مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفتم، شماره ۵، ویژه‌نامه زمستان ۱۳۹۱، صفحات ۵۴۵-۵۳۹

مقاله مروری

کاربرد تکنولوژی غشایی در تولید امولسیون‌ها

مینا فرضی[۱]، محمد امین محمدی فر[۲]، نرجس کریمی[۳]

۱- دانشجوی دکتری مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۲- نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. پست الکترونیکی: mohamadif@ut. ac. ir
۳- کمیته تحقیقات دانشجویان، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

امولسیون‌ها جزء مهمی از اغلب سیستم‌های غذایی، دارویی و آرایشی هستند. امولسیون‌سازی غشایی فرآیندی نسبتاً آسان است که به دلیل اعمال شرایط عملیاتی ملایم‌تر و مصرف کم‌تر انرژی توجه زیادی را به خود معطوف داشته است. در این پژوهش روند تولید امولسیون‌های یگانه و دوگانه توسط سیستم‌های غشایی و پارامترهای مؤثر بر فرایند، مزایا و محدودیت‌ها بررسی شده است. عواملی نظیر اندازه و توزیع منافذ، تخلخل غشاء، نوع بار سطح غشاء، نوع و غلظت امولسیفایر، شار فاز پراکنده، سرعت فاز پیوسته و فشار در دو سمت غشاء جهت تولید امولسیون‌هایی با اندازه ذرات بسیار ریز در تکنولوژی غشایی تأثیرگذار است. روش تکنولوژی غشایی فرآیندی نسبتاً آسان و قابل اطمینان برای تولید امولسیون‌هاست. زمانی که نیاز به سطح تکنولوژی بالایی است، کاربردهایی که در آن‌ها نیاز به درجه یکنواختی بالای قطرات می‌باشد، در مقایسه با روش‌های معمول امولسیون‌سازی، فرایندی مناسب‌تر می‌باشد.

واژگان کلیدی: تکنولوژی غشایی، امولسیون‌ها، پارامترهای فرآیند

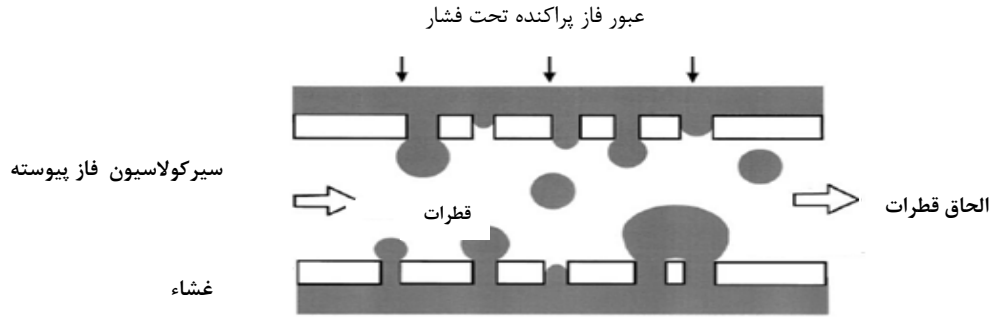
مقدمه

امولسیون‌ها نقش مهمی در فرمولاسیون غذاها، مواد آرایشی و داروها بازی می‌کنند. روش‌های مرسوم تهیه امولسیون‌ها عبارتند از آسیاب‌های کلوئیدی، سیستم‌های rotor-stator و هموژنایزرهای فشار بالا. بسته به روش امولسیون‌سازی قطر قطرات بین ۰/۱-۱۰۰ µm متغیر است **(۱)**. انتخاب هر یک از این روش‌ها معمولاً وابسته به کاربرد امولسیون حاصل، ویسکوزیته ظاهری، مقدار انرژی مکانیکی مورد نیاز و نیازهای تبادل حرارتی است **(۲)**. ولی در طول چند سال اخیر توجه زیادی به روش امولسیون‌سازی غشایی معطوف شده است (۳). این روش به دلیل سادگی، نیاز بالقوه کمتر به انرژی، نیاز به امولسیفایر کمتر و توزیع اندازه قطرات محدودتر بسیار مورد توجه بوده (۵) و در مورد هر دو امولسیون روغن در آب (o/w) و آب در روغن (w/o) کاربردی است.

هدف از این مطالعه بررسی تحقیقات انجام شده در زمینه امولسیون‌سازی غشایی، جنبه‌های تئوریک و کاربردی و نیز محدودیت‌های موجود می‌باشد.

فرآیند امولسیون‌سازی غشایی

در این فرآیند فاز پراکنده از منافذ یک غشاء ریزمنفذ عبور می‌کند، درحالی‌که فاز پیوسته در طول سطح غشاء جریان می‌یابد. قطرات تا رسیدن به اندازه‌ای خاص، درخروجی منافذ بزرگ شده و سپس جدا می‌شوند (شکل۱). این اندازه توسط تعادل بین نیروهای وارد بر قطره از طرف فاز پیوسته در جریان، بویانسی قطره، نیروهای کشش بین سطحی و فشار رانشی تعیین می‌شود (۶).



شکل ۱. دیاگرام فرآیند امولسیون سازی غشایی

در این روش برای عبور فاز پراکنده از غشایی با توزیع اندازه حفرات یکنواخت، به سمت فاز آبی پیوسته، از فشار کمی استفاده می‌شود. نکته حائز اهمیت این است که اساساً اندازه قطرات حاصل تحت کنترل شکست توربولانسی نبوده بلکه با انتخاب غشاء کنترل می‌شود. اندازه نهایی قطرات و توزیع اندازه آن‌ها توسط اندازه منافذ و توزیع اندازه منافذ غشاء، هم‌چنین توسط درجه الحاق قطرات در سطح غشاء و درون محلول تعیین می‌شود (۷).

پارامترهای فرآیند: مهم‌ترین پارامترهای کنترل‌کننده فرآیند امولسیون‌سازی غشایی عواملی نظیر اندازه و توزیع منافذ، تخلخل غشاء، نوع بار سطح غشاء، نوع و غلظت امولسیفایر، شار فاز پراکنده، سرعت فاز پیوسته و فشار در دو سمت غشاء می‌باشند (۸). با توجه به نیازمندی‌های محصول و نرخ تولید امولسیون، یافتن تعادلی بین این عوامل به منظور دستیابی به نتیجه مطلوب،که اغلب تولید امولسیونی با کوچک‌ترین اندازه قطرات و باریکترین توزیع اندازه است، ضروری می‌باشد.

نوع غشاء، اندازه و توزیع منافذ غشاء، تخلخل و نوع سطح: در مطالعات انجام شده اغلب از غشاهای لوله‌ای Micro Porous Glass (MPG) و Shirasu Porous Glass (SPG) استفاده شده است. این غشاها دارای ریز منافذ (Micro Porous) استوانه‌ای یکنواخت با ارتباط بینابینی هستند. توزیع اندازه منافذ در این غشاها باریک است و اندازه منافذ اسمی این غشاها معمولاً در محدوده ۰/۰۵-۱۴ µm می‌باشد. این غشاها تحت فشارهای مورد استفاده تغییر شکل نداده و فشرده نمی‌شوند. بطورکلی در شرایط عملیاتی معین، اندازه قطرات امولسیون با اندازه منافذ غشاء رابطه خطی مستقیم دارد (۱۱-۹). درصورتی که توزیع اندازه منافذ غشاء به اندازه کافی باریک باشد می‌توان امولسیون‌هایی با اندازه ذرات یکسان تولید کرد (۱۲).

به عنوان یک قانون، فاز پراکنده نباید منافذ غشاء را مرطوب کند. این بدان معناست که غشاهای هیدروفیل برای ساخت امولسیون‌های o/w و غشاهای هیدروفوب برای امولسیون‌های w/o مناسب هستند (۴).

تخلخل یک غشاء نیز مهم است چرا که فاصله بین منافذ مجاور را تعیین می‌کند. این فاصله با کاهش تخلخل، افزایش می‌یابد. هرچه منافذ به یکدیگر نزدیک‌تر باشد (در تخلخل‌های بالا) تمایل قطرات به الحاق در سطح غشاء، قبل از جداشدن قطرات بیشتر است. از طرف دیگر، اگر تخلخل بسیار کم باشد، ممکن است شار فاز پراکنده برای تولید امولسیون ناکافی باشد (۶).

سرعت فاز پیوسته: قطرات شکل گرفته در سطح غشاء، تحت تأثیر جریان فاز پیوسته جدا می‌شوند. سرعت جریان عرضی متداولاً بین ۰/۸ تا ۸ متر بر ثانیه می‌باشد. تأثیر سرعت فاز پیوسته اغلب به صورت تنش برشی در جداره بیان می‌شود. با افزایش سرعت جریان عرضی، اندازه قطره به سرعت کاهش می‌یابد و به اندازه‌ای می‌رسد که کمابیش مستقل از سرعت جریان است (۱۴، ۱۳) (شکل ۲).

شکل ۲. اثر تنش برشی در جداره بر اندازه قطرات امولسیون‌های روغن در آب تولید شده به روش امولسیون سازی غشایی

هرچه اندازه منافذ اسمی غشاء کوچک‌تر باشد، اندازه قطره کمتر بوده و تنش برشی موردنیاز برای رسیدن به این قطره کم‌تر است. برای مثال مشخص شده که تنش برشی بیش از ۲ Pa در جداره برای غشاهای ۰/۱-۰/۵mμ و تنش برشی بیش از ۲۰Pa در مورد غشاهای۰/۸ μm نیاز می‌باشد. در تنش‌های برشی کوچک‌تر ، اندازه قطره به سرعت افزایش می‌یابد و توزیع اندازه به دلیل الحاق در سطح غشاء بسیار گسترده می‌شود (۱۳).

امولسیفایر: امولسیفایرها دو نقش اصلی در تشکیل امولسیون دارند. اول این‌که کشش بین سطحی روغن و آب را کاهش می‌دهند. این امر توزیع قطرات را تسهیل کرده و در مورد غشاها، حداقل فشار امولسیون‌سازی را کاهش می‌دهد (۱۳). دوم اینکه امولسیفایرها قطرات را در برابر الحاق و یا تجمع پایدار می‌کنند. این امر وابسته به نوع و غلظت امولسیفایر است.

هرچقدر جذب مولکول‌های امولسیفایر بر سطوح تازه تشکیل شده سریع‌تر باشد، قطرات امولسیون کوچک‌تر خواهند بود. با مقایسه دو امولسیفایر SDS که سریع جذب می‌شود و Tween 20 که آهسته جذب می‌شود، مشخص شد تفاوت در اندازه قطرات، فاکتوری در حدود ۶ بود (۶).

مشخص شده که در یک فشار معین، درتولید امولسیون‌های o/w با استفاده از امولسیفایر، در مقایسه با امولسیون‌هایی که هیچ‌گونه امولسیفایری در فاز روغنی آنها استفاده نشده است، شار بیشتر می‌باشد (۱۵). افزودن امولسیفایر محدوده فشار مؤثر برای تولید امولسیون‌های پایدار را گسترده‌تر می‌سازد (۱۶).

امولسیون‌های پایدار با اندازه ذرات یکسان را تنها می‌توان در کشش بین سطحی کمتر از mNm^{-1} ۱ تولید کرد (۱۷).

مشخص شده که درصورت استفاده از کنسانتره آب پنیر به عنوان امولسیفایر برای ساخت امولسیون‌های o/w حاوی ۱۰٪ روغن سویا در آب، پروتئین‌هایی می‌توانند امکان تولید امولسیون با اندازه ذرات یکسان را فراهم آورند که کمتر دناتوره شده باشند (یعنی فعالیت سطحی بیشتری داشته باشند) (۱۸).

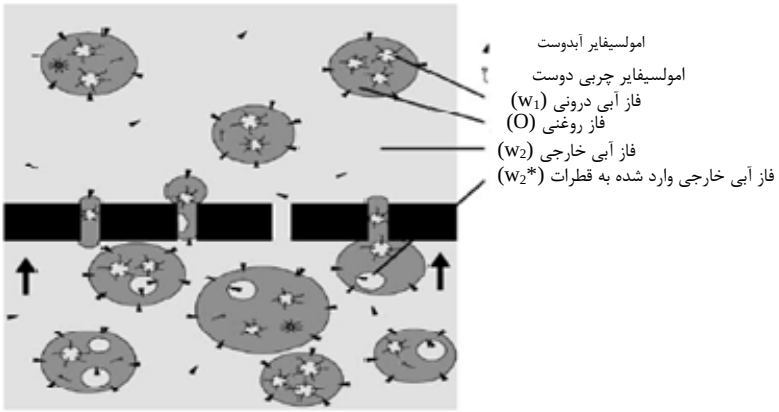
فشار امولسیون‌سازی و شار فاز پراکنده : فشار امولسیون‌سازی، شار فاز پراکنده از خلال غشاء را تعیین می‌کند. بطوری‌که هر چقدر غشاها دارای منافذ اسمی کوچک‌تری باشند در شرایط ثابت، نیازمند به فشار بیشتری هستند. مقادیر متداول فشار بین غشایی برای امولسیون‌سازی با استفاده از غشاهایی با اندازه منافذ ۰/۲، ۰/۵ و ۰/۸ میکرومتر برای ساخت امولسیوهای o/w، در محدوده بین ۲۰ تا ۵۰۰ کیلوپاسکال است. افزایش فشار بین غشایی، شار فاز پراکنده از خلال غشاء را مطابق با قانون دارسی افزایش می‌دهد (۶). ولی این امر می‌تواند منجر به ایجاد قطرات بزرگتری شود (۲۰، ۱۹). مشخص نمودن حدود خاص برای فشارهای امولسیون‌سازی دشوار است. فشارهای بسیار بالا منجر به جریان سریع روغن وتولید قطرات بسیار بزرگ می‌شوند. فشارهای بسیار پایین نیز باعث افزایش مدت زمان لازم برای امولسیون‌سازی می‌شود. پیشنهاد شده که فشارهای ۲ تا ۱۰ برابر حداقل فشار غشاء، احتمالاً در محدوده قابل استفاده قرار دارد (۱۲).

دما و ویسکوزیته: دما پارامتری مهم در امولسیون‌سازی است که ویسکوزیته فازهای پراکنده و پیوسته و همچنین طبیعت امولسیفایر را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۲). ولی دمای امولسیون‌سازی معمولاً با توجه به نیازمندی‌های محصول مشخص می‌شود و تاکنون حرارت‌های بالاتر تنها به منظور سیال‌تر کردن فاز روغن و حل‌کردن امولسیفایر به‌کار گرفته شده است و بر سایر کارکردهای آن تکیه نشده است. در مورد امولسیون‌های w/o حرارت‌دهی فاز پیوسته به منظور کاهش اساسی در ویسکوزیته، سیرکولاسیون آن را آسان‌تر می‌سازد (۲۲). در مطالعه‌ای بر روی امولسیون‌های غذایی w/o مشخص شد که تغییر در ویسکوزیته فاز پیوسته، منجر به تغییر در اندازه متوسط قطرات امولسیون می‌شود. افزایش ویسکوزیته منجر به افزایش در اندازه ذره می‌شود ولی شار بسیار پایین بوده (۲۴) و هم‌چنین در امولسیون‌های بسیار ویسکوز، تنش برشی پمپ‌ها و غیره باعث شکستن امولسیون می‌شود (۲۴).

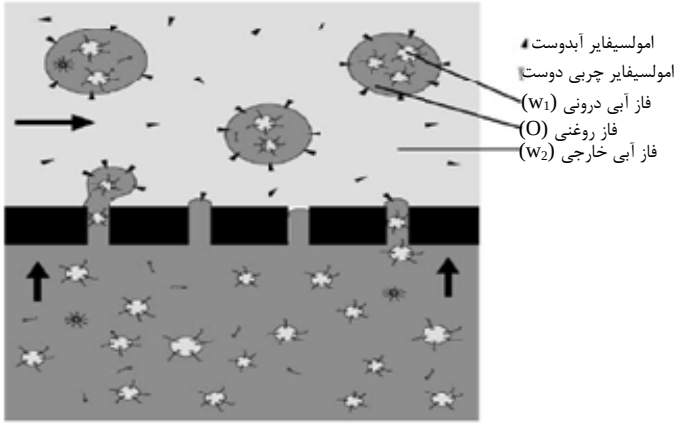
اثر pH : pH پارامتری است که به نوع محصول بستگی دارد. این فاکتور (pH محصول) بر خواص سطحی غشاء اثر می‌گذارد طوری که سطح غشاء در نقطه ایزوالکتریک بدون بار بوده و در pH های بالاتر و پایین‌تر به ترتیب دارای بار منفی و مثبت می‌باشد (۲۴) بار سطح غشاء می‌تواند اثر زیادی بر جذب مواد فعال سطحی داشته باشد. این مسئله می‌تواند یک غشاء هیدروفیل را به غشایی هیدروفوب تبدیل کند که اثرات نامطلوب زیادی بر اندازه قطرات امولسیون دارد.

تهیه امولسیون‌های دوگانه توسط امولسیون کردن غشایی: یک امولسیون دوگانه امولسیونی در یک امولسیون دیگر است. امولسیون‌های w/o/w نسبت به o/w/o متداول‌ترند. امولسیون‌های دوگانه کاربردهای زیادی در صنایع غذایی، آرایشی، دارویی و سایر زمینه‌ها مانند کشاورزی و تولید میکروذرات چندجزئی دارند. این امولسیون‌ها نسبت به امولسیون‌های یگانه دارای سطح مشترک بیشتری بوده و حتی از نظر ترمودینامیکی ناپایدارترند. در نتیجه کنترل نیروهای برشی یکی از مسائل اصلی است که می‌تواند از طریق یک روش تولید نسبتاً جدید، یعنی امولسیون کردن غشایی محقق شود (۲۷، ۲۶). برای تولید امولسیون‌های دوگانه توسط غشاء، دو روش عملیاتی cross-flow و pre-mix مورد استفاده قرار می‌گیرد. در روش pre-mix ابتدا یک امولسیون دوگانه با قطرات بزرگ ساخته می‌شود که متعاقباً از خلال یک غشاء عبور داده می‌شود. در نتیجه عبور قطرات بزرگ از غشاء، آنها به قطرات کوچک‌تر شکسته می‌شوند. توزیع اندازه قطرات حاصل کمی وسیع‌تر از روش امولسیون‌سازی غشایی cross-flow است (۲۹، ۲۸). البته هنوز این توزیع اندازه نسبت به فرآیندهای متداول باریک‌تر می‌باشد (۳۱، ۳۰) و می‌توان به شارهای بالاتری دست یافت (شکل ۳).

در امولسیون‌سازی غشایی cross-flow، فازی که باید پراکنده شود از خلال یک غشاء ریزمنفذ عبور داده می‌شود، درحالیکه فاز پیوسته در امتداد سطح غشاء جریان می‌یابد. قطرات در منافذ غشاء تشکیل شده و در اندازه معینی جدا می‌شوند (۳۲). اگر از یک امولسیون یگانه (مثلاً w/o) به عنوان فازی که باید پراکنده شود استفاده شود، می‌توان با این روش امولسیون‌های دوگانه (مثلاً w/o/w) تولید کرد (شکل ۴). امولسیون ابتدایی را می‌توان با روش‌های مرسوم و هم‌چنین توسط امولسیون‌سازی غشایی تولید کرد. شرایط ملایم امولسیون‌سازی غشایی، به ویژه برای مرحله دوم امولسیون‌سازی، به منظور جلوگیری از گسیختگی قطرات امولسیون که حتی ممکن است منجر به تبدیل امولسیون به یک امولسیون یگانه o/w شود، مفید است (۳۳).



شکل ۳. تولید امولسیون دوگانه به روش pre-mix



شکل ۴. تولید امولسیون دوگانه به روش cross-flow

تولید در مقیاس صنعتی: سیستم‌های غشایی به ویژه برای تولید در مقیاس بزرگ مناسب می‌باشند زیرا افزایش مقیاس و افزودن مدل‌های غشایی بیشتر ممکن است. قابلیت تکرار پذیری در این سیستم‌ها خوب و مصرف انرژی در آن‌ها بهینه می‌باشد (۲۹). البته باید توجه شود که به دلیل ظرفیت کم‌تر سیستم‌های غشایی در مقایسه با هموژنایزرهای تجارتی، زمان بیشتری برای تولید حجم مشخصی از امولسیون توسط روش غشایی موردنیاز است. فشار کم در غشاهایی با اندازه منافذ ۰/۲ μm یا کمتر نیز می‌تواند فاکتوری محدودکننده باشد.

نتیجه‌گیری: با در نظرگرفتن آنچه که در مورد فرایند امولسیون‌سازی به روش غشایی عنوان شد می‌توان گفت که این روش فرآیندی نسبتاً آسان و قابل اطمینان برای تولید امولسیون‌هاست.

اندازه قطرات امولسیون در این روش به میزان زیادی وابسته به اندازه منافذ غشاء می‌باشد. به این معنا که می‌توان به راحتی مناسب‌ترین غشاء برای این کاربرد را انتخاب کرد. در نهایت می‌توان گفت درحال حاضر این روش می‌تواند برای تولید محصولات خاص، که در تولید آنها نیاز به سطح تکنولوژی بالایی می‌باشد و کاربردهایی که در آن‌ها نیاز به درجه یکنواختی بالای قطرات باشد، در مقایسه با روش‌های معمول امولسیون‌سازی، فرایندی مناسب‌تر باشد.

References

1. van der Graaf S, Schro¨en C, Boom RM. Preparation of double emulsions by membrane emulsification—a review, J. Membr. Sci 2005; 251: 7–15
2. Lynch MJ, Griffin WC. Food emulsions. In: Emulsions and Emulsion Technology, Surfactant Science Series. vol. 6(1), Marcel Dekker, New York 1974. P. 249–289 .
3. Kandori K. Applications of microporous glass membranes: membrane emulsification. In: Gaonkar AG editor, Food Processing: Recent Developments, Elsevier Science, Amsterdam, 1995. p. 113–142 .
4. Nakashima T, Shimizu M, Kukizaki M, Membrane emulsification by microporous glass, Key Eng. Mater 1991; 61/62: 513-516 .
5. Dickinson E. Emulsions and droplet size control. In: Wedlock DJ editor, Controlled Particle, Droplet and Bubble Formation, Butterworth–Heinemann, Oxford. 1994. p. 189–216 .
6. Schröder V, Behrend O, Schubert H. Effect of dynamic interfacial tension on the emulsification process using microporous ceramic membranes, J. Colloid Interface Sci 1998; 202: 334–40 .
7. Joscelyne SM, Trägårdh G. Membrane emulsification—a literature review, J. Membr Sci 2000; 169: 107–117 .
8. Berot S, Giraudet S, Riaublanc A, Anton M, Popineau Y. Key Factors in Membrane Emulsification, Chem. Eng. Res. Des. 2003; 81: 1077-82.
9. Peng SJ, Williams RA. Controlled production of emulsions using a cross-flow membrane, Syst. Charact 1998; 15: 21–25 .
10. Katoh R, Asano Y, Furuya A, Sotoyama K, Tomita M. Preparation of Food Emulsions using Membrane Emulsification System. Proceedings of the 7th International Symposium on Synthetic Membranes in Science; 1994; Tübingen, Germany.
11. Mine Y, Shimizu M, Nakashima T. Preparation and stabilization of simple and multiple emulsions using microporous glass membrane, Colloids Surfaces B: Biointerfaces 1996; 6: 261–268 .
12. Williams RA, Peng SJ, Wheeler DA, Morley NC, Taylor D, Whalley M, et al. Controlled production of emulsions using a cross-flow membrane Part II. Industrial scale manufacture, Chem. Eng. Res. Des. 1998; 76 A (8): 902–910 .
13. Schröder V, Schubert H. Emulsification using microporous, ceramic membranes. Proceedings of the First European Congress on Chemical Engineering (ECCE 1); 1997 May 4–7; Florence, Italy.
14. Schröder V, Wang Z, Schubert H. Production of oil-in-water emulsions by microporous membranes. Proceedings of the Third International Symposium on Progress in Membrane Science and Technology, Euromembrane; 1997; University of Twente, 439.
15. Katoh R, Asano Y, Furuya A, Sotoyama K, Tomita M. Preparation of food emulsions using a

membrane emulsification system, J. Membr. Sci 1996; 113: 131–135 .

16. Kawakatsu T, Komori H, Oda N, Yonemato T. Relation between the concentration of a surfactant and pressure for droplet creation and effect on droplet size in microchannel O/W emulsification Kagaku Kogaku Ronbunshu 1998; 24 : 313–317 .

17. K. Kandori, K. Kishi, T. Ishikawa, Formation mechanisms of monodispersed W/O emulsions by SPG filter emulsification method, Colloids and Surfaces 61 (1991) 269–279 .

18. Muschiolik G, Dräger S, Scherze I, Rawel HM, Stang M. Protein-stabilized emulsions prepared by the micro-porous glass method. In: Dickingson E, editor, Food Colloids: Proteins, Lipids and Polysaccharides, Royal Society of Chemistry: Cambridge; 1997: 393–400 .

19. Schröder V, Schubert H. Production of emulsions using microporous, ceramic membranes, Coll. Surf. A: Physicochem. Eng. Aspects 1999; 152: 103 .

20. Gijsbertsen -Abrahamse AJ, van der Padt A, Boom RM. Influence of membrane morphology on pore activation in membrane emulsification, J. Membr. Sci 2003; 217: 141–150 .

21. Shaw DJ, Emulsions and Foams. In: Introduction to Colloid and Surface Chemistry, third ed. Butterworths, London; 1980: 232–244 .

22. Joscelyne SM, Trägårdh G. Food emulsions using membrane emulsification: conditions for producing small droplets, J. Food Eng 1999; 39: 59–64 .

23. Katoh R, Asano Y, Furuya A, Sotoyama K, Tomita M, Okonogi S. Preparation of food emulsions using a membrane emulsification system 2. Conditions for preparation of W/O food emulsions using a membrane emulsification system, Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi 1997; 44: 44–49 .

24. Katoh R, Asano Y, Furuya A, Sotoyama K, Tomita M, Okongi S. Preparation of food emulsions using a membrane emulsification system 3. A method of preventing dispersed droplets from crushing using a membrane emulsification system, Nippon Shokuhin Kagaku Kokaku Kaishi 1997; 44: 233–237 .

25. Huisman I, Trägårdh G, Trägårdh Ch, Pihlajamäki A. Determining the zeta potential of microfiltration membranes using the electroviscous effect, J. Membr. Sci 1999; 156: 153–158 .

26. Lambrich U, van der Graaf S, Dekkers KS, Boom RM, Schubert H. Production of double emulsions using microchannel emulsification. Proceedings of the ICEF; 2004; vol. 9, Montpellier.

27. Sugiura S, Nakajima M, Yamamoto K, Iwamoto S, Oda T, Satake M, et al. Preparation characteristics of water-in-oil-in-water multiple emulsions using microchannel emulsification, J. Colloid Interface Sci 2004; 270: 221-228.

28. Suzuki K, Fujiki I, Hagura Y. Preparation of corn oil/water and water/corn oil emulsions using PTFE membranes, Food Sci. Technol. Int. Tokyo 1998; 4 (2): 164-167 .

29. Gijsbertsen-Abrahamse AJ, van der Padt A, Boom RM. Status of cross-flow membrane emulsification and outlook for industrial application, J. Membr. Sci 2004; 230: 149-159 .

30. Vladisavljevic GT, Shimizu M, Nakashima T. Preparation of monodisperse multiple emulsions at high production rates by multistage premix membrane emulsification, J. Membr. Sci 2004; 244 : 97-106 .

31. Shima M, Kobayahsi Y, Fujii T, Tanaka M, Kimura Y, Adachi S, et al. Preparation of fine W/O/W emulsion through membrane filtration of coarse W/O/W emulsion and disappearance of the inclusion of outer phase solution, Food Hydrocolloid 2004; 18: 61-70 .

32. Rayner M, Tr¨ag°ardh G. Membrane emulsification modeling: how can we get from characterization to design? Desalination 2002; 145: 165-172 .

33. Yuan Q, Hou R, Aryanti N, Williams RA, Biggs S, Lawson S, et al. Manufacture of controlled emulsions and particulates using membrane emulsification, Desalination 2008; 224: 215–220 .

Role of membrane technique in preparing emulsions

*Farzi M[1], Mohammadifar MA[*2], Karimi N[3]*

1- PhD Student in Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran, Karadj, Iran

2- Associate Prof. Dept. of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: mohamdif@ut.ac.ir

3- Students` Research Committee, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

Nowadays, many food systems, cosmetic and pharmaceutical products are consisted of emulsions. The formation of emulsions with membrane technique has attracted considerable attention in food industry due to its high energy efficiency. So, in the present study, the advantages, limitations and the factors which affect the efficiency of process are discussed. Factors which influence the formation of emulsion with membrane are diameter of pores in membrane, droplet size distribution, pressure gradients, the velocity of continuous phase, type and concentration of emulsifiers. Membrane technique is an appropriate and easy process for producing emulsions. The major advantages of membrane homogenizers are their ability to produce emulsions with very narrow droplet size distributions .

Keywords: Membrane technique, Emulsions, Process factor