D121

コーンコブを原料としたバイオリファイナリーモデルの構築

(北見工大工)　○（正）堀内淳一*、（正）多田清志、（正）管野亨

1.緒言

バイオリファイナリーは、バイオマス等の再生可能資源を原料として、バイオプロセス等の環境調和型プロセスによりエネルギー・化学原料を生産する次世代の基盤的プロセス技術として期待されている。本研究では北海道の未利用農業廃棄物であるコーンコブをモデル原料としたバイオリファイナリー構築を目的に、コーンコブの加水分解、バイオプロセスによるキシリトール、バイオエタノールおよびアスタキサンチン生産、トータルプロセスの物質収支等について検討を行った結果について報告する。

2.実験方法

原料として使用したコーンコブの主成分はセルロース約 34%, ヘミセルロース約 31%、リグニン約 18%、灰分等約 17%であった。コーンコブ中のへミセルロース及びセルロース成分の段階的有効利用を図るため、加水分解方法として希硫酸による酸加水分解（1.0-10%硫酸、121℃、60min）及び酵素糖化（*Aspergillus* 属及び *Tricoderma* 属由来酵素）を組み合わせた段階的加水分解を検討した。次に抽出されたキシロースおよびグルコース成分を基質として、それぞれ *Candida magnoliae*（FERM P-1655）、*Saccharomyces serevisiae*, *Xanthopyllomeyces dendrorhous*（NBRC10129）によるキシリトール, バイオエタノールおよびアスタキサンチンの微生物生産について、フラスコ培養およびジャーファーメンター培養により検討した。最後にこれらの結果に基づいてコーンコブを原料とするバイオリファイナリーのトータル収支について検討を行った。

3.実験結果および考察

コーンコブの希硫酸による酸加水分解を検討した結果、ヘミセルロース成分の選択的加水分解が可能で 100 g/L のコーンコブから約 25 g/L のキシロースが得られ、ヘミセルロース成分に対するキシロース収率は約 80%となった。また全コーンコブの約 50%がコーンコブ残渣として回収された。次にこのコーンコブ残渣のセルロース成分を利用するため酵素糖化の検討を行った結果、*Tricoderma viride* 由来のセルラーゼ（添加量 0.5%, 37℃）により約 50%がグルコースに加水分解された。全体として 100 グラムのコーンコブから約 25g のキシロース、25g のグルコースが得られること明らかとなり、バイオリファイナリーの基礎原料としてコーンコブは十分活用可能であると考えられた。

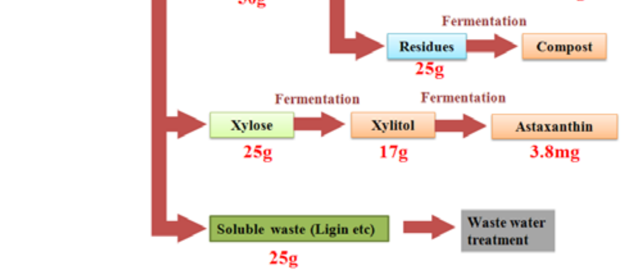
次にコーンコブ酸加水分解液（キシロース濃度 25g/l、A_{280}=97.5）を用いて、近年需要が伸びている糖アルコールであるキシリトール生産を試みた。加水分解液を直接培地として使用したところ酸加水分解過程において生成するフルフラール等により増殖が強く阻害された。そこで活性炭処理により阻害物質を除去した後微好気条件下で培養を行ったところ、良好な菌体増殖とキシリトール生産が得られ、最終的に約 17-8(g/L)のキシリトールが得られた。*C. magnoliae* によるキシリトール生産では効率的生産のために酸素供給速度の制御が重要である。

またグルコース(約 26g/l)を含む酵素加水分解液からは、容易にバイオエタノール生産(約 13g/l)を行うことが可能であり阻害物質の除去は不要であった。

次いでより高付加価値な生産物を得るためコーンコブ加水分解液を用いたアスタキサンチン生産について検討した結果、グルコースおよびキシロースを基質としたアスタキサンチン生産が可能であったが、キシリトールを基質として用いることでアスタキサンチン生産がさらに向上することが明らかとなった。

これらの結果に基づいたバイオリファイナリーの物質収支（乾燥重量ベース）を Fig. 1 に要約する。原料のうち約 50%が物質生産に利用され、25%がリグニン分解物等として廃液に、25%程度が最終残渣となった。これらの結果に基づき簡単な経済性評価を行ったところキシリトールやアスタキサンチン等の高付加価値物質の生産がバイオリファイナリー全体の採算性を大きく向上させうることが示唆された。

バイオリファイナリーの構築に当たっては、従来のオイルリファイナリーと同様、原料となるバイオマスを最大限活用しつつ、得られる付加価値を最大化するよう計画することが重要と考えられる。



*e-mail : horiucju@mail.kitami-it.ac.jp