

커피찌꺼기로부터 오일 추출 및 바이오디젤 생산 연구

*김 덕근, 김 성민, 최 병윤, **박 순철

Coffee Grounds Oil Extraction and Bio-diesel Production Study

*Deogkeun Kim, Sungmin Kim, Byoungyun Choi, **Soonchul Park

최근 석유공급 불안정성과 이산화탄소 배출 규제 움직임에 대응하기 위한 수단으로 바이오연료의 공급이 전세계적으로 증가하고 있다. 이와 같은 바이오디젤의 보급 활성화는 식물성 기름의 가격 상승과 수급 불안정 문제, 그리고 식량자원과의 충돌 문제를 야기하고 있다. 국내 바이오디젤 생산 원료로 사용되는 대두, 유채, 해바라기, 팥 등은 모두 식용시장과 수급 균형을 형성하고 있어 바이오디젤의 생산이 증가하게 되면 식용 오일 시장의 수급균형이 깨져 오일곡물 가격의 변동이 초래하게 될 것이다. 과거에는 수거비용을 들여 폐기하던 폐식용유마저 이제는 돈을 주고 구입해야하는 실정에 다다랐다. 바이오디젤 생산비의 70~80%를 차지하는 원료유의 부족 현상에 따라 바이오디젤 업계에서는 soapstock, trapped grease, 폐식용유 등의 저급유지 활용 방안을 강구하고 있으며 자트로파와 같은 비식용 작물의 해외플랜테이션도 진행되고 있다. 본 연구에서는 커피찌꺼기에 남아 있는 오일을 속슬렛추출장치를 이용해 추출하고 전이에스테르화 반응을 수행하여 반응 특성과 커피오일 바이오디젤의 지방산 조성을 알아보고 바이오디젤 원료유로서의 사용가능성에 대해 알아보았다. 석유에테르를 용매로 속슬렛 추출장치를 이용해 추출시 원료대비 약 17%(w/w)의 오일을 추출할 수 있었다. 추출된 오일의 산가는 18.79mgKOH/g으로 매우 높아 직접 전이에스테르화 반응이 불가능하다. 고체 산 촉매 하에서 전처리 반응을 실시하여 유리지방산을 전환 제거한 후 염기촉매를 이용해 전이에스테르화 반응을 진행한 결과 약 80%의 바이오디젤 (FAME) 함량을 얻을 수 있었다. 지방산 조성 분석 결과 리놀레익산(Linoleic acid, C18:2), 올레익산(Oleic acid, C18:1), 팔미틱산(Palmitic acid, C16:0)이 대부분을 차지하며 이 중에서도 리놀레익산이 44.17%로 가장 많은 함량을 보였다. 이는 커피찌꺼기 추출 오일이 바이오디젤 원료유로 활용 가능성을 나타내는 결과로, 색소성분 등의 불순물을 효율적으로 제거하여 증류정제 전단계에서의 바이오디젤 순도와 생산 수율을 증대시키기 위한 추가 연구가 필요한 것으로 판단된다.

Key words : Soxhlet Extractor(속슬렛 추출기), Coffe grounds(커피찌꺼기), Transesterification(전이에스테르화 반응), solid acid catalyst(고체산 촉매)

E-mail : * dkkim@kier.re.kr, ** bmscpark@kier.re.kr

Microwave를 이용한 미세조류로부터 오일 추출 및 바이오디젤 생산

***김 덕근, 최 병윤, 김 성민, 오 유관

Oil Extraction and Biodiesel Production from Micro-Algae Pre-treated with Microwave

***Deogkeun Kim, Byoungyun Choi, Sungmin Kim, Youkwon Oh

빛과 공기 중의 이산화탄소를 고정화하여 생성되는 바이오매스(biomass)로부터 다양한 에너지 및 물질을 생산하는 연구는 석유고갈과 환경문제 해결의 한 방안으로서 활발히 진행되어 왔으며, 앞으로도 그 지속 가능성과 환경 친화성에 의해 바이오에너지 이용 및 보급은 꾸준한 증가세를 보일 것으로 전망된다. 바이오디젤, 바이오에탄올의 경우는 미국, 브라질, EU, 한국 등에서 상용화되어 사용되고 있으며 그 생산량이 계속적으로 증가하고 있다. 하지만, 바이오연료의 보급 증가는 식량 자원과의 충돌과 열대우림 파괴 등의 부작용을 일으키고 있다. 이러한 문제 해결의 일환으로 단위면적당 생산성이 대두, 유채보다 월등한 것으로 보고되는 미세조류에 대한 관심이 증가하고 있으며 우수 미세조류종 개발, 미세조류 고속배양 및 수확, 미세조류로부터 에너지 및 유용물질, 소재 생산에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 미세조류로부터 바이오디젤 원료유를 생산하기 위해 Soxhlet을 이용한 추출 방법을 이용하였다. 추출되는 오일은 사용 용매의 극성에 따라 물성과 추출 효율에 차이가 큰 것으로 나타났다. 강한 극성의 용매일 경우, 엽록소와 단백질이 같이 추출되는 문제가 있으며 약한 극성 용매는 세포벽의 방해로 용매가 세포내부로 흡수되지 못하는 문제가 있다. 추출 효율이 높은 극성용매의 경우 불순물을 제거해야 고순도의 바이오디젤의 생산이 가능하고 비극성 용매는 추출 오일의 물성은 좋으나 수율이 매우 낮게 측정되었다. 이러한 동시추출을 방지함과 동시에 추출 효율을 높이기 위해 본 연구에서는 세포벽 파괴 후 용매 추출하는 방법으로서 미세조류를 Microwave에 노출시켜 오일 추출율을 증가시키는 전처리 연구를 수행하였다. 전처리시, Microwave에 의한 열 발생은 미세조류를 탄화시켜기 때문에 열매체로서 물을 혼합하여 탄화를 방지하고 세포벽 내외부의 가열효과로 세포벽을 파괴하고자 하였다. Microwave에 의한 에너지 손실을 줄이며 세포벽 파괴에 효과적인 수분혼합비를 조사하였으며 Microwave에 노출 후 잔류수분을 건조하고 효율적으로 용매를 접촉시키기 위해 분쇄를 수행하였다. 모든 전처리 반응을 거친 미세조류에서 약 2배 증가된 추출수율을 얻을 수 있었으며, SEM을 통해 전처리 미세조류와 미전처리 미세조류를 분석해본 결과 전처리 미세조류의 다공성이 증가함을 확인하였다. 또한, 90%의 메탄올에 미세조류를 녹여 엽록소 함유량을 측정된 결과, 전처리 미세조류의 엽록소가 미전처리 미세조류보다 약 7배가량 감소함을 확인할 수 있었다.

Key words : Microalgae(미세조류), Extraction(추출), Chlorophyll(엽록소)

E-mail : *** dkkim@kier.re.kr