

# 자성나노입자 크기에 따른 DNA 정제 효율 연구

조현아<sup>1\*</sup>, 민지현<sup>1</sup>, 우준하<sup>2</sup>, 최영수<sup>1</sup>, 장진우<sup>1</sup>, 임채승<sup>3</sup>, 김영근<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 공과대학 신소재공학과, 서울시 성북구 안암동 5-1, 136-713

<sup>2</sup>생체응용나노결정융합연구단, 고려대학교, 서울시 성북구 안암동 5-1, 136-713

<sup>3</sup>고려대학교 구로병원 의과대학 진단검사의학과, 서울시 구로구 구로2동 80, 152-703

## 1. 서론

DNA 분리는 DNA sequencing, amplification, hybridization과 같은 다른 과정을 위해 진행되어야 하는 중요한 과정이다.[1] 최근 DNA 분리 방법은 일반적으로 두 가지 종류인 액체상 추출법과 고체상 추출법으로 나누어진다.[2] 고체상 추출법의 경우, 간단한 실험 절차와 낮은 비용, 무해한 물질을 이용해서 추출이 가능하다는 점 때문에 더 많이 이용되고 있다. 특히 자성나노입자를 이용한 고체상 추출법의 경우 많은 장점을 가지고 있기 때문에 이 부분의 연구가 중점적으로 진행되고 있다.[3]

본 연구에서는 다양한 크기를 가지는 나노클러스터 입자를 합성하고 이를 이용하여 DNA 분리 실험 후 효율을 측정하였다. 나노클러스터의 격자구조와 형태, 자기적 특성은 전자투과현미경 (TEM), 시료진동형자기력계 (VSM)를 통해 측정되었다. 또한 DNA 분리 실험 효율의 경우 전기영동분석과 자외선 분광계를 통해 관찰되었다.

## 2. 실험방법

세 가지의 다른 크기를 가지는 나노클러스터는 Fe 전구체와 아세트산 나트륨, 에틸렌 글리콜, 증류수를 이용하여 수열 폴리올 방법론으로 합성되었다. 얻어진 나노클러스터는 meso - 2,3- dimercaptosuccinic acid (DMSA)로 표면수식 되었다. 나노클러스터의 표면수식은 초음파처리를 통해 이루어진다. 실험이 완료된 용액은 에탄올과 증류수로 수차례 세척과정을 거치게 되고, 표면수식 된 나노클러스터들이 얻어진다. 실험에 사용된 모든 시약은 상업적으로 구매가 가능한 품목들이며 특별한 처리과정 없이 그대로 합성에 사용되었다. 합성된 나노입자는 특성 분석을 위하여 TEM, VSM, FTIR, zeta potential 측정을 거쳤다.

준비된 나노클러스터를 이용하여 DNA 분리실험을 진행하였다. PCR 결과물로 얻어진 DNA를 정제 후, 자성 나노클러스터와 교반시키는 과정을 통해 DNA와 자성 나노클러스터를 결합시켰다. 그 후 버퍼 용액 내에서 배양하는 과정을 통해 DNA와 자성 나노클러스터를 분리시키고 추출된 DNA를 얻었다. DNA의 추출정도를 측정하기 위해 전기영동분석과 자외선 분광계를 측정하였다.

## 3. 실험결과

TEM 분석 결과 합성된 나노클러스터는 구형에 가까운 형태를 가지며 균일한 크기 분포를 보였다. 세 종류의 나노클러스터의 크기는 각각 30 nm, 53 nm, 102 nm의 크기를 나타냈다. VSM을 통해 얻어진 나노클러스터의 자기적 특성 분석 결과 나노클러스터들은 페리자성 특성을 나타냈다. 또한 나노클러스터의 크기가 증가함에 따라 포화 자화 값이 증가하는 것을 확인하였다.

전기영동분석과 자외선 분광계 측정을 통해 얻은 결과 합성된 나노클러스터의 크기가 증가함에 따라 DNA 분리 실험 효율은 감소하는 것으로 나타났다. 자성 나노클러스터의 양을 32, 64, 128  $\mu\text{g}$ 으로 변화시키며 실험을 진행한 결과, 나노입자의 양을 증가함에 따라 DNA 분리 실험 효율이 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

#### 4. 고찰

본 연구에서는 크기가 다른 세 가지의 나노클러스터를 합성하였다. 나노클러스터의 형상 및 자기 특성은 측정 실험들을 통해 증명되었고, 나노클러스터의 DNA 분리 효율은 전기영동분석과 자외선 분광계 측정을 통해 확인되었다. 측정 결과 작은 크기의 나노클러스터의 경우 더 큰 DNA 분리 효율을 얻을 수 있음을 확인하였다.

#### 5. 결론

본 연구에서는 크기가 다른 세 가지의 나노클러스터를 합성하였고 이를 이용해 DNA 분리 실험을 진행하였다. 각종 실험 장비들을 통한 측정으로 나노클러스터의 특성이 확인되었으며, DNA 분리 효율 측정 결과 작은 크기의 나노클러스터의 경우 DNA 분리 효율이 더 높은 값을 가지는 것을 확인하였다. 이는 작은 나노클러스터일수록 더 큰 비표면적으로 가지고 DNA와 반응할 수 있는 면적이 커지기 때문이라고 예측하는 것이 가능하다. 이러한 현상에 대한 메커니즘은 자성 나노입자와 DNA간의 결합 반응에 대한 연구를 통해 고찰될 필요가 있다.

#### 6. 참고문헌

- [1] S. C. Tan, and B. C. Yiap, J. Biomed. Biotechnol. 2009:574398 (2009).
- [2] R. Shi, Y. Wang, Y. Hu, L. Chen, and Q. H. Wan, J. Chromatogr. A 1216, 6382 (2009).
- [3] S. Y. Lee, C. Y. Ahn, J. Lee, J. H. Lee, and J. H. Chang, Nanoscale Res. Lett. 7:279 (2012).

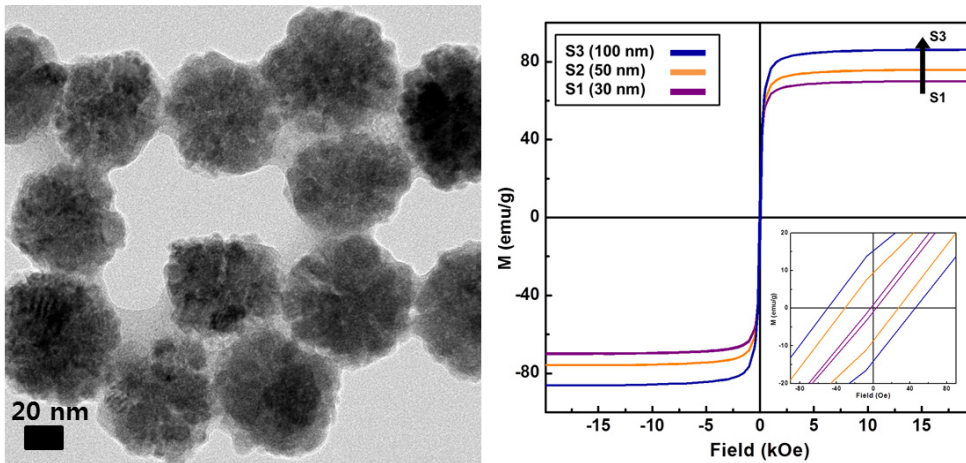


Fig 1. 합성된 나노클러스터 TEM 이미지(左)와 크기에 따른 자성변화 그래프(右)