

氏名(国籍)	ランガスワミ スブラマニアン (インド)		
学位の種類	博士(生物資源工学)		
学位記番号	博乙第1813号		
学位授与年月日	平成14年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Membrane Processing of Vegetable Oils (植物油脂の膜精製)		
主査	筑波大学教授	農学博士	前川孝昭
副査	筑波大学教授	農学博士	木村俊範
副査	筑波大学併任教授	工学博士	中嶋光敏 (食品総合研究所)
副査	筑波大学教授	工学博士	向高祐邦

論文の内容の要旨

油量種子は食用油脂の主要資源である。圧搾・抽出により得られる粗油中には、プロセスの効率を低下させ、最終製品の品質を低下させる不純物が含まれている。これらをできるだけ除くための精製が工業的に行われる。膜技術は、エネルギー消費量が小さく、常温操作が可能であり、油の酸化を抑制できる。さらに添加物を入れることなく精製でき、含有する有用成分の保持に有利であるなどの特徴がある。食用油脂の精製に膜技術を応用することは従来法にかわる新技術として注目されている。

これに関連する研究として、ヘキサミンセラに対して限外濾過による脱ガム法が検討された。著者は、有機溶媒抽出粗油やエクスペラー圧搾油および食用廃油を対象に、高分子複合膜を用いて詳細に膜分離特性を検討した。本研究の重要性のひとつは、油脂を有機溶媒や他の添加剤を加えることなく、膜処理を可能にしたことである。また、油脂成分として、トリグリセリド、遊離脂肪酸、トコフェロールの膜透過成分、リン脂質、着色成分の膜により阻止された成分について、それぞれの異なる透過機構を持つことについて検討したことにもその特徴がある。さらに、大豆粗油の成分のひとつである大豆レシチンを添加してその濃度を高め、少量の水添加を合わせることで、膜による脱ガム効率を向上できることを示した。

1) 大豆と菜種の有機溶媒抽出油を対象として膜処理を行った場合、リン脂質の阻止率は、いずれも97%以上であった。従来の加水法による脱ガム油に対しても、非水和性リン脂質が97.7%と高い阻止率で除去された。ピーナッツ粗油やヒマワリ粗油に対しても同様の阻止性能が得られた。膜透過した油中のリン脂質濃度は360mg/kg以下であり、従来の脱ガム法に比べて、高品質であることが示された。トリグリセリドとフェスファチジルコリン(PC)を混合したモデル系において、PCの阻止率は98%以上であった。有機溶媒抽出油中のリン脂質濃度は臨界ミセル濃度(CMC)以上であり、エクスペラー圧搾油ではCMC以下となった。いずれの系でもリン脂質が高阻止率を示すことから、膜透過は溶解拡散機構に従うこと、その際、膜物質へのリン脂質の低い溶解性に依存していること、また、リン脂質のサイズもあわせて影響していることが示された。

2) 大豆油の膜処理において非多孔質膜により着色成分を80~85%除くことができた。また、リン脂質濃度によらず、カロテノイドを阻止できることもわかった。このことはカロテノイドの主成分であるキサントフィルが阻止される際、リン脂質逆ミセルとの相互作用は大きくなく、阻止性はキサントフィルの膜への溶解性に依存して

いることを示している。しかし、キサントフィルの中には極性を示す成分もあり、逆ミセル系を構成し、そのサイズは阻止性能に影響する。すなわち、キサントフィルの阻止性能は、油中濃度と逆ミセル濃度の両方の影響を受けることになる。

3) 大豆粗油中のクロロフィルは、80%程度阻止され、精製油にクロロフィルを加えたモデル油ではほとんど阻止された。トリグリセリドとクロロフィルの分子量は同程度であり、拡散性も同程度と推定される。したがって、リン脂質の場合と同様に、クロロフィルの高阻止率は膜への低い溶解性によるものと考えられる。

4) 粗油の膜処理において、トコフェロールは透過油では濃度が増大し、トリグリセリドに比べて選択的に透過することがわかった。飽和脂肪酸 (FFA) もトリグリセリドに比べて選択的に透過し、負の阻止率を示すことが示された。トリグリセリド、トコフェロール、FFA、脂肪酸化生成物はそれぞれ異なる透過性能を示すことがわかった。モデル系の研究により、オレイン酸とトコフェロールはそれぞれトリグリセリドに比べて、膜への高い溶解性を持ち、また、膜内での拡散性も高いことが示された。

審査の結果の要旨

本研究で用いられた非多孔質膜は、疎水性膜で、逆浸透 (RO) 膜より高密度であり、高密度系の膜理論、すなわち、溶解拡散機構が定量的解析には適している。水力学的機構、別なことばでは、移流機構も RO 膜の場合と同様に、液体成分の透過性に関与する。しかしながら、トリグリセリド・オレイン酸あるいはトリグリセリド・トコフェロールのモデル油を用いて、透過性能、粘性、圧力、温度の影響を検討した結果、水力学的効果は RO 膜の場合ほど重要でないことがわかった。モデル系と実際の系における油脂成分の阻止と透過性能に関する新しい知見が、本学位論文にまとめられている。

油脂の膜分離プロセスに関する本研究の試みは、食物油脂の単一処理プロセスとして高いポテンシャルを持っていることを明らかにしただけではなく、溶媒や添加物を使用しないプレミアム油の製造の可能性を示したもので、学術上価値が高い。

よって、著者は博士 (生物資源工学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。