

## 褐藻類의 알긴산 함량의 季節的인 變化에 關하여

朴 榮 浩

(釜山水產大學)

SEASONAL VARIATION IN THE CHEMICAL COMPOSITION OF  
BROWN ALGAE WITH SPECIAL REFERENCE TO ALGINIC ACID

by

Yeung-Ho PARK

(Pusan Fisheries College)

The present investigations were carried out with the purpose of making clear the fundamental features of the seasonal variations in chemical composition of the brown algae.

Three species of samples, *Ecklonia cava*, *Sargassum sagamianum* and *Hizikia fusiforme* have been analyzed monthly for their contents of total ash, crude protein, alginic acid, mannitol, and laminarin over a year period. Three kinds of samples were collected from the same locality, situated on the southern coast of the Che-ju Island, from September 1966 to August 1967.

In addition, the comparative analysis was made on fronds and stipes of the plant for their chemical composition.

The results obtained are summarized as follows:

1. In general, the three species examined underwent a similar mode of seasonal variation, and no essential difference was detected among them.
2. The chemical composition of the plant exhibited a considerable difference between the species. The content of total ash in *H. fusiforme* was remarkably higher than those in the two other species respectively. The alginic acid content was relatively high in *S. sagamianum* and low in *H. fusiforme*. The contents of crude protein, mannitol and laminarin were appreciably high in *E. cava* and low in *H. fusiforme* in general.
3. The most outstanding feature in the seasonal variation was that, in general, the total ash, crude protein, and alginic acid contents were at a maximum in the winter months while laminarin and mannitol contents were at a minimum. The converse was true in summer.
 

*Total ash*—Maximum values were observed from December to February and minimum from August till October.

*Crude protein*—All species exhibited maxima in January and February, and minima from August to October.

*Alginic acid*—Maximum contents occurred from January to March and minimum from September to November.

*Mannitol*—The maximum content of mannitol was in May and June and minimum in January, February and March.

*Laminarin*—Maximum content was in September and October, and minimum in January and February.

4. The wide seasonal variation in chemical constitution occurred in the fronds, but the stipes showed a slight seasonal variation.

In the chemical composition, the stipe was high in alginic acid, low in mannitol and laminarin. The reverse was in the frond.

## 1. 序 言

Stanford<sup>1)</sup>에 의하여褐藻類細胞膜의 外部層 構成物質인 알긴酸이 發見된 以來, 많은 研究者에 의하여褐藻類의 化學的 成分組成에 대한 研究가 行하여졌다<sup>2)~23)</sup>. 그러나,褐藻類 成分組成的 季節的인 變化에 관한 研究는 Lapicque<sup>24)</sup>에 의하여 처음으로 이루어 졌고, 그 後 Colin et al.<sup>25), 26)</sup>, Ricard<sup>27)</sup>, Butler<sup>28)</sup>, Lunde<sup>29)</sup>, Nisizawa<sup>30), 31), 32)</sup>, Black<sup>33)~41)</sup>, Black et al.<sup>42)</sup>, Cmelik et al.<sup>43)</sup>, Woodward<sup>44)</sup>, Emil<sup>45)</sup>, Macpherson<sup>46)</sup>, Channing<sup>47)</sup>, Baardseth<sup>48)</sup>, 斗ヶ澤 等<sup>49)</sup>, Haug et al.<sup>50), 51)</sup>, von Holdt<sup>52)</sup>, Jensen et al.<sup>53)</sup>, 駒木 等<sup>54)</sup>, 等에 의하여 各種試料別에 따른 成分組成的 變動에 대하여 季節別로, 藻體部位別로, 또는 生育處의 여러가지 環境要因과의 相關關係別로 많은 調查 研究報告가 提出되고 있다.

그러나, 우리나라產 褐藻類에 대하여는 이러한 成分組成的 季節的인 動態에 관한 研究는 아직 찾아 볼 수 없고 다만 特定時期에, 또는 短期間에 採取한 試料에 대하여 調查分析한 몇 가지 報告가 있을 뿐이다. 即, 高橋<sup>55)</sup>가 *Ecklonia stromifera*外 5種類의 試料에 대하여, 粗脂肪, Mannitol, Laminarin, 可溶性灰分, CO<sub>2</sub>, I, Na, K의 含量을 調査하였고, 梁<sup>56), 57)</sup>이 우리나라 各地產 褐藻類 12種 14個 試料에 대하여 粗脂肪, 粗蛋白, 粗纖維, 全灰分, 可溶性無窒素 及 알긴 酸의 含量을 調査하였으며 李等<sup>58)</sup>이 濟州道, 麗水, 蔚珍에 自生하는 褐藻類의 種類及 分布狀態와 아울러 그 알긴酸 含量을 調査報告하고 있는데 不過하다.

그래서 本實驗에서는 우리나라產 褐藻類의 化學的 成分組成的 季節的인 動態를 究明하고, 아울러 褐藻類 利用面의 原料學的인 基礎資料를 얻기 위한 目的으로 1) 試料別에 따른 成分組成的 差異, 2) 各成分組成的 季節的인 變動, 3) 關聯成分間의 生化學的인 相關關係, 4) 藻體 部位別(葉狀部와 根莖部)에 따른 成分組成的 差異等を 調査內容으로 해서, 褐藻類中 大量으로 產出되는 3種類의 試料를 對象으로 全灰分, 粗蛋白質, 알긴酸, Mannitol, Laminarin의 5大成分의 含量을 月別로 1年間 調查 分析하여 그 結果를 報告하는 바이다.

## 2. 實 驗

### 1. 試 料

#### 1) 供試 藻類

本實驗에 供試된 褐藻類의 種類는 다음 3種이다.

- a) 갈태 (*Ecklonia ccva* Kjellm.)
- b) 비틀대모자반 (*Sargassum sagamianum* Yendo)
- c) 툇 (*Hizikia fusiforme* (Harvey) Okamura)

#### 2) 試料의 採取

各試料는 濟州道 西歸浦 앞 바다의 限定된 區域에서 每月 15日에 (採取 不能時는 順延) 可能한 限 同一 깊이에 서 海女의 裸潛에 의하여 採取하였으며 採取期間은 1966年 9月부터 1967年 8月까지의 12個月間이고 各試料의 平均 採取深度는 다음과 같다.

- a) 갈태 : 約 2.5m
- b) 비틀대모자반 : 約 2m
- c) 툇 : 約 1m

3) 試料 處理

採取한 試料은 海水로서 잘 洗滌하고 砂, 泥, 塵, 其他 夾雜物의 附着이 없도록 잘 風乾한 다음 藻體를 葉狀部, 根莖部 及 全藻體部의 3部分으로 나누어 各各 約 1mm<sup>2</sup>의 크기로 細斷하여 共檢試料병에 保存하였다. 供試時의 水分含量은 14.7~21.4%로서 平均 18.3%였다.

2. 實驗 方法

1) 水 分

100~105°C에서의 常壓加熱乾燥法에 依하였다.

2) 全 灰 分

試料 約 3g를 580~600°C의 電氣爐에서 20時間 灰化하여 定量하였다.

3) 粗蛋白質

Kjeldhal常法에 따랐다.

4) Mannitol

Smit法에 依하여 定量하였다<sup>59), 60), 61)</sup>.

5) Laminarin

Kylin法에 의하여 定量하였다<sup>62), 63)</sup>.

6) 알긴酸

脫炭酸法<sup>64)</sup>의 改良法<sup>65), 66), 67)</sup>을 一部 改良하여 定量하였으며 그 概要는 다음과 같다.

a) 試料의 前處理

藻體를 濃鹽酸으로 加熱分解할 때 알긴酸 以外的 炭酸가스 發生物質을 除去하기 위하여 다음의 2段階 前處理를 하였다.

町田<sup>68), 69), 70), 71)</sup>에 의하면 濃鹽酸에 의한 加熱分解時의 炭酸가스 發生率은 糖類보다 有機酸의 그것이 훨씬 크다고 한다. 따라서 먼저 藻體中の 有機酸을 除去하기 위하여 乾燥試料 約 2g를 精秤하여 水洗後 100ml의 Alkaline ethanol(80% Ethanol에 炭酸소다를 加하여 0.1N의 Alkali濃度로 한것)을 加하여 70~80°C에서의 1時間 處理를 3回 反復하였다.

다음에 藻體中の 糖類, 炭酸鹽과 有機酸抽出時에 附着한 炭酸소다를 除去하기 위하여 有機酸 抽出後의 藻體를 70°C에서 0.3N鹽酸에 1時間 浸漬處理하였다.

b) 炭脫酸

前處理를 마친 藻體는 Fig. 1과 같은 脫炭酸유리관에 넣고 여기에 乾燥試料의 15倍量 以上の 6N 鹽酸을 加하여 封管後 115~120°C에서 14時間 加熱分解시켜 脫炭酸을 하였다.

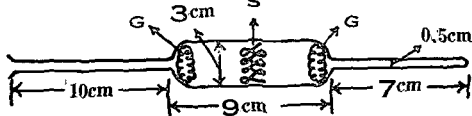


Fig. 1. Decarboxylation tube.

G: Glass wool  
S: Sample and 6N-HCl

c) 定量 操作

封管中에 發生한 炭酸가스를 Fig. 2와 같은 裝置에 의하여 定量하였다. 먼저 裝置內의 炭酸가스를 除去한 다음 GG'에 各各 0.2N水酸化바륨 50ml를 넣고 B'를 열어 封管D의 先端

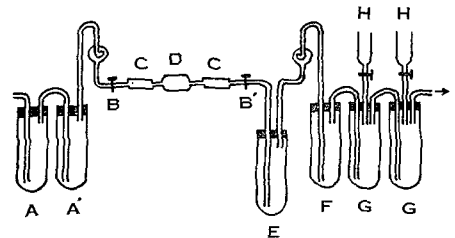


Fig. 2. Apparatus for modified decarboxylation method.

A & A': Washer containing Ba(OH) soln.  
B & B': Stopcock  
C: Thick rubber tube  
D: Decarboxylation tube  
E: Receiver for decomposed soln. in tube  
F: Washer containing AgNO soln.  
G & G': Receiver for CO<sub>2</sub>  
H: Funnel

을 두터운 고무관 C위로부터 破壞한 다음 조용히 吸引하여 炭酸가스가 E로 移動하기 시작하였을 때 B를 열어 通氣를 한다. 1秒間에 2~3氣泡의 比率로 30分間 通氣를 하여 炭酸가스를 完全히 GG'의 水酸化바륨에 吸收시킨다. 通氣 終了後 GG'의 水酸化바륨을 0.1N鹽酸으로 滴定한다. 盲驗은 반드시하여 炭酸가스량을 求하고 이로부터 알긴酸량을 算定하였다.

### 3. 結果 및 考察

試料別에 따른 各成分含量의 最高 最低值와 年平均值를 表示하면 Table 1과 같고 各成分含量의 月別 變化는 Fig. 3~Fig. 7에 表示한 바와 같았다. 또 藻體를 葉狀部와 根莖部로 나누어 그 成分組成의 差異를 調査한 結果는 Table 2와 같고 試料 採取場所의 表面水溫의 月變化는 Fig. 8과 같았다.

Table 1. Maximum, Minimum and Annual Average Values of Chemical Constituents of the Plants  
Dry basis(%)

Constituents		<i>Ecklonia cava</i>	<i>Sargassum sagamianum</i>	<i>Hizikia fusiforme</i>
Total ash	Max.	30.3	31.6	42.6
	Min.	19.6	20.6	32.0
	Ann. av.	24.6	26.3	36.3
Crude protein	Max.	12.2	11.4	9.1
	Min.	6.1	1.1	3.1
	Ann. av.	8.9	6.9	5.8
Alginic acid	Max.	31.9	36.3	29.6
	Min.	18.5	22.7	14.6
	Ann. av.	26.3	28.6	22.3
Mannitol	Max.	17.1	16.0	12.3
	Min.	6.3	3.8	2.9
	Ann. av.	11.2	9.9	6.4
Laminarin	Max.	8.4	6.2	4.9
	Min.	2.7	1.9	1.1
	Ann. av.	5.0	3.8	2.9

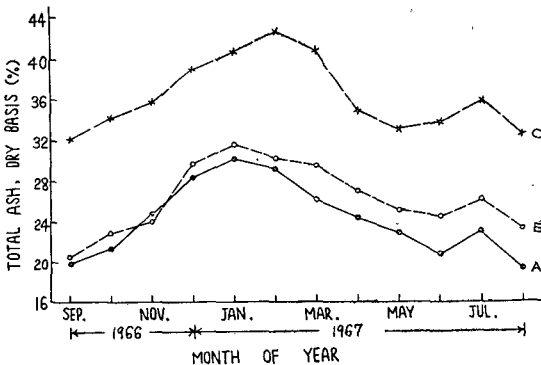


Fig. 3. Seasonal variation in total ash.

- A: *Ecklonia cava*
- B: *Sargassum sagamianum*
- C: *Hizikia fusiforme*

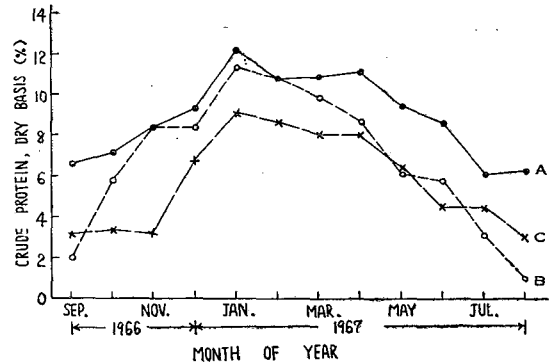


Fig. 4. Seasonal variation in crude protein.

- A: *Ecklonia cava*
- B: *Sargassum sagamianum*
- C: *Hizikia fusiforme*

褐藻中 알긴산 含量的 季節的 變化

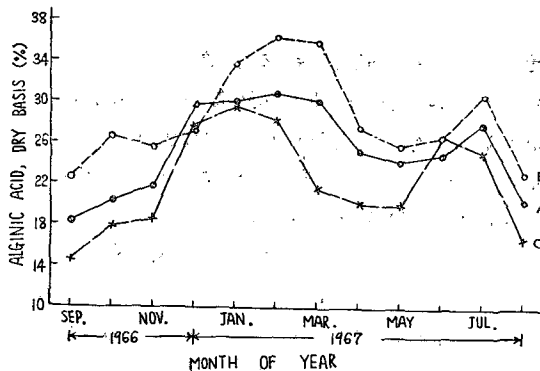


Fig. 5. Seasonal variation in alginic acid.

A: *Ecklonia cava*  
 B: *Sargassum sagamianum*  
 C: *Hizikia fusiforme*

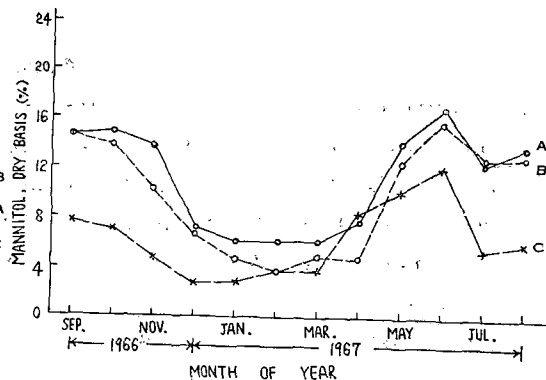


Fig. 6. Seasonal variation in mannitol.

A: *Ecklonia cava*  
 B: *Sargassum sagamianum*  
 C: *Hizikia fusiforme*

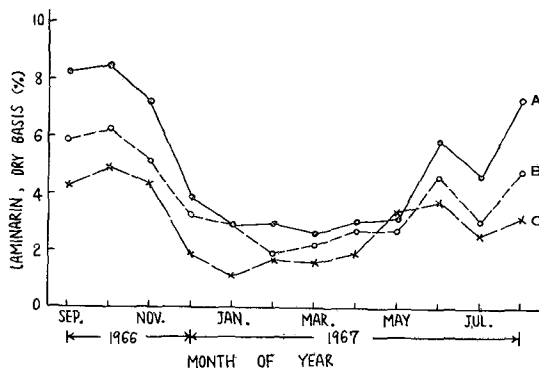


Fig. 7. Seasonal variation in laminarin.

A: *Ecklonia cava*  
 B: *Sargassum sagamianum*  
 C: *Hizikia fusiforme*

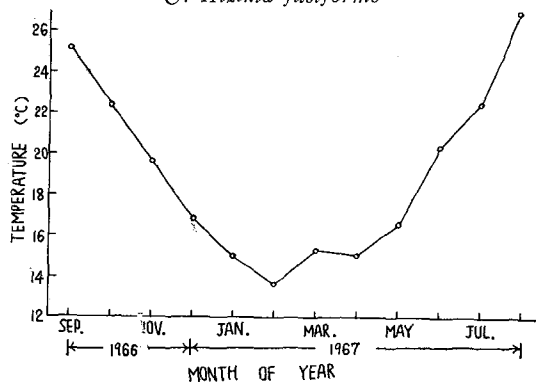


Fig. 8. Seasonal variation in temperature of the surface sea water at Seo-Gwi-Po, where samples were collected.

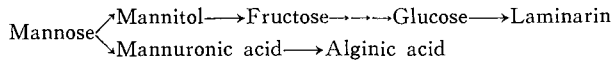
Table 2. Comparison of Chemical Composition of the Frond and the Stipe of the Plant

Species of samples	Month of collection	Part of plant	Dry basis(%)				
			Total ash	Crude protein	Alginic acid	Mannitol	Laminarin
<i>Ecklonia cava</i>	Jan.	Frond	32.8	13.9	29.7	7.1	3.9
		Stipe	28.9	9.8	31.2	5.7	0.6
	June.	Frond	19.7	8.8	23.1	19.9	8.7
		Stipe	25.8	8.2	28.9	12.3	0.8
<i>Sargassum sagamianum</i>	Jan.	Frond	32.7	14.9	27.7	5.8	3.9
		Stipe	29.4	4.8	35.1	3.4	0.4
	Sept.	Frond	20.2	2.2	20.4	17.7	7.4
		Stipe	21.2	2.0	30.9	10.2	0.9
<i>Hizikia fusiforme</i>	Jan.	Frond	43.8	10.1	27.1	4.0	1.6
		Stipe	40.6	6.9	29.8	2.7	0.6
	Sept.	Frond	30.2	2.9	11.0	8.6	6.8
		Stipe	36.9	4.0	20.1	5.0	1.5

## 1. 總括的인 檢計

全般的으로 보아 3種類의 試料는 그 成分組成的 季節的인 變化에 있어서 大體的으로 같은 類型의 變化樣式을 나타내었으며 試料別에 따른 本質的인 큰 差異는 찾아볼 수 없었다. 또한 各成分含量的 變化範圍인 年偏差에 있어서도 試料別에 따른 큰 差異는 볼 수 없었다. 그러나 成分組成에 있어서는 試料別에 따라 相當한 差異가 있어서 灰分含量은 珉, 비틀데모자반, 감태의 順이었고 알긴酸含量은 비틀데모자반, 감태, 珉의 順이었으며 粗蛋白質, Mannitol, Laminarin의 含量에 있어서는 감태, 비틀데모자반, 珉의 順이었다(Table 1).

各成分含量的 周年變化를 보면 春季에서 初夏季에 걸쳐 灰分, 알긴酸 及 蛋白質含量은 急激히 減少하는 反面 Mannitol 及 Laminarin의 含量은 急速히 增加하는 傾向을 나타내고 있다(Fig. 3~Fig. 7). 이러한 結果는 春季에 들면서부터 日照時間이 길어지고 또한 水溫이 上昇하는데 따라서 光合成作用이 旺盛하여져서 그 一次產物인 Mannitol는 增加하고 灰分含量은 減少하며 또한 光合成이 旺盛하여짐에 따라 藻體는 急速的인 伸長期를 맞이하여 새로운 原形質形成에 貯藏蛋白質이 많이 消費되는 結果 蛋白質含量이 減少한다고 볼 수 있다. 알긴酸含量的 減少는 Laminarin含量的 增加에 起因하는 相對的인 結果라고 生覺된다. 卽 Quillet<sup>72), 73)</sup>에 依하면 Mannitol와 Laminarin은 相互 關聯物質로서 Laminarin의 合成經路를 다음과 같이 推定하고 있다.



本實驗에서도 Mannitol와 Laminarin은 並行的인 含量變化를 나타내었고 Black<sup>34), 35), 36), 37), 38), 39)</sup>, Haug et al.<sup>50), 51)</sup>의 研究結果에서도 같은 現象을 볼 수 있었다.

그러나 盛夏季인 7~8月頃에 Mannitol와 Laminarin의 含量은 一時下落하는 反面, 灰分 及 알긴酸의 含量은 一時的으로 增加現象을 나타내었다(Fig. 3, 5, 6, 7). 이러한 結果는 光合成作用의 一時的인 緩慢狀態를 나타내는 것으로 보여진다. 卽 이에 對한 檢計資料로서 Parke<sup>74)</sup>, Tikhovskaya<sup>75)</sup> 등이 藻體의 成長과 光合成作用의 季節的인 變化에 對하여 行한 研究, Harvey<sup>76), 77), 78)</sup>, Atkins<sup>79), 80), 81)</sup> 등이 海水中的 榮養鹽類含量的 季節的인 變化에 對하여 行한 研究, 敦賀等<sup>82)</sup>이 行한 同化作用量에 미치는 水溫의 影響, 須藤<sup>83), 84), 85)</sup>이 褐藻類의 胞子放出時期에 對하여 行한 研究 等の 結果를 綜合하여 볼 때 一般的으로 盛夏季에는 榮養鹽類의 不足, 異常的인 高水溫, 胞子放出이라는 特殊한 生理作用等의 原因으로 해서 光合成作用은 一時的이나 緩慢하여 進다고 볼 수 있다. 이러한 現象은 Haug et al.<sup>51)</sup>, Black<sup>37)</sup>, Black et al.<sup>42)</sup> 등의 研究結果에서도 볼 수 있는데 Black는 이에 對해서 海水中的 榮養鹽類의 缺乏이 그 主要原因이며 夏節에 있어서의 榮養鹽類의 缺乏은 春夏季에 있어서의 藻類植物 Plankton의 旺盛한 光合成作用에 依한 消耗가 甚한 反面, 水溫上昇으로 因하여 水溫躍層이 깊어져서 海水의 垂直混合이 잘 이루어지지 않아 光合成層으로의 榮養鹽類의 補給이 圓滑치 못한 結果때문이라고 하고 있다.

秋季에 들면서부터 Mannitol와 Laminarin은 다시 增加하고 反對로 灰分 及 알긴酸含量은 減少하는 結果를 나타내었다(Fig. 3~Fig. 7). 이것은 秋季가 되면 水溫이 下降하기 시작하고 따라서 水溫躍層이 허무러지면서 海水의 秋季垂直混合이 잘 이루어지게 되어 光合成層으로의 榮養鹽類의 補給이 圓滑하여져서 第2段階의 光合成作用이 活潑하여지는 結果라고 生覺된다.

冬季에 들어서면 Mannitol 와 Laminarin의 含量은 急激히 減少하고 反對로 灰分, 蛋白質 및 알긴酸含量은 急激히 增加하여 年中 最高值를 나타내었다(Fig. 3~Fig. 7). 이것은 冬季가 되면 日照時間이 짧아지고 水溫의 繼續的인 下落으로 光合成作用이 緩慢하여지는 結果라고 推察된다.

## 2. 成分別 變化의 檢計

### 1) 灰 分

3種類의 試料中 珉에 있어서의 含量이 월등히 많아 그 最少含量이 감태, 비틀데모자반에 있어서의 最高含量보다 오히려 높은 結果를 보여 주었다(Fig. 3). 珉의 灰分含量이 他褐藻類에 比하여 높은 것은 越智等<sup>6)</sup>이나 鈴木<sup>19)</sup> 등의 研究結果에서도 볼 수 있는 것으로 이것은 珉의 特性의 하나라고 볼 수 있다. 含量變化에 있어서는 年中 2回의 極大期를 나타내었는데(12月~2月, 6月~7月) 最高含量期는 12月~2月이었고 最少含量期는 8月~10月이었다. 卽 年中 變化에 있어서 Mannitol와 Laminarin의 그것과 거의 反對인 것으로 보아 光合成作用이 緩慢한 時期에 적고 旺盛한 時期에 많다고 볼 수 있다.

## 2) 粗蛋白質

3種類의 試料가 모두 그 含有量이나 年中 含量變化的 模樣이 거의 비슷하였고, 最高含量期는 1月~3月이며 夏季에 들면서 繼續 減少하여 8月~9월에 最少含量을 나타내었는데 (Fig. 4), 이러한 傾向은 Black<sup>39)</sup>, 鈴木<sup>19)</sup>, Ogino<sup>20)</sup> 등의 研究結果에서도 볼 수 있었다.

## 3) 알긴酸

年中 2回의 極大期를 나타내었는데 (1月~3月, 6月~7月) 最高含量期는 1月~3月이 였고 最少含量期는 8月~10月이 였다 (Fig. 5). 灰分과 같이 藻體의 急速的인 成長期에는 減少하고 緩慢한 伸長期에 含量이 높다고 할 수 있다. 李等<sup>58)</sup>이 濟州道, 麗水, 蔚珍産의 褐藻類의 알긴酸含量을 調査報告하고 있으나 試料 採取期間이 短期間이어서 季節的인 變化的 趨勢는 알 수 없고, 따라서 本實驗의 結果와 比較檢討할 수 없었다.

알긴酸의 含有量으로 보면 Chile産의 *Durvillaea utilis*의 67%<sup>14)</sup>나 Norway産의 *Laminaria digitata*의 35%~43%<sup>51)</sup>에 比하면 적고, Canada産의 *Fucus vesiculosus*의 6.8%~16.3%, *Fucus evanescens*의 6.6%~16.9%, *Ascophyllum nodosum*의 5.0%~20.6%<sup>46)</sup> 등에 比하면 많이 높다고 할 수 있다.

또한 含量變化的 年偏差는 3種類가 거의 비슷하여 平均  $\pm 14$ 程度인데 이것은 英國産이나 Norway産의 그것이  $\pm 8$ 程度인데 比하면 큰 變化範圍이다. 이것은 生育處의 여러 가지 環境要因의 相違에 起因하는 結果일 것이다.

## 4) Mannitol

Laminarin과 거의 並行的인 含量變化를 보였으며 年中 2回의 極大期中(5月~6月, 9月~10月) 最高含量期는 5月~6月이었고 最少含量期는 12月~3月이었다 (Fig. 6). 一般的으로 光合成作用이 旺盛한 時期에 含量이 높다고 할 수 있는데 Nishizawa<sup>31)</sup>가 *Eisenia bicyclis*에 對하여 調査한 것을 보면 Mannitol과 Laminarin의 含量變化가 相反曲線을 나타내고 또한 Mannitol의 含量이 冬季에 많고 夏季에 적은 結果를 나타내고 있는데 이것은 本實驗의 結果뿐만 아니라 Black<sup>33)~39)</sup>, Jensen<sup>53)</sup>, Haug et al.<sup>50), 51)</sup>, Macpherson<sup>46)</sup> 등의 研究結果와도 相馳되는 것으로 特異한 結果라고 生覺된다.

## 5) Laminarin

年2回의 極大期(5月~6月, 9月~10月)를 가지나 最高含量期는 9月~10月이 였고 最少含量期는 1月~3月이 였다 (Fig. 7). Mannitol과 並行的인 變化를 나타내었으나 Mannitol이 急速한 成長期에 最高含量을 나타내는데 比하여 Laminarin은 成長이 一段落되고 生殖細胞가 形成放出된 後에 最高含量에 達한다고 볼 수 있다.

### 3. 藻體 部位別에 따른 組成差異에 對한 檢討

Table 2에서 보는 바와 같이 가장 特徵的인 結果라고 할 수 있는 것은 알긴酸含量은 根莖部에 높고 Mannitol과 Laminarin의 含量은 恒常 葉狀部에 많다는 것이었다. 特히 Laminarin의 境遇에 있어서는 根莖部에는 極히 微量 含有되는데 지나지 않았다. 이러한 傾向은 Black<sup>31)~39)</sup>, 斗ヶ沢等<sup>40)</sup>, 鈴木<sup>19)</sup>, 等の 研究結果에서도 볼 수 있는 것으로 이것은 藻體의 生理機能이 部位에 따라서 若干 相違하다는 것을 나타내는 事實로 생각된다. 即 光合成의 一次産物인 Mannitol이 葉狀部에 많다는 것은 光合成作用이 根莖部에서보다 葉狀部에 있어서 더욱 旺盛한 까닭일 것이고 알긴酸과 Laminarin은 같은 貯藏物質이면서도 알긴酸은 生活現象에 直接 關與한다기 보다는 支柱物質로서 根莖部에 많이 含有되고 Laminarin은 呼吸作用의 基質로서 生活機能이 旺盛한 葉狀部에 많이 含有된다고 볼 수 있다.

또 部位別에 따른 成分含量의 變化를 볼때 各成分마다 葉狀部에 있어서 廣範圍한 變化를 나타내었고 根莖部에 있어서는 그 變化範圍가 적었다. 이것은 藻體 部位別에 따른 生理機能의 盛衰에 起因되는 結果라고 推察된다.

## 4. 結論 및 要約

1966年 9月부터 1967年 8月까지 月別로 12個月間 濟州道 西歸浦에서 採取한 감태, 비틀대모자반, 등의 3種類의 褐藻類를 試料로하여 全灰分, 粗蛋白質, 알긴酸, Mannitol, Laminarin의 季節的인 含量變化的 藻體 部位別에 따른 成分組成의 差異를 分析實驗하였으며, 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 成分組成的 季節的인 變化에 있어서 3種類의 試料는 大體的으로 같은 類型的 變化를 보였으며 試料別에 따른 本質的인 큰 差異는 찾아 볼 수 없었다.

2. 成分組成에 있어서는 試料別에 따라 相當한 差異가 있어서 灰分含量은 甬, 비틀대모자반, 감태의 順이었고 알긴酸含量은 비틀대모자반, 감태, 甬의 順이 었으며 粗蛋白質, Mannitol 及 Laminarin의 含量은 감태, 비틀대모자반, 甬의 順이었다.

3. 成分別 變化에 있어서는 一般的으로 灰分, 粗蛋白質, 알긴酸은 Mannitol, Laminarin과 相反的인 含量變化를 보여 冬春季에는 灰分, 粗蛋白質 及 알긴酸의 含量이 높고 Mannitol와 Laminarin의 含量은 낮았으며, 夏秋季에 있어서는 이와 反對였다.

全灰分: 年2回の 極大期(12月~2月, 6月~7月)를 가지며 이中 最大含量期는 12月~2月이고 最少含量期는 8月~10月이었다.

粗蛋白質: 1月~4월에 最高含量을 나타내고 8月~9월에 最少含量을 보였다.

알긴酸: 年2回の 極大期(1月~3月, 6月~7月)를 보이고, 이中 最大含量期는 1月~3月이 었으며 最少含量期는 8月~10月이었다.

Mannitol: 5月~6月 及 9月~10月の 年2回の 極大期中 5月~6월에 最大含量을 보이고, 12月~3월에 最少含量을 나타내었다.

Laminarin: 年中 5月~6月과 9月~10月の 2回の 極大期를 가지며, 이中 9月~10월에 最大含量을, 1月~3월에 最少含量을 나타내었다.

4. 알긴酸原藻로서의 採取時期는 藻體의 新舊交替, 孢子放出期等을 考慮할 때 1月~4月頃이 最適期라고 할 수 있다.

5. 藻體 部位別에 따른 成分組成에 있어서는 알긴酸含量은 根莖部에 높고 Mannitol와 Laminarin의 含量은 葉狀部에 많다는 것이 特徵的인 差異點이었다. 또한 各成分含量의 變化는 葉狀部에서 그 變化範圍가 크고, 根莖部에서는 그 範圍가 적었다.

[謝 辭]

本實驗에 있어서 指導를 하여주신 釜山水產大學 前教授 鄭炳璇 博士님과 金章亮 教授님 그리고 試料를 分類하여 주신 姜悌源 教授님에게 衷心으로 感謝를 드립니다.

參 考 文 獻

1. Stanford, E.C.C. (1883): On algin; a new substance obtained from some of the common species of marine algae. Chem. News, **47**, 254-257, 267-269.
2. Hendrick, J. (1916): The value of seaweeds as raw materials for chemical industry. J. Soc. Chem. Ind, **35**, 565-574.
3. 三山喜三郎, 柿原清二(1916): 工業試驗所報告. 第11回, 第1號. (高橋武雄著 海藻工業, 産業圖書出版, 1951 pp. 378에서 引用).
4. Atsuki, K. and Y. Tomoda (1926): Studies on seaweeds of Japan. First report on the chemical constitution of the *Laminaria*. J. Soc. Chem. Ind. Japan, **29**, 132B.
5. —(1926): Chemical constituents of the brown algae. J. Soc. Chem. Ind. Japan, **29**, 509-517, 599.
6. 越智主一郎, 高橋武雄(1933): 東京工業試驗所報告 第28回, 第4號. (高橋武雄著 海藻工業, 産業圖書出版, 1951, pp. 116~121).
7. 鹽入英次(1934): 神奈川縣工業試驗所報告 第4號. (高橋武雄著 海藻工業, 産業圖書出版, 1951, pp. 378).
8. 樺太廳中央試驗所(1938): 1938年度業務概要. (高橋武雄著 海藻工業, 産業圖書出版, 1951, pp. 379).
9. Hayashi, K. (1941): Polysaccharides of Seaweeds-VIII. Alginic acid from *Sargassum* sp. (Section *Eusargassum*). J. Soc. Trop. Taihoku Imp. Univ. **13**, 321-323.
10. —(1949): A biochemical study on polysaccharides of seaweeds. Science Report Gifu Agr. Forestry



- School. **66**, 1-27.
11. Dillon, T. (1943): Utilisation of seaweeds. Chem. Age, **49**, 279-283, 305-308.
  12. Moss, B.L. (1948): Studies on the genus *Fucus*. I. On the structure and chemical composition of *Fucus vesiculosus* from three Scottish localities. Ann. Botany (London), **12**, 268-279.
  13. — (1950): Studies on the genus *Fucus*. II. The anatomical structure and chemical composition of receptacles of *Fucus vesiculosus* from three contrasting habitats. Ann. Botany (London), **14**, 396-410.
  14. Marini-Bettolo, G. B. (1948): Chemical examination of Chilean algae. I. The polysaccharides of *Durvillaea utilis*. Ann. Chem. Applic., **38**, 294-304.
  15. del Val, M.J. and M.D.G. Pineda (1949): Industrial investigations on sea algae. (Spain). Bol. Inst. Espan. Oceanog., **13**, 15.
  16. Macpherson, M. G. and E.G. Young (1949): Chemical composition of marine algae. Canad. J. Res., C., **27**, 73-77.
  17. Sannie, C. (1950): Composition of an alga from *Macrocystis pyrifera* of the Kerguelen Isles. Compt. Rend., **231**, 874-876.
  18. — (1951): The composition of algae of Kerguelan Island. Compt. Rend., **232**, 2040-2041.
  19. 鈴木昇 (1952): 褐藻類の成分に関する研究. 北大水産學部研究彙報, **3**, 68-72.
  20. Ogino, C. (1955): Biochemical studies on the nitrogen compounds of algae. J. Tokyo Univ. of Fisheries, **41**, 107-152.
  21. Jones R.F. (1956): On the chemical composition of the brown alga *Himantalia elongata* (L.) S.F. Gray. Biol. Bull., **110**, 169-178.
  22. Stewart, C.M. and H.G. Higgins (1960): Carbohydrates of *Ecklonia radiata*. Nature, **187**, 511.
  23. Subba Rao, G.N. (1965): Use of seaweeds directly as human food. Indo-Pacific Fisheries Council Regional Studies, **2**, 15-22.
  24. Lopicque, L. (1919): Seasonal variations in the chemical composition of the marine algae. Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, **169**, 1426-1428.
  25. Colin, P. and R. Ricard (1929): Derivatives of brown algae. Some properties of laminarin from Laminariae. Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, **188**, 1449-1451.
  26. — (1930): Glucides and derivatives of the brown algae. Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, **190**, 1514-1516.
  27. Ricard, R. (1931): Nature and seasonal variation of the carbohydrates in *Laminaria*. Bull. Soc. Chim. Biol., **13**, 417-435.
  28. Butler, M.R. (1936): Seasonal variations in *Chondrus crispus*. Biochem. J., **30**, 1338-1344.
  29. Lunde, G. (1937): Der Meerestang als Rohstoffquelle. Angew. Chem., **50**, 731-742.
  30. Nisizawa, K. (1938): Physiological studies on laminarin and mannitol of brown algae. I. Diurnal variation of their content in *Eisenia bicyclis*. Sci. Repts. Tokyo Bunrika Daigaku Sect., **B3**, 289-301.
  31. — (1940): Laminarin and mannitol of brown algae. Seasonal variation of their content in *Eisenia bicyclis*. Sci. Repts. Tokyo Bunrika Daigaku Sect., **B5**, 9-14.
  32. — (1940): Laminarin and mannitol of brown algae. Variation of content during growth. Sci. Repts. Tokyo Bunrika Daigaku Sect., **B5**, 14-19.
  33. Black, W.A.P. (1948) Seasonal variation in the chemical constitution of some British Laminariales. Nature, **161**, 174.
  34. — (1948): Seasonal variation in chemical constitution of some of the sublittoral seaweeds common to Scotland, *Laminaria cloustoni*. J. Soc. Chem. Ind. (London), **67**, 165-168.
  35. — (1948): Seasonal variation in chemical constitution of some of the sublittoral seaweeds common to

- Scotland, *Laminaria digitata*. J. Soc. Chem. Ind. (London), **67**, 169-172.
36. — (1948): Seasonal variation in chemical constitution of some of the sublittoral seaweeds common to Scotland, *Laminaria saccharina* and *Saccorhiza bulbosa*. J. Soc. Chem. Ind. (London), **67**, 172-176.
37. — (1948): Seasonal variation in chemical composition of some of the littoral seaweeds common to Scotland. *Ascophyllum nodosum*, J. Soc. Chem. Ind. (London), **67**, 355-357.
38. — (1949): Seasonal variation in chemical composition of some of the littoral seaweeds common to Scotland, *Fucus serratus*, *Fucus vesiculosus*, *Fucus spiralis* and *Pelvetia canaliculata*. J. Soc. Chem. Ind. (London), **68**, 183-189.
39. — (1950): The seasonal variation in weight and chemical composition of the common British Laminariaceae. J. Mar. Biol. Assoc., **29**, 45-72.
40. — (1950): Effect of the depth of immersion on the chemical constitution of some of the sublittoral seaweeds common to Scotland. J. Soc. Chem. Ind. (London), **69**, 161-165.
41. — (1954): The variation in chemical constitution according to depth. J. Mar. Biol. Assoc., **33**, 49-53.
42. Black, W.A.P. and E.T. Dewar (1949): Correlation of some of the physical and chemical properties of the sea with the chemical constitution of the algae. J. Mar. Biol. Assoc., **28**, 673-699.
43. Cmelik and Morovic (1950): Mannitol content in some algae from the Adriatic Sea. Arhiv Kem., **22**, 228-235.
44. Woodward, N. (1951): Seaweeds as a source of chemicals and stock feed. J. Sci. Food Agr., **2**, 477-487.
45. Emilφy (1951): Protein in seaweeds. Bergvesen Met. **11**, 82-84.
46. Macpherson, M.G. and E.G. Young (1952): Seasonal variation in the chemical composition of the Fucaeae in the Maritime provinces. Canad. J. Botany, **30**, 67-77.
47. Channing D.M. and G.P. Young (1952): Peptides and proteins in brown seaweeds. Chemistry and Industry, 519.
48. Baardseth, E. and A. Haug (1953): Individual variation of some constituents in brown algae, and reliability of analytical results. Norway. Inst. Seaweeds Research, Rept. No.2.
49. 斗ヶ澤宜久, 峯泰三(1954): 海藻の生化学的研究. II. 日水学誌, **20**, 189-192.
50. Haug, A. and A. Jensen (1954): Seasonal variation in the chemical composition of *Alaria esculenta*, *Laminaria saccharina*, *Laminaria hyperborea* and *Laminaria digitata* from northern Norway. Norweg. Inst. Seaweed Research, Rept. No.4.
51. — (1955): Seasonal variation in chemical composition of *Laminaria digitata* from different parts of the Norwegian Coast. Proc. 2nd International Seaweed Symposium 10-15.
52. von Holdt, M.M., S.P. Lighthelm and J.R. Munn (1955): South African seaweeds: Seasonal variations in the chemical composition of some Phaeophyceae. J. Sci. Food Agr., **6**, 193-197.
53. Jensen, A. and A. Haug (1956): Geographical and seasonal variation in the chemical composition of *Laminaria hyperborea* and *Laminaria digitata* from the Norwegian Coast. Norweg. Inst. Seaweed Research, Rept. No.14.
54. 駒木成, 松村和子(1961): 海藻の利用に関する研究. 第1報, コンブ中の全灰分量および銅量について, 北海区水産研究所研究報告. **23**, 43-49.
55. 高橋武雄(1944): 本邦産褐藻類の化学的組成の研究. (第3報)(II). 朝鮮産 褐藻類の化学的組成, 日農化誌., **20**, 522-525.
56. 梁澄鎬(1962): Alginic acid에 관한 研究, 中央大論文集, **7**, 259-275.
57. — (1964): 海藻類의 成分에 관한 研究. 中央大論文集, **9**, 377-380.
58. 李敏載, 鄭英昊, 洪淳佑, 河永七(1968): 알진酸原藻에 관한 研究, 科學技術, **1**, 56-72.

59. Smit (1914): Z. Anal. Chem., **53**, 473-490. (Quoted from Laboratory Manual of Fisheries Chemistry by K. K. Ohsima. 281-282, 1943).
60. Cameron, M.C., A.G. Ross and E.G.V. Percival (1948): Methods for the routine estimation of mannitol, alginic acid, and combined fucose in seaweeds. J. Soc. Chem. Ind. (London), **67**, 161-164.
61. 鈴木昇(1952): 海藻成分の分析方法に關する研究, 第3報. マンニットの定量法に就いて. 北大水産學部研究彙報 **3**, 65-67.
62. Kylin, H. (1918): Chemistry of seaweeds. Ztschr. Physiol. Chem., **101**, 236-247.
63. 高橋武雄(1951): 海藻工業, 産業圖書出版, 111.
64. MacCredy, R.M., H.A. Swenson and W.D. Maclay (1946): Determination of uronic acids. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed., **18**, 290-291.
65. Jensen, A. and I. Sunde (1955): On the quantitative determination of alginic acid. Proc. 2nd International Seaweed Symposium, 125-130.
66. 三宅信午(1958): アルギン酸の定量法, 日工化, **61**, 1278-1281.
67. 原田悠三(1964): アルギン酸製造に關する基礎的研究. I. 褐藻中のアルギン酸定量法の検討. 日水學誌, **30**, 141-146.
68. 町田誠之(1943): 炭水化物の脱炭酸反應に關する研究(第1報) 鹽酸による糖酸類の脱炭酸に就いて. 日化, **64**, 1205-1210.
69. —(1943): 炭水化物の脱炭酸反應に關する研究(第2報) 鹽酸によるフランカルボン酸類の脱炭酸に就いて. 日化, **64**, 1311-1316.
70. —(1943): 炭水化物の脱炭酸反應に關する研究(第3報) 鹽酸によるウロン酸の脱炭酸反應機構の考察. 日化, **64**, 1427-1430.
71. —(1949): 炭水化物の脱炭酸反應に關する研究(第4報) 鹽酸によるペンチユロン酸の脱炭酸に就いて. 日化, **70**, 82-84.
72. Quillet, M. (1954): Sur le metabolisme glucidique des Algues brunes. Presence de fructose chez *Laminaria flexicaulis* en survie dans l'eau de mer chloroformee. Compt. Rend. Acad. Sci., **238**, 926-928.
73. —(1957): Volemitol et mannitol chez les Pheophycees. Bull. Lab. Maritime Dinard, **43**, 119-124.
74. Parke, M. (1948): Studies in British Laminariaceae. I. Growth in *Laminaria saccharina* (L.) Lamour. J. Mar. Biol. Assoc., **27**, 651-709.
75. Tikhovskaya, Z.P. (1940): Seasonal variations in the productivity and photosynthesis of *Laminaria saccharina* in the Dalne Zelenety Bay of the Barents Sea. C.R. Acad. Sci., U.R.S.S., **24**, 120-124. (Quoted from Correlation of some of the physical and chemical properties of the sea with the chemical constitution of the algae by Black, W.A.P. and E.T. Dewar, 1949).
76. Harvey, H.W. (1926): Nitrate in the sea. J. Mar. Biol. Assoc., **14**, 71-88.
77. —(1928): Nitrate in the sea. II. J. Mar. Biol. Assoc., **15**, 183-190.
78. —(1940): Nitrogen and phosphorus required for the growth of phytoplankton. J. Mar. Biol. Assoc. **24**, 115-123.
79. Atkins, W. R. G. (1923): The phosphate content of fresh and salt waters in its relationship to the growth of the algal plankton. J. Mar. Biol. Assoc., **13**, 119-150.
80. —(1926): The phosphate content of seawater in relation to the growth of the algal plankton. Part III. J. Mar. Biol. Assoc., **14**, 447-467.
81. —(1928): Seasonal variations in the phosphate and silicate content of sea water during 1926 and 1927 in relation to the phytoplankton crop. J. Mar. Biol. Assoc., **15**, 191-205.
82. 敬賀花人, 新田忠雄(1957): 東北水研, 10號, 37, 42(土屋靖彦著 水産化學, 厚生閣出版, 1962, pp. 374-375 에서 引用).

83. 須藤後造(1948): 昆布科植物の游走子の放出, 運動並びに着生(海藻孢子附けの研究 (第1報), 日水學誌, **13**, 123-128.
84. ——(1951): ヒジキの卵, 精子び放出及び幼胚の離脱と着生について(海藻孢子附けの研究 第11報) 日水學誌, **17**, 9-12.
85. ——(1952): ワカメ, カヂメ及びアラメの游走子の放出について II. (海藻孢子附けの研究 第13報) 日水學誌, **18**, 1-5.