

4.7. Жиры

Жиры – сложные эфиры глицерина и высших одноосновных карбоновых кислот.



Общее название таких соединений – *триглицериды* или *триацилглицерины*, где ацил – остаток карбоновой кислоты -C(O)R.

В состав природных триглицеридов входят остатки насыщенных (предельных) кислот (пальмитиновой $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$, стеариновой $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ и др.) и ненасыщенных (непредельных) кислот (олеиновой $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$, линолевой $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$, линоленовой $\text{C}_{15}\text{H}_{29}\text{COOH}$ и др.).

Природные кислоты, образующие молекулы жира, имеют неразветвленное строение и содержат четное число углеродных атомов (от 4 до 24). В ненасыщенных кислотах присутствуют связи C=C в *цис*-форме. Эти особенности строения жиров обусловлены процессами биосинтеза.

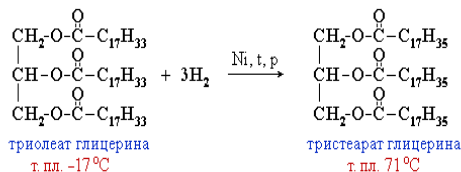
Жиры содержатся во всех растениях и животных. Они представляют собой **смеси** полных сложных эфиров глицерина и не имеют четко выраженной температуры плавления. **Физические свойства жиров.**

- *Животные жиры* (бараний, свиной, говяжий и т.п.), как правило, являются твердыми веществами с невысокой температурой плавления (исключение – рыбий жир). В твердых жирах преобладают остатки *насыщенных* кислот.
- *Растительные жиры – масла* (подсолнечное, соевое, хлопковое и др.) – жидкости (исключение – кокосовое масло, масло какао-бобов). Масла содержат в основном остатки *ненасыщенных* (непредельных) кислот.

▶ **Видеоопыт** "Определение непредельности жиров".

[Незаменимые жирные кислоты...](#)

Жидкие жиры превращают в твердые путем реакции *гидрогенизации* (каталитического гидрирования). При этом водород присоединяется по двойной связи, содержащейся в углеводородном радикале молекул масел.



Продукт гидрогенизации масел – твердый жир (искусственное сало, *саломас*). *Маргарин* – пищевой жир, состоит из смеси гидрогенизированных масел (подсолнечного, кукурузного, хлопкового и др.), животных жиров, молока и вкусовых добавок (соли, сахара, витаминов и др.).

При длительном хранении жиры портятся (прогоркают). Под действием воздуха, света и микроорганизмов происходит частичный гидролиз жиров с образованием свободных жирных кислот и продуктов их превращения, обычно имеющих неприятный запах и вкус. Срок годности жиров увеличивается при низкой температуре и в присутствии консервантов (чаще всего поваренной соли).

При распаде 1 г жира выделяется 38,9 кДж (9,3 ккал) энергии (в 2 раза больше, чем при расщеплении 1 г белков или углеводов).

Основная функция жиров – энергетическая. Также они откладываются про запас, выполняют защитную, строительную функции.

5. УГЛЕВОДЫ

Углеводы (сахара) – органические соединения, имеющие сходное строение и свойства, состав большинства которых отражает формула $\text{C}_x(\text{H}_2\text{O})_y$, где $x, y \geq 3$.

Общеизвестные представители: глюкоза (*виноградный сахар*) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, сахароза (*тростниковый, свекловичный сахар*) $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, крахмал и целлюлоза $[\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5]_n$.

Углеводы содержатся в клетках растительных и животных организмов и по массе составляют основную часть органического вещества на Земле. Эти соединения образуются растениями в процессе **фотосинтеза** из углекислого газа и воды при участии **хлорофилла**. Животные организмы не способны синтезировать углеводы и получают их с растительной пищей.

По числу входящих в их молекулы структурных единиц (остатков простейших углеводов) и способности к гидролизу углеводы подразделяют на **моносахариды**, **олигосахариды** и **полисахариды**.

Моносахариды не гидролизуются с образованием более простых углеводов.

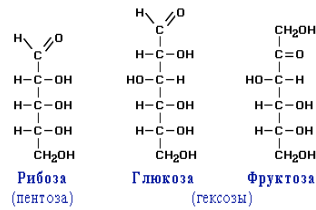
Олиго- и полисахариды расщепляются при гидролизе до моносахаридов. В молекулах олигосахаридов содержится от 2 до 10 моносахаридных остатков, в полисахаридах – от 10 до 3000-5000.

НЕКОТОРЫЕ ВАЖНЕЙШИЕ УГЛЕВОДЫ

Моносахариды	Олигосахариды	Полисахариды
Глюкоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	<u>Сахароза</u> (дисахарид) $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	Целлюлоза $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$
Фруктоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	<u>Лактоза</u> (дисахарид) $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	Крахмал $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$
Рибоза $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$	<u>Раффиноза</u> (трисахарид) $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_{16}$	<u>Гликоген</u> $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$

5.1. Моносахариды

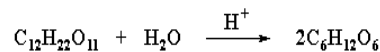
В природе наиболее распространены моносахариды, в молекулах которых содержится пять углеродных атомов (пентозы) или шесть (гексозы). Моносахариды – гетерофункциональные соединения, в состав их молекул входит одна карбонильная группа (альдегидная или кетонная) и несколько гидроксильных. Например:



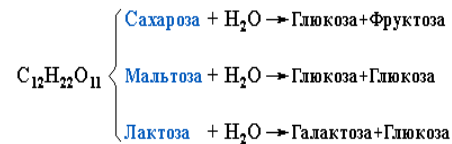
5.2. Дисахариды

Дисахариды – это углеводы, молекулы которых состоят из двух остатков моносахаридов, соединенных друг с другом за счёт взаимодействия гидроксильных групп

Для дисахаридов характерна *реакция гидролиза* (в кислой среде или под действием ферментов), в результате которой образуются моносахариды:



При гидролизе различные дисахариды расщепляются на составляющие их моносахариды за счёт разрыва связей между ними (*гликозидных связей*):



Таким образом, реакция гидролиза дисахаридов является обратной процессу их образования из моносахаридов.

6.2. Полисахариды

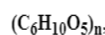
Полисахариды – это природные высокомолекулярные углеводы (*часть III, раздел 5*), макромолекулы которых состоят из остатков моносахаридов.

Эти вещества составляют основную массу органической материи в биосфере Земли. В живой природе они выполняют важные биологические функции, выступая в качестве:

- структурных компонентов клеток и тканей,
- энергетического резерва,
- защитных веществ.

Полисахариды являются продуктом реакции поликонденсации моносахаридов.

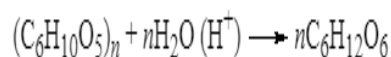
Основные представители полисахаридов – **крахмал** и **целлюлоза** – построены из остатков одного моносахарида – **глюкозы**. Крахмал и целлюлоза имеют одинаковую молекулярную формулу:



но совершенно **различные свойства**. Это объясняется особенностями их пространственного строения.

К важнейшим полисахаридам относится также **гликоген** $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, образующийся в организмах человека и животных в результате биохимических превращений из растительных углеводов. Как и крахмал, гликоген состоит из остатков α -глюкозы и выполняет подобные функции (поэтому часто называется животным крахмалом).

Полный гидролиз полисахаридов приводит к образованию моносахаридов (целлюлоза, крахмал и гликоген гидролизуются до глюкозы):



6.2.2. Целлюлоза

Целлюлоза (клетчатка) – растительный полисахарид, являющийся самым распространенным органическим веществом на Земле.

Этот биополимер обладает большой механической прочностью и выполняет роль опорного материала растений, образуя стенку растительных клеток. В большом количестве целлюлоза содержится в тканях древесины (40-55%), в волокнах льна (60-85%) и хлопка (95-98%).

Целлюлоза используется в производстве бумаги, искусственных волокон, пленок, пластмасс, лакокрасочных материалов, бездымного пороха, взрывчатки, твердого ракетного топлива, для получения гидролизного спирта и др.

Углеводы являются основным **источником энергии** в организме. При окислении 1 г углеводов (глюкозы) выделяется 17,2 кДж (4,1 ккал) энергии.