

참전복 *Haliotis discus hannai*의 陸上水槽飼育에 관한 研究

II. 먹이別 飼育實驗

鄭成采* · 池榮洲** · 孫鈺沅***

*國立水產振興院 增殖部

**國立水產振興院 貝藻類科

***國立水產振興院 南海水產研究所 濟州分所

Indoor Tank Culture of the Abalone *Haliotis discus hannai*

II. Effects of diets on the growth of young abalone

Seong-Chae JEONG*, Young-Ju JEE** and Pal-Won SON***

*Aquaculture Department, National Fisheries Research and Development Agency(NFRDA), Kijang-up 626-900, Korea

**Shell and Algae Division, NFRDA, Kijang-up, 626-900, Korea

***South Sea Fisheries Research Institute, Cheju Laboratory, NFRDA, Cheju 690-190, Korea

ABSTRACT

The study was conducted to develop the suitable abalone's diets for the indoor tank culture. The young abalone *Haliotis discus hannai* Ino sized ca. 20, 30 and 40 mm in shell length were fed three different diets, dried sea mustard *Undaria pinnatifida* HARVEY (control), artificial diet and terrestrial plants e. g. Chinese cabbage and *Perilla* leaf for 2 years. The growth rate of abalones fed an artificial diet was slightly higher than that of abalones from the control. However, the growth rate of abalones from terrestrial plants was significantly lower than that of abalones fed a control or an artificial diet ($P < 0.05$). The daily feeding rate of young abalones from terrestrial plants was slightly higher than that of abalones from the control. While, that of abalones from an artificial diet was approximately 30% of that of abalones from a control or a terrestrial plants diet. The feed efficiency of abalone from artificail diet was higher than that of abalones from a control or a terrestrial plants diet, and the smaller size of young abalone showed the higher the feed efficiency. The EFA index values $\{\sum n9/(20:4n6+20:5n3+22:6n3)\}$ of the dried sea mustard and the artificial diet were 1.26 and 3.64, respectively. These values were favorable, but the value of terrestrial plant, *Perilla* leaf was 127.00 indicating poor EFA index for normal growth of abalone.

緒 言

전복의 陸上水槽式養殖은 撒布式이나 垂下式養殖에 비해 生存率 및 成長率의 향상을 가져올 수 있다는 長點이 있다. 그러나 완전히 人爲的인 管理下에서 飼育하기 때문에 먹이의 確保가 중요한 問題로 대두되는데, 특히 전복의 주 먹이인 미역이나 다시마 등의 갈조류가 번무하지 않는 여름철에는 먹이의 確保가 전복의 陸上水槽式飼育에 있어서 關鍵이 된다. 따라서 전복의 代替 먹이로서 陸上植物의 利用이나 配合飼料의 開發은 전복의 陸上水槽式 養殖에서 필수적인 것이라 하겠다.

전복의 配合飼料에 대한 研究는 荻野·太田(1963), 荻野·加藤(1964)가 까막전복의 人工飼料中の 粗蛋白質 要求량은 20~30 %라고 밝힌 것을 시작으로, 相良·酒井(1974)가 까막전복과 시볼트전복에 대해 人工飼料의 蛋白質原으로써 클로렐라, 해양효모 등을 利用하여 實驗을 한 바 있다. 眞岡·中村(1977)는 北洋魚粉을 蛋白質原으로 使用했을 때 전복 稚貝用 飼料中の 적정 蛋白質含量은 20~30 %이고, 蛋白質原인 北洋魚粉을 植物性蛋白質原料로 一定比率 代替해도 같은 成長을 얻을 수 있다는 것을 밝혔다. 浮等(1985a, b, 1986a, b)은 참전복을 위한 人工配合飼料의 基本組成比率 및 7種類의 飼料蛋白質의 營養價를 밝혔으며, 또한 蛋白質의 最適含量, 참전복의 必須脂肪酸를 研究報告한 바 있다. 또 浮·渡邊(1983)는 加熱에 의한 飼料蛋白質의 營養價에 미치는 影響 등을 밝혔다.

전복의 陸上植物의 利用에 관한 研究는 盧·柳(1984)가 26種의 陸上植物을 利用해서 참전복에 대한 먹이 效果를 研究한 것이 있다.

그러나 이러한 研究들은 전복의 어느 한 成長段階에서 1個月内外의 짧은 期間 동안 먹이 效果를 實驗한 것이고 陸上水槽에서의 養成을 위해 長期間實驗한 것은 없는 實情이다.

本研究는 전복을 陸上水槽에서 飼育하면서 먹이별 成長度 및 生存率을 調査하여 먹이 效率을 把握하였다.

材料 및 方法

전복 飼育用水槽의 설치 방법 및 급수 방법은 前報(鄭等 1994a)와 같으며, 環境調査는 每日午前 10時에 水溫, 比重을 測定하였다. 實驗期間은 1991年 5月 20일부터 1992年 10月 29일까지 527日間이었다.

먹이는 건미역, 陸上植物 및 配合飼料로 나누어 供給했으며 陸上植物은 1991년도에는 전복의 먹이로써 유효하다고 알려진 배추를 使用하였고, 1992년도에는 陸上植物중 蛋白質의 含量이 비교적 많은 깻잎을 使用하였다. 配合飼料의 調製는 浮等(1985a)의 調製法에 의해 만들었는데, 즉, 各營養素의 混合物에 알긴산나트륨을 混合하고 물을 넣어서 반죽을 만들어 直徑 5 cm, 두께 2 mm의 圓板狀으로 만든 다음, 5 % 염화칼슘 水溶液에 1분간 浸漬해서 알긴산나트륨을 칼슘염으로 變換시켜 不溶性의 알긴산칼슘 겔 中에 營養素를 包藏시켰다. 混合物에 대한 물의 添加比率는 混合物重量의 100 %로 했다. 本實驗에 使用한 配合飼料의 組成은 Table 1과 같다. 蛋白質原으로서 北洋魚粉과 대두박을 각각 25 %와 15 % 사용했으며 전복의 攝食刺戟物質이 많은 미역 粉末도 22 % 첨가했다. 飼料中の 蛋白質과 脂質含量은 29 %와 3 %로 各各 설정했다. 蛋白質原의 粗蛋白質含量은 北洋魚粉 66.0 %, 대두박 49.0 %, 미역분 20.0 %였으며 脂質含量은 北洋魚粉 9.3 %, 대두박 1.9 %, 미역분 1.46 %였다. 알긴산나트륨의 添加量은 20.0 %로 했고, 混合 비타민 및 混合 미네랄은 Halver (1957) 處方에 따랐다.

Table 1. Composition of the artificial diets¹⁾

Ingredient	White fish meal	Soybean meal	<i>Undaria</i> flour	Wheat flour	Sodium alginate	Vitamin premix ²⁾	Mineral premix ³⁾
%	25	15	24	10	20	2	4

¹⁾ The content of crude protein in the diets was as follows:
 white fish meal 66.0 %, soybean meal 49.0 %, *Undaria* flour 20.0 %.
 The content of crude lipid was as follows:
 white fish meal 9.3 %, soybean meal 1.9 %, *Undaria* flour 1.46 %.
^{2), 3)} Prepared with Halver's components (Halver 1957).

먹이 供給時는 豫想攝食量의 약 2 배를 주어서 飼育水槽內에 항상 충분한 먹이가 있도록 하였으며, 2~3 日마다 신선한 먹이와 交替해 주었고, 먹이를 준 다음 먹이가 海水中에서 增減한 量을 알기위 하여 同一條件下에서 전복 稚貝를 收容하지 않은 水槽에 먹이를 收容하여 增減量을 算出한 後 攝食量을 補正하였다.

成長度의 測定은 每月 1 回씩 殼長과 全重을 測定하였으며, 길이는 0.05 mm까지 잴 수 있는 venier caliper로, 무게는 0.01 g까지 잴 수 있는 直讀式 저울 (Mettler PC 2000)에 의해 測定하고 아울러 生存個體數도 調査하였다.

먹이 效果를 比較하기 위하여 日間攝食率과 飼料轉換效率을 浮 (1981)의 方法에 의해 아래의 式으로써 구하였다.

$$\text{日間攝食率 (\%)} = \frac{C}{n} \times \frac{2}{W_0 + W_1} \times 100$$

$$\text{飼料轉換效率 (\%)} = \frac{W_1 - W_0}{C}$$

- 여기서 L_0 : 實驗開始時의 殼長 (mm)
- L_1 : 實驗終了時의 殼長 (mm)
- W_0 : 實驗開始時의 全重 (g)
- W_1 : 實驗終了時의 全重 (g)
- C : 總攝食量 (g)
- n : 飼育日數

W_0, W_1, c 는 濕重으로 計算했다.

配合飼料의 一般成分分析은, 水分은 上壓加熱乾燥法, 粗蛋白質은 Kjeldahl 窒素定量法 ($N \times 6.25$), 粗脂肪은 Soxhlet 抽出法, 粗灰分은 乾式灰化法으로 分析하였다 (AOAC, 1984).

本實驗의 飼育條件은 Table 2 와 같다. 1991 年度는 四角型水槽에 1990 年부터 飼育한 殼長 30 mm 前後의 稚貝를 m^2 當 500 마리씩 收容하고 건미역, 配合飼料, 陸上植物인 배추를 各各 供給했다. 1992 年度는 橢圓型水槽에 殼長 40 mm 前後의 稚貝를 $1 m^2$ 當 200 마리씩 收容하고, 殼長 15 mm 前後의 稚貝는 $1 m^2$ 當 1,000 마리씩 收容한 다음, 먹이로서 건미역, 配合飼料, 陸上植物인 깻잎을 各各 供給했으며, 나머지는 1991 年度의 方法과 同一하게 하였다. 1992 年度 먹이別 實驗에서는 各 먹이에 대해서 尹等 (1986)의 方法에 의해 脂質分析을 하였고 모든 實驗結果는 蔡等 (1986)의 t檢定에 의한 平均間의 有意性檢定을 하였다.

Table 2. Culture conditions

Year	Tank Shape	Diet	Water system	Young abalone	
				Shell length (mm)	Density (inds./m ²)
1991	Square	<i>Undaria</i> ¹⁾	Running	30	500
		A. D. ²⁾ cabbage ³⁾			
1992	Ellipse	<i>Undaria</i>	Running	40	200
		A. D. P. L. ⁴⁾			
	Ellipse	<i>Undaria</i>	Running	15	1,000
		A. D. P. L.			

¹⁾ Dried *Undaria pinnatifida* HARVEY

²⁾ Artificial diets

³⁾ Chinese cabbage *Brassica campestris* sub sp. *napus* var. *pekinensis* Makino

⁴⁾ Perilla leaf *Perilla frutescens* var. *typica*

結 果

1. 飼育環境

全飼育期間中の水溫과 比重은 Fig. 1 에 나타냈다.

全飼育期間中の水溫은 11.9 °C~24.6 °C의 範圍였고 比重은 1.0228~1.0261의 範圍였다.

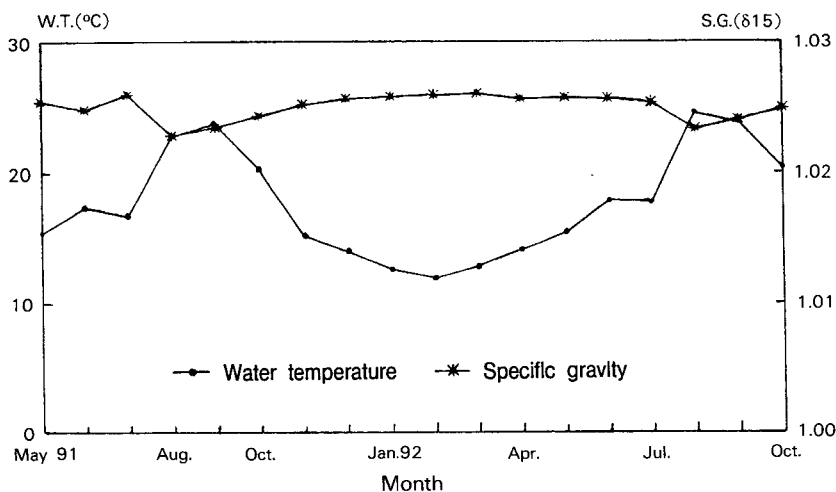


Fig. 1. Monthly variations of water temperature and specific gravity in the tanks during culture period.

2. 1991 年度の 結果

飼育期間中の 成長度 및 生存率은 Table 3 에 나타냈다.

殼長은 實驗開始時에 29.06 mm에서 實驗終了時에 건미역 供給區가 37.32 mm로, 配合飼料供給區가 37.64 mm로, 陸上植物인 배추 供給區가 33.25 mm로 成長하여 건미역區와 配合飼料區의 成長은 비슷하였으나 陸上植物인 배추區는 有意性 檢定結果 有意的인 差가 認定되어 다른 實驗區보다 成長이 느림을 알 수 있었으며, 全重도 實驗開始時에 3.81 g에서 實驗終了時에 건미역區가 7.80 g으로, 配合飼料區가 8.32 g으로, 陸上植物인 배추區가 4.58 g으로 成長하여 역시 配合飼料區, 건미역區, 배추區의 順으로 體重成長이 빨랐다. 生存率은 건미역區가 83.5 %, 配合飼料區가 81.5 %, 배추區가 83.4 %로서 큰 差異가 없었다.

Table 3. Growth data of young abalones fed 3 different diets in 1991¹⁾

Diet	Mean shell length (mm)		Incre- ment	Mean body weight (g)		Incre- ment	Daily increment		Survival rate (%)
	Initial	Final ⁴⁾		Initial	Final		length (μm)	weight (mg)	
Undaria	29.06±3.95	37.32 ^a ±5.58	8.26	3.81±5.58	7.80±3.34	3.99	47.47	22.93	91.2
A. D ²⁾	29.06±3.95	37.64 ^a ±4.99	8.58	3.81±5.58	8.32±3.20	4.51	49.31	25.92	90.2
Cabbage ³⁾	29.06±3.95	33.25 ^b ±6.39	4.19	3.81±5.58	4.58±2.76	0.77	24.08	4.43	90.9

¹⁾ Values in the same column not sharing a common superscript are significantly different (P<0.05).

^{2), 3)} See table 2.

⁴⁾ Initial: May 20, Final: Oct. 30

日間攝食率과 飼料轉換效率은 10月 한 달 동안 먹이別實驗區에 대해서 調査하였는데 Table 4 에서 보는 바와 같이 日間攝食率은 건미역區가 2.42 %, 配合飼料區가 1.81 %, 배추區가 2.92 %였으며, 飼料轉換效率은 건미역區가 14.06 %, 配合飼料區가 30.38 %, 배추區가 9.82 %였다.

Table 4. Daily feeding rate and feed conversion efficiency of young abalone fed three diferent diets

	Undaria	Artificial diets ¹⁾	Chinese cabbage ²⁾
Daily feeding rate (%)	2.42	1.81	2.92
Feed conversion efficiency (%)	14.06	30.38	9.82

^{1), 2)} See table 2.

3. 1992 年度の 結果

飼育期間中の 成長度 및 生存率은 Table 5 에 나타냈다.

殼長 약 40 mm 稚貝群의 境遇에도 實驗開始時에 平均殼長 39.65 mm에서 實驗終了時에 건미역 區가 46.68 mm로, 配合飼料區가 46.90 mm로, 陸上植物인 깻잎區가 43.95 mm로 成長하여 건미역區과 配合飼料區의 成長은 비슷하였다. 그러나 陸上植物인 깻잎區는 다른 먹이와 有意的인 差가 認定되어 다른

實驗區보다 成長이 느림을 알 수 있었다. 全重도 實驗開始時에 8.79 g에서 實驗終了時에 건미역區가 11.98 g으로, 配合飼料區가 12.74 g으로, 陸上植物인 깻잎區가 10.48 g으로 成長하여 역시 配合飼料, 건미역, 깻잎의 順으로 體重成長이 빨랐다. 生存率은 건미역區가 92.2 %, 配合飼料區가 91.3 %, 깻잎區가 90.9 %로서 큰 差異가 없었다.

殼長 약 18 mm 稚貝群의 境遇에도 殼長은 實驗開始時에 17.54 mm에서 實驗終了時에 건미역區가 30.30 mm로, 配合飼料區가 30.45 mm로, 陸上植物인 깻잎區가 26.78 mm로 成長하여 건미역區와 配合飼料區의 成長은 비슷하였으나 陸上植物인 깻잎區는 다른 두 먹이군과 有意인 差가 認定되어 다른 實驗區보다 成長이 느림을 알 수 있었으며, 全重도 實驗開始時에 0.74 g에서 實驗終了時에 건미역區가 3.31 g으로, 配合飼料區가 3.42 g으로, 陸上植物인 깻잎區가 2.45 g으로 成長하여 역시 配合飼料, 건미역, 깻잎의 順으로 體重成長이 빨랐다. 生存率은 건미역區가 89.8 %, 配合飼料區가 90.1 %, 깻잎區가 89.4 %로서 큰 差異가 없었다.

Table 5. Growth data of young abalones fed 3 different diets in 1992¹⁾

Diet	Mean shell length (mm)		Incre- ment	Mean body weight (g)		Incre- ment	Daily increment		Survival rate (%)
	Initial	Final ⁴⁾		Initial	Final		length (μm)	weight (mg)	
<i>Undaria</i>	39.65±4.41	46.68 ^a ±4.84	7.03	8.79±2.76	13.51±3.80	4.72	40.17	26.97	92.2
A. D. ²⁾	39.65±4.41	46.90 ^a ±4.60	7.25	8.79±2.76	14.47±3.97	5.68	41.43	32.46	91.3
P. L. ³⁾	39.65±4.41	43.95 ^b ±4.61	4.30	8.79±2.76	10.66±3.13	1.87	24.57	10.69	90.9
Mean		45.84	6.19		12.88	4.09	35.39	23.37	91.5
<i>Undaria</i>	17.74±3.72	30.30 ^c ±3.78	12.76	0.74±0.51	3.31±0.96	2.57	72.91	14.69	89.8
A. D.	17.74±3.72	30.45 ^c ±2.34	12.91	0.74±0.51	3.42±0.54	2.68	73.77	15.31	90.1
P. L.	17.74±3.72	26.78 ^d ±5.77	9.24	0.74±0.51	2.45±1.71	1.71	52.78	9.77	89.4
Mean		29.18	11.64		3.06	2.32	66.49	13.26	89.8

¹⁾ See table 3.

^{2), 3)} See table 2.

⁴⁾ Initial: May 7, Final: Oct. 29

日間攝食率과 飼料轉換效率은 1992 年度 實驗時 全實驗區에 대해서 調査하였으며 그 結果는 Fig. 2 에 나타냈다.

殼長 약 40 mm 稚貝群의 境遇, 日間攝食率은 건미역 供給區가 2.38 %, 配合飼料區가 0.71 %, 陸上植物인 깻잎區가 2.58 % 였며, 飼料轉換率은 건미역區가 13.91 %, 配合飼料區가 20.88 %, 陸上植物인 깻잎區가 6.18 % 여서 日間攝食率은 陸上植物, 건미역, 配合飼料의 順으로 높았으며 飼料轉換效率은 配合飼料, 건미역, 陸上植物순이었다. 殼長 약 18 mm 稚貝群의 境遇, 日間攝食率은 건미역 供給區가 5.26 %, 配合飼料區가 1.55 %, 陸上植物인 깻잎區가 5.98 % 였고, 飼料轉換率은 건미역區가 17.53 %, 配合飼料區가 58.62 %, 陸上植物인 깻잎區가 11.91 % 여서 殼長 약 18 mm의 작은 稚貝群 역시, 日間攝食率은 陸上植物, 건미역, 配合飼料의 順으로 높았으며 飼料轉換效率은 配合飼料, 건미역, 陸上植

物순이었다. 稚貝 크기별로 보면 殼長 약 40 mm 稚貝群이 日間攝食率이 1.89 %, 飼料轉換效率이 13.66 %이고, 殼長 약 18 mm 稚貝群이 日間攝食率이 4.26 %, 飼料轉換效率이 29.35 %로서 稚貝 크기가 작을수록 日間攝食率과 飼料轉換效率이 높았다.

實驗에 使用된 먹이의 一般成分組成은 Table 6에서 보는 바와 같이, 乾重量으로 粗蛋白質은 配合飼料가 29.05 %, 건미역이 20.00 %이었고 陸上植物인 겨릿과 배추는 각각 27.21 % 및 24.53 %였다. 粗脂肪은 配合飼料가 3.05 %, 건미역이 1.46 %이었고 陸上植物인 겨릿과 배추는 각각 2.94 % 및 3.77 %였다. 그러나 濕重量으로는 配合飼料, 건미역이 陸上植物인 갯잎과 배추보다 粗蛋白質, 粗脂肪 등의 含量이 훨씬 많았다.

Table 6. Nutrient composition of the experimental diets¹⁾

Component	Dried <i>Undaria</i>	Artificial Diet	<i>Perilla</i> Leaf	Chinese Cabbage
Moisture	16.00	27.23	86.4	94.7
Crude protein	16.80(20.00)	21.14(29.05)	3.7(27.21)	1.3(24.53)
Crude lipid	1.23(1.46)	2.22(3.05)	0.4(2.94)	0.2(3.77)
Carbohydrate	31.31(37.28)	37.33(51.30)	7.7(56.62)	3.3(62.26)
Crude ash	34.66(41.26)	12.08(16.60)	1.8(13.24)	0.5(9.43)

¹⁾ Numbers in parenthesis indicate % of dried basis.

實驗用 먹이의 脂肪酸組成은 Table 7에 나타냈는데, n3HUFA 含量은 건미역이 7.29 %로서 가장 높았고 그 다음이 配合飼料의 3.35 %, 갯잎의 0.03 % 순이었다. 必須脂肪酸의 充足度の 指標로서 EFA index가 竹内 (1978), 米 (1978)와 手島 (1978) 등에 의해 提唱되고 있는데 참전복에서는 n9 系列脂肪酸의 合計值에 對한 必須脂肪酸으로서 力價가 높다고 생각되는 20:4n6, 20:5n3, 22:6n3의 合計值의 比가 EFA index라고 浮等 (1986b)은 밝혔다. 本實驗用 먹이의 EFA index는 건미역이 1.26, 配合飼料가 3.64 로서 양호한 값을 나타내었고 갯잎은 127.00 으로서 건미역, 配合飼料와는 많은 차이를 나타내었다.

考 察

盧·柳 (1984)는 殼長 10.34 mm 및 27.92 mm의 참전복 稚貝에 대해, 배추를 먹이로 하여 6월부터 9월까지 3개월 동안 飼育한 結果, 각각 日間成長量 74.51 μm 및 58.79 μm를 나타내어 對照區인 갈파래 供給區의 105.6 % 및 100.2 %의 양호한 成長量을 報告한 바 있다. 本實驗에서는 1991年度에 殼長 29.06 mm의 稚貝에 대해 배추를 먹이로 하여 5월부터 10월까지 5개월간 飼育한 結果, 33.25 mm로 成長하여 日間成長量 24.08 μm를 나타내어 對照區인 미역 供給區의 50.7 %의 成長量을 나타내어 盧·柳 (1984)의 結果와는 많은 차이를 나타냈다. 또한 1992年度의 實驗에서 殼長 17.54 mm와 39.65 mm의 稚貝에 대해 갯잎을 먹이로 하여 5월부터 10월까지 飼育한 結果, 各各 對照區인 미역 供給區의 72.4 %와 61.2 %의 成長量을 나타내어 前年度의 結果를 뒷받침했다. 미역과 陸上植物과의 이러한 成長差異는 양 먹이에 의한 전복의 蛋白質攝取量의 差異에 의한 것으로 생각되는데, 天然에서의 전복의 主 먹이인 다시마目海藻의 粗蛋白質含量은 乾重量으로 9~20 % (浮 1981)이며, 이러한 蛋白質含量의 먹이에 適應한 것이 전복類의 生理의 特性的 하나라고 浮等 (1986b)은 밝히고 있다. 따라서 本實驗에 使用된 건미역의 粗蛋白質含量 16.8 %는 위의 條件에 부합되나, 배추나 갯잎의 1.3

Table 7. Fatty acid composition of the diets (area %)

Fatty acid	Diet		
	Artificial diet	<i>Undaria</i>	<i>Perilla</i> leaf
14:0	3.02	10.55	19.18
14:1	0.18	0.56	0.27
16:0	25.74	19.52	14.54
16:1	4.41	4.04	4.58
18:0	4.21	1.42	2.13
18:1n9	21.49	7.97	3.58
18:2n6	23.65	8.60	9.61
18:3n3	0.59	2.24	1.08
20:0	—	—	—
20:1	8.01	10.69	44.77
20:2n9	2.18	15.71	0.23
20:3n9	—	—	—
20:3n6	—	—	—
20:4n6	3.16	11.41	—
20:4n3	—	—	—
20:5n3	3.35	7.29	0.03
22:1n9	—	—	—
22:3n9	—	—	—
22:4n6	—	Tr	—
22:5n6	—	—	—
22:5n3	—	—	—
22:6n3	—	—	—
Σn9	23.67	23.68	3.81
Σn6	23.65	8.60	9.61
Σn3	7.10	20.94	1.11
n3HUFA	3.35	7.29	0.03
EFA index ²⁾	3.64	1.26	127.00

¹⁾ See table 2.

²⁾ Essential fatty acid index: $n9/(20:4n6 + 20:5n3 + 22:6n3)$.

%와 3.7%의 粗蛋白質含量은 비슷한 日間攝食率의 건미역 供給區의 전복이 섭취하는 蛋白質量의 7.7~22.0%에 불과해서, 전복의 成長에는 부족한 蛋白質含量이라고 생각된다.

浮等(1985a)은 蛋白質原으로써 北洋魚粉과 카제인 등을 사용한 人工飼料로 전복의 成長度를 비교하였는데, 北洋魚粉은 消化吸收率이 낮기때문에 카제인 飼料보다 成長이 떨어지므로 전복용 人工飼料의 蛋白質原으로써는 카제인이 바람직하다고 하였다. 그러나 佐藤(1986)는 北洋魚粉이 전복에 의해 잘 攝食되고 또한 經濟的이므로 實用飼料에서 重要한 位置를 차지한다고 하였다.

本實驗에서의 配合飼料의 粗蛋白質組成은 29.05 %로서 전복 人工飼料의 最適蛋白質含量은 20~30 % 사이라고 하는 荻野·加藤(1964), 浮等(1986b) 및 眞岡·中村(1977)의 結果에 부합하는 含量이다. 眞岡·中村(1977)는 蛋白質原으로써 植物性蛋白質原料의 混合比率을 높여도 成長은 떨어지지않고 거의 일정치를 나타내므로 植物性蛋白質原料도 動物性蛋白質原料에 손색없이 충분히 使用可能하다고 밝힌 바 있다. 따라서 本實驗飼料는 北洋魚粉과 대두박을 각각 25 %와 15 % 混合使用하였는데 앞으로 대두박의 比率을 좀 더 높여서 蛋白質原으로서 대두박만으로서의 먹이 實驗도 필요하다 하겠다. 土屋(1952)은 알긴산이 褐藻類의 主된 다당류이며 다시마目 海藻類에는 20~30 %가 함유되어 있다고 말하고 있고, 浮等(1985a)은 알긴산나트륨이 人工飼料의 중요한 保形劑로써 含量을 增加시키면 사료의 硬化度가 增加하지만 다른 營養素의 配合比率을 低下시키므로 20~30 %가 적당하다고 하였는데, 本實驗飼料의 알긴산나트륨의 첨가량 20 %는 전복용 配合飼料로서 적절한 것이라 하겠다. 또, 浮等(1985a)은 成長 및 飼料效率로 볼 때 脂質의 最適添加量은 5 % 前後라고 하고 있고, 또한 浮等(1986a)은 必須脂肪酸의 充足度의 指標인 EFA index가 참전복의 경우 0.8 以下の 값을 가지는 것이 바람직하다고 하였다. 本實驗에 사용된 配合飼料는 脂質含量이 3.05 %이고, EFA index가 3.64 로 나타나 脂質의 人爲的인 添加가 必要할 것으로 생각되고 그렇게 함으로써 成長 및 飼料效率의 增大를 가져올 것으로 기대된다. 또한, 浮等(1985a)은 미네랄 混合物의 添加量은 8 %까지는 添加量의 增加에 따라서 成長量이 增加하지만 飼料의 保形性이 떨어지므로 4 %로 하는 것이 適當하다는 報告에 따라 本實驗飼料도 4 %의 미네랄을 첨가하여 實驗하였다. 그러나 成長과 飼料效率面에서 알긴산나트륨 및 미네랄혼합물 등의 配合比率에 대해서는 좀더 세밀한 比較檢討가 있어야 할 것으로 생각된다.

眞岡·中村(1977)은 殼長 14.5 mm의 稚貝에 대해 32日間(平均水溫 21.5℃) 北洋魚粉을 蛋白質原으로 하는 蛋白質含量 32.4 %의 人工飼料로 飼育한 結果 日間成長量 165 μm를 나타내어 對照區인 大畵 供給區의 139.7 %의 成長量을 나타내었고, 浮等(1985a)은 殼長 29 mm의 치패에 대해 30日間(평균수온 19.9℃) 텍스트린을 蛋白質原으로 하는 蛋白質含量 28.5 %의 人工飼料로 飼育한 結果 日間成長量 119 μm를 나타내 對照區인 大畵 供給區의 112.4 %의 成長量을 나타냈다. 本實驗에서 配合飼料에 의한 飼育結果는 1991년에 殼長 29.06 mm의 치패를 5월부터 10월까지 5個月間 飼育한 結果, 37.64 mm로 成長하여 日間成長量 49.31 μm를 나타내어 對照區인 미역 供給區의 103.9 %의 成長量을 나타내었고 1992년에는 殼長 17.54 mm와 39.65 mm의 稚貝를 5월부터 10월까지 飼育한 結果, 각각 日間成長量 73.77 μm, 41.43 μm를 나타내어 對照區인 미역供給區의 101.2 %와 103.1 %의 成長量을 보여 건미역 供給區보다 양호한 結果를 나타내었다.

따라서, 配合飼料는 海藻類의 代替 먹이로서 有效할 뿐만아니라, 長期間이 所要되는 전복의 養成期間을 短縮시키기 위해서도 必須的이라 하겠다. 앞으로의 課題는 보다 經濟的이고 전복의 成長을 빨리 시킬 수 있는 사료를 개발하기 위한 각 사료 성분 of 적절한 配合比率을 究明하는 것이라 하겠다.

要 約

전복을 陸上水槽에서 飼育하기 위한 먹이 開發을 위하여 陸上植物 및 配合飼料를 供給하여 對照區인 미역과의 成長度, 生存率 및 먹이效果에 대하여 調査한 結果

1. 配合飼料, 미역, 陸上植物의 순으로 成長이 빨랐으며 生存率은 큰 차이가 없었다.

2. 日間攝食率は 미역과 陸上植物이 비슷하였고 配合飼料는 이 들의 30% 수준이었다. 飼料轉換效率는 미역과 陸上植物에 비해 配合飼料가 월등히 높았으며 치패 크기가 작을수록 높았다.

3. EFA index, $\Sigma n_9/20:4n_6+20:5n_3+22:6n_3$ 는 건미역이 1.26, 配合飼料가 3.64 로서 양호 값을 나타냈으나, 깻잎의 경우 127.00 으로 나타나 참전복에 유효한 脂肪酸이 거의 없는 것으로 나타났다.

4. 전복 陸上水槽에서의 飼育을 위한 여름철 代替 먹이로는 陸上植物보다는 配合飼料가 效果的이었다.

參 考 文 獻

- AOAC (1984): Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th edition. Association of Official Analytical Chemists Inc., Arlington, VA, pp. 1141.
- Halver, J. E. (1957): Nutrition of salmonoid fishes. III. Water soluble vitamin requirements of chinook salmon. J. Nutr., 62(2), 225~243.
- 盧暹·柳晟奎 (1984): 전복의 增殖에 關한 研究. (3) 전복먹이로서 陸上植物의 利用에 關한 研究. 水振研報 (33), 173~183.
- 米康夫 (1978): 海水魚의 必須脂肪酸と脂質의 營養價, 米 康夫, 養魚と飼料脂質 (日本水産學會編). 恒星社厚生閣, 東京, 43~59 pp.
- 浮永久 (1981): エゾアワビ에 對する コンブ目 海藻의 餌料價値. 東北水研研究報告 42, 19~29.
- 浮永久·渡邊武 (1986): 아와비에 對하는 飼料 단백질의 營養價에 及ぼ는 加熱處理의 影響. 日水誌 52(7), 1199~1204.
- 浮永久·杉浦雅行·渡邊武 (1986a): 에조아와비의 必須脂肪酸要求. 日水誌 52(6), 1013~1023.
- 浮永久·煙山彰·渡邊武 (1985a): 아와비 用試驗飼料의 基本組成의 檢討. 日水誌 51(11), 1825~1833.
- 浮永久·煙山彰·渡邊武 (1985b): 에조아와비에 對하는 數種飼料 단백질의 營養價. 日水誌 51(11), 1835~1839.
- 浮永久·煙山彰·渡邊武 (1986b): 아와비飼料에 對하는 단백질의 至適含量. 日水誌 52(6), 1835~1839.
- 相良順一郎·酒井幸一 (1974): 4種의 人工飼料에 의한 아와비稚貝의 飼育. 東海水研報, 77, 1~5.
- 佐藤勉 (1986): 아와비配合飼料의 特徵と 使用法. 養殖 1986. 6月號, 154~159.
- 手島新一 (1978): 甲殼類의 必須脂肪酸と 스테롤의 必要性, 手島新一, 養魚と飼料脂質 (日本水産學會編). 恒星社厚生閣, 東京, 60~67 pp.
- 尹好東·卞韓錫·金善奉·朴榮浩 (1986): �蛄고둥과 전복의 脂質組成에 關한 研究. 韓水誌 19(5), 446~452.
- 荻野珍吉·加藤紀子 (1964): 아와비의 營養에 關하는 研究-II. 蛋白質要求量에 對하여. 日水誌 30(6): 523~526.
- 荻野珍吉·太田穎亮 (1963): 아와비의 營養에 關하는 研究-I. 人工飼料에 의한 크로의 飼育. 日水誌 29(7): 691~694.

참전복 먹이別 飼育實驗

- 鄭成采・池榮洲・孫八沅(1993):참전복 *Haliotis discus hannai*의 陸上水槽飼育에 關한 研究 - I. 水槽形態別・飼育密度別 飼育實驗 韓國養殖學會誌 7(1):
- 竹内俊郎(1978):淡水魚の必須脂肪酸と脂質の營養價, 竹内俊郎, 養魚と飼料脂質(日本水産學會編). 恒星社厚生閣, 東京, 23~42 pp.
- 眞岡東雄・中村烈(1977):アワビ稚貝用人工飼料の實用化に關する研究-I. 人工飼料の作成と稚貝の飼育. 茨城水試研報 21, 1~8.
- 蔡永岩・李榮萬・具滋玉(1986):生物統計學. 正民社, 서울, 131 pp.
- 土屋靖彦(1952):水産化學. 恒星社厚生閣, 東京, 447 pp.