



УДК:543.635.3

Гулсанам БОЛТАЕВА,
Соискатель Национального университета Узбекистана
E-mail: bgulsanam@gmail.com
Орифжон КОДИРОВ,
Докторант Национального университета Узбекистана
E-mail: oqsh@bk.ru

COMPARATIVE STUDY OF THE FATTY ACID COMPOSITION OF VARIOUS FATS AND OILS BY THE METHODS OF PHYSICO-CHEMICAL ANALYSIS

Annotation

The purpose of the study is a comparative study of fatty acid compositions and physicochemical properties of fatty acids of various fats and oils. The study of mainly qualitative and quantitative compositions of fatty acids in order to synthesize nonionic surfactants based on them. The conditions for the complete hydrolysis of fats and oils have been studied. The main influencing factors, temperature, solution environment, pH value, concentration, solution exposure time, reagents, etc. are indicated, and their optimal values for the hydrolysis process.

Ключевые слова: жиры, масла, кокос, хлопок, подсолнечник, животный жир, курдюк, жирные кислоты, гидролиз, щелочь, кислота, ПАВ, синтез, СМС.

Keywords: fats, oils, coconut, cotton, sunflower, animal fat, fat tail, fatty acids, hydrolysis, alkali, acid, surfactant, synthesis, SMS.

TURLI YOG'LAR VA MOYLARNING YOG' KISLOTALARI TARKIBINI FIZIKO-KIMYOVIY TAHLIL USULLARI BILAN QIYOSIY O'RGANISH

Annotatsiya

Tadqiqotning maqsadi – turli yog'lar va yog'larning yog' kislotalarining yog' kislotalari tarkibi va fizik-kimyoviy xususiyatlarini qiyosiy o'rganish. Yog' kislotalarining asosan sifat va miqdoriy tarkibini ular asosida noionik sirt faol moddalarni sintez qilish uchun o'rganish. Yog' va yog'larning to'liq gidrolizlanishi shartlari o'rganildi. Asosiy ta'sir etuvchi omillar, harorat, eritma muhiti, pH qiymati, konsentratsiya, eritmaning ta'sir qilish vaqti, reagentlar va boshqalar ko'rsatilgan. va ularning gidroliz jarayoni uchun optimal qiymatlari.

Kalit so'zlar: yog'lar, yog'lar, kokos, paxta, kungaboqar, hayvon yog'i, yog' dumi, yog' kislotalari, gidroliz, ishqor, kislota, sirt faol modda, sintez, SMS.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА РАЗЛИЧНЫХ ЖИРОВ И МАСЕЛ МЕТОДАМИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Аннотация

Цель исследования – сравнительное изучение жирно кислотного составов и физико-химических свойств жирных кислот различных жиров и масел. Исследована условия полного гидролиза жиров и масел. Указана основные влияющие факторы, температура, среда раствора, значение pH, концентрация, время выдержки раствора, реагенты и т.д. и их оптимальные значения на процесс гидролиза.

Введение. Жирные кислоты - алифатические одноосновные карбоновые кислоты с открытой цепью, содержащиеся в этерифицированной форме в жирах, маслах и восках растительного и животного происхождения. Жирные кислоты, как правило, содержат неразветвленную цепь из четного числа атомов углерода (от 4 до 24, включая карбоксильный) и могут быть как насыщенными, так и ненасыщенными [1-3].

В более широком смысле этот термин иногда используется, чтобы охватить все ациклические алифатические карбоновые кислоты, а иногда этим термином охватывают и кислоты с различными циклическими радикалами [4-7].

Объектами исследования было выбрано масло семян подсолнечника, масло хлопковая, кокосовая масла, животный жир и курдючный жир. Для определения качественно-количественного химического состава жиров и масел использовали хромато-масс-спектрометрический метод анализа, анализ проводился на хромато-масс-спектрометре «Agilent Technology» GC 7890B / MS 7000D. Определение жирнокислотного состава исследуемых масел проводили методом хромато-масс-спектрометрического анализа метил эфиров жирных кислот [8].

Литературный обзор. Жирные кислоты можно условно поделить на низшие (до семи атомов углерода), средние (восемь - двенадцать атомов углерода) и высшие (более двенадцати атомов углерода). Карбоновые кислоты могут содержать циклические группы: циклопропановые, циклопропеновые, циклопентиловые, циклопентениловые, циклогексильные, циклогексениловые, фурановые, иногда их относят тоже к жирным кислотам [9].

Под незаменимыми понимаются те жирные кислоты, которые не могут быть синтезированы в организме. Для человека незаменимыми являются кислоты, содержащие по крайней мере одну двойную связь на расстоянии более девяти атомов углерода от карбоксильной группы.

Жирные кислоты при комнатной температуре подвергаются автоокислению и прогорканию. При этом они разлагаются на углеводороды, кетоны, альдегиды и небольшое количество эпоксидов и спиртов. Тяжелые металлы, содержащиеся в небольших количествах в жирах и маслах, ускоряют автоокисление. Чтобы избежать этого, жиры и

масла часто обрабатываются хелатирующими агентами, такими как лимонная кислота.

Незаменимые жирные кислоты - ряд полиненасыщенных жирных кислот, которые принимают значительное участие в метаболизме животных и человека. Организм способен преобразовывать кислоты одного класса в другой, но не способен синтезировать оба класса из более простых веществ, поэтому они обязательно должны присутствовать в пище, подобно микроэлементам; это было показано ещё в 1930 году.

Методы исследования. Лабораторную пробу растительного масла или предварительно расплавленного твердого растительного масла или животного жира, тщательно перемешивают. Отобранную от лабораторной пробы навеску масла массой 0,1 г помещают в стеклянную пробирку и растворяют в 1 мл толуола. В полученный раствор вводят 1 мл алкилирующего раствора (BF₃ в метаноле). Нагревают в ультразвуковой ванне при температуре 60°C - 10 мин. Охлаждают при комнатной температуре. Затем приливают 1 мл бидистиллированной воды, тщательно перемешивают в течении 10 минут, дают отстояться 10 минут и после расслаивания фаз отбирают верхний слой на анализ, величина пробы 1 мкл. Анализ проводился на хромато-масс-спектрометре «Agilent Technology» GC 7890B / MS 7000D, с применением капиллярной колонки размером 30 м × 0,25 мм × толщина фазы 0,25 мкм (неподвижная фаза состоит из 5 % фенилметилсилоксана и 95 % диметилполисилоксана). Газ-носитель – водород [8].

Результаты и их обсуждения. Объекты исследования – жиры и масла подвергались кислотному и щелочному гидролизу для получения свободных жирных кислот и в целях изучения качественного и количественного анализа на содержание жирных кислот различных жиров и масел. Выбранные для исследования - масло семян подсолнечника, масло хлопковая, кокосовая масла, животный жир и курдючный жир – объекты тщательно очищали от не липидных веществ в щелочной среде гидролизовали и сильными электролитами разделяли от жидкости. Электролитом процесса служил водный раствор хлорида натрия.

В рис.1. показана хроматограмма жирных кислот масла семян подсолнечника и в таблице – 1 приведены результаты качественного и количественного анализа масс- спектропии. Из хроматограммы видно, что жирные кислоты начали проявляться после пятой минуты, начало анализа на приборе GCMS. Интенсивные пики начали проявляться после двенадцатой минуты. Но общее количества ненасыщенных кислот составляет почти 90% от массы всего жирных кислот и линолевая кислота более 60% от массы всех жирных кислот.

Проведенные анализы совпадали с базой прибора более чем на 95% и это доказывает точность проведенных экспериментов и полученных данных.

В рис.2. показана хроматограмма жирных кислот хлопковой масла и в таблице – 2 приведены результаты качественного и количественного анализа масс- спектропии. Из хроматограммы видно, что жирные кислоты начали проявляться после пятой минуты, начало анализа на приборе GCMS.

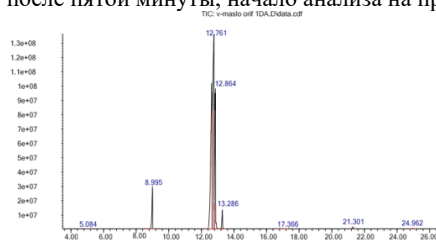


Рис.1. Хроматограмма жирных кислот масла семян подсолнечника.

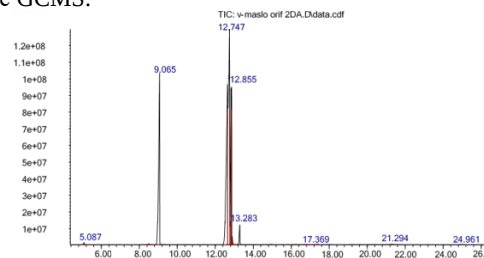


Рис.2. Хроматограмма жирных кислот хлопковой масла.

Таблица 1. Качественно-количественный анализ жирных кислот масла семян подсолнечника.

№	Наименование вещества	Число углерода и двойной связи	Количества, %	Совпадение с базой прибора
1.	Tetradecanoic acid	14:0	0,05	96
2.	Hexadecanoic acid	16:0	6,72	95
3.	9,12-Octadecadienoic acid	18:2	60,26	99
4.	9-Octadecenoic acid	18:1	28,64	99
5.	Octadecanoic acid	18:0	3,87	98
6.	Eicosanoic acid	20:0	0,18	96
7.	Docosanoic acid	22:0	0,21	95
8.	Docosahexaenoic acid	22:6	0,07	90
9.	Σ насыщенных кислот	-	11,03	-
10.	Σ ненасыщенных кислот	-	88,97	-

Интенсивные пики начали проявляться после двенадцатой минуты. В образце хлопковой масла определены семь видов жирных кислот, таких как миристиновая кислота, пальмитиновая кислота, линолевая кислота, олеиновая кислота, стеариновая кислота, арахидовая кислота, бегеновая кислота из них два ненасыщенных и пять насыщенных кислот. Проведенные анализы совпадали с базой прибора более чем на 93% и это доказывает точность проведенных экспериментов и полученных данных.

В рис.3. показана хроматограмма жирных кислот кокосовой масла и в таблице – 3 приведены результаты качественного и количественного анализа масс- спектропии. Из хроматограммы видно, что жирные кислоты начали проявляться после первой минуты, начало анализа на приборе GCMS.

Таблица 2. Качественно-количественный анализ жирных кислот хлопковой масла.

№	Наименование вещества	Число углерода и двойной связи	Количества, %	Совпадение с базой прибора
1.	Tetradecanoic acid	14:0	0,68	95
2.	Hexadecanoic acid	16:0	28,76	97
3.	9,12-Octadecadienoic acid	18:2	45,43	98
4.	9-Octadecenoic acid	18:1	21,42	96
5.	Octadecanoic acid	18:0	3,22	98
6.	Eicosanoic acid	20:0	0,40	95
7.	Docosanoic acid	22:0	0,09	93
8.	Σ насыщенных кислот	-	33,15	-
9.	Σ ненасыщенных кислот	-	66,85	-

Интенсивные пики начали проявляться после второй минуты. В образце кокосовой масла определены семь видов жирных кислот, таких как каприновая кислота, лауриновая кислота, миристиновая кислота, пальмитиновая кислота,

линолевая кислота, олеиновая кислота, стеариновая кислота из них два ненасыщенных и пять насыщенных кислот. Но общее количества насыщенных кислот составляет более 92% от массы всего жирных кислот и лауриновая кислота более 50% от массы всех жирных кислот. Проведенные анализы совпадали с базой прибора более чем на 90% и это доказывает точность проведенных экспериментов и полученных данных.

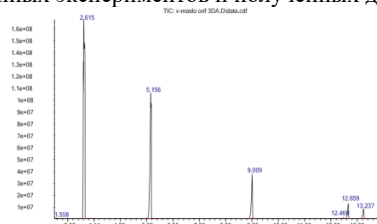


Рис.3. Хроматограмма жирных кислот кокосовой масла.

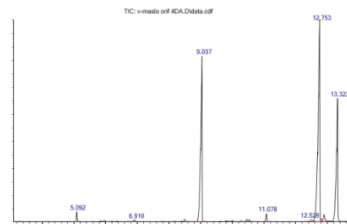


Рис.4. Хроматограмма жирных кислот курдючного жира.

В рис.4. показана хроматограмма жирных кислот курдючного жира и в таблице – 4 приведены результаты качественного и количественного анализа масс-спектропии. Из хроматограммы видно, что жирные кислоты начали проявляться после пятой минуты, начало анализа на приборе GCMS. Интенсивные пики начали проявляться после девятой минуты.

Таблица 3. Качественно-количественный анализ жирных кислот кокосовой масла.

№	Наименование вещества	Число углерода и двойной связи	Количества, %	Совпадение с базой прибора
1.	Decanoic acid	10:0	5,08	90
2.	Dodecanoic acid	12:0	50,58	90
3.	Tetradecanoic acid	14:0	25,51	97
4.	Hexadecanoic acid	16:0	8,69	96
5.	9,12-Octadecadienoic acid	18:2	1,18	98
6.	9-Octadecenoic acid	18:1	6,29	99
7.	Octadecanoic acid	18:0	2,97	95
8.	Σ насыщенных кислот	-	92,83	-
9.	Σ ненасыщенных кислот	-	7,17	-

Но общее количества насыщенных кислот составляет более 52% от массы всего жирных кислот и олеиновая кислота более 43% от массы всех жирных кислот. Проведенные анализы совпадали с базой прибора более чем на 91% и это доказывает точность проведенных экспериментов и полученных данных.

Таблица 4. Качественно-количественный анализ жирных кислот курдючного жира.

№	Наименование вещества	Число углерода и двойной связи	Количества, %	Совпадение с базой прибора
1.	Tetradecanoic acid	14:0	3,14	95
2.	Miristoleic acid	14:1	0,30	91
3.	Hexadecanoic acid	16:0	28,54	97
4.	Palmitoleic acid	16:1	1,16	92
5.	9,12-Octadecadienoic acid	18:2	3,13	95
6.	9-Octadecenoic acid	18:1	43,14	99
7.	Octadecanoic acid	18:0	20,29	98
8.	Σ насыщенных кислот	-	51,97	-
9.	Σ ненасыщенных кислот	-	48,03	-

В рис.5. показана хроматограмма жирных кислот внутреннего животного жира и в таблице – 5 приведены результаты качественного и количественного анализа масс-спектропии. Из хроматограммы видно, что жирные кислоты начали проявляться после пятой минуты, начало анализа на приборе GCMS. Интенсивные пики начали проявляться после девятой минуты. Но общее количества насыщенных кислот составляет более 70% от массы всего жирных кислот и стеариновая кислота более 45% от массы всех жирных кислот. Проведенные анализы совпадали с базой прибора более чем на 90% и это доказывает точность проведенных экспериментов и полученных данных.

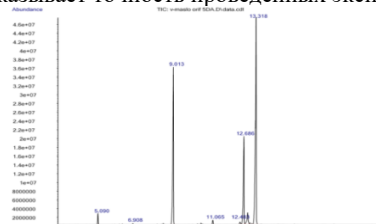


Рис.5. Хроматограмма жирных кислот внутреннего животного жира.

Таблица 5. Качественно-количественный анализ жирных кислот внутреннего животного жира.

№	Наименование вещества	Число углерода и двойной связи	Количества, %	Совпадение с базой прибора
1.	Tetradecanoic acid	14:0	1,67	93
2.	Miristoleic acid	14:1	0,30	90
3.	Hexadecanoic acid	16:0	24,32	97
4.	Palmitoleic acid	16:1	2,45	90
5.	9,12-Octadecadienoic acid	18:2	3,73	96
6.	9-Octadecenoic acid	18:1	22,33	99
7.	Octadecanoic acid	18:0	45,26	98
8.	Σ насыщенных кислот	-	71,25	-
9.	Σ ненасыщенных кислот	-	28,75	-

В таблице №6 приведены данные химического состава исследуемых жиров и масел для сравнения качественных и количественных показателей жирных кислот. В хлопковой и подсолнечной маслах сумма ненасыщенных кислот 66,85% и 88,97% соответственно преобладает суммы насыщенных кислот, а на остальных исследуемых образцах преобладает сумма насыщенных кислот.

Применение жирных кислот как сырья для производства разных ПАВ природа которых отличается. Например, анион активный и неионогенный ПАВ. ПАВы на основе жирных кислот используется в многих отраслях

промышленности. Амиды диэтаноламина жирных кислот как неионогенный со-ПАВ широко применяется для производства средств бытовой химии и косметических пена моющих средств.

Таблица 6. Сравнение химического состава исследуемых жиров и масел.

№	Наименование вещества	Число углерода и двойной связи	Формула эмпирическая	Количества, %				
				масла семян подсолнечника	хлопковая масла	кокосовая масла	курдючный жир	внутренний животный жир
1.	Decanoic acid	10:0	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	-	-	5,08	-	-
2.	Dodecanoic acid	12:0	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	-	-	50,58	-	-
3.	Tetradecanoic acid	14:0	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	0,05	0,68	25,51	3,14	1,67
4.	Miristoleic acid	14:1	C ₁₄ H ₂₆ O ₂	-	-	-	0,30	0,30
5.	Hexadecanoic acid	16:0	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	6,72	28,76	8,69	28,54	24,32
6.	Palmitoleic acid	16:1	C ₁₆ H ₃₀ O ₂	-	-	-	1,16	2,45
7.	9,12-Octadecadienoic	18:2	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	60,26	45,43	1,18	3,13	3,73
8.	9-Octadecenoic acid	18:1	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	28,64	21,42	6,29	43,14	22,33
9.	Octadecanoic acid	18:0	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	3,87	3,22	2,97	20,29	45,26
10.	Eicosanoic acid	20:0	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	0,18	0,40	-	-	-
11.	Docosanoic acid	22:0	C ₂₂ H ₄₄ O ₂	0,21	0,09	-	-	-
12.	Docosahexaenoic acid	22:6	C ₂₂ H ₃₂ O ₂	0,07	-	-	-	-
13.	Σ насыщенных кислот			11,03	33,15	92,83	51,97	71,25
14.	Σ ненасыщенных кислот			88,97	66,85	7,17	48,03	28,75

В таблице №7 приведены справочные данные жирных кислот исследуемых образцов. При синтезе амидов диэтаноламина жирных кислот и определение оптимальных технологических параметров используется физико-химические, биологические и механические свойства сырья. В таблице приведен венечный вид, температуры плавления и кипения, вязкость, плотность, летальная доза 50, теплоемкость, растворимость, температура самовоспламенения, указаны число и места двойных связей в молекуле и т.д.

Заключение. Сравнительно исследован качественно-количественный химический состав природных жиров, масел растительного и животного происхождения.

Сравнено физико-химические свойства полученных жирных кислот, используемых при синтезе амидов диэтаноламина жирных кислот и определение оптимальных технологических параметров используется физико-химические, биологические и механические свойства сырья. В таблице приведен венечный вид, температуры плавления и кипения, вязкость, плотность, летальная доза 50, теплоемкость, растворимость, температура самовоспламенения, указаны число и места двойных связей в молекуле и т.д.

Применение жирных кислот как сырья для производства разных ПАВ природа которых отличается. Например, анион активный и неионогенный ПАВ. ПАВы на основе жирных кислот используется в многих отраслях промышленности. Амиды диэтаноламина жирных кислот как неионогенный со-ПАВ широко применяется для производства средств бытовой химии и косметических пена моющих средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. William W. Christie. Fatty acids: natural alicyclic - structures, occurrence and biochemistry Архивная копия от 1 марта 2014 на Wayback Machine
2. Buchanan B. B., Gruissem W., Jones R. L. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. - 2nd ed. - Wiley Blackwell, 2015. - ISBN 9780470714225.
3. Carballeira NM, Pagán M. New methoxylated fatty acids from the Caribbean sponge Callyspongia fallax. / Nat Prod. 2001 May;64(5):620-3.
4. William W. Christie. Fatty acids: branched-chain - structures, occurrence and biosynthesis Архивная копия от 2 января 2014 на Wayback Machine
5. Carballeira NM, Alicea J. The first naturally occurring alpha-methoxylated branched-chain fatty acids from the phospholipids of Amphimedon complanata. / Lipids. 2001 Jan; 36(1):83-7
6. Jean Asselineau, Gilbert Lanéelle. MYCOBACTERIAL LIPIDS: A HISTORICAL PERSPECTIVE /Frontiers in Bioscience 3, e164-174, October 1, 1998. Дата обращения: 10 июня 2013. Архивировано 21 мая 2013 года.
7. Батраков С. Г., Садовская В. Л., Розынов Б. В., Коронелли Т. В., [[Бергельсон, Лев Давидович|Бергельсон Л. Д.]] Липиды микобактерий // Биоорганическая химия - 1978. - т.4. № 5. С.667-681.
8. Ben E. Smith, Paul A. Sutton, C. Anthony Lewis. Analysis of ARN naphthenic acids by high temperature gas chromatography and high-performance liquid chromatography. J. Sep. Sci. 2007, 30, 375-380. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jssc.200600266/pdf>
9. Жирные кислоты липидов // Большая российская энциклопедия. Том 10. - М., 2008. - С. 95.