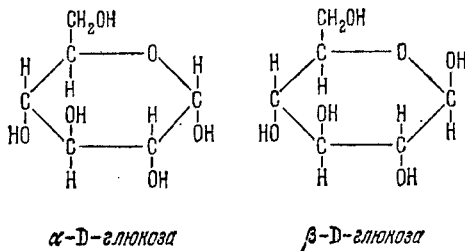


20 000, содержащие около 80 нуклеотидов. И, наконец, вирусные РНК.

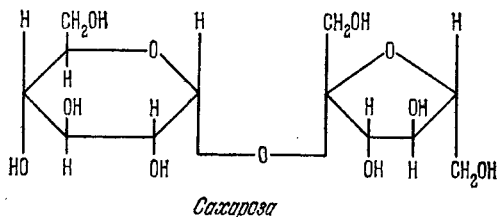
Более подробные сведения о химии нуклеиновых кислот и соответствующих мономеров см. в [25].

§ 2.8. УГЛЕВОДЫ И ЛИПИДЫ

Третий вид биополимеров — углеводы, *полисахариды*. Полисахаридные цепи построены из *моносахаридных* звеньев, имеющих в свободном мономерном состоянии брутто-формулу $C_6H_{12}O_6$. Важнейший для организмов животных и растений моносахарид — *глюкоза* — содержит, в отличие от рибозы, шестичленный цикл. Ее конфигурация асимметрична — это D-форма



Каждый из пяти атомов углерода кольца является асимметрическим. Наряду с моносахаридами в клетках фигурируют *дисахариды* с общей формулой $C_{12}H_{22}O_{11}$. Приведем в качестве примера структурную формулу сахарозы (свекловичный и тростниковый сахар)



Сахароза состоит из двух моносахаридов — глюкозы и фруктозы. Моно- и дисахариды служат источником энергии в клетках (см. далее).

Полисахариды выполняют две основные функции. Крахмал, существующий в двух формах — амилозы и амилопектина, и гликоген являются источниками моно- и дисахаридов. Целлюлоза (в растениях), хитин (у членистоногих) служат веществами, образующими скелет, опорные, защитные структуры.

На рис. 2.12 изображена схема строения амилозы, состоящей из повторяющихся мальтозных (диглюкозных) единиц. Цепи амилопектина, в отличие от амилозы, разветвлены. Ту же роль, которую крахмал играет в растениях, в организмах животных выполняет гликоген, также построенный из глюкозных единиц, но имеющий сильно разветвленную структуру. Целлюлоза построена из повторяющихся единиц целлобиозы.

Полисахариды не несут информации, заложенной в первичной структуре. Их размеры и разветвленность варьируют в широких пределах — молекула не имеет определенной длины. Молекулярный вес амилозы из картофельного крахмала $\approx 35\,000$

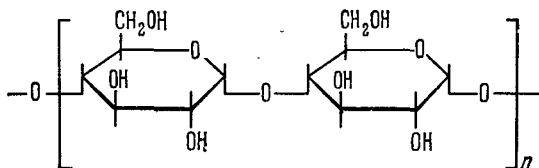
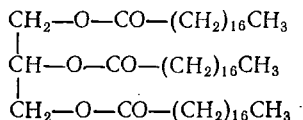


Рис. 2.12. Схема строения амилозы.

(200 остатков глюкозы), амилопектина из рисового крахмала $\sim 500\,000$ при 80—90 разветвлениях. Молекулярный вес гликогена из мышц 10^6 , из печени $5 \cdot 10^6$. Целлюлоза хлопка имеет молекулярный вес порядка 500 000.

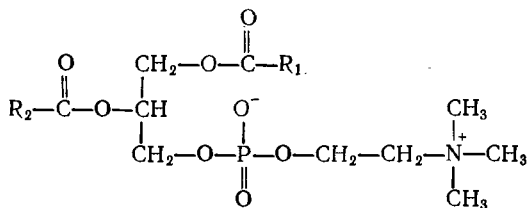
Полисахариды играют важную роль в наружных мембранах некоторых клеток, участвуют в образовании клеточных оболочек бактерий многих видов. В мембранах полисахариды находятся в комплексах с белками и липидами — жировыми веществами, неизменно присутствующими в наружных и внутренних мембранах. Мембраны образованы комплексами белков с липидами и в ряде случаев с полисахаридами.

Природные жиры, относящиеся к липидам, представляют собой триглицериды жирных кислот, т. е. их глицериновые эфиры, например триглицерид стеариновой кислоты $\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$:



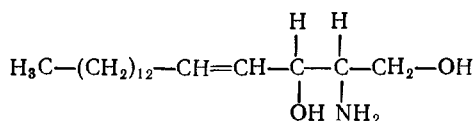
Как мы видим, эти соединения содержат длинные неполярные углеводородные остатки и сильно полярные небольшие группы $\text{O}-\text{CO}-$. Функциональные липиды клеток (клеточных мембран) представляют собой более сложные соединения, в состав которых могут входить и углеводные группы, и аминные,

и алкиламинные. Ряд важных соединений относится к фосфолипидам. Таковы, например, лецитины



(R_1, R_2 — углеводородные цепи).

Сфинголипиды содержат аминокислотный спирт сфингозин



Его производным является сфингомиелин, также содержащий остаток фосфорной кислоты. Другое важное производное

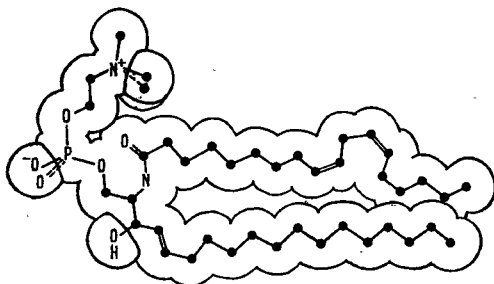
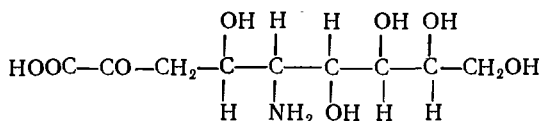


Рис. 2.13. Схема строения липида (сфингомиелина).

сфингозина, цереброзид не имеет фосфорнокислой группы, но содержит углеводное кольцо. Ганглиозиды — сложные сфинголипиды, в состав которых входят сфингозин, жирная кислота, один или несколько сахаров и нейраминавая кислота:



В ряд важных классов сложных фосфолипидов входит фосфатидиловая кислота. Сюда относятся фосфатидилхолины,

