

## 완충제용 전분발포물의 구조와 물성에 관한 연구

김진성 · 임상현 · 임대영 · 임승순 · 한정석\* · 김영기\* · 송자량\*

한양대학교 섬유공학과 · \*삼양사 선일연구소

1980년대 이래로 전분을 이용하여 생분해성을 갖는 여러가지 포장재료를 만드는 노력이 세계각국에서 계속되고 있다. 전분은 그 생산량이 풍부하고 값이 저렴하기 때문에 이를 가공하여 포장재료로 쓴다는 것은 경제적인 면으로보나, 페플라스틱으로 인한 환경공해를 줄인다는 입장에서 볼 때 매우 바람직한 현상이라고 할 수 있다.

본 실험에서는 이와 같은 장점을 갖는 전분을 압출성형함으로써 완충제로 사용되는 발포스티렌을 대체할 수 있는 새로운 생분해성 완충제를 제조하여 그 구조와 성질에 관해 조사하였다. 전분을 압출성형할 때에는 전분자체가 가지는 수분은 물론이고, 전분의 발포가공시 작업을 용이하게 하기위하여 수분을 첨가하는데 이러한 수분들이 전분의 용점을 강하시키는 역할을 한다. 전분은 열에 취약한 성질을 가지고 있기 때문에 압출기내에서의 체류시간을 짧게 해야하고, 수분 기타 첨가제의 투입시에 이들의 첨가로 인한 재료의 불균일화를 막기 위해서는 압출기의 혼합효과가 커야한다. 압출기내에서의 체류시간을 짧게하기 위해서는 고온에서의 빠른 용융후의 가공이 필수적이며, 이에 맞는 스크류의 조합이 요구된다. 압출성형의 마지막 단계에서 압출물이 다이를 통하여 외부로 토출될 시에는 재료의 배향성향상을 위하여 빠른 압출속도를 낼 수있도록 다이를 설계하여야 한다. 재료의 혼합효과를 높이기 위해서는 co-rotating twin screw extruder를 사용하였으며, 빠른 용융효과를 얻고, 용융물질과 비용융상태의 전분 과립들이 섞이는 것을 방지하기 위하여 reverse screw element를 적절히 사용한 스크류조합을 선택하였다.

압출한 전분발포물을 각각의 압출온도에 따라 채취하였는데, 압출시 재료자체의 열적성질이 압출공정자체에 미치는 영향이 여러가지 압출변수들 가운데 가장 클 뿐만아니라, 제품자체에 미치는 영향이 가장 크기 때문이다. 이렇게 압출온도에 따라 채취한 시료의 점도를 측정하여 전분이 압출기내에서 전단력과 열에 의하여 취화되어 분자량이 급격하게 감소하였음을 알 수 있었고, 편광현미경을 이용한 무결정영역의 복굴절의 측정에 의하여, 원재료와 압출온도에 따른 배향도의 변화를 알

수 있었다. X-ray 회절 패턴을 조사한 결과 전분은 압출에 의하여 결정영역이 파괴되어 무정형 피크 만을 보임을 알 수 있었다. FT-IR의 측정에 의하여 압출공정을 거치는 것은 재료의 화학적인 변화가 생기는 것이 아니라 외부의 응력에 의한 변형이라는 것을 알 수 있었다. 유전을 측정기를 이용하여 loss factor와 permittivity를 구하고, loss tangent값에 의해서 압출온도에 따른 압출물들의 유리전이온도를 구하여 비교하였다. Instron을 이용한 물리적성질의 분석을 행하여 가장 이상적인 압출조건하에서 제품의 기계적 물성을 구하였다.

최상의 압출조건하에서 기계적 물성값들이 뛰어난 재료들을 각각 서로 다른 상대습도하에서 보관하여 외관의 변화를 측정하였으며, 각각의 기계적 물성의 변화를 시간에 따라 측정하였다. Fig.1 과 2 에 각각의 상대습도하에서의 길이방향의 변화와 modulus의 변화를 나타내었다. X-ray회절패턴의 결과로 볼때 보관시간이 길어짐에 따라 무정형영역에 새로운 결정피크가 발현됨을 관찰할 수 있었다. FT-IR 에 의하여 보관조건에 따른 전분분자내부의 수소결합의 변화를 볼 수 있었으며, 재료의 수분함량에 따른 유리전이온도의 변화를 유전율측정기를 사용하여 측정하였다.

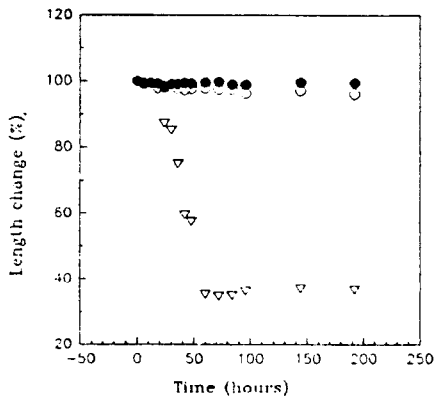


Fig.1. Changes of extrudate length according to time with various relative humidity

○ : RH25%, ● : RH50%, △ : RH75%

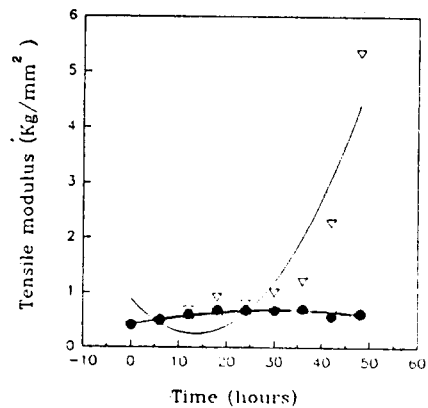


Fig.2. Changes of tensile modulus according to time with various relative humidity

○ : RH25%, ● : RH50%, △ : RH75%