

ノート

膜処理によるメロン果汁の清澄化及び濃縮試験

山崎邦雄・熊林義晃・清水英樹・河野慎一・渡邊 治

Clarification and Concentration of Melon Juice Using Membrane Filtration
(Ultra-filtration and Reverse Osmosis)

Kunio YAMAZAKI, Yoshiteru KUMABAYASHI, Hideki SHIMIZU, Shinichi KONO and Osamu WATANABE

膜分離によるメロン果汁の清澄化及び濃縮果汁の製造について試験を行った。限外ろ過膜 (UF) を用い懸濁物質を5倍濃度で除去し清澄果汁を得、高阻止率逆浸透膜 (RO)、低阻止率逆浸透膜 (LooseRO) を用いた多段逆浸透濃縮システムにより高濃度濃縮果汁を得る事が出来た。

近年食品産業で利用されている膜技術のメリットは、加熱や蒸発による溶質成分、風味、色調の変化が少なく天然品に近く保たれること、高品位精製であるため貯蔵時の品質安定性が高いこと、蒸発工程を経ることがなく濃縮できるためエネルギー消費量が少ないことなどである。また新しい膜材の開発により乳工業、飲料工業、醸造工業など多岐にわたり実用化されている。リンゴ、柑橘類での清澄化の報告がみられるが¹⁾²⁾、メロン果汁ではみられない。本研究では規格外メロンの付加価値を高めるため UF, RO, LooseRO 膜を組み合わせた、高濃度果汁濃縮システムの開発を目的とした。

実験に供した試料は蘭越町農業協同組合「らんこしメロン」の果肉部分をジューサーにかけ混濁果汁とした。これまでに前処理として遠心分離 (4,000 rpm, 20 分)、ろ布による搾汁、精密ろ過、酵素処理 (ペクチナーゼ、

セルラーゼ反応, 40°C, 4 hr) で清澄液を調整し、小型平膜テスト機 C 10-T (膜面積 60 cm²), C 70-F (膜面積 32 cm²) を用い、膜の選定、操作条件の検討を行った。ベンチスケール試験として日東電工製膜分離試験装置 RUW-4 型を用い、使用膜は UF 膜 NTU 3250 キャピラリーモジュール C 1 R, 分画分子量 20,000, 膜面積 0.4 m², 膜素材ポリスルホン, RO 膜は NTR 759 HR S 2 B 型スパイラルモジュール阻止率 99.5%, 膜面積 0.9 m², 膜素材ポリアミド, LooseRO 膜は同じく NTR 7450 HG, 膜素材ポリエーテルスルホンを用いた。運転条件として UF 膜処理では操作圧 0.3 MPa, 循環流量 10 l/min とし RO 膜, LooseRO 膜処理では 3 MPa, 10 l/min で十字流ろ過法 (クロスフロー方式) で行った。果汁の分析は清澄化度 (透明度, 濁度) は分光光度計 (SHIMADZU, UV-1200) を用い 495, 660 nm の波長を測定し混濁果汁との比較で求めた。糖度は糖度計 (アタゴ株) にて測定した。

清澄化につづく高濃度濃縮システムのフローを図1に示す。第一ステージでの清澄化ではパイレン布袋で圧搾した果汁を原料とし UF 膜 (内径 1.1 mm キャピラリー) 処理したところ透過液の糖度は容量減少率 5 倍で

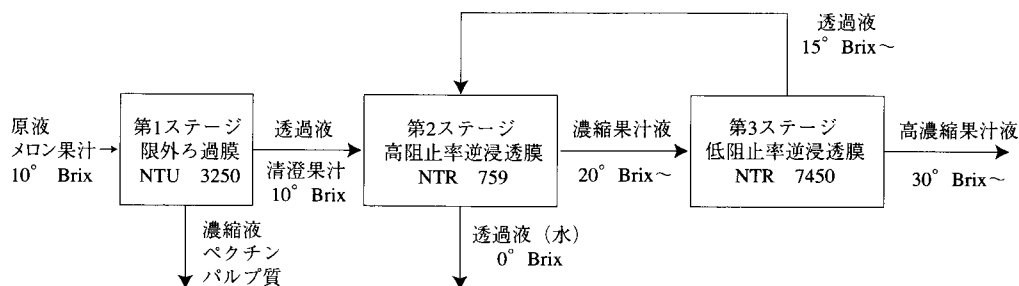


図1 メロン果汁の高濃度濃縮フロー

11.9°Brix から 11.5°Brix へ透明度は吸光度 1.561 から 0.003 となり、又濃縮液では濁度で 2.4 倍となり浮遊固形分やペクチン、蛋白などの濁り物質をほぼ完全に除去した高品質透明果汁を得ることが出来た。運転開始時の透過流束は $54 \text{ l/m}^2 \cdot \text{h}$ であったが、容量減少率 2 倍時に $28 \text{ l/m}^2 \cdot \text{h}$ 、容量減少率 5 倍時には $19 \text{ l/m}^2 \cdot \text{h}$ と容量減少率が上がるに従い急速に低下するためキャピラリー膜の逆流洗浄を容量減少率 2 倍時、約 20 分毎に行い効率を上

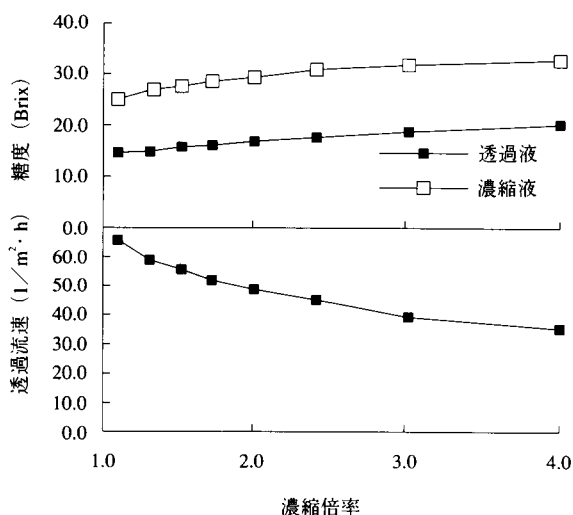


図2 メロンジュースのROによる処理

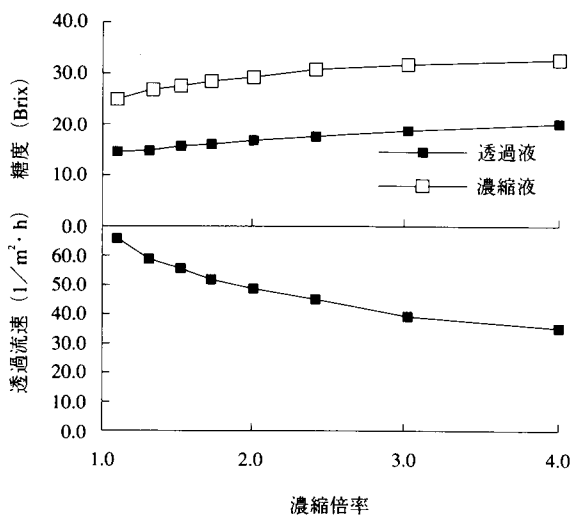


図3 メロンジュースのルーズRO膜による処理

げることが必要である。

第二ステージの濃縮工程では操作圧力 3 MPa で RO 膜による処理を行った結果を図 2 に示す。RO 膜濃縮では操作圧力と浸透圧力が同等になると水の透過が停止してしまう(本実験では、3.1 MPa, 22°Brix 付近)ためメロン果汁の場合、経済的な透水量を確保するには 2 倍濃縮が限界であり濃度は 20°Brix であった。この濃縮限界を破る高濃度濃縮方法として、多段 RO 複合システム (MRC システム) が渡辺らによって開発された³⁾。

低阻止率の RO 膜を用いることにより透過液側に溶質をある程度透過させ濃縮液と透過液の浸透圧差を小さく保ちながら高濃度まで濃縮を行うことが可能となる。図 3 に第三ステージの操作圧力 3 MPa で LooseRO 膜濃縮による処理の結果を示す。RO 膜に比べ透過流束の減少率も少なく短時間で 4 倍濃縮が可能であった。透過液の濃度は 10°Brix から 17.9°Brix へ濃縮液は 20°Brix から 31.3°Brix で阻止率は 42.8% であった。透過液は前ステージに返され再濃縮される。また UF 処理での濃縮液は過助剤や酵素などの添加物を含まないためペクチンや固形物 (パルプ質) などを濃縮果汁と混合し目的とする風味や色調の濃縮果汁を得たり、副産物として利用出来る。

各種モジュール膜による濃縮メロン果汁の製造試験を行った結果、UF 膜処理でペクチンやパルプ質を除き澄清果汁を、高阻止率 (99%) RO 膜と低阻止率 (50%) RO 膜を組み合わせた多段 RO 複合システムの採用により、膜間浸透圧差を低くし 3 MPa の比較的低圧で高濃度果汁 (30°Brix) を得た。耐圧性の高いモジュール膜の使用や多段にし、各ステージの操作圧を上げることにより効率より濃縮することが道産メロン果汁にも適用できた。

文 献

- 1) 福谷浩史：日食工誌, **33**, 108 (1986)。
- 2) 木村尚史, 渡辺敦夫他編：食品産業における膜利用技術, 食品産業膜利用技術研究組合, p. 243 (1987)。
- 3) 渡辺敦夫, 鍋谷浩志：ニューメンブレンテクノロジーシンポジウム'90 p.N 5-3 (1990)。