

PH2) 하이드록시 아파타이트와 폴리유산 블렌드에서 하이드록시 아파타이트의 화학적 개질의 영향

이원기

부경대학교 응용화학공학부

1. 서론

현재 손상된 뼈의 대체재로 가장 널리 사용되고 있는 임플란트재는 대부분 티타늄 합금을 모재로 한 금속합금제인데, 이는 생체 활성이 없고 뼈와 단순한 기계적 결합을 이루고 있어 임플란트 후, 반복적으로 작용에 따른 마찰로 인해 금속재와 뼈 사이의 계면에서 금속 조각이 발생하고 이를 제거하기 위한 체내반응에 의해 임플란트재 주위의 뼈가 용해되어 버리는 골흡수 현상이 발생하여 결과적으로 삽입된 임플란트재가 느슨하게 되어 재수술이 요구되고 있다.(김문영 등 1994) 전 세계적으로 일년에 50만명 이상의 환자들이 인공고관절 교체 수술을 받고 있는 것으로 알려져 있으며 이중 20%정도가 각종 부작용으로 인하여 5년 이내에 재 수술을 받는 것으로 알려져 있다. 고분자는 가볍고 물성이 우수하며 특히 가공성이 뛰어나 지난 4반세기동안 석유화학공업의 발달과 더불어 저렴한 플라스틱의 생산과 일회용품 및 포장재로서의 소비가 급격히 증가하고 있다. 그러나 일반 고분자 재료를 골 재생용 임플란트 재료로 사용할 경우, 금속재와 마찬가지로 생체활성이 없어 임플란트 후, 골과의 계면에서 반복적인 마찰 작용으로 인해 발생하는 고분자 조각에 의해 골 흡수 현상이 발생하고 또한 고분자 내에 존재하는 미 반응 모노머에 의한 알레르기 및 합병증 등이 발생하기도 한다. 생체 활성 재료로 알려진 Hydroxyapatite (HA)나 tricalcium phosphate 등을 임플란트재로 사용하였을 경우에는 생체와의 자발적인 반응에 의해 강하게 뼈와의 화학적 결합이 가능하고 결합에 소요되는 시간도 짧으나 뼈에 비해 지나치게 낮은 파괴인성과 낮은 강도로 인하여 대퇴골과 같이 높은 하중을 받는 부위에서의 사용은 제약된다. (Wei 등 2004)

본 연구에서는 HA/polylactide (PLA) 복합재료의 물성을 개선시키기 위한 일환으로 HA를 화학적 방법으로 개질하여 생분해성고분자와의 블렌드에 있어서 물성 변화를 고찰하였다.

2. 재료 및 실험 방법

HA의 수산화기를 이용한 LA의 *in-situ*중합에서는 HA내에 잔존하는 수분 등의 영향으로 반응물을 얻지 못했다. 따라서, HA에 PLA를 그래프팅시키기 위한 합성경로를 Fig. 1에 나타내었다.

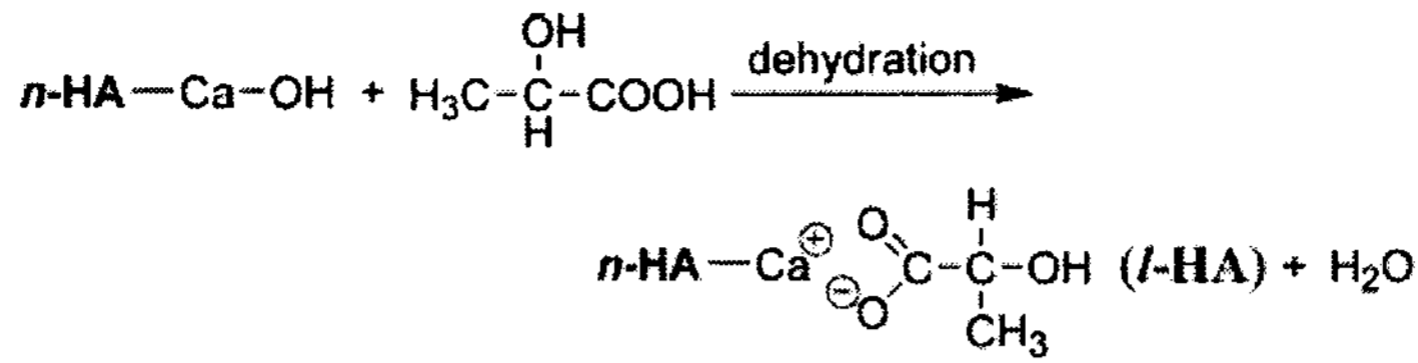


Fig. 1. Reaction of HAp and lactic acid and grafting.

3. 결과 및 고찰

Fig. 2A는 lactic acid와 반응한 HA (HAA), 그리고 HAA와 lactide의 반응으로 생성된 HAAD의 반응 경로를 나타내었다. 먼저 HA를 개질하기 위하여 lactic acid와 반응을 한 후 얻어진 HAA를 다시 d-lactide와 반응 시켜 고분자가 붙어있는 HA (HAAD)를 제조하였다. Fig. 2B는 개질 전후의 샘플들에 대한 TGA데이터를 나타내었다. HA는 거의 700°C까지 열 분해를 보이지 않는 반면 HA-lactic acid (HAA)는 700°C까지 7%의 중량 감소를 나타내는데 이러한 결과는 HAA내에 LA가 7 wt% 반응하여 존재함을 의미한다 (step 1). 다음 단계로 얻어진 HAA를 d-lactide와 반응하여 얻어진 샘플(HAAD, step 2)의 열 중량감소 결과인데 step 1에서 반응한 양을 제외하고 step 2에서 반응한 양을 계산하면 6% 정도의 lactide가 중합된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 HA가 효과적으로 개질 되었음을 나타내고 고분자와의 복합재료 제조 시 HA의 분산성을 향상 시킬 것으로 예상된다. 본 연구에서는 아울러 복합재료를 제조하고 인장강도 등의 물성 변화를 연구하였다.

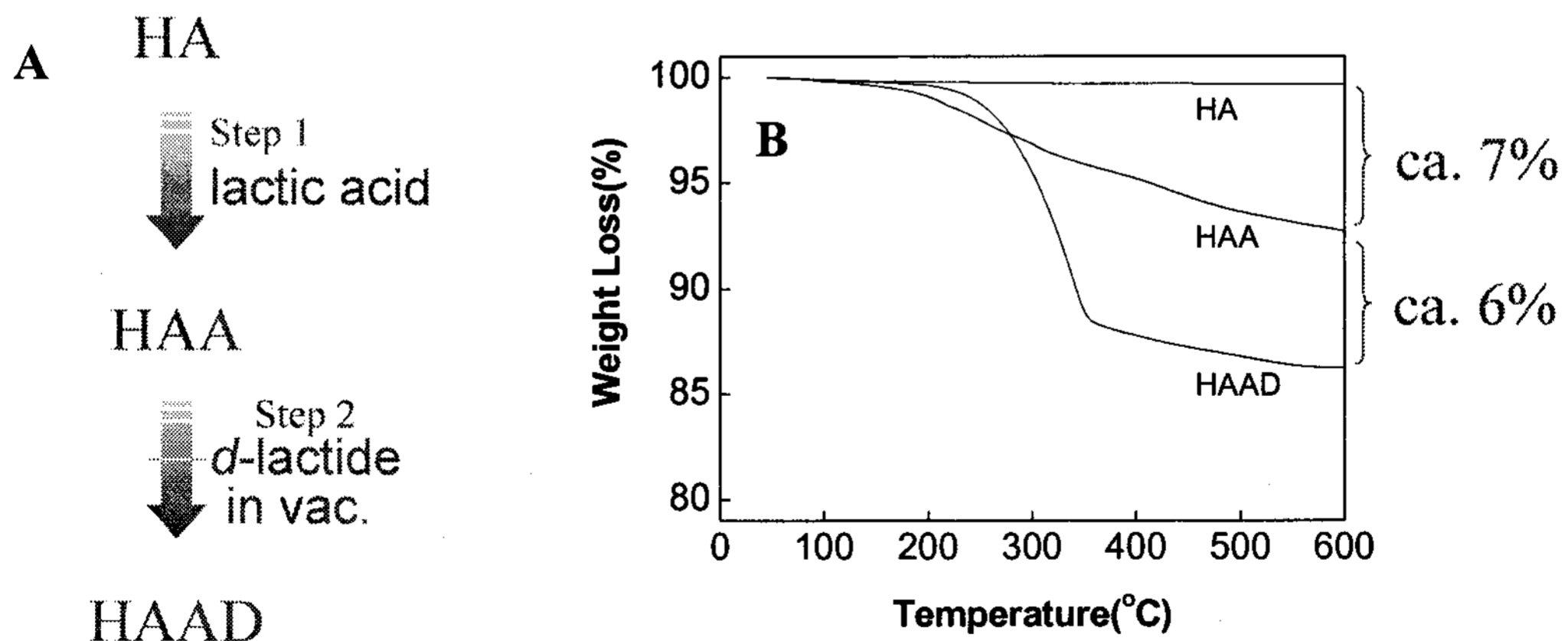


Fig. 2. Reaction scheme (A) and TGA curves (B) of HA, HAA, and HAAD.

4. 요약

본 연구에서는 생체 적합성이 뛰어난 HA가 고분자와의 낮은 친화성을 개선하기 위하여

HA를 화학적으로 개질하여 고분자와의 친화성을 높이는 연구를 수행하였다. 결과에서 나타나 바와 같이 효과적으로 개환중합을 이용하여 HA를 효과적으로 개질하였고 고분자와의 복합재료에 대한 특성을 고찰 하였다.

참 고 문 헌

- 김문영, 이무성, 배인국, 1994, 침전법을 이용한 수산화 아파타이트의 합성과 분체특성, 한국 자원공학회지, 31, pp. 156-164.
- Wei, Q. F., W.D. Gao, D.Y Hou, and X.Q.Wang, 2004 Surface modification of polymer nanofibers by plasma treatment, Appl. Sur. Sci., 125, pp 123-127.