

## 廃糖蜜を原料とした新規糖回収方法の開発

食品・化学部 ○大谷武人, 安藤浩毅\*  
(現 \*企画支援部)

### 1. はじめに

鹿児島県の製糖工場では、サトウキビを原料として原料糖を生産しているが、近年の気候変動やサトウキビ農家の減少に伴い、安定した原料の確保が難しくなっている。そのため、サトウキビから原料糖を効率良く回収する方法が求められている。現在、国内の製糖工程で副産物として排出される廃糖蜜は約40%の糖を有しているが、ミネラル分が高濃度でかつ高粘性であるため、そのままでは飼料や一部の発酵原料など、使用用途が限られている。そこで、製糖副産物である廃糖蜜から糖をより多く回収するため、廃糖蜜に残存する糖を回収する新たな方法を検討した。

### 2. 実験方法

#### 2. 1 試料

試料には鹿児島県の製糖工場より提供された廃糖蜜(糖濃度38%)を使用した。この廃糖蜜を水で重量比1.5倍に希釈した希釈糖蜜(糖濃度24~27%, 水分約50%)を、試験に供した。また糖の回収溶媒として99.5%のエタノールを使用した。

#### 2. 2 回収方法

希釈糖蜜から糖を回収する方法として、希釈糖蜜とエタノールの比重差を利用した非溶媒抽出法を用いた。非溶媒とは、溶質をほぼ溶解することのない溶媒のことで、本試験においては、エタノールが糖類に対して非溶媒である。今回は希釈糖蜜中の糖を、エタノール層に移行させることにより糖を析出させ、白濁した中間層(糖層)をつくり、糖の回収を試みた。

#### 2. 3 糖回収装置の試作と回収条件の設定

希釈糖蜜から糖回収するために、試験室規模での装置を試作した(図1)。200mLのガラス製トルビーカー(直径60mm, 高さ110mm)の下部(底面から2cmの位置)にガラス管を接合させ、糖回収試作器とした。この試作器を用いて、表1に示す攪拌羽根の形状等の①~⑤の糖回収条件を検討した。

#### 2. 4 回分式での糖回収試験

2. 3項で検討した条件を組み合わせ、糖回収試験を実施した。試料液60mLを糖回収試作器に入れ、その上層にエタノールを静かに重層、中間層分離を行った。その後、分離した中間層からエタノールを除去、凍結乾燥し、乾物重量を測定した。また乾物の一部を超純水に溶解し、糖分析装置により、糖濃度を測定した。

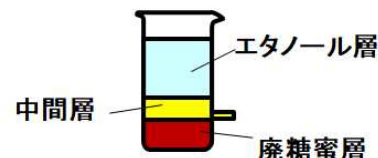


図1 糖回収試作器のイメージ

表1 糖回収条件検討事項

- |                   |
|-------------------|
| ① 攪拌羽根の形状         |
| ② 攪拌羽根の位置         |
| ③ 攪拌方法(回転数, 回転方向) |
| ④ 中間層の抜き出し速度      |
| ⑤ 付加設備            |

### 3. 結果

#### 3. 1 糖回収装置の試作と回収条件の設定

希釈糖蜜とエタノールの間に形成する中間層を効率良く発生・回収するための条件検討の結果を図2に示す。①攪拌羽根による希釈糖蜜の攪拌は、単に希釈糖蜜層の均一化するのが目的ではなく、希釈糖蜜とエタノールの境界面をわずかに揺らすことによって、希釈糖蜜中の糖類をエタノール層に移

行させ、中間層をつくるのが目的である。そのため、全体を攪拌するプロペラ型の攪拌羽根よりも、液面をわずかに揺らすことのできる平型の攪拌羽根が適していた。②攪拌羽根の位置は、生成した中間層を分散させず、希釈糖蜜とエタノール層を必要以上に混合させないために、界面に近い希釈糖蜜層にある方が良いことが分かった。次いで③攪拌方法については、二つの層が

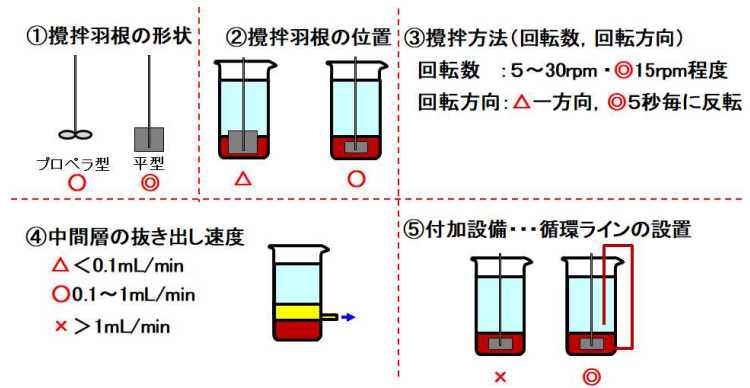


図2 糖回収条件の検討結果

必要以上に混合しない程度に制御する方法を検討した。その結果、今回使用した試料液については、回転数を15rpmに調整し、5秒ごとに回転方向を反転させることで、効率良く中間層が形成した。④中間層の抜き出し速度については、中間層のみを回収できる条件にする必要があった。そのため、今回の試験器では、中間層の抜き出し速度は0.1~1.0mL/minが適切であった。また①~④の条件を検討する中で、中間層形成1時間後から中間層が形成されにくい状態が確認された。これは、界面の水分が少なくなり、成分の移行が起こりにくい状態となったと考えられる。このことは、中間層を連続的につくるには、攪拌のみでは不十分ということを示唆していた。そこで、ビーカー下層より希釈糖蜜を循環する系を試みたところ、連続的に中間層をつくることができた(⑤)。

### 3. 2 回分式での糖回収試験

3. 1項で検討結果を基に、希釈糖蜜からの糖回収を回分式で実施した。その条件および結果を表2に示す。中間層形成から2時間の回分操作で、糖濃度24%の希釈糖蜜60mL(含有糖=14g)から、3.3gの糖を回収し、希釈糖蜜中の糖の23.6%を回収した。しかし、中間層に色素の混入が時間経過で確認された。これは、希釈糖蜜循環により中間層の水分量が過剰となり、糖と同時に比較的低分子の色素が中間層に移行したためと考えられる。水分量を制御することで色素の混入を減らすため、間欠的に中間層をつくり分離する方法を検討した。すなわち、一定時間中間層をつくり、その後中間層を分離する操作を交互に行った。表3にその条件と結果を示す。この結果から中間層を1時間つくり、分離する操作を2回繰り返し、糖濃度27%の希釈糖蜜60mL(含有糖=16.2g)から6.0gの糖を回収し、希釈糖蜜中の糖の37.5%(廃糖蜜中の糖の約4割)を回収できた。

表2 中間層回収試験条件および結果

条件	攪拌速度	15rpm	中間層抜き出し速度		1.0mL/分
	攪拌方法	5秒おきに反転	希釈糖蜜循環速度		3.0mL/分
結果		糖濃度 (%)	乾物重量 (g)	糖重量 (g)	回収率 (%)
	希釈糖蜜	24.0	58.0	14.0	—
	回収画分	62	5.3	3.3	23.6

表3 中間層間欠回収試験条件および結果

条件	攪拌速度	15rpm	中間層抜き出し速度		1.0mL/分
	攪拌方法	5秒おきに反転	希釈糖蜜循環速度		3.0mL/分
	間欠操作	1時間×2回			
結果		糖濃度 (%)	乾物重量 (g)	糖重量 (g)	回収率 (%)
	希釈糖蜜	27.0	59.0	16.0	—
	回収画分	66.7	9.0	6.0	37.5

### 4. おわりに

製糖副産物の廃糖蜜から、比重差および非溶媒抽出法を利用する、糖回収方法を新たに見いだした。本方法により、回分式試験で希釈糖蜜中の37.5%の糖(廃糖蜜中の糖の約4割)を回収できた。本方法を、連続的回収方法に発展することで、より効率的な廃糖蜜からの糖回収につながると考えられる。