

pH 분해조건에 따른 다시마 alginates의 분자량 분포

임영선 · 유병진 · 박영범¹

강릉대학교 식품과학과 · ¹도립강원전문대학 식품가공제과제빵과

서론

Alginates는 α -L-guluronic acid와 β -D-mannuronic acid가 1,4 결합으로 구성된 고분자 다당류로 미역, 다시마 등의 갈조류에 다량 함유되어 있으며, 분자량, 결합 순서와 방법에 따른 구조의 다양성에 따라 겔 형성능력, 수분 흡수능력, 결합능력, 점착능력, 윤활능력 및 필름 형성능력 등의 광범위한 특성을 가져 식품, 화장품, 제지 및 의약품 등 여러 분야의 산업적 응용에 검토되어 왔다. 또한 최근에는 alginates의 난소화성 특성을 부각시켜 식이섬유로써 변비 치유, 비만 억제, 항암작용 및 인체 내 독성 발휘 억제효과도 보고되었다. 그러나 alginates는 상온에서 용해시간이 길고, 농도가 증가함에 따라 고점도 특성을 보이면서 그 사용에 제한이 되고 있어 alginates의 저분자화의 필요성이 제기되었고, 현재까지 생분해성, 가식성 필름으로서 저 농도 alginates가 수증기 투과율과 유연성 증대의 이점, 저분자 alginates가 cholesterol과 Cd의 체외 배출효과의 우수와 혈중 glucose 농도 저하의 효과, 어육연제품에 있어서 어묵의 주요 부패균인 *Bacillus. sp.*의 증식을 억제할 통한 저장성의 증대 등 저분자 alginates의 효용에 대해 연구가 계속해서 보고되고 있다. 현재까지 많이 사용되는 고분자의 분해방법으로는 가열가수분해, 화학적 분해, 방사선 및 감마선 분해, 그리고 미생물 및 효소분해법 등이 있다. 그러나 이 모든 방법은 점도 및 분자량 저하와 수율증대에만 치중하고 있으며, 방사선 및 감마선의 선량 및 안전성, 그리고 미생물 배양 및 효소의 투여량 등 여러 가지 복잡한 조건들을 함유하고 있어 산업적 측면에서 균일한 분자량의 alginates를 대량 생산하기에는 힘든 실정이다.

본 연구는 산업적 측면에서 간편한 조건으로 균일한 분자량의 alginates를 대량 생산하려는 일련의 연구로서, 먼저 pH 분해조건에 따른 alginates의 분자량분포를 조사하였다.

재료 및 방법

Alginates의 분해 및 분자량 분리

평균중합도 (DP) 5,223 및 평균분자량 (MW) 1,013 kDa인 고분자 alginates를 1.0% 되도록 녹여 여기에 pH 0.5-2.5는 6 N HCl 용액, pH 3.0-5.0은 citric acid 분말을 가하여 pH를 조정하고, 80°C 진탕항온수조에서 1시간 동안 분해시킨 다음 급냉하고 NaOH 용액으로 pH를 중화시킨 후 감압여과 (pore size 1.0 μ m)하였다. 그리고 이 용액을 한외여과막 (MW cut-off 500, 300, 100 and 50 kDa)으로 분자량별로 분리한 후, 분해정도를

분자량 분포율, DP 및 MW로 측정하여 나타내었다.

분자량 분포율

각 MW cut-off에서의 alginates 분자량 분포율은 분해전후 alginates의 uronic acid 함량 백분율 (%)로 나타내었다.

분자중합도 (DP; degree of polymerization) 계산

DP는 alginates의 uronic acid의 함량에 대한 환원당의 비로써 계산하였다.

평균분자량 (MW; average molecular weight) 계산

25°C 항온수조에서 Cannon-Fenske viscometer를 사용하여 Mark-Houwink (Mitchell and Ledward, 1986)식에 따라 고유점도를 구한 후 Mancini et al. (1996)이 제시한 식을 이용하여 평균분자량을 계산하였다.

결과 및 요약

pH 조건 (pH 0.5-5.0)을 달리하면서 80°C 진탕항온수조에서 1시간 동안 분해한 결과, pH 감소함에 따라 alginates의 DP와 MW가 현저하게 저하됨을 보였다. 즉 pH 5.0에서는 DP가 1,516 및 MW가 294 kDa으로 분해 전 alginates의 DP 5,223 및 MW 1,013 kDa에 비해 약 71% 정도 현저하게 저하되었고, pH 3.0에서는 DP가 817 및 MW가 158 kDa으로 약 84%의 저하율을 보였으며, pH 0.5에서는 DP가 189 및 MW가 37 kDa으로 분해 전보다 약 96% 정도 저하되었다. pH 분해조건에 따른 alginates의 분자량 분포율을 살펴보면, pH 5.0과 4.5에서는 MW 40,000 Da이 가장 많았으며, pH 4.0과 3.5에서는 MW 20,000 Da, pH 3.0에서는 MW 7,000 Da, pH 0.5 - 2.5에서는 MW 2,000 - 3,000 Da의 분자량이 가장 많았다. 특히 pH 3.5 이하에서 alginates의 MW가 현저하게 감소됨을 보였으며, pH가 감소됨에 따라 alginates의 분자량 분포율이 높아져 균일한 저분자 alginates를 생산할 수 있음을 알 수 있었다. 그리고 pH 분해조건에 따른 DP와 MW 사이에서는 $MW (kDa) = 0.194 DP$ 라는 식에 따라 $r^2 = 0.999$ 이상의 상당히 밀접한 상관관계를 나타내었다.

참고문헌

- Ikada, A., A. Takemura and H. Ono. 2000. Preparation of low-molecular weight alginic acid by acid hydrolysis. *Carbohydrate Polymers*, 42, 421-425.
- Kim, Y.Y. and Y.J. Cho. 2000. Studies on physicochemical and biological properties of depolymerized alginates from sea tangle, *Laminaria japonicus* by thermal decomposition: 1. Changes in viscosity, average molecular weight and chemical structure of depolymerized alginates. *J. Kor. Fish. Soc.*, 33(4), 325-330.
- Mancini, M., M. Moresi and F. Sappino. 1996. Rheological behaviour of aqueous dispersions of algal sodium alginates. *J. Food Eng.*, 28, 283-295.