

초고압 전기모터형 분산기를 이용한 리모넨 나노 유화액 제조 기술

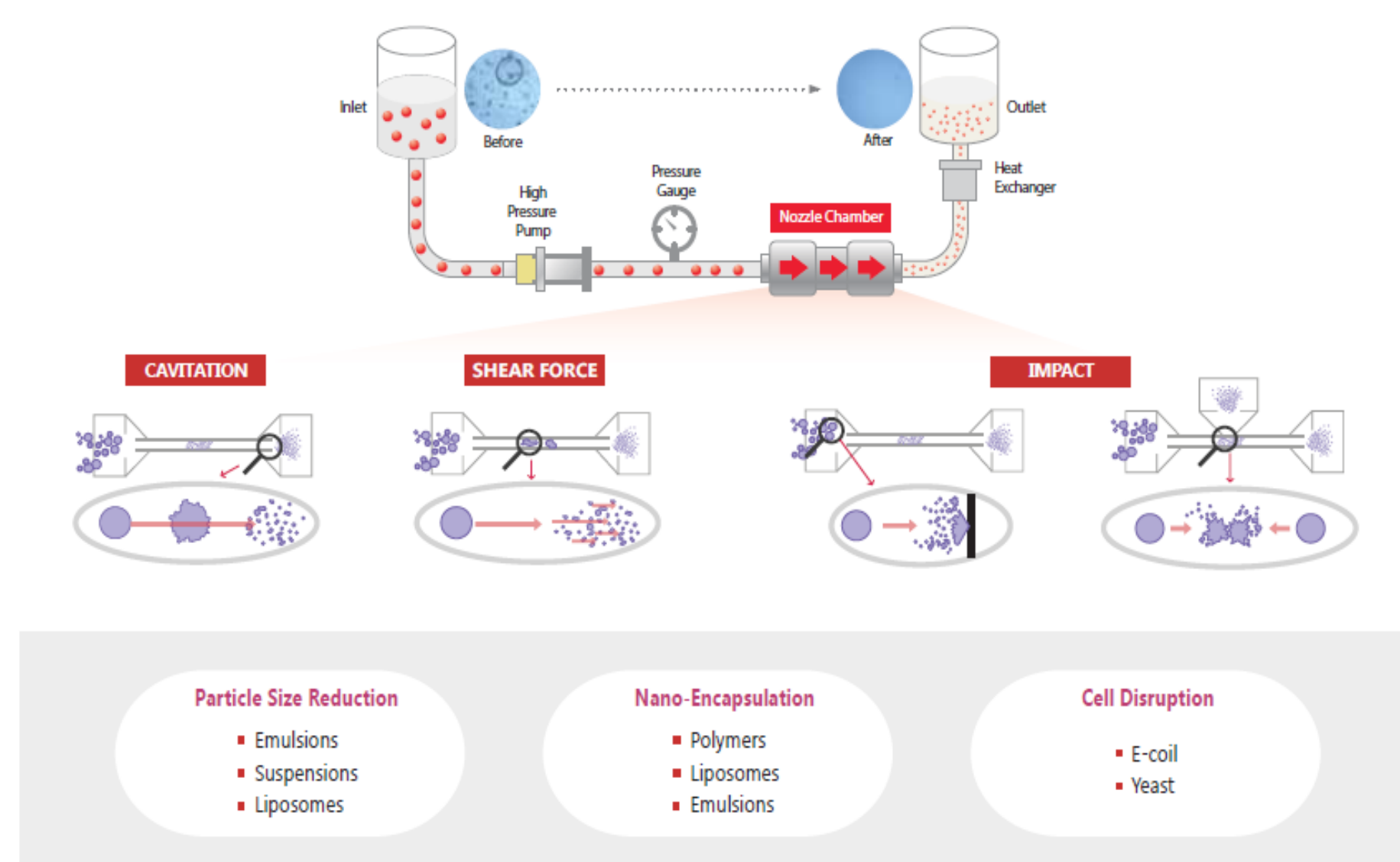
조완택, 김용욱, 마르셀 조나단 히다자, 김현호, 노종호*
 (주) 일신오토클레이브
 (jowt@sulflux.com)

1. Introduction

최근 식품 산업에서 소비자들의 생활수준 향상과 삶의 질에 대한 의식이 높아지며 건강 지향적인 트렌드가 형성되고 있다. 이에 따라 화학적 합성 첨가물을 천연물질 유래 성분으로 대체하려는 시도가 이뤄지고 있다. 본 연구는 초고압 분산기를 이용해 제조된 나노 유화액의 특성을 알아보았다. 나노유화액은 증류수에 코팅물질인 오일과 기능성 물질인 리모넨(limonene)을 사용하여 제조하였다. 분산제의 영향을 알아보기 위해 분산제 유/무에 따른 영향과 분산제 사용 없이 공기를 함량에 따른 입자 변화를 알아보았다. 초고압 분산기 압력과 통과횟수의 변화에 따른 물성 변화를 알아보기 위해 액적크기, 액적크기분포, Zeta-potential 등을 이용하여 평가하였다. 초고압 분산기 압력 및 통과횟수가 많아질수록 액적입자는 작아짐을 확인하였다. 나노유화액의 안정성을 알아보기 위해 액적입자 및 zeta-potential을 확인해본 결과 큰 변화가 없이 안정적으로 입자크기가 유지됨을 확인하였다.

2. Experimental

초고압 분산 장치의 특징

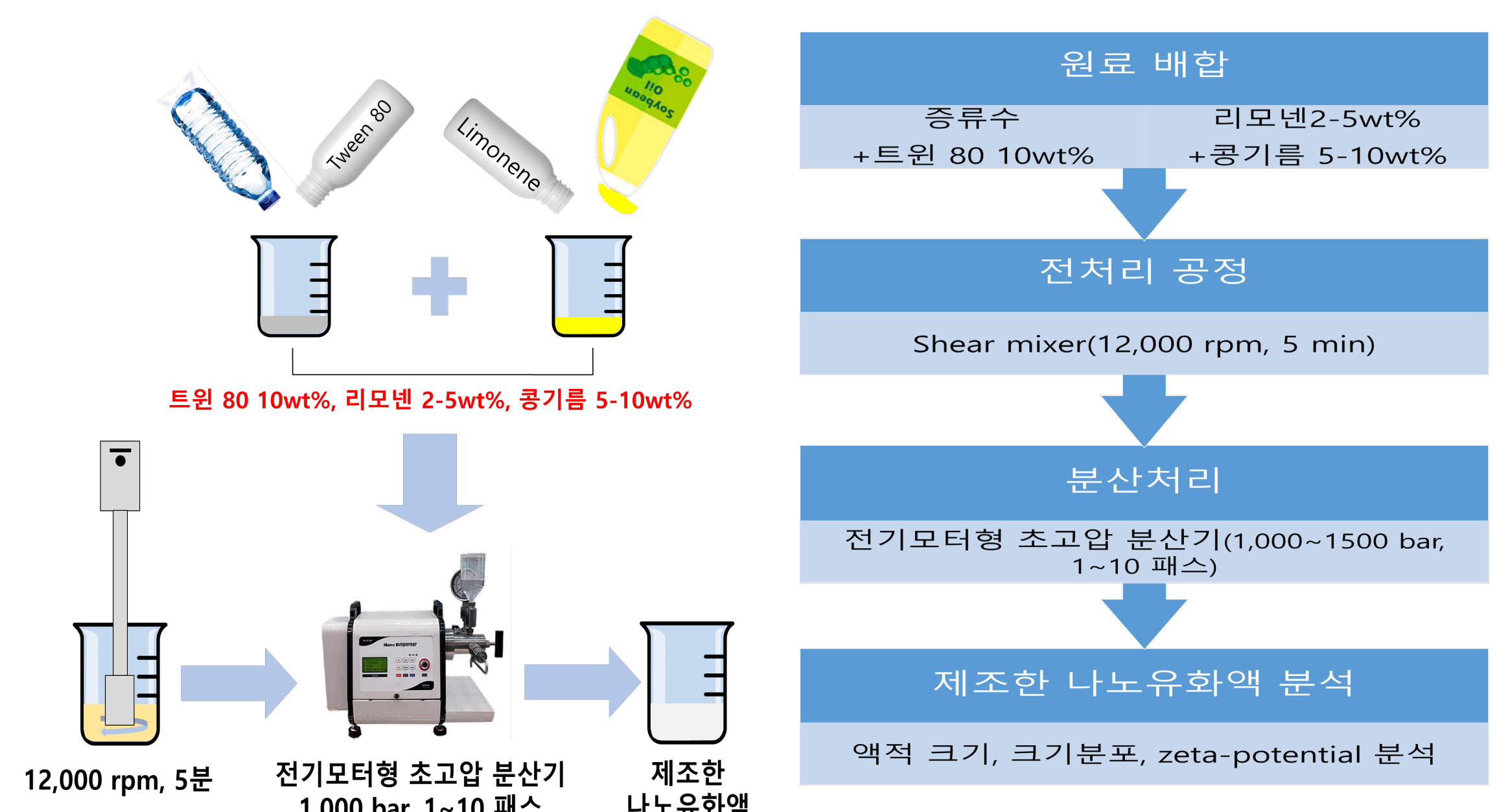


초고압 전기 모터형 분산기

- 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

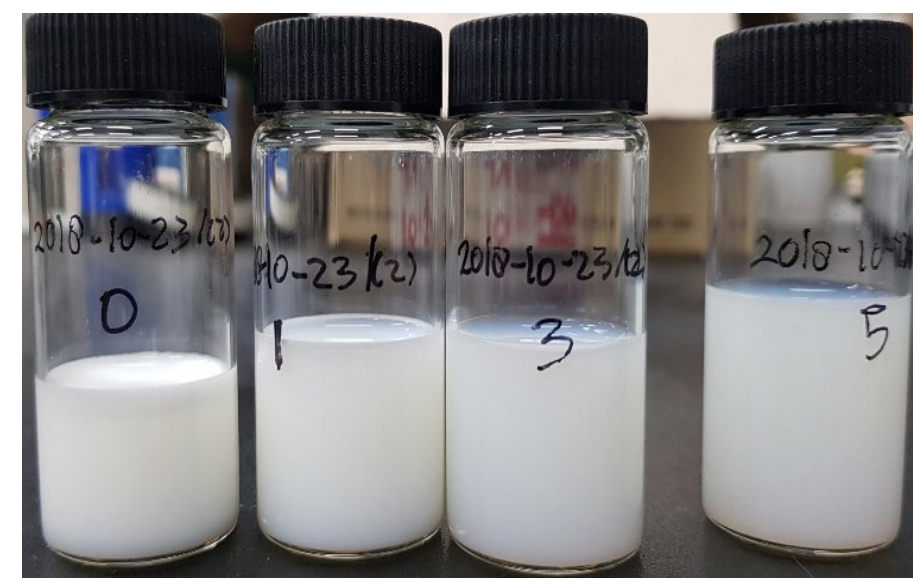


나노유화액 제조 방법



3. Results & Discussion

분산제 유, 무에 따른 입자 변화



패스 횟수	입자크기 (nm)	
	분산제 미사용	분산제 사용
0	>1000	327.8
1	367	123.9
3	448	68.75
5	622	55.53

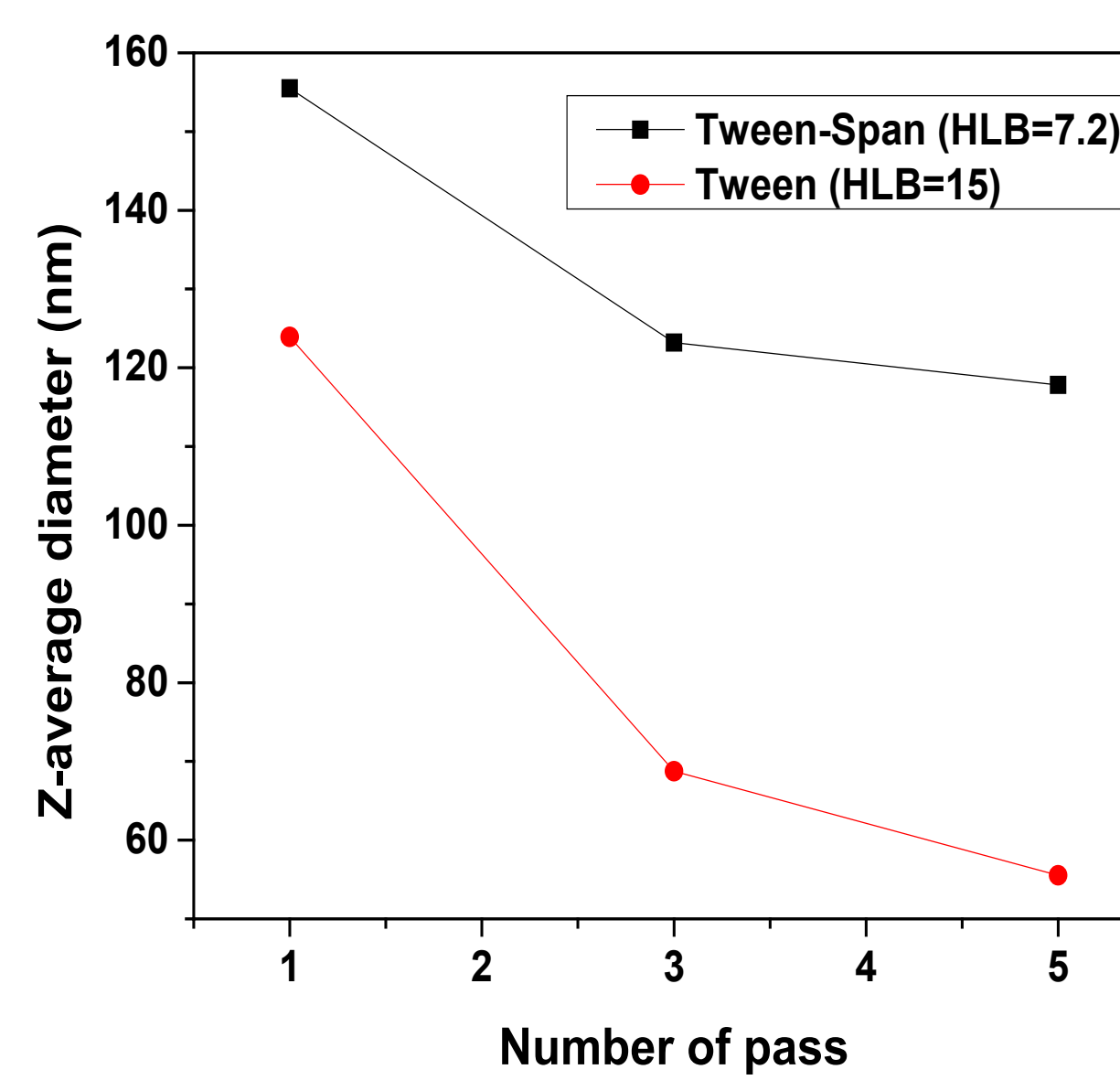
- 분산제 미사용:
- 샘플 위에 크림 생성
 - 0 패스 경우: 층 분리 발생
 - 패스 횟수 높을수록 입자크기 커짐
- 분산제 사용:
- 층분리가 안되며 크림 미생성
 - 안정성 테스트 결과: 시간이 지나갈 수록 입자크기 작아짐

분산제 함량별 HLB변화

- 리모넨 2wt%, 공기 8wt%, 스판트윈 80 10wt%, 증류수 75-85wt%
- 처리조건: 고전단 믹서 12000rpm 5분, 초고압 분산기 1000 bar 0-5 패스

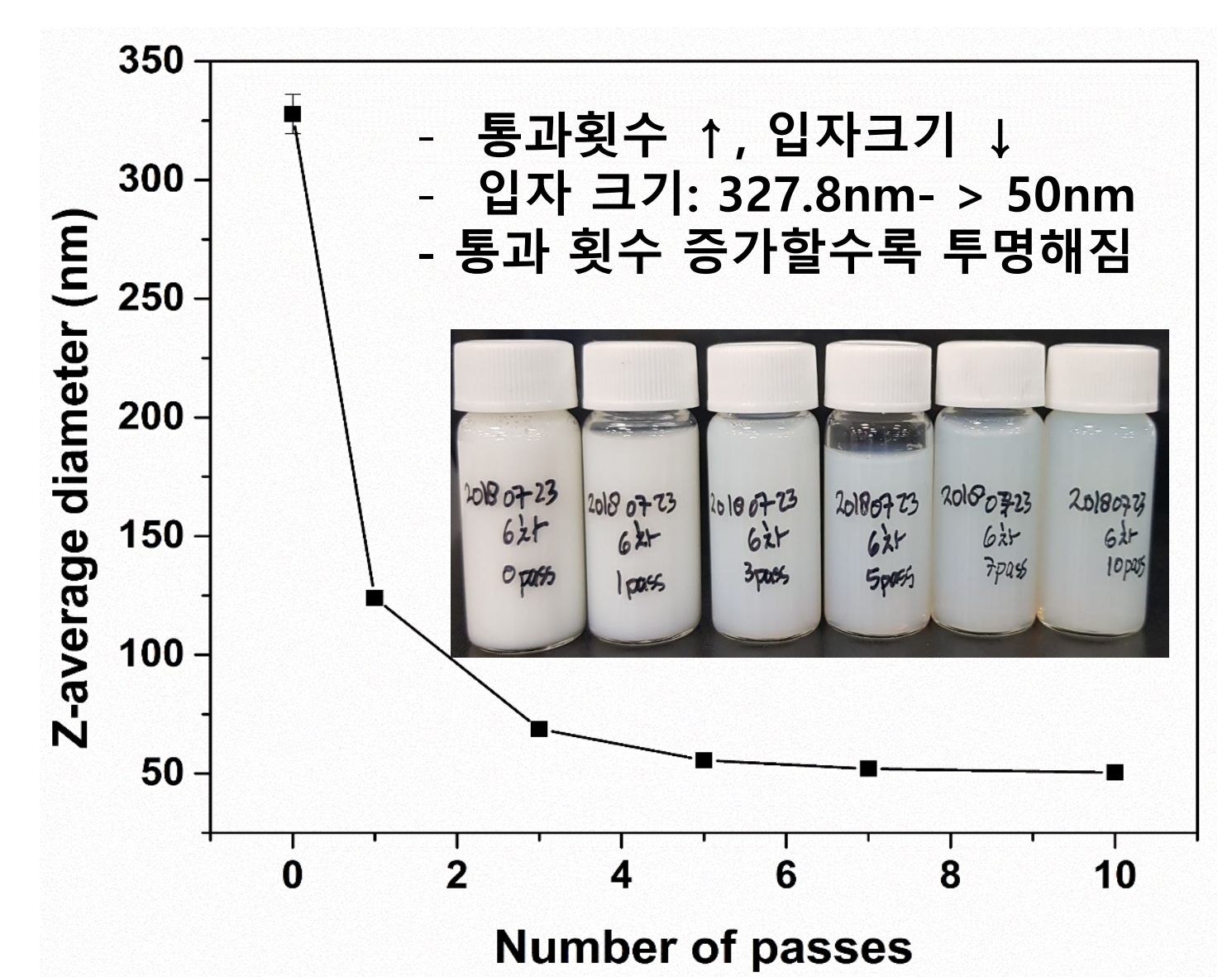
성분	HLB 값
스판 80	4.3
트윈 80	15
리모넨	12
공기	6
리모넨 2% - 공기 8%	7.2

샘플	제타전위 (mV)
나노 유화액 HLB 15 (트윈 만)	-9.4
나노 유화액 HLB 7.2 (트윈-스판)	-27.5

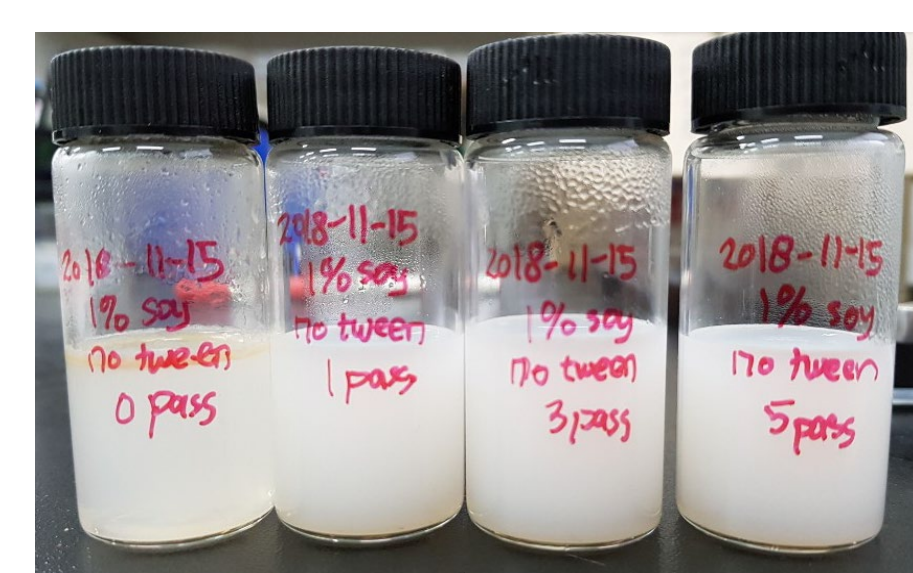


분산기 통과 횟수에 따른 입자 변화

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



공기 함량에 따른 입자 변화(분산제 미사용)



패스 횟수	입자크기 (nm)	
	공기 10wt%	공기 1 wt%
0	>1000	>1000
1	367	262.8
3	448	263.1
5	622	267.9

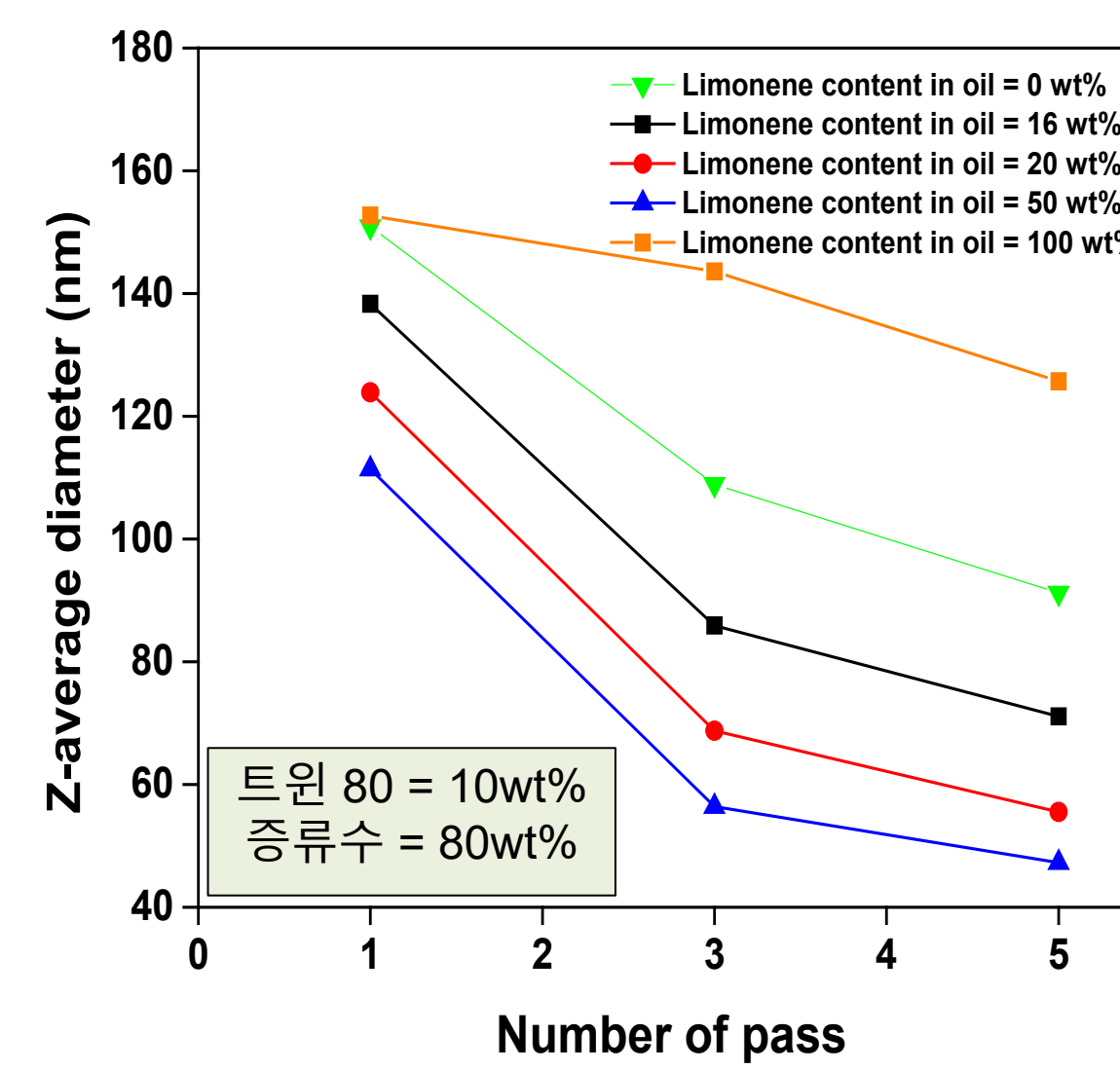
- 공기 10% 넣었을 때 샘플이 불안정하고 1%인 경우 분산처리 후 크림이 생성되지 않음
- 1% 넣었을 때 분산제 없이도 안정함
- 안정성 테스트 결과: 시간이 지나갈 수록 입자크기 작아짐

리모넨 함량에 따른 입자 변화

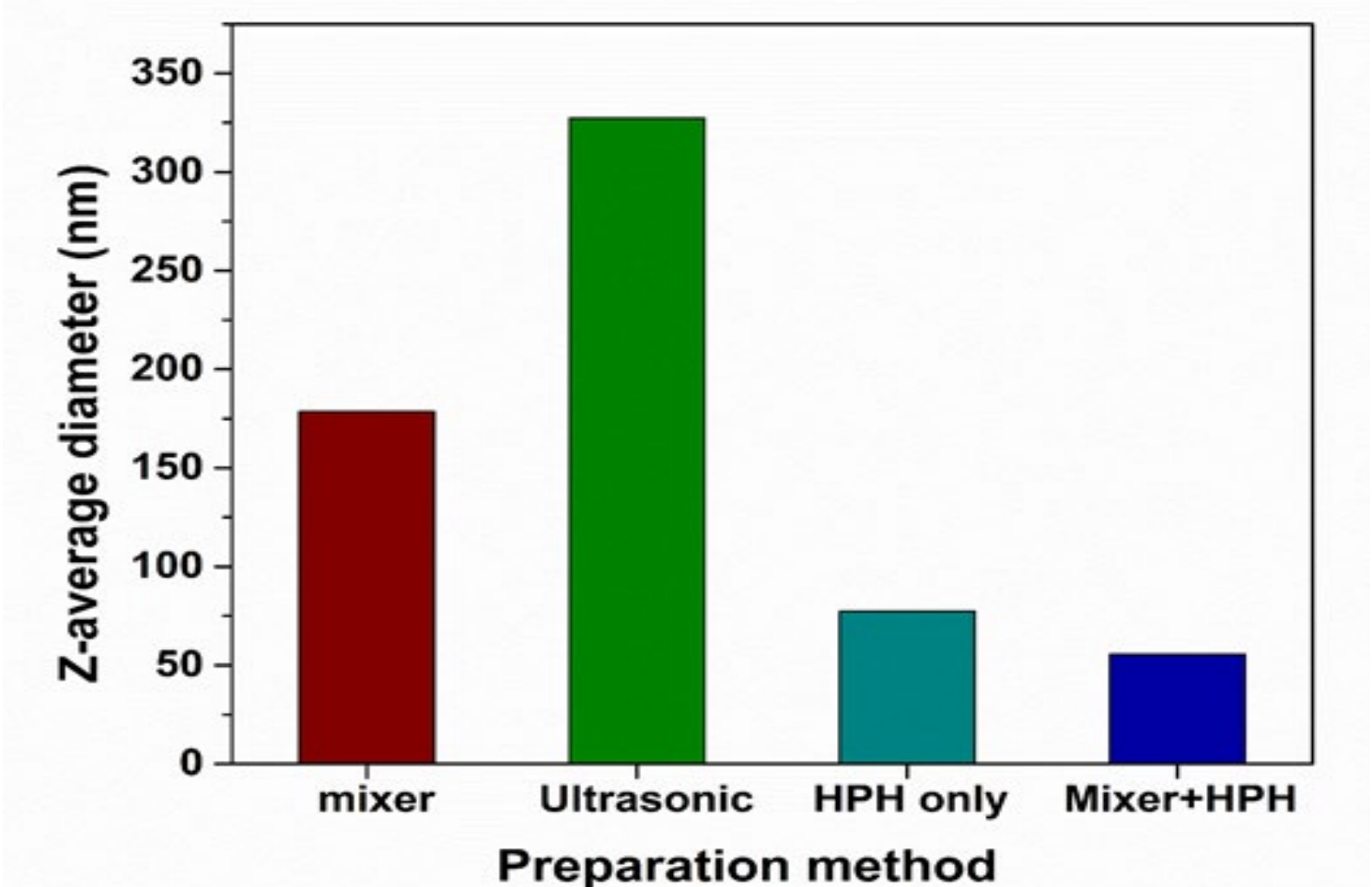
- 처리조건: 고전단 믹서 12000rpm 5분, 초고압 분산기 1000 bar 0-5 패스

리모넨 함량 (wt%)	공기 함량 (wt%)	오일에 리모넨 함량 (wt%)
0	10	0
2	10	16.67
2	8	20
5	5	50
10	0	100

- 리모넨 함량이 높을 수록 입자 크기는 작아짐
- 리모넨 함량이 100% 일때 입자가 제일 크며, 입자 크기 분포가 넓음
- 이는 공기가 리모넨 커버링 영향이 있음
- 리모넨-공기 비율 1:1 때 입자크기가 제일 작다.



분산처리 방법에 따른 입자 변화



- 리모넨 2wt%, 공기 8wt%, 트윈 80 10 wt%, 증류수 80 wt%
- 처리조건:
 - mixer: 고전단 믹서 12000rpm 30분
 - Ultrasonic: 초음파 청소장치 High셋팅 (40000 Hz), 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

4. Conclusion

- 본 연구에서는 초고압 전기모터형 분산기를 이용한 나노유화액 제조에 관해 알아 보았다.
- 분산제 유, 무에 따른 변화를 알아보기 위해 실험한 결과, 분산제를 넣을 경우 층 분리 없는 나노 유화액이 만들어 졌으며 통과 횟수가 많아 질수록 입자 크기는 작아졌다. 공기를 함량이 1%인 경우에는 분산제 없이도 안정한 나노유화액을 제조할 수 있었다.
- HLB의 영향을 알아보기 위해 리모넨 2%+공기 8%의 HLB 7.2%(리모넨 15, 공기 6)와 같은 HLB를 스판 80과 트윈80으로 만들 시료와 트윈 80(HLB 15)만을 넣은 시료와 비교해 본 결과 트윈 80을 100% 넣어 만든 시료의 입자가 작게 만들어 졌다.
- 리모넨 함량이 100%일 때 입자는 가장 크게 확인 되었고, 리모넨 함량이 증가할수록 입자 크기는 작아 졌다.

본 연구는 2018년도 중소벤처기업부 수출기업기술개발사업의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다(No.S2580137)