

# 限外ろ過を利用したワイン製造試験

荻野 敏・小沢 俊治

## Experimental Wine Making by Use of Ultrafiltration

Satoshi OGINO and Shunji OZAWA

### 要 約

実験用小型UF装置（膜面積785cm<sup>2</sup>、分画分子量10,000）を利用して、ぶどう果汁およびワインのろ過試験を行い、ろ過した果汁を用いてワインを試醸したところ、次のような結果を得た。

1. 果汁およびワインをUF処理した場合、ワインの方が安定した平均透過速度であった。
2. 透過速度は洗浄によって回復したので、同一膜モジュールを繰返して使用することができた。
3. 果汁のUF処理によって、果汁中の総窒素、総ポリフェノール、結合SO<sub>2</sub>、OD<sub>900</sub>が減少した。
4. 原料果汁をUF処理して造ったワインのアルコール、総窒素、総ポリフェノール、結合SO<sub>2</sub>の含有量は、原料未処理ワインのそれに比べ少なかった。
5. 果汁あるいはワインをUF処理したところ、ワインの着色防止に効果があった。

### 1. 緒 言

ワイン製造で利用されているろ過技術には、異物や混濁物質の除去のために各種助剤やろ紙を用いて行う一般的なろ過法と、精製および微生物の完全除去を目的に行う精密ろ過法とがある。

ところが、限外ろ過（UF）法は精密ろ過法よりさらにろ過孔径が小さく、高分子量成分等の除去、分離ができるろ過法のひとつであり、最近になって、溶質の濃縮を目的とした逆浸透法などと共に食品工業の各分野で実用化され始めている分離膜技術である。

ワイン製造へのUF利用としては、天野ら<sup>1)</sup>や、著者ら<sup>2,3)</sup>によって報告されており、キッコーマン(株)はUF処理果汁からのワイン製造特許<sup>4)</sup>を取得している。

UFによって分離除去できるのは、数10Å（分子量1,000程度）から数100Å（分子量100,000程度）までの中・高分子量の物質であり<sup>5)</sup>、ワイン中あるいは原料果汁中の成分としては、タンパク質、ペクチン質、ポリフェノール類及びこれらの複合成分などである。これら成分が過剰に存在す

ると、混濁、褐変、苦味などの原因となることがあり、ワインの品質劣化につながる。

本稿では、原料果汁及びワインについてUF処理を行い、処理による成分変化、処理果汁の発酵状態およびワインの着色状況などに知見を得たので報告する。

### 2. 実験方法

#### 2-1 試料

(1)果汁：山梨県勝沼町産の甲州種ぶどうを破碎してSO<sub>2</sub>100ppmを加え、直ちに圧搾して得た果汁（搾汁率65%）に、さらにSO<sub>2</sub>150ppmを添加し、0℃に2日間静置した後の上澄液を使用した。

(2)ワイン：ワインセンター製造の甲州種白ワイン（1年酒）をポアサイズ0.65μmのメンブランでろ過してから使用した。

#### 2-2 UF装置および運転

S社製の実験用UF装置を使用した。膜および装置の仕様を表1に、フローシートを図1に示した。

膜装置の洗浄は試料処理の後、次のとおりの順

表1 使用UF膜および装置の仕様

膜仕様	膜材質	ポリスルホン樹脂
	モジュール	中空糸型(内径1.0mm、外径1.6mm、長さ50cm) 50本
	有効膜面積	785cm <sup>2</sup>
装置仕様	分画分子量	10,000
	モジュールケーシング材質	SUS 316ステンレス
	供給ポンプ	1/16HP (100V)
	流量範囲	0.8~4.5 l/分
	圧力範囲	0~5.5kg/cm <sup>2</sup>
	循環液温	60°C以下
	pH範囲	1~13

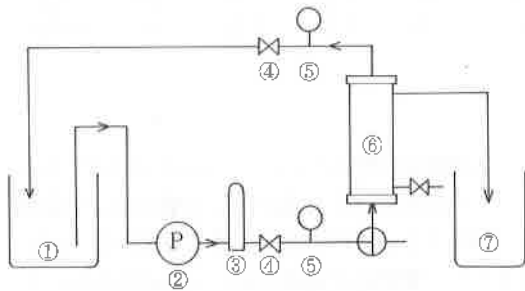


図1 UF装置フローシート

- ①原液供給容器
- ②循環ポンプ
- ③流量計
- ④バルブ
- ⑤圧力計
- ⑥UF膜モジュール
- ⑦透過液受器

序で行った。

温水(60°C)で60分間循環→アルカリ洗剤(ヘンケル白水調製 Pamipの2%水溶液、50°C)で30分間循環→水道水で洗浄(pH試験紙で中性の確認を得るまで)→NaOCl水溶液(Cl.5%溶液を500倍希釈)で10分間循環

膜モジュールは常にNaOCl水溶液に浸漬した状態に置き、試料を処理するにあたっては、装置を水洗した後、膜カラムの入口圧力3.0kg/cm<sup>2</sup>、出口圧力2.5kg/cm<sup>2</sup>とし、流量計の流量を3.0 l/分とした。

2-3 発酵方法

供試果汁の発酵前糖度を24%に調整し、酒母(*Saccharomyces cerevisiae* W-3; 1.2×10<sup>8</sup> cells/ml)を3%添加し、発酵栓を付して15°C±3°Cの室温で発酵させた。

発酵中はCO<sub>2</sub>放出量からアルコール度を求め、トーマ氏血球計数器を用いて浮遊酵母数を測定し発酵過程を観察した。

2-4 分析方法

糖分、アルコール、エキスは浮秤法<sup>6)</sup>により、総酸、揮発酸は滴定法<sup>7)</sup>で、総窒素はマイクロケルダール法により、総ポリフェノールはフォーリンデニス法<sup>7)</sup>により、遊離SO<sub>2</sub>結合SO<sub>2</sub>はランキン法<sup>6)</sup>により求め、pHはpHメーター、Brixは屈折計を用いて測定した。酒石酸およびリンゴ酸は試料のAmberlite IR 120B (II型)溶離液について、日立高速液体クロマトグラム635型を用いて分析し、吸光度(OD)は日立分光光度計100-20型を用いて測定した。

3 結果及び考察

3-1 UF処理試験

分画分子量10,000の膜を使い、果汁およびワインを回分操作によってUF処理した。果汁3回とワイン1回の場合の処理結果を図2に示した。いずれの場合も時間経過とともにfouling<sup>8)</sup>によって透過速度は低下し膜性能は落ちたが、ワイン処理は果汁処理に比べ透過速度が安定していた。各バッチの平均透過速度は処理順序でそれぞれ、39、47、28、46 l/H・m<sup>2</sup>であった。

各処理とも洗浄によって、十分に膜性能が回復したことから、同一モジュールで繰返しの使用が可能であった。

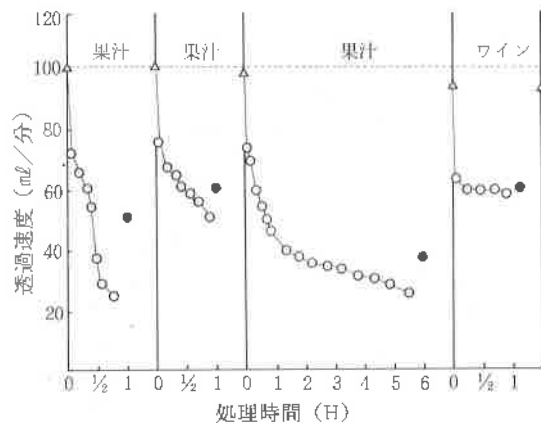


図2 UF処理透過速度  
 △: 洗浄後の水透過速度  
 ○: 処理液の透過速度  
 ●: 処理液の平均透過速度

表2 UF処理果汁の成分分析結果

液名	平均透過速度 ( $\ell/11\text{mf}$ )	容量減少率	糖分 (度)	Brix (度)	pH	総酸 ( $\text{g}/\ell$ )	総窒素 ( $\text{mg}/\ell$ )	総ポリフェノール ( $\text{mg}/\ell$ )	遊離 $\text{SO}_2$ ( $\text{mg}/\ell$ )	結合 $\text{SO}_2$ ( $\text{mg}/\ell$ )	OD $^{210}$
原果汁(A)	46.7	0.27	14.5	14.7	3.16	6.9	309	602	34	161	0.052
透過液(B)			14.5	14.7	3.17	7.3	279	470	77	63	0.041

注) 容量減少率 =  $\frac{\text{保持液(残液)}}{\text{原液(原果汁)}}$

表3 UF処理ワインの成分分析結果

ワイン名	平均透過速度 ( $\ell/11\text{mf}$ )	容量減少率	アルコール ( $\text{v}/\text{v}\%$ )	エキス ( $\text{g}/\text{dL}$ )	pH	総酸 ( $\text{g}/\ell$ )	酒石酸 ( $\text{g}/\ell$ )	リンゴ酸 ( $\text{g}/\ell$ )	総窒素 ( $\text{mg}/\ell$ )	総ポリフェノール ( $\text{mg}/\ell$ )	OD $^{210}$
原ワイン	46.3	0.095	12.2	2.5	3.11	6.4	2.0	1.6	129	312	0.056
透過ワイン			12.2	2.5	3.11	6.4	1.9	1.5	122	296	0.052

表2参照

果汁およびワインを処理した時の成分変化は表2、表3に示した。果汁の処理によって、透過液中において、総窒素の9.7%、総ポリフェノールの21.9%、結合 $\text{SO}_2$ の60.9%、OD $^{210}$ の21.1%が減少した。ワインの処理の場合は、いずれの成分もほとんど変化がなかった。

### 3-2 発酵試験

表2に示した果汁2種類を用いて行った。すなわち、UF処理前の果汁(原果汁; 対照区A)とUF処理後の果汁(透過液B)を発酵させ、発酵中の酵母数の変動とアルコールの生成を比較すると、図3及び図4に示すようになり、UF処理し

たものは酵母の増殖とアルコールの生成が遅くなった。この原因には、ろ過によって果汁中の窒素成分等が減少し、酵母の要求する栄養成分が不足したことと、発酵前の遊離 $\text{SO}_2$ の含有量が多かったため(表2)、酵母の増殖阻害になったことが考えられた。

生成したワインの成分を表4に示したが、UF処理した果汁から造ったワインBは、対照ワインAに比べ、アルコール、総窒素、総ポリフェノール、結合 $\text{SO}_2$ が少なく、エキス、揮発酸が多かった。

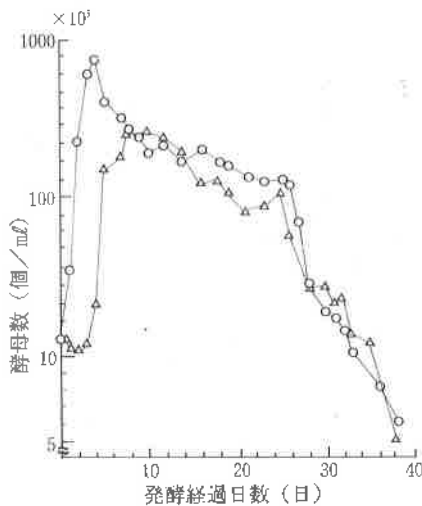


図3 モロミ中の浮遊酵母数の変動

○: 原果汁のモロミ(対照)A  
△: UF処理果汁のモロミB

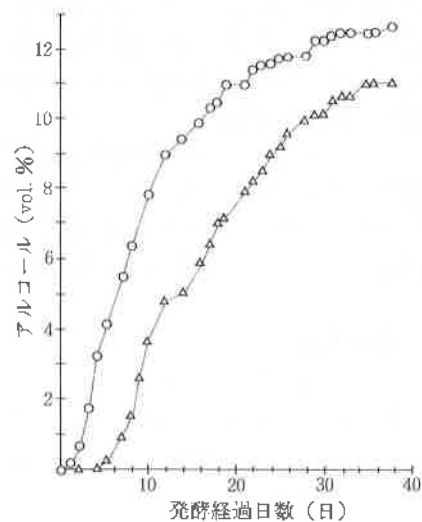


図4 モロミ中のアルコール生成曲線

図3参照

表4 試験ワインの成分分析結果

ワイン*	アルコール (v/v%)	エキス (g/dl)	pH	総酸 (g/l)	揮発酸 (g/l)	総窒素 (mg/l)	総ポリフェ ノール (mg/l)	遊離SO <sub>2</sub> (mg/l)	結合SO <sub>2</sub> (mg/l)	OD <sub>490</sub>
A	11.8	4.5	3.28	7.4	0.59	132	355	0	178	0.014
B	10.6	6.7	3.27	7.6	0.71	112	310	0	115	0.018

注) \* 図3参照

表5 UF処理液の加熱による吸光度変化\*

液名	△OD <sub>490</sub>	△OD <sub>680</sub>
果汁	原液	4.89
	透過液	1.50
ワイン	原液	3.50
	透過液	0.00

\* 80℃の温浴で30分間加熱し、 $\frac{\text{加熱後OD} - \text{加熱前OD}}{\text{加熱前OD}}$ で示した。

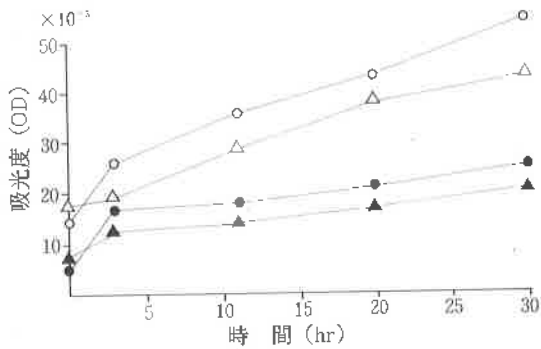


図5 日光下におけるワインの吸光度の変化

OD<sub>490</sub> (○: ワインA △: ワインB)    OD<sub>680</sub> (●: ワインA ▲: ワインB)

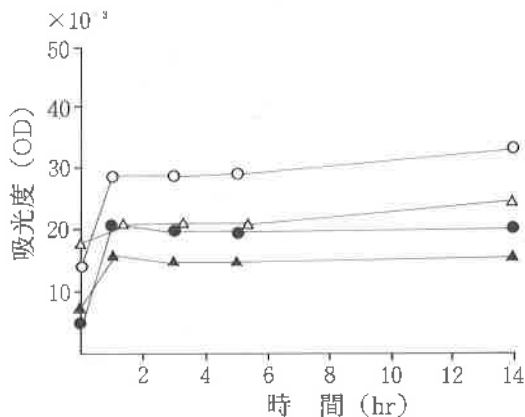


図6 加熱下におけるワインの吸光度の変化

図5参照

### 3-3 着色試験

試験したワインAおよびBを試験管に入れ、それぞれ日光曝下(1日5時間、6日間)と55℃恒温室(14時間)に放置し、着色褐変試験を行った。図5および図6のとおり、OD<sub>490</sub>、OD<sub>680</sub>のいずれも、ワインBの方がODの増加率が小さく、着色の進行が遅く、原料果汁のUF処理が着色褐変の防止に効果があった。

果汁およびワインの高温加熱(80℃、30分間)においても、表5に示したとおり、UF処理が着色防止に効果があった。また、OD<sub>680</sub>は混濁の目安を示すが、原液に比べ透過液は加熱処理してもODの増加が小さく、清澄が保たれ、ほとんど混濁を生じなかった。したがってUF処理は混濁防止にも効果があった。

### 文献

- 1) 天野義文・中村和夫・小室寿輝・桐林信二・加賀美元男: 山梨大学発酵研究所研究報告, 15, 15-22 (1980)
- 2) 荻野敏・内田多加夫・新井英昭・山本善一・岩佐勝令・遠藤光一: 日本醸造協会雑誌, 82 (11), 819-824 (1987)
- 3) 荻野敏・池田俊和・小沢俊治: New Food Industry, 29 (1), 41-49 (1987)
- 4) 篠原隆・渡辺正澄・島津善美・岡村成通: 特許, 昭56-1070208
- 5) 大矢晴彦: 日本醸造協会雑誌, 79 (3), 148-155 (1984)
- 6) 山梨県食品工業指導所編: 葡萄酒醸造法第4版 (1982)
- 7) 飯野修一・降矢忠夫・渡辺正平: 山梨県食品工業指導所研究報告, 13, 47-49 (1981)