

소라, *Turbo cornutus* SOLANDER의 餌料價値에 關하여

金 乙 培* · 李 廷 烈

Food Values of Some Marine Algae
on the Topshell, *Turbo cornutus* SOLANDER

KIM Eul-Bae · LEE Jeong-Yeol

Abstract

A food value for the topshell, *Turbo cornutus* SOLANDER, fed four marine algae, *Ecklonia cava*, *Sargassum* sp., *Ulva pertusa*, *Galaxaura falcata*, was estimated at the Marine Biological Station, Jeju University, from July 11st, 1977 to September 8th, 1977. The experiment was carried out with two group of shell length 4~6cm (A group) and 6~8cm (Bgroup).

The highest value of daily feeding rate was obtained in mixed feed (2.10~2.49%) and those of alone feed was *U. pertusa* (1.57~1.66%). When a mixed feed was given, *U. pertusa* was superior in selectivity of feed (41.21~50.46%) and *G. falcata* was inferior (14.00~14.07%). The highest value in monthly increase rate of shell width was obtained in *E. cava* (1.13~5.09%), in monthly increase rate of total weight was mixed feed (3.54~5.26%), and none feeding was represented 1.44~2.11% of decrease rate in total weight. The efficiency of food conversion of mixed feed was superior (4.62~8.04%) to the other feeds, and *Sargassum* sp. was inferior (2.10~2.58%). The most lowest value of food coefficient was obtained in mixed feed (12.44~21.67) and the highest value of that in *Sargassum* sp. (38.71~47.56). The food effects of A group, shell length of 4~6cm, was better than B group, shell length of 6~8cm.

結 論

最近에 와서 소라의 自然産 採集과 아울러 어린 소라를 撒布한 蓄養이 各 漁村契에 이

미 行하여지고 있는 바, 海藻類의 種類나 分布相에 따라 소라의 成長에 크게 影響을 미치며 蓄養場으로서의 價値가 決定되기 때문에 소라의 放養 漁場에 대한 餌料 條件의 評價가

* Present address: President of Kunsan Fisheries Technical Junior College

결실히 요청되고 있다.

소라의 餌料 價値에 대한 報告로는 貝殼의 色 變化와 成長에 對한 餌料 效果 (Ino, 1949, 1958), 먹이 및 環境에 의한 形態 變化 (Ino and Kametaka, 1943), 稚貝에 대한 餌料 效果 (Humito, 1970) 등이 있으나 우리나라에서는 Rho(1976)가 斷片的으로 報告한 것 외에는 아직 資料가 없다.

本 研究는 소라의 培養殖을 爲한 生態學的 基礎 資料를 얻기 위하여 室內 Tank를 利用하여 餌料 價値를 實驗 分析하였다.

材料 및 方法

本 實驗에 使用한 材料는 1977年 7月 西歸浦 沿岸에서 SCUBA DIVING으로 採集한 소라 84尾를 採集 즉시 濟州大學 附屬 臨海研究所 室內 tank에 옮겨 7日間 胃 內容物을 完全히 排泄시키고 室內 tank에 馴化시킨 後 7月 11일부터 9月 8일까지 60日間 實驗을 實施하였다.

實驗에 使用된 소라는 殼長 4~6cm(A群)와 6~8cm(B群)의 두 實驗群으로 나누어 플라스틱 바구니(24×34×12cm)에 A群은 5尾씩, B群은 2尾씩 各各 收容한 後 各 實驗區마다 褐藻類인 감태(*Ecklonia cara* KJELIMAN), 모자반(*Sargassum* sp.), 綠藻類인 피래(*Ulva pertusa* KJELLMAN), 紅藻類인 갈라가라(*Galaxaura falcata* KJELLMAN)를 單一 또는 4種을 混合 投餌하였으며 對照區로서 無餌料區를 두어 室內 tank (173×231×176cm) 內 1m에 垂下한 後 攝餌量을 調查하였다.

投餌量은 体重의 10%로 하였고 每 3日마다 新鮮한 海藻로 갈아 주어 소라의 攝餌에 支障이 없도록 하였다. 海藻 重量의 測定은 海藻 葉面의 물기를 가제로 닦은 後 濕重量으로 하였고, 소라의 成長度 測定은 15日마다 Vernier calipers를 利用하여 1/10mm까지 測定, 殼

幅의 增加率로 表示하였다. 소라의 体重은 含水量에 相當한 影響이 있으므로 體內的 물을 최대로 빼낸 후 粗天秤으로 0.1g까지 測定하였다.

한편 實驗期間 동안 새로 形成된 貝殼 部分의 色 變化는 肉眼的 觀察에 의하여 調查하였다.

實驗期間 동안 供給된 海水의 比重 變化는 1.0187~1.0204이었다.

結 果

A. 餌料 價値와 成長

1. 餌料 種類와 攝餌量

1977年 7月 11일부터 9月 8일까지 殼長 4~8cm의 소라에 감태(*E. cara*), 모자반(*Sargassum* sp.), 피래(*U. pertusa*), 갈라가라(*G. falcata*)를 주어 飼育한 소라의 攝餌量 調查 結果는 Table 1 및 Fig. 1과 같다.

實驗期間 동안 水溫의 變化는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 22.5~26.8°C의 變化를 나타냈으며 攝餌量의 變化는 最高 水溫期인 7月 下旬과 8月 中旬頃에 比較的 增加했고 7月 中旬의 低水溫期나 8月 下旬에 水溫이 下降함에 따라 攝餌量도 약간 減少된 傾向을 보였다.

各 餌料에 따른 日間 攝餌量과 日間 攝餌率을 Fig. 2 및 Fig. 3에 나타내었다. 日間 攝餌量의 境遇 A群보다는 B群이 各 餌料에 있어서 더 많이 攝餌를 하고 있으나 日間 攝餌率로 換算하여 보면 감태와 混合 餌料를 除外하고는 오히려 A群이 B群보다 높게 나타났다. 또한 日間 攝餌率을 소라의 크기에 대해 살펴 보면 A群에서 日間 攝餌率의 크기는 混合 餌料, 피래, 갈라가라, 감태, 모자반의 順이며 B群에서는 混合 餌料, 피래, 감태, 갈라가라, 모자반의 順으로 A, B群 共히 餌料의 日間 攝餌率이 가장 좋은 것은 混合 餌料였고 제일 낮은 것은 모자반이었다(Fig. 3).

소라의 餌料 價値에 關하여

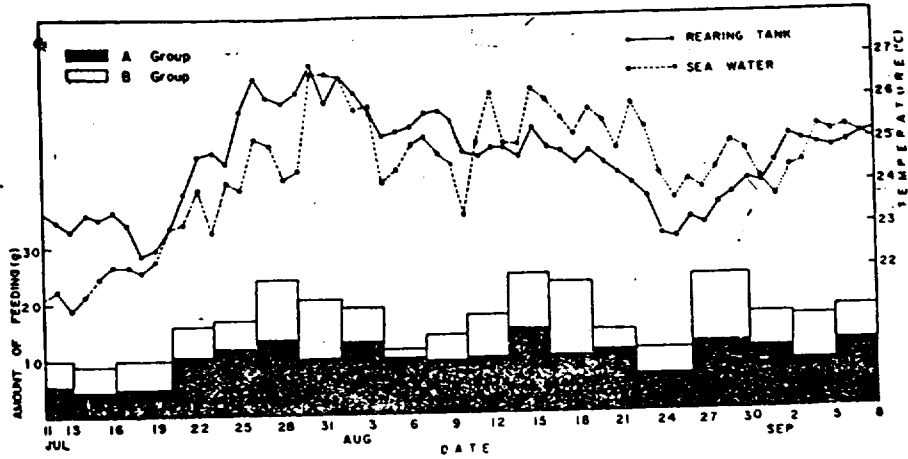


Fig. 1. Change of water temperature and amount of feeding in individual topshell during the experimental periods.

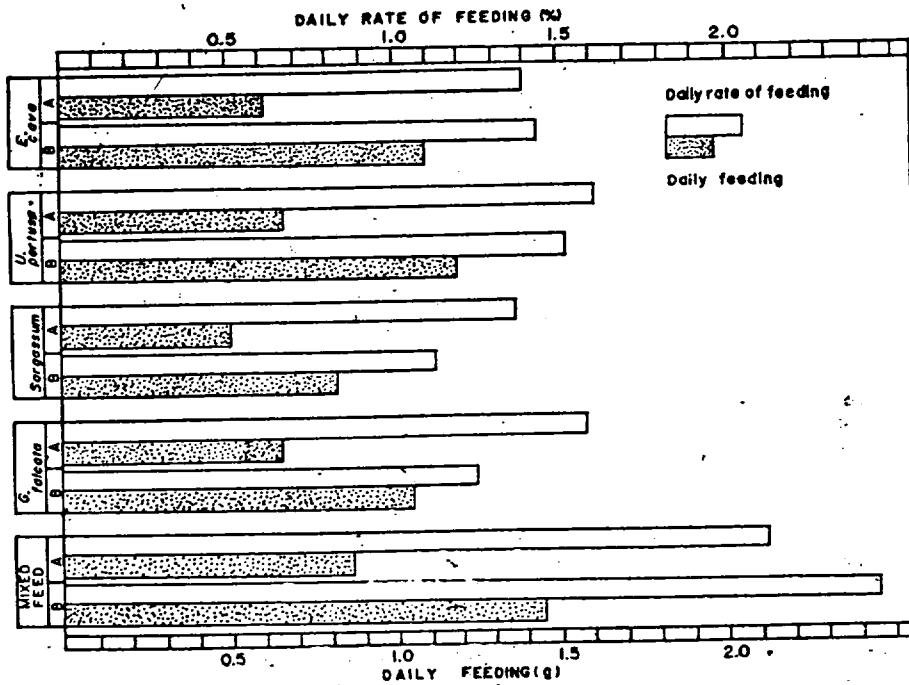


Fig. 2. Daily rate of feeding and daily ration in each feed. A; 4~6cm of shell length, B; 6~8cm of shell length.

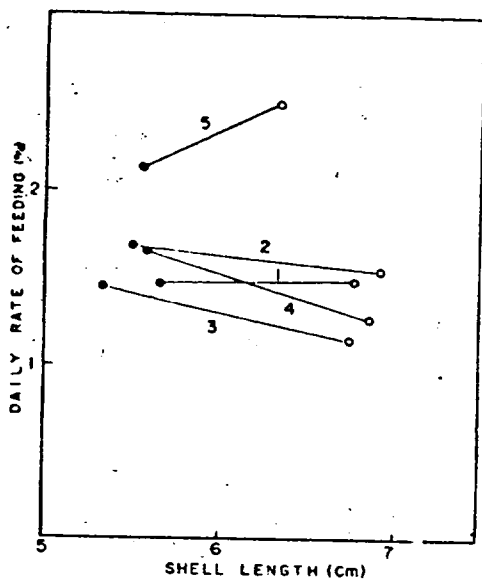


Fig. 3. The relationship between the daily rate of feeding and shell length. 1; *E. cava*, 2; *U. pertusa*, 3; *Sargassum* sp. 4; *G. falcata*, 5; Mixed feed. Solid circles represent 4~6cm in shell length and open circles, 6~8cm.

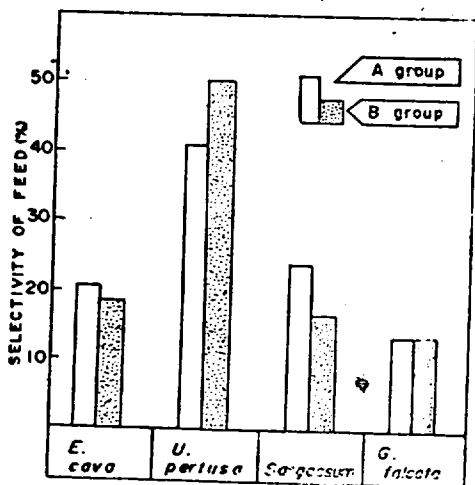


Fig. 4. The selectivity of feed. The ranges of shell length of A and B group are 4~8cm and 6~8cm.

한편, 혼합 餌料을 投餌하였을 때 各 餌料에 對한 嗜好度를 Fig. 4에서 보면 감태의 境遇 18.8~20.9% (平均 19.8%), 파래 41.2~50.5% (平均 45.8%), 모자반 16.8~23.9% (平均 20.3%), 갈라가라는 14%로 파래의 選擇率이 가장 높았으며 갈라가라의 選擇率이 가장 낮았다. 個體群의 크기에 따른 嗜好度는 A群과 B群 사이에 같은 傾向을 보여 別差異가 없었다.

2. 餌料과 成長

餌料에 따른 成長은 Fig. 5에서 보이는 바와 같이 감태의 境遇 A 및 B群에 있어서 月間 殼幅 增加率은 1.13~5.09% (平均 3.11%), 月間 增重率은 1.26~1.82% (平均 1.54%)였고, 파래는 月間 殼幅 增加率이 1.94~2.86% (平均 2.40%), 月間 增重率은 1.90~3.79% (平均 2.85%)였으며 모자반은 月間 殼幅 增加率이 1.38~1.58% (平均 1.48%), 月間 增重率은 0.74~1.11% (平均 0.93%)이었다. 混

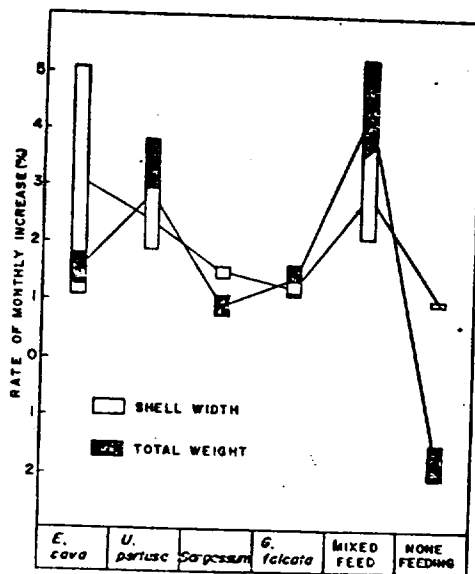


Fig. 5. The rate of monthly increase in shell width and total weight of top-shell with each feed.

소라의 餌料 價値에 關하여

合 餌料의 境遇는 月間 殼幅 增加率이 3.66~2.12%(平均 2.89%), 月間 增重率이 3.54~5.26%(平均 4.40%)로서 月間 殼幅 增加率이 제일 좋은 餌料는 감태였고 月間 增重率이 제일 좋은 餌料는 混合 餌料였다. 한편 餌料를 投餌하지 않은 實驗區의 月間 殼幅 增加率은 0.95~1.03%(平均 0.99%)의 增加率을 가져 왔으나 体重은 1.44~2.11%(平均 1.78%)의 減重率을 나타냈다. 크기에 따른 月間 殼幅 增加率 및 增重率의 差異는 감태와 파래 및 混合 餌料에서 顯著하게 나타났다.

3. 餌料의 轉換效率

各 餌料에 따른 餌料의 轉換效率은 Fig.6과 같다. 감태는 2.79~4.11%, 파래는 3.95~7.31%, 모자반은 2.10~2.58%, 갈라가라는 2.75~3.31%, 混合 餌料는 4.62~8.04%로서

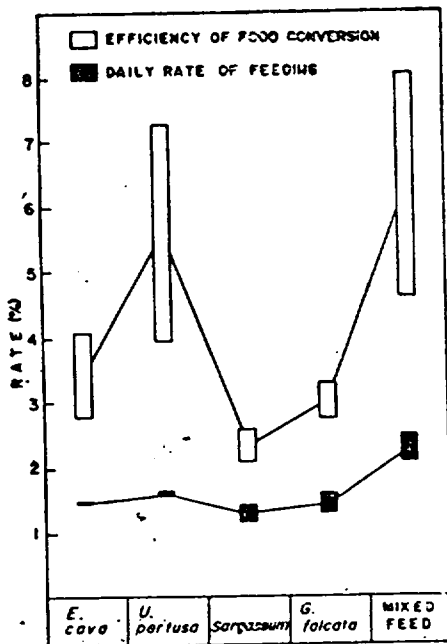


Fig.6. Efficiency of food conversion in topshell.

轉換效率이 가장 높은 餌料는 混合 餌料와 파래이고 轉換效率이 가장 낮은 餌料는 모자반으로 各 餌料의 日間 攝餌率과 類似한 傾向을 보였다.

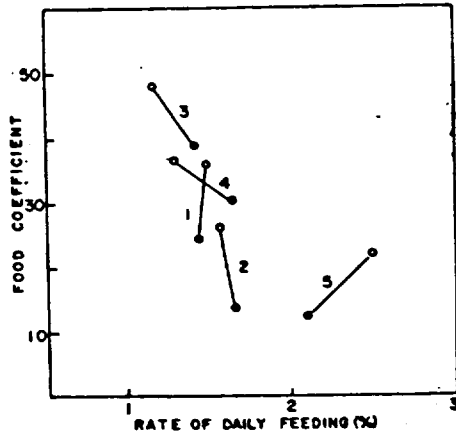


Fig.7. The food coefficient on the daily rate of feeding in each feed for topshell. 1; *E. cava*, 2; *U. pertusa*, 3; *Sargassum* sp., 4; *G. falcata*, 5; Mixed feed. Solid circles represent 4~6cm in shell length of topshell and open circles, 6~8cm.

日間 攝餌率에 對한 增肉係數를 Fig.7에서 보면 混合 餌料의 境遇 12.44~21.67 (平均 17.06)이었고 파래는 13.68~19.51로 投餌한 餌料中 餌料 效率이 좋았으며 모자반은 38.71~47.56 (平均 43.14)로 餌料 效率이 가장 낮게 나타났다. 月間 殼幅 增加率과 月間 增重率 및 餌料 轉換效率의 主要 因으로 餌料 價値를 評價한 結果를 Fig.8에 表示하였는데 A群의 境遇 混合 餌料, 파래, 감태의 順으로 餌料 價値가 좋았으며 B群에서는 混合 餌料, 파래가 良好하였다.

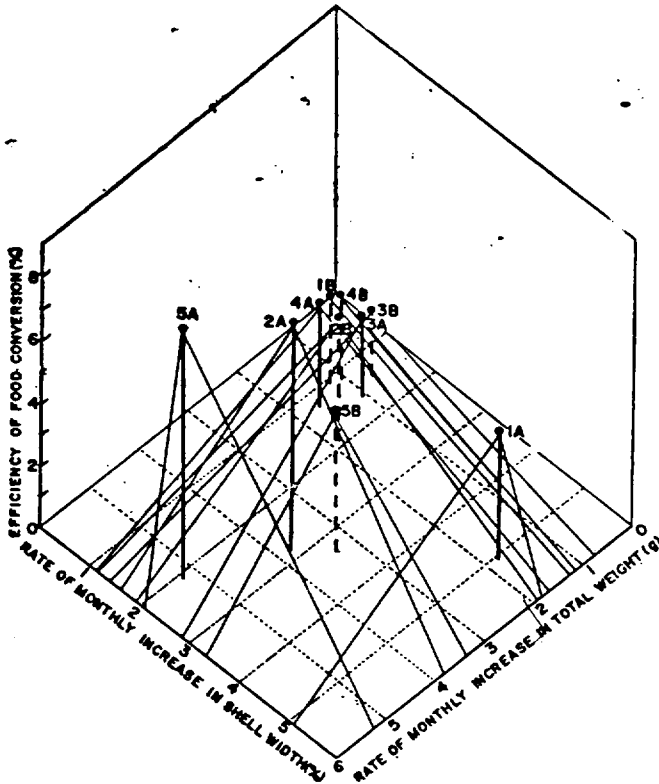


Fig. 8. Relationship between the rate of monthly increase in shell width, total weight and efficiency of food conversion in food values of each feed. 1; *E. cava*, 2; *U. pertusa* 3; *Sargassum* sp. 4; *G. falcata*, 5; Mixed feed. A; 4~6cm of shell length, B; 6~8cm of shell length.

B. 餌料의 種類와 貝殼色의 變化

소라에 各 餌料를 投餌하여 새로 形成된 貝殼의 色 變化를 觀察한 結果는 Table 2와 같다.

褐藻類인 감태나 모자반을 投餌한 소라에서는 褐色 및 紫色의 殼貝 形成이 많았고 흰색 또는 綠色의 貝殼도 나타났다. 綠藻類인 파래를 供給하였을 경우 綠色의 貝殼 形成이 가장 많았으며 흰색의 貝殼 形成도 많았다. 紅藻類인 갈라가라를 주었을 경우는 褐色 및 紫色의 貝殼 形成이 많았다. 混合 餌料를 供給한 境遇는 個體에 따라 褐色, 紫色, 흰색, 綠色 등의 貝殼을 形成하였으며 餌料를 주지 않은 對照區에서는 紫色의 貝殼 形成이 많았다.

Table 2. Relationship between food and coloration of shell in topshell

Food	Numbers of individual	Color of shell			
		Brown	Purple	White	Green
Phaeophycophyta <i>E. cava</i>	14	4	4	3	3
Chlorophycophyta <i>U. pertusa</i>	13	0	2	5	6
Phaeophycophyta <i>Sargassum</i> sp.	13	5	5	3	1
Rhodophycophyta <i>G. falcata</i>	13	6	5	2	0
Phaeophycophyta Chlorophycophyta Rhodophycophyta Mixed feed	14	4	3	3	4
None feeding	13	3	6	2	2

考 察

소라의 餌料로는 전복류에서와 같이 褐藻類가 主된 餌料로서 餌料의 種類 및 分布量이 成長에 미치는 影響은 매우 크다. 또한 水溫에 따라서도 攝餌量이 달라지는데 (Ino and Kametaka, 1943) 本 實驗에서도 水溫에 따라 攝餌量의 變化가 현저하였다. 個體 크기에 따른 攝餌量의 差異는 殼長 6~8cm인 B群이 殼長 4~6cm인 A群보다 日間 攝餌量에서 더 많은 量을 攝餌하고 있지만 日間 攝餌率에서는 A群의 攝餌率이 높았다. 餌料에 따른 攝餌率의 差異는 單一 餌料나 混合 餌料 中 과래의 攝餌率이 가장 좋은 것은 葉質이 부드러운 과래가 攝餌에 適合했기 때문으로, Rho(1976)의 實驗 結果와 一致된 傾向을 보였다. 그러나 과래의 攝餌率은 本 實驗의 境遇, A群이 1.66%, B群이 1.57%로 가장 좋은 攝餌率을 나타내고 있으나 Rho(1976)의 境遇는 과래 48.50%, 混合 餌料 43.27%로 相當히 높은 攝餌率을 報告하고 있어 個體 크기에 따른 攝餌率에 큰 差異를 보였다.

한편, 各 餌料에 따른 殼幅 增加率에 있어서 A群이 B群보다 顯著히 높은 것은 成長期에 있는 A群의 소라가 殼長이 큰 B群 소라보다 貝殼 形成에 더 効果的인 것으로 보여진다. Ino(1958)는 대황에서 130%, 모자반에서 30%의 增重率을 報告하고 있고, Rho(1976)는 과래가 가장 增重率이 좋았고 모자반이 가장 낮았다고 報告하고 있다. 本 實驗의 境遇에도 모자반이 가장 낮은 增重率을 보여 소라의 餌料로는 不適合한 것으로 보인다. 單一 餌料로서 과래가 體重이나 殼幅 成長에 좋은 結果를 나타낸 것은 소라의 餌料로서 効果的이라 생각된다. 또한 混合 餌料의 경우 增重率이 좋은 것은 소라의 營養 要求에 符合되는 것으로 自然 環境에서 餌料를 混合 攝餌함으

로써 成長이 좋았다고 보고한 Ino(1949)의 見解에 一致된다. 이러한 傾向은 餌料의 轉換 效率에서 더욱 明確히 나타나서 混合 餌料나 과래의 境遇 平均 6.33%와 5.63%의 높은 轉換 效率을 보이고 있는 반면 모자반은 平均 2.34%의 낮은 效率을 보이고 있다. 土屋(1970)은 褐藻類인 미역에서 37.4%의 轉換 效率을 報告하고 있는데 本 實驗의 경우 감태에서 2.79~4.11%의 轉換 效率을 나타내어 상당한 差異를 보이고 있다. 이것은 個體의 成長에 따른 轉換 效率의 變動에 起因된 結果라고 생각된다.

한편, 餌料를 供給하지 않은 對照區에서 A群이 2.11%, B群 1.44%의 減重率을 나타낸 것은 成長期 소라의 代謝가 더 큰데 起因된 結果로 보인다. 增肉係數에 對한 Ino and Kametaka(1943)의 結果를 보면 殼長 5~7cm인 소라에서 17.38를 報告하였고, Rho(1976)는 殼長 8.55~10.44mm에서 과래 12.62, 곰피 17.78, 도박 11.15, 모자반 12.50, 混合 餌料 10.61을 報告한 바 있는데, 本 實驗에서는 混合 餌料 12.64~21.67, 과래 13.68~25.34, 모자반 38.71~47.56, 감태 24.31~35.79, 갈라가라 30.20~36.38로 A群의 경우 混合 餌料와 과래에서 Ino and Kametaka의 結果보다는 약간 낮은 값을 나타냈으나 Rho의 結果보다는 높은 값을 보였고 B群에서는 상당히 높은 값을 보여 成育에 따른 單位 體重 增加에 必要한 餌料의 要求가 增加함과 동시에 餌料 效率이 낮아짐을 나타냈다.

以上과 같은 점을 綜合하여 볼 때 소라의 餌料로는 混合 餌料가 理想的이며 單一 餌料로는 과래가 良好하나 一般的으로 소라는 漸深帶에 棲息하므로 葉質이 단단한 多年生보다는 부드러운 잎을 가진 1年生 褐藻類가 豊富히 分布하는 곳이 소라의 養殖場으로 適合하리라 사료된다.

要 約

1977年 7月 11日부터 9月 8日까지 60日 동안 殼長 4~6cm(A群) 및 6~8cm(B群)의 소라에 4種의 餌料 (감태, *E. cava*; 모자반, *Sargassum* sp.; 파래, *U. pertusa*; 갈라가라, *G. falcata*)를 投餌하여 餌料 價値를 實驗한 結果는 다음과 같다.

1. 餌料의 日間 攝餌率은 混合 餌料(2.10~2.49%)가 가장 높았고 單一 餌料로는 파래(1.57~1.66%)가 높았다.

2. 混合 餌料 中 嗜好度는 파래, 모자반, 감태, 갈라가라의 順이었다.

3. 月間 殼幅 增加率이 제일 높은 餌料는 감태(1.13~5.09%)였고 月間 增重率이 제일 높은 餌料는 混合 餌料(3.54~5.26%)였으며 餌料를 供給하지 않은 對照區는 1.44~2.11%의 減重率을 나타냈다. 또한 殼幅 增加率 및 增重率이 낮은 餌料는 모자반이었다.

4. 餌料 轉換效率의 크기는 混合 餌料, 파래, 감태, 갈라가라, 모자반의 順이었다.

5. 增肉係數가 가장 낮은 餌料는 混合 餌料(12.44~21.67)였고 가장 높은 것은 모자반(38.71~47.56)이었다.

6. 殼長이 작은 A群이 殼長이 큰 B群보다 餌料效率이 높았다.

文 獻

- 土屋文人(1970): 養殖コンブの アワビ, サザエ稚貝に對する 餌料效果につれて. 水産増殖, 17(5/6), 273-277.
- Ino, T.(1942): Feeding and Growth of a Japanese Abalone, *Haliotis gigantea discus* REEVE. Bull. Japan Soci. Scie. Fish., 11(5-6), 171-174.
- (1949): The effect of food on growth and coloration of the topshell (*Turbo cornutus* SOLANDER). Jour. Mar., 8(1), 1-8.
- (1958): Ecological studies of topshell *Turbo cornutus* SOLANDER II. Relation between diet and coloration of the shell. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., (22), 33-36.
- and Kametaka, Y.(1949): Feeding intensity and changes of the topshell, *Turbo cornutus* SOLANDER, due to environments. Bull. Japan Soci. Scie. Fish., 12(3), 113-118.
- Kikuchi, S., Sakurai, Y., Sasaki, M. and Ito, T.(1967): Food values of certain marine algae for the growth of the young abalone, *Haliotis discus hannai*. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., 27, 93-100.
- Rho, Y.G.(1976): Studies on the seedlings production of the topshell, *Turbo cornutus* SOLANDER. Bull. Fish. Res. Dev. Agency, 15, 21-41.
- Sakai, S.(1962): Ecological studies on the abalone, *Haliotis discus hannai* INO I. Experimental studies on the food habit. Bull. Japan. Soci. Scie. Fish., 28(8), 766-779.
- (1962): Ecological studies on the abalone, *Haliotis discus hannai* INO II. Mutuality among the colored shell area, growth of the abalone and algal vegetation. Bull. Japan Soci. Scie. Fish., 28(8), 780-783.
- Uno, Y.(1962): Studies on the aquiculture of *Turbo cornutus* SOLANDER with special reference to the ecology and periodicity of the growth. Jour. Tokyo Univ. Fish. special edition, 6(2), 1-76.