

# 초임계 유체를 이용한 천연물 추출 공정 기술 개발

## Development of Natural Product Extraction Process Using Supercritical Fluid

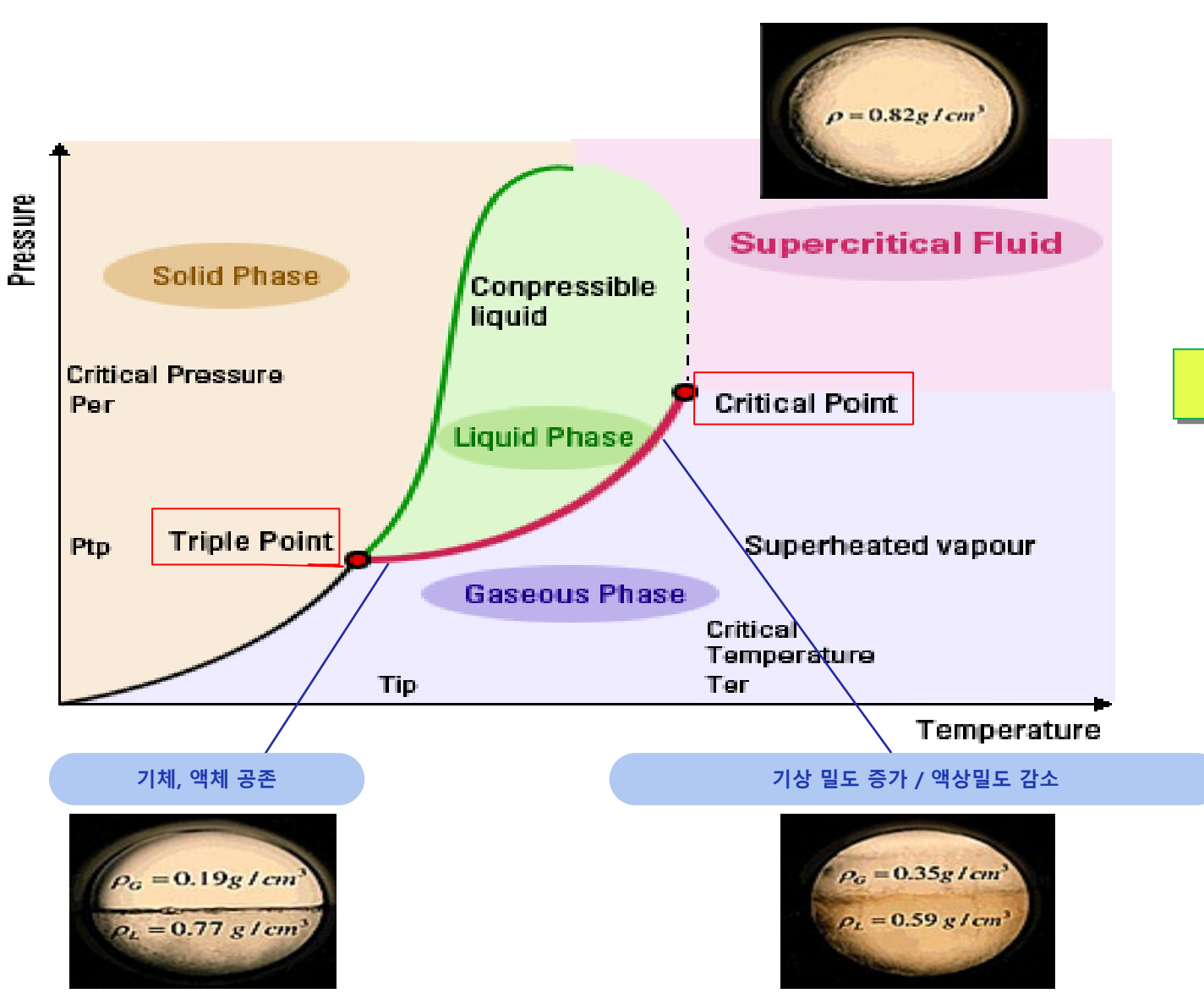
조완택, 박종범, 윤태용, 김현호  
 (주) 일신오토클레이브  
 (jowt@suflex.com)

### 1. Introduction

본 연구에서는 초임계 유체만의 독특한 특성을 이용해 천연물로부터 유용한 성분을 추출하는 공정에 대해 알아보았다. 일반적으로 초임계 유체 추출에 사용하는 이산화탄소는 불활성, 무미, 무취, 무해하며 추출물은 온도 및 압력을 임계점 이하로 낮춤으로써 이산화탄소 기체와 추출물로 간단히 분리가 가능하다. 특히 초임계 이산화탄소에 대한 용해도가 뛰어난 어센셜 오일, 프라보노이드, 폴리페놀 등 항산화질의 추출에 적용되고 있으며, 추출 후 잔존용매가 사실상 전무해 인체 위험성에 관심이 높은 식품, 의약품, 화장품 등의 분야에서의 활용이 확대되고 있는 추세이다. 천연물의 초임계 추출 거동을 알아보기 위해 제주도에서 생산되고 있는 감귤껍질(진피)을 이용하여 초임계 이산화탄소의 온도 및 압력에 따른 추출 수율 및 추출 성분을 분석하였다. 진피를 이용한 초임계 이산화탄소 추출을 진행한 결과, 초임계 이산화탄소의 압력이 높을수록 추출 수율은 높았으며 추출 초기에 대부분의 유용성분이 추출됨을 확인 할 수 있었다. 이는 추출 압력이 높아질수록 이산화탄소의 밀도가 증가되며 이산화탄소의 용해력이 증가하였기 때문이다.

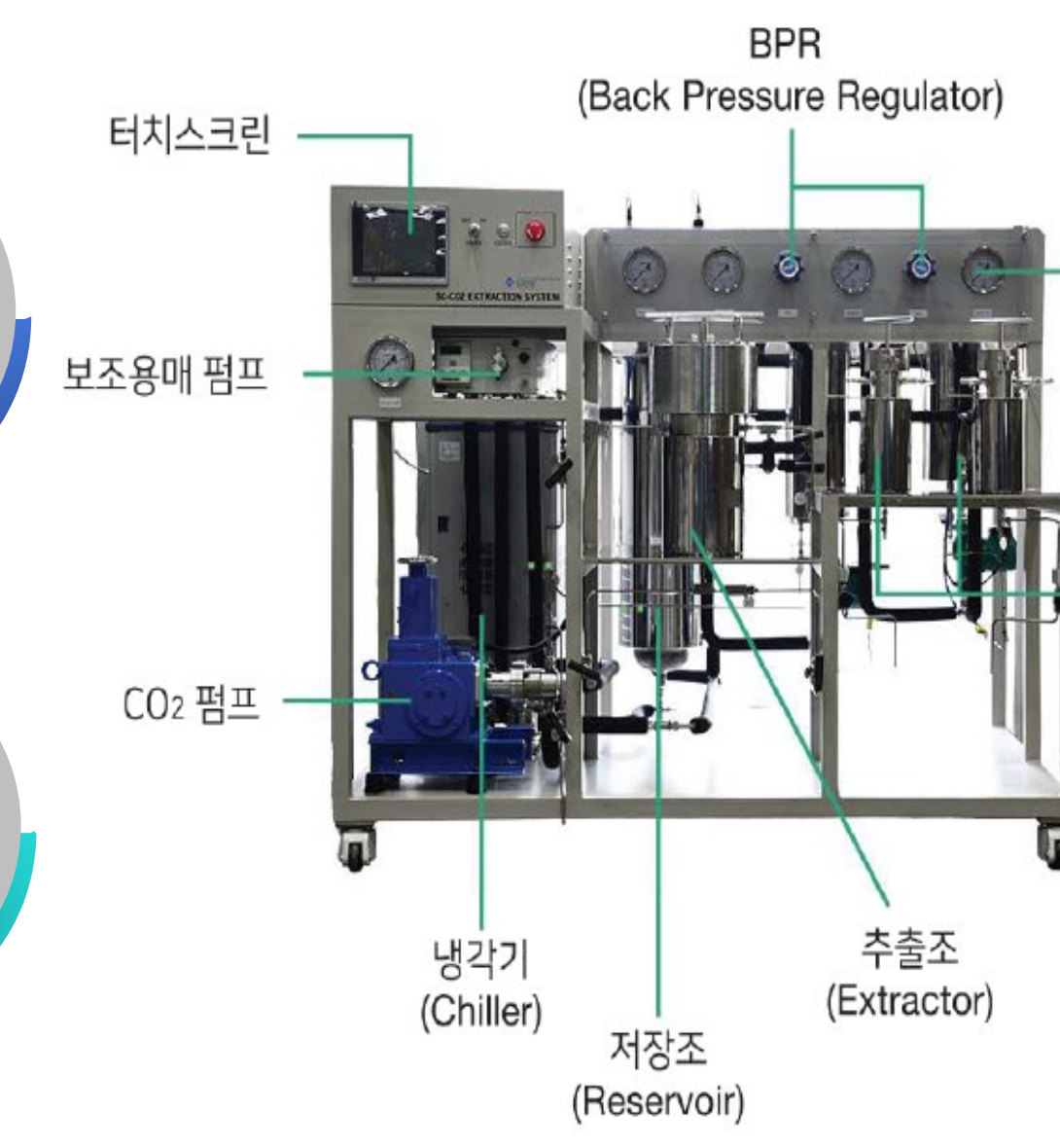
### 2. Experimental

#### 초임계 유체 특성



- 초임계 이산화탄소**
  - 낮은 임계점
  - 비가연성, 비독성
  - 상변화 및 분리 용이
  - 낮은 가격
  - 무독성
- 초임계 수**
  - 완전한 산화가능
  - 오염물질 생성 없음

#### 초임계 CO2 설비 P&ID 및 공정 조건

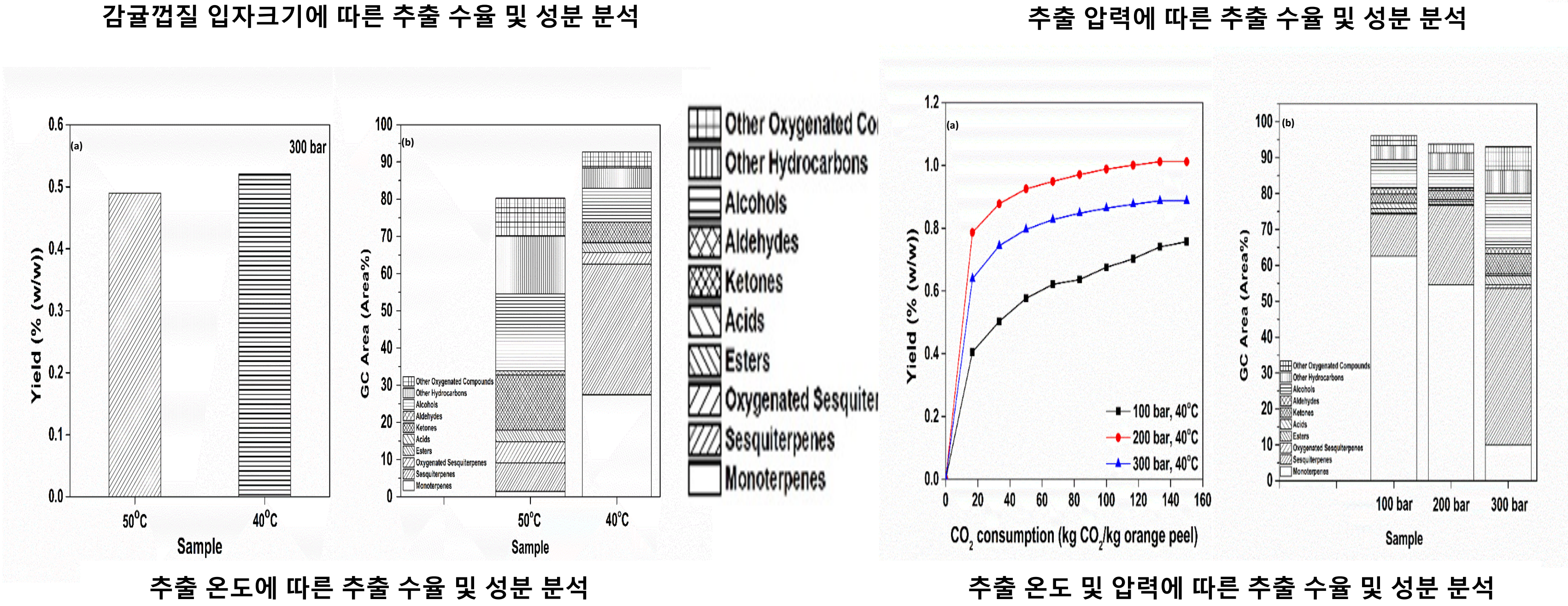
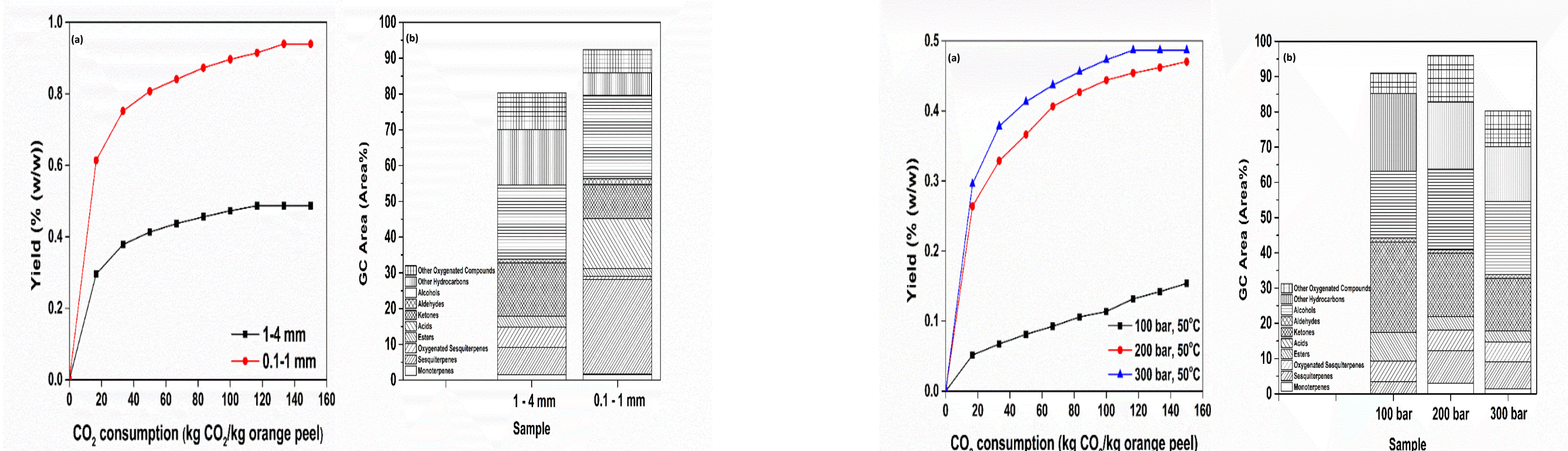


- 장치 스펙**
  - 플렌저 펌프 (70ml/min, 450 bar(max))
  - 추출조 (1L X 1ea, 500bar, 80 °C)
  - 분리조 (0.5L X 2ea, 350 bar, 80 °C)
  - CO2 저장조 (10L X 1ea, 200 bar)
- 공정 조건**
  - 시료: 감귤 껍질 (0.1~1 mm, 1~4 mm)
  - 추출조 온도: 40~50 °C
  - 추출조 압력: 100~300 bar
  - 추출 시간: 5hr

임계온도/ 임계압력 이상의 영역에 존재하는 유체로 기존의 용매와 차별되는 독특한 특성을 가진 유체. 온도, 압력 변화에 의한 용해도 조절 가능 / 액체의 밀도와 기체의 확산성

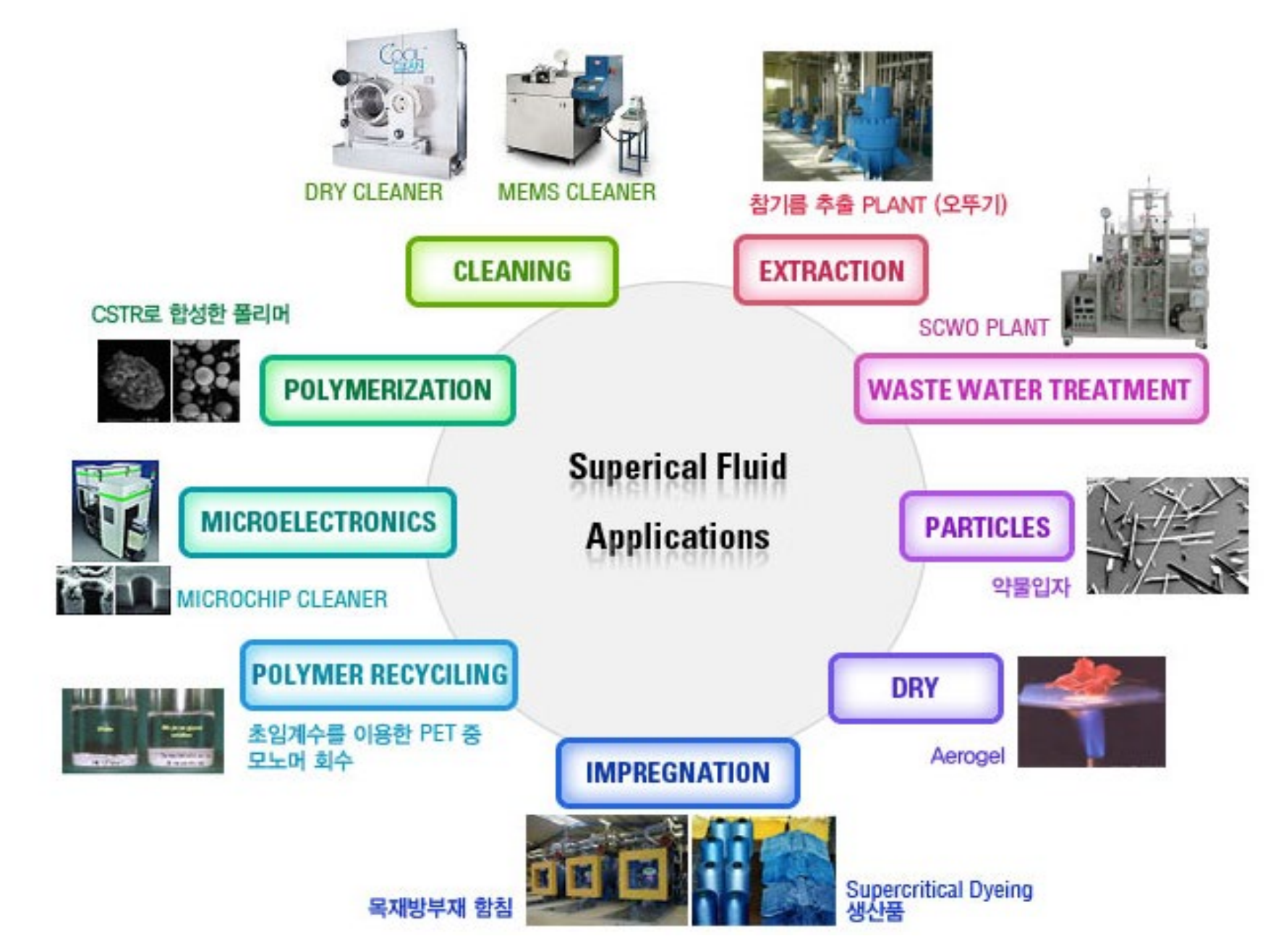
### 3. Results & Discussion

#### 초임계 CO2 추출 공정을 통한 감귤껍질 추출 실험



감귤껍질 내 유용 성분을 추출 하기 위해 초임계 CO2를 이용하여 추출 실험을 진행하였다. 시료의 상태에 따른 영향을 알아보기 위해 입자 크기를 1-4 mm와 0.1-1mm로 나누어 실험을 진행한 결과 입자 크기가 작을수록 추출 수율이 높은 것을 확인하였다. 추출 압력이 높을수록 추출 수율이 높았으며 추출 온도는 50°C보다 40°C에서 수율이 높은 것을 확인하였다. GC-MS 분석을 통해 추출된 오일 성분을 분석한 결과, Limonene에서 Hexamethoxyflavone까지 다양한 탄화수소 물질들이 확인되었으며 추출 조건에 따라 성분별 추출 수율이 다른 것을 확인 하였다.

#### 초임계 유체 공정 활용 분야



#### 공정테스트

대표 시료	압력	온도	수율
향료	300-400 bar	40-60 °C	40 %
향료-수 배양	300-400 bar	40-60 °C	35 %
대두	300-450 bar	40-60 °C	15 %
유채꽃씨	300-450 bar	40-60 °C	25 %
향료지키	300-450 bar	40-60 °C	34 %
향료지키	200-400 bar	40-60 °C	6 %
향료지키	400-500 bar	40-60 °C	25 %
향료지키	300-500 bar	40-60 °C	8 %
향료지키	400-500 bar	50-60 °C	20 %
향료지키	200-350 bar	40-60 °C	7 %
향료지키	200-350 bar	40-60 °C	보조용매사용
향료지키	100-300 bar	40-50 °C	6 %
향료지키	200-350 bar	40-60 °C	보조용매사용
향료지키	400-500 bar	55-60 °C	10 %
향료지키	300-400 bar	50-60 °C	15 %
향료지키	300-400 bar	55-60 °C	10 %
향료지키	200-350 bar	45-60 °C	향료지키
향료지키	300-400 bar	40-60 °C	30 %
향료지키	150-200 bar	40-60 °C	향료지키
향료지키	200-300 bar	40-60 °C	향료지키
향료지키	300-400 bar	50-60 °C	20 %

### 4. Conclusion

- ❖ 본 연구에서는 귤 가공 후 발생하는 부산물인 귤 껍질을 이용한 초임계 유체 공정에 대해 알아 보았다..
- ❖ 초임계 CO2 공정에서 추출 압력이 높고 추출 온도가 낮을수록 정유의 추출 수율은 증가 하였다. 이는 압력이 높고 온도가 낮을수록 이산화탄소의 밀도가 높아져 귤 껍질 내에 있는 정유와 반응성이 높아졌기 때문이다.
- ❖ 초임계 CO2 압력 변화에 따라 추출된 정유의 GC 분석 결과, Limonene에서 Hexamethoxyflavone까지 다양한 탄화수소 물질들이 확인되었다.
- ❖ 입자크기에 따른 정유 추출 변화를 알아본 결과 입자 크기가 작을수록 정유의 추출 수율은 증가하였다. 초임계 CO2의 입자 내 침투성 및 반응면적 증가가 추출 수율에 미치는 영향이 큰 것을 확인 할 수 있었다.

이 논문은 2020년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국에너지기술연구원의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 20202020800330, 정밀화학산업 반응-분리-정제 에너지절감 공정 기술 개발 및 실증).