

蒸留酒白酒製造工程から排出される発酵廃糟からの燃料用アルコール生産

物質生命化学科

木田建次

1. はじめに

中国の急激な経済発展に伴い石油の消費量はここ10年で倍増し、炭酸ガス発生量は2020年には2000年の2倍に達すると言われている。この値は世界の排出量の約2割を占めるので、産業だけでなく民生および運輸での炭酸ガス発生量を如何に抑制するかが大きな課題となっている。

そこで、世界6大蒸留酒の一つ白酒から排出される発酵廃糟から燃料用アルコール製造技術を開発し、運輸部門からの炭酸ガス発生量を削減することを研究交流の目的とした。

白酒産業は中国の軽工業の中心的産業であるが、白酒製造工程から排出される発酵廃糟は、年間1300万トン～2100万トンも達している。この廃糟中には粗澱粉と粗繊維が約32%含まれているので、例えば、100万トン/年の廃糟から燃料用アルコールを製造すると仮定して糖回収率およびアルコール生産量を算出すると、それぞれ約30万トンの糖回収と約14万トンの燃料用アルコールが生産される。したがって、中国全土では発酵廃糟から年間300万トンもの燃料用アルコールが製造できることになり、アルコール添加ガソリンを使用することで、運輸部門から排出される炭酸ガスを大幅に削減できることになる。

本年度は、協定大学である四川大学食品工程（張教授）と共同で発酵廃糟の成分分析と酵素糖化条件について検討したので報告する。

2. 発酵廃糟の成分分析

発酵廃糟（水分約70%）10gに25% HCl溶液10mlと蒸留水90mlを添加し、沸騰水浴中で3時間加水分解を行った。その後、ソモギ・ネルソン法で糖分析を行った結果、発酵廃糟の全糖含量は10.5%であった。

3. 酵素糖化

3.1 反応温度の検討

白酒は穀類を原料として固体発酵で製造されている。したがって、穀類に含まれているデンプン質の大部分は発酵されるので、廃糟は外皮などで主としてセルロースやヘミセルロースから構成されていると考えられる。

そこで、市販のセルラーゼ酵素を用いて糖化試験

を行った。発酵廃糟50gに水50gを加え、ミキサーで粉碎した後、麦焼酎粕の粘度低下に効果があったセルラーゼXL-531を添加し所定温度（40, 50, 60℃）で1時間糖化处理を行った。その結果、60℃で全糖回収率は83%に達した。

3.2 セルラーゼ酵素量の検討

3.1の条件でセルラーゼ酵素剤の添加量を変化させて糖化試験を行った。図1に示したように、酵素添加量を3mlから1.5mlまで半減させても全糖回収率に遜色ないことが分かった。

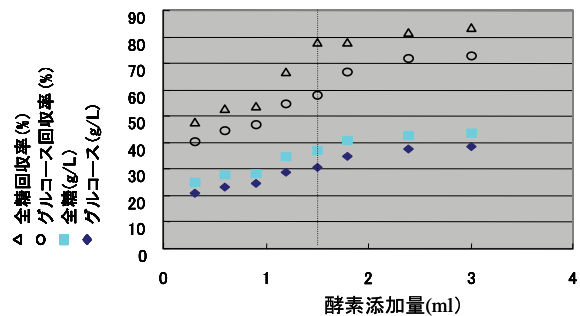


図1 酵素添加量の検討

Fig. 1 Study on amount of enzyme added

3.3 反応時間の検討

3.2の条件で反応時間の検討を行った。反応時間を30分に短縮すると全糖回収率は66%に低下したので、45分とした。

3.4 デンプン糖化酵素剤の添加効果

3.1の条件でデンプン糖化酵素の併用効果を検討した。酵素反応液にデンプン糖化酵素剤としてN-40を0.015g添加して、pH 3.7とpH 5.0（調整）で糖化試験を行った。pH無調整の3.7の方が全糖回収率は高く、95%以上となった。この時、全糖に対してグルコースは90%含まれていた。本条件下でセルラーゼ酵素剤の添加量、反応時間の検討を同様（3.2, 3.3）にして行っていく。

4. 今後の検討

酵素糖化により発酵廃糟から効率的に糖、特にグ

Production of Fuel Alcohol from Fermented Grain Wastes eluted from Chinese Traditional Liquor (Zaopei) Industry

Kenji Kida
Department of applied chemistry and biochemistry

ルコースを回収できることが分かったので、回分発酵試験および連続発酵試験を実施していく予定である。なお、原料の問題があるので、張教授と連絡を取り、研究実施場所などを決めていきたい。

にアルコール発酵工程と蒸留廃液のメタン発酵工程から構成されている。本事業では凝集性酵母を用いて長期連続アルコール発酵技術を確認することを目指す。その後、発酵廃糟からのエネルギー回収効率を高めるためにメタン発酵技術を確認し、図示したような環境調和型白酒製造プロセスを確認していきたい。

5. 発酵廃糟からの燃料用アルコール製造プロセス
白酒製造工程から排出される発酵廃糟からの燃料用アルコールの製造プロセスは、図2に示したよう

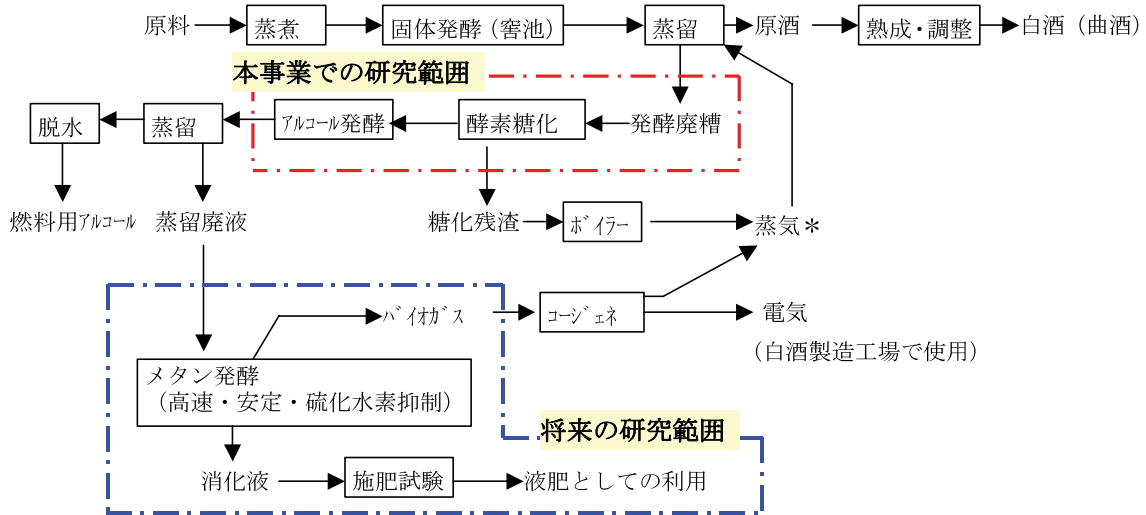


図2 白酒製造工程から排出される発酵廃糟からの燃料用アルコールの生産

Fig. 2 Production of fuel alcohol from fermented grain wastes eluted from Chinese traditional liquor industry