

ワイン醸造のための逆浸透膜利用

荻野 敏・原川 守・中山忠博

Using Reverse Osmosis Membrane for Wine Making

Satoshi OGINO, Mamoru HARAKAWA and Tadahiro NAKAYAMA

要 約

実験用小型の逆浸透膜（以下RO）装置（膜仕様：酢酸セルロース膜，膜面積0.205m²）を利用して，ワイン原料の甲州種ぶどうの果汁等を処理し実験したところ，次のような結果を得た。

- (1) 果汁をRO処理した場合，転化糖分及び総ポリフェノールは，透過液中にはほとんど検出されず，保持液中に1.5倍程度に濃縮された。酸類も保持液中に濃縮されたが，酒石酸などは膜を透過し透過液中にもかなり検出された。
- (2) 保持液の発酵試験では，RO区の方が対照区（RO処理前果汁）に比べて，発酵が早く起こり，なお，両区とも完全に発酵した。
- (3) ワインをRO処理した場合，アルコールのほとんどが，数分で膜を透過した。

1. 緒 言

本県産の白ワインは甲州種ぶどうを原料としたものが最も多いが，本県の気候と風土，その上ぶどうの品種特性のため，その酒質は，ヨーロッパ等の主要産地に比べ，淡泊な香味であり，貯蔵性が劣るといわれる。従って，数多くのもものが甘口の新酒あるいは1，2年以内の貯蔵で出荷されている。

しかし近年，これら甘口の淡泊なワインに対して，酷やボディがあり，産地として特徴があり，しかもフランスなど海外の高級ワインに近いものを造ろうという気運が強くなっている。最近，原料果汁を濃縮して醸造した1，2のワインが注目されている。

果汁の濃縮法の一つにRO（逆浸透膜）法¹⁾²⁾があるが，この方法は冷凍法³⁾などに比べてエネルギーコストが低く，濃縮した果汁の回収率が高く，ワインのための果汁濃縮は20～24%の糖度まで濃縮すれば十分であり，運転効率も高いと言われる。

そこで，実験用小型RO装置を用い，果汁を濃縮し，果汁中の化学成分等について検討したので報告する。

2. 実験方法

2-1 試料

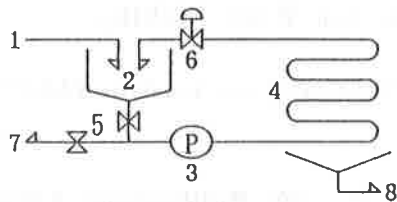
- (1) 果汁：山梨県勝沼町産の甲州種ぶどうを破碎しSO₂100ppmを加え，直ちに圧搾して得た搾汁液に，さらにSO₂150ppmを添加し冷蔵した。数日後上澄み液を限外ろ過膜（分画分子量³⁾10,000）で処理⁵⁾し，その透過液を試料として使用した。
- (2) ワイン：当所ワインセンターの貯蔵酒（アルコール13.2%，エキス2.5%，総酸6.4g/l；原料は甲州種ぶどう）を使用した。

2-2 RO装置と運転法

試験に使用したRO装置は，酢酸セルロース材のチューブラー形，膜面積0.205m²，食塩阻止率⁴⁾92%の膜に高圧ポンプ（インダクションモーターで駆動，1.5kw，4P，200V，1,430RPM，6.8AMP'S）が付いたX社製の小型の実験用であり，装置のフローシートは図1に示した。

試料のRO処理の場合，出口圧力42～45kg/cm²で運転し，メスシリンダーを受器にストップウォッチを用いて流量を計った。この時の循環流量は7～9l/分であった。

ROの洗浄は，水道水と2%NaOH水溶液で行った。水道水は出口圧力を開放にして高流速で流し，アルカリ洗浄は試料の運転と同じ条件で行った。



- 1 供給果汁 5 コック弁
- 2 果汁タンク 6 調圧弁
- 3 高圧ポンプ 7 濃縮液
- 4 膜モジュール 8 透過液

図1 RO装置のフローシート

2-3 発酵試験

試料果汁のRO保持液⁴⁾(転化糖分23.2g/100ml)とRO未処理の試料果汁(同15.3g/100ml)の発酵比較試験をした。

未処理果汁の発酵前の転化糖分は、砂糖を用いてRO保持液の転化糖分と同じになるように添加した後、酒母(ぶどう酒酵母W-3; 8.6×10^7 cells/ml)を加え、720ml容ワインボトルに等量づつ注入し発酵栓を付して発酵させた。発酵経過は炭酸ガスの放出による重量減少から観察した。

2-4 分析方法

各成分は既報⁵⁾に従って分析した。

3. 結果及び考察

RO運転中は、保持液及び透過液中の糖分、アルコール等の濃縮及び透過の状態を知るために、継続的に屈折計示度を測定⁶⁾した。

試料果汁は、処理容量15ℓをA果汁、5.7ℓをB果汁とし、RO運転中の屈折計示度の変化を図2に示した。ぶどう果汁の糖度を25% (屈折計示度約23.5度)程度に濃縮するには問題はなかったが、屈折計示度の上昇と共に、Fouling⁴⁾により透過流速が低下し膜への負荷が高まり、30%近い高糖度のものは得られなかった。

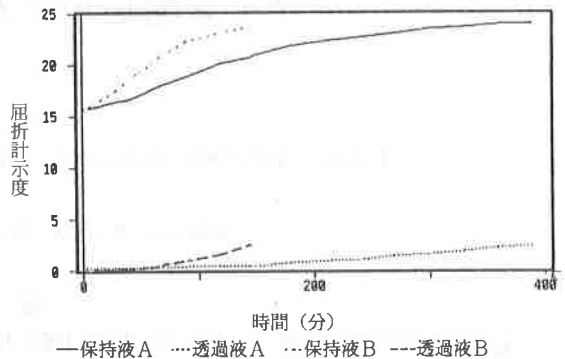


図2 RO処理中果汁A, Bの屈折計示度の変化

表1 RO果汁Aの成分分析結果

分析項目	処理前果汁	保持液1	透過液1	保持液2	透過液2
PH	3.31	3.25	3.17	3.24	3.14
屈折計示度	15.2	20.2	0.7	22.0	1.6
転化糖分(g/100ml)	15.3	21.1	trace	23.2	trace
総酸(g/ℓ)	5.7	7.1	1.7	7.2	3.1
酒石酸(g/ℓ)	4.6	5.7	0.6	5.4	1.3
総ポリフェノール(mg/ℓ)	473	632	11	751	13
OD(430nm)	0.47	0.63	-	0.68	-
OD(530nm)	0.15	0.16	-	0.20	-
遊離亜硫酸(mg/ℓ)	41.7	40.9	13.6	40.1	4.8
総亜硫酸(mg/ℓ)	118	87	13.6	92	4.8
試料採取時点(分)	0	120		390	

表1のRO果汁の成分分析結果(試料果汁Aの場合)によると、保持液中では、ほとんどの成分が増加したが、PH及び遊離亜硫酸、総亜硫酸の分析値は下がった。PHは酸の増加に起因し、亜硫酸は膜への吸着あるいは酸化によって硫酸根に変化したために減少したと考えた。また、酒石酸は一旦増加してから減少したが、最終的には元の値よりは高い値であった。これは一部結晶化による酒石の沈殿、あるいは膜への吸着によると考えた。

試料果汁Aでは最終的に9.4ℓの保持液を得、保持液の容量の濃縮倍率⁴⁾は1.6になった。高い濃縮倍率の成分は、総ポリフェノールの1.58倍、転化糖分1.52倍、屈折計示度1.45倍、OD⁴³⁰1.45倍であった。

透過液側への成分の透過量は、分子量の小さいもの程多いが、本試験の試料果汁中では、処理前

5.66 g/l の総酸含有量が、終了時には透過液中に3.08 g/l と比較的多く検出され、総ポリフェノールなどより分子量の小さい酒石酸等の有機酸が透過したものと考えた。

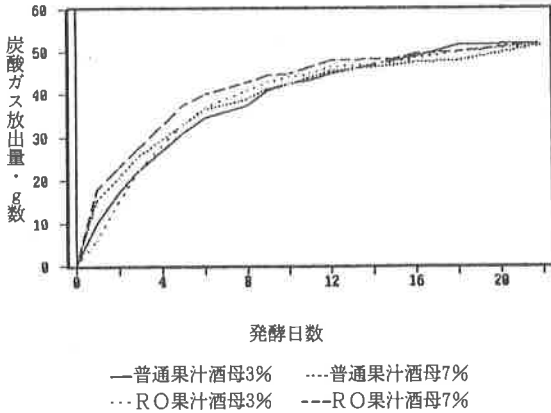


図3 RO保持液のぶどう酒酵母による発酵曲線

RO保持液のぶどう酒酵母による発酵曲線を図3に示した。これは酒母の添加量を通常の3%とそれよりも多い7%の2区に分け、対照区(処理前果汁=普通果汁)と比較した結果である。RO区は両者とも対照区に比べ、速く発酵が進み、RO果汁酒母7%区が最も速く発酵した。

いずれも観察終了時の22日目にはほとんど発酵が終了し、ほぼ対照区と同じアルコール生成量になったと思われ、ROによって濃縮した果汁はワイン原料として全く問題がなく、味の濃いワイン製造に役立つと考えた。

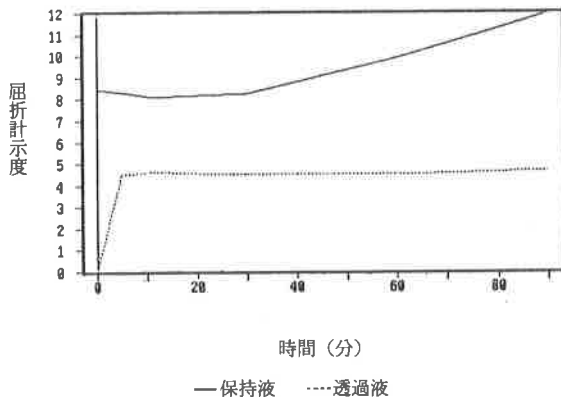


図4 RO処理中のワインの屈折計示度の変動

図4には、ワインのRO処理運転中の、屈折計示度の変動を示した。運転は保持液の容積の濃縮倍率が1.33で終了したが、残糖分の少ないワインのため保持液中の成分の濃縮は遅く、アルコールのほとんどが運転開始4、5分で透過液中に透過されたと推察できた。

従って、保持液中にはアルコールはほとんど含まれなかったが、香味はワインらしさを保持しており、最終的にはポリフェノール成分が濃縮されたため苦渋味を感じた。一方、透過液は水っぽい味の中にアルコール臭が強く感じられた。工夫次第では、ワインをRO処理することによって、容易にノンアルコールワインあるいはソフトワインの製造が可能であることが分かった。

文献

- 1) 荻野 敏・池田俊和・小沢俊治: New Food Industry, 29, (1), 41 (1987)
- 2) 荻野 敏: Membrane Research Circle of Food, No.2, P 8 (1989)
- 3) 乙黒親男・荻野 敏・渡辺正平: 日本醸造協会誌, 78, 150 (1983)
- 4) 渡辺敦夫: Membrane Research Circle of Food, No.1, P24 (1989)
- 5) 荻野 敏・小沢俊治: 山梨県工業技術センター研究報告, 2, P100 (1988)
- 6) 荻野 敏・樋川芳仁: 山梨県工業技術センター研究報告, 1, P107 (1987)