

Пермский военный институт ВВ МВД РФ

Кафедра общенаучных дисциплин

Курсовая работа по химии

Тема: Жиры

Выполнил: бывший ст. преподаватель ПВИ ВВ МВД РФ подполковник в отставке

Овечкин А.В. для курсанта 1 курса факультета тыла N

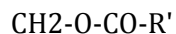
Научный руководитель: ст. преподаватель Перевозчикова С.А.

Пермь

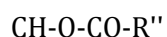
## Содержание

1. Жиры, определение, физико-химические свойства.
2. Липиды, важнейшие классы липидов.
3. Липопротеиды.
4. Животные жиры, состав и свойства, получение, роль в питании.
5. Масла растительные.
6. Производные жиров: мыла, классификация, получение.
7. Жировой обмен.
8. Литература.

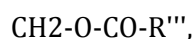
Жиры, органические соединения, полные сложные эфиры глицерина (триглицериды) и одноосновных жирных кислот; входят в класс липидов. Наряду с углеводами и белками Ж. -- один из главных компонентов клеток животных, растений и микроорганизмов. Строение Ж. отвечает общей формуле:



I



I



где R', R'' и R''' -- радикалы жирных кислот. Все известные природные Ж. содержат в своём составе три различных кислотных радикала, имеющих неразветвлённую

структуру и, как правило, чётное число атомов углерода. Из насыщенных жирных кислот в молекуле Ж. чаще всего встречаются стеариновая и пальмитиновая кислоты, ненасыщенные жирные кислоты представлены в основном олеиновой, линолевой и линоленовой кислотами. Физико-химические и химические свойства Ж. в значительной мере определяются соотношением входящих в их состав насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.

Ж. нерастворимы в воде, хорошо растворимы в органических растворителях, но обычно плохо растворимы в спирте. При обработке перегретым паром, минеральными кислотами или щёлочью Ж. подвергаются гидролизу (омылению) с образованием глицерина и жирных кислот или их солей образуя мыла. При сильном взбалтывании с водой образуют эмульсии. Примером стойкой эмульсии Ж. в воде является молоко. Эмульгирование жиров в кишечнике (необходимое условие их всасывания) осуществляется солями жёлчных кислот.

Природные Ж. подразделяют на жиры животные и растительные (масла жирные).

В организме Ж. -- основной источник энергии. Энергетическая ценность Ж. в 2 с лишним раза выше, чем углеводов. Ж., входящие в состав большинства мембранных образований клетки и субклеточных органелл, выполняют важные структурные функции. Благодаря крайне низкой теплопроводности Ж., откладываемый в подкожной жировой клетчатке, служит термоизолятором, предохраняющим организм от потери тепла, что особенно важно для морских теплокровных животных (китов, тюленей и др.). Вместе с тем жировые отложения обеспечивают известную эластичность кожи. Содержание Ж. в организме человека и животных сильно варьирует. В некоторых случаях (при сильном ожирении, а также у зимнеявляющихся животных перед залеганием в спячку) содержание Ж. в организме достигает 50%. Особенно высоко содержание Ж. у с.-х. животных при их специальном откорме. В организме животных различают Ж. запасные (откладываются в подкожной жировой клетчатке и в сальниках) и протоплазматические (входят в состав протоплазмы в виде комплексов с белками, называемые липопротеидами). При голодании, а также при недостаточном питании в организме исчезает запасной Ж., процентное же содержание в тканях протоплазматических Ж. остаётся почти без изменений даже в случаях крайнего истощения организма. Запасный Ж. легко извлекается из жировой ткани органическими растворителями. Протоплазматические Ж. удаётся извлечь органическими растворителями только после предварительной обработки тканей, приводящей к денатурации белков и распаду их комплексов с Ж.

В растениях Ж. содержатся в сравнительно небольших количествах. Исключение составляют масличные растения, семена которых отличаются высоким содержанием Ж.

Липиды (от греч. *lipos* -- жир), жироподобные вещества, входящие в состав всех живых клеток и играющие важную роль в жизненных процессах. Будучи одним из основных компонентов биологических мембран, Л. влияют на проницаемость клеток

и активность многих ферментов, участвуют в передаче нервного импульса, в мышечном сокращении, создании межклеточных контактов, в иммунохимических процессах. Др. функции Л. -- образование энергетического резерва и создание защитных водоотталкивающих и термоизоляционных покровов у животных и растений, а также защита различных органов от механических воздействий.

Большинство Л. -- производные высших жирных кислот, спиртов или альдегидов. В зависимости от химического состава Л. подразделяют на несколько классов (см. схему). Простые Л. включают вещества, молекулы которых состоят только из остатков жирных кислот (или альдегидов) и спиртов, к ним относятся жиры (триглицериды и др. нейтральные глицериды), воски (эфиры жирных кислот и жирных спиртов) и диольные Л. (эфиры жирных кислот и этиленгликоля или др. двухатомных спиртов). Сложные Л. включают производные ортофосфорной кислоты (фосфолипиды) и Л., содержащие остатки сахаров (гликолипиды). Молекулы сложных Л. содержат также остатки многоатомных спиртов -- глицерина (глицеринфосфатиды) или сфингозина (сфинголипиды). К фосфатидам относятся лецитины, кефалины, полиглицерофосфатиды, фосфатидилинозит, сфингомиелины и др.; к гликолипидам -- гликозилдиглицериды, цереброзиды, ганглиозиды (сфинголипиды, содержащие остатки сиаловых кислот). К Л. относят также некоторые вещества, не являющиеся производными жирных кислот, -- стерины, убихиноны, некоторые терпены. Химические и физические свойства Л. определяются наличием в их молекулах как полярных группировок ( --COOH, --OH, --NH<sub>2</sub> и др.), так и неполярных углеводородных цепей. Благодаря такому строению большинство Л. является поверхностно-активными веществами, умеренно растворимыми в неполярных растворителях (петролейном эфире, бензоле и др.) и очень мало растворимыми в воде.

В организме Л. подвергаются ферментативному гидролизу под влиянием липаз. Освобождающиеся при этом жирные кислоты активируются взаимодействием с аденозинфосфорными кислотами (главным образом с АТФ) и коферментом А и затем окисляются. Наиболее распространённый путь окисления состоит из ряда последовательных отщеплений двууглеродных фрагментов (так называемое  $\beta$ -окисление). Выделяющаяся при этом энергия используется для образования АТФ. В клетках многих Л. присутствуют в виде комплексов с белками (липопротеидов) и могут быть выделены лишь после их разрушения (например, этиловым или метиловым спиртом). Исследование извлечённых Л. обычно начинают с их разделения на классы с помощью хроматографии. Каждый класс Л. -- смесь многих близких по строению веществ, имеющих одну и ту же полярную группировку и различающихся составом жирных кислот. Выделенные Л. подвергают химическому или ферментативному гидролизу. Освободившиеся жирные кислоты анализируют методом газожидкостной хроматографии, остальные соединения -- с помощью тонкослойной или бумажной хроматографии. Для установления структуры продуктов гидролитического расщепления Л. применяют также масс-спектрометрию, ядерный магнитный резонанс и др. методы физико-химического анализа.

Липопротеиды (от греч. *lipos* -- жир и *proteides*), липопротеины, комплексы белков и липидов. Представлены в растительных и животных организмах в составе всех биологических мембран, пластинчатых структур (в миелиновой оболочке нервов, в хлоропластах растений, в рецепторных клетках сетчатки глаза) и в свободном виде в плазме крови (откуда впервые выделены в 1929). Л. различаются по химическому строению и соотношению липидных и белковых компонентов. По скорости оседания при центрифугировании Л. подразделяют на 4 главных класса: 1) Л. высокой плотности (52% белка и 48% липидов, в основном фосфолипидов); 2) Л. низкой плотности (21% белка и 79% липидов, главным образом холестерина); очень низкой плотности (9% белка и 91% липидов, в основном триглицеридов); 4) хиломикроны (1% белка и 99% триглицеридов). Полагают, что структура Л. мицеллярная (белок связан с липид-холестериновым комплексом за счёт гидрофобного взаимодействия) либо аналогична молекулярным соединениям белков с липидами (молекулы фосфолипидов включены в изгибы полипептидных цепей белковых субъединиц). Исследования Л. осложнены неустойчивостью комплексов липид -- белок и трудностью их выделения в природной форме.

Жиры животные, природные продукты, получаемые из жировых тканей животных; представляют собой смесь триглицеридов высших насыщенных или ненасыщенных жирных кислот, состав и структура которых определяют основные физические и химические свойства Ж. ж. При преобладании насыщенных кислот Ж. ж. имеют твёрдую консистенцию и сравнительно высокую температуру плавления (см. табл.); такие жиры содержатся в тканях наземных животных (например, говяжий и бараний жиры). Жидкие Ж. ж. входят в состав тканей морских млекопитающих и рыб, а также костей наземных животных. Характерная особенность жиров морских млекопитающих и рыб -- наличие в них триглицеридов высоконепредельных жирных кислот (с 4, 5 и 6 двойными связями). Йодное число у этих жиров 150--200. Особое место среди Ж. ж. занимает молочный жир, которого в масле коровьем до 81--82,5%; в коровьем молоке содержится 2,7--6,0% молочного жира. В состав молочного жира входит до 32% олеиновой, 24% пальмитиновой, 10% миристиновой, 9% стеариновой и др. кислоты (общее содержание их достигает 98%).

Кроме триглицеридов, Ж. ж. содержат глицерин, фосфатиды (лецитин), стерины (холестерин), липохромы -- красящие вещества (каротин и ксантофил), витамины А, Е и F. Витамином А особенно богаты жиры из печени морских млекопитающих и рыб. В молочном жире присутствуют, кроме того, витамины К и D. Под действием воды, водяного пара, кислот и ферментов (липазы) Ж. ж. легко подвергаются гидролизу с образованием свободных кислот и глицерина; при действии щелочей из жиров образуются мыла.

В организме Ж. ж. играют роль резервного материала, используемого при ухудшении питания, и защищают внутренние органы от холода и механических воздействий.

Ж. ж. находят широкое применение прежде всего в качестве продуктов питания. Важные пищевые жиры -- говяжий, бараний и свиной -- получают из жировых тканей рогатого скота и свиней. Из тканей морских млекопитающих и рыб приготавливают

пищевые, медицинские, ветеринарные (кормовые) и технические жиры. Пищевые жиры, перерабатываемые путём гидрогенизации на маргарин, производят из жировых тканей усатых китов (сейвалы, финвалы и др.). Медицинские жиры, содержащие витамин А и используемые как лечебный и профилактический препарат, получают из печени тресковых рыб: трески, пикши, сайры и др. Ветеринарные жиры предназначаются для подкормки с.-х. животных и птиц и приготавливаются из тканевых и печёночных жиров рыб и морских млекопитающих. Технические жиры используют в лёгкой, химической, парфюмерной промышленности и в др. отраслях народного хозяйства для обработки кож, выработки моющих и пеногасительных средств и различных кремов и помад. Технический рыбий жир получают преимущественно в процессе производства кормовой муки из различных отходов (головы, кости, внутренности, плавники), из малоценных в пищевом отношении и некондиционных рыб, из некондиционного сырья, получаемого при переработке усатых китов и ластоногих; к техническим относятся также жиры, получаемые из зубатых китов (главным образом кашалотов) и характеризующиеся большим содержанием восков, что делает их непригодными для пищевых целей.

Ж. ж. выделяют из жировой ткани и отделяют от белков и влаги посредством нагревания выше температуры плавления. Вытопку жиров из измельченной ткани производят в открытых котлах, а из неизмельчённой -- в автоклавах под давлением. Для вытопки пищевых и др. жиров широко применяют установки непрерывного действия АВЖ (отечественного производства), «Титан» (Дания), «Де-Лаваль» (Швеция) и др. Длительность процесса с момента загрузки жирового сырья до получения готового продукта составляет на этих установках 7--10 мин. Вытопка Ж. ж. на непрерывнопоточной установке АВЖ, широко применяемой в мясной промышленности, включает следующие стадии (см. схему). Сырьё загружают в воронку центробежной машины 1, где оно измельчается ножами и нагревается паром до температуры 85--90°С. Полученная жиромасса поступает через питательный бачок 2 в горизонтальную центрифугу 3 для отделения белков от жира и воды. Жир с водой через центробежную машину 4 направляется в питательный бачок 5 и затем в сепараторы 6 (на схеме показан один) на 2--3-кратную очистку. Прозрачный жир посредством центробежной машины 7 подаётся в приёмник 8, из которого поступает в шнековый аппарат 9 на охлаждение до температуры 35--42 °С, а затем на розлив упаковку в тару.

Состав и свойства жиров домашних животных

Показатель

Говяжий

Бараний

Свиной

Содержание  
к-т, %

Насыщенные:

лауриновые C<sub>12</sub>H<sub>24</sub>O<sub>2</sub>

--

0,1

--

миристиновая C<sub>14</sub>H<sub>28</sub>O<sub>2</sub>

3,0--3,3

3,0

1,1

пальмитиновая C<sub>16</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2</sub>

24,0--29,2

23,6

30,4

стеариновая C<sub>18</sub>H<sub>36</sub>O<sub>2</sub>

21,0--24,9

31,7

17,9

арахиновая C20H40O2

0,4

--

--

Ненасыщенные:

тетрадеценовая C14H26O2

0,4--0,6

0,2

0,1



гексадеценовая C16H30O2

2,4--2,7

1,3

1,5

олеиновая C18H34O2

41,1--41,8

35,4

41,2

линолевая C18H32O2

1,8

3,9

5,7

линоленовая C18H34O2

0,4

--

0,8

арахионовая C20H32O2

0,2

0,8

2,1

Плотность при 15°C, кг/м3

939--953

937--961

915--923

Темп-ра плавления, °C

42--52

44--55

30--44

Темп-ра застывания, °C

34--38

34--45

22--32

Иодное число

32--47

35--46

46--66

Калорийность, дж/кг (ккал /100г)

3980 \*104  
(950,5)

3956 \*104  
(944,9)

3981 \*104  
(950,9)

Усвояемость, %

80--94

80--90

96--98

Схема непрерывнопоточной установки АВЖ для производства животных жиров: 1 --

центробежная машина АВЖ-245; 2, 5 -- питательные бачки; 3 -- центрифуга; 4, 7 -- центробежные машины АВЖ-130; 6 -- сепаратор; 8 -- приёмник жира; 9 -- шнековый охладитель.

Масла растительные жирные, растительные жиры, продукты, извлекаемые из масличного сырья и состоящие в основном (на 95--97 %) из триглицеридов -- органических соединений, сложных полных эфиров глицерина и жирных кислот. Кроме триглицеридов (бесцветных веществ без запаха и вкуса), в состав жирных М. р. входят воски и фосфатиды, а также свободные жирные кислоты, липохромы, токоферолы, витамины и другие вещества, сообщающие маслам окраску, вкус и запах. К жирным М. р. относятся: абрикосовое, арахисовое, арбузное, буковое, виноградное, вишнёвое, горчичное масло, дынное, касторовое масло, кедровое, кокосовое масло, конопляное масло, кориандровое, кукурузное масло, кунжутное масло, льняное масло, маковое, масло какао, крамбе, ляллеманцевое, миндальное, молочайное, оливковое масло, ореховое, пальмовое, пальмоядровое, перилловое масло, персиковое, подсолнечное масло, рапсовое масло, рисовое, рыжиковое, сафлоровое масло, сливовое, соевое масло, сурепное масло, томатное, тунговое масло, тыквенное, хлопковое масло и другие.

Свойства жирных М. р. определяются в основном составом и содержанием жирных кислот, образующих триглицериды. Обычно это насыщенные и ненасыщенные (с одной, двумя и тремя двойными связями) одноосновные жирные кислоты с неразветвлённой углеродной цепью и чётным числом углеродных атомов (преимущественно С16 и С18). Кроме того, в жирных М. р. обнаружены в небольших количествах жирные кислоты с нечётным числом углеродных атомов (от С15 до С23). В зависимости от содержания непредельных жирных кислот меняется консистенция масел и температура их застывания: у жидких масел, содержащих больше непредельных кислот, температура застывания обычно ниже нуля, у твёрдых масел - достигает 40 °С. К твёрдым М. р. относятся только масла некоторых растений тропического пояса (например, пальмовое). При контакте с воздухом многие жидкие жирные масла подвергаются окислительной полимеризации («высыхают»), образуя плёнки. По способности к «высыханию» масла делят на ряд групп в соответствии с преимущественным содержанием тех или других непредельных кислот; например, масла, высыхающие подобно льняному маслу (льнянообразно высыхающие), из непредельных содержат главным образом линоленовую кислоту. Касторовое масло, содержащее в основном рицинолеву кислоту, вообще не образует плёнок.

Плотность жирных М. р. составляет 900--980 кг/м<sup>3</sup>, показатель преломления 1,44--1,48. Масла способны растворять газы, сорбировать летучие вещества и эфирные масла. Важным свойством масел, кроме касторового, является способность смешиваться в любых соотношениях с большинством органических растворителей (гексаном, бензином, бензолом, дихлорэтаном и другими), что связано с небольшой полярностью масел: их диэлектрическая проницаемость при комнатной температуре

равна 3,0--3,2 (для касторового масла 4,7). Этанол и метанол при комнатной температуре растворяют масла ограниченно; при нагревании растворимость возрастает. В воде масла практически не растворяются. Теплота сгорания масел составляет (39,4--39,8)·10<sup>3</sup> Дж/г, что определяет их большое значение как высококалорийных продуктов питания.

Химические свойства жирных М. р. связаны главным образом с реакционной способностью триглицеридов. Последние могут расщепляться по сложноэфирным связям с образованием глицерина и жирных кислот. Этот процесс ускоряется под действием водного раствора смеси серной кислоты и некоторых сульфокислот (реактив Твитчеля) или сульфонефтяных кислот (контакт Петрова), при повышенных температурах и давлениях (безреактивное расщепление), а в организме под действием фермента липазы. Триглицериды подвергаются алкоголизу, омылению водными растворами щелочей, ацидолизу, переэтерификации, аммонолизу. Важным свойством триглицеридов является способность присоединять водород по ненасыщенным связям жирнокислотных радикалов в присутствии катализаторов (никелевых, медно-никелевых и других), на чём основано производство отверждённых жиров -- саломасов. М. р. окисляются кислородом воздуха с образованием перекисных соединений, оксикислот и других продуктов. Под действием высоких температур (250--300 °С) происходит их термический распад с образованием акролеина.

Основная биологическая ценность М. р. заключается в высоком содержании в них полиненасыщенных жирных кислот, фосфатидов, токоферолов и других веществ. Наибольшее количество фосфатидов содержится в соевом (до 3000 мг %), хлопковом (до 2500 мг %), подсолнечном (до 1400 мг %) и кукурузном (до 1500 мг %) маслах. Высокое содержание фосфатидов отмечается только в сырых и нерафинированных М. р. Биологически активным компонентом М. р. являются стерины, содержание которых в различных М. р. неодинаково. Так, до 1000 мг % стеринов и более содержит масло пшеничных зародышей, кукурузное масло; до 300 мг % -- подсолнечное, соевое, рапсовое, хлопковое, льняное, оливковое; до 200 мг % -- арахисовое и масло какао; до 60 мг % -- пальмовое, кокосовое. М. р. полностью свободны от холестерина. Очень высоким количеством токоферолов (100 мг % и более) характеризуются масла пшеничных отрубей, соевое и кукурузное масла; до 60 мг % токоферолов в подсолнечном, хлопковом, рапсовом и некоторых других маслах, до 30 мг % -- в арахисовом, до 5 мг % -- в оливковом и кокосовом. Общее содержание токоферолов ещё не является показателем витаминной ценности масла. Наибольшей витаминной активностью обладает подсолнечное масло, поскольку все его токоферолы представлены а-токоферолом, меньшую Е-витаминную активность имеют хлопковое и арахисовое масла. Что касается соевого и кукурузного масел, то они почти полностью лишены витаминной активности, поскольку 90 % общего количества их токоферолов представлены антиокислительными формами.

Основные способы получения М. р. -- отжим и экстрагирование. Общими подготовительными стадиями для обоих способов являются очистка, сушка, обрушивание (разрушение) кожуры семян (подсолнечника, хлопчатника и других) и

отделение её от ядра. После этого ядра семян или семена измельчают, получается так называемая мятка. Перед отжимом мятку прогревают при 100--110 °С в жаровнях при перемешивании и увлажнении. Прожаренную таким образом мятку -- мезгу -- отжимают в шнековых прессах. Полнота отжима масла из твёрдого остатка -- жмыха -- зависит от давления, толщины слоя отжимаемого материала, вязкости и плотности масла, продолжительности отжима и ряда других факторов. Экстрагирование М. р. производится в спец. аппаратах -- экстракторах -- при помощи органических растворителей (чаще всего экстракционных бензинов). В результате получается раствор масла в растворителе (так называемая мисцелла) и обезжиренный твёрдый остаток, смоченный растворителем (шрот). Из мисцеллы и шрота растворитель отгоняется соответственно в дистилляторах и шнековых испарителях. Шрот основных масличных культур (подсолнечника, хлопчатника, сои, льна и других) является ценным высокобелковым кормовым продуктом. Содержание в нём масла зависит от структуры частиц шрота, продолжительности экстракции и температуры, свойств растворителя (вязкости, плотности), гидродинамических условий. По смешанному способу производства осуществляется предварительный съём масла на шнековых прессах (так называемое форпрессование), после чего производится экстрагирование масла из жмыха.

М. р., полученные любым методом, подвергают очистке. По степени очистки пищевые М. р. разделяют на сырые, нерафинированные и рафинированные. М. р., подвергнутые только фильтрации, называются сырыми и являются наиболее полноценными, в них полностью сохраняются фосфатиды, токоферолы, стерины и другие биологически ценные компоненты. Эти М. р. отличаются более высокими вкусовыми свойствами. К нерафинированным относятся М. р., подвергнутые частичной очистке -- отстаиванию, фильтрации, гидратации и нейтрализации. Эти М. р. имеют меньшую биологическую ценность, так как в процессе гидратации удаляется часть фосфатидов. Рафинированные М. р. подвергаются обработке по полной схеме рафинации, включающей механическую очистку (удаление взвешенных примесей отстаиванием, фильтрацией и центрифугированием), гидратацию (обработку небольшим количеством горячей -- до 70 °С -- воды), нейтрализацию, или щелочную очистку (воздействие на нагретое до 80--95 °С масло щёлочью), адсорбционную рафинацию, в процессе которой в результате обработки М. р. адсорбирующими веществами (животный уголь, гумбрин, флоридин и другие) поглощаются красящие вещества, а масло осветляется и обесцвечивается. Дезодорация, то есть удаление ароматических веществ, производится воздействием на М. р. водяного пара под вакуумом.

В результате рафинации обеспечивается прозрачность и отсутствие отстоя, а также запаха и вкуса. В биологическом отношении рафинированные М. р. менее ценны. При рафинировании теряется значительная часть стеринов и М. р. почти полностью лишаются фосфатидов (например, в соевом масле после рафинации остаётся 100 мг % фосфатидов вместо 3000 мг % исходных). Для устранения этого недостатка рафинированные М. р. искусственно обогащаются фосфатидами. Представление о большей устойчивости рафинированного М. р. при продолжительном хранении

исследованиями не подтверждается. Будучи лишено природных защитных веществ, оно не имеет каких-либо преимуществ в процессе хранения перед другими видами М. р. (нерафинированное). Некоторые М. р. нуждаются в обязательной очистке от примесей, которые не безвредны для здоровья человека. Так, семена хлопчатника содержат ядовитый пигмент госсипол в количестве от 0,15 до 1,8 % к массе сухого и обезжиренного семени. Путём рафинации этот пигмент удаляется полностью.

В СССР производятся главным образом (% в общем жировом балансе на 1969): подсолнечное (77), хлопковое (16), льняное (2,3), соевое (1,8), горчичное, касторовое, кориандровое, кукурузное и тунговое масла.

Области применения масел многообразны. Жирные М. р. являются важнейшим пищевым продуктом (подсолнечное, хлопковое, оливковое, арахисовое, соевое и др.) и применяются для изготовления консервов, кондитерских изделий, маргарина. В технике из масел производят мыла, олифы, жирные кислоты, глицерин, лаки и другие материалы.

Очищенные от примесей, отбелённые и уплотнённые М. р. (преимущественно льняное, конопляное, ореховое, маковое) применяются в масляной живописи в качестве основного компонента связующих масляных красок и в составе эмульсий темперных (казеиново-масляных и других) красок. М. р. также используются для разбавления красок и входят в состав эмульсионных грунтов и масляных лаков. М. р., высыхающие медленно (подсолнечное, соевое и другие), и М. р., не образующие плёнок на воздухе (касторовое), применяются в качестве добавок, которые замедляют высыхание красок на холсте (при длительной работе над картиной создавая возможность очищать и переписывать отдельные участки красочного слоя) или палитре, при долговременном хранении красок.

В медицинской практике из жидких М. р. (касторовое, миндальное) готовят масляные эмульсии; М. р. (оливковое, миндальное, подсолнечное, льняное) входят как основы в состав мазей и линиментов. Масло какао используют для изготовления суппозиторий. М. р. являются также основой многих косметических средств. Мыла, соли высших жирных кислот. В производстве и быту М. (или товарными М.) называют технические смеси водорастворимых солей этих кислот, часто с добавками некоторых др. веществ, обладающие моющим действием. Основу смесей обычно составляют натриевые (реже калиевые и аммониевые) соли насыщенных и ненасыщенных жирных кислот с числом атомов углерода в молекуле от 12 до 18 (стеариновой, пальмитиновой, миристиновой, лауриновой и олеиновой). К М. часто относят также соли нафтеновых и смоляных кислот, а иногда и др. соединения, обладающие в растворах моющей способностью. Не растворяющиеся в воде соли жирных кислот и щёлочноземельных, а также поливалентных металлов называются «металлическими» М. Водорастворимые М. -- типичные мицеллообразующие поверхностно-активные вещества. При концентрации выше определённого критического значения в мыльном растворе наряду с отдельными молекулами (ионами) растворённого вещества находятся мицеллы -- коллоидные частицы, образованные скоплением молекул в крупные ассоциаты. Наличие мицелл и высокая поверхностная (адсорбционная) активность М. обуславливают характерные свойства



мыльных растворов: способность отмывать загрязнения, пениться, смачивать гидрофобные поверхности, эмульгировать масла и др.

Приготовление М. обработкой жиров растительной золой, известью и естественными щелочами, по свидетельству Плиния Старшего, было известно ещё древним галлам и германцам. Упоминание о М. встречается у римского врача Галена (2 в. н. э.). Однако как моющее средство М. стали использовать значительно позже; к 17 в. оно, по-видимому, было уже достаточно распространено в Европе.

Мыловаренная промышленность возникла в 19 в., чему способствовали развитие химии жиров (работы французского химика М. Э. Шеврёля, 1813--1823) и создание достаточно широкого производства соды по способу французского химика Н. Леблана (1820). Современная мыловаренная промышленность выпускает М. различных типов и сортов. По назначению различают хозяйственные, туалетные и технические М.; они бывают твёрдыми, мягкими, жидкими и порошкообразными. Жировым сырьём в производстве М. служат жиры животные и жирные масла растительные, а также жирозаменители -- синтетические жирные кислоты, канифоль, нафтеновые кислоты, талловое масло. Твёрдые сорта М. получают из твёрдых жиров и саломасов -- отверждённых гидрогенизацией растительных масел или жидких жиров морских животных. Сырьём для жидких М. служат в основном жидкие растительные масла, наряду с которыми используют жирозаменители. В производстве туалетного мыла жидкого жирозаменители не применяют.

Технологический процесс получения М. складывается из 2 этапов: варки М. и переработки сваренного М. в товарный продукт. Варку М. проводят в специальных аппаратах -- варочных котлах. Жировое сырьё при нагревании подвергают омылению едкой щёлочью, обычно каустической содой (гидроокисью натрия); при этом жиры превращаются в смесь солей жирных кислот и глицерин. Иногда используют жиры, предварительно подвергнутые гидролизу (расщеплению) с образованием свободных жирных кислот. Расщеплённые жиры в варочном котле нейтрализуют кальцинированной содой (карбонатом натрия), а затем доомыляют едкой щёлочью. В обоих случаях в результате варки образуется мыльный клей -- однородная вязкая жидкость, густеющая при охлаждении. Товарное М., полученное непосредственно из мыльного клея, называют клеевым; содержание жирных кислот в нём обычно находится в пределах от 40 до 60%. Обработка мыльного клея электролитами (отсолка) вызывает его расслоение. При полной отсолке растворами едкой щёлочи или хлористого натрия в варочном котле возникают два слоя. Верхний слой -- концентрированный раствор М., содержащий не менее 60% жирных кислот, называют мыльным ядром. Из него получают товарное М. высших сортов (ядровое М.). Нижний слой -- раствор электролита с малым содержанием М. -- подмыльный щёлок; в него переходит большая часть глицерина (который извлекают как ценный побочный продукт производства) и загрязнений, внесённых в мыльный клей с исходными продуктами. Метод получения клеевых М. принято называть прямым, ядровых -- косвенным. В производстве хозяйственных М. используют оба эти метода. Туалетные М., как правило, готовят косвенным методом, причём мыльное ядро получают из лучшего жирового сырья и подвергают дополнительной очистке.

На втором этапе при получении твёрдых М. мыльную массу -- продукт варки -- охлаждают, подсушивают, а затем механической обработкой с помощью специальной аппаратуры придают ей пластичность и однородность, формуют и нарезают на куски стандартной массы. В туалетные М. вводят отдушки, красители, антиоксиданты, а в некоторых случаях -- дезинфицирующие, лечебно-профилактические, пенообразующие и др. специфичные добавки. В дешёвые сорта М. иногда добавляют минеральные наполнители -- бентонитовые глины, очищенный каолин. Особую группу составляют пережиренные туалетные мыла; в них отсутствует свободная щёлочь и обычно содержатся косметические добавки (высшие жирные спирты, питательные вещества и др.).

Порошкообразные М. получают распылительной сушкой мыльных растворов. В продажу они поступают без добавок (мыльные порошки) или в смеси со значительным количеством щелочных электролитов (содой, фосфатами и др.), которые улучшают моющую способность М. (стиральные порошки). При производстве М. применяется автоматизированная технологическая аппаратура непрерывного действия.

Мировое производство хозяйственных М. постепенно сокращается в связи с увеличением выпуска синтетических моющих средств и растущим дефицитом жирового сырья. Однако с распространением разнообразных синтетических мылоподобных веществ М. не потеряли своего значения важнейшего средства личной гигиены. Они по-прежнему широко применяются в быту и во многих отраслях промышленности (особенно в текстильной). М. наряду с др. типами поверхностно-активных веществ используются как смачиватели, эмульгаторы, стабилизаторы коллоидно-дисперсных систем. М. применяют в составе смазочно-охлаждающих жидкостей для металлообрабатывающих станков; при обогащении полезных ископаемых флотацией. Их используют в химической технологии: при синтезе полимеров эмульсионным способом, в производстве лакокрасочной продукции и др. «Металлические» М. как загустители входят в состав пластичных смазок, как сиккативы (ускорители «высыхания») -- в состав масляных лаков, олиф и др.

Жировой обмен, совокупность процессов превращения нейтральных жиров и их биосинтеза в организме животных и человека. Ж. о. можно разделить на следующие этапы: расщепление поступивших в организм с пищей жиров и их всасывание в желудочно-кишечном тракте; превращения всосавшихся продуктов распада жиров в тканях, ведущие к синтезу жиров, специфичных для данного организма; процессы окисления жирных кислот, сопровождающиеся освобождением биологически полезной энергии; выделение продуктов Ж. о. из организма.

В полости рта жиры никаким изменениям не подвергаются: в слюне нет расщепляющих жиры ферментов. Расщепление жиров начинается в желудке, однако здесь оно протекает с небольшой скоростью, т. к. липаза желудочного сока может действовать только на предварительно эмульгированные жиры, в желудке же отсутствуют условия, необходимые для образования жировой эмульсии. Лишь у

детей раннего возраста, получающих с пищей хорошо эмульгированные жиры (молоко), расщепление жиров в желудке может достигать 5%. Основная часть жиров пищи подвергается расщеплению и всасыванию в верхних отделах кишечника. В тонком кишечнике жиры гидролизуются липазой (вырабатываемой поджелудочной железой и железами кишечника) до моноглицеридов и в меньшей степени до глицерина и жирных кислот. Степень расщепления жиров в кишечнике зависит от интенсивности поступления в кишечник жёлчи и от содержания в ней жёлчных кислот. Последние активируют кишечную липазу и эмульгируют жиры, делая их более доступными действию липазы; кроме того, они способствуют всасыванию свободных жирных кислот. Всосавшиеся жирные кислоты в слизистой оболочке кишечника частично используются для ресинтеза жиров и др. липидов, специфичных для данной ткани организма, частично в виде свободных жирных кислот переходят в кровь. Механизм синтеза триглицеридов из жирных кислот связан с активацией последних путём образования их соединений с коферментом А (КоА). Вновь синтезированные триглицериды, а также триглицериды, всосавшиеся в нерасщеплённом виде, и свободные жирные кислоты могут переходить из стенки кишечника как в лимфатическую систему, так и в систему воротной вены. Триглицериды, поступившие в лимфатическую систему через грудной проток, переходят небольшими порциями в общий круг кровообращения и могут отлагаться в жировых депо организма (подкожная жировая клетчатка, сальник, околопочечная клетчатка и т. д.). Большая же часть триглицеридов и жирных кислот, поступивших в систему воротной вены, задерживается в печени, подвергаясь там дальнейшим превращениям. В ходе промежуточного обмена в тканях под влиянием тканевых липаз жиры расщепляются до глицерина и жирных кислот, при дальнейшем окислении которых выделяется большое количество энергии, накапливаемой в виде аденозинтрифосфорной кислоты. Окисление глицерина связано с образованием уксусной кислоты, которая в виде ацетил-КоА вовлекается в трикарбоновых кислот цикл. На этом этапе происходит пересечение Ж. о. с обменом белков и углеводов. Окисление высших жирных кислот в тканях человека и животных протекает иначе. Активированные высшие жирные кислоты в виде соединений с КоА реагируют с карнитином, образуя его производные, способные проникать через мембраны митохондрий. Внутри митохондрий жирные кислоты последовательно окисляются с освобождением активных двууглеродных компонентов -- ацетил-КоА, который вовлекается в цикл трикарбоновых кислот или используется на др. реакции биосинтеза. Ж. о. находится под контролем нервной системы и гормонов гипофиза, надпочечников и половых желез. Повреждая, например, гипоталамическую область мозга, можно вызвать ожирение животного.

В растениях жиры образуются из углеводов. Этот процесс наиболее интенсивно идёт в созревающих масличных семенах и плодах. При прорастании семян идёт обратный процесс: жиры расщепляются (при участии липаз) на глицерин и жирные кислоты, и из продуктов распада образуются углеводы. Поэтому по мере прорастания семян уменьшается содержание в них жиров и увеличивается количество свободных жирных кислот. Глицерин в ростках присутствует в

ничтожном количестве, т. к. он легко и быстро превращается в углеводы. В прорастающих семенах масличных растений путь превращения жиров в углеводы лежит через глиоксилатный цикл.

#### Литература

1. Каррер П., Курс органической химии, пер. с нем., 2 изд., Л., 1962; Фердман Д. Л., Биохимия, 3 изд., М., 1966;
2. Тютюнников Б. Н., Химия жиров, М., 1966;
3. Кретович В. Л., Основы биохимии растений, 5 изд., М., 1971.
4. Технология переработки жиров, 3 изд., М., 1963; Справочник по мыловаренному производству, под ред. И. М. Товбина, М., 1974.
5. Голдовский А. М., Теоретические основы производства растительных масел, М., 1958;
6. Белобородов В. В., Основные процессы производства растительных масел, М., 1966;
7. Щербаков В. Г., Биохимия и товароведение масличного сырья, 2 изд., М., 1969;
8. Черкасова Л. С., Мережинский М. Ф., Обмен жиров и липидов, Минск, 1961;
9. Маркман А. Л., Химия липидов, в. 1--2, Таш., 1963--70; Тютюнников Б. Н., Химия жиров, М., 1966;