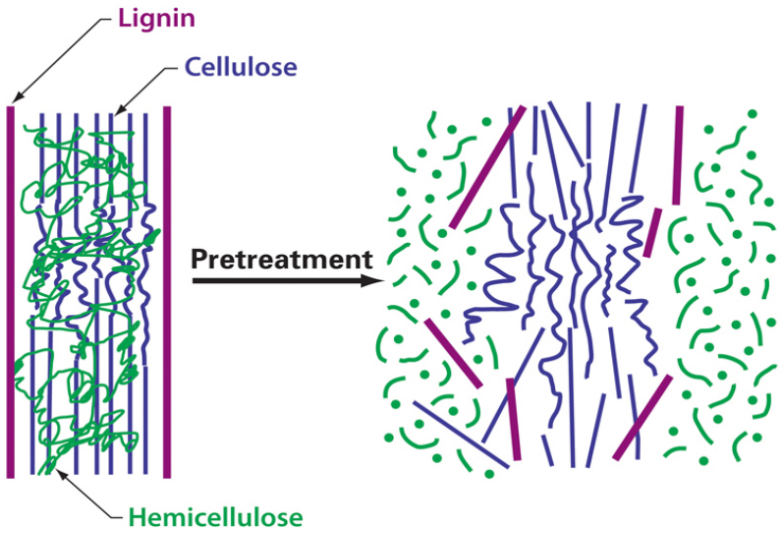
바이오에너지 생산 (Ⅰ) – 바이오매스의 전처리

Pretreatment

유가의 급속한 상승과 화석 연료의 고갈 등 여러 가지 문제로 인하여 화석에너지를 대체할 새로운 에너지 개발에 대한 요구가 증가하고 있다. 예를 들면, 바이오에탄올(Bioethanol)은 수송용 대체에너지원으로 브라질, 미국 등에서는 이미 상당량의 가솔린을 대체하고 있고, 최근 MTBE를 대체하는 가솔린 첨가제 등으로 이용이 확산되고 있다. 마찬가지로 에너지뿐만 아니라 석유화학공정에서 생산되는 다양한 화합물에 대해서도 그들을 대체할 친환경적인 물질(Green chemical)에 대한 연구도 함께 요구되고 있다. 목질계 바이오 매스로부터 생산된 bioethanol은 탄소 고정으로 인한 온실효과 완화, 자원의 풍부함과 같은 여러 가지 장점이 있으나, 목질계 바이오매스의 구조적 특징으로 인하여 bioethanol로의 전환 시 높은 비용이 요구되기 때문에 상용화에 이르기에는 아직 개선해야 할 요소가 많다. 전처리 공정은 목질계 바이오매스로부터 bioethanol 및 green chemical을 생산하기 위한 가장 기본적인 공정이며, 효과적인 전처리에 의하여 다음으로 이어질 효소 가수분해(당화) 공정의 효율성과 이에 의한 final product 수율이 크게 향상될 수 있다. 따라서 3주차 실험은 bioethanol 및 green chemical을 생산하기 위한 목질계 바이오매스의 전처리 방법을 배우는 것을 목표로 한다.



Biomass
↓
Pretreatment
↓
Enzymatic hydrolysis
↓
Fermentation (or not)
↓
Bioethanol
& Green chemicals

1. 실험재료

① 목분 시료 : 0.5mm 분말의 **백합나무**(1 조), **유채대**(2 조), **리기다소나무**(3 조)
② 실험 기기 : Pretreatment reactor, Ice maker, Oven(105℃), Desiccator, Aspirator
③ 용매 : 유기용매 (1% oxalic acid (w/w))

2. 실험방법

① 바이오매스 20 g 과 사용할 용매 200 mL 을 반응기의 inner reactor 에 투입한다.
② 반응기의 inner reactor 와 autoclave 를 조립하고 압력 게이지를 잠근다.
③ Heating mantle 의 온도를 반응온도로 set-up 하고, 45±2 분간 예열한 후, 170℃ 에서 반응시킨다.
④ 반응 후, autoclave 를 heating mantle 에서 꺼내 ice-chamber 에서 완전히 식을 때까지 냉각한다.
⑤ 냉각 후, inner reactor 를 꺼내고 filter paper 로 1 차례 여과한다.

⑥ 여과액은 메스실린더에 넣고 200mL 까지 증류수로 양을 맞추고, 1 mL 를 취하여 0.45 μm membrane filter 로 여과·sampling 한다.

⑦ 이어서 증류수 500mL 를 이용하여 여과·세척하여 분해산물 및 용매를 충분히 제거한다.

⑧ ⑥의 sample 은 농생명과학공동기기원(NICEM)의 High Performance Liquid Chromatograph(HPLC)를 이용하여 분리되어 나온 당 및 유기산 함량(glucose, xylose, furfural, HMF, acetic acid, formic acid)을 분석한다.

⑨ ⑦에서 여과·세척한 잔사는 함수율을 측정하여 분해율(degradation rate)을 계산하고 4 주차 실험을 위해 zipperbag 에 담아 4°C 에서 보관한다.

$$\text{함수율 (\%)} = \frac{\text{기건 시료(g)} - \text{전건 시료(g)}}{\text{기건 시료(g)}} \times 100$$

$$\text{Biomass 분해율 (\%)} = \frac{\left(\text{Zipperbag 에 담긴 잔사(g)} - \text{Zipperbag(g)}\right) \times \left(\frac{100 - \text{잔사함수율(\%)}}{100}\right)}{\text{기건 시료(g)} \times \left(\frac{100 - \text{시료함수율(\%)}}{100}\right)} \times 100$$

$$= \frac{\text{전건 잔사(g)}}{\text{전건 시료(g)}} \times 100$$

3. Report

① Main report (deadline: 5 주차 실험시간 10 분전 report box)

※ 3주차 data는 4주차 실험결과와 합쳐서 실험 report를 작성합니다. 즉 3주차 실험 report는 없습니다.

② 조사 report (deadline: 4 주차 실험시간 10 분전 report box)

ⓐ 전처리 공정의 종류 및 특징 조사

ⓑ Lignocellulosic biomass(목질계 바이오매스)를 이용한 Bioethanol 생산의 장단점 조사

ⓒ 전처리 후 생성되는 액상 가수분해물 성분 조사 (일반적으로 많이 알려진 것들 위주로, 종류, 생성경로, 특성, 쓰임(application) 조사)

※ Report는 MS워드 (글자크기: 10, 줄간격: 1) 또는 한글 (글자크기: 10, 줄간격: 120)을 이용하여 작성하십시오.

※ 실험 report는 copy시 점수에 크게 (-)반영되며, 다양한 references의 활용에는 높은 점수가 부여됩니다.

※ 기타문의사항 연락처 : ① http://woodchem.snu.ac.kr (Lecture board (undergraduate)), ② eydam17@snu.ac.kr, ③ 6203 호 정한섭