

우뭇가사리로부터 고강도 한천의 제조

도정룡 · 박진희 · 조길석*
한국식품개발연구원, *원주전문대학교 식품과학과

A Manufacturing Technique of Agar with Strong Gelling Ability from *Gelidium amansii*

Jeong-Ryong DO, Jin-Hee PARK and Kil-Suk JO*

Korea Food Research Institute, 46-1 Baekhyun Bundang, Kyunggi-Do, Korea
*Dept. of Food science, Wonju National Junior College, Wonju 220-840, Korea

Preparative conditions of high-gel strength agar from *Gelidium amansii* have been studied. The effect of NaOH pretreatment on the quality and yields of agar extracted from *Gelidium amansii* was examined.

The gel strength of agar extracted from *G. amansii* pretreated with NaOH was higher than that of agar extracted from *G. amansii* non-pretreated with NaOH. The gel strength of agar extracted from *G. amansii* was influenced by concentration, temperature and time of pretreatment with NaOH. It was found that the proper concentration, temperature and time of NaOH pretreatment to produce high-gel strength agar was 6% NaOH, 80°C and 2~3 hrs. The principal sugars of agar extracted from *G. amansii* were galactose and 3,6-anhydrogalactose.

Key words: high-gel strength agar, *Gelidium amansii*, NaOH pretreatment

서 론

한천은 홍조류에 함유되어 있는 점질성 복합다당류로서 식품공업, 의학, 미생물 배지 그리고 화장품 등의 다양한 용도로 이용되고 있다. 국내에서 생산되는 우뭇가사리 한천 원조는 수율과 품질에 있어서 매우 우수하다 (Do, 1997). 국내에서 생산되는 한천의 대부분은 일본 등지로 수출되고 있으며, 일부는 식품 가공용으로 국내에서 소비되고 있다. 수출되는 한천의 대부분은 단순 가공 처리한 식품용 제품 들이고, 고품질의 의약품, 미생물 배지 그리고 연구용 한천은 거의 모두 수입에 의존하고 있는 실정이다. 한천에 관한 국내의 연구로는 한천 원조의 계절적인 성분 변화 (Park, 1969), 한천 제조시 전처리 조건 (Park et al., 1985) 그리고 한천의 성분 조성에 대한 연구가 대부분이다 (Yoon and Park, 1984). 그러나, 앞에서 언급한 바와 같이 고품질 한천 제품의 필요성이 대두됨에 따라서 단백질 침전제를 사용한 정제 한천의 제조기술 (Lee et al., 1985), 한천의 구성성분인 아가르스와 아가로펙틴 가운데 아가로펙틴을 선택적으로 반응 침전시켜 아가르스를 정제하는 기술의 개발이 시도되고 있다 (Do, 1997). 따라서 본 연구에서는 국내 연안에서 생산되는 우뭇가사리로부터 겔강도가 강한 한천을 제조하고 이들 한천의 수율 및 이화학적 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용한 우뭇가사리는 가락동 농수산물 시장에서 탈색되지 않은 채로 구입 (1997년 3월)하여 연구실에서 이물질을 제거하고 열풍건조기로 건조한 후 밀봉, 보관하면서 사용하였다.

2. 실험방법

한천의 수율은 시료에 40배량의 증류수를 넣고 120°C에서 3시간 가압추출하고 감압여과 장치로 여과하여 얻은 여과액을 겔화한 후 동결 해동하여 탈수하고 건조하여 수율을 구하였다. 위의 방법으로 얻은 한천중의 황산기 함량은 Dodgson and Price (1962)의 방법에 따라 측정하였고, 회분함량은 건식회화법으로 측정하였다 (AOAC, 1990). 그리고, 한천의 겔강도는 한천 농도가 1.5%가 되도록 한천겔을 제조하여 Texture analyser (Stable Micro Systems)로 3회 측정하여 평균값을 구하였다. 한천의 구성당 분석은 Furneaux 등 (1990)의 방법으로 gas chromatography로 분석하였다.

우뭇가사리 원조로부터 겔강도가 강한 한천의 제조는 우뭇가사리를 수산화나트륨으로 전처리한 후 한천을 제조하였다. 고강도 한천제조 공정중 수산화나트륨 전처리

조건은 40, 60 70, 80 그리고 90°C의 온도 범위와, 0, 2, 4, 6 그리고 8%의 농도에서 처리하였다. 처리시간은 2, 3 그리고 4시간에서 검토하였다. 수산화나트륨을 처리한 우뭇가사리를 수세하고 중화한 후 한천을 제조하였다.

결과 및 고찰

1. 수산화나트륨의 전처리에 따른 한천의 수율 및 이화학적 특성

한천의 제조공정은 원조의 전처리, 추출, 여과, 탈수, 건조, 분쇄 그리고 포장의 과정을 거치게 된다. 위의 제조과정 가운데 전처리공정은 수용성 불순물을 포함한 이물질을 제거하는 과정일 뿐만 아니라 꼬시래기를 한천 원료로 사용할 경우에는 알칼리 처리에 의하여 젤화능을 부여하는 매우 중요한 과정이다 (林과 岡崎, 1970). 그러나 우뭇가사리를 한천 원료로 사용할 경우에는 알칼리 처리를 하지 않고 한천을 제조하지만 젤강도가 높은 한천을 제조하기 위하여 수산화나트륨을 처리하여 한천을 제조하고 수율 및 이화학적 특성을 살펴보았다. Fig. 1에서는 수산화나트륨을 0, 2, 4, 6 그리고 8%를 80°C에서 3시간 처리한 우뭇가사리로부터 추출한 한천의 수율을 나타내었다. 결과를 살펴보면 일정처리 조건에서 수산화나트륨의 처리 농도가 증가할수록 한천의 수율은 감소하였다. 즉 수산화나트륨을 처리하지 않은 경우 38.27%의 수율을 나타내었으나, 2, 4, 6, 8%의 수산화나트륨 처리시 한천의 수율은 24.20, 19.76, 18.63 그리고 15.76%였다.

Table 1에서는 농도별로 처리한 우뭇가사리에서 추출한 한천의 이화학적 특성을 조사한 결과이며, 처리 농도가 증가할수록 추출한 한천의 젤강도는 비례하여 증가하였고, 회분과 황산기의 함량은 감소하였다. 즉 수산화나트륨을 처리한 우뭇가사리로부터 추출한 한천 용액의 수소이온농도는 6.85~8.11범위로 나타났으며, 젤강도는 수산화나트륨을 처리하지 않은 경우 598 g/cm²였으며, 2, 4, 6, 8%의 수산화나트륨 처리시 한천의 젤강도는 989, 1467, 1565 그리고 1566 g/cm²로 처리농도가 증가할수록 젤강도가 증가하였다. 회분 함량은 수산화나트륨의 처리 농도가 증가할수록 감소하였으며 3.03~2.22범위로 나타났다. 황산기 함량은 수산화나트륨을 처리하지 않은 경우 1.41%였으며, 2, 4, 6, 8%의 수산화나트륨 처리시 황산기 함량은 0.93, 0.68, 0.50 그리고 0.37%로 처리농도가 증가할수록 대체로 감소하였다. 이는 꼬시래기 원조로부터 추출한 한천의 구성성분과 젤강도에 관한 연구에서 꼬시래기 원조를 알칼리로 처리하면 L-galactose-6-sulfate에서 황산기가 떨어져 나가면서 한천중의 황산기 함량이

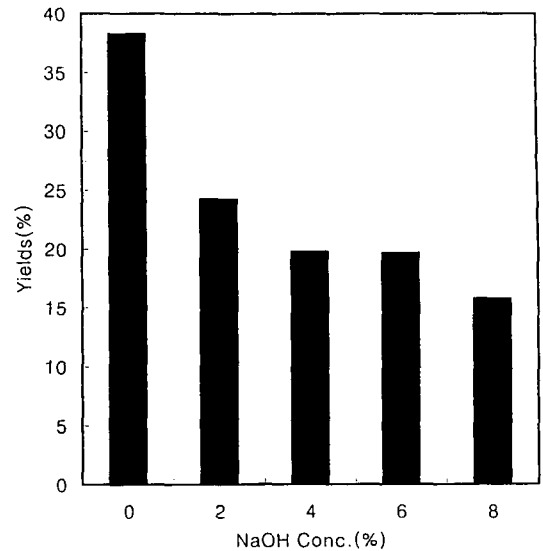


Fig. 1. Yields of agar extracted at 120°C, 3 hrs from *Gelidium amansii* after alkali treatment of various concentrations at 80°C for 3hrs.

Table 1. The physicochemical characteristics of agar extracted from *Gelidium amansii* after NaOH treatment

Treatment Conc. (%)	Gel strength (g/cm ²)	Ash (%)	Sulfate (%)
0	598	3.03	1.41
2	989	2.85	0.93
4	1467	2.74	0.68
6	1565	2.29	0.50
8	1566	2.22	0.37

*Extraction condition : 120°C for 3 hrs

*NaOH treatment condition : 80°C for 3 hrs

감소하고 젤강도가 증가한다는 Craigie and Wen (1984)의 보고와 일치하는 결과이다. 위에서 얻은 결과로부터 우뭇가사리 원조로부터 고강도 한천을 제조하기 위한 수산화나트륨의 처리농도는 6%로 결정하였다.

Fig. 2에서는 수산화나트륨의 최적 처리 온도를 결정하기 위하여, 수산화나트륨의 처리농도를 6%로 하고 40, 60, 70, 80 그리고 90가에서 3시간처리한 우뭇가사리로부터 추출한 한천의 수율을 나타내었다. 결과를 살펴보면 일정처리 조건에서 6% 수산화나트륨의 처리 온도가 증가할수록 한천의 수율은 감소하였다. 즉 6%의 수산화나트륨을 40, 60, 70, 80 그리고 90가에서 3시간 처리한 우뭇가사리로부터 추출한 한천의 수율은 35.24, 29.24, 25.84, 19.63 그리고 15.42%였다. Table 2에서는 온도별로 처리한 우뭇가사리에서 추출한 한천의 이화학적 특성을 조사한 결과이며, 처리 온도가 증가할수록 추출한 한

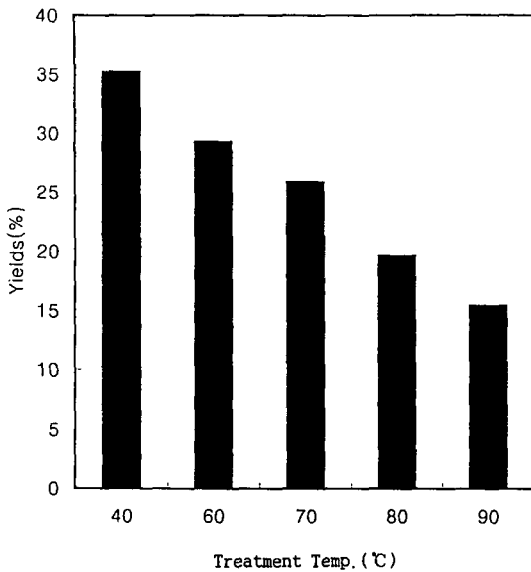


Fig. 2. Yields of agar extracted at 120°C, 3 hrs from *Gelidium amansii* after alkali treatment of various temperature at 6% concentration for 3 hrs.

Table 2. The physicochemical characteristics of agar extracted from *Gelidium amansii* after NaOH treatment

Treatment Conc. (%)	Gel strength (g/cm ²)	Ash (%)	Sulfate (%)
40	714	3.13	1.18
60	808	2.73	1.06
70	1224	2.60	0.83
80	1565	2.29	0.30
90	1583	2.15	0.29

*Extraction condition : 120°C for 3 hrs

*NaOH treatment time and concentration : 6% for 3 hrs

천의 겔강도는 비례하여 증가하였고, 회분과 황산기의 함량은 감소하였다. 즉 수산화나트륨을 처리한 우뭇가사리로부터 추출한 한천 용액의 수소이온농도는 6.85~8.18 범위로 나타났으며, 겔강도는 40, 60, 70, 80 그리고 90°C에서 3시간처리한 우뭇가사리로부터 추출한 한천의 겔강도는 714, 808, 1224, 1565 그리고 1583 g/cm²였고 황산기 함량은 1.18, 1.06, 0.83, 0.30 그리고 0.29%였다. 위에서 얻은 결과로부터 우뭇가사리 원조로부터 고강도 한천을 제조하기 위한 수산화나트륨의 처리온도는 80°C가 적절한 것으로 나타났다.

Fig. 3에서는 수산화나트륨의 최적 처리 시간을 결정하기 위하여, 수산화나트륨의 처리농도를 6%로 하고 80°C에서 2, 3 그리고 4시간 처리한 우뭇가사리로부터

추출한 한천의 수율을 나타내었다. 결과를 살펴보면, 수산화나트륨의 처리 시간을 길게 할수록 한천의 수율은 감소하였다. 즉 6%의 수산화나트륨을 80°C에서 2, 3 그리고 4시간 처리한 우뭇가사리로부터 추출한 한천의 수율은 21.95, 19.85, 그리고 14.75%였다. Table 3에서는 시간별로 수산화나트륨을 처리한 우뭇가사리에서 추출한 한천의 이화학적 특성을 조사한 결과이다. 수산화나트륨을 처리한 우뭇가사리로부터 추출한 한천 용액의 수소이온농도는 7.57~8.46범위로 나타났으며, 겔강도는 80°C에서 2, 3, 4시간처리한 우뭇가사리로부터 추출한 한천의 겔강도는 1596, 1579, 그리고 1569 g/cm²였고 황산기 함량은 0.93, 0.84, 그리고 0.85%였다. 위에서 얻은 결과로부터 우뭇가사리 원조로부터 고강도 한천을 제조하기 위한 수산화나트륨의 처리시간은 2~3시간이 적절한 것으로 나타났다.

Table 4에서는 온도별로 처리한 우뭇가사리에서 추

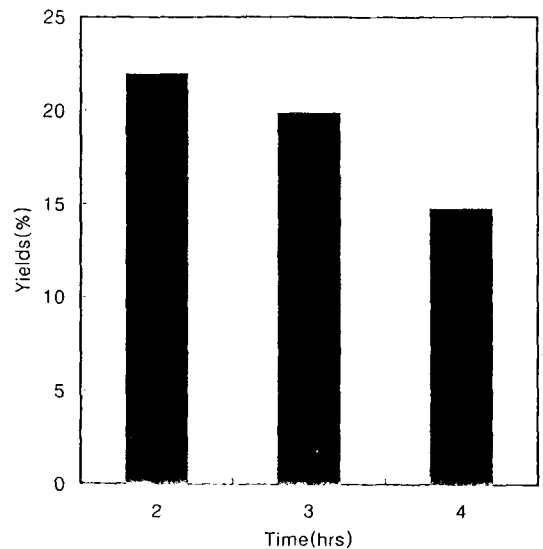


Fig. 3. Yields of agar extracted at 120°C, 3 hrs from *Gelidium amansii* after alkali treatment of various time at 80°C, 6% concentration.

Table 3. The physicochemical characteristics of agar extracted from *Gelidium amansii* after NaOH treatment

Treatment Conc. (%)	Gel strength (g/cm ²)	Ash (%)	Sulfate (%)
2	1596	2.55	0.93
3	1579	2.39	0.84
4	1569	2.36	0.85

*Extraction condition : 120°C for 3 hrs

*NaOH treatment temperature and concentration : 6%, 80°C

Table 4. Sugar compositions of agar extracted from *Gelidium amansii* after NaOH treatment

Treatment Temp. (°C)	Unit : %			
	Gal	An-Gal	6-Me-Gal	Xylose
non-treated	53.28	44.24	1.31	1.17
40	52.66	44.81	1.20	1.32
60	52.05	45.24	1.48	0.85
70	51.69	46.10	1.15	1.06
80	52.69	44.05	2.00	1.25

*Extraction condition : 120°C for 3 hrs

*NaOH treatment time and concentration : 6% for 3 hrs.

출한 한천의 구성당 조성을 분석한 결과이다. 우뭇가사리에서 추출한 한천의 구성당은 3,6-anhydrogalactose (An-Gal), galactose (Gal)가 주성분이었으며, 6-methyl-galactose (6-Me-Gal)와 xylose (Xyl)도 0.85~2.0% 함유되어 있었다. 수산화나트륨을 처리하지 않은 우뭇가사리로부터 추출한 한천의 Gal는 53.28%, An-Gal는 44.24%였으며, 수산화나트륨을 40, 60, 70, 80°C에서 처리한 우뭇가사리에서 추출한 한천의 경우, Gal는 51.69~52.96%, An-Gal는 44.05~46.10%로 수산화나트륨처리로 인한 구성당의 조성은 큰 차이가 없었다. 이러한 결과는 꼬시래기 원조를 사용한 Craigie and Wen (1984)의 결과와 일치하지 않는 것으로 원조 자체의 구성당 조성 차이로 생각된다.

요 약

국내 연안산 우뭇가사리로부터 고강도 한천을 제조하기 위하여 수산화나트륨을 여러 가지 조건에서 처리한 우뭇가사리로부터 한천을 제조하고 한천의 수율 및 이화학적 특성을 조사하였다. 수산화나트륨의 최적 처리조건을 찾기 위하여 처리농도, 온도 그리고 시간 등 다양한 조건을 검토하여 우뭇가사리로부터 고강도의 한천을 제조할 수 있는 방법을 개발하였다.

수산화나트륨을 0, 2, 4, 6 그리고 8%를 80°C에서 3시간 처리한 우뭇가사리로부터 추출한 한천의 수율 및 이화학적 특성을 검토한 결과, 수산화나트륨의 처리 농도는 6%가 적당하였다. 수산화나트륨의 최적 처리 온도를 결정하기 위하여, 수산화나트륨의 처리농도를 6%로 하고 40, 60, 70, 80 그리고 90°C에서 3시간처리한 우뭇가사리로부터 추출한 한천의 수율 및 이화학적 특성을 검토한 결과, 수산화나트륨의 처리 온도는 80°C가 적당하였다. 수산화나트륨의 처리시간을 결정하기 위하여, 6%의 수산화나트륨을 80°C에서 2, 3 그리고 4시간 처리한 우뭇가사리로부터 추출한 한천의 수율 및 이화학적 특성을 검토한 결과, 수산화나트륨의 처리시간은 2시간이 적당하였다.

우뭇가사리로부터 고강도 한천을 제조하기위한 수산화

나트륨의 전처리조건을 수산화나트륨의 농도, 온도 그리고 시간별로 조사한 결과, 최적의 전처리 조건은 6%, 80°C에서 2시간이 적절한 것으로 나타났다. 수산화나트륨을 처리하지 않은 우뭇가사리로부터 추출한 한천의 Gal는 53.28%, An-Gal는 44.24%였으며, 수산화나트륨을 처리한 우뭇가사리에서 추출한 한천의 경우, Gal는 51.69~52.96%, An-Gal는 44.05~46.10%로 수산화나트륨 처리로 인한 구성당의 조성은 큰 차이가 없었다.

사 사

본 연구는 농림기술관리센터의 연구비 지원으로 수행된 결과의 일부이며, 이에 심심한 감사를 표한다.

참 고 문 헌

- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th edition. K. Helrich, ed. Association of Official Analytical Chemists, Virginia, U.S.A.
- Craigie, J.S., and Z.C. Wen. 1984. Effects of temperature and tissue age on gel strength and composition of agar from *Gracilaria tikvahiae* (Rhodophyceae). Can. J. Bot. 62, 1665~1670.
- Dodgson, K.S. and R.G. Price. 1962. A note on the determination of the ester sulphate content of sulphated polysaccharides. Biochem. J., 84, 106~110.
- Do, J. R. 1997. Extraction and purification of agar from *Gelidium amansii*. J. Korean Fish. Soc. 30 (3), 423~427 (in Korean).
- Furneaux, R.H., I.J. Miller and T.T. Stevenson. 1990. Agaroids from New Zealand members of the *Gracilariaceae* (*Gracilariales*, *Rhodophyta*) ; a novel dimethylated agar. Hydrobiologia, 204 (205), 645~654.
- Lee, H.S., C. Rhee and H.C. Yang. 1985. A study on the purification by protein precipitants and washing of agar. Korean J. Food Sci. Technol. 17 (5), 340~344 (in Korean).
- Park, Y. H. 1969. Seasonal variation of total nitrogen content in the seaweed, *Gelidium amansii* Lamouroux. Bull. Korean Fish. Soc. 2 (1), 83~86 (in Korean).
- Park, Y.Y., C. Rhee and H.C. Yang. 1985. Effect of acid treatment on extractability and properties of agar. Korean J. Food Sci. Technol. 17 (5), 319~325 (in Korean).
- Yoon, H.S. and Y.H. Park. 1984. Studies on the composition of agarose and agarpectin in agar-agar. Bull. Korean Fish. Soc. 24 (2), 27~33 (in Korean).
- 林 金雄, 岡崎 夫. 1970. 寒天ハンドブック. 光琳書院, 107.

1998년 2월 27일 접수

1998년 9월 3일 수리