

3. Хьюбер П. Робастность в статистике. — М.: Мир, 1984 — 304 с.
 4. Лячев В. В., Сирая Т. Н., Довбета Л. И. Фундаментальные основы метрологии. — СПб.: Элмор, 2007. — 424 с.

Дослідження впливу умов одержання харчових ПАР на їхні поверхнево-активні властивості

І.М. Демидов, д.т.н., проф., Г.І. Сокол, ас., НТУ «Харківський політехнічний інститут»

У роботі досліджено вплив різноманітних умов (часу проведення процесу, співвідношення реагентів, температури процесу, типу каталізатору) процесів етанолізу харчових жирів та переетерифікації етилових естерів лимонної та молочної кислот із харчовими жирами на поверхнево-активні властивості одержуваних продуктів. Міжфазний натяг продуктів вивчався за допомогою методу, що заснований на вимірі об'єму краплі, яка відривається від кінця капіляру, також були проаналізовані воднево-жирові емульсії, що зроблені із додаванням одержаних продуктів, на стійкість під час їхнього розшарування під впливом відцентрових сил. Знайдені кількісні залежності поверхнево-активних властивостей від початкових умов процесу, доведена їхня адекватність.

Оптимізація технології отримання етилових ефірів

Гладкий Ф.Ф., д.т.н., проф., Некрасов П.О., к.т.н., доц., Гасюк Л.В., с.н.с., Марков К.В., м.н.с., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Отримання якісних етилових ефірів жирних кислот в останній час має все більш важливе значення. Крім використання у виробництві біодизелю, етилові ефіри може бути використано у фармацевтичній, парфумерній промисловості, а також у виробництві харчових продуктів, як частковою заміною триацилгліцеринів, так і при синтезі структурованих триацилгліцеринів [1].

Так, середньо-ланцюгові триацилгліцерини добре себе зарекомендували як продукт харчового лікування у пацієнтів з порушенням засвоєння жирів. Для їх отримання використовуються етилові ефіри відповідних жирних кислот. Вивчався процес алкохолізу (етанолізу) рослинних олій з ферментним препаратом Novozym 435 («Новозаймс», Данія), який являє собою β -ліпазу з *Candida antarctica*, отриману глибинним бродінням *Aspergillus oryzae* та адсорбовану на макропористу смолу. Була проведена математична оптимізація технології отримання етилових ефірів середньо-ланцюгових кислот, отримані з кокосової олії за методикою, що наведена в [2]. Кокосову олію було обрано завдяки тому, що вона містить до 70% середньо-ланцюгових жирних кислот [3].

Для математичного моделювання процесу етанолізу застосовано метод центрального композиційного ротатабельного планування, ЦКРП [4]. У якості функції відгуку Y обрано вихід цільового продукту – етилових ефірів. На основі попередніх досліджень було обрано наступні фактори варіювання експериментів за ЦКРП: X_1 – температура реакції, °C; X_2 – час реакції; X_3 – мольне співвідношення триацилгліцерини – етанол. Кількість ферменту (10% від маси триацилгліцеринів) була незмінною та була взята за рекомендацією фірми-виробника. Температура варіювалась у межах 30 – 60°C, час реакції від 120 до 420 хвилин, співвідношення триацилгліцерини – етанол від 1 : 4 до 1 : 6. Кількість етилових ефірів визначалась відгонкою під вакуумом після промивання реакційної суміші водою та відділення ферменту. В таких умовах (температура до 250°C, остаточний тиск не більше 10 мм рт. ст. відганяються тільки етилові ефіри, а моно-, ді- та триацилгліцерини залишаються у кубовому залишку.

У результаті математичної обробки даних експерименту за допомогою програм Microsoft Excel та Statistica отримана математична модель у вигляді рівняння регресії. Адекватність отриманої моделі підтверджена за критерієм Фішера.

Література:

- Некрасов П.О. Ферментативний метод отримання дієтичних структурованих ліпідів / П.О. Некрасов, Подлісна О.В., Плахотна Ю.М., Поліщук Г.С. // Наукові праці НУХТ. – Київ: НУХТ, 2009. – №29. – С. 26–29.
- Звіт про науково-дослідну роботу «Перетворення ацилгліцеринів за допомогою ферментів», № держреєстрації 0105v000582, НТУ «ХПІ», 2007р., 96с.
- Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности. Том V. Справочные материалы по составу и важнейшим свойствам масличных семян, жиров и масел и продуктов их переработки. Методы анализа сточных вод. / Под ред. В.П.Ржежина и А.Г.Сергеева. – Л.: ВНИИЖ, 1969. - 364 с.
- Бондарь А.Г., Статюха Г.А. Планирование эксперимента в химической технологии. Киев: Издательское объединение «Вища школа», 1976. – 186с.

Ферментна етерифікація гліцерину жирними кислотами

Османова О.В., н.с., Гладкий Ф.Ф., д.т.н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Прийнятні методи отримання синтетичних замінників жирів і олій етерифікацією гліцерину різними донорами ацилів представляють інтерес для промислового виробництва триацилгліцеринів (ТАГ) зі специфічними споживчими властивостями. Задача отримання синтетичних ТАГ прийнятним для промислової реалізації способом досі не отримала задовільного вирішення.

Синтетичні ТАГ можна отримати за реакціями поміж гліцерином та ангїдрідами, хлорангїдрідами, алкїловими ефірами жирних кислот, а також прямою етерифікацією гліцерину жирними кислотами.

Традиційно пряму етерифікацію проводять нагріванням безводного гліцерину з незначним надлишком жирної кислоти у присутності хїмічних каталізаторів. Зрушенню рівноваги реакції у бік утворення ТАГ сприяє видалення реакційної води. Хїмічний синтез гліцеринових ефірів жирних кислот проводиться при високих температурах, що обумовлює високу інтенсивність протікання небажаних процесів утворення побічних продуктів, внаслідок чого продукт етерифікації потребує подальшого очищення.

Останнім часом зростає кількість публікацій щодо проведення реакцій етерифікації жирних кислот поліолами у присутності біо-катализаторів. Основні переваги їх застосування перед традиційними хімічними катализаторами – відносно «м'які» умов протікання реакцій, що виключає можливість протікання побічних реакцій і обумовлює високу чистоту продуктів реакції.

Виконані нами дослідження були спрямовані на визначення умов отримання синтетичних триацилгліцеринів прямою етерифікацією гліцерину жирними кислотами за участю ліполітичних ферментних препаратів.

Пряму етерифікацію здійснювали за участю ферментного препарату Новозим 435. Висока термічна стабільність препарату Новозим 435 дозволяє здійснювати етерифікацію при температурах, що перевершують температури плавлення вихідних жирних кислот і тим самим виключити застосування органічних розчинників для гомогенізації вихідного субстрату.

Дослідження виконували в термостатованому роторно-плівковому реакторі з регульованою частотою обертання. Як донори ацильних груп були використані пальмітинова (C16:0), стеаринова (C18:0) та олеїнова (C18:1) кислоти. За зазначених вище умов були отримані як одноокислотні триацилгліцерини (трипальмітоїлгліцерин, тристеароїлгліцерин та триолеїлгліцерин), так і різнокислотні. В останньому випадку для синтезу готували суміш зазначених жирних кислот. При цьому їх молярне співвідношення складало (C16:0 – 25, C18:0 – 35, C18:1 – 40 мол. %).

Високий ступінь етерифікації (КЧ < 1 мг КОН/г) та «м'які» умови реалізації процесу виключають необхідність подальшого очищення продукту реакції, тобто він може бути цільовим.

Таким чином, встановлено, що прямою етерифікацією гліцерину жирними кислотами за участю ферментного препарату Новозим 435 можна отримувати синтетичні ТАГ за простою і прийнятною для промислової реалізації технологією.

Подальші дослідження були спрямовані на визначення можливості встановлення закономірностей змін властивостей синтетичних триацилгліцеринів у залежності від жирнокислотного складу вихідного субстрату. Така залежність отримана застосуванням планування експерименту у вигляді симплекс-решітчатих планів.

Перевага симплекс-решітчатих планів полягає у тому, що за результатами експерименту для чистих вихідних компонентів, бінарних їх сумішей та однієї трикомпонентної суміші, можна передбачити значення властивості для трикомпонентної суміші любого складу.

Для проведення дослідів і побудови діаграми «склад – властивість» нами було обрано модель другого ступеню з центральною точкою усередині решітки. За результатами експерименту розраховані коефіцієнти полінома і отримано математичну модель залежності температури плавлення ТАГ від жирнокислотного складу вихідного субстрату, якій відповідає таке рівняння регресії:

$$Y = 62.8_{x_1} + 67.2_{x_2} + 1.7_{x_3} - 35.6_{x_1x_2} + 57.43_{x_1x_3} + 75.0_{x_2x_3} - 120.3_{x_1x_2x_3}$$

Проекції ліній рівних значень температур плавлення триацилгліцеринів на площину концентраційного трикутника представлені на рисунку 1.

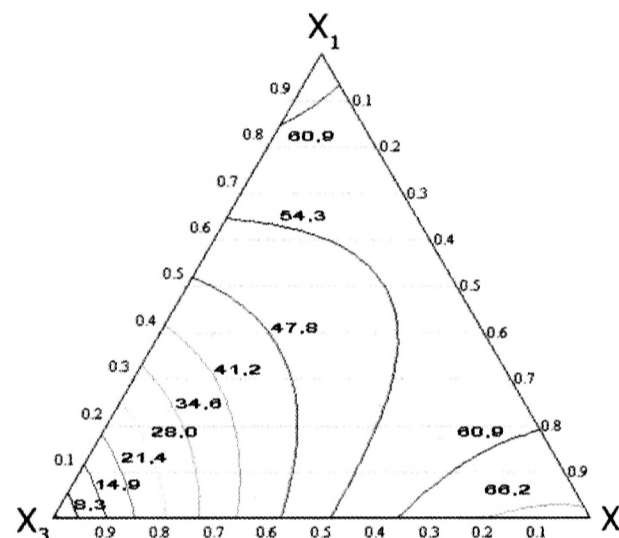


Рисунок 1. Ізотерми температур плавлення триацилгліцеринів

Середнє відхилення експериментальних значень від розрахованих складає 1,9%, що є задовільним результатом для вибраної функції відгуку.

Таким чином, отримана математична модель дає можливість прогнозувати властивості триацилгліцеринів у залежності від жирнокислотного складу вихідного субстрату.

Література:

1. Хімія жирів. Підручник / Тютюнников Б.Н., Бухштаб З.І., Гладкий Ф.Ф. Під ред. проф. Гладкого Ф.Ф. Харків НТУ «ХПІ», 2002. – 452с.
2. Feuge R.O., Willich R.K., Guicer W.A. Preparation of glycerides by controlled esterification / JAOCS, 1963, vol. 40. no.7, P.921-922.
3. Feuge R.O., Kraemer E.A., Bailey A.E. Modification of vegetable oils IV. Reesterification of fat acids with glycerol / Oil and Soap (Chicago), 1945, vol.22.- P.202-207.
4. Feuge R.O., Lovegren N.V., Cosier H. B. Cocoa butter-like fats from domestic oils / JAOCS, 1958, vol. 35, no.5.-P.194-199.
5. Legier-Deyris V., Mallet G., Comeau L., Ucciani E. Improved Synthesis of Triglycerides / FETT WISSENSCHAFT TECHNOLOGY, 1994, vol.96, Issue 8.-P.291-293.
6. Virinder S. Grewall, Suresh Ramamurthi and Alan R. McCurdy. Synthesis and properties of erucic acid triacylglycerols / JAOCS, 1993, vol.70, no.10.-P. 955-959.
7. Ergan E., Trani M., Andre G. Production og Glycerides from Glycerol and Fatty Acid by Immobilized lipase in non aqueous Media // Biotechnol. Bioeng. vol.35. – 1990.-P.195-200.
8. Rusu, Yasui M., Iwasaki Y. and Yamane. Enzymatic synthesis of symmetrical 1,3-DAG by direct esterification of glycerol in solvent-free system // JAOCS, - 1999.-vol.76.-P.839-843.

.....