

미더덕 추출물을 첨가한 조피볼락용 사료의 제조

Grace N PALMOS^{1,2} · 윤보영¹ · 강석중³ · 최영준¹ · 최병대^{1*}

¹경상대학교 해양식품생명공학과/해양산업연구소, ²필리핀 비사야스대학, ³경상대학교 해양생명과학과

Preparation of Rockfish (*Sebastes schlegelii*) Feed Fortification with Mideodeok (*Styela clava*) Extracts

Grace N. PALMOS^{1,2}, Bo-Young YOON¹, Seok-Joong KANG³,
Yeung-Jun CHOI¹ and Byeong-Dae CHOI^{1*}

¹Department of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry,
Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

²University of the Philippines in the Visayas, 5023 Miag-ao, Iloilo, Philippines

³Department of Marine Life Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

The nutritional contribution of mideodeok extracts (ME) on rockfish (*Sebastes schlegelii*) feed and fish muscle was investigated. Different concentrations of the ME mixed with commercial diet were fed to mature rockfish for 8 weeks. The lipid and ash contents of the formulated diets were relatively similar to the control diet, while increasing the extract concentration increased the moisture content and decreased the protein contents. Major fatty acid components (C18:1n-9, 16:0, C20:5n-3, C22:6n-3) were of comparable quantity. High presence of C18:2n-6 was attributed to soybean oil incorporated in the diets, while the essential fatty acids were within limits (0.9-1.0%). The diet fortified with 6% ME produced the highest feed efficiency, with increased protein content in the muscle as well as lipid content for both muscle and liver. Hepato- and visceral-somatic index values were elevated with increasing ME concentration. Muscle fatty acid contents were mostly C18:1n-9 and C16:0, with low absorption of C18:2n-6 in both the muscle and liver. Total highly unsaturated fatty acid content was significantly reduced in the fish muscle, but the values were higher for fish fed with a ME-fortified diet. An increasing trend for eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid was also observed with increased ME fortification, with liver levels of these compounds remaining within range throughout the duration of the experiment.

Key words: Rockfish, Mideodeok extracts, Feed efficiency, Fatty acids

서 론

최근 전 세계적인 수산물 수요추세가 건강 및 웰빙(well-being) 선호도로 전환되면서 식품의 기능성 및 안정성에 대한 소비자들의 요구가 증대되고 있으며, 이를 충족시키기 위한 안전성이 확보된 고품질의 수산물 생산을 확대시킬 필요성이 높아지고 있다. 특히 기능성 수산물에 대한 관심이 커지면서 기능성 수산물을 생산하려는 시도가 많아지고 있으며, 기능성 사료에 의하여 기능성 수산물이 생산되는 과정은 일반적으로 동물의 전체 생명활동의 향진이나 변화에 의하여 결과적으로 나타나는 경우가 많은데, 이러한 병원균에 대한 항균·항산화 기능은 매우 중요한 역할을 수행한다. 항균력에 의하여 질병예방의 기능을 수행할 잠재력이 있는 물질로는 생균제, 약용식물, 프로폴리스 등이 있으며, 면역력 증진을 목적으로 활용 또는 연구되고 있는 사료 첨가물로는 아미노산, 펩타이드, 비타민, 광물질, 지방산, 특정 단백질이나 탄수화물 등 매우 다양하다. 최근에는 특정면역에 관여하는 물질의 생산을 자극하는 다양한 물질들이 연구 개발되고 있다(Oh, 2004).

상기의 여러 물질 중에서 양어사료에 대한 기능성을 부여하기 위해 한약제(Kim et al., 1998), 파래(Kim and Choi, 1996), 구기자, 인삼, 오미자 등의 식물성 생약제의 열수추출물(Kwon et al., 1999), 키토산올리고당(Kim et al., 2005), 감귤발효액(Song et al., 2002) 등 사료효율 향상과 어류의 건강증진에 기여할 가능성이 높은 물질들을 첨가한 여러 물질들의 효능을 검토한 연구들이 보고되어 있다. 연어, 송어, 새우 및 가재 등의 체색을 붉게 발현시키는 astaxanthin의 첨가실험(Chien and Jeng, 1992; Okada et al., 1994), 황산화활성 실험(Winston et al., 2004) 등이 이루어졌고, 담수미세조류인 spirulina의 기능성에 대한 연구도 이루어졌다(Richmond, 1998).

미더덕은 거제를 비롯한 남해안을 중심으로 생산되고 있으며 독특한 향과 맛으로 인해 식품에 널리 이용되고 있다. 미더덕에 관한 연구는 계절에 따른 영양성분 조성의 변화(Nacional et al., 2006), 껍질로부터 기능성 성분인 glycosaminoglycan의 추출(Ahn et al., 2003), 주름 미더덕 추출물의 항산화력 및 항암활성(Kim et al., 2005)에 대하여 보고된 바 있다. 그러나 미더덕 추출물이 함유하고 있는 이와 같은 기

*Corresponding author: bdchoi@gnu.ac.kr

능성물질을 활용한 양어사료에 대한 연구는 없다. 본 연구에서는 미더덕 추출물에 함유된 면역성 증강물질을 조피볼락 사료에 일정량 첨가하여 사육한 후 조피볼락에 함유된 영양성분의 분석을 통하여 그 효과를 검증하고자 하였다.

재료 및 방법

실험어 및 사육관리

실험에 사용된 조피볼락 (*Sebastes schlegelii*)은 (주)다모여에서 분양받아 실험수조에 2주일간 상품사료를 공급하면서 실험환경에 적응시켰다. 평균체중 150 g 전후의 성어 200마리를 순환여과시스템의 1 ton 수조에 실험구별로 40마리를 수용하여 실험을 하였다. 이 때 주수량은 1,000 L/hr (24회/일)가 되도록 하였으며, 용존 산소량은 7 ppm 전후였고, 전 사육 기간 수온은 22±2.6℃ 범위였다. 실험 개시 때와 시료채취 때에 측정 전일 절식시킨 후 MS222 (tricaine methane sulfonate, Sigma, USA) 100 ppm에 마취시켜 각 실험수조에 수용된 실험어 전체 무게를 측정하였다. 사료는 1일 2회 (10:00, 17:00, 주 6일간 공급) 체중의 3%에 해당하는 양을 공급하였다.

사료제조

실험에 사용된 실험사료 조성은 Table 1과 같다. 무첨가 대조구 (control), 실험사료에 미더덕 추출액으로부터 얻어진 농축액 (Brix 10.0)을 3% (ME-3), 6% (ME-6), 9% (ME-9) 및 15% (ME-15)로 혼합하여 총 5개의 실험구로 설정하였고, 첨가량 기준으로 농축액 함량이 낮은 구에는 증류수를 첨가하여 15%로 조정하였다. 실험사료는 단백질원으로 북양어분을 사용하였으며, 지질 원으로 오징어 간유 및 대두유, 점결제로 α -starch를 사용하였다. 비타민과 미네랄 혼합물 (멀티에드-M, 우성양행, 한국)을 각각 2% 첨가하였다. 사료제조는 모든 원료를 혼합한 후 MP (Moist Pellet) 제조기 (MN-22S, 후지공업(주), 한국)로 제조하였다. 실험사료는 소량 단위로 비닐 포장하여 질소 충전한 다음 -20℃의 냉동고에 보

Table 1. Composition of the experimental diets. ¹⁾Mideodeok extract concentrates of 3% (ME-3), 6% (ME-6), 9% (ME-9) and 15% (ME-15). ²⁾Vitamin and mineral mixture were commercially available for fish

Ingredient	Experimental diets (%) ¹⁾				
	Control	ME-3	ME-6	ME-9	ME-15
Fish meal	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0
α -Starch	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Flour	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Soybean meal	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Yeast	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Vitamin mix ²⁾	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Mineral mix ²⁾	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Squid liver oil	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Soybean oil	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Mideodeok extracts (Brix 10.0)	0	3.0	6.0	9.0	15.0
Water	15.0	12.0	9.0	6.0	0

관하면서 실험에 사용하였다.

일반성분의 분석

AOAC (1990)에 따라 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Bligh & Dyer 법 (1959), 조단백질은 semi-micro Kjeldahl 정량법, 회분은 550℃에서 건식회화법으로 측정하였다.

총 지질의 추출과 지방산조성의 분석

총지질의 추출은 Bligh and Dyer법 (1959)에 따라 chloroform과 methanol을 사용하였다. 지방산 유도체화는 AOCS법 (1990)에 따랐다. 즉, 시료 일정량을 cap tube에 취하고, 0.5 N NaOH-methanol 용액 1.5 mL를 가하여 질소 충전한 다음 100℃에서 3분간 가열하여 검화하였다. 방냉 후 12% BF₃-methanol 2 mL를 가한 후 질소 충전 한 다음 tube의 뚜껑을 단단히 죄어서 100℃에서 20분간 가열하여 methylester화 하였다. 이를 약 30-40℃로 냉각한 후 isooctane 1 mL를 첨가하고 질소 충전한 다음 30초간 vortex mixer로 혼합하였다. 그리고 즉시 5 mL의 포화식염수를 가하고 질소 충전 한 다음 흔들어 방치하여 isooctane 층이 분리되도록 하였다. Isooctane 층을 시료병 (4 mL)에 옮긴 후 다시 isooctane 1 mL를 첨가한 다음 흔들어 재 추출하여 시료 병에 모으고 이를 지방산 분석용 methylester 시료로 하였다. 이를 capillary column (Omegawax-320, 30 m×0.25 mm i.d., Supelco Ltd., Bellefonte, PA, USA)이 장착된 GC (Shimadzu GC-17A, Kyoto, Japan)로써 분석하였다. 이때 GC의 분석 조건은 column온도 180℃에서 5분간 유지한 후 230℃까지 3℃/min씩 승온하여 15분간 유지하였고, injector온도 250℃, detector온도 260℃ 그리고 carrier gas는 He (1.0 kg/cm²)을 사용하였다. 각 구성 지방산의 동정은 표준과의 머무름 시간 (RT)의 비교 및 equivalent chain length 법 (Ackman, 1995)에 의해 동정하였다.

통계처리

모든 결과의 통계처리는 ANOVA-test를 실시하여 Duncan's multiple range test로 평균 간의 유의성을 JMP version 5 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 프로그램을 사용하여 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분의 변화

사료에 첨가된 추출물의 함량에 따라 수분함량의 차이를 보여 대조구는 10.4%, ME-3 (추출물 3%)구는 11.8%, ME-6 (추출물 6%)구는 13.7%, ME-9 (추출물 9%)구는 15.9%, ME-15 (추출물 15%)구는 20.0%였다 (Table 2). 미더덕 추출물의 첨가 농도가 늘어남에 따라 수분의 함량도 증가하는 경향이었고, 상대적으로 단백질의 함량은 수분함량이 증가함에 따라 감소하여 36.0-44.3%로 나타났으며, 지질 및 회분의 함량은 9% 및 13% 전후로 거의 변화가 없었다. 사료 중의 영양성분은 일반적인 실험사료의 범위 내에 있어 적절한 것으로 여겨진다