.09 ^a	17.8±0.07 ^a	17.5±0.15 ^a	18.6±0.67 ^a
Crude lipid	2.0±0.12 ^{ab}	3.1±0.09 ^b	3.2±0.23 ^b	1.2±0.06 ^a	1.5±0.23 ^a
Crude ash	3.6±0.03 ^a	3.5±0.14 ^a	3.2±0.33 ^a	3.1±0.79 ^a	2.6±0.07 ^a

*Values (mean±SE of replicate groups) with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 5. Hepatosomatic index (HSI), visceralsomatic index (VSI), condition factor (CF) of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) fed the experimental diets for 7 weeks*

	Diet number				
	1	2	3	4	5
HSI (%) ¹	1.90±0.12 ^a	2.20±0.09 ^b	2.30±0.03 ^b	2.10±0.08 ^b	2.05±0.20 ^{ab}
VSI (%) ²	6.44±0.24 ^a	6.97±0.43 ^a	7.01±0.08 ^a	6.78±0.61 ^a	6.51±0.44 ^a
CF ³	0.88±0.01 ^{ab}	0.93±0.04 ^b	0.95±0.01 ^b	0.94±0.01 ^b	0.85±0.02 ^a

¹Hepatosomatic index (%): liver wt.×100/body wt.

²Visceraweight index (%): (viscera wt.+liver wt.)×100/body wt.

³Condition factor: (body wt./total length³)×100.

*Values (mean±SE of replicate groups) with different superscripts are significantly different (P<0.05).

5%와 10% 첨가구에서 대조구보다 높은 성장을 나타내었다. 한약 탕제 부산물의 사료 첨가제로의 이용은 어류에 있어서는 보고된 바 없으나, 축산 사료에 있어서는 닭과 돼지에 있어서 성장 개선 효과가 있음을 보고하였으며 (Chou et al., 1996; Kim et al., 2002), 이러한 성장 개선 효과는 다양한 한약재에 함유되어 있는 미지의 성장 개선 인자가 그 원인일 것으로 결론 짓고 있다 (Lee et al., 2001).

한약 탕제 부산물의 경우 한약재를 탕제하여 유효 성분을 1차적으로 추출하기 때문에 그 효과가 감소할 것으로 예상된

다. 그러나, 탕제원에서 한약재를 탕제할 경우 일반적으로 한약재의 유효 성분이 충분히 추출되기 위한 시간보다는 빠른 시간내에 이루어짐으로써 유효 성분이 상당량 잔류하며, 이러한 상업적 탕제 방법과 동일한 추출시간으로 추출한 한약재 부산물이 성장과 기능성 개선 등에 효과가 있음이 보고되었다 (Choi et al., 1996). 한약재 부산물이 아닌 일반적인 혼합 한약재 첨가에 따른 성장 개선 효과가 많이 보고되고 있는데, 이들의 첨가량은 부산물의 첨가량보가 극히 적다. 넙치 사료에는 0.3% (Kim et al., 1998), 전복은 1.0% 첨가시 성장 개선 효과가 있음이 보고되었다 (Lee et al., 2001). 이들 연구 결과에 의하면 소량 첨가로 사료첨가제로서의 효과를 얻을 수 있으나, 경제성도 충분히 고려되어야 한다. 한약 탕제 부산물은 1차적인 유효성분의 추출로 효과는 일반 한약재 첨가보다는 감소할 수 있으나, 첨가량의 조절에 따라 성장개선 효과를 기대할 수 있을 뿐만 아니라 버려지는 자원의 활용으로 경제성과 환경오염 방지가 기대된다.

사료효율에서도 5%와 10% 첨가구는 대조구보다 개선되는 결과를 보였다. 그러나 15%구와 20%구는 성장과 함께 사료 효율도 저조하였다. 이는 한약재 부산물의 과잉 첨가에 따른 영양소 이용을 저하로 판단된다. 한약 탕제 부산물 자체 분석 결과 다량의 섬유소를 함유하고 있었으며, 이러한 한약 탕제 부산물의 다량 첨가로 사료 자체 내의 조섬유 함량의 증가를 초래한 것으로 판단된다. 어류의 섬유소 이용율은 극히 미미하며, 사료내 다량의 조섬유 함량은 성장 저하와 영양소 이용율을 감소시키는 것으로 알려져 있다 (NRC, 1993). 특히, 사료내 조섬유 함량이 8%를 초과할 경우 성장 저하와 함께 사료의 배출을 촉진시켜 영양소 이용율을 감소시킨다고 하였다 (Hilton et al., 1983). 양어사료의 적절한 조섬유 함량은 3-5% 정도로 알려져 있으며 (NRC, 1993), Buhler and Halver (1961)은 사료내 적당한 양의 섬유 첨가는 성장 증대와 함께 단백질 이용율을 증대시킨다고 하였다. 20% 첨가구의 경우 건중량으로 조섬유 함량이 8% 이상을 차지함으로써 이러한 과량의 조섬유 함량이 성장저하와 사료효율 저하의 원인으로 판단된다. 한편, 5%구와 10%구는 한약재 부산물 첨가량이 적절한 섬유소 첨가와 더불어 한약 탕제 부산물에 잔존하는

미지 유효 성분으로 인한 성장 효과가 상승 작용을 일으킨 것으로 판단된다.

한약제나 한약 탕제 부산물 공급시 사료 섭취량이 대체적으로 줄어드는 것으로 보고되고 있다 (Choi et al., 1996; Sung, 1997; Kim et al., 2002). 본 연구에서 일간 사료섭취량이 대조구와 첨가구간에 차이를 보이지 않았으며, 첨가량이 가장 많은 20%구는 오히려 가장 많은 사료 섭취량을 보였다. 이는 한약 탕제 부산물 첨가에 따른 사료내 단백질 함량의 저하, 조섬유 함량의 증가로 전체적인 에너지 함량의 저하가 오히려 사료 섭취량의 증가를 가져온 것으로 판단된다. 따라서 사료내 섬유질 등의 불소화성 물질의 첨가량의 증가는 먹이의 소화관 체류 시간을 단축시키고 소화율을 감소시킴으로서 영양소 이용율의 저하를 초래하며, 에너지 함량의 부족으로 부족한 에너지량을 충당하기 위한 수단으로 사료 섭취량이 증가하나, 영양적 불균형에 의하여 영양소 이용율 감소가 전체적인 사료 효율 감소의 원인으로 판단된다.

한약제는 단독으로 사용되는 경우보다도 2가지 이상 많게는 10-20여가지 이상의 여러 가지 한약재가 혼합되어 사용되는 것이 일반적인 추세이다 (Kim et al., 1998; Hong et al., 2001; Lee et al., 2001). 가축의 경우 혼합 한약제는 성장뿐만 아니라 육질개선, 항병력 및 면역력 개선의 효능이 있는 것으로 보고되고 있다 (Park et al., 1992; Jung et al., 2002; Wang et al., 2003). 특히 탕제원에서 제조되는 보약의 대부분은 소화 기능과 면역력 개선 기능이 있는 한약재가 공통적으로 포함되며, 고온-고압에서 단시간에 추출함으로써 한약재가 가진 고유의 약효들이 잔존해 있을 가능성이 높으므로 성장개선 효과 이외에도 육질개선과 면역 증진효과도 기대할 수 있을 것으로 예상된다. 본 연구에서도 한약 탕제 부산물 첨가구들이 대조구보다 높은 생존율을 보여 면역력 개선 효과를 시사하였으며, 앞으로 이에 관한 좀 더 정확한 연구가 있어야 할 것이다.

본 연구결과 한약탕제 부산물은 넙치 사료내 10%까지 첨가하여도 성장 및 생존율 개선 효과가 확인됨으로써 양식어류의 고성장과 내병성이 기대되며, 버려지는 폐자원의 사료 자원으로서의 활용 가능성이 확인됨으로써 친환경적이고 경제적인 양어사료 개발 측면에서도 중요한 의미를 가지므로 향후 연구 결과가 기대된다.

사 사

본 연구는 여수대학교 학술연구지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- AOAC. 1990. Official Method of Analysis of the Association of Official Analysis Chemists. 15th ed. Arlington, Virginia, pp. 1298.
- Buhler, D.R. and J.E. Halver. 1961. Nutrition of salmonid fishes. 9. Carbohydrate requirements of chinook salmon. J. Nutr., 74, 307-318.
- Choi, J.H., D.W. Kim, Y.S. Moon and D.S. Chang. 1996. Feeding effect of oriental medicine on the functional properties of pig meat. J. Kor. Soc. Food Nutr., 25(1), 110-117.
- Duncan, D.B. 1995. Multiple-range and multiple F test. Biometrics, 11, 1-42.
- Hilton, J.H., J.L. Atkinson and S.J. Slinger. 1983. Effect of dietary fiber on the growth of rainbow trout *Salmo gairdneri*, Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40, 81-85.
- Hong, S.J., H. Namkung and I.K. Paik. 2001. Effects of herbal products (Miracle20^R) on the performance, nutrient digestibility, small intestinal microflora and immune response in broiler chickens. J. Anim. Sci. Technol. (Korea), 43, 671-680.
- Hwang, M.H., S.I. Park and Y.C. Kim. 1999. Effect of dietary herb medical stuff on the non-specific immune response of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. J. Fish Pathol., 12(1), 7-14. (in Korean)
- Jung, S.H., J.S. Lee, H.K. Han, C.Y. Jun and H.Y. Lee. 2002. Effects of medicinal herbs extract on non-specific immune responses, hematology and disease resistance on olive flounder, *Paralichthys olivaceus* by oral administration. J. Fish Pathol., 15, 25-35.
- Kim, B.K. I.U. Hwang, S.S. Kang, S.H. Shin, S.C. Woo, Y.J. Kim and Y.H. Hwang. 2002. Effects of dietary *Panax ginseng*, *Dioscorea japonica* and oriental medicine refuse on productivity of Korean native chicken. J. Anim. Sci. Technol. (Korea), 44, 287-304.
- Kim, D.S., J.H. Kim, C.H. Jeong, S.Y. Lee, S.M. Lee and Y.B. Moon, 1998. Utilization of Obosan (dietary herbs). I. Effects on survival, growth, feed conversion ratio and condition factor in olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. J. Aquacult., 7, 159-164. (in Korean)
- Lee, S.M., C.S. Park and D.S. Kim. 2001. Effects of dietary herbs on growth and body composition of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai*. J. Kor. Fish. Soc., 34, 570-575.
- NRC (National Research Council). 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academic Press, Washington, D.C. U.S.A., 33-34.
- Park, U.Y., D.S. Chang and H.R. Cho. 1992. Screening antimicrobial activity for the medicinal herbs extracts. J. Kor. Soc. Food Nutr., 21(1), 91-96.
- SPSS Inc. 1997. SPSS for windows Release 7.5.2K SPSS Korea.
- Sung, K.I. 1997. Feeding value of pellet of by-products of oriental medicines and silage of soybean curd

- residue as feed resources in ruminant. *Kor. J. Anim. Nutr. Feed*, 21(6), 511-518.
- Sung, K.I., C.W. Chung and S.R. Kim. 2001. Partial substitution of pellet of residues from oriental herbal medicine in korean native bulls as a finishing diet. *J. Anim. Sci. Technol. (Korea)*, 43(6), 873-880.
- Tanimoto, S., Y. Ikuma and S. Takahashi. 1993. Improvement in raw meat texture of culture eel by feeding of tochu leaf powder. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 57, 205-208.
- Wang, S.G., E.Y. Yoon, J.M. Park, J.S. Lim and S.H. Kim. 2003. The effects of Korean traditional medicine mixture on cytokine level, food intake and nutrition metabolism of the cachexia induced-mice. *Kor. Nutr. Soc.*, 36(4), 368-375.
-
- 2003년 10월 30일 접수
2003년 12월 20일 수리