

초고압 분산처리를 통한 미세캡슐화 제조 기술 개발

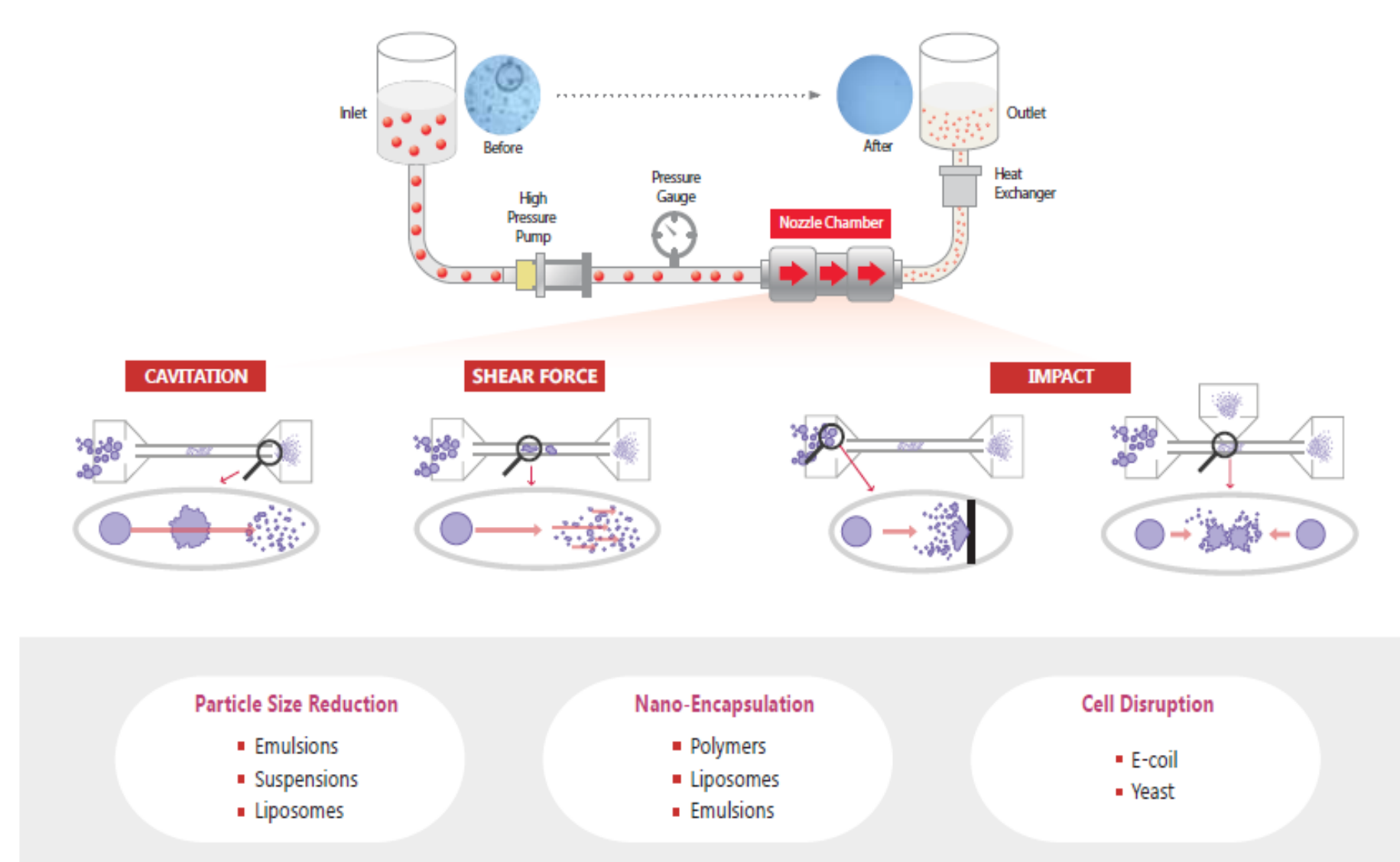
조완택*, 마르셀 조나단 히다자, 김용욱, 노종호, 김현효
 (주) 일신오토클레이브
 (jowt@suflex.com)

1. Introduction

최근 식품 및 화장품 분야에 나노기술을 이용한 미세캡슐화 기술에 대한 연구가 활발하다. 특히 비타민 A, C, E 및 미네랄 등의 고기능성 물질은 항산화, 항균 및 주름 방지에 효과가 있으나, 대부분 산소와 접촉하면 산화 발생된다. 본 연구는 초고압 분산기를 이용해 제조한 나노입자 크기의 미세캡슐의 특성을 알아보았다. 미세캡슐화 유화액은 증류수에 코팅물질인 식물성 기름(soybean oil)과 기능성 물질인 리모넨(limonene)을 사용하여 제조하였다. 제조 조건인 분산제 함량과 리모넨/공기름 비율에 따른 변화를 알아보았고, 분산처리 방법과 초고압 분산기 통과횟수의 변화에 따른 물성 변화를 알아보았다. 제조된 나노 유화액의 특성을 알아보기 위해 액적크기, 액적크기분포, Zeta-potential 등을 분석하였다. 초고압 분산기 통과횟수가 많아질수록 액적입자는 작아졌지만 일정 조건이상에서는 변화가 없음을 확인 하였다. 나노유화액의 안정성을 알아보기 위해 30일 후 액적입자 및 zeta-potential를 확인해본 결과 큰 변화가 없이 안정적으로 유지됨을 확인하였다.

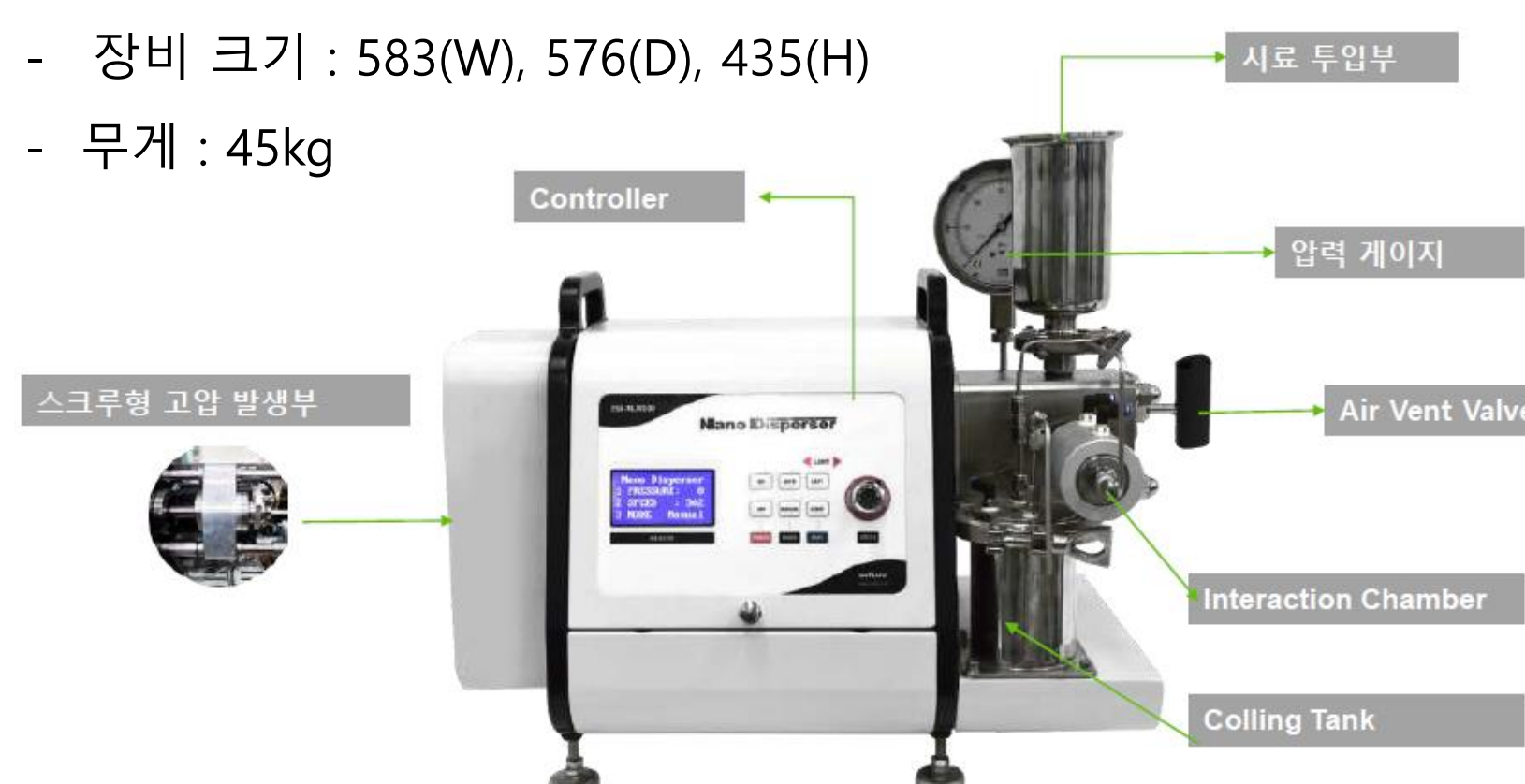
2. Experimental

초고압 분산 장치의 특징

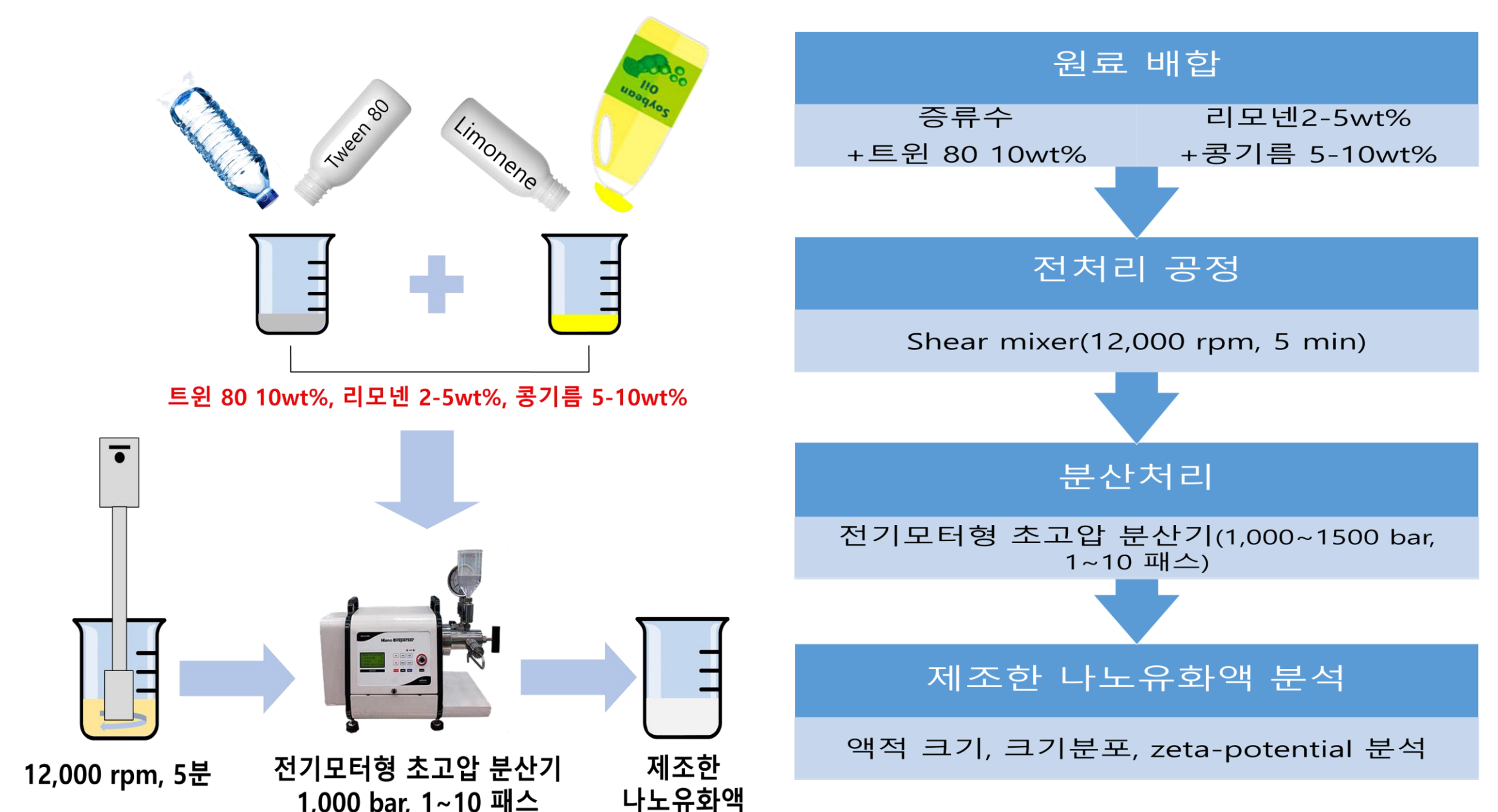


초고압 전기 모터형 분산기

- 장치 스펙
- 작동 압력 : 1,500bar(권장압력)
 - 유량 : 100ml/min
 - 펌프 시스템 : 220VAC, 1PH, 60Hz
 - 장비 크기 : 583(W), 576(D), 435(H)
 - 무게 : 45kg

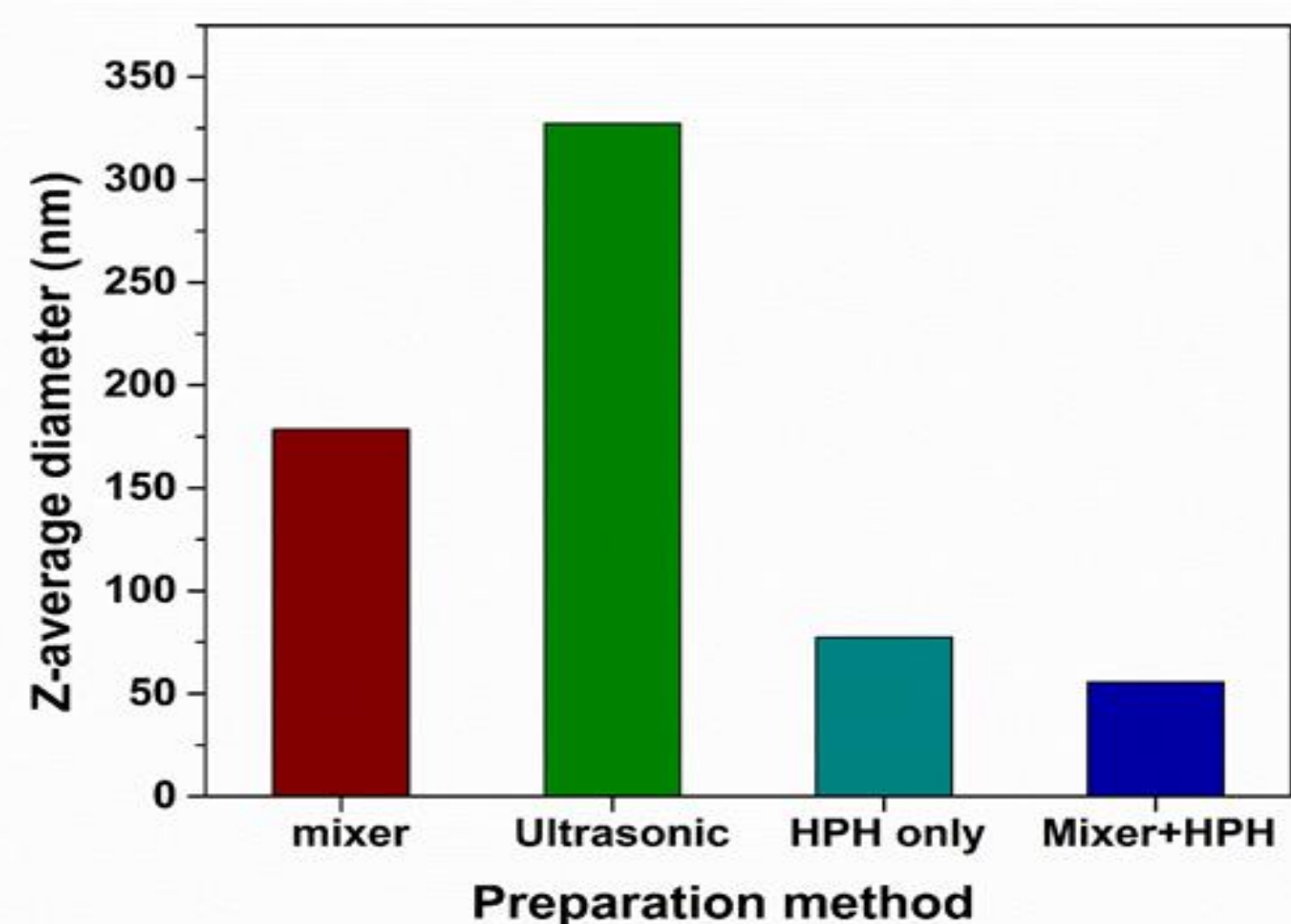


나노유화액 제조 방법



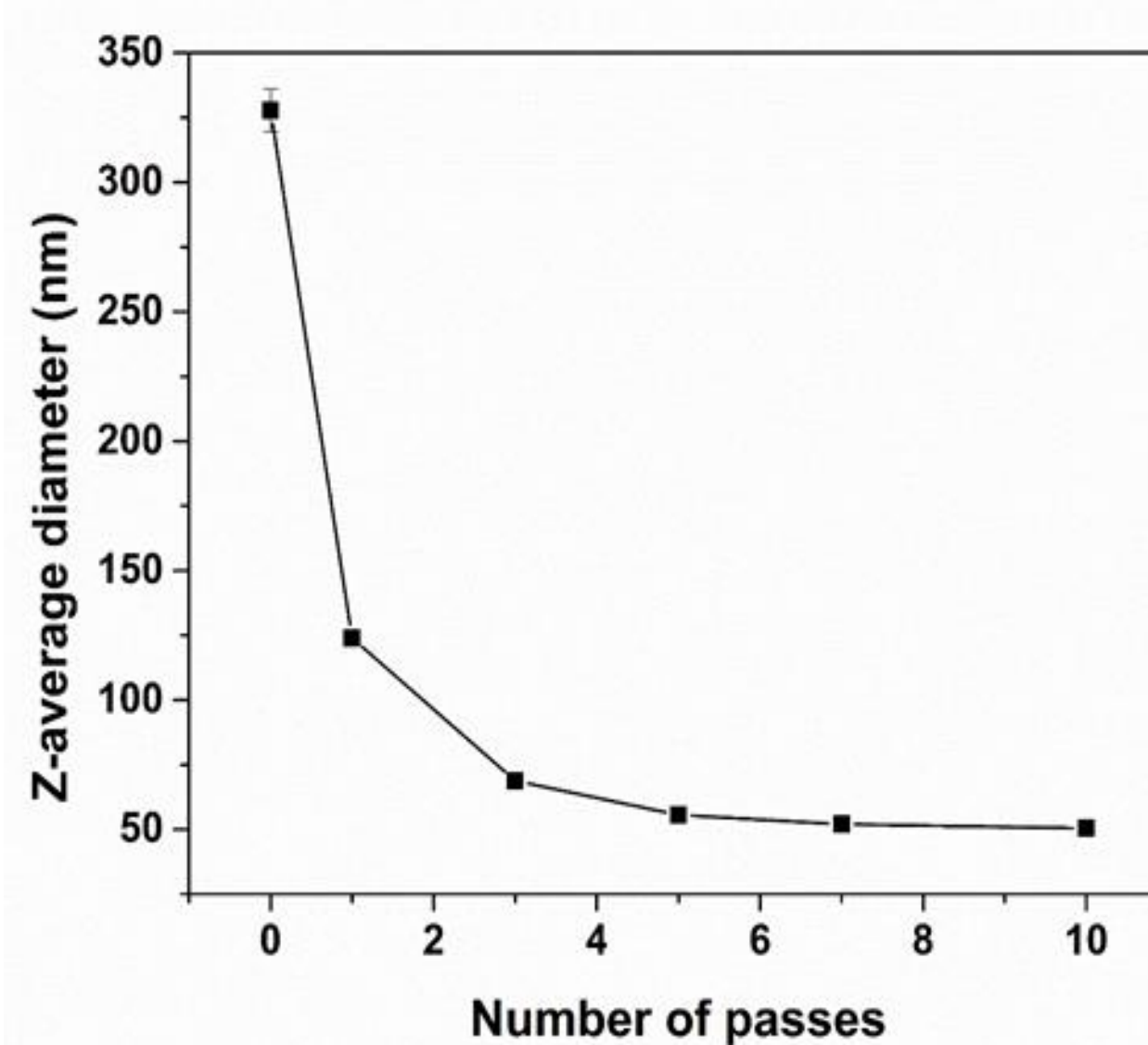
3. Results & Discussion

분산 방법에 따른 입자 크기

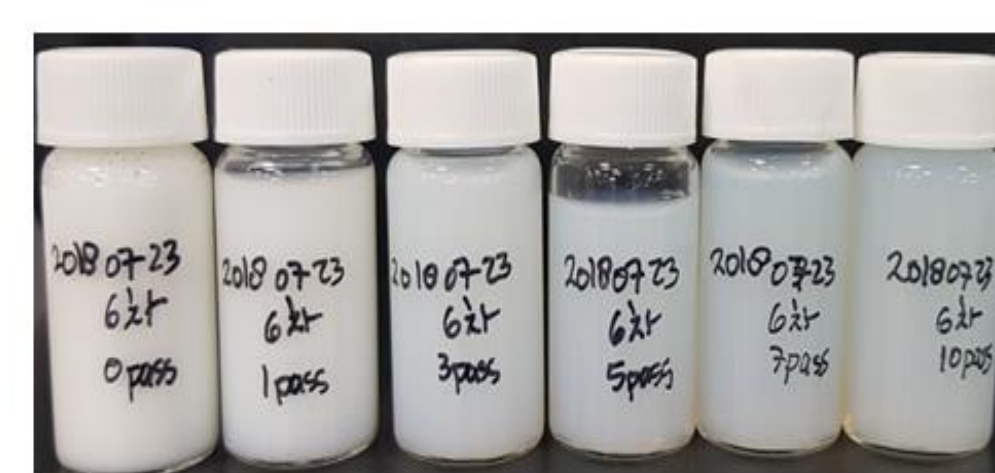


- 리모넨 2wt%, 공기름 8wt%, 트윈 80 10 wt%, 증류수 80 wt%
- 처리조건:
 - mixer: 고전단 믹서 12000rpm 30분.
 - Ultrasonic: 초음파 청소장치 High셋팅, 30분.
 - HPH only: 고전단 믹싱 없이, 마그네틱 스티어링만, 1000 bar 0-5 패스
 - Mixer + HPH: 고전단 믹서 12000rpm 5분, 초고압 분산 1000 bar 0-5 패스

초고압 분산기 통과 횟수에 따른 변화

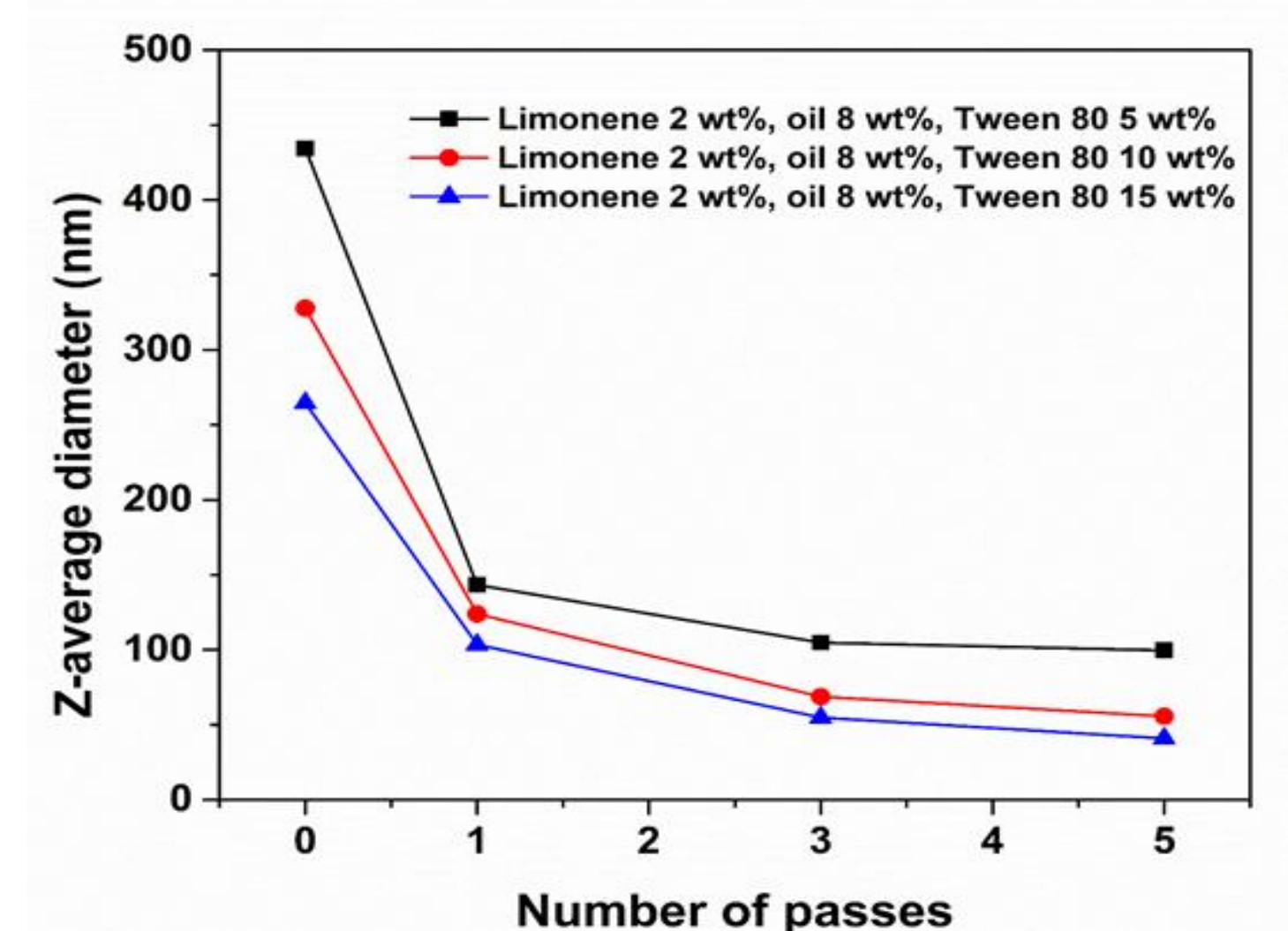


- 통과횟수 ↑, 입자 크기 ↓
- 입자 크기: 327.8nm -> 50nm
- 통과 횟수 증가할수록 투명해짐



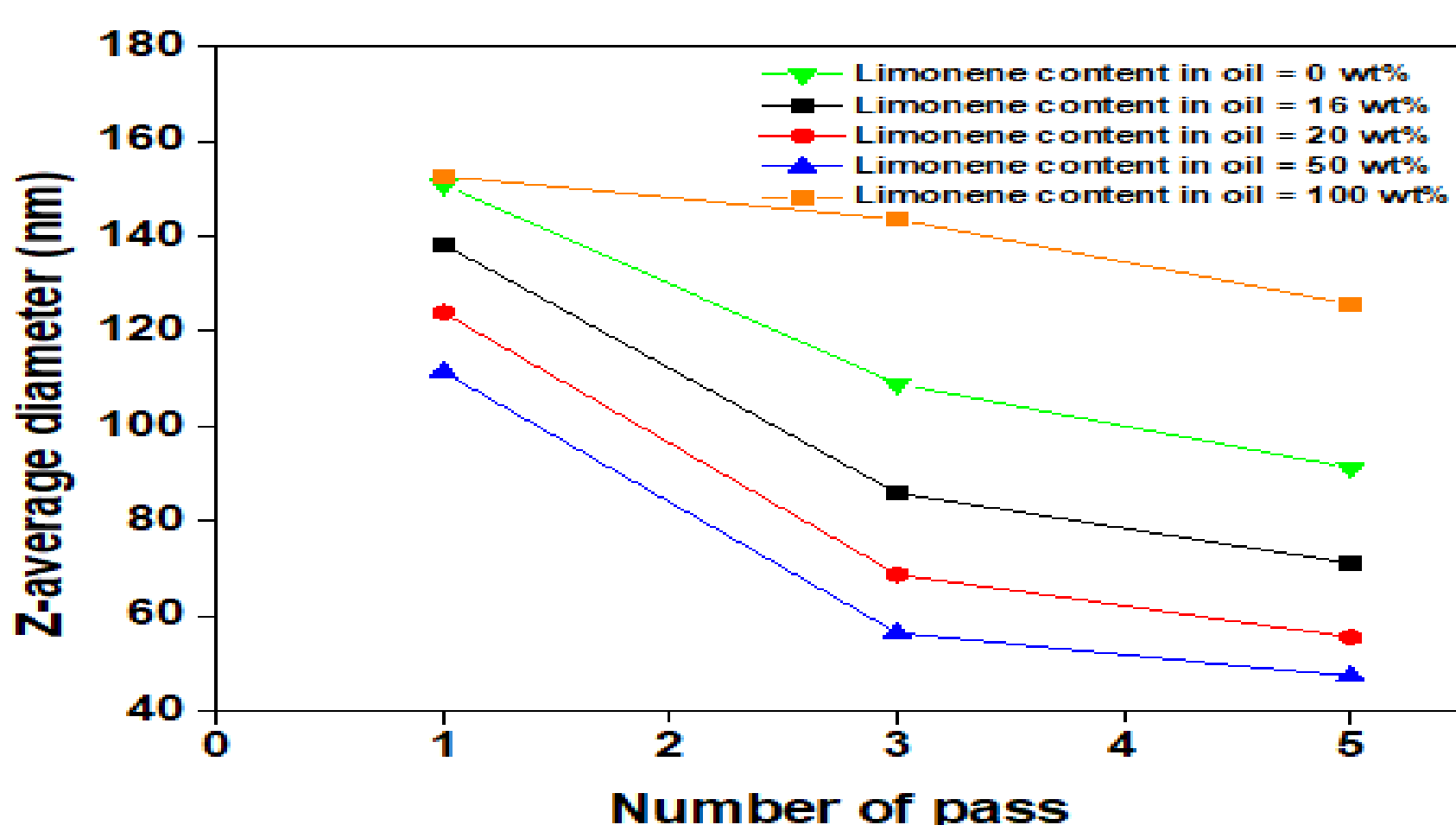
- 리모넨 2wt%, 공기름 8wt%, 트윈 80 10wt%, 증류수 80wt%
- 처리조건: 고전단 믹서 12000rpm 5분, 초고압 분산기 1000 bar 0-10 패스

분산제 함량에 따른 입자 변화



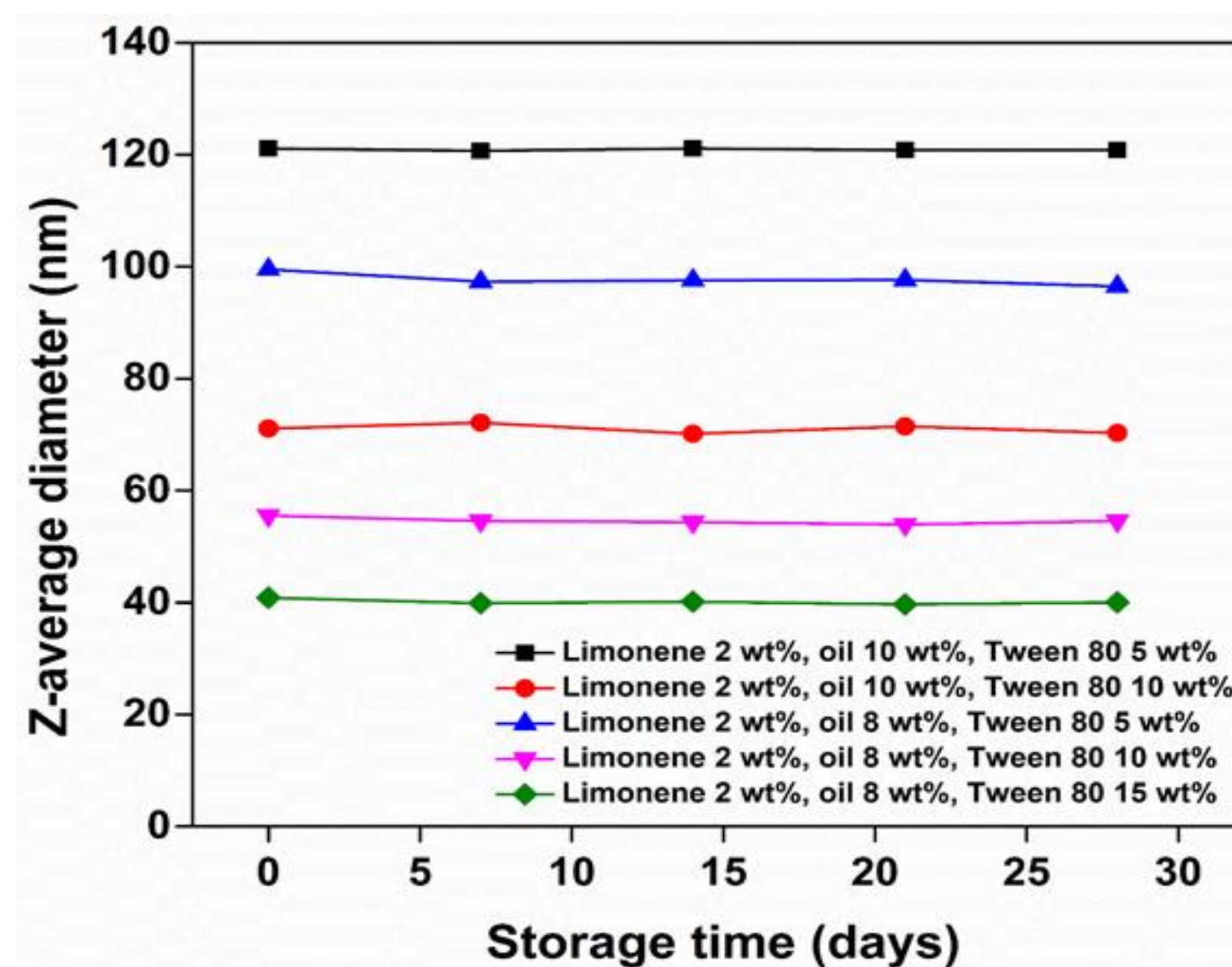
- 리모넨 2wt%, 공기름 8wt%, 트윈 80 5-15wt%, 증류수 75-85wt%
- 처리조건: 고전단 믹서 12000rpm 5분, 초고압 분산기 1000 bar 0-5 패스

리모넨 함량에 따른 입자 변화



- 리모넨-공기름 선택하는 비율:
 - 리모넨/공기름 = 0wt%/10 wt% -> 리모넨 함량 = 0 wt%
 - 리모넨/공기름 = 2wt%/10 wt% -> 리모넨 함량 = 16.67 wt%
 - 리모넨/공기름 = 2wt%/8 wt% -> 리모넨 함량 = 20 wt%
 - 리모넨/공기름 = 5wt%/5 wt% -> 리모넨 함량 = 50 wt%
 - 리모넨/공기름 = 10wt%/0 wt% -> 리모넨 함량 = 100 wt%

나노캡슐의 안정화 특성



- 분산제 함량 ↑, 입자 크기 ↓
- 입도분석과 SEM 분석결과 일치
- 분산제가 미세 나노캡슐화에 영향 있음.
- 분산횟수가 미세나노캡슐화에 영향이 높음

4. Conclusion

- ❖ 본 연구에서는 전기식 액추에이터를 이용한 초고압 분산처리 공정이 유화액의 나노캡슐화에 미치는 영향을 알아 보았다.
- ❖ 기존의 유화액 제조 공정과 비교해본 결과, 초고압 분산기를 이용할 경우 100 nm이하의 미세 나노캡슐을 제조할 수 있음을 확인하였고, 전처리 공정을 추가할 경우 더욱 효과적임을 알았다.
- ❖ 분산처리 횟수가 증가할 수록 보다 미세한 나노캡슐이 확인 되었고, 시료의 색상은 보다 투명해졌다. 이는 입자크기가 작아지면 빛의 투과도가 증가하기 때문으로 사료된다.
- ❖ 리모넨 함량이 증가할 수 입자 크기는 줄어들었으면, 나노캡슐 안정화 실험 결과 30일 까지는 입자크기에 변화가 없음을 확인 할 수 있었다.
- ❖ 분산제 함량이 많아질수록 미세나노캡슐화가 잘되어짐을 입도분석 및 cryo SEM 결과를 통해 확인 할 수 있었다.