



# УГЛЕВОДЫ

Авторы: А. И. Усов

УГЛЕВОДЫ (сахара), группа органич. соединений, химич. структура которых часто отвечает общей формуле  $C_m(H_2O)_n$ , а также их производные (в т. ч. полимерные), выделяемые из природных источников или получаемые при химич. модификации природных У. путём окисления, восстановления или введения разл. заместителей. В природе У. образуются зелёными растениями из неорганич. предшественников ( $CO_2$  и воды) в процессе [фотосинтеза](#), присутствуют во всех организмах и по массе превосходят др. органич. соединения в биосфере Земли. Термин предложен в сер. 19 в. для природных соединений, состав которых соответствовал формуле «углерод + вода» (отсюда назв.), напр., глюкоза –  $C_6(H_2O)_6$ , крахмал –  $[C_6(H_2O)_5]_n$ . Позднее были выявлены соединения, принадлежащие по своим свойствам к У., но содержащие углерод и водород в др. пропорциях (напр.,  $C_5H_{10}O_4$  – дезоксирибоза); в некоторых из них присутствуют атомы азота, фосфора или серы. Среди У. выделяют [моносахариды](#), [олигосахариды](#) и [полисахариды](#). Моносахариды обычно представляют собой полигидроксиальдегиды (альдозы) или полигидроксикетоны (кетозы), содержащие неразветвлённые цепочки из 3–9 атомов углерода, каждый из которых (кроме углерода в карбонильной группе) связан с гидроксильной группой -ОН. Изомерные моносахариды различаются пространственным расположением гидроксильных групп (конфигурациями асимметрических атомов углерода). Внутримолекулярное присоединение одного из гидроксильных к карбонильной группе приводит к циклизации с образованием нового хирального центра (см. [Хиральность](#)), несущего специфичную для У. функциональную группу (гликозидный гидроксил). Замещение гликозидного гидроксила на остатки спиртов, аминов и тиолов приводит к образованию обширного класса природных О-, N- и S-гликозидов. N-гликозидными связями соединены остатки моносахаридов и азотистых оснований в молекулах

нуклеиновых кислот. В олиго- и полисахаридах моносахаридные остатки соединены О-гликозидными связями. Олигосахариды состоят из 2–20 остатков моносахаридов, встречаются в свободном виде, но чаще в виде боковых цепей присоединены к белкам (гликопротеины) или липидам (гликолипиды). Полисахариды (полимерные У.) представляют собой длинные линейные или разветвлённые цепи, образованные из сотен или тысяч остатков молекул моносахаридов.

Сахароза, крахмал, гликоген запасаются как энергетич. резерв; освобождение энергии происходит в результате их гидролиза до моносахаридов и расщепления в ходе гликолиза, с последующим окислением (см. Окисление биологическое). В виде гликозидов в тканях осуществляется транспорт разл. метаболитов. Полисахариды и более сложные полимеры, содержащие остатки У., выполняют в организмах опорные функции. Обеспечивают жёсткость клеточных стенок растений (целлюлоза, пектины), бактерий (пептидогликаны, муреины), грибов и наружных покровов членистоногих (хитин). В организме др. животных опорные функции выполняют протеогликаны (углеводная часть молекул представлена сульфатиров. мукополисахаридами), ответственные за специфич. свойства костей, хрящей, сухожилий, кожи. Гидрофильные полисахариды способствуют поддержанию водного баланса клеток. Углеводные цепи гликолипидов и гликопротеинов играют важную роль в образовании специфич. клеточных поверхностей и мембран, обеспечивают избирательность иммунологич. реакций, взаимодействие клеток в ходе оплодотворения, «узнавания» при тканевой дифференцировке и отторжения чужеродной ткани и т. д.

У. применяют в пищевой (сахароза, крахмал, пектины и др.), целлюлозно-бумажной, текстильной, химич. пром-сти (целлюлоза и её производные), в медицине (глюкоза, аскорбиновая кислота, антибиотики, сердечные гликозиды, гепарин).

## Литература

Лит.: Николаев А. Я. Биологическая химия. 3-е изд. М., 2004; Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И. Биоорганическая химия. 8-е изд. М., 2010; Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. 3-е изд. М., 2012.