

키토산 겔화공정에서 겔화제(LiOH)의 농도와 온도 영향.

김태영*, 박미성, 최재용, 양재호¹, 김승재, 조성용
 전남대학교 환경공학과, 전남대학교 화학공학과¹
 (tykim001@chonnam.ac.kr*)

Effect of Concentration and Temperature of Gelation Agent (LiOH) in Chitosan Gelation Process

T.Y.Kim*, M.S.Park, J.Y.Choi, J.H.Yang¹, S.J.Kim, S.Y.Cho
 Dept. of Env. Eng., Chonnam Nat'l. Univ. Dept. of Chem. Eng. Chonnam Nat'l. Univ.¹
 (tykim001@chonnam.ac.kr*)

서론

키토산은 많은 아민기를 포함하고 있는 양이온성 고분자로서 생체 흡수성 봉합사, 인공 피부, 면역부활제, 항콜레스테롤제, 약물전달을 위한 캡슐제조 등의 의약분야, 보습제, 린스, 피막형성제, 감촉개량제 등 화장품 분야, 감미제, 조미제 등의 식품분야 향균, 항곰팡이제, 응집제, 흡착제 등의 환경분야에 이용될 수 있는 잠재적인 산업적 유용성이 있는 천연고분자다. 본 연구에서는 키토산 flake를 희박산에 용해시킨 다음 졸-겔 법에 의해 다공성 키토산 비드를 제조시 겔화제(LiOH)의 농도와 온도 그리고 키토산의 농도에 따른 겔화현상에 관한 연구를 하였다. 일반적으로 겔화란 졸이 겔로 변화하는 현상을 일컫는데 졸속에 분산되어 있는 콜로이드 입자사이에는 인력이 작용하고 있어 농도가 큰 졸에 적당한 자극을 가하면 입자가 서로 연결되어 3차원 망상 또는 벌집과 같은 구조를 취하게 되며 분산계는 고체상의 겔로 변하게 된다. 졸이 겔로 변할 때 영향을 미치는 인자로는 용매의 형태, 용액 내에서 고분자의 농도, 고분자와 용매 사이의 친화도 및 온도 등이 있다. 겔화에 의해 기계적 성질 특히 점성을 및 강성율이 증가한다. 키토산은 약산용액 내에서 colloid상태로 존재하며, 알칼리용액을 가해 pH를 높여 주면 겔화가 일어난다. 일반적으로 겔화는 키토산 colloid용액의 pH에 의해 좌우되는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 키토산 겔화에 영향을 미치는 겔화제(LiOH)의 농도와 온도에 따른 확산계수 등을 고찰하여 키토산의 겔화공정에 필요한 기본적인 자료를 얻고자 하였다.

본론

(주) 세화에서 구입한 키토산의 평균분자량은 5.2×10^5 , 탈아세틸화도는 85%이었다. 이 키토산을 80℃에서 진공 건조한 다음 jar mill을 이용하여 분쇄한 후 100mesh을 통과한 키토산 powder를 실험 시료로 사용하였다. 이 키토산 powder를 2wt% 초산수용액에 용해시켜 키토산 colloid 용액을 제조하였다. 이와 같이 제조한 키토산 colloid 용액을 주사기를 이용하여 모세관에 넣고, 모세관을 충분히 교반되고 있는 알칼리 수용액(LiOH)에 넣어 겔화제의 농도(1mol, 2mol, 4mol)와 온도(10℃, 25℃, 40℃) 그리고 키토산의 농도(2wt%, 3wt%, 5wt%)에 따라 키토산 겔화현상을 고찰하였다. 모세관은 내경 1.2mm, 외경 1.6mm, 길이 75mm인 것을 사용하였다. 키토산 colloid 용액이 겔화될 때 그 경계면이

확실하게 구별되어 겔화된 길이(z_F)는 육안으로 쉽게 판별할 수 있었으며, 버어니어켈리 퍼스를 이용하여 겔화된 길이를 측정하였다. 측정된 겔화길이 z_F 를 식(1)을 이용하여 겔화제(LiOH)의 농도와 온도 그리고 키토산의 농도에 따른 확산계수(D)를 구하였다.

$$\frac{c_1}{c_0} = \operatorname{erfc}\left(\frac{z_F}{2\sqrt{Dt}}\right) \quad (1)$$

여기서, c_0 는 겔화제의 초기 농도(mol)이며, c_1 은 겔화점에서 겔화제 농도(mol), z_F 는 키토산의 겔화된 길이(cm), t 는 시간(sec)이다. 본 연구에서는 c_1 를 산-염기 적정법으로 구하였다.

결론

Fig. 1은 겔화제인 LiOH의 농도와 온도를 2mol, 10°C로 유지시키면서 평균분자량이 5.2×10^5 인 키토산 농도를 2wt%, 3wt%, 5wt%로 변화시키면서 성장하는 키토산 겔의 길이를 측정하여 나타낸 그림이다. 키토산 colloid 용액의 농도가 감소함에 따라 겔화가 빨리 진행됨을 알 수 있었으며, 또한 단순한 확산모델에 의해 잘 묘사 되고 있음을 알 수 있었다. 겔화제(LiOH)의 온도가 10°C, 농도가 2mol일 때 키토산의 농도에 따른 확산계수를 구하여 Table 1에 정리하여 나타내었다. Table 1에서 보는바와 같이 겔화제인 LiOH의 농도와 온도가 일정할 때 키토산의 농도가 낮을수록 확산계수는 증가였다. Fig. 2는 겔화제인 LiOH의 농도가 2mol, 온도가 25°C일 때 키토산의 농도에 따른 키토산 겔의 길이를 실험치와 이론치를 비교하여 나타낸 그림으로 시간이 증가함에 따라 확산된 겔의 길이도 증가함을 알 수 있었으며, 같은 시간대에서 키토산의 농도가 감소함에 따라 겔화된 길이가 증가함을 보여주고 있다. 겔화제인 LiOH의 농도가 2mol, 온도가 25°C일 때 키토산의 농도에 따른 겔화제의 확산계수를 구하여 Table 2에 정리하여 나타내었다. Fig. 3은 키토산 colloid의 농도가 2wt%, 3wt%, 5wt%에서 겔화제인 LiOH 수용액 농도와 온도가 각각 2mol, 40°C 일 때 성장하는 키토산 겔의 길이를 측정하여 나타낸 그림이다. Figs 1, 2와 같은 결과를 얻을 수 있었으며, 계산된 확산계수를 Table 3에 나타내었다. 이로부터 확산 flux는 겔화제의 농도와 온도에 의존함을 확인할 수 있었다. Fig. 4는 겔화제(LiOH)의 농도가 2mol일 때 키토산의 농도(2wt%, 3wt%, 5wt%)와 온도(10°C, 25°C, 40°C)의 변화에 따른 확산계수의 변화를 나타낸 그림이다. 겔화제의 농도가 일정할 때 키토산의 농도와 온도가 증가함에 따라 겔화제의 확산계수도 증가함을 알 수 있었다.

감사 : 본 연구는 학술진흥재단지원(KRF-Y00-316)에 의해 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Z. Cao, H. Ge, and S. Lai, *J. European poly.* **37**, 2141 (2001)
2. R. S. Juang, F. C. Wu, and R. L. Tseng, *Advances in Environmental research*, **6**, 171 (2002)
3. T. Y. Kim, K. J. Kim, H. Moon, and J. H. Yang, *J. Korean Ind. Eng. Chem.*, **10**, 268 (1999)
4. G. L. Rorrer, and T. Z. Hsien, *Ind. Eng. Chem. Res.*, **32**, 2170(1993)
5. R. S. Juang, and Y. J. Ching, *Ind. Eng. Chem. Res.*, **36**, 5403 (1997)

Table 1. Variation of diffusion coefficients of gelation agent in chitosan gel with the concentration of chitosan. (2mol LiOH, 10°C, $c_0 : 83.92\text{kg/m}^3$)

Concentration of chitosan solution (wt%)	c_1 (kg/m ³)	Diffusion coefficients $D \times 10^6$, (cm ² /s)
2.0	0.185	2.42
3.0	0.17	2.09
5.0	0.15	1.79

Table 2. Variation of diffusion coefficients of gelation agent in chitosan gel with the concentrations of casting solution. (2mol LiOH, 25°C, $c_0 : 83.92\text{kg/m}^3$)

Concentration of chitosan solution (wt%)	c_1 (kg/m ³)	Diffusion coefficients $D \times 10^6$ (cm ² /s)
2.0	0.17	4.90
3.0	0.16	4.18
5.0	0.145	3.68

Table 3. Variation of diffusion coefficients of gelation agent in chitosan gel with the concentrations of casting solution. (4mol LiOH, 25°C, $c_0 : 83.92\text{kg/m}^3$)

Concentration of chitosan solution (wt%)	c_1 (kg/m ³)	Diffusion coefficients $D \times 10^6$ (cm ² /s)
2.0	0.16	5.91
3.0	0.155	5.17
5.0	0.14	4.57

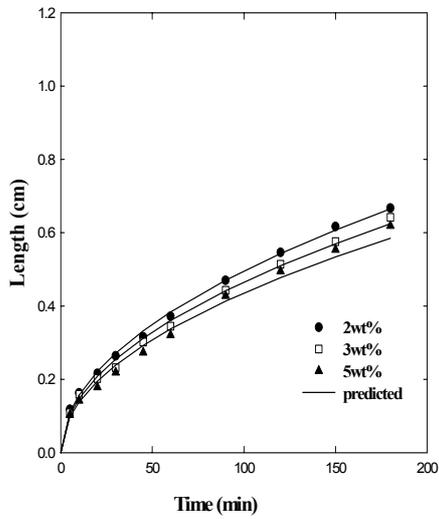


Fig. 1. Gelation length as a function of time and chitosan concentration. (2N LiOH, 10°C)

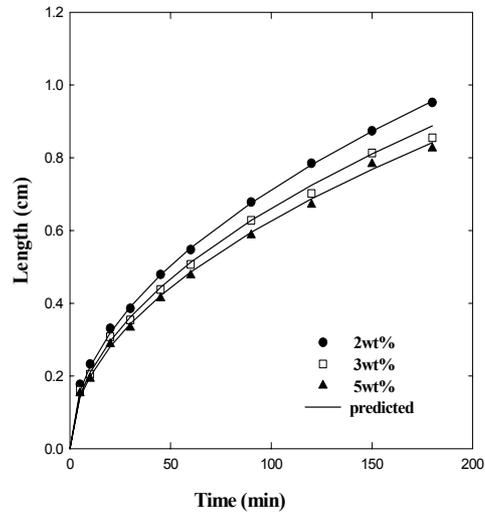


Fig. 2. Gelation length as a function of time and chitosan concentration. (2N LiOH, 25°C)

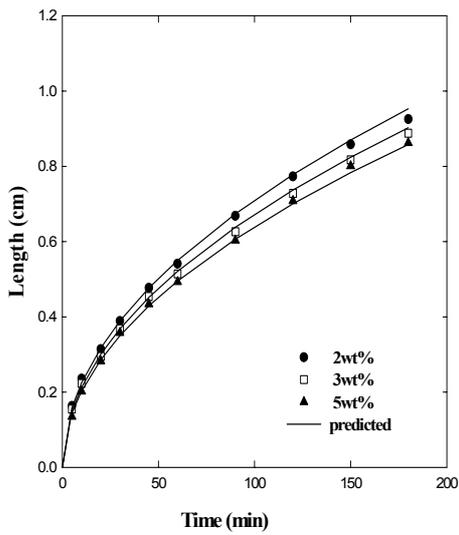


Fig. 3. Gelation length as a function of time and chitosan concentration. (4N LiOH, 25°C)

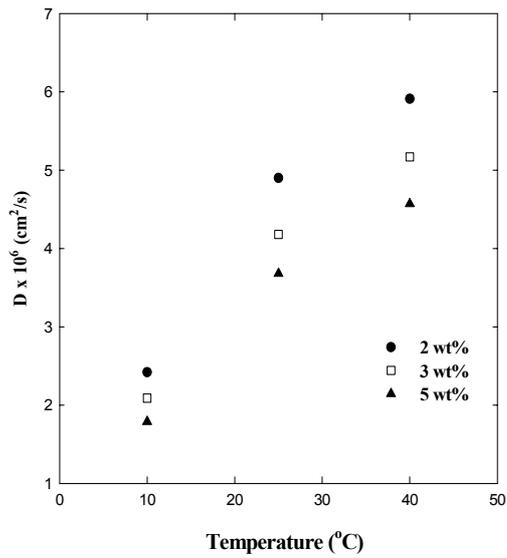


Fig. 4. Variation of diffusion coefficients with concentration of chitosan solution (2mol LiOH)