

## 양어사료의 어분대체품 개발의 경제성 분석

김기수\* · 배승철\*\* · 최재영\*\*\* · 김우경\*\*\*\*

Economic Evaluation of The Newly Developed Fish Meal Analog (BAIFA - M)

Kim, Ki Soo · Bai, Sungchul · Choi, Jae Young · Kim, Woo Kyung

目	次
I. 서론	2. 경영수지표의 추정
II. 경제성 분석의 기초	IV. 경제성 분석결과
1. 경제성 평가방법	1. 자료 및 방법
2. 양식업의 수익구조	2. 분석결과
3. 분석대상의 선정	V. 결과 및 고찰
4. 양식비용 산정	참고문헌
III. 경영수지 추정	Abstract
1. 추정의 기본 가정	

### I. 서론

어분은 양어용 사료의 주단백질 사료원으로 각 어종마다 다르지만 현재 국내에서 생산되는 양어사료는 평균 20%~30%이상 특히, 뱀장어사료는 60%~70%의 어분을 사용하고 있는 실정이다. 1995년 국내의 양어사료 생산량은 총 140,985톤 수준으로써 전년대비 1994년 114,000톤에 비해 23.7% 증가했으며 1993년 93,546톤에 비하여 무려 50.7% 증가했으나 1996년과 1997년에는 담수어용 사료생산의 격감으로 1995년과 거의 같은 수준을 유지하였다. 지난 2~3년간의 양어용 사료생산량의 증가정체 현상은 1997년 발표된 내수면 가두리 양식장의 신규면허불허 및 재연장의 불허방침에 따라서 당분간은 지속될 것으로 생각되나 해산어용 양어사료 생산량의 급속한 증가 추세를 감안하면 앞으로도 양어사료 생산량은 계속 증가할 것으로 전망된다. 특히 생사료의 가격폭등, 수급불안정 그리

\* 부경대학교 경영학부 부교수  
 \*\* 부경대학교 양식학과 부교수  
 \*\*\* 부경대학교 양식학과 대학원생  
 \*\*\*\* 부경대학교 국제통상물류학과 대학원생

고 생사료에 따르는 제반관리비용의 상승등으로 인하여 해산어 양식에 있어서 배합사료로의 전환이 급속도로 이루어진다면 해산어용 배합사료의 생산량만 연간 100,000톤을 상회할 것으로 예측된다.<sup>1)</sup>

현재 국내의 배합사료에 사용되는 어분의 총량은 연간 10만톤 규모이며 그 중에서 1995년에는 44,027톤 정도가 수입산(주로 양어사료용 고급 어분)이고, 54,059톤 가량이 국내에서 생산되어 가축용 배합사료에 사용되고 있는 실정이다. 그리고 1995년도 후반기의 칠레산 양어용 어분 상품이 톤당 \$740-750(운반 포함)으로 전년도에 비해 예상했던 대로 가격이 빠르게 상승하고 있다. 국내 어분 시장은 수요량의 증가에 따라서 수입이 늘어가고 있으나 국내 생산은 정체 내지는 감소 경향을 보이고 있다. 앞으로도 수요증가로 시장 규모가 계속해서 커지게 될 것이지만 국내공급의 제약으로 말미암아 이종의 많은 양(50%이상)이 외국산 고급어분에 의해서 차지하게 될 것으로 전망되며, 수입산 어분의 가격상승과 이에 대한 의존도가 더욱 높아져 갈 것이다.

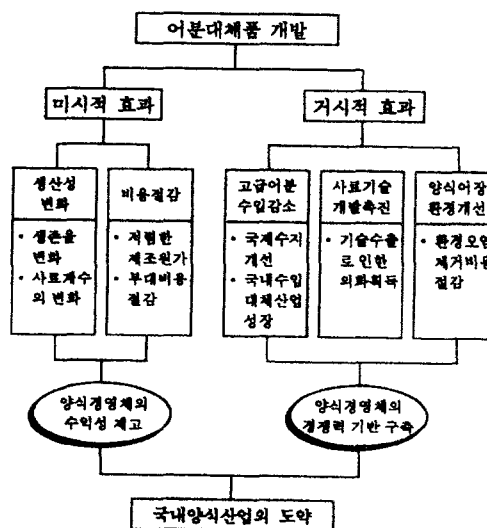
따라서 어분대체품에 쓰이는 단백질 사료원의 다변화와 궁극적으로는 각각의 담수어와 해산어사료에 적합한 주단백질 사료원으로써 어분대체품을 개발하는 것은 국내수요에 대처하고 나아가서는 어분수입의 최소화와 어분대체품에 대한 수출의 가능성을 생각할 때 충분히 경제성이 있는 사업으로 사료된다.

양어사료의 어분대체품 개발의 경제성여부는 통상 미시적관점과 거시적 관점에서 파악될 수 있을 것으로 본다. 우선 미시적 관점이란 대체품 개발로 인하여 현재 어분을 사용하고 있는 양식경영체 수익구조의 변화를 분석하는 것을 말한다. 다음으로 거시적 관점이란 성공적인 어분 대체품 개발에 따른 국민경제적 영향을 말하는 것으로, 우선 생각할 수 있는 것은 양어사료용 고급어분 수입절감으로 인한 외환금융상의 이득 및 국내수입대체산업의 성장에 따른 이득이 있을 수 있다.

다음으로 선어상태의 사료소비구조로 말미암은 양식어장의 환경오염문제를 상당히 해결할 수 있음으로 해서 얻는 이득이 있을 수 있다. 하지만 미시적 효과와는 달리 거시적 효과는 상당한 기간이 경과해야만 그 성과를 측정할 수 있을 뿐 아니라 성과분석을 위해서는 광범위한 자료분석이 요구된다.

따라서, 본 분석에 있어서는 실험과 자료수집이 용이한 미시적 효과, 즉 어분대체품개발이 양식경영체의 수익구조에 미치는 경제적 영향에 초점을 맞추어 분석을 진행하고자 한다.

이상의 양어사료의 어분대체품 개발의 경제적 효과를 그림으로 나타내면 된다. <그림 1>과 같다.



<그림 1> 어분대체품개발에 따른 경제적 효과의 흐름도

1) 김광희(1998)

본 논문은 5장으로 구성된다. I 장에서는 본 경제성분석의 기초사항들을 언급하고 있으며, II 장에서는 양식경영체의 경영수지를 추정하였다. IV 장에서는 경제성 분석결과를 설명하고 있고, V 장에서는 결과요약과 논의 및 고찰부분을 언급하고 있다.

## II. 경제성분석의 기초

### 1. 경제성 평가방법

통상 많이 사용되는 경제성 평가 방법으로는 현재가치법, 내부수익율법 등이 있으나 본 고에서 사용할 평가기법은 내부수익률법(internal rate of return criterion : IRR)이다. 동 방법은 어떤 투자에서 나오는 예상수익의 흐름과 그 투자의 비용사이의 관계에서 그것을 구입할 때 기대할 수 있는 수익률을 구하고 이것을 주어진 이자율 혹은 할인율과 비교하여 평가를 내리는 방법이다.

예를 들면 n기간 동안  $R_1, R_2, \dots, R_n$ 의 수익을 가져다 주는 총액 C원의 투자의 경우 그 내부수익율( $\rho$ )은 다음과 같은 방법으로 구할 수 있다.

$$C = \frac{R_1}{1+\rho} + \frac{R_2}{(1+\rho)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+\rho)^n} \quad (1)$$

식(1)에서  $\rho$ 가 결정되면 이률이 투자의 기회비용( $r$ : 이자율)과 비교함으로써 투자여부를 결정할 수 있다. 여기서 내부수익률이 기회비용보다 크면 ( $\rho > r$ ) 투자하고, 즉 이 투자는 경제성이 있다고 판단되며, 그 반대의 경우 ( $\rho < r$ )이면 투자하지 않는다는 것, 즉 이 투자는 경제성이 없다고 판단된다는 것을 의미한다.

### 2. 양식업의 수익구조

일반적으로 양식경영체의 총이익은 총수익에서 총비용을 차감한 아래의 식(2)로 주어진다.

$$\begin{aligned} \text{총이익} &= \text{총수익} - \text{총비용} \\ &= \text{판매단가} \times \text{생산량} - \text{총비용} \end{aligned} \quad (2)$$

식(2)에서 어분대체품 개발이 총이익에 영향을 줄 수 있는 부분은 총생산량과 총비용의 측면이 될 것이다. 물론 어분대체품을 사료로 한 양어의 육질이 이전보다 향상될 경우 판매단가에 영향을 미칠 수 있지만 이 경우 인과관계분석이 용이하지 않을 것으로 보여 일단 논외로 한다.

여기서 어분대체품을 사용했을 때의 생산성이 종래의 어분사용의 경우에 비해 어떤 결과를 가져올지는 현재 양어실험이 진행중에 있으므로 해서 예단하기는 어렵다고 본다. 만일 여기서 생산성의 변화가 나타난다면 이는 보다 구체적으로 생존율의 변화와 사료계수의 변화로 추정될 수 있을 것으로 사료된다. 하지만 일단 어분대체품개발이 우선 목표로 하는 바가 생산성에는 큰 차이가 없으면서 비

용절감효과를 기대하고자 하는 것이라면<sup>2)</sup> 본고에서는 일단 어분대체품 사용의 양식비용 절감효과에 초점을 맞추어서 진행하고자 한다. 어분대체품 사용으로 절감되는 비용항목으로는 우선 사료비 자체 항목과 생사료를 사용할 경우 이들의 구입 및 사용까지 소요되는 어상자비, 가공비, 보관비 등을 들 수 있을 것이다.

### 3. 분석대상의 선정

본 연구진이 개발한 어분대체품의 경제성을 분석하기 위하여 대상어종을 우럭(조피볼락)으로 하고 경남 통영시 소재의 용창수산에 해상가두리 양어실험장을 설치하였다. 가두리1조의 규모는 12m × 12m로 총 3조를 사용하되 각조마다 6m × 6m크기로 4등분하여 별개의 가두리를 만들었으며 그 각각에 1차 실험에서 2,000마리, 2차 실험기간 동안에는 1,300마리 치어를 넣고 1조당 1차 8,000마리 2차 5,200마리의 실험을 실시하였다. 그리고 각 조당 생사료, 어분, 대두박, BAI Fishmeal Analog(이하 BAIFA로 명명함)의 4종류의 사료를 사용하여 각 사료의 생산성을 조사하였다.

그런데 상품성을 갖고 있는 우럭의 크기는 500g~600g이며 이 정도 크기로 자라기 위하여서는 최소 20~22개월 정도의 양어기간이 소요되며 가장 상품성이 있는 크기(700g~800g)로 자라기 위해서는 통상 24~26개월 정도가 소요된다고 한다. 하지만 본 실험기간이 약 1년 정도에 불과하여 각 사료당 정확한 생산성 추정은 현재로서는 불가능하다. 따라서 현시점에서의 경제성분석은 현재까지의 결과물 토대로 남은 기간 동안도 지금의 상태로 진행된다고 전제로 하고 실시된다. 그리고 경제성 분석의 기본 준거는 입식부터 출하까지 전과정의 경영수지 관련자료를 제공한 용창수산의 1996~1998년 초까지의 2년간 우럭양식 경영현황(12m × 12m × 9조 = 1300m<sup>2</sup>)을 표준으로 하였으나 1997년말(IMF) 이전에 산출된 비용과 어가는 1998년 7월 가격기준으로 현실화하여 조정 작성된 것이다.

### 4. 양식비용 산정

#### 1) 비용항목의 설정

해상가두리 양식의 경우 양어 어종 및 양어방법에 따라 약간의 차이가 있으나 크게 기본시설비, 시설운영비, 종묘비, 사료비, 인건비, 약품비 항목으로 구분해 볼 수 있을 것이다.

우선 기본시설로는 양식장, 선박, 사료제조기계, 사료절단기, 사료저장고, 어망·부이 등을 들 수 있으며 실험장소인 용창수산의 기본시설비 자료를 이용하여 적정 감가상각 비용을 산정하였다. 단 여기서 기본틀 및 선박, 사료제조기계, 사료절단기, 사료저장고 등은 내구년한을 10년으로, 어망·부이 등은 5년으로 간주하였다. 시설운영비로는 전기료와 연료비가 주류를 이루고 있으며, 이 밖에 선박과 사료저장고 등의 운영비 및 소모용 장갑, 사료운반구(프라스틱), 어류운반구 등을 위한 구입비 등이 있으나 이들은 소모품비로 하여 시설운영비의 10%로 계상하였다.

종묘비는 어체의 크기에 따라 많은 차이가 있으나 통상 미당 크기는 4~5cm이며, 미당단가는 용창수산의 최근 2년간 구입평균단가인 200원을 표준단가로 하여 계산하였다.

2) 비용절감의 폭에 따라 생산성감소의 허용범위를 역으로 추정가능함.

양어사료의 어분대제품 개발의 경제성 분석

사료비는 해상가두리 양식에 있어서 현재 가장 많이 쓰이고 있는 생사료를 쓸 경우와 어분대제품을 사용한 배합사료 3가지를 쓸 경우의 제조비용을 비교 분석하되, 자체가격차이 뿐 아니라 생사료를 쓸 경우 부대적으로 소요되는 어상자비, 운반비, 가공비, 보관비 등을 함께 고찰하고자 한다. 그리고 우럭의 경우 넙치에 비해 방양밀도가 높고 내병성이 강하므로 생존률이 70~80%정도로 알려져 있으며 용창수산의 경우 75%정도로 조사되었다. 그리고 사료비 계산에 있어서 중요한 요소인 우럭의 사료계수는 용창수산의 경우 생체기준의 경우 6.0정도로 조사되었다.<sup>3)</sup>

인건비의 경우 인부들의 실험용 가두리만 관리하는 것이 아니므로 해서 용창수산의 전가두리(약 24조)관리에 소요되는 인건비 총액을 총면적 중 실험용 가두리 면적비율을 구하여 이 비율대로 배분하였다. 그리고 이 외에도 인부들의 주부식비 및 복리후생비를 함께 고려하되, 자가인건비는 포함시키지 아니하였다.

약품비는 영양제와 어병예방 및 치료제로 크게 나눌 수 있으나 그 금액은 그리 크지 않았다. 일반적으로는 해상가두리 양식의 경우 약 전체비용의 6%정도로 알려져 있으며 본 조사에 있어서도 이를 참고로 하였다.

그 밖에 이상의 6가지 항목에 포함되지 않는 비용을 기타 잡비로 분류하여 산입하되 액수는 인건비의 2%를 계상하였다. 여기서 모든 비용계산의 기준가격은 1998년 7월 가격(IMF이후 가격)을 기준으로 하였다.

2) 비용산출내역

이상과 같이하여 산출된 용창수산의 양식비용은 <표 1>~<표 6>과 같다. 이를 보면 1조당 기본 시설비는 약 1,132만원이며 1조당 감가상각비는 130만원으로 계상된다. 이러한 비용 이외에 소도품비와 기타잡비를 각각 시설운영비의 10%와 인건비의 2%로 계상하였다.

<표 I - 1> 기본시설비 내역(24조 기준)

항 목	금 액	내 구 연 수	(단위 : 만원)
			연간감가상각비
가두리(24조)	9,600	10	960
사료제조기	1,600	10	160
사료절단기	400	10	40
냉장고	1,300	10	130
세척기	160	10	16
컨테이너	400	10	40
보트(1) 대	1,500	10	150
배(5톤)	2,200	10	220
뗏목(2개)	3,500	10	350
그물(24조)	4,000	5	800
뚫·줄	2,500	10	250
계	27,160		3,116

3) 정신작·진상대(1997)의 조사에 의하면 통영지역의 생체기준 우럭사료계수는 평균 6.0으로 나타났다고 하며 이는 본 조사에 있어서도 확인되었음.

수산경영분석

<표 2> 시설운영비 내역 (24조 기준)

항 목	월평균 사용량	단 가	월 소 요 금 액(만원)
전 기 세	(월소요금액으로 파악)		50
유 류 대	600 l	1,100원	66
계			116

자료 : 용창수산(1998)

<표 3> 치어대(종묘비) 내역(1조 기준)

크 기	무 계	미 당 단 가	1조당 치어수	1조당 치어대
4-5cm	4-5g	200원	1.6만미	320만원

자료 : 용창수산(1998)

<표 4> 사료비 내역 (1조 기준 생사료 및 분말사료 소요량 및 금액)

품 명	단 가	월 평균소요량	월 소 요 금 액(원)
생 사 료	9,625원/상자(18kg)	90상자	866,250
분 말 사 료	17,500원/1포(20kg)	40포	700,000
계			1,566,250

자료 : 용창수산(1998)

<표 5> 인건비 내역 (24조 기준)

항 목	월 고용인원	단 가	월 평균소요금액	비 고
인 건 비	7명	120만원/월 - (6명) 70만원/월 - (1명)	790만원	
주 부 식 비	7명	3,000원/월/명	63만원	복리후생비포함
계			853만원	

자료 : 용창수산(1998) 조당월평균인건비=853만원/24≒36만원

<표 6> 약품비 산출내역(1조 기준)

항 목	월 소 요 량	단 가	월 소 요 금 액	비 고
영 양 제	8.9kg	1,530원/kg	13,617원	
소 화 제	8.9kg	1,530원/kg	13,617원	
항 생 제 등			204,000원	
계			231,234원	

자료 : 용창수산(1998)

### Ⅲ. 경영수지 추정

#### 1. 추정의 기본 가정

자료수집의 한계상(용창수산의 자료를 기초로 함) 가두리 규모는 9조(12m×12m×9≒1,300m<sup>3</sup>)로 하였으므로 24조 기준으로 산출된 비용은 모두 9조 기준으로 환산하였다. 치어의 생존율은 75%로 추정하였으며 분석대상 평균어체의 크기는 가장 많이 판매되고 있는 600g으로 하였다. 양식기간은 21개

양어사료의 어분대체품 개발의 경제성 분석

월로 가정하였으며 판매가격은 1998. 7월 현시점의 출하가격인 kg당 7,500원으로 가정하였다.

따라서 예상총판매수익은 아래의 식(3)로 산출된다.

$$\text{판매수익} = \text{총치어수} \times \text{생존율} \times \text{평균중량} \times \text{판매단가} \quad (3)$$

이상의 식(3)을 이용하여 추정된 총판매수익은 48,600만원(16,000마리 × 9조 × 0.75 × 0.6kg/1마리 × 0.75만원/kg)으로 산출되었다.

2. 경영수지표의 추정

다음으로 본 분석에 있어서 초점이 되고 있는 사료비는 일단 용창수산의 실제 소요액수를 기준으로 하여 산출한 것(A)과 생체기준 사료계수를 6.0으로 하여 추정산출한 금액(B)을 동시에 제시한다(표7 참조). 그리고 생체기준 사료계수를 이용하여 사료비를 산출하는 경우의 산출식은 아래의 식(4)와 같다. 단 여기서 현재까지의 실험결과(생사료의 수분함유량은 평균 70%<sup>4)</sup>, 분말사료의 수분함유량은 평균 7.5%)를 토대로 건중량 기준의 사료계수를 구해보면 이론상으로는  $6.0 \times [67(\%) \times 0.3(\text{kg}) + 33(\%) \times 0.925(\text{kg})] = 3.04$  이 계산될 수 있었음을 밝혀둔다.<sup>5)</sup>

$$\begin{aligned} \text{사료비} &= [\text{생사료 kg당 단가}(67\%) + \text{분말사료 kg당 단가}(33\%)] \times \text{성어미수} \div \text{생존율} \times \\ &[\text{생존율} + \text{폐사율} \times 1/2] \times \text{사료계수} \times \text{판매시 미당중량}(0.6\text{kg}) \end{aligned} \quad (4)$$

<표 7> 경영수지표 (12m × 12m × 9조 ≈ 1300m<sup>2</sup> 기준)

항 목	단 위	금 액	총경비 대비비중(%)	비 고
양 식 기 간	월	21개월		
총 생 산 량	kg	64,800kg		
판 매 단 가	원/kg	7,500원		
총 판매수익	천원	486,000		
감가상각비	천원	11,700	2.6	
시설운영비	천원	9,140	2.0	
치 어 대	천원	28,800	6.4	
사 료 비	A	296,021		
	B	290,531	64.1	
인 건 비	천원	67,174	14.8	
약 품 비	천원	43,703	9.6	
소 모 품 비	시설운영비의 10%	914	0.2	
기 타 잡 비	인건비의 2%	1,343	0.3	
원 가 총 계	A	458,795		
	B	453,305	100	
총양식이익	A	27,205		
	B	32,695	6.7	

자료 : 용창수산 (1998)

- 4) 수분함유량 실험조사에 의하면 전어의 수분 함유비율은 68% - 70%이고 정어리와 멸치의 경우는 70 - 72% 정도로 나타났다.
- 5) 실제 투입된 자료를 기초로 산출한 용창수산의 경우 건중량기준 사료계수는 3.0정도로 추정되었다.

사료비 추정결과 A방식에 의한 경우에는 29,602만원으로 계산되었으나, B방식에 의한 경우에는 생체기준 사료계수의 경우 29,348만원으로 계산되었고 건중량기준 사료계수의 경우 29,053만원으로 계산되었다. 이중 향후 생사료와 다른 배합사료의 비용차이를 규명하기 위하여서는 건중량기준 사료계수의 경우를 이용하는 것이 분석에 편리함으로 이 결과를 사용하여 경영수지현황을 파악하고자 한다. 이 경우 추정방식(A)와 추정방식(B)의 차이는 약 550만원 정도로 계산되었으나 사료비 총액 기준 약 1.8%에 불과하여 추정방식(B)를 이용하더라도 결과에는 큰 차이가 없을 것으로 사료된다.

#### IV. 경제성 분석

##### 1. 자료 및 방법

Ⅱ장에서 언급한 바와 같이 배합사료의 경제성 분석을 위하여서는 생사료를 이용할 경우에 비해 생산성과 비용에 어떠한 차이를 보이는가를 제시할 필요가 있다. 여기서 생산성의 변화란 생존율과 사료계수의 차이로 나타나는 것이고 비용의 변화란 사료구매비용 및 부대비용의 절감효과를 의미한다고 볼 수 있을 것이다.

따라서 배합사료의 경제성 분석은 다음의 4가지 경우를 나누어 볼 수 있을 것이다.

- Case I : 생존율과 사료계수에는 아무런 차이가 없고 단지 사료비용의 변화만 예상되는 경우
- Case II : 사료계수에는 아무런 차이가 없으나 생존율에는 차이가 있어서 이를 감안한 양식 이익과 비용의 변화를 고려해 보는 경우
- Case III : 생존율에는 아무런 차이가 없으나 사료계수에는 차이가 있는 경우 이를 감안한 사료비용의 변화를 고려해 보는 경우
- Case IV : 생존율과 사료계수 모두 차이가 있어서 이 양자 모두를 감안한 양식이익과 비용의 변화를 고려해 보는 경우

그런데 1998. 7월 현재까지 3차에 걸친 양어 실험결과에 의하면 생사료와 3가지 배합사료간에는 현저한 생존율의 차이를 보이고 있으나( $p < 0.05$ ) 사료계수에 있어서는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

<표 8> 사료유형별 생존율과 사료계수의 양어실험 측정치 (단위: %)

종 류	생 존 율*	사료계수**
생 사 료	75%	2.628
대 두 박	85.5%	2.713
어 분	86%	2.670
어분대체품	86%	2.640

자료: 배승철(1998)

\* 3차실험결과를 이용하여 양식 21개월째에 예측되는 추정치임.

\*\* 3차 실험까지의 평균치이나 21개월째에는 3.0에 가까워 질 것으로 추정됨.

다. ( $p > 0.05$ ) [ <표 8> 참조 ]

그리고 <표 8>에서 보는 바와 같이 실험결과에서 추정되는 21개월 양식기간동안 생사료 이용시의 사료계수가 용창수산의 실제양식자료분석에서 도출된 결과와 유의적으로 다르지 아니하므로 Ⅲ장의 경영수지표에서 생존율의 변화(생사료 75%, 대두박 85.5%, 어분 및 BAIFA 86%)와 사료구입단가의 변화를 고려한 수익변화와 사료구입비용의 변화만을 분석하기로 한다. (Case I)



2. 분석결과

1) 사료비와 총이익액의 변화 추정

실험결과 배합사료의 1kg당 제조원가는 아래의 <표 9>에서 보는 바와 같이 IMF전과 후에 상당한 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 하지만 비교기준을 통일하기 위하여 배합사료 추정제조원가는 IMF이후 가격(1998년 7월 기준)으로 산출하였다. 그리고 그 밖에 포장비, 저장비 등 부대비용을 제조원가의 약 10%로 하여 추정 구매단가를 산정하였다.

<표 9> 배합사료의 제조원가 및 추정 구매단가\* (단위 : 원/kg)

종 류	1차 제조원가(IMF 전)	2차 제조원가(IMF 후)	부대비용	추정 구매단가
대 두 박	580	928	제조원가 10%	1,021
어 분	615	971	-	1,068
BAIFA	585	892	-	981

\*배승철교수의 실험실에서 제작한 시제품을 일반사료회사에서 생산할 경우 소요되는 가격으로 의뢰회사에서 추정하는 단가임,

제Ⅲ장에서 식(4)를 이용한 용창수산의 사료비 추정에 사용된 생사료+분말사료의 생체기준 및 건중량기준 kg당 구매단가는 아래의 <표 10>과 같다.

<표 10> 생사료 이용시의 kg당 사료 구매단가 (단위 : 원)

종 류	생체기준 kg당 단가	배 합 율	생체기준 kg당 구매단가 (생사료+배합사료)	kg당 건중량 단가*	건중량 배합비중	건중량 kg당 구매단가
생 사 료	535	67%	647	1,783	40%	1,281
분말사료	875	33%		946	60%	

자료 : 용창수산(1998)

\* 생사료의 수분함유비율은 평균 70%, 분말사료의 경우는 평균 7.5%를 기준으로 환산한 것임.

<표 9>와 <표 10>의 비교를 통해 건중량 기준 kg당 단가를 비교해 볼 때 생사료에 비해 BAIFA의 경우는 300원, 대두박의 경우 260원, 어분의 경우 213원 정도가 저렴함을 알 수 있겠다. 따라서 생사료 대비 1톤당 배합사료의 비용절감규모는 BAIFA가 300,000원, 대두박이 260,000원, 어분이 213,000원으로 나타났다.<sup>6)</sup>

이상의 결과를 토대로 식(4)를 이용하여 제Ⅲ장에서 산출한 경영규모하의 사료유형별 사료비를 각각 산출해보면 아래의 <표 11>에서 보는 바와 같다.

<표 11>에서 보는 바와 같이 양식 생산량 kg당 사료비를 계산해 보면 생사료가 4,484원, 대두박이 3,323원, 어분이 3,465원, BAIFA의 경우 3,183원으로써 생사료 대비 대두박이 74%, 어분이 77%, BAIFA가 71% 정도로 나타났다. 그리고 양식 생산량 1톤당 생사료 대비 대두박의 경우 1,161,000원, 어분의 경우 1,019,000원, BAIFA 1,301,000원만큼의 비용절감효과가 있는 것으로 분석되었다.

생산량 1kg당 생산비를 산출해 보면 생사료가 6,995원, 대두박이 5,526원 어분이 5,655원 BAIFA

6) 만일 생사료 이용시 분말사료를 사용하지 않는다면(즉 100% 생사료)의 경우 BAIFA의 경우 kg당 802원, 대두박의 경우 762원, 어분의 경우 715원의 구매 비용절감효과가 있다.

수산경영론집

<표 11> 사료유형별 사료비총액 비교 (1,300m<sup>2</sup>규모)

종 류	총사료비(천원)	생산량 kg당 사료비(원)	총생산비(천원)	생산량 kg당 생산비(원)	
생 사 료	290,531	4,484	453,304	6,995	
배합사료	대두박	245,457	3,323	408,230	5,526
	어분	257,448	3,465	420,221	5,655
	BAIFA	236,476	3,183	399,249	5,373

자료 : 용창수산(1998)

\* 생사료의 수분함유비율은 평균 70%, 분말사료의 경우는 평균 7.5%를 기준으로 환산한 것임.

가 5,373원으로 모든 배합사료의 생산원가가 생사료에 비해 19-23%정도 저렴한 것으로 분석되었다.

다음으로 생존율의 변화를 통한 총생산액의 변화와 상승한 총비용의 변화를 함께 고려한 총이익의 변화를 살펴보면 <표 12>와 같다.

<표 12>에서 보는 바와 같이 생사료 대비 배합사료의 생산량 1kg당 이익은 3.7~4.2배 정도로 높게 나타나고 있으며, 그중에서도 BAIFA가 제일 높고 다음으로는 대두박, 어분 순으로 나타나고 있다.

<표 12> 사료유형별 총생산액 및 총이익 비교

사 료	총생산량(kg)	총생산액(천원)	총비용(천원)	총이익(천원) (수익율 %)	생산량 1kg당 이익(원)
생 사 료	64,800	486,000	453,304	32,696 ( 6.7)	505
대 두 박	73,873	554,040	408,230	145,810 (26.3)	1,974
어 분	74,304	557,280	420,221	137,059 (24.6)	1,845
BAIFA	74,304	557,280	399,249	158,031 (28.3)	2,127

다. 생산량 1톤당 이익은 생사료가 505천원, 대두박이 1,974천원, 어분이 1,845천원, BAIFA가 2,127천원으로 나타나고 있는 바 BAIFA의 경우 생산량 톤당 이익이 생사료에 비해 1,622천원 정도 높은 것으로 추정되었다.

2) 사료계수와 생존율 복합변동효과의 모의 실험분석

이상에서 살펴보았듯이 우리의 해상가두리 양식이익에 영향을 끼칠수 있는 요인은 판매단가, 성어 중량, 생존율, 사료계수, 사료단가 등이 있을 수 있으나 어분대체품 개발과 관련하여 의미있는 변수로는 생존율, 사료계수, 사료단가라고 할 수 있을 것이다. 그중에서도 주로 외부적 요인에 의해 좌우되는 사료단가를 제외한 사료계수와 생존율의 복합변화에 따른 예상 생산량 1kg당 사료비 및 생산량 1kg당 이익의 변화추이를 살펴보는 것은 의미있는 것으로 사료된다.

7) 여기서 다른 요인들의 변화를 고찰하지 않은 것은 동요인들의 변화가 중요하지 않기 때문은 아니고 어분대체 품개발과 직접적인 연관성을 갖고 있지 않기 때문임을 밝혀둔다.

양어사료의 어분대체품 개발의 경제성 분석

따라서 <표 13>~<표 20>에서 사료계수는 3.0을 중심으로  $\pm 5\%$  및  $\pm 10\%$ 비율로 변환하였고, 생존율의 경우 생사료에는 75%를 중심으로  $\pm 5\%$  및  $\pm 10\%$ 씩을, 배합사료의 경우 어분 및 BAIFA는 86%를, 대두박의 경우는 85%를 중심으로  $\pm 5\%$  및  $\pm 10\%$ 비율로 변환하여 추정된 결과를 나타내고 있다.

<표 13>~<표 20>의 결과를 살펴보면 우선 표준생존율(생사료 75%, 대두박 85.5%, 어분 및 BAIFA 86%)과 표준사료계수(3.0)을 기준으로 생존율이 증가(감소)하면 생산량 1kg당 사료비는 감소(증가)하고 사료계수가 증가(감소)하면 생산량 1kg당 사료비는 증가(감소)함을 알 수 있다. 다음으로 생산량 1kg당 이익의 경우 생존율이 증가(감소)하면 이익액은 증가(감소)하고 사료계수가 증가(감소)하면 이익액은 감소(증가)함을 알 수 있다.

만일 생존율변화와 사료계수의 변화가 방향을 달리 하였을 경우 동일비율의 변화라 할지라도 생존율을 증가시키고 사료계수를 감소시키는 경우에는 생산량 1kg당 사료비는 점점 줄어드는 추세를 보이고 있으나 반대방향의 경우에는 점점 증가하는 추세를 보이고 있음을 알 수 있다. 이는 생산량 1kg당 사료비의 경우 생존율의 변화가 사료계수의 변화보다 큰 영향을 미치고 있음을 나타내는 것으로 해석된다. 이런 양상은 생산량 1kg당 이익에 있어서도 동일하게 나타나고 있으며, 오히려 생산량 1kg당 사료비의 경우보다 더 뚜렷하게 나타나고 있음을 알 수 있다.

<표 13> 생사료 사료계수와 생존율변동에 따른 생산량 1kg당 사료비 변동효과 (단위 : 원/kg)

생존율 사료계수	67.5%	71.25%	75%	78.75%	82.5%
2.7	4,291	4,157	4,035	3,925	3,826
2.85	4,530	4,387	4,259	4,143	4,038
3.0	4,768	4,618	4,484	4,362	4,251
3.15	5,007	4,849	4,708	4,580	4,463
3.3	5,245	5,080	4,932	4,798	4,676

<표 14> 생사료 사료계수와 생존율변동에 따른 생산량 1kg당 총이익 변동효과 (단위 : 원/kg)

생존율 사료계수	67.5%	71.25%	75%	78.75%	82.5%
2.7	418	699	953	1,182	1,391
2.85	179	468	729	964	1,178
3.0	-59	238	505	746	966
3.15	-298	7	280	528	753
3.3	-536	-224	56	310	541

<표 15> 대두박 사료계수와 생존율변동에 따른 생산량 1kg당 사료비 변동효과 (단위 : 원/kg)

생존율 사료계수	77.0%	81.2%	85.5%	89.8%	94.1%
2.7	3,168	3,076	2,990	2,913	2,843
2.85	3,344	3,247	3,157	3,075	3,001
3.0	3,520	3,418	3,323	3,237	3,159
3.15	3,696	3,588	3,489	3,399	3,317
3.3	3,873	3,759	3,655	3,561	3,475

수산경영론집

<표 16> 대두박 사료계수와 생존율변동에 따른 생산량 1kg당 총이익 변동효과 (단위 : 원/kg)

생존율 사료계수	77.0%	81.2%	85.5%	89.8%	94.1%
2.7	1,885	2,104	2,306	2,489	2,655
2.85	1,709	1,933	2,140	2,327	2,497
3.0	1,533	1,762	1,974	2,165	2,339
3.15	1,357	1,591	1,808	2,003	2,181
3.3	1,181	1,421	1,642	1,841	2,023

<표 17> 어분 사료계수와 생존율변동에 따른 생산량 1kg당 사료비 변동효과 (단위 : 원/kg)

생존율 사료계수	77.4%	81.7%	86%	90.3%	94.6%
2.7	3,305	3,207	3,118	3,038	2,966
2.85	3,488	3,385	3,292	3,207	3,131
3.0	3,672	3,563	3,465	3,376	3,295
3.15	3,855	3,741	3,638	3,545	3,460
3.3	4,039	3,919	3,811	3,714	3,625

<표 18> 어분 사료계수와 생존율변동에 따른 생산량 1kg당 총이익 변동효과 (단위 : 원/kg)

생존율 사료계수	77.4%	81.7%	86%	90.3%	94.6%
2.7	1,761	1,988	2,191	2,375	2,543
2.85	1,578	1,809	2,018	2,206	2,378
3.0	1,394	1,631	1,845	2,038	2,213
3.15	1,211	1,453	1,671	1,869	2,048
3.3	1,027	1,275	1,498	1,700	1,884

<표 19> 어분 대체품 사료계수와 생존율변동에 따른 생산량 1kg당 사료비 변동효과 (단위 : 원/kg)

생존율 사료계수	77.4%	81.7%	86%	90.3%	94.6%
2.7	3,035	2,945	2,864	2,791	2,724
2.85	3,204	3,109	3,023	2,946	2,876
3.0	3,373	3,273	3,183	3,101	3,027
3.15	3,541	3,436	3,342	3,256	3,178
3.3	3,710	3,600	3,501	3,411	3,330

<표 20> 어분 대체품 사료계수와 생존율변동에 따른 생산량 1kg당 총이익 변동효과 (단위 : 원/kg)

생존율 사료계수	77.4%	81.7%	86%	90.3%	94.6%
2.7	2,031	2,249	2,445	2,623	2,784
2.85	1,862	2,085	2,286	2,468	2,633
3.0	1,693	1,921	2,127	2,313	2,482
3.15	1,525	1,758	1,968	2,158	2,330
3.3	1,356	1,594	1,809	2,003	2,179

양어사료의 어분대제품 개발의 경제성 분석

결론적으로 본 분석모형에서는 생존율변화시 생산량 1kg당 사료비 및 생산량 1kg당 이익의 영향이 사료계수변화의 효과보다 더 크게 나타났다.

3) 내부수익률 추정

Ⅱ장 1절에서 언급한 경제성 평가기법을 사용하여 Ⅲ장과 Ⅳ장에서 언급한 생사료와 대두박, 어분, BAIFA 등의 배합사료를 사용했을 경우의 비용 및 수익자료를 토대로 각각의 경우 내부수익률을 추정한 결과는 <표 21>에 제시한 바와 같다.

<표 21> 내부수익률 추정결과

사료종류	양 식 기 간	내부수익률(%)	시중 대출이자율*(%)
생 사 료	21개월	4.1	15~18
대 두 박	"	19.4	
어 분	"	17.8	
BAIFA	"	21.3	

\* 1998. 7월 현재

<표 21>에서 보는 바와 같이 생사료의 경우 내부수익률이 기회비용인 시중이자율보다 훨씬 낮기 때문에 전혀 경제성이 없는 것으로 판단된다. 한편 배합사료의 경우 모두 생사료의 경우보다는 훨씬 높게 나타났으나 대두박이나 어분은 시중대출 이자율에 비하여 큰 차이가 없어 경제성 존재유무가 불투명하나 BAIFA 경우에는 시장이자율에 비하여 약 3~6%정도 높은 것으로 추정되어 경제성이 존재하는 것으로 사료된다. 그러나 IMF로 인한 경제적 충격이 어느정도 가라앉는다면 배합사료의 제조원가가 상당히 낮아질 것으로 전망되어 대두박 어분 모두 충분히 경제성이 있을 것으로 판단된다.

V. 결과 및 고찰

이상의 결과를 요약하면 <표 22>와 같다.

<표 22>에서 보는 바와 같이 우선 배합사료를 이용할 경우가 생사료이용의 경우보다 모두 경제성이 높다는 것을 알 수 있다. 특히 배합사료의 경우 BAIFA-대두박-어분의 순서대로 경제성이 높은 것으로 조사되었다. 즉, BAIFA의 경우 생산량 톤당 이익이 생사료에 비하여 1,622,000원, 대두박의 경우 1,469,000원, 어분의 경우 1,340,000원이 각각 높은 것으로 조사되었다. 따라서 만일 100톤 규모의 생산을 올리는 양식경영체의 경우 생사료 대신 BAIFA를 사용한다면 동기간동안 1억 6천여

<표 22> 경제성 분석요약(1,300㎡ 규모, 21개월 양식 기준)

항 목	총생산량 (kg)	생산량 kg당 사료비(원)	생산량 kg당 생산비(원)	생산량 kg당 이익(원)	매출액 이익률 (%)	내부수익률 (%)
생 사 료	64,800	4,484	6,995	505	5.7	4.1
대 두 박	73,872	3,323	5,526	1,974	26.3	19.4
어 분	74,304	3,465	5,655	1,845	24.6	17.8
BAIFA	74,304	3,183	5,373	2,127	28.3	21.3

만원의 이익을 더 실현할 수 있음을 알 수 있다.

뿐만 아니라 양어 실험측정결과 생사료의 폐사율이 최저 25%이상으로 나온 것을 고려한다면 이상의 결과는 최소한의 차이라고 말할 수 있을 것이다. 즉 BAIFA를 비롯한 배합사료의 경제성은 본고에 조사된 결과 이상으로 생사료보다 훨씬 높을 것으로 사료된다.

본 연구 결과는 다음의 2가지 점에서 한계를 가지고 있다. 우선은 본고의 경제성분석의 근거자료로서 용창수산 1개 기업체의 경영수지현황을 기초로 하고 있다는 점이다. 물론 경영수지분석에 필요한 중요한 여러 변수값의 타당성을 살펴보기 위해 여타조사보고 또는 통영지역의 양식자료를 참고로 하였지만 1개기업의 특수성이 반영될 위험성은 여전히 남아 있다.

둘째, 배합사료의 양어실험이 채 1년이 되지 않아 사료계수와 생존율추정에 있어서 본 분석에 사용된 용창수산의 우럭양식의 경영수지 분석자료(1,300m<sup>2</sup>규모, 21개월 양식)와 통일시키기 위해 나머지 기간에 대해서는 추정자료를 만들어 사용할 수밖에 없었던 점이다.

그럼에도 불구하고 본고의 분석은 배합사료개발의 경제성 분석의 탐험적 연구로서 충분히 의미를 갖고 있을 뿐만 아니라 향후 이 분야의 연구에 중요한 참고자료가 될 것임을 확신한다. 따라서 본 연구의 한계점은 바로 본 연구의 향후 과제가 될 수 있을 것으로 사료되어 향후 보다 보완된 자료를 통해 생산함수 및 비용함수의 추정과 같은 통계적 타당성을 갖는 결과를 추론해 보도록 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 김광희, 「국내양식사료의 개발현장과 전망」, 양식산업의 활성화를 위한 현장 세미나, proceeding, pp.1-7, 1998, 7. 한국양식학회.
- 김정봉·박성래, 수산양식 기술개발과 투자효율성분석, 「농촌경제」제17권 3호, 1994, 가을.
- 박영병, 넙치해상양식의 경제성 분석, 부산수산대학교 수산기업연구소, 조사연구 15호, 1992.
- 어운양·박영병, 우리나라 넙치양식 기술형태별 경쟁력 분석, 「수산경영논집」 제28권 2호, 1997, 12, 한국수산경영학회.
- 이승래(역), 「일본 방어 양식의 문제점」, 어정연구포럼 총서 제4호, 1996, 12.
- 이준규, 「미시경제학」, 법문사, 1998.
- 정신작·진상대, 해수어류 양식업의 수익성 제고방안, 「수산경영논집」제28권 2호, 1997, 12, 한국수산경영학회.
- 최정윤, 일본에 있어서 어류양식업의 경영과 어협의 역할 -방어 양식경영을 중심으로 - 「수산경영논집」 제25권 2호, 1994, 12, 한국 수산경영학회.
- 부경대학교 해양산업개발연구소 편, 「해양공학」해양산업개발 총서, 1996, 10.
- 해양수산부, 「양어사료의 어분대체품 개발」, 1996, 1997.
- 本多 剛, ホタテガイ養殖業の生産適正化に 關する 定量的 分析「漁業經濟研究」第 41卷, 第1, 1996. 6., 日本漁業經濟學會.
- Berndt, E. R., 「The Practice of Econometrics, Classic and Contemporary」, Addison - Wesley Publishing Co., 1991.
- Morrison C. J., 「A Microeconomic Approach to the Measurement of Economic Performance」, Springer - Verlag, 1993.
- K. G. Salvanes, Public Regulation and Production Factor Misallocation, A Restricted Cost Function for The Norwegian Aquaculture Industry, 「Marine Resource Economics」, vol 8. pp 50 - 64, 1993.

- \_\_\_\_\_, The Structure of the Norwegian fish farming industry : an empirical analysis of economics of scale and substitution properties 「Marine Resource Economics」 vol 6, 349 - 373, 1989.
- R. G. Chambers, 「Applied Production Analysis : A Dual Approach」 Cambridge : Cambridge University Press, 1988.
- Y. C. Shang, 「Aquaculture Economic Analysis : An Introduction」, Advances in world Aquaculture, vol 2, 1990.

## Economic Evaluation of the Newly Developed Fish Meal Analog (BAIFA - M)

Kim, Ki Soo · Bai, Sungchul · Choi, Jae Young · Kim, Woo Kyung

### Abstract

This study was conducted to examine the economic evaluation of the newly developed fish meal analog (BAIFA - M) in Korean rockfish feed. A raw fish feed (MP) and two commercially formulated diets (EP) were employed to compare weight gain (WG), feed conversion ratio (FCR) and survival rate (SR) from the sea cage culture system. By using the economic model in the practical sea cage culture system, feed cost, production cost and gross profit per kg production, rate of profit to gross revenue (RPGR), and internal rate of return (IRR) were calculated based upon the results of the experiment and the information of the private aquaculture farm (Young Chang) in Tong young, Korean. IRR criteria is one of the popular economic feasibility analysis methods applicable for aquaculture industry. This is an economic evaluation method to compare the given interest rate or the discount rate with IRR which can be calculated by the difference between the present value of the benefit stream and of the cost stream. The benefits of using EP on WG, FCR, SR, and production cost will be emphasized in this study.

Fish averaging  $20 \pm 3.6g$  (Mean  $\pm$  SD) were randomly distributed in each small cage (6m  $\times$  6m) as groups of 2,000 fish. By using 3 large size cages (12m  $\times$  12m), 12 small cages were constructed, and only 9 small cages were employed for three replicates of each diet treatment. To compare with MP diet, two sinking EP diets were designed by our laboratory and produced by the local feed company who wanted to promote these EP diets for the mass cage culture of Korean rockfish in the future. Two EP diets contain white fish meal and/or BAIFA - M as the main animal protein sources : WFM diet, maximum 43% of white fish meal ; BAIFA - M diet, 30% of white fish meal was replaced by BAIFA - M from WFM diet.

Results are summarized in Table 1. Fish fed MP diet showed significantly lower SR than does fish fed two EP diets ( $P < 0.05$ ). However, there were no significant differences on FCR among fish fed three practical diets. Table 1. Average feed conversion ratio (FCR), accumulative average survival rate (SR) and economic evaluation data for three practical diets.



**Table 1. Average feed conversion ratio (FCR), accumulative average survival rate (SR) and economic evaluation data for three practical diets.**

Experiment diets	MP diet	WFM diet	BAIFA - M diet
Average FCR	2.63 <sup>a</sup>	2.67 <sup>a</sup>	2.64 <sup>a</sup>
Accumulative average SR (%)	75.0 <sup>a</sup>	86.0 <sup>b</sup>	86.0 <sup>b</sup>
Feed cost (won)/kg	4,484	3,465	3,183
Production cost (won)/kg	6,995	5,655	5,373
Gross profit (won)/kg	505	1,845	2,127
Rate of profit to gross revenue (%)	6.7	24.6	28.3
Internal rate of return (%)	4.1	17.8	21.3

As we expected, BAIFA - M diet is more economical than WFM diet as well as MP diet. Feed cost and production cost per kg production from BAIFA - M diet were lower than those from WFM and MP diets. Moreover, gross profit per Kg production, RPGR and IRR from BAIFA - M diet were higher than those from WFM and MP diets. This economic evaluation study clearly indicated that MP diet should be replaced by the commercial formulated EP diets as soon as possible in the near future because MP diet is not economical in the practical sea cage culture system.