

# 참돔 (*Pagurus major*) 稚魚用 飼料에 있어서의 大豆粕의 利用性과 適正 단백질 · 에너지 含量

鄭 寬 植\*

東京水産大學 資源育成學科

## Availability of Soybean Meal and Suitable Protein · Energy Level in Different Types of Diet of Red Seabream (*Pagurus major*)

Kwan-Sik JEONG\*

Department of Aquatic Biosciences, Tokyo University  
of Fisheries, Konan, Minato, Tokyo 108, Japan

### ABSTRACT

To test the availability of soybean meal as a protein source and to increase its effectiveness in the diets for the fingerlings of red seabream, some feeding trials were conducted. Two different types of diet, steam pellet and soft dry pellet, contained various levels of soybean meal, were used. The growth, feed efficiencies, and body compositions were examined after the feeding trials. Results of the experiments suggested that dietary protein level could be reduced from 52% to 47% by elevating dietary energy level from 13% to 21% with lipid. The best results of growth and feed efficiencies were achieved by the diet that containing 47% of crude protein and 20% of crude lipids. The growths and feed efficiencies showed no difference when 20% of fish meal in the experimental diet were substituted by soybean meal. Therefore, 20% of fish meal could be substituted by soybean meal without reducing growth rates or feed efficiencies of fingerling red sea bream.

### 서 론

현재, 淡水魚의 경우에는 養殖對象魚類에 대한 飼料의 配合飼料化가 이루어져, 매년 配合飼料의 生産量이 增加하고 있으나, 海産魚養殖에서는 아직도 정어리, 멸치와 같은 生飼料의 공급이 주로 행하여지고 있어, 이들 生飼料用 魚種의 漁獲量이 減少되면 養殖生産量도 격감할 것이 예상된다. 그리고, 정어리, 멸치 등의 生飼料 공급은 양식 어장의 자가 汚染을 쉽게하고 이로 인한 魚病의 發生, 약제의 투여, 양식어의 품질 저하 등으로 이어지는 악순환의 원인이 되며, 이러한 것들이 양식 산업을 저해하고 있는 큰 요인으로 생각되어진다.

\*Present address : 17-20 Namchon-dong, Nam-gu, Pusan 608-011, Korea.

이러한 관점에서 生飼料과 粉末配合飼料를 배합하여 제조하는 모이스트 펠렛이 개발되었으나, 모이스트펠렛의 粉末飼料에는 단백질원으로써 營養價가 높은 魚粉이 主原料로서 利用되고, 植物性原料는 嗜好性和 消化性 等の 問題들로 거의 이용되지 않고 있는 실정이다. 따라서 모이스트펠렛 또한 魚粉의 原料가 되는 정어리, 멸치 等の 漁獲量이 減少하면 飼料의 安定供給이 곤란해 질 것을 豫測할 수 있다. 이러한 狀況下에, 최근 Watanabe 등(1991)에 의하여 활발한 먹이 攝取와 뛰어난 成長率을 얻을 수 있는 新型의 軟質 드라이 펠렛이 開發되었다.

이 新飼料는 엑스트루더 (Extruder : 이하 Ex로 약기)를 이용하여 海産魚인 방어用飼料에 魚粉 이외의 蛋白質原料의 Ex 處理에 의한 利用可能性을 시사해 주고 있다. 더욱이 伊奈(1981)는 이미 配合飼料의 植物性蛋白質의 利用性を 검토하여 참돔에 있어서 먹이 섭취 誘引物質을 첨가하여 사료 중의 可消化 에너지를 높임으로서, 魚粉의 一部分의 代替可能性을 밝힌 바 있다.

따라서 本實驗에서는 植物性蛋白質源의 利用性の 檢討와 有效利用을 꾀하기 위하여 단백질·칼로리 함량 및 어분과의 대체율을 달리하는 제조방법이 다른 실험 사료를 제작하여, 참돔 稚魚의 成長, 飼料效率 및 魚體成分에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1) 供試魚

實驗에 쓰인 참돔 *Pagrus major* 稚魚는 日本 長崎縣 水産試驗場 増養殖研究所에서 自然産卵한 受精卵을 孵化시켜 육성한 것을 사용하였다. 供試魚는 實驗前 2주간 시판되는 참돔용 배합 사료로 豫備飼育을 실시한 후 정상적으로 發育한 건강한 魚體를 選別, 使用하였다.

### 2) 飼育方法

飼育에는 100ℓ 水槽를 사용하여, 충분히 通氣하면서 流水式으로 하였고, 實驗 I은 6주간, 실험 II는 7주간 각각 사육하였다. 飼育期間中の 實驗 I 및 II의 각각의 濾過海水의 주수량은 3.2ℓ/min, 3.4ℓ/min였고, 通氣量은 각각 1.3ℓ/min, 1.3ℓ/min, 水溫은 23~29℃, 21~28℃의 範圍였다. 먹이 供給은 1일 3회로 먹이가 남지 않도록 注意하면서 매일 거의 飽食量을 공급하였으며, 水質維持를 위해 1일 2회 底面청소를 實施하였다.

實驗開始時에는 實驗 I에는 平均體重 6.0g, 實驗 II는 6.9g의 稚魚를 각각 25尾, 20尾 수용하였다.

實驗 I, II 終了後, 全魚體의 體重을 測定한 후, 各區의 平均體重에 가까운 魚體를 10尾씩 分析用 試料로서 採集하여 分析時까지 凍結保存하였다.

### 3) 試驗飼料

實驗 I, II의 實驗飼料의 構成을 Table 1에 나타내었다. 兩實驗의 蛋白質源으로서는 北洋魚粉을 사용하였으며, 脂質源으로서는 대구 간유 정제유를 兩實驗飼料를 製造後 吸着시키는 형태로 첨가하였다. 그 외 미네랄 및 비타민 混合物은 각각 참돔의 要求量을 만족하도록 添加하였다.

實驗 I에는 1區의 高蛋白質·低칼로리 飼料를 對照區로 하였으며, 2區를 高蛋白質·高칼로리 飼料區, 3區는 未處理의 大豆粕 30%를 2區에 배합한 魚粉과 代替한 대두박 미처리區, 4區는 Ex 처리한 大豆粕을 魚粉과 代替한 대두박 Ex 처리區의 모두 4區로 하였다. 그리고 1區~4區의 試驗飼料는 通常의 스팀 펠렛으로 製造되었다. 使用된 未處理 및 Ex 處理 大豆粕은 前報(鄭, 1992)에서 使用한

Table 1. Experimental diets for red seabream

Diet No.	
Experiment I	(Steam pellet type)
1	High protein-low calorie
2	High protein-high calorie
3	Containing 30% non extruded SBM*
4	Containing 30% extruded SBM
Experiment II	(Soft dry pellet type)
1	High protein-low calorie
2	High protein-middle calorie
3	Low protein-high calorie
4	Middle protein-middle calorie
5	Containing 20% SBM
6	Containing 30% SBM
7	Containing 40% SBM
8	Containing 50% SBM
9	Containing 25% SBM+15% CGM**

\* Soybean meal.

\*\* Corn gluten meal.

것과 동일한 것을 사용하였다.

實驗 II에서는, 1區에서 4區까지는 飼料中の 蛋白質과 칼로리 含量을 상호 調節한 試驗區로서, 1區는 高蛋白質·高칼로리 飼料區, 2區는 高蛋白質·中칼로리 飼料區, 3區는 低蛋白質·高칼로리 飼料區, 4區는 中蛋白質·中칼로리 飼料로 調節하였다. 5區~8區에서는 2區에 配合한 魚粉의 20~50%를 大豆粕으로, 9區는 대두박 25%과 콘글루텐밀(Corn Gluten Meal: CGM)을 15% 사용하여 40% 魚粉과 代替한 飼料區로 하였다. 그리고 1區~9區의 試驗飼料는 전부 Ex를 이용한 軟質 드라이 펠렛 (Soft Dry Pellet: SDP) 飼料로 하였다. 兩實驗飼料는 사카모트(株)에 의뢰하여 製作하였으며, SDP 飼料는 Table 2에 표시한 條件下에서 2축 엑스트루더(Kontral社製 SD-3型)로 製造되었다.

Table 2. Extrusion conditions for a soft dry pellet of Experiment II \*

Conditions of Extrusion		
Screw speed	250	( rpm )
Feed rate	1,848	( kg/h )
Water injecton	370	( kg/h )
Material temp.	67-73	( °C )
Material press	55-61	( kg/cm <sup>2</sup> )

\* Extrusion was carried out using a twin screw extruder (Kontral Co. SD-3).

飼料의 分析結果를 Table 3에 나타내었다. 實驗 I에서는 설정한 대로, 1區는 粗蛋白質含量(CP) 52%, 사료에너지함량(EC) 3,840 kcal/kg, 2區는 CP 47%, EC 4,240 kcal/kg의 値를 얻었다. 어분(CP : 65%)을 等量大豆粕(CP : 45%)과 代替한 3~5區의 CP 含量은 2區와 比較해 5~7% 減少하였으나, 粗脂肪 含量(CL)은 20~22%로 2區와 큰 차가 없었고, EC는 1區와 2區의 中間의 3,960~4,130 kcal/kg이었다.

實驗 II에 있어서도 1~4區는 設定한 데로의 CP, CL 및 EC 含量을 얻을 수 있었다. 또 5~9區는 2區의 魚粉을 일부 大豆粕 혹은 CGM로 代替함으로써 飼料中の CP 含量은 大豆粕의 添加量의 增加에 따라 2區의 49%에서 8區의 37%까지 減少하였으나, 7區, 8區의 大豆粕 40%, 50% 代替區를 제외한 5~9區의 CP, CL 및 EC 含量은 3區, 4區와 거의 동일한 수치를 나타내었다.

#### 4) 飼料 및 魚體 分析

飼料는 飼料中の 粗蛋白質, 粗脂肪, 粗灰分 및 水分 含量을 測定하였으며, 魚體에 있어서는 背側의 筋肉과 肝臟을 분리하여, 筋肉은 粗蛋白質, 粗脂肪 및 水分 含量을, 간장은 比肝重 値를 구한 후 粗脂肪 含量을 측정하였다. 분석 방법은 前報(鄭 1992)와 같은 方法으로 測定하였다.

### 결과 및 고찰

飼育結果 : 飼育結果를 Table 4에 나타내었다. 實驗 I에서의 魚體의 成長은 高蛋白質·低칼로리 飼料인 1區가 가장 뛰어났으며, 다음이 高蛋白質·高칼로리 飼料인 2區로 蛋白質 含量의 增加와 더불어 改善되는 傾向이 보였다. 그러나, 飼料效率는 2區가 가장 뛰어났으며, 成長이 뛰어났던 1區는 逆으로 가장 낮은 値를 나타내었다. 이같은 1區의 낮은 飼料效率는 他區에 비해 攝取量이 增加했기 때문인 것으로 생각된다. 즉, 攝取量의 增加에 의해 일간 蛋白質 攝取量(DPI) 및 일간 에너지 攝取率(DEI)이 增加하여, 成長은 向上되었으나, 飼料效率面에서는 低下한 것으로 보여진다. 이같은 攝取量의 增加는 飼料의 에너지 含量에 기인하는 것으로, 低에너지 飼料의 攝取量의 增加에 關한 報告는 넵치(Cowey 등 1975), 무지개송어(Pfeffer 1982; Hilton 등, 1983), 뱀장어(Degani & Viola 1987), 틸라피아(Yong 등 1989), 참돔(鄭 등 1991) 등의 魚類에서 이미 보고된 바 있으며, Takeuchi 등(1991)은 참돔 稚魚의 最大成長을 위한 飼料 에너지 含量은 4,000 kcal/kg으로 보고하고 있어, 1區는 이 보다도 약 200 kcal/kg 낮은 에너지 含量으로, 1區의 攝取量의 增加는 부족한 에너지를 보충하기 위한 生理的인 要求에 의한 것으로 보여진다. 따라서, 攝取量의 增加에 의해 攝取蛋白質의 增加는 물론 蛋白質攝取量의 증가분에 대한 에너지 攝取량도 增加되나, 섭취된 단백질의 많은 量이 에너지원으로 消費되기 때문에 蛋白質 및 에너지 蓄積率이 떨어짐으로써 飼料效率이 低下한 것으로 생각된다.

그러나, 2~5區의 飼料效率는 粗蛋白質含量이 40~47%로 1區 보다도 5~12% 낮음에도 불구하고 飼料效率는 1區를 상회하고 있어, 이것은 飼料의 에너지 含量이 높으므로써 攝取量이 減少하여 飼料效率가 增加한 것으로, 1區의 飼料效率의 結果를 뒷받침해 주는 結果이다. 이와 같은 成長과 飼料效率를 綜合해보면, Yone 등(1971, 1976)은 참돔의 最適蛋白質 및 脂質 含量을 각각 55%, 10%로 보고 있으나, 2區와 같이 脂質添加量을 20%로 하여 에너지 含量을 높임으로써 低蛋白質(CP : 47%) 飼料에서도 충분한 飼料效果를 얻을 수 있음을 시사해 주고 있다.

한편, 魚粉의 30%를 大豆粕으로 代替한 3, 4區의 飼料效率는 兩區間 큰 差가 없었으나, 成長에 있어서는 3區가 Ex 處理한 4區 보다 다소 높은 値를 나타내어 大豆粕의 Ex 處理에 의한 營養價의 改善效果는 얻을 수 없었다. 이는 前報(鄭 1992)의 무지개송어에 있어서는 Ex 處理 大豆粕의 各

Table 3. Proximate composition of experimental diets for red seabream(%)

	Experiment I				Experiment II								
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Crude protein (%)	52.1	47.2	40.3	40.2	46.3	49.5	41.3	44.5	43.1	43.1	38.6	37.7	41.4
Crude lipid (%)	12.6	20.9	20.5	19.7	24.8	20.2	25.6	20.5	22.6	22.4	25.6	25.1	24.5
Crude starch (%)	17.4	15.7	19.7	20.6	11.9	12.3	17.0	18.1	15.3	14.9	15.2	15.4	14.6
Crude ash (%)	12.1	10.8	8.4	8.4	9.8	10.5	8.5	9.3	8.9	8.6	7.5	6.9	6.8
Moisture (%)	6.8	6.7	6.2	6.2	8.2	8.4	8.0	7.9	7.3	7.5	6.9	7.5	8.1
EC*(kcal/kg)	3336	4237	4005	3959	4390	4186	4378	4149	4174	4144	4113	4137	4226

\*Energy content(calculated energy) ; protein : 4.5 kcal/g, lipid : 8.0 kcal/g, starch : 2.8 kcal/g.

Table 4. Results of a 6-week and 7-week feeding trials in experiment I and II with red seabream

	Experiment I				Experiment II								
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Av. body wt.(g)													
Initial	6.0	6.0	6.0	6.0	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
±SD	±38.1	±0.4	±0.3	±0.3	±0.4	±0.4	±0.4	±0.4	±0.4	±0.4	±0.4	±0.4	±0.4
Final	38.1	36.7	35.0	35.5	31.6	33.2	32.5	35.4	33.9	29.9	26.6	23.1	25.2
+SD	±4.3	±5.1	±4.2	±5.2	±4.1	±4.4	±5.1	±3.4	±4.4	±3.4	±3.8	±3.7	±3.8
Growth rate (%)	531	512	484	459	359	383	372	414	390	334	286	235	264
FE*	91	102	96	93	95	94	95	95	93	89	85	77	87
DPI**	3.95	3.43	3.61	3.61	2.92	2.85	2.85	2.95	2.96	2.88	2.89	2.79	2.73
DEI***	15.2	14.5	14.5	14.3	12.3	12.2	12.5	12.2	12.4	11.9	12.2	11.5	11.5
DPI****	2.1	1.6	1.5	1.5	1.3	1.5	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1

\*Feed efficiency ; g gain/g feed (%)

\*\*Daily feed intake (g/100g body weight)

\*\*\*Daily energy intake (kcal/100g body weight)

\*\*\*\*Daily protein intake (g/100g body weight)

營養素의 消化率의 測定結果로부터의 豫想되는 結果와는 다른 傾向을 보였다. 이것은 供試魚의 魚種, 魚體의 크기 등의 差異에 의한 影響으로 추측되나, 더욱 상세한 檢討가 있어야 할 것으로 여겨진다.

實驗 II의 大豆粕이 代替되지 않은 1~4區의 成長은 4區의 中蛋白質·中칼로리 飼料가 가장 뛰어나며, 다음으로 高蛋白質·中칼로리 飼料인 2區, 低蛋白質·高칼로리 飼料의 3區, 高蛋白質·高칼로리 飼料인 1區의 순으로 이 順位는 1~4區의 飼料의 攝取率과 일치하였다. 즉, 이들 飼料의 에너지 含量의 高低에 의한 攝取率의 差異가 직접 成長에 반영된 것을 意味하며, 實驗 I과 一致하는 結果를 얻었다. 한편, 飼料效率은 1~4區의 飼料中の 蛋白質 및 칼로리의 高低에 關係없이 거의 同一한 値를 나타내었다. 그리고, 大豆粕을 魚粉과 20~50% 代替한 5~9區에서는 大豆粕의 代替量의 增加에 따라 成長 및 飼料效率이 低下하였으며, 5區의 大豆粕 20% 代替區는 粗蛋白質, 粗脂肪含量이 거의 같은 魚粉만 사용한 3區와 比較해 成長 및 飼料效率에 有意差가 없는 것으로, 飼料中 20%의 大豆粕의 魚粉과의 代替는 전혀 問題가 없음을 시사해주고 있다. 또 大豆粕과 CGM을 混用하여 40% 魚粉과 代替한 9區는 大豆粕만으로 40% 代替한 7區와 比較해 成長 및 飼料效率의 改善效果가 없었다. 伊奈 등 (1981)에 의하면, 참돔의 경우 40%의 식물성 蛋白質源을 配合하여도 뛰어난 成長을 얻을 수 있었으며, 植物性蛋白質源으로서, 大豆粕과 CGM을 混用할 경우, 大豆粕과 CGM의 混合비가 4:6에서 가장 效果的이었으나, 混合비를 바꿈으로써 成長이 다소 低下함을 報告하고 있어, 9區의 結果도 이와 같은 混合비의 差異에 의한 影響도 排除할 수 없으며, 植物性蛋白質源의 自體飼料效果와 더불어 이들을 混用時에는 混合비가 魚類의 成長 및 飼料效率 등에 미치는 影響도 考慮되어야 하리라 생각된다.

그리고 實驗 I의 스팀 펠렛과 實驗 II의 소프트 드라이 펠렛 간의 製造方法의 差異에 따른 營養價改善의 比較는 兩區間에 있어서의 粗蛋白質, 粗脂肪 등의 飼料組成의 差異로 嚴格한 比較는 할 수 없었으나, 實驗 II에서는 實驗 I에 비해 飼育期間이 1주일 더 길었음에도 불구하고 全體的인 成長이 實驗 I에 다소 뒤떨어지는 傾向을 보였다. 이것은 攝取量이 差異에서 기인된 것으로 생각되나, 이 攝取量이 前述한 飼料에너지 含量差異 이외의, 단지 製造法의 差異 만으로도 影響을 받는지 여부는 확실치 않으며, 再確認이 있어야 할 것으로 여겨진다.

魚體의 成分結果: 筋肉 및 肝臟 分析結果와 比肝重値를 Table 5에 나타내었다. 實驗 I, II의 筋肉의 蛋白質含量은 實驗開始時 보다는 약간 增加하였으나, 兩實驗에 있어서 實驗區의 差異에 따른 變動은 볼 수 없었다. 한편, 實驗 I, II의 筋肉의 粗脂肪含量은 低칼로리 飼料보다 高칼로리 飼料, 즉 高脂質添加區에서 높게 나타나, 魚體의 脂肪의 증가분은 飼料中の 脂質含量에 기인한 것으로 생각된다. 즉, 飼料의 에너지 含量의 上昇과 더불어 에너지 利用率이 高調되어 體脂肪으로서 蓄積된 것으로 여겨진다.

한편, 兩實驗區의 比肝重値增加는 飼料에너지 含量과는 뚜렷한 相關關係를 얻을 수 없었으나, 實驗 II에서는 實驗 I 보다는 全體적으로 높은 値를 나타내었다. 一般的으로 比肝重値는 肝臟에 脂肪 및 글리코젠이 蓄積되어 增大하나, 本實驗結果, 飼料의 脂肪含量과 相關關係가 적은 것으로 보아 주로 글리코젠의 蓄積에 의하여 增大한 것으로 보여진다. 특히 實驗 II에서는 實驗 I에 비해 脂質含量이 낮음에도 불구하고 높은 比肝重値를 나타냈다. 이것은 實驗 I과 II의 飼料의 製造上의 差異에 의한 增大로 생각된다. 즉, 實驗 II에서는 전사료가 Ex 처리에 의한 SDP 型態의 飼料로, Ex 處理課程 중 飼料中の 炭水化合物은 거의  $\alpha$ 化됨으로써 炭水化合物의 利用率이 增加하여 肝臟에서 글리코젠의 形態로 蓄積된 것으로 여겨진다.

以上の 本實驗의 結果로부터, 高蛋白質·低에너지 飼料는 成長은 뛰어나나 飼料效率이 低下하므로, 飼料에너지 含量을 높임으로써 飼料效果를 增大시킬 수 있음을 알았다. 그러나, 飼料中の 에너지 含量을 높이기 위해서는 단지 脂質添加量만을 높여서는 안되며, 添加脂質의 種類에 따른 營養價의 檢討와

Table 5. Analytical results of muscles and livers of red seabream (%)

	Experiment I				Experiment II										
	Initial	1	2	3	4	Initial	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Muscle															
Crude protein	20.0	21.7	21.4	20.6	21.3	20.2	20.6	21.4	21.3	21.5	21.5	21.6	21.3	21.1	21.2
Crude lipid	1.2	3.2	4.2	3.8	3.8	1.2	4.5	4.4	4.5	4.3	4.0	3.7	3.5	3.9	4.1
Moisture	78.0	74.6	73.7	74.4	74.1	77.9	73.6	74.1	74.1	74.1	74.1	74.4	74.7	734.7	74.2
Liver															
Crude lipid	9.7	26.1	28.1	24.3	28.8	16.3	19.2	22.3	13.6	17.7	15.9	17.1	19.9	22.0	20.8
Hepatosomatic index $\pm$ SD*	1.2	2.1	2.1	2.2	2.3	1.4	2.5	2.3	2.4	2.9	2.4	2.6	2.5	2.6	2.4
	$\pm 0.2$	$\pm 0.5$	$\pm 0.6$	$\pm 0.4$	$\pm 0.4$	$\pm 0.2$	$\pm 0.5$	$\pm 0.6$	$\pm 0.4$	$\pm 0.4$	$\pm 0.4$	$\pm 0.6$	$\pm 0.6$	$\pm 0.5$	$\pm 0.7$

\*Liver wt.(g) $\times$ 100/body wt.(g)  
(n=10)

添加蛋白質과 脂肪의 最大效果를 얻기 위해서는 에너지·蛋白質比 (C/P)도 考慮하지 않으면 안된다.

그리고, 飼料效果를 向上시키기 위한 高에너지화는 攝取量의 減少에 의한 成長低下現象을 빚어낼 가능성이 크므로, 攝取率을 考慮한 위에서의 飼料의 高에너지화가 檢討되어야 할 것이다.

또 本 實驗의 結果 Ex 處理한 SDP 飼料에서 大豆粕을 20% 魚粉과 충분히 代替可能함이 시사되었으나, 콘글루텐밀의 大豆粕의 混用代替區에서는, 뚜렷한 代替效果를 얻을 수 없었다. 그러나, 이들 植物性蛋白質源들은 代替比 等の 飼料組成의 檢討와 Ex 處理條件 等の 製造方法의 檢討로 代替蛋白質의 有效性을 크게 向上시킬 수 있으리라 생각되며, 代替蛋白質의 配合에 의한 飼料의 원가 절감은 Ex 處理에 의한 原가 상승분을 상쇄할 수 있어 經濟的 有益性에의 寄與도 크게 기대된다.

## 요 약

참돔 稚魚에 있어서의 植物性蛋白質源의 利用性의 檢討와 有效利用을 피하기 위하여, 大豆粕 및 콘글루텐 밀을 配合한 여러 種類의 實驗飼料를 製作하여 成長, 飼料效率 및 魚體成分에 미치는 影響을 調査하였다.

그 結果 飼料中の 粗蛋白質 및 粗脂肪含量이 각각 47%, 20% 區에서 뛰어난 成長 및 飼料效率를 나타내었으며, 魚粉의 20% 를 大豆粕으로 代替하여도 成長 및 飼料效率에는 아무튼 問題가 없는 것으로 判斷되었다. 그리고, 原料大豆粕의 Ex 處理有無 및 飼料의 製造法의 差異에 의한 營養價改善을 認定할 수 없었다.

## 참 고 문 헌

- 伊奈和夫. 1981. 마다이 *Chrysophrys major* 用 配合飼料に植物性蛋白質의 利用. 日本水産學會誌, 47: 627~630.
- 鄭寬植, 竹内俊郎, 渡辺 武. 1991. 엑스트루더處理した炭水化合物原料의 마다이에 對する 營養價. 日本水産學會誌, 57: 1543~1549.
- 鄭寬植. 1992. 大豆粕의 엑스트루더 처리가 무지개송어의 消化吸收率에 미치는 影響. 韓國 養殖學會誌 5: 1~7.
- Cowey, C. B., J. W. Adron and D. A. Brown. 1975. Studies on nutrition of marine flatfish : the metabolism of glucose by plaice (*Pleuronectes platessa*) and the effect of dietary energy source on protein utilization in plaice. Br. J. Nutr., 33: 219~231.
- Degani, G. and S. Viola. 1987. The protein sparing effect of carbohydrates in the diet of eels (*Anguilla anguilla*). Aquaculture, 64: 283~291.
- Hilton, J. W., J. L. Atkinson and S. J. Slinger. 1983. Effect of increased dietary fibre on the growth of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40: 81~85.
- Pfeffer, E. 1982. Utilization of dietary protein by salmonid fish. Comp. Biochem. Physiol. B, 78: 813~816.
- Takeuchi, T., Y. Shiina and T. Watanabe. 1991. Suitable protein and lipid levels in diet for fingerlings of red sea bream *Pagrus major*. Nippon Suisan Gakkaishi, 57: 293~299.
- Watanabe, T., H. Sakamoto, M. Abiru and J. Yamashita. 1991. Development of a new



참돔稚魚의 大豆粕의 利用性과 適正 단백질 · 에너지 含量

- type of dry pellet for yellowtail. Nippon Suisan Gakkaishi, 57 : 891~897.
- Yone, Y., M. Furuichi and S. Sakamoto. 1971. Studies on nutrition of red sea bream-III. Nutritive value and optimum content of lipid in diet. Rep. Fish. Res. Lab. Kyushu Univ. No. 1, 49~60.
- Yone, Y. 1976. Nutritional studies of red sea bream. Rep. Fish. Res. Lab. Kyushu Univ. No. 3 : 87~101.
- Yong, W. Y., T. Takeuchi and T. Watanabe. 1989. Relationship between digestible energy contents and optimum energy to protein ratio in *Oreochromis niloticus* diet. Nippon Suisan Gakkaishi, 55 : 867~874.