

단백질 필름의 인장강도에 미치는 어분단백질 추출조건의 영향

유병진 · 심재만
강릉대학교

서론

가식성 및 생분해성 필름은 식품과 외부와의 물질이동을 차단하고, 영양성분, 향기 성분, 항산화제 등의 carrier 역할을 한다. 기존의 플라스틱 고분자 필름은 생분해성 필름에 비해 가격 경쟁력 및 물리적 성질이 우수하기는 하지만, 생분해성 필름은 단백질과 다당류 및 지질을 주원료로 하여 이들의 단독 또는 조합에 의해 만들어지고, 생물학적 분해가 용이하고 식용 가능하여 포장재로 인한 환경오염을 줄일 수 있다는 것이 생분해성 필름의 가장 큰 장점이다. 단백질 필름의 인장강도는 단백질 사슬 상호간의 결합력에 따라 영향을 받으므로 단백질 분자 상호작용에 관련된 결합에 영향을 미치는 pH의 변화, 염과 용매의 첨가, 열처리 등이 단백질필름의 인장강도에 영향을 미치는 요인으로 작용한다. Lieberman 과 Gilbert는 sorbitol, glycerol 및 polyethylene glycol같은 가소제를 생분해성 필름 제조 시에 첨가하면 단백질분자간의 수소결합을 감소시키고 분자상호간의 공간을 증가시켜 인장강도를 감소시킨다고 하였다.

따라서 본 실험은 어분에서 단백질을 추출할 때 추출조건에 따라 단백질의 물리화학적 성질과 기능이 영향을 받기 때문에 어분단백질의 추출조건을 달리하여 추출된 단백질로 필름을 가공하였을 때 추출조건이 필름의 인장강도 미치는 영향에 대하여 조사하였으므로 보고하는 바이다.

재료 및 방법

Fish meal protein isolate(FMPI)의 제조

현대 특수사료 주식회사(강릉시 하시동)에서 구입한 어분을 You와 Lee(1990)의 방법에 따라 0.2N NaOH 용액을 가하여 60℃ 항온수조에서 추출시간을 달리하여 추출한 뒤 원심분리 하였다. 원심 분리하여 얻은 상등액을 중화시켜 진공 동결하여 본 실험에 사용하였다.

필름의 조제

필름은 FMPI를 일정한 농도별로 용해시킨 후 pH를 조절하고 가소제를 첨가하여 100 ml로 정용한 용액을 60℃ 항온수조에서 10분 동안 shaking한 후 acrylated boronic sulfide로 코팅된 플라스틱 판에 성형하여 60℃에서 건조 시켰다. 가소제 종류별로 필름을 제조할 때는 glycerol(MW. 92.09, Sigma Chemical Co.) 및 D-sorbitol(MW. 182.12, Sigma Chemical Co.)을 각각 가소제로 사용하여 FMPI 5%, 가소제 2.5%, pH 11로 하여 40 ml 성형하였다.

인장강도 및 신장률 측정

조제된 필름의 인장강도 및 신장률은 ASTM(1995)의 방법에 따라 rheometer(Fudo, VRN 2010J, Japan)로써 측정하였다. 조제된 필름을 가로 1.5 cm, 세로 3 cm의 실험규격으로 조정하고, 상대습도 53%, 25℃ incubator에서 24시간 동안 안정화시킨 후 측정하였다.

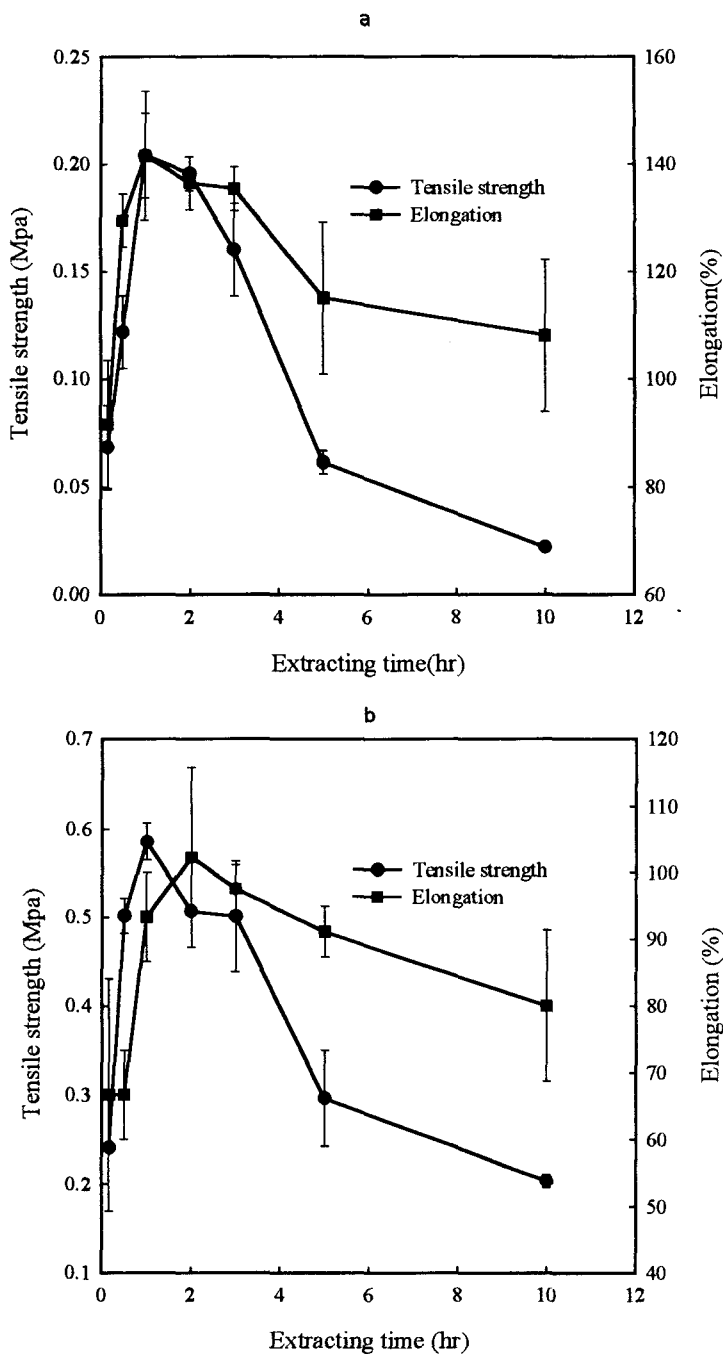


Fig. 4. Effects of extracting time on tensile properties of FMPI film made with plasticizers.

a ; glycerol
b ; sorbitol

Rheometer의 조건에서 plate speed가 5.0cm/min이었으며 plate의 힘은 10 kg 이었다. 인장강도는 필름의 끊어질 때의 강도에 대한 필름의 폭과 필름의 두께를 곱한 값의 비 (Pa)로 나타내었으며 신장률은 필름이 절단되기 시작할 때까지 늘어난 길이에서 처음 필름의 길이를 뺀 값에 대한 처음 필름의 길이의 백분율로 계산하였다.

결과 및 고찰

어분 단백질 필름의 인장강도 및 신장률

가소제로써 glycerol을 첨가할 때 FMPI의 추출시간의 변화에 따른 필름의 인장강도와 신장률을 Fig. 4a 에 나타내었다. 인장강도에 있어서 추출시간이 0.16시간일 때는 0.069 Mpa이었던 것이 추출시간이 증가함에 따라 인장강도도 증가하여 1시간 일 때 0.204 Mpa로 최고 값에 이르렀다가 그 이후에는 감소하여 10시간 추출하였을 때에는 0.022 Mpa로 최소치를 나타내었다. 그리고 신장률의 변화에서도 추출시간 0.16시간 일 때 91.5%이었던 것이 추출시간이 증가할수록 증가하여 1시간 추출할 경우 141.5%를 나타내 최대값에 이르렀고, 그 이후 추출시간이 경과함에 따라 감소하여 추출 10시간일 때 108.0%을 보였다. 또한 가소제로써 sorbitol을 첨가할 때 FMPI의 추출시간에 따른 필름의 인장강도 및 신장률을 Fig. 4b에 나타내었다. 인장강도의 경우 추출시간 0.16시간 일 때 0.241 Mpa이었던 것이 추출시간이 증가함에 따라 증가하여 1시간 추출할 때 0.585 Mpa로 최대값을 나타내었다가 그 이후 추출시간이 경과함에 따라 감소하여 추출 시간이 10시간일 때 0.204 Mpa로써 최저값을 나타내었다. 신장률에 있어서도 비슷한 경향을 나타내 2시간 추출할 때 162.2%를 나타내 최고값을 보였다. 이와 같이 glycerol 및 sorbitol이 첨가된 필름에서 추출 1 및 2시간일 때 가장 높은 인장강도와 신장률을 나타내는 것은 추출시간이 1시간 미만일 경우에는 NaOH 용액에 추출되는 어분 단백질이 충분히 unfolding되지 않아서 단백질 분자 상호간의 결합 부위가 적거나, 친수성이 높은 결합부위가 상대적으로 많이 생성되므로 단백질 분자간의 결합보다는 단백질 분자와 가소제와의 결합이 더 많이 형성되기 때문으로 생각되며, 추출시간이 1시간 이상에서 감소하는 경우는 단백질 분자는 충분히 unfolding되어서 단백질 분자간의 결합부위는 증가하지만 단백질의 가수분해로 인하여 단백질 분자의 크기가 작아져 필름의 인장강도를 감소시켰기 때문으로 생각된다.

인장강도에서는 glycerol 첨가 필름이 sorbitol 첨가의 경우보다 낮게 나타났으며 신장률의 경우에는 이와 반대로 glycerol 첨가 필름이 sorbitol 경우보다 높게 나타나 어분 단백질 필름의 인장강도 및 신장률을 조절하기 위하여 첨가하는 가소제의 종류를 선택하는 것이 중요하며 단백질 필름의 인장강도와 신장률은 단백질의 결합력에 영향을 받는 것으로 생각된다.

참고문헌

- Kester, J. J. and Fennema, O.1986. Edible films and coatings : A review. *Food Technol.*, **40**, 47-59.
- Guibert, S. 1990. Technology and application of edible protective films. In *Food Packaging and Preservation, Theory and practice*. Mathloathi, M. (ed.). Elsevier Applied Science Pub. co., London, England, p.371.
- Gennadios, A. and Weller, C. L. 1990. Edible films and coatings from wheat and corn proteins. *Food Technol.*, **44**, 63-69.
- Griffin, J. L. 1974. Biodegradable fillers in thermoplastics. *Advance in Chem. Series Amer. Chem. Soci.*, Washington D. C., pp. 159-170.