

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТОДА ЭКСТРАКЦИИ ЖИРА ИЗ МОЛОЧНО-ЖИРНЫХ ЭМУЛЬСИЙ НА ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ЖИРА И ЕГО ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ

Перифанова-Немска, д-р, доцент, Власева Р., д-р, доцент, Иванова М., докторант,  
Узунова Г., д-р, Стоянова М., д-р  
Университет пищевых технологий, Пловдив, Болгария

*Проведено сравнительное исследование двух методов экстрагирования жира из молочных эмульсий, обогащенных растительным маслом в различных количествах. Исследовано влияние метода на эффективность экстракции и на жирнокислотный (ЖК) состав экстрагированного жира. Используются два метода экстракции: Bligh & Dyer (BD) и Schmidt-Bonzynsky-Ratzalaff (SBR). В обоих методах при низкой концентрации жира не наблюдается значительная разница в общем объеме экстрагированного жира. В эмульсии с высоким содержанием жира, количество экстрагированного жира ниже, по методу SBR. Количество ненасыщенных жирных кислот больше в низкожирной эмульсии при использовании метода BD – 3,6 %. Методом SBR экстрагируется больше насыщенных жирных кислот в эмульсии с низким содержанием жира. Не наблюдается разница в содержании жирных кислот жира, полученного из высокожирной эмульсии – 8 % при использовании обоих методов – BD и SBR. Полученные результаты показывают, что использованные методы оказывают влияние на эффективность экстракции жира и на жирнокислотный состав, в зависимости от содержания жира в эмульсии.*

*The influence of two methods of extraction on total oil contents and on there fatty acid composition in diary emulsions has been investigated. The last are enriched with vegetable oils in different quantity. Using the two methods Bligh & Dyer (BD) and Schmidt-Bonzynsky-Ratzalaff (SBR) there is not found significant difference in the quantity of extracted oil by low concentration of emulsion – 3,6 %. By high concentrated emulsions the total extracted oil is less by the SBR method. The quantity of unsaturated fatty acids is more in low fat emulsions, extracted by BD method. It is not observed difference in fatty acid composition of extracted oil from high concentrated emulsions by BD u SBR methods. The results show that the method of extraction influences on the effectiveness and on fatty acid composition, according to oil concentration in emulsions.*

Ключевые слова: молочно-жировая эмульсия, экстракция, жирнокислотный состав.

Известно, что молочный жир характеризуется высоким содержанием насыщенных жирных кислот и определенным количеством холестерина в крови, что приводит к увеличению риска сердечнососудистых заболеваний, из-за увеличения холестерина в плазме и липопротеинов низкой плотности (ЛНП) [12]. Таким образом, большая часть современных исследований основана на поиске возможностей частичной или полной замены молочного жира маслами, богатыми омега жирными кислотами, которые улучшают ЖК состав и увеличивают полезность продуктов для здоровья [5, 6, 9, 14, 17]. Для включения таких масел применяются различные методы – с помощью гомогенизатора при определенном давлении или с использованием различных эмульгаторов [10, 13].

Для определения содержания жира в молоке и молочных продуктах, известны несколько методов [15]. Методы требуют использования различных растворителей, которые выбираются в зависимости от состава жира в продукте [2]. Известно, что растворитель влияет на результаты – содержание жиров и жирных кислот исследованного продукта [18].

Недостаточно исследовано влияние различных методов экстракции жира из молочно-жировых эмульсий, полученных из смеси молока и растительного масла с добавлением эмульгатора.

Цель настоящей работы – исследовать эффект двух методов экстракции жира из молочно-жировых (МЖ) эмульсий на количество извлеченного жира и на ЖК состав.

**Материалы и методы.** Для получения стабильной молочно-жировой эмульсии, использован глицеринмоностеарат (ГМС) в количестве 0,1 %. Для масляной фазы использовано кукурузное масло и молочной жир. Качественные характеристики масла предварительно исследованы авторами [1]. Для дисперсной фазы использовано обезжиренное молоко. Характеристики молока: массовая доля жира – 0,05 %, массовая доля сухого вещества – 8,5 %, массовая доля общего белка – 3,2 %.

**Аппаратура.** Лабораторный гомогенизатор Polytron ® PT45-80 компании Kinematika (Швейцария) с техническими характеристиками – 220V; 50Hz; 1600W; max 250s<sup>-1</sup>, сушильный шкаф SLN 53 ECO и центрифуга оборотами 2500 min<sup>-1</sup>.

Приготовление эмульсии: подготовлены два вида эмульсий с разным содержанием масляной фазы: кукурузное масло и молочный жир для эмульсии – 8 % и кукурузное масло и молочный жир для эмульсии – 3,6 %. Эмульгирование проведено путем смешивания двух фаз при постоянном перемешивании. Предварительно добавляется и эмульгатор DMS. Разница в температурах двух фаз перед смешиванием не превышает 5 °С. Для полного растворения ГМС в эмульсии, смеси нагревают до температуры 55 – 60 °С. Эмульгирование осуществляют лабораторным смесителем Polytron ® PT45-80, скорость – 150.с<sup>-1</sup> в течение 5 мин [3, 7].

**Используемые методы.** Определение общего содержания жира обеих эмульсий сделано двумя способами – по методу Bligh и Deyer [4] и по методу Schmidt-Bonzynsky-Ratzalaff [8]. Приготовление метиловых эфиров жирных кислот проведено по методикам, описанным в ISO 5509:2000. Анализ метиловых эфиров жирных кислот проведен с помощью газовой хроматографии, ISO 5508:2000.

Исследования проведены в пятикратной повторяемости. Для математической обработки результатов использован Microsoft Excel 2003. Уровень достоверности  $\alpha = 0,05$ .

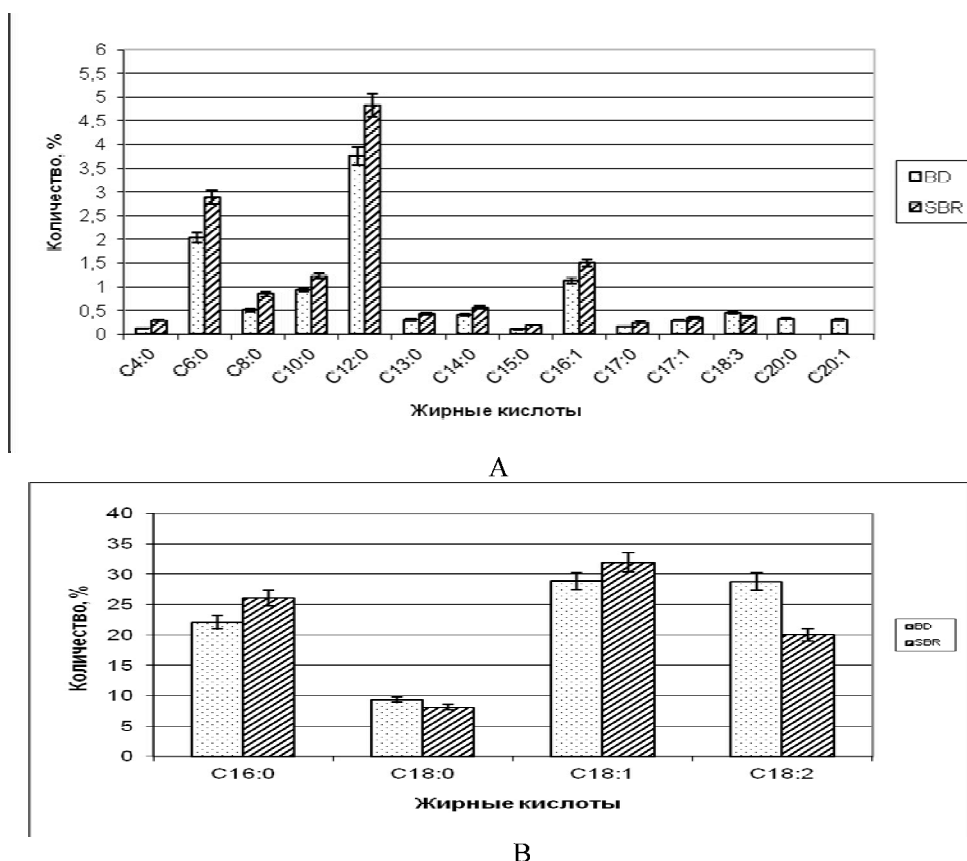
**Результаты и обсуждение.** Результаты, полученные в ходе лабораторного эксперимента, которые отражают общее количество жира в стандартизированной эмульсии, представлены в табл. 1.

**Таблица 1 – Количество жира в стандартизированных эмульсии по BD и SBR методам**

Жир в стандартизированных эмульсиях %	Жир по методу Bligh и Deyer, %	Жир по методу Schmidt-Bonzynsky-Ratzalaff, %
3,6 %	3,698 ± 0,04	3,252 ± 0,15
8,0 %	7,989 ± 0,04	6,696 ± 0,28

Из приведенных данных видно, что по способу SBR, количество экстрагированного жира меньше, чем в стандартном образце. Разница этих значений больше при более высокой концентрации образца масла.

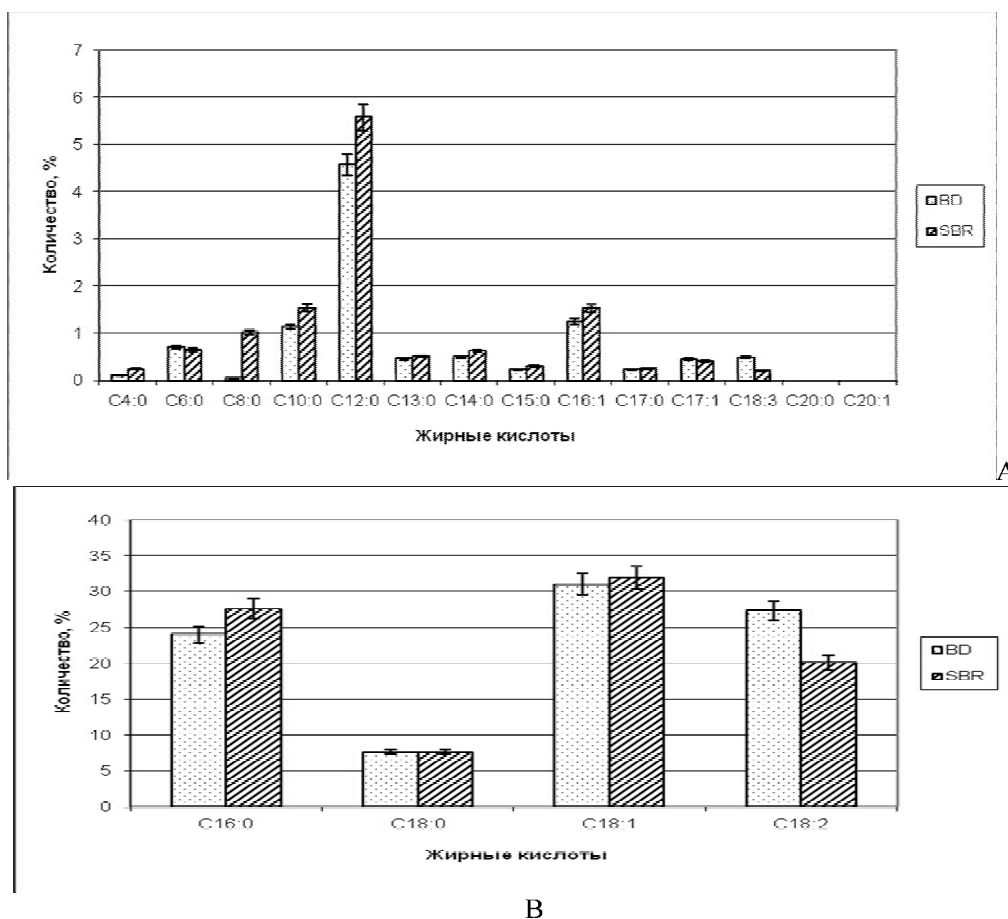
На рис.1 А – В представлены результаты, жирнокислотной композиции молочно-жировых смесей с содержанием жира 3,6 % экстрагированный методами BD и SBR:



**Рис. 1 – Жирнокислотный состав молочно-жировых смесей с содержанием жира 3,6 % экстрагированной методами BD и SBR**

Значительная разница наблюдается в количестве линолевой кислоты (C 18:02). Ее содержание на 8 % ниже, используя метода SBR, чем при BD методе. Очевидно, что метод BD более полно извлекает полиненасыщенные жирные кислоты из эмульсии с низким содержанием жира – 3,6 % (рис. 1 В). Массовая доля низкомолекулярных насыщенных жирных кислот – C 4:0 до C 15:00, характерные для молочного жира, выше при SBR методе (рис.1 А), чем при BD. Значительная разница в количествах других насыщенных и ненасыщенных жирных кислот не наблюдается.

На рис.2 А и В представлены результаты жирнокислотного состава молочно-жировых смесей с содержанием жира 3,6 %, экстрагированных методами BD и SBR.



**Рис 2 – МК профиль молочно-жировых смесей с содержанием жира 8 %, экстрагированный методами BD и SBR**

Наблюдается тенденция – повышенное содержание линолевой и линоленовой жирных кислот, полученных методом BD, в сравнении с SBR (рис. 2 В). Процентное содержание жирных кислот короткой цепью при BD методе больше, чем при использовании SBR метод (рис. 2). Значительная разница в количествах других насыщенных и ненасыщенных жирных кислот не наблюдается.

Результаты, представленные на рис. 1 и рис. 2 – вариант эмульсии с 3,6 % и 8 % жиром, показывают, что количество незаменимых кислот – ω-6 линолевой (C18: 2) и ω-3 линоленовой кислоты (C18: 3) имеют одинаковые значения, несмотря на количество используемого жира и на метод экстракции.

Полученные результаты лабораторных исследований, отражающие общее количество жирных кислот в МЖ эмульсии – по степени насыщенности, представлены в табл. 2.

Не установлены различия в соотношении насыщенные / ненасыщенные МК для эмульсии с содержанием жира 8 % для обоих методов. В эмульсии с низким содержанием жира соотношение отличается и при обоих методах.

Содержание ненасыщенных жирных кислот выше в 3,6 %-ой эмульсии с использованием BD метода. В частности, эта разница наблюдается в полиненасыщенных ЖК. Разница в количестве мононенасыщенных ЖК в зависимости от добавляемого жира и метода экстракции не наблюдается.

Таблиця 2 – Кількість насичених і ненасичених ЖК в емульсії з вмістом жиру 3,6 % і 8 %, екстрагованих BD і SBR методами

Жирні кислоти	Метод Bligh і Deyer		Метод Schmidt Bonzynsky Ratzalaff	
	Кількість ЖК в МЖ емульсії – 3,6 %	Кількість ЖК в МЖ емульсії – 8 %	Кількість ЖК в МЖ емульсії – 3,6 %	Кількість ЖК в МЖ емульсії – 8 %
Насичені ЖК, %	40,20 ± 0,45	45,76 ± 0,45	50,87 ± 0,44	46,23 ± 0,19
Ненасичені ЖК, %	59,80 ± 0,45	54,24 ± 0,45	49,13 ± 0,44	53,77 ± 0,38
Мононенасичені ЖК, %	30,58 ± 1,48	33,82 ± 1,47	33,12 ± 0,18	33,38 ± 0,19
Полиненасичені ЖК, %	29,21 ± 1,02	20,42 ± 1,00	16,03 ± 0,19	19,65 ± 1,00

### Заключення

1. Метод извлечения Bligh и Deyer дает более близкие результаты к фактическим количествам использованного растительного масла.
2. По методу Bligh и Deyer экстрагируется более высокое количество полиненасыщенных ЖК в эмульсии с низким содержанием жира – 3,6 %.
3. Методом SBR извлекаются больше насыщенных жирных кислот в эмульсии с низким содержанием жира по сравнению с использованием метода BD.

### Література

1. Иванова М., Р. Власева, М. Перифанова-Немска, П. Денев, Н. Петкова, (2012), Сравнителен анализ на състава и свойствата на растителни масла с цел влагане във функционални млечни продукти, сп. ХВП, бр. 3, 29-32.
2. Хаджийски Цв., (1987), Технология на производството на растителни масла, Пловдив.
3. Anonymus, (2008), Travaux pratiques intégré de pharmacie galénique, biopharmacie et pharmacochimie, SÉANCE 1 : ÉMULSIONS, 1-38.
4. Bligh, E. G. and W. J. Dyer, 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37: 911.
5. Blondeau N., S. M. Schneider, (2006), Les acides gras essentiels de la famille des oméga-3 et la santé de la mère et de l'enfant, Nutrition clinique et métabolisme 20 (2006) 68–72.
6. Bourre J.M., 2007, Dietary omega-3 fatty acids for women, Biomedicine & Pharmacotherapy 61: 105-112.
7. Dłużewska E., Panasiewicz M., Leszczyński K., (2004), Effect of gum Arabic and modified starch on stability of beverage emulsions, EJPAU 7(2), #10.
8. FIL-IDF Standard 5A. (1969). Determinazione del tenore in material grassa del fromaggio e dei fromaggi fusibili Norme FIL-IDF: definizioni, metodiche di analisi e di prelievo del latte e derivati, Vol. 1. Parma: La Nazionale.
9. Gogus U., C. Smith, 2010, n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge, International Journal of Food Science and Technology 2010, 45, 417–436.
10. Hasenhuettl G. L., R. W. Hartel, (2008), Food Emulsifiers and Their Applications, 195-224.
11. Jean L. Sebedio, Edward George Perkins, New trends in lipid and lipoprotein analyses, 1995, 319-320.
12. Jensen, R.G. (1992). Fatty acids in milk and dairy products, in Fatty Acids in Foods and Their Health Implications (C.-K. Chow, ed.), Marcel Dekker, New York, pp. 95–136.
13. Mc Clements David Julian, (1999), Food Emulsions – Principles, Practice and Techniques, 1-15.
14. Riediger N., R. A Othman, M. Suh, M. H. Moghadasian, 2008, A Systemic Review of the Roles of n-3 Fatty Acids in Health and Disease, J Am Diet Assoc. 2009;109:668-679.
15. Tonial I.B., Matsushita M., Souza N.E., Perini J.A., Morais D.R., Bani F.A., Visentainer J.V., (2009), Different lipid extraction methods on fatty acids composition in cow milk, Arch. Latinoam. Nutr., 2009, Mar.;59(1):78-81.
16. Yehuda S., 2003, Omega-6/Omega-3 Ratio and Brain-Related Functions, World Rev Nutr Diet. Basel, Karger, 2003, vol 92, pp 37–56.
17. Zangiabadi N., M. N. Ahrari, N. Nakhaee, 2007, The Effect of Omega-3 Fatty Acids on Nerve Conduction Velocity (NCV) and F-wave Latency in Patients with Diabetic polyneuropathy, American Journal of Pharmacology and Toxicology 2 (1): 1-3.
18. Wanasundara F. Sh., (2008), Food lipids, Chemistry, Nutrition and Biotechnology, , Chapter 5. Extraction and Analysis of Lipids.