

Таблица 2 – Содержание железа в минеральной воде

Вода до обезжелезивания	Выпадает осадок в виде гидроксида железа (Fe(OH) ₃)
Вода после обезжелезивания	Железо отсутствует

Проведенный химический анализ сульфатной магниевно-кальциевой минеральной воды «Сож» показал, что при обезжелезивании воды с применением газо-жидкостного эжектора нового типа достигается значительный положительный эффект: снижается уровень содержания железа до полного удаления, при этом химический состав и концентрация других обнаруженных компонентов остаются величинами постоянными.

Заключение

Создание отечественного высокоэффективного струйного аппарата (газо-жидкостного эжектора) для обезжелезивания воды – необходимый этап в рамках совершенствования технологии водоподготовки. Разработанный газо-жидкостный эжектор с принципиально новыми конструктивными решениями позволяет с более высокой эффективностью очищать подземные воды от железа.

После промышленных испытаний опытного образца эжектора новой конструкции, был проведен химический анализ воды, подвергавшейся обезжелезиванию. Результаты проведенного химического анализа показали, что содержание железа в воде снижается до полного его удаления, а химический состав и концентрация полезных веществ остаются в пределах допустимых норм и не изменяются.

Техническая новизна разработанных конструкций эжекторов подтверждается патентами на изобретения № 10537 и № 11810 РБ [2,3].

Литература

1. Соколов, Е.Я., Струйные аппараты. / Е.Я. Соколов, Н.М. Зингер // 3-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1989.
2. Эжектор. Патент № 10537 Респ.Беларусь, МПК F 04 F 5/00 / В.Я. Груданов, С.В. Акуленко, А.А. Бренч, Ю.А. Секацкая., заявитель Могилевский гос. ун-т продовольствия.– № а20060018; заявл. 11.01.06; опубл. 14.01.08 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал.уласнасці.– 2008. - №1.
3. Эжектор. Патент № 11810 Респ.Беларусь, МПК F 04 F 5/00 / В.Я. Груданов, Ю.А. Секацкая, А.А. Бренч, заявитель Могилевский гос. ун-т продовольствия.– № а20070012; заявл. 10.01.07; опубл. 28.01.09 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал.уласнасці.– 2009. - №1.

УДК 664

МАСЛО ГРЕЦКОГО ОРЕХА – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИНГРЕДИЕНТ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАЙОНЕЗОВ

*Попович К.М., д.т.н., доц., Десятникова О.И., д.т.н., проф.
(Технический университет Молдовы, Кишинев)*

Введение

Одним из приоритетных направлений развития современной пищевой промышленности является разработка рецептур и производство пищевых продуктов сбалансированных по составу, с повышенной биологической ценностью и являющихся одновременно продуктами повседневного спроса. Среди перспективных жировых продуктов питания определенное место занимают майонезы, в которых растительное масло находится в диспергированном состоянии, что увеличивает их усвояемость и питательную ценность. Многокомпонентный состав майонезов представляет широкие возможности для конструирования продуктов, способствующих устранению недостатка эссенциальных жирных кислот, витаминов и других физиологически функциональных ингредиентов.

На основе расчета соотношения жирных кислот в работе были разработаны некоторые рецептурные составы двойных систем растительных масел (подсолнечного и грецкого ореха), приближающихся к рекомендуемым показателям по соотношению ω -3 и ω -6 жирных кислот. Масло грецкого ореха было выбрано в качестве обогатителя благодаря высокому содержанию в нем полиненасыщенных жирных кислот (линолевой и линоленовой), натуральных антиоксидантов, таких как витамин Е (α , β , γ), а также его привлекательных органолептических свойств [1, 2]. Благодаря введению масла грецкого ореха в состав традиционной рецептуры майонезной эмульсии происходит увеличение пищевой, биологической и органолептической ценности.

При этом особое внимание уделялось возможному влиянию вносимых ингредиентов на показатели качества обогащаемого продукта. Так как в технологическом процессе получения майонезной эмульсии происходит взаимодействие различных систем, перегруппировка составляющих веществ, получение нового продукта, по свойствам отличающегося от исходного сырья [3]. Изучение этих свойств было направлено на выявление влияния вводимого масла грецкого ореха и его количества на основные свойства нового майонеза.

Цель данной работы заключалась в изучении возможности использования масла грецкого ореха в производстве пищевых эмульсий типа майонез. В связи с этим проводили анализ физико-химических показателей, микроструктуры и органолептических показателей качества исследуемых образцов майонезов.

Материалы и методы исследования

1 Материалы

В качестве ингредиентов для получения экспериментальных образцов майонезов были использованы: масло подсолнечное дважды рафинированное и дезодорированное, масло грецкого ореха рафинированное, яичный порошок, молоко сухое, горчица, сахар, соль поваренная пищевая и уксус. Все используемые в работе пищевые продукты соответствовали требованиям качества нормативно-технической документации на данное сырье.

2 Технология приготовления образцов майонезов

Для исследований было приготовлено 5 экспериментальных образца майонезов, отличающихся по содержанию масла грецкого ореха. При получении образцов майонезов с повышенной биологической ценностью 25, 50, 75 и 100% подсолнечного масла было замещено маслом грецкого ореха. Образцы майонезов были приготовлены в соответствии со следующими технологическими операциями: в предварительно восстановленную смесь яичного порошка, сухого молока и горчицы вносили соль, сахар и постепенно тонкой струйкой при непрерывном одностороннем помешивании вводили масло растительное. Необходимо отметить, что при получении образцов майонезов с повышенной биологической ценностью, сначала вводили подсолнечное масло, а затем масло грецкого ореха. Данный технологический прием был использован с целью уменьшения влияния процесса эмульгирования на пищевую ценность масла грецкого ореха. Когда растительное масло соединялось с ингредиентами в густую и однородную массу, вливали уксус. Полученные образцы майонезов помещали в стерильные пластмассовые пищевые контейнеры с плотно закрывающимися крышками и хранили в течение 24 часов при температуре 4 °С, после чего проводили соответствующие анализы.

3 Определение основных показателей качества

Массовую долю жира и кислотность исследуемых образцов майонезов определяли в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта на соответствующий продукт [4]. Содержание сопряженных диенов и триенов определяли по стандартной методике, изложенной в AOCS Official method Ti la 64 (AOCS, 1993) [5]. Изучение 2-тиобарбитурового числа проводили при помощи стандартного метода анализа, описанного в AOCS Official Method Cd 19-90 (AOCS, 2009) [6].

4 Определение микроструктуры и размеров жировых шариков

Микроструктуру и размеры жировых шариков майонезных эмульсий определяли при помощи оптического цифрового микроскопа модели «Motic DMB 5-5» (Китай). Для этого каплю исследуемого образца майонеза помещали на предметное стекло, покрывали его покровным стеклом и затем устанавливали в микроскопе. Фотографии образцов майонезов получали благодаря цифровой камере, подключенной к микроскопу. Размеры жировых шариков определяли при помощи соответствующего компьютерного программного обеспечения.

5 Определение органолептических показателей качества

Органолептические показатели качества исследуемых образцов майонезов определяла специально созданная комиссия из 15 человек по следующим критериям: внешний вид, консистенция, вкус, запах и цвет. При проведении органолептической оценки использовали методологию, предложенную Kentaro Maruyama [7].

6 Статистическая обработка результатов

Достоверность экспериментальных данных оценивали методами математической статистики с нахождением среднего интервального значения из трех параллельных опытов при доверительной вероятности 95%. Статистическая обработка полученных данных была осуществлена на компьютере при помощи программы Microsoft Office Excel 2007.

Результаты и обсуждения

1 Основные физико-химические показатели качества исследуемых образцов майонезных эмульсий

При выборе композиций растительных масел для создания жировой основы майонезных эмульсий с повышенной биологической ценностью руководствовались следующим: во-первых, достижение соотношения ω -3: ω -6 полиненасыщенных жирных кислот в триацилглицеридах близкого к оптимальному, обеспечивающего лечебно-профилактические свойства продукта, и, во-вторых, достижение в триацилглицеридах жировой фазы содержания линоленовой кислоты 0,1-0,2% (к общему содержанию жирных кислот), обеспечивающего в сочетании с витамином Е и β -каротином антиоксидантного действия.

На основании предварительных опытов были выбраны два образца рафинированных растительных масел: подсолнечного и грецкого ореха. Для создания оптимального баланса полиненасыщенных жирных кислот класса ω -3 и ω -6 в работе было использовано соотношение масел подсолнечного и грецкого ореха в интервале 0 ... 100%.

На основе полученных смесей растительных масел были приготовлены образцы исследуемых майонезов и определены их основные физико-химические показатели качества (таблица 1).

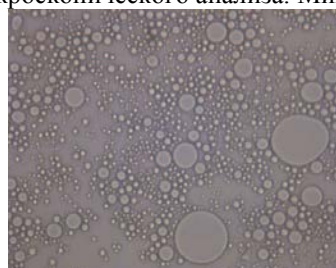
Из приведенных в таблице 1 экспериментальных данных видно, что смеси растительных масел имеют высокие физико-химические показатели и соответствуют требованиям, предъявляемым к жировым компонентам, применяемым для создания функциональных продуктов питания.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества исследуемых образцов майонезных эмульсий

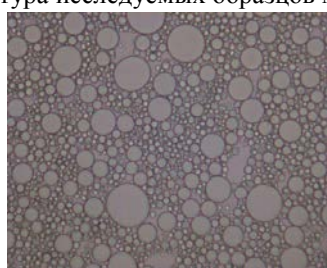
№	Наименование показателя	Характеристика и значение показателя				
		Образцы исследуемых майонезов				
		Контроль (100% подсолнечное масло)	Майонез с маслом грецкого ореха			
			25%	50%	75%	100%
№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5		
1	Массовая доля жира, [%]	50,0±0,01	50,0±0,01	50,0±0,01	50,0±0,01	50,0±0,01
2	Кислотность, в пересчете на уксусную кислоту, [%]	1,87±0,01	1,51±0,01	2,05±0,02	2,40±0,01	3,6±0,03
3	Перекисное число, [ммоль/кг]	6.67±0,01	6.91±0,01	10.78±0,02	12.08±0,01	13.78±0,02
4	Содержание сопряженных диенов, [μмоль/г]	3,96±0,01	4,27±0,03	5,55±0,02	6,13±0,01	6,63±0,03
5	Содержание сопряженных триенов, [μмоль/г]	3,05±0,003	3,32±0,004	3,91±0,003	4,35±0,005	5,99±0,02
6	2-Тиобарбитуровое число, [мг/кг]	10,27±0,02	5,41±0,01	7,09±0,01	10,09±0,01	27,07±0,02

2 Структура исследуемых образцов майонезных эмульсий

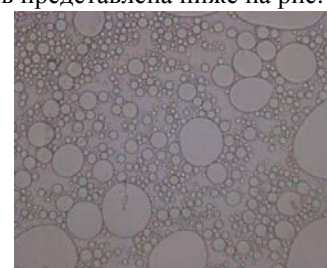
Определение оптимального соотношения исследуемых растительных масел проводили и при помощи микроскопического анализа. Микроструктура исследуемых образцов майонезов представлена ниже на рис. 1.



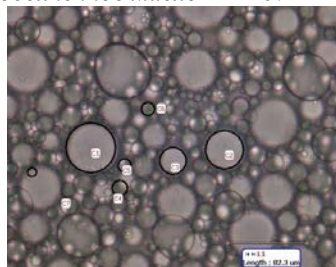
№ 1 – 100% подсолнечное масло



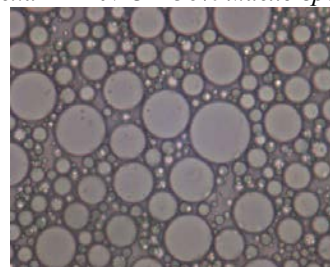
№ 2 – 25% масло грецкого ореха



№ 3 – 50% масло грецкого ореха



№ 4 – 75% масло грецкого ореха



№ 5 – 100% масло грецкого ореха

Рисунок 1 – Микроструктура и распределение шариков жира в исследуемых майонезных эмульсиях под оптическим цифровым микроскопом с высоким разрешением

В частности, на фотографиях сравниваемых образцов майонезов под номерами № 2 - № 5 показано влияние количества вводимого масла грецкого ореха (25, 50, 75 и 100 %) на качественные показатели микроструктуры майонезных эмульсий по сравнению с контрольным образцом (№ 1). Как можно заметить, наиболее плотное сферическое и однородное расположение жировых шариков характерно для образцов майонезных эмульсий под номерами № 2 и № 3, более того, жировые шарики данных эмульсий отличаются наименьшим размером.

Установлено, что жировые шарики исследуемых образцов майонезных эмульсий характеризуются различными размерами и дисперсностью. Для полной характеристики микроструктуры образцов майонезных эмульсий были определены такие основные значения параметров жировых шариков, как периметр, радиус и площадь (таблица 2).

Как можно заметить из таблицы 2, майонезные эмульсии, содержащие 75 и 100 % масла грецкого ореха, отличаются полидисперсной структурой, в которой размеры жировых шариков в 3 раза превышают значения данного показателя в образце майонеза под номером № 2. Увеличение размеров жировых шариков приводит к большему соприкосновению площадей поверхностей шариков и, следовательно, к уменьшению вязкости майонезной эмульсии.

Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

Таблица 2 – Значение параметров жировых шариков исследуемых образцов майонезных эмульсий

№	Название исследуемого образца майонезной эмульсии	Параметры жировых шариков исследуемых образцов майонезных эмульсий		
		Периметр, μm	Радиус, μm	Площадь, μm^2
1	Майонез (контроль)	5,71±0,02	35,95±0,02	141,4±0,02
2	Майонез 25 % масла грецкого ореха	7,85±0,03	49,32±0,03	272,23±0,03
3	Майонез 50 % масла грецкого ореха	9,27±0,01	58,31±0,01	427,46±0,01
4	Майонез 75 % масла грецкого ореха	12,44±0,03	78,24±0,03	770,06±0,03
5	Майонез 100 % масла грецкого ореха	10,76±0,02	44,17±0,02	724,77±0,02

3 Органолептическая оценка исследуемых образцов майонезных эмульсий

Наряду с физико-химическими показателями и микроструктурой исследуемых образцов майонезных эмульсий был проведен и их органолептический анализ. Майонезы оценивали независимыми дегустаторами по 5-ти основным критериям: внешний вид, цвет, запах, вкус и консистенция. Данные фиксировались в индивидуальные карты органолептической оценки. Впоследствии полученные данные были обработаны статистически. Результаты органолептической оценки качества исследуемых образцов майонезных эмульсий представлены на рисунке 2.

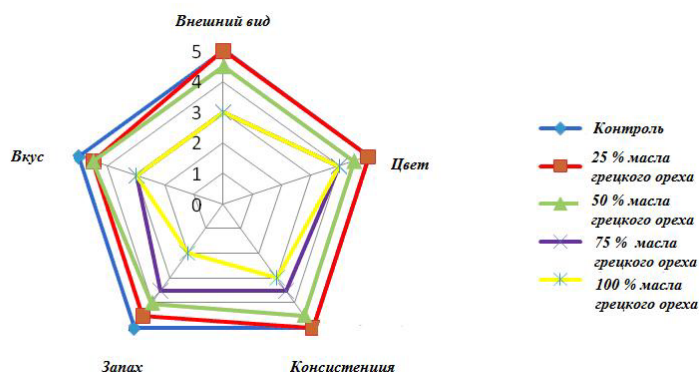


Рисунок 2 – Органолептическая оценка качества исследуемых образцов майонезных эмульсий

Исходя из данных органолептической оценки сравниваемых образцов майонезных эмульсий, следует отметить, что образцы с содержанием масла грецкого ореха 25% и 50% отличаются лучшим внешним видом и консистенцией, а также более выраженным цветом и нежным приятным вкусом. В образце майонеза с содержанием масла грецкого ореха 75% и 100% вкус был жирным, консистенция более жидкой.

Заключение

Композиция растительных масел (подсолнечного и грецкого ореха) в интервале концентраций 25...50%, используемая для создания жировой основы майонезной эмульсии с повышенной биологической ценностью отличается наиболее оптимальным соотношением полиненасыщенных жирных кислот ω -3: ω -6, обеспечивающего в сочетании с витаминами Е и β -каротином стабильность к окислению готового продукта.

На основе полученных композиций растительных масел были приготовлены образцы исследуемых майонезов. Установлено, что полученные майонезные эмульсии отличаются высокими физико-химическими и органолептическими показателями. При изучении микроструктуры сравниваемых образцов майонезных эмульсий установлено, что для образцов с содержанием масла грецкого ореха в интервале 25 ...50 % характерно наиболее плотное сферическое и однородное расположение жировых шариков эмульсии.

Проведенная органолептическая оценка качества сравниваемых образцов майонезных эмульсий, позволяет утверждать, что образец майонезной эмульсии с содержанием масла грецкого ореха 25 ... 50 % отличается лучшим внешним видом и консистенцией, а также более выраженным цветом и нежным приятным вкусом, что придает ему дополнительную привлекательность.

Литература

1. Bada, J.C., Leon-Camacho, M., Prieto, M., Copovi, P., Alonso, L. Characterization of walnut oils (*Juglans regia* L.) from Asturias, Spain. *J Am Oil Chem Soc*, 87, 2010, p. 1469-1474.
2. Ozcan, M.M. Some nutritional characteristics of fruit and oil of walnut (*Juglans regia* L.) growing in Turkey. *Iran. J. Chem. Chem. Eng.*, 28(1), 2009, p. 57-62.
3. Nikovska K. Oxidative Stability and Rheological Properties of Oil-In-Water Emulsions with Walnut Oil. *Advance Journal of Food Science and Technology* 2(3), 2010, p. 172-177.
4. ГОСТ 30004.2-93. Майонезы. Правила приемки и методы испытаний.
5. AOCS. 1993. Official Methods and Recommended Practicles of the American Oil Chemists' Society. Method Ti la 64. Campaign: AOCS Press.
6. AOCS, 2009. Official Methods and Recommended Practicles of the American Oil Chemists' Society. Method Cd 19-90. Campaign: AOCS Press.
7. Maruyama K., Sakashita T., Hagura Y., Suzuki K. Relationship between rheology, particle size and texture of mayonnaise. *Food Sci Technol Res* 2007 (13), 1-6.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ЭФИРНОГО МАСЛА УКРОПА МЕМБРАННОЙ ПЕРВАПАРАЦИЕЙ

*Житнецкий И.В., к.т.н, доц., Журавков О.В., Беседа С.Д.
(Национальный университет пищевых технологий, Украина)*

Введение

Укропное эфирное масло применяется в медицине, парфюмерии и в пищевой промышленности. Масло укропа рекомендуют применять как отхаркивающее и послабляющее средство. Укропную воду используют в детской практике при метеоризме. В состав эфирного масла входит смесь терпенов, витамин С, каротин, скополетин и пиранокумарины [1]. Основным компонентом эфирного масла укропа является карвон в масле согласно ГОСТа его содержание составляет от 25 до 45%. Карвон хорошо растворяется в воде поэтому в дистилляте после декантации как показали хроматографические анализы его содержание составляет около 70%.

Одним из процессов который применяется для мембранного разделения жидких смесей, и ограниченно используется в промышленных масштабах, является первапарация, которая позволяет эффективно разделять различные водноорганические смеси и смеси органических веществ.

Основная часть

Первапарационное разделение основывается на различной диффузионной проницаемости мембраны для компонентов жидкой смеси, рассматривается как последовательность растворения вещества в поверхностном слое мембраны, диффузии молекул вещества сквозь мембрану и выделения паров этого вещества на обратной стороне мембраны.

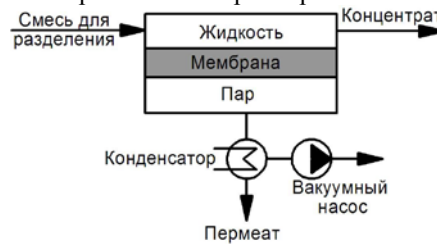
Перспективность первапарации связана как с актуальностью решаемых задач, так и с высокой эффективностью ее по сравнению с другими процессами разделения азеотропных смесей, низкой энергоемкостью, безреагентностью и компактностью применяемого оборудования.

Первапарация является многофакторным процессом, соединенным с тепломасопереносом и фазовыми переходами. Таким образом, в прикладном и фундаментальном аспектах необходимо изучения влияния различных факторов на эффективность разделения.

При осуществлении процесса первапарации, разделяемая смесь и концентрат являются жидкими, а пермеат проникает через мембрану в виде пара [1]. Впервые возможность разделение жидких смесей на непористых полимерных мембранах была приведена Кахленбергом еще в 1906 [2]. Название "Первапарация", получила в 1917 году от Кобера [3], а в отечественной научной литературе этот процесс еще называют испарением через мембрану [4].

Учитывая, что первапарационное разделение, будучи одним из старых мембранных процессов, ограничено применяется в промышленности. При этом анализ литературных источников свидетельствует, что сегодня подавляющее количество исследований в этой сфере направлено на изучение новых мембранных материалов. Однако, рядом с проблемой выбора мембранных материалов, актуальным остается также вопрос изучения механизма процесса разделения и влияния различных параметров на его эффективность.

А. Вакуумная первапарация



Б. Термопервапарация



В. Перапарация с газом-носителем

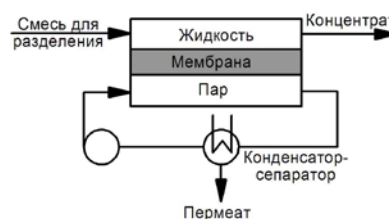


Рисунок 1 – Схемы первапарационных установок.

Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

Первапорация является процессом разделения потока жидкости, которая состоит из смеси двух или более компонентов, который контактирует с непористой или молекулярно-пористой неорганической мембраной (типа цеолитных мембран) с одной стороны, а с другой используется вакуумная или газовая продувка. Компоненты жидкого потока абсорбируются в порах или на мембране, проникают сквозь мембрану, испаряются и в виде паров и фаз (Пермеата), поступают на конденсацию.

Для поддержки движущей силы процесса первапорации необходимо обеспечить соответствующие условия для отвода пермеата от поверхности мембраны обращенной к дренажу, и предотвратить конденсации его паров на этой поверхности. Существует ряд способов поддержания движущей силы для обеспечения стабильного разделения (рис.1): вакуумная первапорация; термопервапорация; первапорация с газом-носителем.

При вакуумной первапорации движущая сила поддерживается вакуумированием подмембранного пространства. При этом остаточное давление в дренаже должно быть существенно ниже давления насыщенных паров компонентов при определенной температуре так, чтобы они оставались в парообразном состоянии. Благодаря простоте конструкции в промышленности преимущественно используется именно вакуумная первапорация.

В случае термопервапорации разница парциальных давлений поддерживается созданием градиента температуры через мембрану.

При первапорации с газом-носителем перепад парциального давления поддерживается за счет удаление пермеат от поверхности мембраны, обращенной к дренажу с помощью потока инертного газа-носителя. Так как этот газ может быть нагретый, появляется возможность подведение тепла для испарения пермеат. Этот способ первапорации требует значительного количества сопутствующего оборудования, и сейчас ограничено используется даже в лабораторных исследованиях. Однако именно первапорация с газом-носителем составляет определенный интерес с точки зрения возможности автоматизации исследований.

При промышленной реализации первапорации с газом-носителем возможна организация замкнутого цикла циркуляции газа, что позволит минимизировать загрязнения окружающей среды разделяющими компонентами. Однако при этом возникает проблема с выбором эффективной конструкции конденсатора, в котором должна происходить конденсация паров пермеатов.

Разработаны четыре типа мембранных модулей: плоскопараллельный, трубчатый, с рулонными элементами и с мембранными элементами в виде полых волокон, которые используются для первапорации.

Широкое промышленное использование модулей рулонного и полуволоконного типов стало возможным благодаря их большой удельной поверхности. Однако это преимущество существенно уменьшают их невысокие гидродинамические характеристики и высокая загрязненность мембран. Поэтому для реализации процесса первапорации перспективным является использование модулей плоскопараллельного и трубчатого типов, которые имеют такие преимущества: простота конструкции и отсутствие клеевых соединений; легкость в обслуживании и простота замены мембраны; низкое сопротивление в межмембранных каналах и небольшой перепад давления вдоль мембран при испарении в вакуум.

Важным направлением работы по разделению эфирного масла укропа на компоненты является извлечение основных компонентов из масла и дистиллятов. Учитывая, что около 65% карвона и других компонентов растворяется в воде и соответственно остается в дистилляте, применение первапорации позволит извлекать необходимые компоненты.

Заключение

Промышленное применение процесса сдерживается следующими факторами:

- выбором мембран и мембранных материалов, которые отвечают специфическим требованиям для решения определенной задачи разделения;
- определением основных факторов, которые влияют на эффективность разделения.

Благодаря простоте конструкции в промышленности преимущество использования принадлежит вакуумной первапорации. Для проведения исследований следует использовать, учитывая преимущества, плоскорамные или трубчатые аппараты.

Применение первапорации позволит извлекать основные компоненты из эфирного масла укропа и его дистиллятов.

Литература

1. Петрушевский В.В., Гладких В.Г., Винокурова Е.В. Биологически активные вещества пищевых продуктов. Справочник, –К.: Урожай, 1992. – 192 с.
 2. WJKoros, YHMa, T.Shimidzu, Terminology for membranes, YHMa and membrane processes, J.Membr. Sci., 120(1996)149.
 3. L. J. Kahlenberg, J.Phys.Chem., 10 (1906) 141.
 4. PA Kober, Pervaporation, perstillation and percrystallization, J. Am. Chem. Soc. 39 (1917) 944.
 5. Волков В. В. Разделение жидкостей испарением через полимерные мембраны, Изв.АН, с. хим.,2(1994) 208.
 6. N. Kotia, N. Vasileva. Biosensors for determination of lactose by immobilized beta-galactosidase / University Of Ruse „Angel Kanchev“. Proceedings. - Volume 49, book 9.2. 2010. Biotechnologies and food technologies. – P. 23-30.
 7. Betancor L., H. R. Luckarift, J. H. Seo, O. Brand, J. C. Spain - Three-dimensional immobilization of beta-galactosidase on a silicon surface, Biotechnology and Bioengineering, 99, 2, 2008, 261-267.
-