

Внедрение сенсорной программы контроля качества на предприятия пищевой, в частности масложировой, отрасли на сегодняшний день является актуальным и целесообразным.

Сотрудниками УкрНИИМЖ УААН разрабатывается научно-техническая программа по разработке, освоению и внедрению в масложировой отрасли сенсорного анализа твердых жиров и маргариновой продукции.

Программой предусмотрена разработка основ научно-технической терминологии, включающей общие понятия, качественные и количественные органолептические характеристики, сенсорные методы оценок пищевых продуктов и термины, характеризующие индивидуальные особенности чувствительности дегустаторов.

Использование сенсорного анализа в масложировой отрасли позволит улучшить качество готовой продукции, совершенствовать технологический процесс производства в направлении создания новых видов маргариновой продукции с заданными свойствами.

**Список литературы:** 1. Смирнова Е.А., Беркетова Л.В., Скурихин И.М. Органолептический анализ. М., 2006 г. 2. Органолептические методы оценок пищевых продуктов. Терминология. Отв. ред. Головня Р.В. М., «Наука», 1990 г. 3. Сенсорный анализ продовольственных товаров. Под ред. Родиной Т.Г., М., 2004 г. 4. ISO 8586-1:1993 Сенсорный анализ. Общее руководство по отбору, обучению и контролю испытателей. Часть 1: Отобранные испытатели. 5. ISO 8586-2:1994 Сенсорный анализ. Общее руководство по отбору, обучению и контролю испытателей. Часть 2: Эксперты. 6. Скурихин И.М., Смирнова Е.А., Беркетова Л.В. Разработка критериев оценки сенсорной чувствительности. Пищевая пр-ть, 2008, № 1. 7. ISO 6658:2005 Сенсорный анализ. Методология. Общее руководство. 8. ISO 5495:2005 Сенсорный анализ. Методология. Метод парного сравнения. 9. ISO 8588:1987 Сенсорный анализ. Методология. Метод «А не А». 10. ISO 4120:2004 Сенсорный анализ. Методология. Триангулярный метод. 11. ISO 10399:2004 Сенсорный анализ. Методология. Метод «Дуо – трио». 12. ISO 4121:2003 Сенсорный анализ. Методология. Оценка пищевых продуктов методами шкал. 13. ISO 8587:1988 Сенсорный анализ. Методология. Ранговый метод. 14. ISO 11035:1994 Сенсорный анализ. Идентификация и выбор дескрипторов для разработки сенсорного профиля с использованием многостороннего подхода. 15. ISO 13299:2003 Сенсорный анализ. Методология. Общее руководство для разработки сенсорного профиля.

*Поступила в редколлегию 20.10.08 г.*

УДК 665.3:577.152.31

**ОСМАНОВА О.В.**, наук. співр., НТУ «ХПІ», **ВИНОГРАДНИЙ М.М.**, старший наук. співр., НТУ «ХПІ», **ГЛАДКИЙ Ф.Ф.**, докт. техн. наук, НТУ «ХПІ»

## **ФЕРМЕНТНА ТЕХНОЛОГІЯ СИНТЕЗУ ХАРЧОВИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН**

В статті наведено результати досліджень щодо впливу основних технологічних факторів на ефективність процесу прямої етерифікації жирних кислот поліолами у присутності біокатализаторів. Визначені умови отримання харчових поверхнево-активних речовин за простою і прийнятною для промислової реалізації технологією.

The results of investigation of influence of basic technology factors on efficiency of process of direct esterification of fatty acids by polyols in the presence of biocatalyst are give in this

article. Conditions of obtaining of food surface-active substances by simple and acceptable industry technology were determined.

Складні ефіри жирних кислот і поліолів широко використовуються як неіоногенні поверхнево-активні речовини (ПАР) у складі харчових продуктів та парфумерно-косметичних і медичних препаратів. Широке поширення як харчові ПАР отримали жирнокислотні ефіри пропіленгліколю, полігліцерину та гліцерину [1].

Традиційно жирнокислотні ефіри поліолів отримують етерифікацією жирних кислот у присутності кислих або лужних каталізаторів. При цьому застосовують методи гомогенного каталізу, що базуються на уведенні у реакційну суміш п-толуолсульфофосфатної [2], сірчаної або соляної кислоти, а також кислот Льюїса [3]. Відомі технології виробництва складних ефірів жирних кислот у присутності хімічних каталізаторів передбачають застосування високих температур, що призводить до утворення складної суміші продуктів реакції, і тому продукт реакції потребує подальшого очищення.

В останній час зростає кількість публікацій щодо проведення реакцій етерифікації жирних кислот поліолами у присутності біокаталізаторів. Основні переваги їх застосування перед традиційними хімічними каталізаторами – відносно «м'які» умови протікання реакцій, стерео- та регіоспецифічність ферментів, що виключає протікання побічних реакцій і обумовлює високу чистоту продуктів реакції [4-7].

Зазначене обумовлює актуальність досліджень щодо особливостей ферментативної етерифікації жирних кислот поліолами з метою визначення найбільш прийнятних для промислової реалізації технологічних параметрів процесу.

На підставі аналітичних досліджень світового рівня розробок щодо ферментативної етерифікації жирних кислот поліолами були визначені умови для проведення попередніх експериментів з метою з'ясування впливу походження імобілізованих ферментних препаратів на ефективність процесу.

Виконано порівняльну оцінку каталітичної активності трьох естераз (Ліпозим TL IM, Ліпозим RM IM та Новозим 435) у реакціях етерифікації пальмітинової кислоти пропіленгліколем.

Дослідження виконували в термостатованому роторно-плівковому реакторі за таких умов: еквімолекулярне співвідношення компонентів субстрату; концентрація ферментного препарату – 5% від маси субстрату; температура 70 °С; частота обертання реактора 110±5 об./хв.

Отримані кінетичні залежності перетворень зображені на рис.1.

Найвищу активність у досліджуваному процесі виявляє Новозим 435 – ступінь етерифікації за 4 години склала 80,5%. Ліпозим TL IM практично не каталізує реакцію утворення складних жирнокислотних ефірів поліолів, а Ліпозим RM IM займає проміжне положення. Його активність майже в 2,3 рази нижча, аніж у Новозима 435.

Висока термічна стабільність ферментного 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.

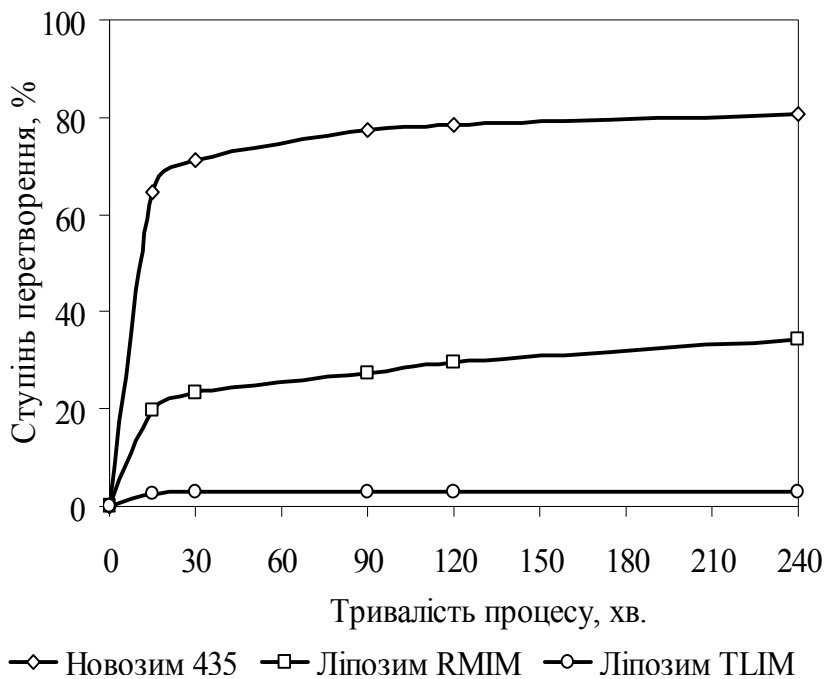


Рис.1 Вплив природи ферментного препарату на ефективність утворення пропіленглікольпальмітату

На підставі отриманих результатів в усіх подальших дослідженнях використовували ферментний препарат Новозим 435.

Відомо [8], що на швидкість і глибину етерифікації жирних кислот впливають природа і концентрація каталізатора, температура, хімічна будова вихідних компонентів, інтенсивності перемішування і видалення реакційної води. Зважаючи на те, що досліджуваний процес має оборотний характер, для підвищення виходу цільового продукту доцільним є видалення реакційної води із

зони реакції. Для виведення реакційної води із зони реакції можна використовувати кілька способів: азеотропну дистиляцію, продування інертним газом, вакуумування, уведення зневоднюючих агентів та інші. Найбільш прийнятним за ефективністю та технікою застосування в виробничих умовах способом є вакуумування.

Вплив вакууму на ступінь етерифікації пальмітинової кислоти пропіленгліколем визначали за таких умов: еквімолекулярні кількості жирної кислоти і поліолу, температура 70 °С, концентрація ферментного препарату Новозим 435 – 10% від маси субстрату, частота обертання реактора 110±5 об./хв., залишковий тиск в реакторі 35±5 мм рт. ст.

Графічне зображення впливу розрідження на глибину перетворення наведено на рис. 2.

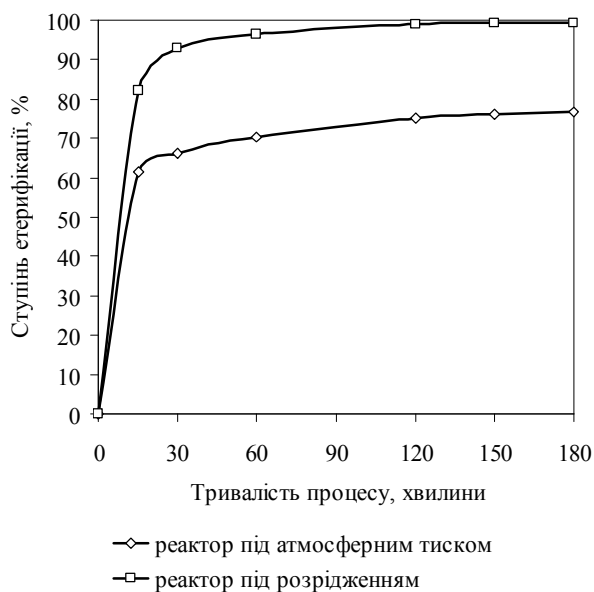


Рис. 2 Вплив розрідження в реакторі на глибину етерифікації

Отримані результати засвідчують, що видалення реакційної води під розрідженням забезпечує значне скорочення тривалості процесу і суттєве поліпшення якості продукту етерифікації, тому що отриманий кінцевий продукт практично не містить вихідних складових субстрату і не потребує подальшого очищення, тобто є цільовим.

Подальші дослідження, за винятком спеціально оговорених випадків, проводили в роторно-плівковому реакторі з використанням ферментного препарату Новозим 435 за таких умов:

- залишковий тиск в реакторі 35±5 мм рт. ст.;

- еквімолярне співвідношення компонентів субстрату;
- частота обертання реактора  $110 \pm 5$  об./хв.

За критерій ефективності впливу окремих технологічних факторів на інтенсивність процесу етерифікації приймали тривалість процесу до отримання продукту реакції з кислотним числом 4 мг КОН/г.

Для визначення впливу будови жирних кислот на каталітичну активність ферментного препарату Новозим 435 були використані жирні кислоти, які входять до складу найбільш поширених на вітчизняному ринку олій та жирів: лауринова (C12:0), міристинова (C14:0), пальмітинова (C16:0), стеаринова (C18:0) і олеїнова (C18:1).

Вплив будови жирних кислот на інтенсивність процесу їх прямої етерифікації пропіленгліколем визначали за зазначених вище умов з таким доповненням - концентрація каталізатора складала 30% від маси пропіленгліколю.

Отримані результати представлено на рис.3.

Установлено, що каталітична активність ферментного препарату Новозим 435 щодо відносно низькомолекулярних жирних кислот (лауринової, міристинової) майже втричі вища, ніж кислот C16, C18.

Дослідження впливу концентрації ферментного препарату Новозим 435 на ефективність утворення пропіленглікольпальмітату були виконані за стандартних умов при температурі 70 °С. Концентрацію каталізатора змінювали у межах 10-40 % від маси пропіленгліколю. Результати експериментів проілюстровано на рис.4.

Отримані дані показують, що при збільшенні концентрації каталізатора від 10 % до 20 % пропорційно (майже вдвічі) скорочується тривалість процесу.

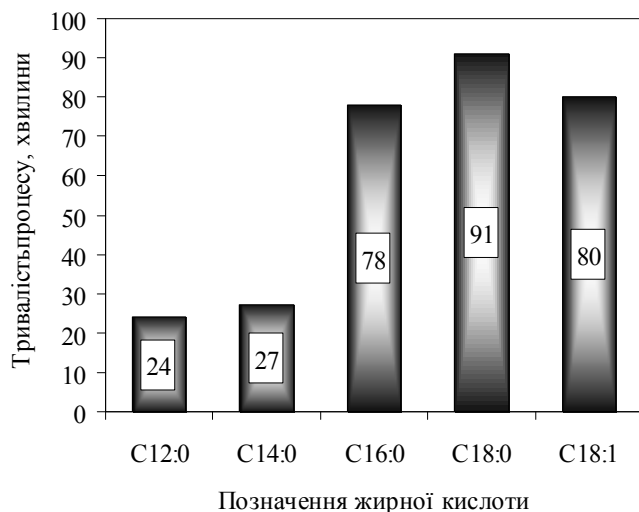


Рис.3 Вплив природи жирної кислоти на ефективність етерифікації пропіленгліколю

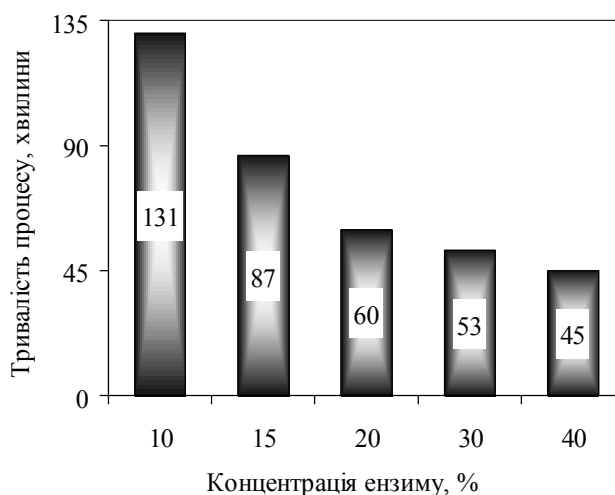


Рис.4 Вплив концентрації Новозиму 435 на інтенсивність процесу

Подальше подвоєння кількості каталізатора від 20 % до 40 % лише на 25 % скорочує тривалість етерифікації. Така кількість каталізатора складає приблизно 5-10 % від маси субстрату і є цілком достатньою для ефективної етерифікації жирних кислот поліолами.

Вплив температури у реакціях за участі біокаталізаторів має двійчастий характер – з однієї сторони її підвищення позитивно впливає як на взаємну розчинність компонентів субстрату, так і на швидкість реакції, а з іншої - воно сприяє термічній інактивації ензиму.

Для визначення впливу температури на інтенсивність процесу прямої ферментативної етерифікації використовували субстрат, який складався із еквімолярних кількостей пропіленгліколю і олеїнової кислоти, що дозволило виконати дослідження у широкому інтервалі температур.

Температуру змінювали в інтервалі 40-100 °С, фіксуючи її значення через кожні 10 °С. Концентрація ферменту становила 20 % від маси пропілен-гліколю. Графічну інтерпретацію результатів досліджень наведено на рис. 5.

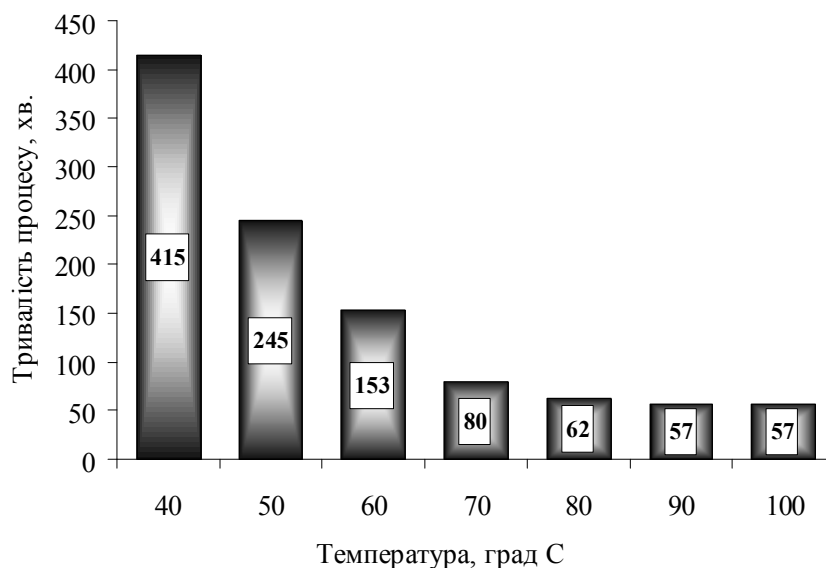


Рис.5 Вплив температури на інтенсивність процесу прямої етерифікації пропіленгліколю олеїновою кислотою

Аналіз цих даних свідчить про те, що при зростанні температури від 40 °С до 70 °С тривалість процесу інтенсивно спадає (більше ніж у п'ять разів), а в інтервалі 80-100 °С практично не змінюється. Очевидно, що в інтервалі 70-80 °С знаходиться критична температура початку термічної інактивації ензиму.

На підставі отриманих результатів методом центрального композиційного ротатабельного планування експерименту досліджено сукупний вплив основних технологічних параметрів на ступінь етерифікації пальмітинової кислоти пропіленгліколем і визначено раціональні умови проведення процесу. За цих умов тривалість процесу до отримання продукту реакції з кислотним числом 4 мг КОН/г (ступінь перетворення >98%) складає одну годину. Отриманий кінцевий продукт практично не містить вихідних складових субстрату і тому не потребує подальшого очищення, тобто є цільовим.

Таким чином, встановлено, що прямою ферментною етерифікацією поліолів жирними кислотами можна отримувати харчові ПАР за простою й прийнятною для промислового застосування технологією.

**Список літератури:** 1. *Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н.* Пищевые добавки. — М: Колос, Колос-Пресс. 2002. — 256 с. 2. *Петрова М.К.* Получение и анализ пропиленгликольмоно-стеарата/ Труды ВНИИЖ. Получение, анализ и применение пищевых

ПАВ. Л., 1978. 3. *Martin J.B., Lutton E.S.* Preparation and phase behavior of positionally isomeric propylene glycol monoesters / *JAOCS*, 1965, 42, №6. P.529-533. 4. *Jei-Fu Shaw, Shian Lo.* Production of propylene Glycol fatty acid monoesters by lipase-catalysed reactions in organic solvents / *JAOCS*, 1994, 71, №7. P.715-719. 5. *Kuan-Ju Liu, Jei-Fu Shaw.* Synthesis of propylene Glycol Monoesters of Docosahexaenoic acid and Eicosapentaenoic acid by lipase-catalized esterification in organic solvents / *JAOCS*, 1995, 72, №11. P.1271-1274. 6. *Kuan-Ju Liu, Shui-Tein Chen, and Jei-Fu Shaw.* Lipase-Catalyzed Transesterification of Propylene Glycol with Triglyceride in Organic Solvents. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, 46, №9. P.3835 -3838. 7. *Charlemagne D., Legoy M.D.* Enzymatic synthesis of polyglycerol-fatty acid esters in a solvent-free system *JAOCS*, 1995, 72, №1. P.61-64. 8. Fatty acids. Their chemistry, properties, production and uses / *Edited by K. Markley.* Part 2. New York – London. Interscience publishers, 1961. 1485 pp.

*Поступила в редколегію 20.10.2008*

**УДК 637.3.03:54-32:637.12'639**

**РИЖКОВА Т.М.**, канд. техн. наук, доцент, **ТРУСКОВА Т.Ю.** – зав. лабораторією, к.б.н., старший науковий співробітник, **КУЗНЄЦОВА Л.М.**, молодший науковий співробітник та Григорова Л.І. завідувачка лабораторією інструментальних досліджень УкрНДІОЖ УААН

### **ПІДВИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ СИЧУЖНИХ СИРІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ ІЗ КОЗИНОГО МОЛОКА ЗА ДОПОМОГОЮ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ**

В статті наводяться дані про позитивний вплив оптимальних доз двох видів органічних кислот: аскорбінової та лимонної, що спрямований на підвищення біологічної цінності розсільних сирів, виготовлених з козиного молока, зокрема, на збільшення в них есенціальних жирних кислот.

У теперішній час, у зв'язку з дефіцитом коров'ячого молока, спеціалісти молокопереробних підприємств звернули увагу на козине молоко. У зв'язку з цим розроблювались технології переробки нового (для молочної промисловості) вида сировини – козиного молока, на широкий асортимент ферментованих молочних продуктів, в тому числі на сичужні сири, що має важливе практичне значення.

Відомо, що фізико хімічні показники і технологічні властивості козиного молока відрізнялись від коров'ячого, наприклад, кислотністю, що титрується - 15°Т (при 17 °Т в коров'ячому). Слабка коагуляція молока, обумовлювала підвищений відхід часток згустку в сироватку, що було причиною низького виходу сыру [1]. Тому при виробництві козиних сирів використовувались підвищені дози хлористого кальцію і закваски, а також для збільшення кислотности молочної сировини, що титрується, використовувалась ортофосфорна кислота [2-3]. Нехватка в раціоні харчування населення вітамінів і мікроелементів класифікувалася під терміном “Прихований голод”, який був не менш небезпечним ніж наявний. Причому, особливо гостро він відбивався на здоров'ї дітей, вагітних жінок та людей похилого віку. Він проявлявся дефіцитом вітаміну «С» і сприяв появі цинги, а вітаміну «А» - «курячою сліпотою» [4]. Ефективними антиоксидантами були токофероли, а в ще більшому ступені - аскорбінова кислота, додавання якої в молоко з наступною його гомогенізацією, сприяло зменшенню в ньому кількості, до 25%, нітратів [5]. Таким чином існують відомості про позитивний вплив аскорбінової кислоти на показники безпеки питного