

분리대두단백 코팅에 따른 코팅지의 이화학적 특성 평가

유영정, 김형진

국민대학교 임산생명공학과

1. 서론

식품포장은 식품의 유통 중 품질 보존과 상품의 가치 증대 및 판매 촉진을 위해 알맞은 재료와 용기를 사용하여 식품에 적절한 처리를 한 기술이나 이를 적용한 상태를 말한다. 이러한 식품포장의 주요 기능은 내용물을 외부 영향이나 손상으로부터 보호하고 소비자들에게 성분과 영양에 대한 정보를 제공하며 비용 측면에서 가장 효율적인 방법으로 포장하는 것이다.¹⁾

식품포장에 사용되는 재료로는 유리, 금속, 플라스틱 및 종이 등의 물질을 이용하여 생산되며 주로 기능적인 측면에서 알맞은 재질을 선택하여 사용한다. 특히 내수성과 내유성을 필요로 하는 햄버거 포장지 및 종이컵 등은 종이에 이러한 특성을 부여하기 위해 polyethylene, ethylene vinyl acetate, polypropylene 등과 같은 합성고분자 물질을 이용하여 종이에 라미네이팅 및 코팅을 실시하여 제조한다.²⁾ 그러나 합성고분자 코팅 식품포장재의 경우 사용과정 중 환경호르몬과 같은 유해물질이 용탈되어 식품으로 전이되는 문제점을 가지고 있으며 또한 재활용 시 합성고분자 물질을 종이에서 분리하기 위해 다량의 화학약품을 처리해야 하는 문제점을 가지고 있다.

따라서 합성고분자가 가지고 있는 문제점을 해결하기 위해 인체 및 환경에 무해한 천연소재의 코팅재료에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며 최근에는 생분해가 가능한 고분자 코팅재료인 단백질에 대한 연구가 진행되고 있다. 특히 대두에서 추출한 분리대두단백은 용매에 용해시킨 후 용매를 증발시키면 필름이 형성되는데 이러한 필름은 산소나 이산화탄소와 같은 가스의 투과성이 매우 낮은 특성을 나타내며, 유지에 대한 높은 저항성의 장점을 나타낸다.

본 연구에서는 합성고분자를 대체하기 위하여 대두에서 추출한 분리대두단백을 종이에 코팅하여 인체 및 환경에 무해한 식품포장용 코팅지를 개발하고 물리적, 화학적 특성을 평가하여 식품포장재 코팅재료로서의 가능성을 평가하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

2.1.1 분리대두단백 (Isolated soy protein)

식품포장재 코팅재료로의 적합성을 평가하기 위하여 사용된 분리대두단백은 A사에서 분양받아 사용하였으며, 그 성상은 Table 1과 같다.

Table 1. Properties of isolated soy protein

Properties	Value
Molecular weight	150,000 - 200,000
Viscosity (cp)	5 - 300
pH	7
Gelatinization temperature (°C)	70 - 80

2.1.2 코팅원지

분리대두단백 및 CMC 첨가량에 따른 코팅지를 제작하기 위해 사용된 원지는 S사에서 분양받았으며, 210 mm × 300 mm 크기로 재단하여 사용하였으며 그 성상은 Table 2와 같다.

Table 2. Properties of base paper

Properties	Remarks
Basis weight (g/m ²)	132.96
Thickness (μm)	165.89
Density (g/cm ³)	0.80
Bulk (cm ³ /g)	1.25

2.2 실험방법

2.2.1 분리대두단백 첨가량에 따른 코팅액 제조

분리대두단백의 첨가량에 따른 물리, 화학적 특성을 평가하기 위해 분리대두단백 코팅액을 제조하였다. 분리대두단백 분말을 100 ml 증류수에 5 %, 7 %, 10 (w/v) % 가

되도록 투입하고 제조된 분리대두단백용액을 교반기를 이용하여 5 분간 교반하였다. 그 후 0.2 mol/L의 NaOH 수용액을 이용하여 pH 10으로 조절하고 80 °C로 조절된 항온수조에서 30 분간 중탕 처리하여 코팅액을 조성한 다음 상온에서 방랭 후 25°C로 냉각시켜 사용하였다.³⁾

2.2.2 분리대두단백 첨가량에 따른 코팅지 제작

Auto bar coater를 이용하여 조성된 분리대두단백 코팅액을 코팅원지에 코팅하였다. 분리대두단백의 도포량은 rod bar No. 22로 조절하여 코팅을 실시하였다. 이때 auto bar coater의 coating speed는 40 mm/sec, rod bar의 압력은 0.2 MPa로 조절하였다. 제작된 분리대두단백 코팅지는 23±1 °C, 50±2 %의 항온항습실에서 48 시간 조습처리한 후 **Table 3**의 시험방법에 의거하여 제반 특성을 측정하였다.

Table 3. List of test method

Items	method
Tensile strength	ISO 1924-1 Paper and board -Determination of tensile properties - Part 2:Constant rate of elongation method
Sizing degree	KS M 7122 : 2003 Testing method for sizing of paper and paperboard (Hercules method)
Grease resistance	TAPPI T507 cm-99 Grease resistance of flexible packaging materials

3. 결과 및 고찰

3.1 분리대두단백 첨가량에 따른 코팅지 특성 분석

Table 4는 분리대두단백 첨가량을 5, 7, 10 %로 조절하여 제작한 분리대두단백 코팅지의 물리적 특성 분석결과이다. 분리대두단백 코팅지의 평량은 분리대두단백 첨가량이 5, 7, 10 %일 때 각각 136.70, 137.83, 137.99 g/m²를 나타냈으며 코팅원지에 비해 평량이 약 4~5 g/m² 정도 증가되는 것을 확인 할 수 있었다. 두께의 경우 코팅원지에 비해 분리대두단백을 코팅하였을 때 두께가 약 7~8 μm 정도 증가되는 것을 확인 할 수 있었다. 이는 분리대두단백의 함량이 증가함에 따라 평량 및 두께가 증가한 것으로 사료된다. 또한 밀도와 bulk는 분리대두단백 함량 증가에 따른 차이는 미비하였다.

Table 4. Physical properties of ISP coated paper

Concentration of ISP (%)	0	5	7	10
Basis weight (g/m ²)	132.96	136.70	137.83	137.99
Thickness (μm)	165.89	172.89	172.78	173.00
Density (g/cm ³)	0.80	0.79	0.80	0.80
Bulk (cm ³ /g)	1.25	1.26	1.25	1.25

Fig. 1은 분리대두단백 첨가량에 따른 코팅지의 인장강도 측정결과이다. 분리대두단백 첨가량 5 %일 때 MD와 CD방향에서 모두 인장강도가 가장 높게 측정되었다. 그러나 MD방향에서는 원지에 비해 약 6 % 정도 인장강도가 감소하였는데 이는 코팅과정 중 분리대두단백 코팅액이 셀룰로오스 섬유를 포화시키거나 섬유 사이에 침투하여 섬유 간 결합을 방해하여 나타난 결과로 사료된다.⁵⁾ **Fig. 2**는 분리대두단백 첨가량에 따른 코팅지의 신장률 측정결과이다. 분리대두단백 첨가량을 5 %로 원지에 코팅하였을 때 MD방향에서 3.22 mm로 가장 높은 신장률을 나타냈으며 분리대두단백 첨가량 10 %로 원지에 코팅하였을 때 CD방향에서는 6.84 mm로 가장 높은 신장률을 나타냈다. 이는 수용성 코팅액으로 코팅 시 섬유가 포화됨에 따라 인장강도는 감소하고 신장률은 이에 반비례하여 증가한 것으로 사료된다.⁴⁾

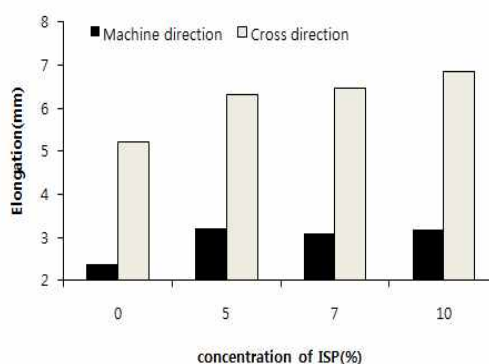
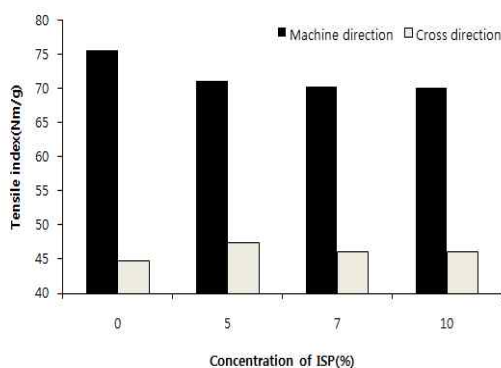


Fig. 1. Tensile index of ISP coated paper. Fig. 2. Elongation of ISP coated paper.

3.2 분리대두단백 첨가량에 따른 코팅지의 사이즈도 분석

Fig. 3은 분리대두단백 첨가량에 따른 코팅지의 Hercules 사이즈도 측정결과이다. 코팅원지의 사이즈도는 706.30 sec를 나타냈으며 분리대두단백 첨가량을 5, 7, 10 %로 원지에 코팅하였을 때 1705.93, 1691.50, 1713.47 sec를 나타냈다. 코팅원지에 비해 분리대두단백을 코팅하였을 때 사이즈도는 약 58 %의 증가율을 나타냈으며 분리대두단백 첨가량에 따른 사이즈도의 변화는 미비하였다.

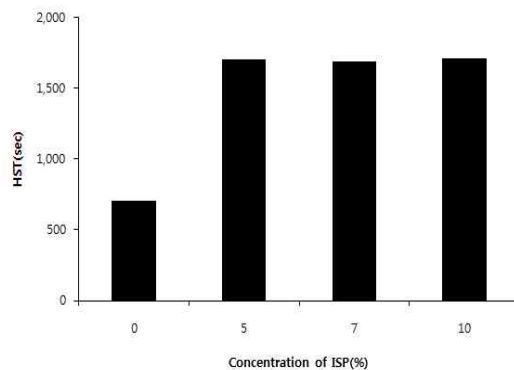


Fig. 3. Sizing degrees of ISP coated paper.

3.3 분리대두단백 첨가량에 따른 코팅지의 유지투과율 분석

Fig. 4는 분리대두단백 첨가량에 따른 코팅지의 내유성을 분석하기 위해 식물성 유지를 사용하여 유지투과율의 측정결과이다. 코팅원지의 경우 16시간 경과 후 37.55 %로 가장 높은 유지투과율을 나타냈으며, 반면 분리대두단백 첨가량을 5, 7, 10 %로 원지에 코팅하였을 경우 각각 13.47, 14.64, 15.27 %로 상대적으로 코팅원지에 비해 낮은 유지투과율을 나타냈다. 이는 분리대두단백이 가지고 있는 내유성에 기인하여 분리대두단백이 종이에 코팅됨에 따라 높은 내유성을 나타낸 것으로 사료된다.⁴⁾

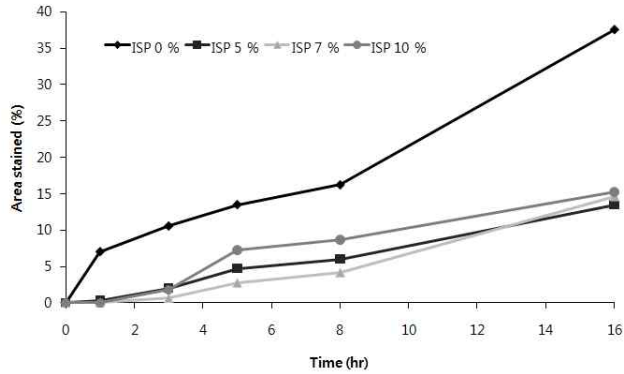


Fig. 4. Grease resistance of ISP coated paper.

4. 결론

1. 분리대두단백 코팅용액 5 %로 코팅하였을 경우 MD와 CD 방향에서 모두 71.11 Nm/g, 47.42 Nm/g로 가장 우수한 인장강도를 나타냈다.
2. 사이즈도의 경우 분리대두단백을 코팅하였을 때 원지에 비해 58 %의 증가율을 나타냈으며 분리대두단백의 첨가량 변화에 따른 차이는 미비하였다.
3. 유지투과율의 경우 분리대두단백 코팅용액 5 %로 코팅하였을 때 13.47 %로 가장 낮은 유지투과율을 나타냈다.

참고문헌

1. 변종각, 식품포장의 기능, 재질 및 환경문제, ReSeat 모니터링 분석보고서, 한국정보과학기술연구원, pp. 1-7 (2007).
2. Caisa A., New Ways to Enhance the Functionality of Paperboard by Surface Treatment - a Review, Packag. Technol. Sci., 21(6):339-373, (2008).
3. Su J. F., Huang Z., Yuan X. Y., Wang X. Y., and Li M., Structure and properties of carboxymethyl cellulose/soy protein isolate blend edible films crosslinked by Maillard reactions, Carbohydrate Polymers, 79(1):145-153 (2009).

4. Park H. J., Kim S. H., Lim S. T., Shin D. H., Choi S. Y., and Hwang K. T., Grease Resistance and Mechanical Properties of Isolated Soy Protein-Coated Paper, *JAOCS*, 77(3):269-273 (2000).
5. Han J. H., and Krochta J. M., Physical Properties and Oil Absorption of Whey Protein Coated Paper, *Journal of food science*, 66(2):294-299 (2001).