전산해석을 통한 초본계 농업부산물의 합성가스 생산 특성

*김 수현, 구 재회, 박 용철

Syngas production from pyrolysis and gasification of rice husks by simulation study

*Suhyun Kim, Jaehoi Gu, Yongcheol Park

현재 농업부산 폐자원은 퇴비, 가축사료 등의 단순 활용이 대부분을 차지하고 있어, 열분해 가스화를 통한 고효율 에너지 이용 시스템 개발로 기존 단순 활용에 그치던 농업부산 폐자원의 고부가가치 이용이 절실히 필요한 실정이다. 본 연구에서는 초본계 농업부산물인 왕겨를 이용한 열분해 가스화 시스템에 대한 특성 파악 및 초본계 농업부산물을 이용한 에너지자원화 및 고효율 에너지 이용을 위한 방안을 모색하고자 다양한 조건에서 전산해석을 수행하였다. 공정해석에 사용된 왕겨는 수분함량 11.33%, 회분함량 10.66%, 가연분 함량, 78.01%의 조성으로, 발열량은 LHV 기준으로 3,729 kcal/kg 였다. 상용해석 프로그램을 사용하여 열분해로의 열손실, 투입되는 시료의 가스화 반응 비율 변화, 열분해 가스화 반응의 산화제로 사용되는 공기의 유량 변화에 따른 발생되는 가스의 유량, 성상, 온도 특성을 파악하였다.

Key words : 열분해, 가스화, 바이오매스, 합성가스, 왕겨

E-mail : * shkim0605@iae.re.kr

열대작물 오일로부터 바이오디젤 생산을 위한 전처리 공정 연구

*김 덕근, 박 지연, 이 준표, 박 순철, 이 진석

Study on Pre-treatment of Tropical Crop Oil for Bio-diesel Production

*Deogkeun Kim, Jiyeon Park, Joonpyo Lee, Soonchul Park, Jinsuk Lee

최근의 고유가와 환경오염에 대한 대응 수단으로 수송용 바이오연료의 보급에 대한 관심이 세계적으로 높아지고 있다. 이 중 바이오디젤은 동식물성 기름으로부터 메탄올과의 전이에스테르화 반응에 의해 생산되는 경유대체 연료로서 환경 친화성과 지속가능성이 인정됨에 따라 그 생산량이 급격히 증가하고 있다. 바이오디젤의 생산량이 증가함에 따라 대두유, 유채유, 팜유 등의 원료유 가격 상승 및 수급 불안정 문제가 대두되고 있으며 식량자원과의 충돌 문제도 발생되고 있다. 이를 해결하기 위한 방안으로 유리지방산 함량이 높은 저가유지 자원(폐식용유, 폐돈지, 폐우지, soapstock, trapped grease)을 이용한 공정 개발 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 비활용되고 있는 해외 열대작물 열매씨앗에서 착유한 식물성 오일의 바이오디젤 원료유로서의 사용 가능성을 검토하였다. 열대작물 오일의 물성 분석 결과 고형물, 수분, 인, 유리지방산 함량이 대두원유보다 매우 높게 나타났다. 오일 중의 인지질은 바이오디젤 제조 반응후 에스테르와 글리세린의 층분리를 방해하여 공정 효율을 감소시키고 유리지방산은 염기촉매와 결합하여 지방산염을 생성해 생산수율을 감소시키는 문제를 일으킨다. 고형물과 수분은 여과와 감압증발에 의해 쉽게 제거가 가능하였다. 15~20%의 유리지방산 함유 열대작물 오일의 전처리를 위해 균질계 산촉매와 비균질 고체 산촉매를 이용해 에스테르화 반응 효율을 조사한 결과 황산이 가장 높은 효율을 보였다. 반응표면분석법(Response Surface Method, RSM)을 적용해 메탄올과 촉매량의 2변수 에스테르화반응 최적화를 수행한 결과 메탄올 26%, 촉매 0.98%로 최적 조건이 도출되었으며 초기 산가 33mgKOH/g에서 0.98mgKOH/g으로 감소됨을 확인하였다. 전처리 정제한 오일의 물성분석 결과 고형물 0.1%, 수분 0.10%, 산가 1.0mgKOH/g, 인함량 20ppm 이하로 바람직한 원료유가 생산됨을 알 수 있었다. 제조된 원료유를 이용해 전이에스테르화 반응 최적화 실험을 RSM에 근거하여 진행한 결과 KOH 0.8%, 메탄올 :오일 몰비 6.2:1, 반응온도 60℃, 교반속도 200rpm, 반응시간 30분으로 나타났으며 증류 정제전 97.3%, 증류후 100.0%의 바이오디젤을 생산 할 수 있었다. 열대작물 오일의 전처리 공정은 메탄올을 과잉양으로 사용함으로 효과적인 알콜 회수 공정이 중요하다. 전처리 후 층분리를 통해 회수되는 메탄올 중의 수분함량은 2%~7%로서 이를 전처리 반응에 재사용하기 위해서는 0.3%이하의 수분함량으로 정제가 필요하다. 본 연구에서는 고가의 증류탑 형태가 아닌 단증류방식으로 2단계 내지 3단계로 0.3% 수분의 메탄올 회수 조건을 도출하였으며 파일롯 공정 설계를 진행하고 있다. 이로서 본 연구의 열대작물 오일은 저가로 충분한 물량의 확보가 가능하다면 바이오디젤 원료 자원으로서 큰 활용가치가 있는 것으로 판단된다.

Key words : Biodiesel(바이오디젤), Transesterification(전이에스테르화), Esterification(에스테르화), Tropical Crop Oil(열대작물 오일), Pretreatment(전처리), Free Fatty Acid(유리지방산)

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