シュガーアナライザーによる清酒中の
アルコール定量南 広 己・池 本 重 明
山西妃早子・今 井 武*

(和歌山県工業試験場・

* 和歌山県酒造組合連合会)

昭和 59 年 10 月 13 日受理

Detemination of Ethyl Alcohol in
Sake by Sugar AnalyzerHiromi MINAMI, Shigeaki IKEMOTO
Hisako YAMANISHI and Takeshi IMAI
(Industrial Research Institute of Wakayama
Prefecture 60 Ogura Wakayama-shi
Wakayama-ken 649-62)

は じ め に

近年酒造業界は急速な近代化に伴い工程管理の省力化が特に要求され研究のための分析データー測定用でなく一般的な工場管理で単純な繰り返し測定と少ない試料で迅速かつある程度の精度を必要とする機器の開発が望まれてきた。

酒類のアルコール分析法について従来の浮ひょう法に対するものとして、清酒のガスクロマトグラフィー¹⁾ワインの高速液体クロマトグラフィー²⁾酸化法のセミクロ化³⁾近赤外分析計による測定法⁴⁾等が報告されている。

そこで我々は米国 YSI 社のシュガーアナライザー (YSI-model-27-シュガーアナライザー) を使用し、固定化酵素膜のグルコースオキシダーゼをアルコールオキシダーゼと交換したもので清酒中のアルコール濃度の測定を試みたので報告する。

実 験 方 法

1. 測定機器 米国 YSI 社 (特約販売 KK 日科機) YSI-model-27 シュガーアナライザー (以下 YSI-27-S. A)

(注) YSI-27-S. A は固定化酵素膜と過酸化水素電極を用い糖を直読できる機器で、固定化酵素膜を交換することにより、デキストロース、ラクトース、スクロース、スターチ、アルコールを各定量できる。

(注) アルコール測定用の温度アダプター (No. 2391) で測定温度を 27°C に制御する。

2. 測定原理

アルコールがアルコールオキシダーゼの固定化酵素膜を通過し酸化されて、アルコール濃度に応じた過酸化水素を発生する (第 1 図の 1)。それを過酸化水素電極上の陽極 (白金)、陰極 (銀) で酸素イオンの酸化、還元作用 (第 1 図の 2, 3) により電気的回路が完成し電流が流れる。この電流をアルコール濃度 (mg/dl) に変換してデジタル表示する。

尚固定化酵素膜の構成は第 1 図、注に示した。

3. 試料 昭和 58 BY の和歌山県清酒研究会出品酒 96 点 (試料は生酒のため 70°C に火入、急冷後低温貯蔵)

4. 定 量 法

4-1 浮ひょう法 国税庁所定分析法に準じて行う。

4-2 YSI-27-S. A 法 アルコール濃度 0~320 mg/dl 内で測定するため試料を 100 倍希釈して検体とする。

酵 素 膜 と 電 極	酵 素 作 用 と 酸 化 還 元 反 応
<p>① ② ③ C₂H₅OH ↓ 固定化酵素膜 (アルコールオキシダーゼ) ↓ H₂O₂ ↓ 過酸化水素電極 陽極 (白金) 陰極 (銀)</p>	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\cdot\text{CHO} + \text{H}_2\text{O}_2 \quad (1)$ <p>↓</p> $\oplus \quad \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{O}_2 + 2\text{e}^- \quad (2)$ $\ominus \quad 2\text{H}^+ + 1/2\cdot\text{O}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O} \quad (3)$

注 固定化酵素膜の構成

① ポリカーボネイト 厚さ 5 μm 孔径 0.015 μm

② アルコールオキシダーゼ

③ セルロースアセテート H₂O₂, 塩類は通過し、酵素等それより大きい分子は通過しない

第 1 図 測 定 原 理

第1表 アルコール測定値

No.	浮ひょう法 v/v % (a)	YSI-27-SA法		浮ひょうとの差 (b)-(a)
		測定 (mg/dl)	v/v % (b)	
1	18.1	144	18.2	0.1
2	18.6	150	18.9	0.3
3	18.7	151	19.0	0.3
4	19.2	153	19.3	0.1
5	19.3	153	19.3	0
6	18.3	145	18.3	0
7	18.5	147	18.5	0
8	18.5	148	18.6	0.1
9	18.6	146	18.4	-0.2
10	18.2	146	18.4	0.2
11	18.5	147	18.5	0
12	18.0	145	18.3	0.3
13	18.6	148	18.6	0
14	18.4	145	18.3	-0.1
15	18.7	147	18.5	-0.2
16	18.3	146	18.4	0.1
17	19.1	152	19.2	0.1
18	18.2	143	18.0	-0.2
19	18.0	143	18.0	0
20	20.0	159	20.0	0
21	18.3	147	18.5	0.2
22	18.2	147	18.5	0.3
23	17.7	139	17.5	-0.2
24	18.4	145	18.3	-0.1
25	17.8	141	17.8	0
26	18.5	148	18.7	0.2
27	18.0	143	18.0	0
28	16.7	131	16.5	-0.2
29	19.1	151	19.0	-0.1
30	18.5	145	18.6	0.1

実験結果および考察

試料 96 点についてアルコール濃度を浮ひょう法と YSI-27-S. A 法で測定し、従来の浮ひょう法との有意差検定を行った。

測定した 96 点の中より 30 点を乱数表により抽出して各アルコール濃度を第 1 表に示した。

2 つの対になっているデーターの平均値の差の検定を行い、 $t_0=1.243$ となる。 $n=30$ $t(30, 0.05)=2.042$ であるので、二方法間に有意差のないことが確認され YSI-27-S. A 法は充分実用に適するものと考えられる。

しかしアルコール濃度測定用の固定化酵素膜の耐久性は連続使用した場合、検体は 100~150 点と、2~3 日間が限度であり、ややコスト高となる。耐久性についての研究開発が現在されつつある。

YSI-27-S. A は固定化酵素膜の交換により、グルコース、スクロース、スターチ等を対象とする成分の微量定量ができ、これ等の場合の耐久性は比較的長く 2~3 ヶ月、検体は 200 点程度の測定が可能である。何れも試料を適宜希釈して直接測定が迅速にできるので、もろみ育成、清酒の品質管理上、分析項目の組合せにより自動化も可能である。

終りに本分析機器のご配慮を賜りました和歌山県酒造組合連合会とご支援を頂きました和歌山県工業試験場長、桐谷俊一氏に対し深謝します。

文 献

- 1) 中沢英五郎, 草間 透, 近藤恭一, 竹村成三, 佐藤克哉, 吉沢 淑: 醸協 78 (3) 233 (1983)
- 2) 乙黒親男, 萩野 敏, 渡辺正平: 醸協 78 (3) 220 (1983)
- 3) 柴田正人, 梅村泰一, 杉藤美之: 醸協 77 (11) 836 (1982)
- 4) 若井芳則, 井上佳彦, 西川泰夫, 邑田淳一, 三浦剛: 醸協 79 (6) 445 (1984)

訂 正

前号 (第 80 巻第 2 号) 143~146 頁において、澄明度 (Turbidity) とあるのをすべて Turbidity に改める。