

# 寒天의 Agarose 및 Agaropectin의 組成에 관한 研究

## (2) Agarose 및 Agaropectin 組成의 季節的인 變化

尹 亨 殖 · 朴 榮 浩

釜山教育大學 實業教育科 · 釜山水產大學 食品工學科

(1984년 11월 10일 수리)

### Studies on the Composition of Agarose and Agaropectin in Agar-agar

#### (2) Seasonal Variation in the Composition of Agarose and Agaropectin in Agar

Prepared from *Gellidium amansii*

Hyeung-Sik YOON

Department of Practical Arts Education, Pusan Teachers College

Dongnae-gu, Pusan, 607 Korea

and

Yeung-Ho PARK

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan

Nam-gu, Pusan, 608 Korea

(Received November 10, 1984)

The present investigations were carried out for the purpose of making clear the fundamental features of the compositional difference of agarose and agaropectin in agar prepared from *Gellidium amansii* collected in different places and seasons, and its effect on properties of agar.

The samples, *Gellidium amansii*, was collected every month from the same locality on the coast of the Ilgwang-myon, Yangsan-gun, Kyongnam, from March 1982 to February 1983.

In addition, agarose and agaropectin in agar were isolated by dimethyl sulfoxide.

The results obtained were summarized as follows :

1. In seasonal variation, the maximum yield of agar noted from spring through summer, and the minimum in February.
2. The experiment showed that the agarose and agaropectin composition in agar was changed, even if the seaweed collected from the same season was used as raw material. Seasonal variation of agarose and agaropectin contents in agar, the highest content occurred in August, 76.2%, and the lowest in January, 50.1%.
3. Jelly strength, gelation ability of agar tended to increase as the agarose content was risen, but sulfate content was decreased.

### 緒 論

寒天은 그것이 지니는 保水性, 응고성, 粘彈性 및 촉감등의 物性を 이용하여 成形劑, 保水劑, 식품안정제, 물성유지제등으로 식품가공에 많이 이용될 뿐

만 아니라 그밖에 공업용, 의약용, 미생물배지 등으로도 널리 이용되고 있다.

寒天은 單一의 多糖類가 아니고, 中性多糖類인 agarose와 酸性多糖類인 agaropectin의 複合多糖類로서 이들 兩多糖類의 組成은 原藻의 種類, 產地, 季

節 및 抽出條件등에 따라 달라지며 이 組成의 差異가 寒天의 物性に 크게 영향을 미친다는 것이 보고되고 있다. 즉, Tagawa(1969), Hong 등(1971)은 原藻의 種類에 따른 agarose와 agaropectin 組成의 差異를 보고하였고, 渡瀨等(1981)은 채취시기가 다른 우뚝가사리에서 抽出한 寒天 gel의 rheology적 研究를 행하여 同一處, 同一場所의 原藻라도 채취시기가 다르면 寒天 gel의 物性は 달라진다고 보고하고 있다. 한편, Tagawa(1969)는 model 실험을 통하여 兩多糖類의 組成差異가 寒天의 物性に 크게 영향을 미친다고 보고하였다.

이러한 관점에서 볼 때 寒天工業에 있어서 寒天質의 효율적인 抽出 및 제품의 품질개선을 위하여는 原藻中の 寒天質의 특성과 이의 季節의 變化등을 잘 파악하여 이에 따른 原藻의 채취시기를 결정하여야 하고 또한 제조방법을 개선하지 않으면 안된다. 즉, 寒天의 제조에 있어서도 agarose 및 agaropectin의 組成이 寒天 gel의 역학적등에 큰 영향을 미치므로 이를 검토하여 알맞은 제조공정을 결정하여야 할 것이다.

그래서 著者들은 前報(尹 등, 1984)에서 우리나라 產 寒天原藻의 產地別에 따른 agarose 및 agaropectin의 組成差異를 비교 검토한 데 이어 本報에서는 季節에 따른 寒天原藻의 agarose와 agaropectin 組成의 變化에 대하여 조사 검토하였고, 아울러 이들 兩多糖類의 組成비가 寒天의 物性に 미치는 영향에 대하여 검토하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 試料原藻

本 研究에 사용한 우뚝가사리(*Gellidium amansii*)는 경남 양산군 일광면 앞바다의 일정한 장소에서 1982년 3월부터 1983년 2월까지 每月 같은 날에 채취하여 사용하였다.

채취한 原藻는 水洗하여 협잡물을 제거한 후 日乾하면서 물을 뿌려 색소를 분해시켜 탈색하고 2~3 cm 길이로 절단하여 供試하였다.

### 2. 實驗方法

#### (1) 一般成分의 分析

水分은 상압가열건조법, 灰分은 乾式灰化法, 粗蛋白質은 Kjeldahl法, 粗脂肪은 Soxhlet法에 의하였다.

### (2) 寒天의 抽出

原藻 50 g에 증류수 1.5 l를 가하여 120°C에서 3시간 가압 자숙하여 抽出液을 여과포를 사용하여 압착여과하고, 여액을 室溫에서 방냉, 응고시킨 후, -7°C에서 3시간 예냉시킨 다음 -15°C에서 20시간 동결시키고, 이것을 꺼내어 7日에 의하여 자연 용해 탈수시킨 다음 가열, 용해, 응고, 동결, 탈수의 과정을 두번 반복함으로써 寒天을 정제하고, 50~55°C의 熱風乾燥機에서 건조 후 粉碎하여 32~48 mesh의 것을 實驗에 사용하였다. 이와같이 하여 얻은 寒天의 무게를 달고 水洗原藻에 대한 寒天收率(%)을 無水物로서 계산하였다

### (3) Agarose 및 Agaropectin의 분리

Tagawa(1969)의 방법에 準하여 다음과 같이 하였다. 즉, Fig. 1과 같이 粉末寒天 10 g을 50倍량의 dimethyl sulfoxide (DMSO)와 함께 60~80°C에서 1시간 정도 용해시킨 다음 원심분리하여 용액 I과 불용부로 분리한다. 용부를 소량의 DMSO로 세척하여 세액을 용액 I에 합한다. 이와 같은 조작을 5회 반복한다. 이들 용액을 70°C에서 減壓濃縮하여 3倍량의 acetone을 서서히 가한다. 이때, 생성되는 침전을 decantation에 의해 분리하고 다시 acetone을 가해 glass filter로 흡인 여과하여 모액을 제거한다. 이 조작을 3회 반복한 후 acetone에 넣어 하룻밤 방치하여 여과하고, 40°C 이하에서 減壓乾燥하여 白色粉末의 agarose를 얻는다.

한편, DMSO에 불용부는 agarose의 경우와 같이 acetone으로 정제하여 黃色粉末의 agaropectin을 얻는다.

### (4) 黃酸基의 定量

105°C에서 건조시킨 試料 1 g을 ampoule에 넣고, 1 N HCl 40 ml를 가한 후 봉관하여, 120°C에서 5시간 加水分解시킨 다음 여과하여 갈색 침전을 제거한다. 여액을 NH<sub>4</sub>OH로 중화한 후, conc. HCl을 가하여 pH 2 부근으로 조절하고 생성된 침전을 여과하였다. 얻어진 여액에 대하여 BaSO<sub>4</sub>중량법(東大農化, 1960)에 의하여 황산기를 定量하였다.

### (5) Gel化能

寒天, agarose 및 agaropectin 試料를 증류수에 수시간 침지한 후, 환류냉각기를 부착하여 水浴上에서 가열용해시킨 다음 그 용액 10 ml를 지름 15 mm의 시험관에 넣어 수직으로 세우고 밀봉하여 25°C에서 20시간 방치 냉각하였다. 다음 이 시험관을 수평으

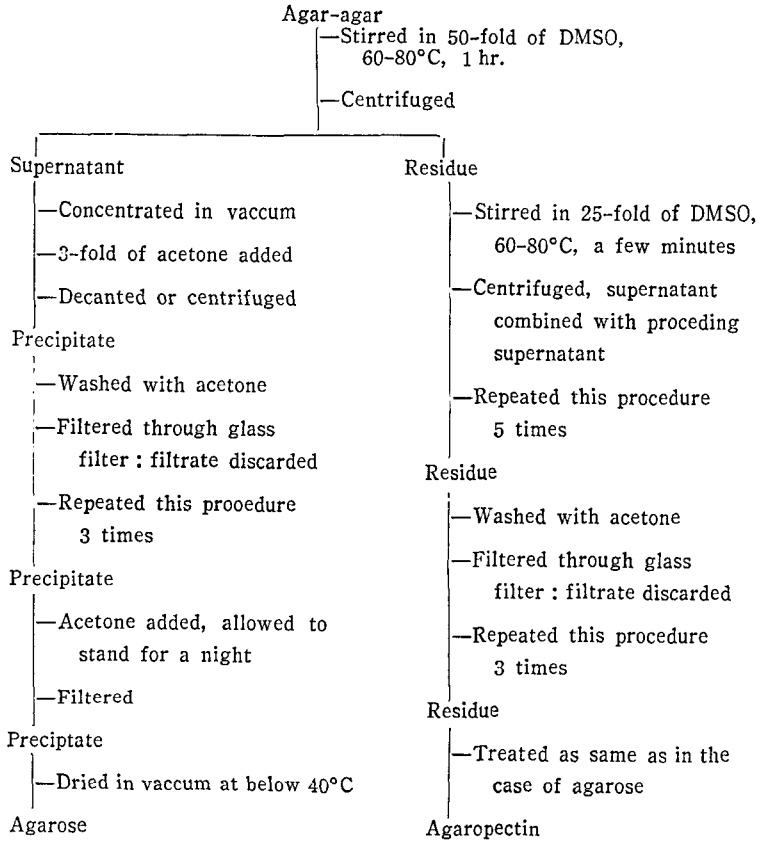


Fig. 1. A scheme for the separation of agar-agar by dimethyl sulfoxide into agarose and agaropectin.

로 뒤어서 gel의 표면이 경사지지 않고 응고할 때의 용액의 최저농도(%)를 gel化能으로 표시하였다. 단, 試料의 농도는 0.05% 차이로 조제하였다.

(6) Jelly 強度

寒天, agarose 및 agaropectin試料 1.5 g을 100 ml의 증류수에 가열용해하여 gel 측정 때와 같은 처리로 얻은 寒天 gel(지름 4.3 cm, 높이 2.0 cm)을 측정 용기에 밀봉하고, 20°C에서 20시간 방치한 다음 rheometer(FUDO NRM-2010J-CW)로 그 破斷強度를 측정하였다.

結果 및 考察

1. Agarose 및 Agaropectin組成의 季節的인 變化

(1) 原藻의 寒天含量

경남 양산군 일광면에서 1982年 3월 부터 1983年

2월까지 1년동안 매월 일정한 장소에서 채취한 우뚝가사리에서 추출한 寒天收率의 月別變化는 Fig. 2와 같다.

전반적으로 볼 때, 寒天收率は 年평균 27.8% 이고, 周年變化에 있어서 冬季(12월~2월)에 극대기를 나타내고, 春季(4월~5월)와 夏季(7월~8월)에 2회의 극대기를 나타내었다. 최저수율은 2월의 23.5% 이고, 최고수율은 8월의 31.5% 로서 年편차는 8%의 차이를 보였다.

(2) Agarose와 Agaropectin의 組成

寒天에서 분리한 agarose와 agaropectin함량의 季節變化를 보면 Fig. 3과 같다.

전반적으로 볼 때, agarose와 agaropectin의 함량은 각각 年평균 68.2%, 31.8% 이었다. agarose함량의 경우 최소함량은 1월의 60.1% 이고, 최대함량은 8월의 76.2% 로서 年편차는 16.1%의 비교적 큰 변동폭을 나타내었다. 계절적인 함량변동의 형태를 보면, 年 2회의 극대기를 나타낸다고 볼 수 있다. 즉,

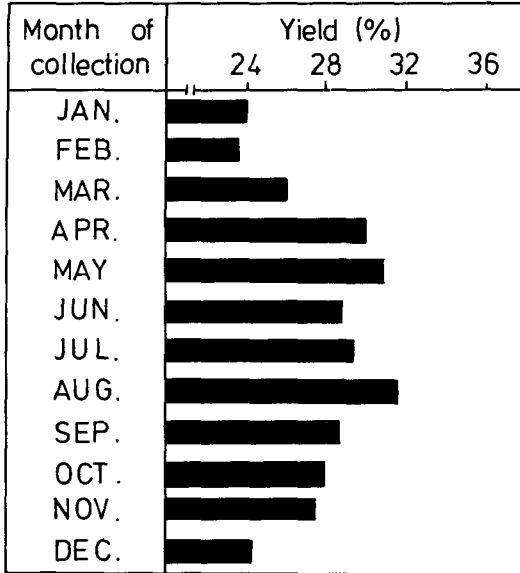


Fig. 2. Seasonal variation in yield of agar.

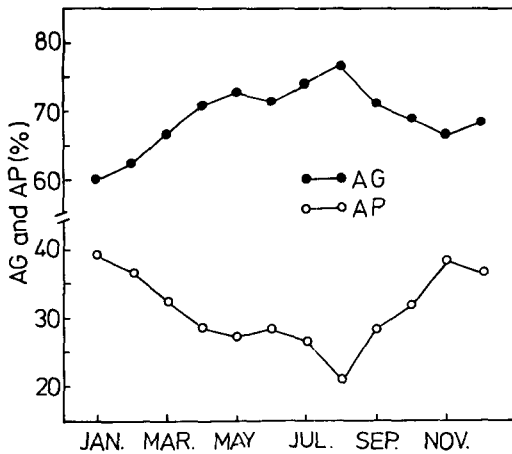


Fig. 3. Seasonal variation in AG and AP in agar prepared from *Gellidium amansii*.

春季(5월), 夏季(8월)의 2 회로서 최소함량기인 1월 이 지나면서 함량은 증가하기 시작하여 5월에 일단 극대기에 달하였다가, 다시 6월에 약간 감소변화를 보인 후, 다시 점차 증가하여 8월에 극대기를 나타낸 후, 冬季에 들면서 다시 감소하는 연중변화를 보이고 있다. 그러나 2 회외 극대기중 5월의 극대기는 8월의 극대기에 비해 함량이 꽤 적어 전반적인 경향을 볼 때 agarose함량은 1월~2월의 冬季에 최소함량을 나타내고, 春季에 들면서 부터 점차 증가하

여 夏季(8월)에 최고함량을 보인 후 다시 감소한다고 볼 수 있다. 이에 반해 agaropectin함량의 경우는 반대로 冬季(1월~2월)에 최고함량을 나타내고 春季에 들면서 점차 감소하여 夏季(8월)에 최소함량을 보인 후 다시 증가하고 있다. 兩多糖類의 組成과 寒天收率과의 관계에는 뚜렷한 상관관계는 나타나고 있지 않으나 전반적으로 비슷한 경향을 보이고 있다. 즉, agarose함량과 寒天收率이 모두 연중 春季(5월)와 夏季(8월)에 걸쳐 2 회외 극대기를 나타내고 있고 또 冬季(1월~2월)에 다같이 극소기를 나타내고 있다.

(3) Gel 化能

한편, 寒天의 gel化能의 季節變化를 보면 Fig. 4와 같다.

전반적인 경향으로 보아 gel化能의 季節變化의 형태는 agarose와 agaropectin함량의 月別變化와 비슷한 경향을 보이고 있다. 즉, agarose의 최고함량기이며 agaropectin의 최저함량기인 夏季(7월~8월)에 가장 강한 gel化能을 나타내었고, 반면에 agarose함량이 가장 낮고 agaropectin함량이 가장 높은 冬季(11월~12월)에 가장 약한 gel化能을 보이고 있다. 그리고 agarose와 agaropectin함량이 비슷한 4월~6월과 9월에 gel化能은 역시 같은 값을 보이고 있다. 이러한 결과로 볼 때, agarose와 agaropectin兩多糖類의 組成의 차이가 寒天의 gel化能에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. Tagawa(1969)는 agarose와 agaropectin의 物性에는 상당한 차이가 있기때문에 寒天이 가지는 物性은 兩多糖類의 組成比에 영향을 받는다고 생각하여, agarose와 agaropectin을 일정비율로 혼합해 寒天을 만들고, agarose의 物性에 대한

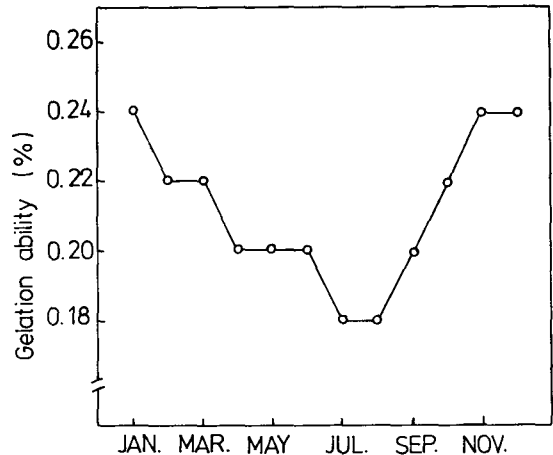


Fig. 4. Seasonal variation in gelation ability of agar.

agarpectin의 영향을 검토하였다.

gel化能은 agarpectin含量比가 증가함에 따라 저하하였는데, 이것은 agarose의 분자수가 감소함에 따라 가교결합을 형성하는 기회가 감소하여 gel구조가 형성되기 어려워지기 때문이며, 또한, agarpectin이 가진 다량의 黄酸基의 친수성에 의해 용해되기 때문이라고 추정하였다. 이러한 결과는 본연구의 결과와도 잘 일치하였다.

(4) 黄酸基含量

黄酸基는 친수성이 강하기 때문에 寒天分子中 黄酸基含量이 많으면 용해성이 증가하여 gel化能을 떨어뜨리며 黄酸基含量은 兩多糖類의 組成에 따라 차이가 있고 agarose함량이 높을수록 黄酸基含量은 낮아진다고 보고되고 있는데 (勝浦 등, 1956; Tagawa, 1969), 우뚝가사리에서 추출한 寒天의 黄酸基含量의 季節變化를 나타낸 것이 Fig. 5이다.

전반적으로 볼 때, 7월~8월에 가장 낮은 함량을, 11월~1월에 가장 높은 함량을 나타내는 것으로 보아 Fig. 3의 agarose와 agarpectin함량의 月別變化와 비슷한 경향을 나타내고 있지만, agarose함량이 4월보다 다소 높은 7월에 오히려 黄酸基含量은 높으며, 또 2월과 11월의 agarose함량은 거의 비슷하나 黄酸基含量은 11월이 꽤 높다. 또 寒天의 黄酸基含量과 gel化能과의 관계를 살펴보면 전반적으로 黄酸基含量이 낮을수록 gel化能은 높은 경향을 나타내고 있으나 5월과 6월의 경우 黄酸基含量에는 꽤 차이를 보이고 있지만 gel化能은 같은 값을 나타내고 있다. 이러한 차이는 季節的인 變化에 따라 생육조건이 바뀔으로써 구성당인 D-galactose와 3,6-anhydrogalac-

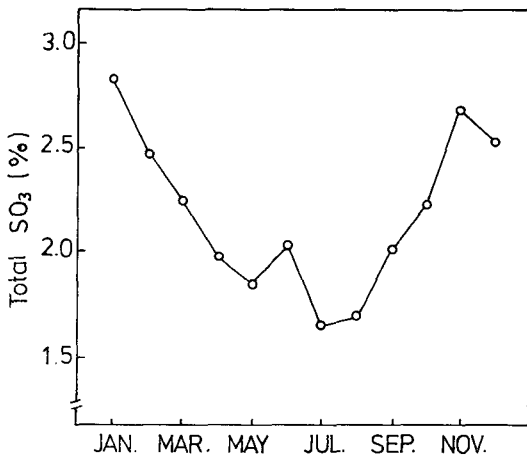


Fig. 5. Seasonal variation in total SO<sub>3</sub> of agar.

tose의 mole比가 차이가 나는데 기인한다고 생각되어진다. 한편 渡瀬等(1981)은 寒天gel의 rheology적 연구를 하여 고농도 gel에서는 분자량의 차이가 gel형성능을 결정하는 주원인이지만 저농도 gel때는 寒天分子의 黄酸基含量이 영향을 미친다고 보고하고 있는데, agarose 및 agarpectin의 組成차이와 분자량 및 구성당의 mole比와의 상관관계를 밝히는 것은 흥미로운 일일 것이다.

(5) Jelly 강도

寒天의 jelly강도의 月別變化를 Fig. 6에 나타내었는데, 8월이 730 g/cm<sup>2</sup>으로 가장 높은 강도를 보이고 있다.

전반적으로 볼 때, agarose함량이 높은 7월~8월에 높은 값을, agarose함량이 낮은 11월~1월에 낮은 값을 나타내는 것으로 보아, agarose 및 agarpectin함량의 月別變化와 비슷한 경향을 나타내고 있다. 그러나, agarose함량이 7월보다 낮은 5월의 jelly강도가 보다 큰 값을 나타내고 있으며, 2월은 11월, 12월과 비슷한 agarose함량을 보였으나 이들 보다 훨씬 강한 jelly강도를 보이고 있다. 이것은 앞에서 지적했지만 季節에 따라 생육환경이 바뀔므로 해서 분자량의 크기라든지 구성당인 D-galactose와 3,6-anhydrogalactose의 mol比, 黄酸基含量등의 화학적조성에 다소 차이가 나기 때문이라고 생각된다.

(6) 灰分含量

前報(尹 등, 1984)에서 나타난 것처럼 agarose보다 agarpectin의 灰分含量이 월등히 많기 때문에 兩多糖類의 組成이 寒天의 灰分含量 變化에 어떠한 영향

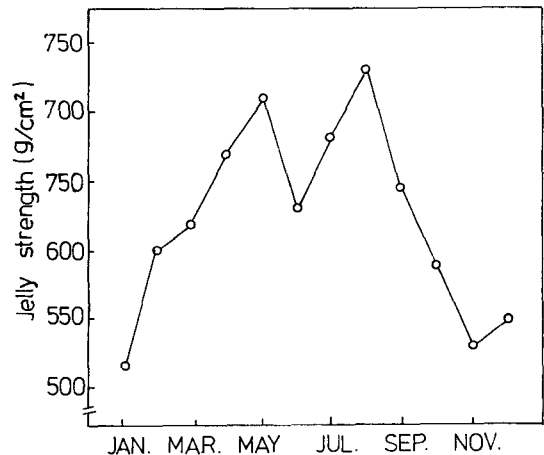


Fig. 6. Seasonal variation in jelly strength of 1.5% gel of agar.

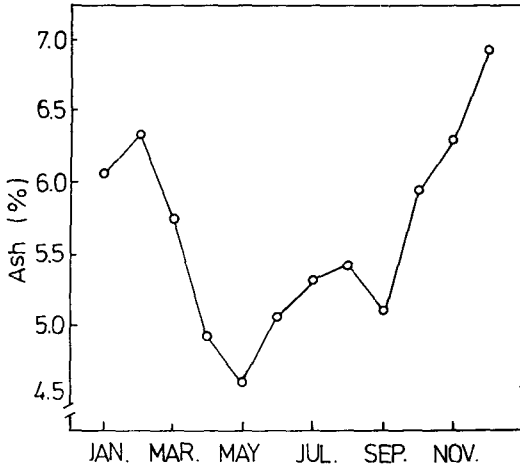


Fig. 7. Seasonal variation in ash of agar.

을 미치는가를 조사해 보았는데 그 결과를 Fig. 7에 나타내었다.

agarose 함량이 높고, agarpectin 함량이 낮은春季,夏季에 灰分含量이 낮은 반면에, agarose 함량이 낮고 agarpectin 함량이 높은冬季에 높은 함량을 보이고 있으나, 전체적으로 볼 때, 兩多糖類의 組成과 灰分含量과의 사이에는 뚜렷한 상관관계가 없는 듯하다.

## 要 約

寒天原藻의 季節別에 따른 寒天質의 agarose 및 agarpectin의 組成變化와 그 組成差異가 寒天의 物性에 미치는 영향을 밝히고자, 경남 양산군 일광면에서 1982년 3월부터 1983년 2월까지 1년간 매월 일정한 장소에서 채취한 우뚝가사리를 試料로 하여 분석, 검토하였다.

1. 寒天收率에 있어서는 5월이 31.5%로 가장 높은 收率을 보였으며, 2월이 23.5%로서 가장 낮은 收率을 나타내어 年편차는 8%의 차이를 보였다.

2. agarose와 agarpectin의 組成은 同一産地의 경우에도 季節적으로 變化를 나타내어, agarose의 경우 연 2회의 극대기를 보이고 8월에 최대함량을 나타내었으며, 1월에 최소함량을 나타내었다.

3. agarose와 agarpectin의 組成비가 寒天의 物性에 미치는 영향은 agarose 함량이 높을수록 gel化能과 jelly 강도는 높은 값을 나타내었다.

4. 黄酸基含量은 agarose含量이 높을수록 적었는데 8월이 1.52%로서 가장 낮았으며, 1월이 2.84%로서 가장 높았다.

Araki, C. and S. Hirase. 1960. Studies on the chemical constitution of agar-agar. Bull. Chem. Japan, 33, 597-600.

Araki, C., K. Arai and S. Hirase. 1967. Studies on the chemical constitution of agar-agar 23, isolation of D-xylose, 6-O-methyl-D-galactose, 4-O-methyl-L-galactose and O-methylpentose. Bull. Chem. Soc. Jap. 40, 959-964.

Fuse, T. 1969 a. Effects of various factors on gelation of agar. J. Agr. Chem. Soc. Jap. 43, 110-114.

Fuse, T. 1969 b. Jelly formation ability of agarose derivatives. J. Agr. Chem. Jap. 43, 296-299.

Fuse, T. and H. Yoshii, 1974. Effect of the chemical composition on gelation in agar. J. Agr. Chem. Soc. Jap. 48, 451-457.

Goto, F. and T. Fuse. 1971. Some properties of agarose and agarpectin isolated from various mucilaginous substances of red seaweeds. Agr. Biol. Chem. 35(6), 799-804.

勝浦嘉久次·鈴木昭三郎. 1956. 紅藻類粘質物の電解基組成とジェリー形成能の關係. 工化. 59, 1067-1069.

Tagawa, S. 1966. Separation of agar-agar by dimethylsulfoxide into agarose and agarpectin. Cont. Shimonoseki Univ. Fish. 14(3), 165-171.

Tagawa, S. 1969. Chemical studies on manufacture of agar-agar. Cont. Shimonoseki Univ. Fish. 17(2), 1-52.

Tagawa, S. and Y. Kojima. 1974. Compositional differences of agar polysaccharide of *Gellidium amansii* through various extracting conditions. Cont. Shimonoseki Univ. Fish. 22(2), 67-75.

東大農化. 1960. 實驗農藝化學(上), 朝倉書店, pp. 9-13.

Watase, M. 1973. Rheological studies of various kinds of agar gels. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 20(3), 173-179.

Watase, M. 1975. Rheological studies of various kinds of agar gels. Nippon Kagaku Kaishi 9, 1564-1570.

渡瀬峰男·西成勝好. 1981. 採取時期を異にしたマク

寒天의 Agarose 및 Agaropectin의 組成에 관한 研究

- サ (*Gelidium amansii* LAMOUROUX) から抽出  
した寒天ゲルのレオロジー的研究 日食工誌 28  
(8), 437—443.
- Yaphe, W., K. C. Hong and M. Duckwrth, 1971.  
The agar Polysaccharides of *Crrcilaria* species.  
Carbohyd. Res. 18, 1—9.
- 尹亨殖・朴榮浩(1984): 寒天의 agarose 및 agarope-  
ctin의 組成에 관한 研究. (1) 産地別에 따른  
agarose와 agaropectin의 組成差異. 釜山水産  
大研報 24(2), 37—43.