

опубл. 27.05.2000. **12. Пат.** 2194070 *Российская Федерация*, МПК С 11 В 1/10. Способ получения кедрового масла / *Хантургаев Г.А., Хантургаев А.Г., Ширеторова В.Г., Дорохов И.Н.*; заявитель и патентообладатель Восточно-Сибирский государственный технологический университет. – № 2000117428/13; заявл. 30.06.2000; опубл. 10.12.2002. **13. Kuk M.S.** Cottonseed extraction with mixtures of acetone and hexane / *M.S. Kuk, R. Tetlow, M.K. Dowd* // JAOCs. – 2005. – 88, № 8. – С. 609 – 612. **14. Пат.** 2055864 *Российская Федерация*, МПК С11В1/10, С11В9/02, А23Л1/221. Способ экстракции растительного сырья / *Квасенков О.И.*; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности. – № 94010514/13; заявл. 29.03.1994; опубл. 10.03.1996. **15. Пат.** 2039586 *Российская Федерация*, МПК В01Д11/02, А61К35/78. Способ экстракции растительного сырья сжиженными газами / *Кошелев Ю.А., Агеев К.А., Миренков В.А.*; заявитель и патентообладатель АОЗТ “Алтайвитамины”. – № 93032033/14; заявл. 07.07.1993; опубл. 20.07.1995. **16. Пат.** 2062295 *Российская Федерация*, МПК С11В1/10. Способ экстракции жиров и масел из натуральных веществ / *Хайдлас Ю., Кулли Я., Фольбрыхт Х.Р.*; заявитель и патентообладатель СКВ Тростберг АГ. – № 93056645/13; заявл. 07.10.1993; опубл. 20.06.1996. **17. Пат.** 2060262 *Российская Федерация*, МПК С11В9/02, С11В1/10. Способ микроволновой экстракции растительного сырья / *Квасенков О.И., Ломачинский В.А.*; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности. – № 94021000/13; заявл. 24.05.1994; опубл. 20.05.1996. **18. Пат.** 18460 *Україна*, МПК В01Д 11/00. Спосіб екстрагування з твердого тіла / *Бурдо О.Г., Ряшко Г.М.*; замовник и патентоутримувач Одеська національна академія харчових технологій – № 200604521; заявл. 25.04.2006; опубл. 15.11.2006, бюл. № 11. **19. Sami G.Ö.** [Response surface analysis and modeling of flaxseed oil yield in supercritical carbon dioxide](#) / *G.Ö Sami* // JAOCs. – 2009. – 86, № 11. – С. 1129 – 1135. **20. Пат.** 2135551 *Российская Федерация*, МПК С11В1/10. Способ экстракции растительного сырья / *Кошевой Е.П., Морозова С.С., Бутто С.В., Таран А.И.*; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный технологический университет – № 98106901/13; заявл. 07.04.1998; опубл. 27.08.1999. **21. Mariod A.A.** Supercritical carbon dioxide extraction of sorghum bug (*Agonoscelis pubescens*) oil using response surface methodology / *A.A. Mariod, S.I. Abdelwahab, M.A. Gedi, Z. Solati* // JAOCs. – 2011. – 88, № 8. – С. 849 – 853. **22. Ixtaina V.Y.** Supercritical Carbon Dioxide Extraction and Characterization of Argentinean Chia Seed Oil / *V.Y. Ixtaina, F. Mattea, D.A. Cardarelli, M.A. Mattea, S.M. Nolasco, M.C. Tomás* // JAOCs. – 2011. – 88, № 2. – С. 289 – 298. **23. Mariod A.A.** Comparison of supercritical fluid and hexane extraction methods in extracting kenaf (*hibiscus cannabinus*) seed oil lipids / *A.A. Mariod, B. Matthäus, M. Ismail* // JAOCs. – 2011. – 88, № 7. – С. 931 – 935.

Надійшла до редколегії 01.06.2012

**УДК 665.3.577**

**АБДУЛКАРИМ АДХАМ С.**, асп., НТУ ХПИ», Харьков,  
**С.Н. МОЛЬЧЕНКО**, преп.-стажер, НТУ «ХПИ», Харьков,  
**Ф. Ф. ГЛАДКИЙ**, докт. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ», Харьков

### **СИНТЕЗ СИММЕТРИЧНЫХ МОНОАЦИЛГЛИЦЕРИНОВ**

У статті описується спосіб отримання симетричних моноацилгліцеринів шляхом гідролізу соняшникової олії з використанням в якості каталізатора ферментних препаратів специфічної дії. Показано, що при використанні панкреатичної ліпази синтезуються симетричні і несиметричні моноацилгліцерини.

В статье описывается способ получения симметричных моноацилглицеринов путем гидролиза подсолнечного масла с использованием в качестве катализатора ферментных препаратов

специфического действия. Показано, что при использовании панкреатической липазы синтезируются симметричные и несимметричные моноацилглицерины.

The paper describes a method for obtaining symmetrical monoacylglycerins by hydrolysis of sunflower oil-finite, using as a catalyst enzyme preparations specific action of. It is shown that the use of pancreatic lipase is synthesized symmetrical and non-symmetrical monoacylglycerin.

**Постановка проблемы.** Симметричные моноацилглицерины ненасыщенных жирных кислот могут быть использованы для синтеза симметричных диэтерифицированных триацилглицеринов, составляющих основу кондитерских жиров специального назначения. Использование в качестве специальных кондитерских жиров частично гидрогенизированных масел (например, подсолнечного, рапсового, соевого и др.), не позволяет получить кондитерские изделия высокого качества, к тому же в таких жирах содержится значительное количество трансизомеров ненасыщенных жирных кислот, которые, по мнению некоторых специалистов, могут содержаться в пищевых продуктах в ограниченном количестве. Разработка методов синтеза и технологии продуктов с использованием ферментных препаратов в масложировой промышленности Украины является перспективной и актуальной задачей.

**Анализ исследований и публикаций.** Ранее [1] была показана возможность определения строения ацилглицеридов с помощью липазы поджелудочной железы (панкреатической липазы), которая специфически расщепляет молекулу триацилглицеринов, действуя на первичные сложноэфирные связи в 1,3-положениях. Было доказано, что первым продуктом липолиза являются 1,2-диацилглицерины, которые затем гидролизуются до 2-моноацилглицеринов.

Ферменты (энзимы) – органические катализаторы белковой природы, которые обеспечивают последовательность и взаимосвязь многих сложных биохимических превращений в клетках растений, животных и микроорганизмов. Одним из уникальных свойств ферментов является их высокая специфичность. Реакция проходит исключительно тогда, когда необходимый фермент вступает в контакт с необходимым субстратом при указанных рН и температуре. Долгое время в технологии жиров биологические катализаторы не использовались. Ситуация изменилась в 80-е годы прошлого столетия, когда были предложены относительно дешевые ферментные препараты микробного происхождения иммобилизованные на носителе.

Применение ферментных препаратов уменьшает отрицательное воздействие производства на окружающую среду благодаря снижению объемов использования электрической энергии и химических реагентов, способствует значительному уменьшению количества отходов и улучшает показатели экологической безопасности производства. Использование ферментов в масложировой отрасли позволит создать рациональные технологии модифицирования жиров, в том числе функциональных продуктов питания.

Применение биокатализаторов обеспечивает проведение направленного модифицирования жиров, получение продуктов с желаемыми физико-химическими, структурно-механическими свойствами, улучшенными вкусовыми качествами, без трансизомеризации, с сохранением во втором положении триацилглицеринов природной жирной кислоты[2,3].

**Цель исследования.** Получение симметричных моноацилглицеринов путем гидролиза подсолнечного масла с использованием в качестве катализатора ферментных препаратов специфического действия, т.е. препаратов, обеспечивающих гидролиз сложноэфирных связей в положении 1 и 3 ацилглицеринов.

**Изложение основного материала исследования.** Для исследований использовалось рафинированное дезодорированное подсолнечное масло отечественного производства, лекарственные препараты, содержащие панкреатическую липазу: «Солизим» (активность липазы 3000 Ф. I. Р. ЕД), «Панкреатин» (8000 липолитических ЕД Ph. Eur), «Креон» (активность липазы 40000 ед. ЕФ).

Условия гидролиза:  $t = 35 - 40 \text{ }^\circ\text{C}$ ; соотношение масло: вода 1: 5;  $\text{pH} = 8 - 8,5$ ; количество ферментного препарата вводилось в зависимости от активности липазы и желаемой степени гидролиза. За ходом реакции следили по изменению кислотного числа реакционной массы. Процесс останавливали, когда степень гидролиза достигала 70%, что обуславливало накоплению в реакционной смеси в основном симметричных ацилглицеринов.

Кинетика процесса гидролиза с помощью препаратов «Солизим», «Панкреатин», «Креон» представлена на рис. 1.

Как видно из рис.1 при применении препаратов, в состав которых входит панкреатическая липаза, через 6 ч реакции кислотное число достигает значения до 155 мг КОН / г.

После достижения необходимого кислотного числа целевой продукт отделяли от фермента фильтрацией, удаляли воду и глицерин. Продукт промывали, высушивали до постоянной массы.

Продукты реакции идентифицировали с использованием тонкослойной хроматографии. Тонкослойная хроматограмма продуктов гидролиза представлена на рис. 2.

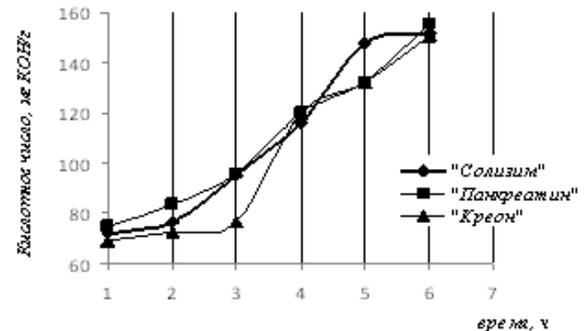


Рис. 1. Изменение кислотного числа подсолнечного масла в зависимости от времени гидролиза

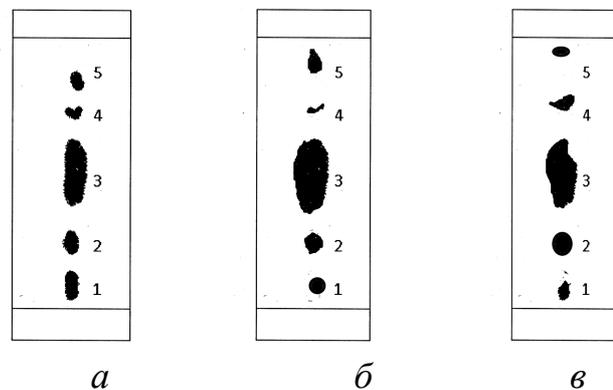


Рис. 2. Тонкослойная хроматограмма продуктов гидролиза: а, б, в – продукт гидролиза с использованием препарата «Солизим», «Панкреатин», «Креон» соответственно. 1 – 1-моноацилглицерины; 2 – 2-моноацилглицерины; 3 – жирные кислоты; 4 – диацилглицерины; 5 – триацилглицерины

Качественный хроматографический анализ выявил кроме симметричных моноацилглицеринов наличие несимметричных моноацилглицеринов. Тонкослойная хроматография показала качественный состав продукта гидролиза.

Для количественного определения составляющих проведено разделение их на сорбентах по методике ВНИИЖ [1].

Для разделения ацилглицеринов использовали колонку с кремневой кислотой. Жирные кислоты вместе с три- и диацилглицеринами элюировали смесью (90:10:1) бензола, диэтилового эфира и уксусной кислоты, а моноацилглицерины – диэтиловым эфиром. Растворители отгонялись, ацилглицерины высушивали до постоянной массы.

В выделенных таким образом моноацилглицеринах определяли количество несимметричных моноацилглицеринов методом перйодатного окисления. Результаты приведены в таблице.

Таблица- Содержание моноацилглицеринов

Ферментный препарат	1-моноацилглицерины, %	2-моноацилглицерины, %
«Солизим»	41,20	58,80
«Панкреатин»	52,47	47,53

При гидролизе подсолнечного масла с помощью ферментных препаратов, содержащих панкреатическую липазу, получено смесь симметричных и несимметричных моноацилглицеринов, а не только симметричных.

Появление в смеси несимметричных моноацилглицеринов, по-видимому, можно объяснить миграцией ацилов из положения 2 в положение 1 или 3. Поэтому дальнейшие исследования должны быть направлены на выяснение условий реакций, при которых миграция ацилов будет существенно затруднена.

#### **Выводы:**

В результате проведенной работы:

- 1) синтезированы симметричные моноацилглицеринов путем гидролиза подсолнечного масла с использованием в качестве катализатора ферментных препаратов специфического действия;
- 2) показано, что при использовании ферментных препаратов, содержащих панкреатическую липазу, получаем смесь симметричных и несимметричных моноацилглицеринов в конечном продукте.

**Список литературы:** 1. Руководство по методам исследования, технического контролю и учету производства в масложировой промышленности: в 6 т. / [под. ред. В.П. Ржехина и А. Г. Сергеева]. – Л.: ВНИИЖ. – Т. Г, кн.2. – 1967. – 1054 с. 2. Звіт про науково-дослідну роботу "Дослідження перетворення речовин, супутніх жирам, за допомогою ензимів", № держреєстрації 1100у000982, НТУ "ХП". – 2004. – 92с. 3. Звіт про науково-дослідну роботу "Перетворення ацилглицеринів за допомогою ферментів", № держреєстрації 0105у000582, НТУ "ХП". – 2007. – 96с.

*Поступила в редколлегию 09.06.2012*