

환경친화형 대두단백 고분자의 가교 특성

이태상, 구분상, 배영환, 심지현, 이승구^{*}
BK21 FTIT, 충남대학교 유기소재설계시스템전공

Characterization of Cross-linked Soybean Protein Polymer

Tae-Sang Lee, Bon Sang Goo, Younghwan Bae, Ji Hyun Sim and Seung Goo Lee^{*}

BK21 FTIT, Department of Organic Materials and Textile System Engineering,

Chungnam National University, Daejeon, Korea.

*lsgoo@cnu.ac.kr

1. 서론

최근 세계적으로 이산화탄소 배출에 대한 규제와 석유자원의 고갈로 인해 친환경 소재에 대한 관심이 증가하고 있다. 복합재료 분야에서도 이러한 문제를 해결하기 위해 생분해성 고분자를 매트릭스로 이용하기 위한 연구가 활발하게 진행되어 폴리유산 등을 대표로하는 합성 생분해성 고분자가 많이 연구되고 일부 적용이 되고 있으나 생산비용이 고가이고 생산성이 낮아 그 응용성이 상당히 제한된다. 따라서 이러한 합성 생분해성 고분자보다 경제성이 좋은 천연의 대두단백 수지를 매트릭스로 활용할 필요성이 제기되고 있다. 대두단백질은 생산비용이 낮고 석유 기반 고분자를 대체하기 위한 가능성이 큰 친환경적 천연소재이다[1,2].

대두단백질은 건강 보조식품, 식품 첨가물 등으로 생산되고 있으며, 정제의 정도에 따라 Soybean Protein Isolate(SPI), Soybean Protein Concentrate(SPC), Soybean Flour(SF)로 분류되고 이들의 단백질 함량은 각각 90%, 70%, 50% 정도이다. SPI는 다른 대두단백질 제품보다 단백질 함량이 높으며 정제도가 높다. 분자량은 8kDa에서 600kDa로 넓은 분자량 분포를 갖고 있으며, 다양한 아미노산을 기본 단위로 구성되어 있다. 이들 다양한 분자량 분포는 초원심분리에 의한 스베드베리 단위로 2S, 7S, 11S, 15S의 분획으로 나눌 수 있으며, 2S는 α -conglycinin, 7S는 β -conglycinin, 11S는 globulin 또는 glycinin이라 하고 15S는 15S glycinin이라 한다. 이 단백질 중에서 7S와 11S가 약 60~85%를 차지하고 있으며 모두 복잡한 4차 구조를 이루고 있고 결합과 분리 반응이 용이한 특징이 있다[3-5].

SPI는 매트릭스 수지로 이용하기에는 강도가 낮고 잘 깨지며 높은 수분율을 가지고 있어, 가소제의 첨가나 다른 물리 화학적인 가공을 필요로 한다. 이러한 성질을 개선하기 위해 유연성을 부여하기 위한 방법으로 가소제를 적용하는 연구가 있었다[6,7]. SPI의 소수성을 부여하기 위해 소수성 가소제로 Polyphosphate를 적용하기도 하였으며[8], 수분율을 감소시키고 강도와 탄성의 개선을 위해 Glycerol의 적용이 많이 연구되고 있다[9]. 이보다 더 획기적으로 강도를 증가시키기 위해 다양한 가소제를 이용하는 연구도 있었다. 특히 Glutaraldehyde는 단백질의 가교 기능이 뛰어난 것으로 알려져 있다[10-12]. 이외에 일반 고분자를 함께 블렌드하는 방법으로 PE, PVA, PMAAc 등을 적용하는 연구도 진행되었다[13-15].

2. 실험

본 연구에서는 SPI의 바이오복합재료 매트릭스 수지로의 응용성을 높이기 위하여 가교제와 가소제

를 이용하여 대두단백수지를 개질하는 실험을 수행하였다. 대두단백수지의 물성을 개선하기 위해 Glutar aldehyde와 Epichloro hydrin을 이용하여, 다양한 pH에서의 가교 특성을 비교하였다. 또한 가소제로서 Glycerol과 Propylene glycol, Ethylene glycol을 적용하여 이들의 유연성 변화에 미치는 영향을 알아보았다. 이들의 화학적 변화를 푸리에 변환 적외선 분광기(FT-IR)를 통하여 분석하고, 수분율의 변화를 알아보았다. 또한 이들의 열적 특성을 비교 분석하기 위해 열중량분석기(TGA)와 시차주사 열량계(DSC)를 이용하였다. 이들의 물성은 인장 특성과 굽힘 특성을 시험분석을 통해 평가하였다. 그리고 파단면과 표면의 형상을 알아보기 위하여 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 관찰하였다.

대두단백수지의 가교제와 가소제를 이용한 개질의 효과를 분석하여 매트릭스 수지로서의 기초적인 물성의 기반 데이터를 확립하고자 하였다.

참고문헌

- [1] Schilling C. H., *J. of Mater. Res.*, v.10, no.9, 2197-2202, 1995
- [2] Swain S. N., Biswal S. M., Nanda P. K. and Nayak P. L., *J. of Polym. Environ.*, v.12, no.1, 35-42, 2004
- [3] Brills D. R. and Wolf W. J., *Arch. Biochem. Biophys.*, v.72, 127-144, 1957
- [4] Nash A. M. and Wolf W. J., *Cereal Chem.*, v.44, 183-192, 1967
- [5] Catisimpools N. and Ekenstam C., *Arch. Biochem. Biophys.*, v.129, 490-497, 1969
- [6] Wang S., H. J. Sue, and J. Jane, *J. Micromol. Sci. Pure Appl. Chem.* A33, 557-569, 1996
- [7] Xiaoqun M. and Xiuzhi S., *J. of American Oil Chem. Society*, v.79, no.2 197-202, 2002
- [8] Otaigbe J. U. and Adams D. O., *J. of Environ. Polym. Degrad.*, v.5, 199-208, 1997
- [9] Preeti L. and Anil N. N., *Polym. Degradation and Stability*, v.87, 465-477, 2005
- [10] Ly Y., J. Jane and L. A. Johnson, *Biopolymers from Renewable Resources*, edited by D. Kaplan, 171-200, 1998
- [11] Matsuda S., H. Iwata, N. Se and Y. Ikada, *J. of Biomed. Mater. Res.*, v.45, 20-27, 1999
- [12] Zieler K., I. Schmitz and H. Zahn, *Adv. Exp. Med. Biol.* v.86a, 345-354, 1974
- [13] Shitij C. and Anil N. N., *JSME International Journal ;Series A*, v.47, no.4, 2004
- [14] Cheng Y., Xiaoqing S., Chao S., Mingqing C., Yulan X., Xiaoya L. and Zhongbin N., *J. of App. Polym. Sci.*, v.102, 4023-4029, 2006
- [15] Prativa K. N., K. krishna R. and Padma L. N., *J. of App. Polym. Sci.*, v.103, 3134-3142, 2007