

## 清酒のもろみ管理におけるグルコース分析装置の活用

### 1. はじめに

清酒製造において、酒母(酵母)、蒸米、麴及び水をタンクに仕込んだ後、発酵している状態を「もろみ」と呼びます。仕込みから15~30日で清酒になりますが、その間、もろみ中では2つの行程が同時に進行しています。1つ目は、麴の酵素作用により蒸米が溶解して、でんぷんがグルコースに分解される行程(液化・糖化)です。2つ目は、酵母がこのグルコースを資化して増殖するとともにアルコールを作る行程(アルコール発酵)です。もろみの発酵を適切に導くためには、この2つの行程をバランス良く進めることが重要です。

もろみの発酵を把握するため、蒸米の溶解指標である「ボーメ度(及び日本酒度)」<sup>\*</sup>と、アルコール発酵の指標である「アルコール分」を測定することが行われています。しかし、ボーメ度やアルコール分だけでは、両行程の重要な橋渡し役であるグルコースの濃度はわかりません。

発酵が進むにつれてグルコースが減り、アルコールや香气成分などが増えるため、もろみが香り、味にキレがでてきます。一方で、もろみ中のグルコースやアルコール濃度が高まると、酵母の働きが弱まり、発酵が停滞する可能性があるため、高濃度になりすぎないように調整する必要があります。また、もろみに残存したグルコースは清酒の甘味成分として残ります。グルコースは清酒の発酵には欠かせない存在であり、酒質の判断材料の一つとなります。

こうしたことから、グルコース濃度を把握することで、もろみの発酵状況をより詳細に管理することができます<sup>1)</sup>。そこで今回は、清酒のもろみ管理で用いるグルコース測定法について紹介します。

### 2. グルコースの化学的定量法

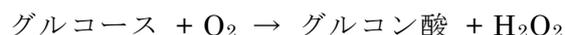
酒類総合研究所標準分析法<sup>2)</sup>では2つの化学的定量法が採用されています。

1つ目はソモギーネルソン法です。この方法は、グルコースのような還元糖と銅試薬との反応により生じた亜酸化銅(Cu<sub>2</sub>O)を硫酸酸性下でヒ素モリブデン酸と反応させて、モリブデン酸青として比色する方法です。ヒ素や硫酸銅、濃硫酸は毒劇物に指定されており作業中の危険性や廃液処理が問題になります。

2つ目はレーン-エイノン法です。この方法は、2価銅イオン(Cu<sup>2+</sup>)量が正確にわかっている硫酸銅溶液中のCu<sup>2+</sup>が全てCu<sub>2</sub>Oに還元されるのに必要な糖液量から還元糖を求める滴定法です。調製試薬は長期間保存できず、試薬に硫酸銅が含まれるため、管理に気を配る必要があります。

### 3. グルコース分析装置を用いたもろみの発酵管理

酵素を用いる方法として、グルコース酸化酵素(GOD)を用いた酵素電極法<sup>3)</sup>があります。酵素電極は、GODなどの酵素を固定した膜(酵素固定化膜)を酸素電極表面に取り付けたものです。この電極をグルコースを含む緩衝液に浸けると、酵素固定化膜近傍では、GODの作用により、以下の反応が進行します。



この反応によりグルコース濃度に比例して電極近傍の酸素濃度が下がります。この酸素濃度の低下からグルコース濃度が算出されます。

酵素電極法では、着色や濁りの影響を受けず煩雑な前処理を必要としないため、簡単にグルコースを定量することができます。当センターでは、グルコース分析装置(エイアンドティー社)を用いて、清酒もろみのグルコースを測定しています(図1)。



図1 グルコース分析装置

もろみのろ液を蒸留水で10~20倍に希釈し、装置にセットするだけで、自動的に測定されます。化学的定量法に比べて試薬管理が少なく、作業も容易で、短時間(約2分/検体)で分析することができます。

本装置を使って、品種の異なる米を使った吟醸酒もろみのグルコース濃度の推移を

比較しました(図2)。米として、愛知県産酒造好適米である「愛知酒128号」及び「夢吟香」の50%精白米を用いました。また、酵母には当センターが育種した高香気性酵母FIA3を使用しました。

FIA3はリンゴ様の吟醸香であるカプロン酸エチルを多く生成する酵母です。本酵母にカプロン酸エチルを多く生成させるためには、もろみ初期に高濃度のグルコースが必要です。また、清酒の香味バランスを整えるため、もろみ末期のグルコース濃度を2%以上に保つ必要があります。

米品種の違いにより、もろみ中のグルコース濃度の推移が異なりました。もろみ初期において、愛知酒128号は夢吟香よりグルコース濃度が高く推移し、もろみの吟醸香も高い傾向を示しました。グルコース濃度を管理指標の一つとして使い、米質に合わせた品温調整や追水(エキス分)管理を行いました。その結果、どちらの米でも、もろみ後期にはグルコース濃度が2%以上に維持され、香味バランスの優れたもろみに管理することができました。

#### 4. おわりに

当センターでは、酒類を始めとする発酵食品に関するご相談や成分分析、異物分析を行っています。お気軽にお問い合わせください。

#### 参考文献

- 1) 西田淑男, 伊藤彰敏, 高橋伸幸, 戸谷精一, 深谷伊和男: 醸協, **93**, 562(1998)

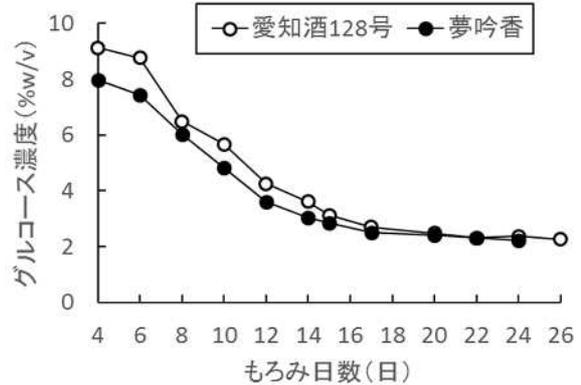


図2 グルコース濃度の推移

- 2) 酒類総合研究所標準分析法, 3清酒, <http://www.nrib.go.jp/bun/bunpdf/nb03.pdf>, (独)酒類総合研究所編, 平成29年4月6日
- 3) 近藤徹弥: バイオセンサ・ケミカルセンサ辞典, 軽部征夫監修, テクノシステム, 東京, 675(2007)

\*ボーム度と日本酒度: 液体の比重を重ボーム度浮標と呼ばれる浮標で測定した値をボーム度という。酒母及びもろみの初期~中期の管理に使われる。日本酒度は、日本酒の甘口や辛口の目安に使われており、ボーム度の1が日本酒度の-10に相当する。水と同じ重さのお酒は日本酒度±0である。日本酒度は、糖分が多いとマイナスに、糖分が少ないとプラスになる。

食品工業技術センター 発酵バイオ技術室 伊東寛明 (052-325-8092)

研究テーマ: 愛知県の酒造好適米の特性について

担当分野: 発酵食品、異物分析、酒類

#### 編集・発行

あいち産業科学技術総合センター食品工業技術センター 令和2年5月19日発行

住所 〒451-0083 名古屋市西区新福寺町2-1-1

TEL(直通) 総務課 052-325-8091 発酵バイオ技術室 052-325-8092

分析加工技術室 052-325-8093 保蔵包装技術室 052-325-8094

FAX 052-532-5791

URL: <http://www.aichi-inst.jp/shokuhin/> E-mail: [shokuhin@aichi-inst.jp](mailto:shokuhin@aichi-inst.jp)

フルカラーのweb版センターニュースはこちらから→

