

Жиры - Липиды



Липиды.

Липиды – жиры и жироподобные вещества, являющиеся производными высших жирных кислот, высших жирных спиртов или высших жирных альдегидов. Как правило, это низкомолекулярные жирорастворимые органические вещества, которые извлекаются из клеток животных, растений и микроорганизмов неполярными растворителями.

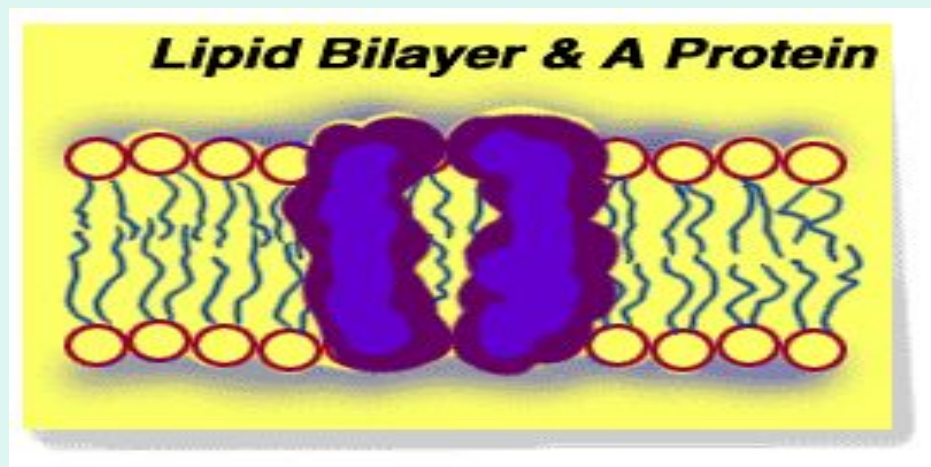
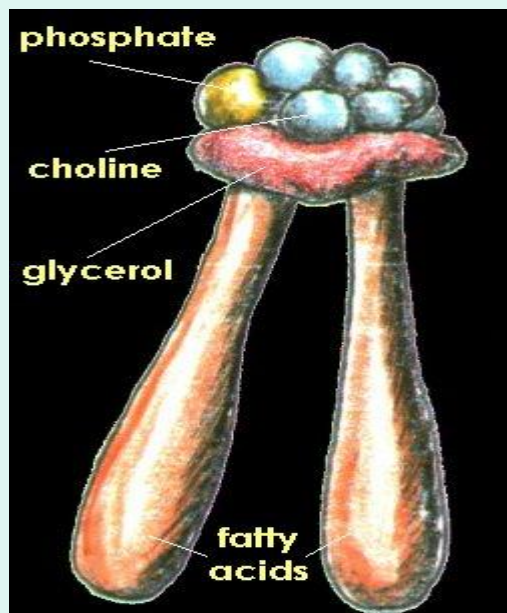
Основные биологические функции липидов:

- главные компоненты биологических мембран;
- запасной, изолирующий и защищающий органы материал;
- наиболее калорийная часть пищи;
- важная составная часть диеты человека и животных;
- транспорт некоторых витаминов внутри организма;
- регуляторы транспорта воды и солей;
- иммуномодуляторы; регуляторы активности некоторых ферментов;
- эндогормоны;
- передатчики биологических сигналов.

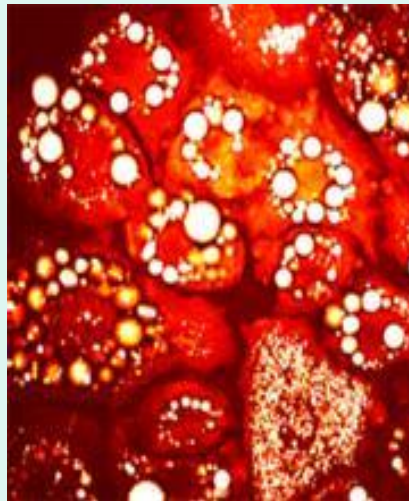
Основные источники липидов: молоко, растительные масла (оливковое, подсолнечное, льняное, кукурузное, кокосовое и т.д.), свиное сало и другие животные жиры, яйца, мозг и внутренности животных и др.

Функции:

- 1. Участвуют в построении клеточной мембраны и дают выборочный доступ для прохождения через неё (фосфолипиды).



- 2. Основа для производства гормонов, холестерина, витамина D.
- 3. Запас энергии: способность накапливаться в жировых клетках под кожей, внутренних органах, тканях покрытия. Распределение происходит на генетическом уровне.
- 4. Растворяют в себе некоторые необходимые витамины.
- 5. Термоизоляция, защита от механических воздействий.



Липиды.

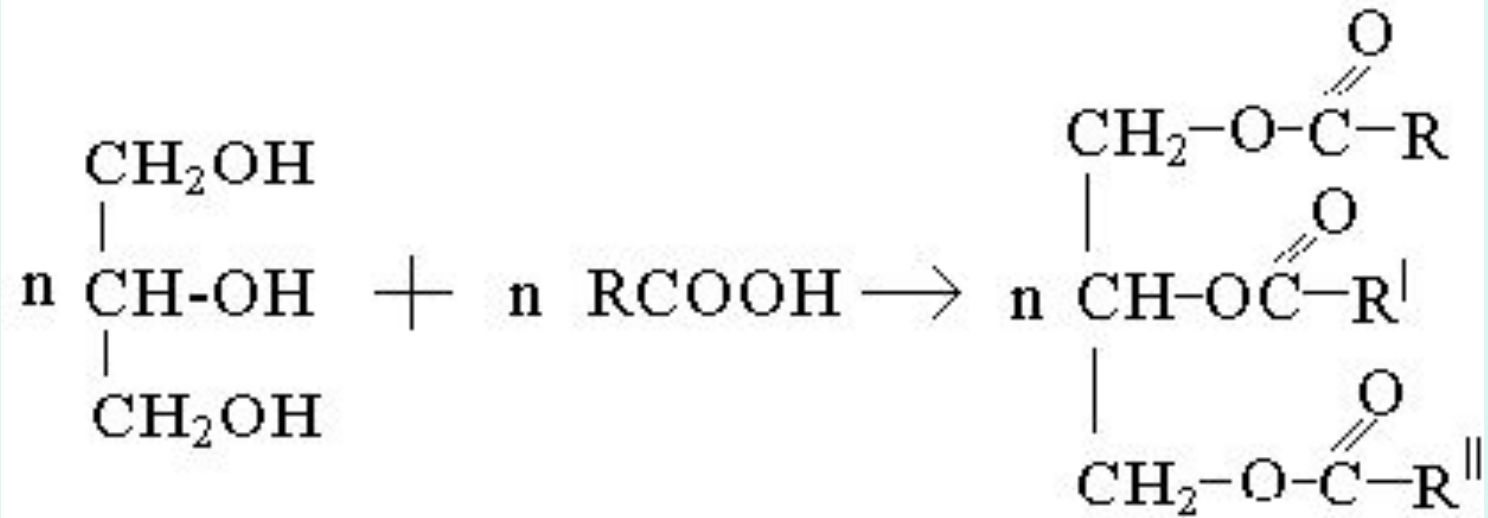
В состав липидов, помимо жирных кислот, спиртов и альдегидов, могут входить азотистые основания, фосфорная кислота, углеводы, аминокислоты, белки и т.п.

Подразделяются на простые и сложные. К простым относятся липиды, молекулы которых содержат только остатки жирных кислот (или альдегидов в енольной форме) и спиртов. Из простых липидов в растениях и животных встречаются жиры и жирные масла, представляющие собой триацилглицерины (триглицериды) и воски.

Воски состоят из сложных эфиров высших жирных кислот и одно- или двухатомных высших спиртов.

К жирам близки простагландины, образующиеся в организме из полиненасыщенных жирных кислот (в первую очередь - арахидоновой). По химической природе это производные протаноевой кислоты со скелетом из 20 атомов углерода и содержащие циклопентановое кольцо.

Сложные липиды делят на три большие группы: фосфолипиды (соединения, имеющие в своей структуре остаток фосфорной кислоты), гликолипиды (соединения, имеющие в своей структуре углеводный компонент) и сфинголипиды. Иногда сложные липиды дополнительно подразделяют на нейтральные, полярные и оксилипиды.



R, / ,// – радикалы жирных кислот

Общая формула жиров

Жиры

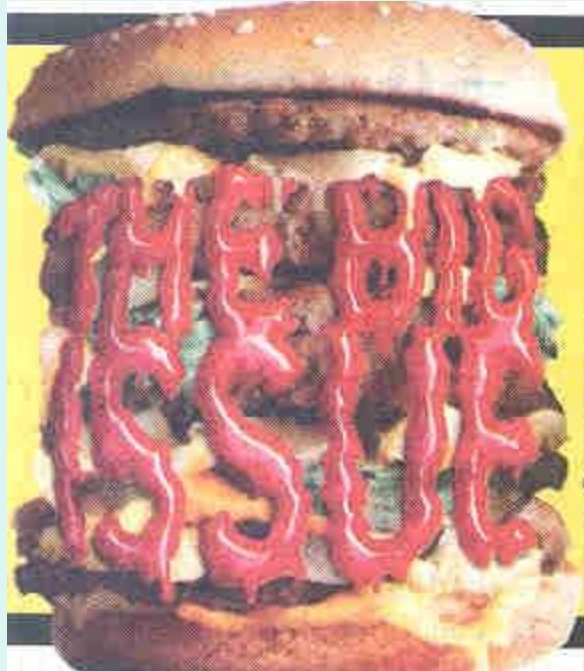
триглицериды – сложные –
эфирные высших жирных
кислот и трехатомного
спирта – глицерина

Источники в пище

- Растительная: соя, орехи, маслины и оливки, масло подсолнечное, оливковое, кунжут, арахис, авокадо, кокос.

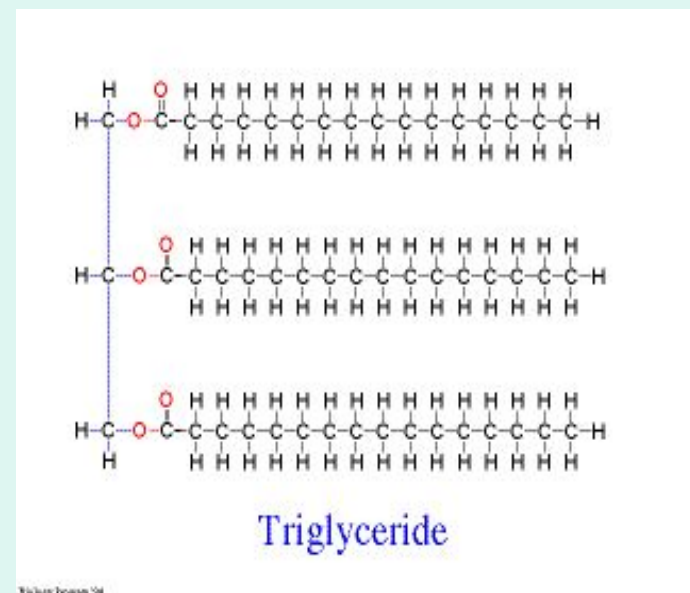
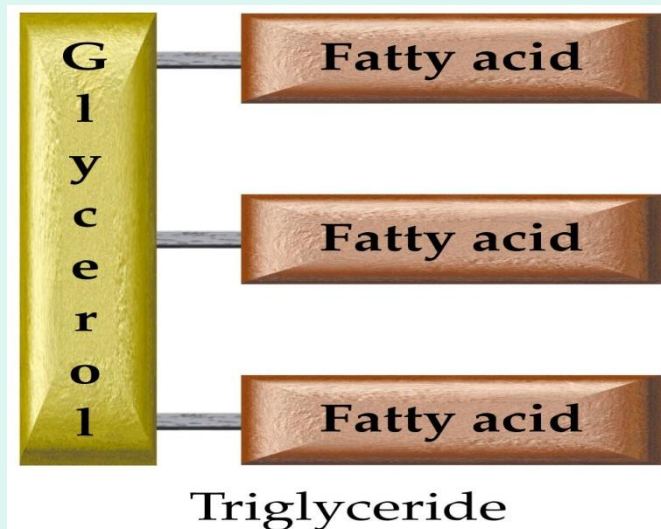


- Животная:
яичный желток, сливочное масло, сметана,
мясные продукты, мясо птицы, сыры, рыба.

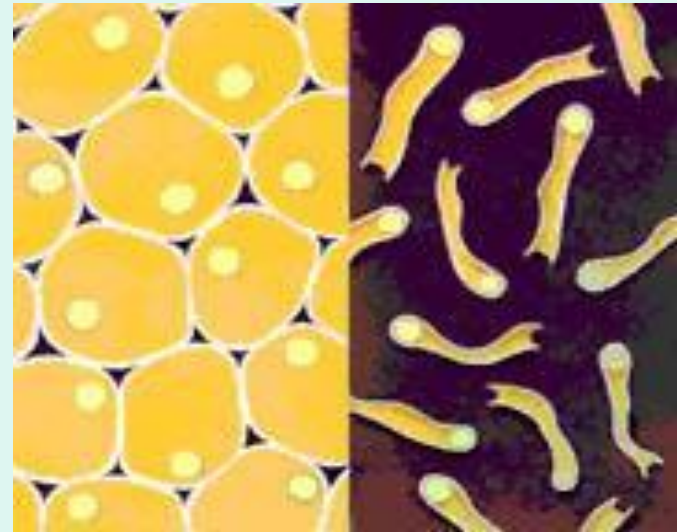
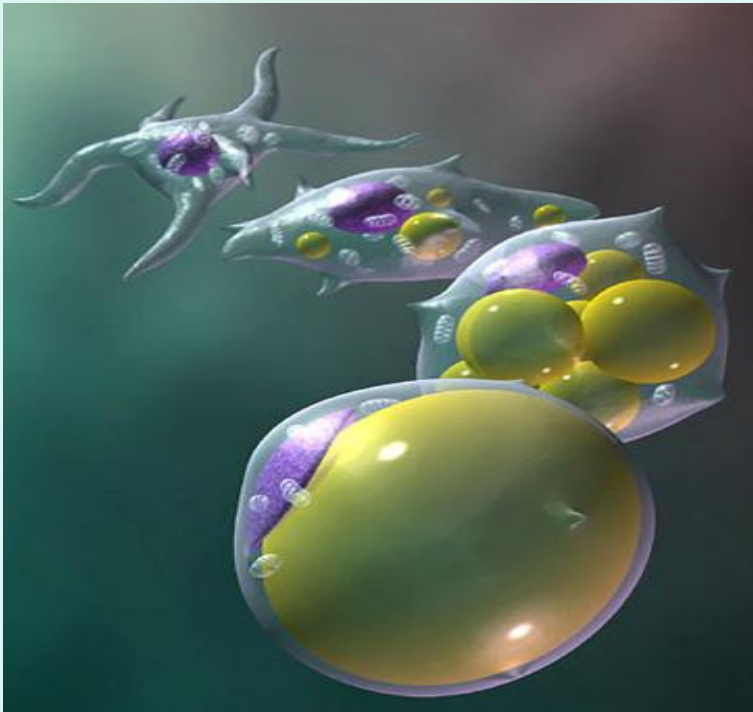


Триглицериды

- Главная составляющая жиров, поступающая вместе с пищей в организм человека.
- Триглицериды содержат насыщенные жирные кислоты и ненасыщенные (определяются, как жидкие по плотности при комнатной температуре).

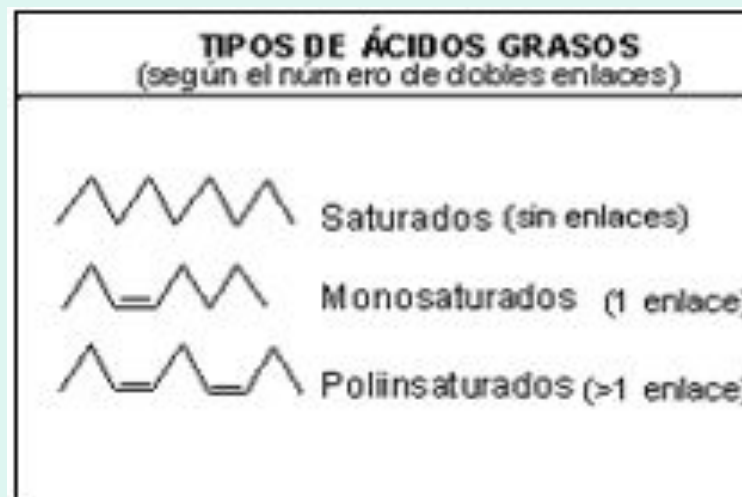
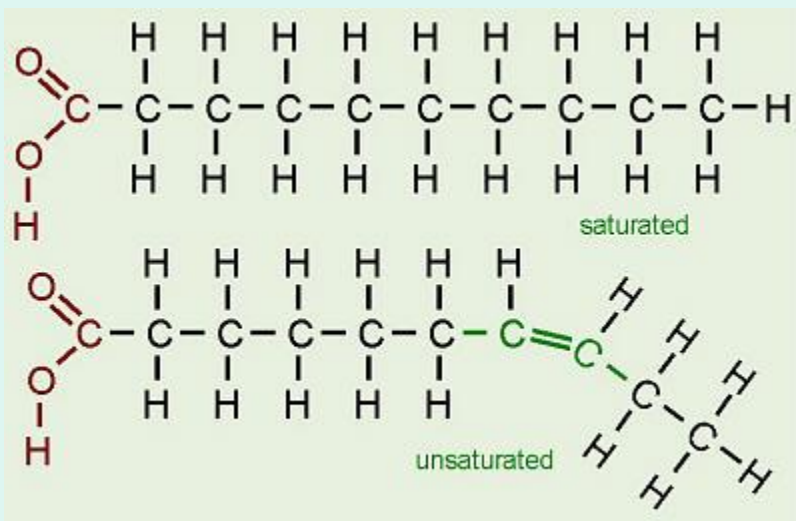


- Триглицериды поглощаются и складываются в жировых и мышечных клетках, как источник энергии.
- Липолиз – распад триглицеридов на отдельные жирные кислоты, которые в дальнейшем используются, как энергия при поступлении в кровь, или как материал для переноса белками в различные клетки организма.



Жирные кислоты

- Отличаются по длине молекулярной цепи и насыщенности.
- По строению состоят из парных молекул углерода: 2-4 молекулы – короткая, 6-10 молекул средняя, 12-22 молекулы – длинная.
- Молекула углерода первая в цепи называется ОМЕГА.



жирные кислоты

**насыщенные
(предельные)**

*масляная, пальмитиновая,
стеариновая*

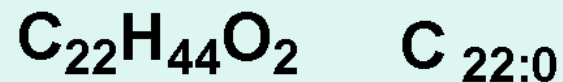
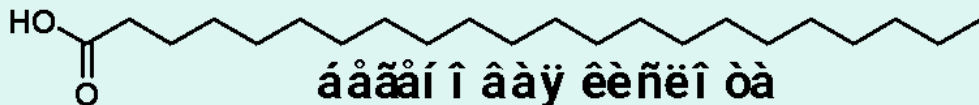
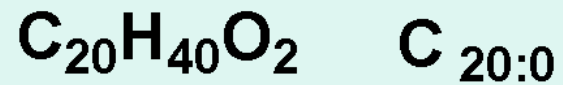
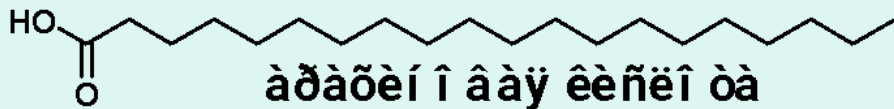
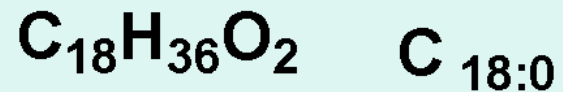
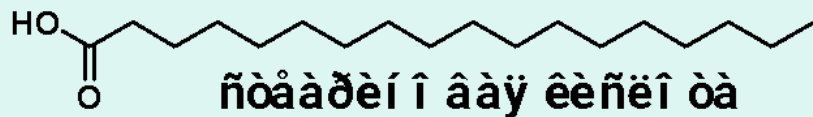
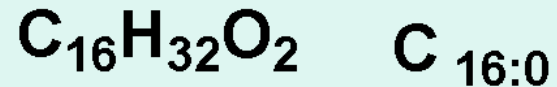
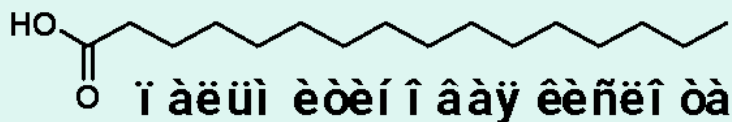
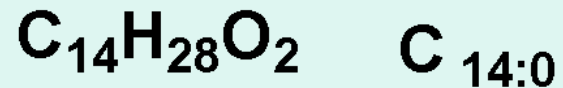
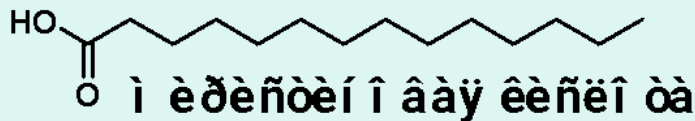
**ненасыщенные
(непредельные)**

олеиновая, линолевая,
линоленовая и арахидоновая.

Составные части липидов - жирные кислоты

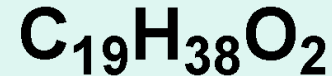
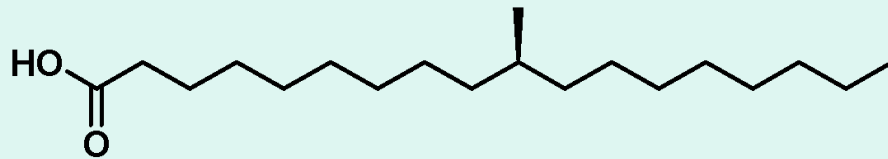
Известно более 800 жирных кислот, отличающихся по длине углеродной цепи, по степени и характеру её разветвления, числу и положению С=С связей, по природе и количеству других функциональных групп (COOH, OH, SH, NH₂ и др.).

Í àñû ù áí í û á æèđí û á èèñëî òû



Составные части липидов - жирные кислоты

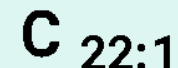
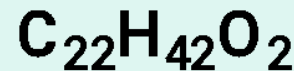
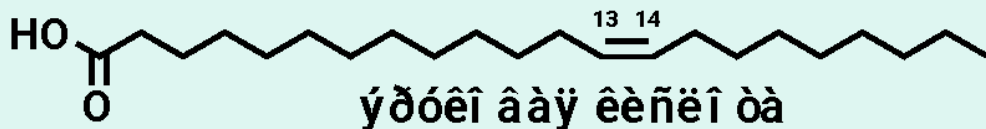
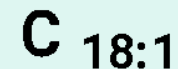
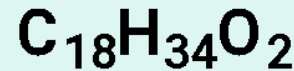
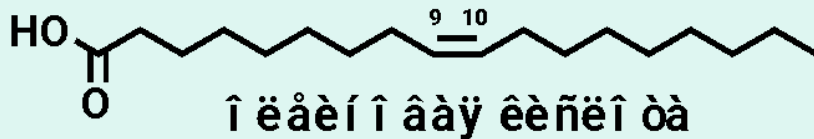
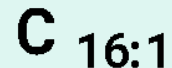
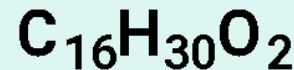
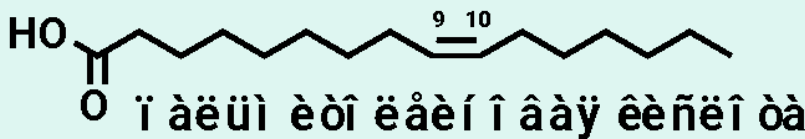
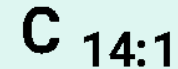
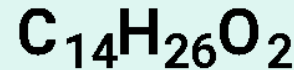
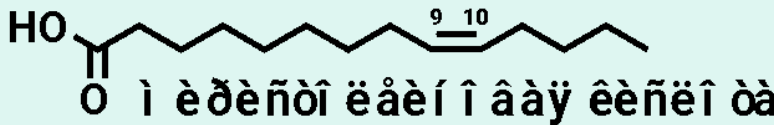
À ñî ñòàâ äèè èäîî â áàèòàððèàëüî ù õ èëàòî è ÷àñòîî âñòàâà÷àð òñý ðàççàòàèäâîî ù á æèðíî ù á èèñëî ù , ñ òèèèî ðîî àîî âîî ò ðàâî àîî èè ñ îî -äðîîî é.



òóáâðéóè ñòààðèî î âàý èèñëî òà

î àî àñò ù áî î ù á æèðíî ù á èèñëî ù

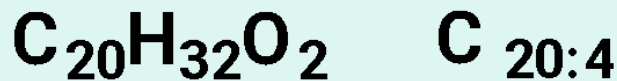
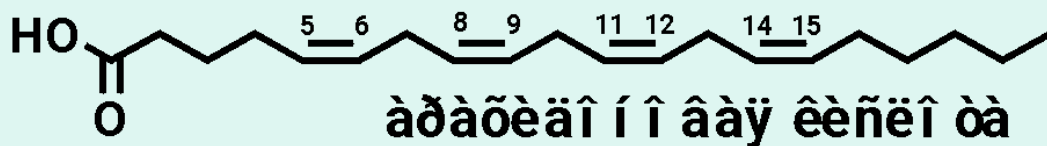
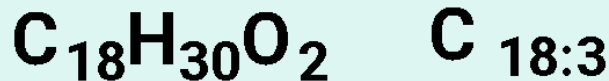
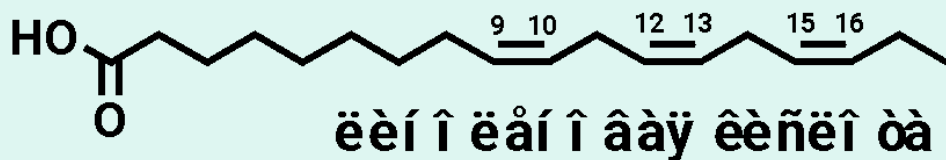
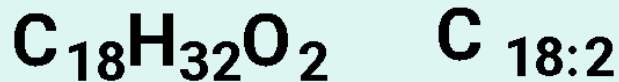
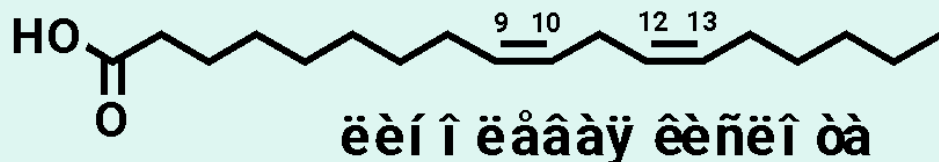
î î î àî î âî



(î ò 42 äî 55% â î àñèâ ðàî ñà è ã ð÷èòò)

Составные части липидов - жирные кислоты

i i e a i i a u a



Î e a e i i a a y è e e i i e a a a y e e ñ e î ò u ñ î ñ ò à a e y p ò î e î e î 60%
 a ñ a õ Æ È ð a ñ ò è ò a e u í û õ ì a ñ a e .

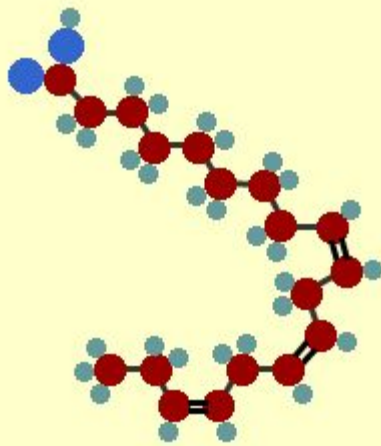
Ненасыщенные жирные кислоты делятся на моно- и полиненасыщенные

Наиболее распространенной мононенасыщенной жирной кислотой является олеиновая, ее также много в животных жирах. Особое значение для организма человека имеют полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) — линолевая, линоленовая и арахидоновая, их называют **эссенциальными**, т.е. незаменимыми (*не синтезируются в организме человека, поступают с пищей*) и приравнивают действию витаминов. Наиболее ценная из них линолевая, при постоянном ее недостатке организм погибает

Эйкозановые кислоты ((Eicosanoids

- Есть 2 незаменимых жирных кислоты – линолевая (омега 6) и линоленовая (омега 3). Организм их не производит и необходимо их поступление извне.
- Из этих кислот извлекаются арахидоновая кислота (АА), эйкозапентаеновая (ЕРА) и докозагексаеновая (DHA).
- Эйкозановые кислоты производятся из АА, DHA и из ЕРА и используются как вещества, противодействующие развитию болезней сердца, мозга и образованию холестериновых бляшек в сосудах.
- Рекомендовано принимать: 6-10г линолевой кислоты и 1-2г линоленовой в сутки.

Омега 3



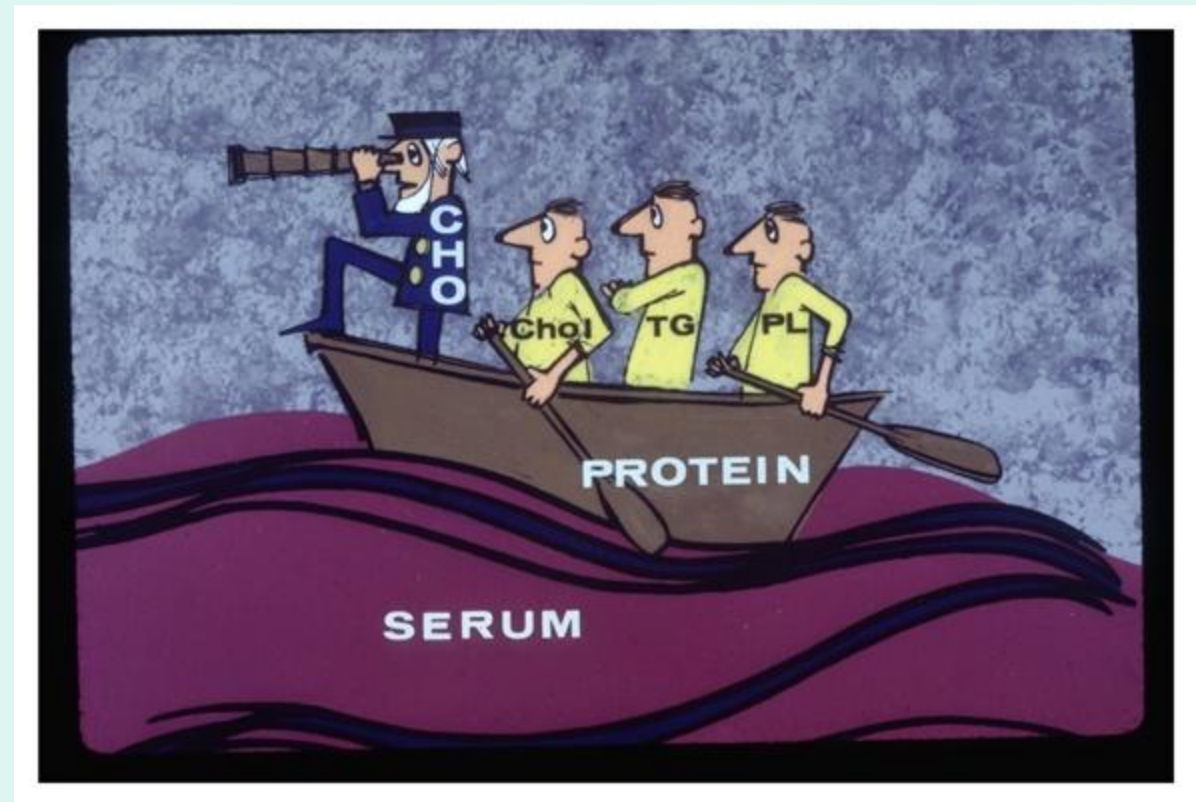
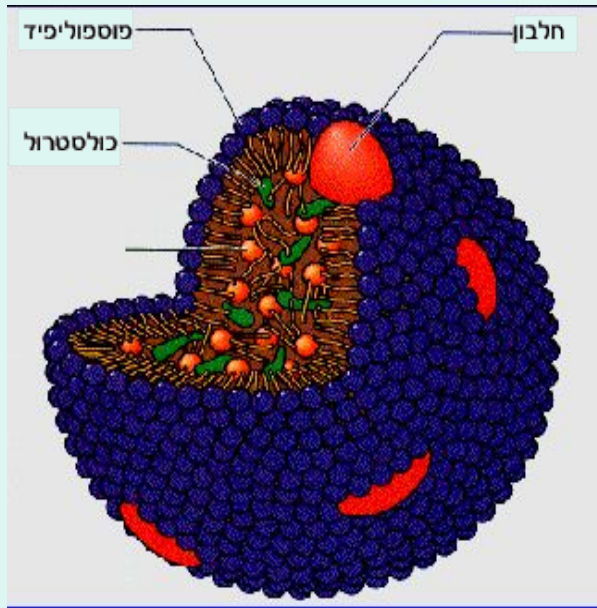
Alpha-Linolenic acid



- Источник: морская рыба.
- Ежедневное употребление резко снижает риск заболеваний сердца и сосудов, развития раковых клеток, повышения АД, болезни Альцгеймера, депрессивных состояний.
- Рекомендовано: 2 порции морской рыбы в неделю. Всего в балансе суточного приема пищи жиры (ненасыщенные) составляют 20% от общего рациона.

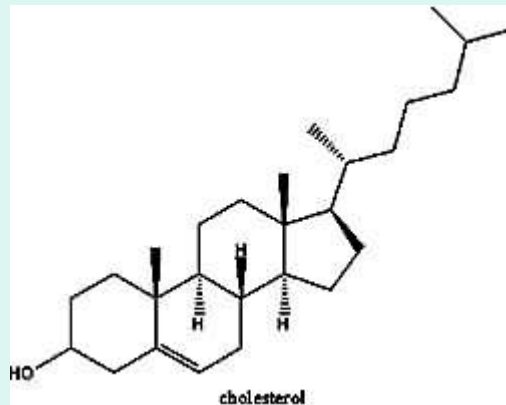
Липопротеины

- Молекулы жира, связанные с белками для переноса триглицеридов и жирных кислот в крови (VLDL, HDL).



Холестерин (холестерол)

- Открыт в 1733 году , впервые извлечен из желчных камней в 1769 году.
- Образуется в клетках организма, но больше всего в печени (1500мг в день), и поэтому не необходим, как источник пищи.
- Используется при построении гормонов, образования желчи, является составляющей клеточной мембраны (печени, клеток крови).



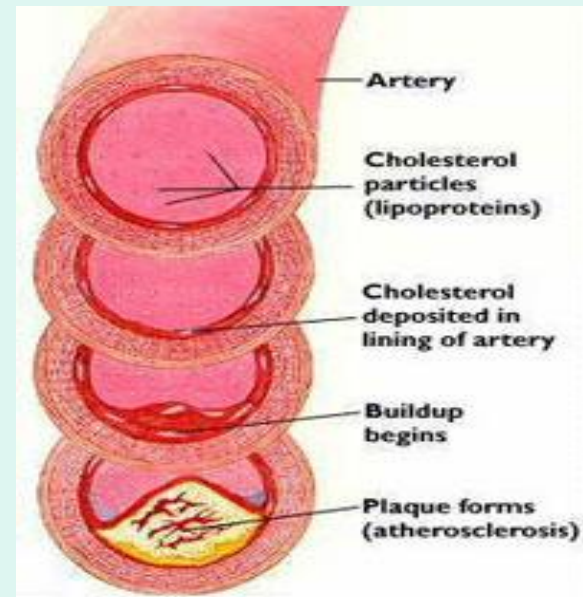
Животная пища – источник холестерина

- Яйцо - 560мг
- Молоко 3% (стакан) – 26мг
- Масло сливочное (100г) – 260мг
- Сыр (кусочек) – 25мг
- Говяжьи мозги (100г) – 1990мг
- Говядина (100г) – 120мг
- Печень говяжья (100г) – 390мг
- Семга (кусок) – 70мг
- Яичный желток (50г) – 1342мг
- Куриное мясо (100г) – 60-90мг
- Индюшиное мясо (100г) – 60-80мг
- Общая рекомендация: не более 300мг в сутки.

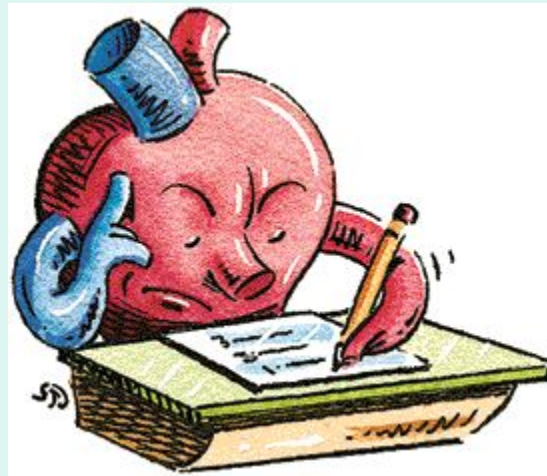


Болезни сердца и сосудов

- Холестерол низкой плотности (LDL) прикрепляется к стенкам сосудов, образуя холестериновые бляшки – причину атеросклероза.
- Холестерол высокой плотности (HDL) срывает бляшки и удаляет их из организма через желчь и ЖКТ.



- Соотношение HDL и LDL напрямую влияет на возникновение болезней сердца, сосудов, гипертонии. Это зависит от генетики, привычек питания, физической активности.
- Исследования показали, что пища, богатая ненасыщенными жирами (авокадо, орехи, оливки, масла растительные), сильно уменьшает риск возникновения вышеперечисленных болезней



Состав жирных кислот некоторых растительных жиров и масел

Жирная кислота	Кокосовый орех	Арахис	Оливки	Масличная пальма (мяк.)	Рапс обычный	Рапс селекционный	Соевые бобы	Подсолнечник обычный	Подсолнечник селекц.	Семена льна
<12:0	21.5									
12:0	48.8			1.2						
14:0	14.8			1.0				0.2	0.1	
16:0	6.9	12.5	10.3	45.0	3	4	11	6.0	3.6	6.1
18:0	2.0	2.5	2.3	4.5	1	2	3.5	5.6	4.9	3.2
18:1n-9	4.5	37.9	78.1	37.5	16	56	22	17.8	80.6	16.6
18:2n-6	1.4	41.1	7.3	10.5	14	26	53	68.7	8.4	14.2
18:3n-3		0.3	0.6	0.4	10	10	7.5	0.2	0.1	59.8
20:1n-9			0.3		6	2	1.0	0.1	0.3	
22:1n-9					49	следы				

Состав жирных кислот некоторых ЖИВОТНЫХ жиров и масел

Жирная кислота	Сливочное масло	Свиной жир	Говяжий жир	Бараний жир	Жир тихоокеанской сельди	Жир трески	Жир тихоокеанского анчоуса
<12:0	10.1						
12:0	2.8			0.6	0.2		
14:0	10.1	2.0	2.5	5.6	6.8	3.3	8.3
16:0	25.0	27.1	27.0	27.0	22.7	13.4	19.5
16:1	1.5	4.0	10.0	1.6	8.0	9.6	9.1
18:0	12.1	11.0	7.4	31.7	2.7	2.7	3.2
18:1n-7					5.0		2.5
18:1n-9	27.1	44.4	47.5	31.7	29.7	23.4	12.9
18:2n-6	2.4	11.4	1.7	1.6	0.7	1.4	0.9
18:3n-3	2.0		1.1	0.2	0.2	0.6	0.4
20:1n-9					4.4	7.8	1.2
20:1n-11					1.0		0.1
20:4n-6						1.4	0.5
20:5n-3					5.3	11.5	18.2
22:1n-11					3.9	5.3	1.4
22:5n-3					0.2	1.6	1.2
22:6n-3					1.5	12.5	10.9

Масло растений с необычным составом жирных кислот.

Масла с высоким содержанием стеариновой кислоты (18:0):

масло какао из шоколадного дерева (*Theobroma cacao*) – 34.4% (+ 34.8% олеиновой кислоты);

масло салового дерева (*Shorea robusta*) – 44.3% (+ 40.4% олеиновой кислоты); в 1975 году было произведено 35 тыс. т.;

масло масляного дерева карите (*Butyrospermum parkii*) – 44.3% (+ 45.6% олеиновой кислоты); в 1979 году было произведено 35 тыс. т.

Пищевая ценность жиров

определяется их составом, усвояемостью и наличием в них так называемой нежировой фракции — жирорастворимых витаминов, фосфатидов, стеаринов и др

Усвояемость жира

зависит от температуры его плавления.

Если температура плавления ниже 36°C , то жир усваивается на 97...98%,

если температура плавления жира выше 37°C , усвояемость его лежит в

пределах 90%. Тугоплавкие жиры

(говяжий, бараний жир), у которых

$45...50^{\circ}\text{C}$, температура плавления выше

усваиваются организмом плохо

Плотность жиров

меньше единицы, при 15°C она
;колеблется от 0,87 до 0,98 г/см³

Общие изменения происходящие с жиром при тепловой
.обработке можно изобразить в виде схемы



Снижение пищевой ценности жира при тепловой обработке происходит в результате

1. уменьшения содержания жирорастворимых витаминов, фосфолипидов, незаменимых жирных кислот и других биологически активных веществ
2. появления в жирах неусвояемых компонентов
3. образование токсических веществ

Свойства жиров

Общим свойством липидов является их **нерастворимость в воде**, но хорошая растворимость в органических растворителях — бензоле, бензине, петролейном эфире, серном эфире, ацетоне, хлороформе, сероуглероде, метиловом и этиловом спирте и т. д., жиры — хорошие растворители ароматических летучих веществ, а в присутствии поверхностно-активных веществ образуют с водой стойкие эмульсии (производство маргарина, майонеза)

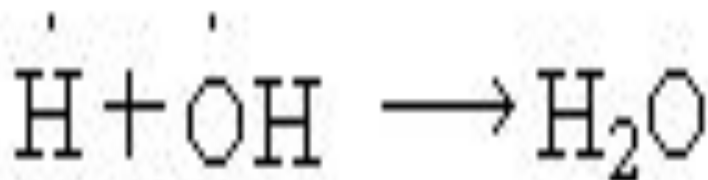
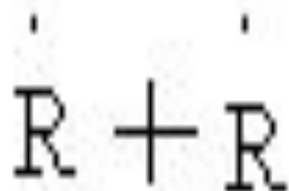
При хранении в неблагоприятных условиях (при повышенной температуре, на свету и др.) **жиры окисляются**, в них появляются свободные одноосновные кислоты – масляная, муравьиная, уксусная и др., перекиси, альдегиды и кетоны. Такие жиры непригодны к употреблению

При свободном доступе воздуха происходит окисление жиров, которое ускоряется с повышением их температуры. При температурах хранения (от 2 до 25)⁰С в жире происходит *автоокисление*, при температурах жарки (от 140 до 200)⁰С — *термическое окисление*

При **автоокислении жиров** вначале имеет место длительный индукционный период, в течение которого накапливаются свободные радикалы. Однако, как только концентрация их достигнет определенного значения (критической величины), индукционный период заканчивается и начинается автокаталитическая цепная реакция — процесс быстрого присоединения к .радикалам кислорода

Таким образом, при окислении жиров можно выделить следующие стадии: зарождение .цепи, изомеризация, рост цепи и обрыв цепи

Обрыв цепи может произойти если 2 радикала соединяются между собой с образованием неактивной .молекулы



Гидролиз жира протекает на поверхности раздела жировой и водной фаз. Вследствие этого : гидролиз протекает в 3 стадии

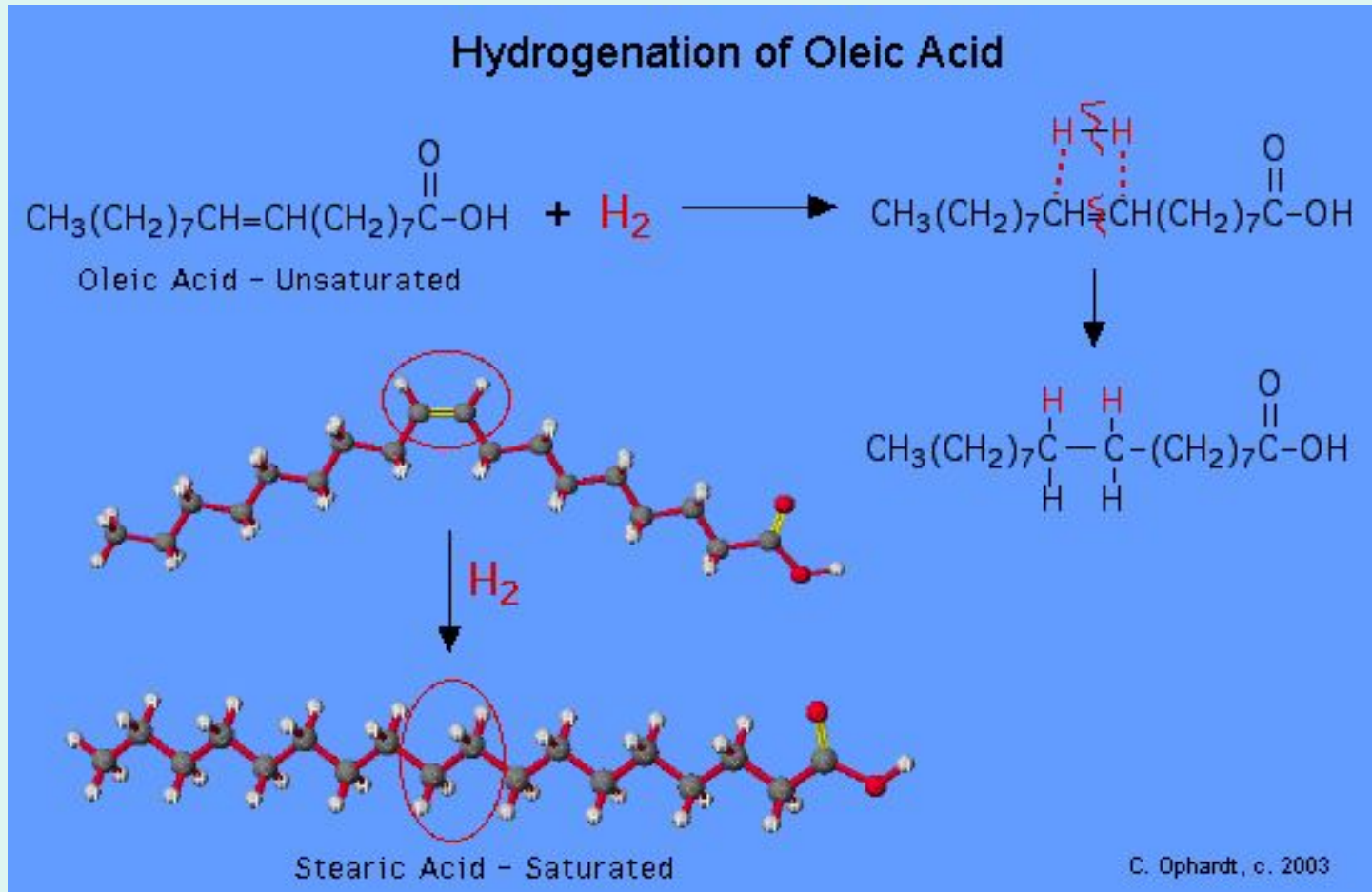
I стадия – Триглицерид + H₂O ↔ Диглицерид + Жирная кислота

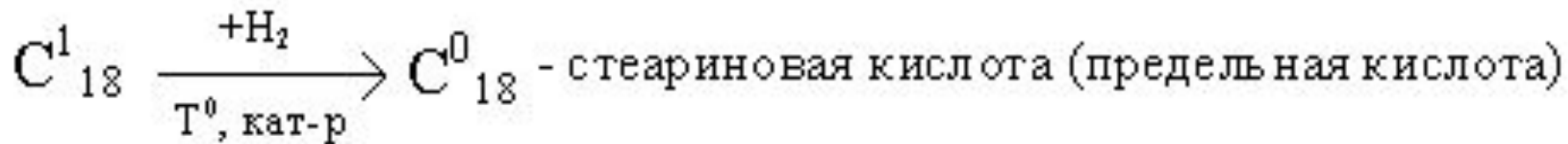
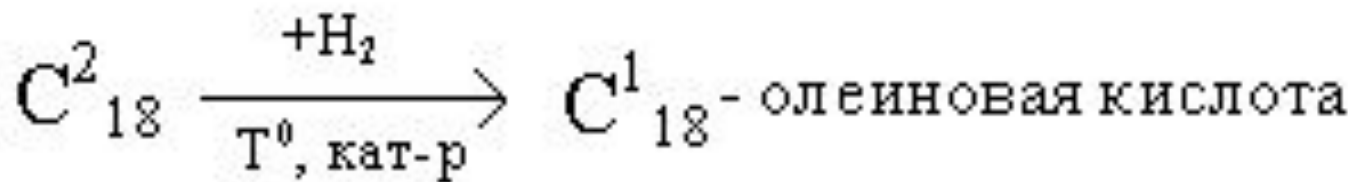
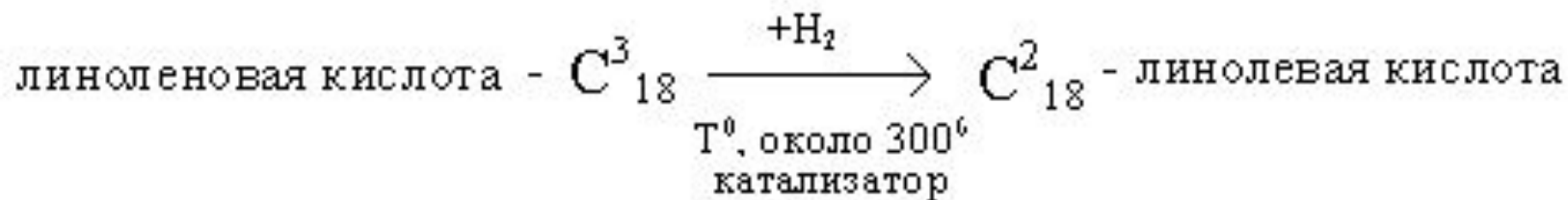
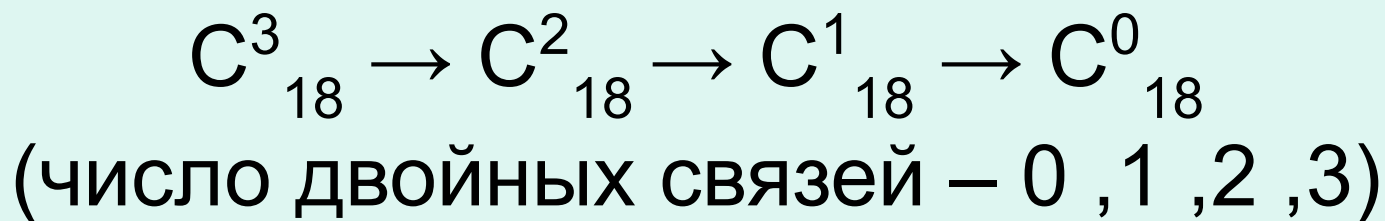
II стадия – Диглицерид + H₂O ↔ Моноглицерид + Жирная кислота

III стадия – Моноглицерид + H₂O ↔ Глицерин + Жирная кислота

Преобладание в жире гидролитического или окислительного процесса зависит от интенсивности воздействия на него температуры, кислорода воздуха и воды, а также продолжительности нагревания и присутствия веществ, ускоряющих или замедляющих эти процессы

Гидрогенизация жиров





Наряду с основной реакцией :протекают побочные процессы

- миграция двойных связей** в остатках .1
жирных кислот вдоль углеродной цепи,
что приводит к образованию
;позиционных полимеров
- трансизомеризация** – изменение .2
пространственной конфигурации
;остатков жирных кислот
- .частичная переэтерификация .3**

Накопление позиционных и трансизомеров существенно влияет на свойства приводит гидрированных жиров, к увеличению температуры плавления и твердости. Однако присутствие этих изомеров нежелательно с точки зрения современной науки о питании

.Переэтерификация

Жиры в присутствии катализаторов или ферментов способны к обмену (миграции) остатков жирных кислот. Обмен кислотных остатков может происходить между молекулами жиров (межмолекулярная переэтерификация) и в пределах 1-й молекулы (внутримолекулярная переэтерификация). Температура переэтерификации 80...900 С, она позволяет получать жир с заданными свойствами, без изменения их состава. Полученный продукт в отличие от саломасов, не содержит транс и .позиционных изомеров

Вещества, извлекаемые с помощью растворителя из навески продукта, условно называют сырой жир

Так как состав сырого жира в значительной степени зависит от чистоты растворителя, перед использованием растворитель очищают от воды и спирта, а испытуемый материал обрабатывают холодной водой для удаления сахаров и затем
высушивают