

Лекция 6

Углеводы

1. Строение углеводов, химические свойства моносахаров.
2. Дисахариды, O-гликозидная связь
3. Поли(олиго)сахариды, их химические свойства
4. Биологические функции сахаров

Углеводы (сахара)

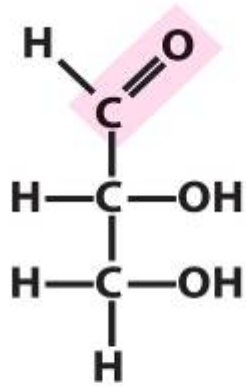
Углеводы – это органические соединения, являющиеся кето- или альдополиспиртами с общей формулой $(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O})_n$.

Моносахариды – состоят из одной молекулы, содержащей от 3 до 7 атомов углерода. Среди них выделяют альдозы и кетозы.

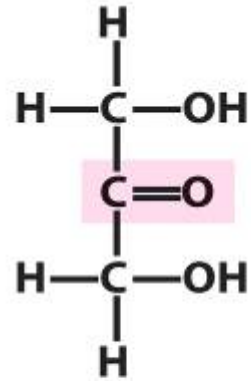
Моносахариды имеют ассиметричные (хиральные) атомы углерода. Молекула с n хиральных центров имеет 2^n стереоизомеров. Конфигурацию молекулы определяют по положению заместителей в наиболее удаленном от карбонильной группы атоме углерода. Большинство природных сахаров представлено D-формами.

Дисахариды являются димерами, состоящими из двух моносахаридов, соединенных о-гликозидной связью. Олигосахариды содержат более двадцати моносахаридов, а полисахариды сотни и тысячи таких единиц.

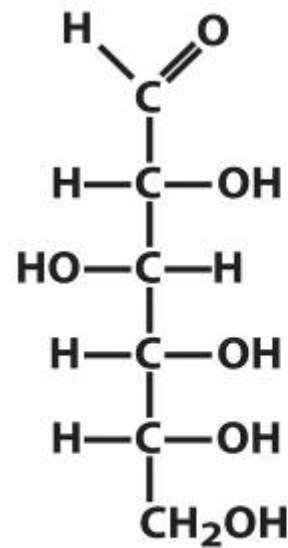
Альдозы и кетозы



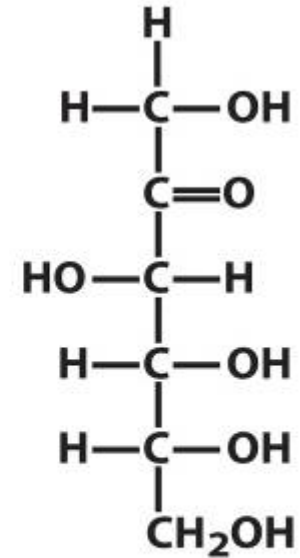
Глицеральдегид
(альдотриоза)



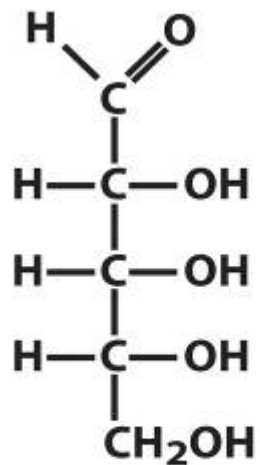
Дигидроксиацетон
(кетотриоза)



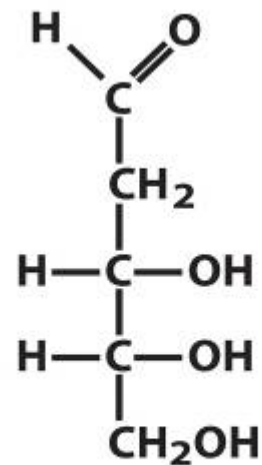
D-глюкоза
(альдогексоза)



D-фруктоза
(альдокетоза)

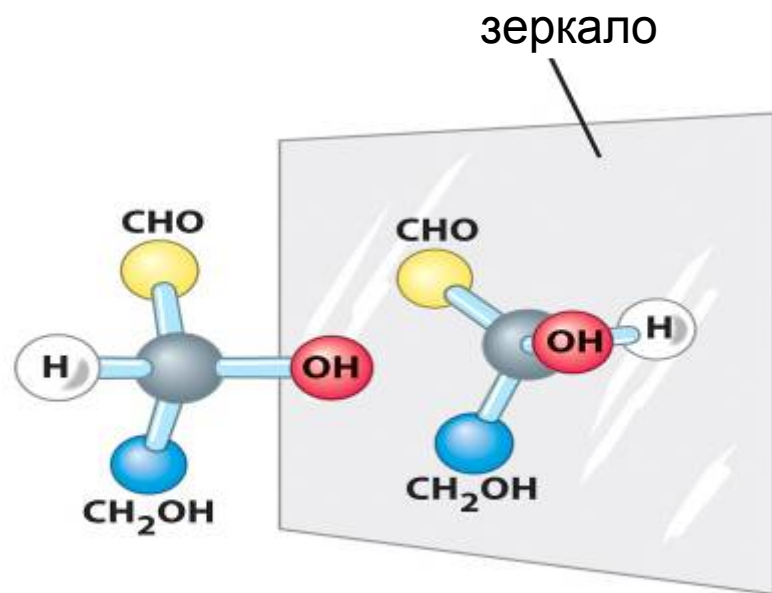


D-рибоза
(альдопентоза)

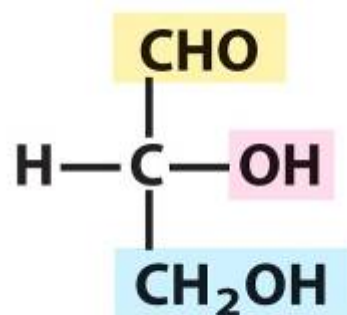


2-дезокси-D-рибоза
(альдопентоза)

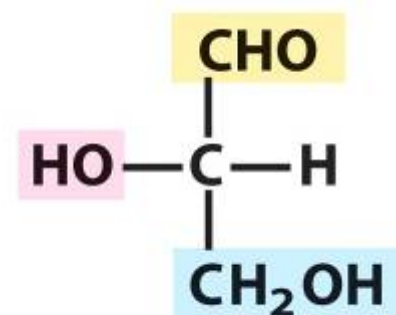
Стереоизомеры глицеральдегида



Зеркальная симметрия молекулы



D-глицеральдегид



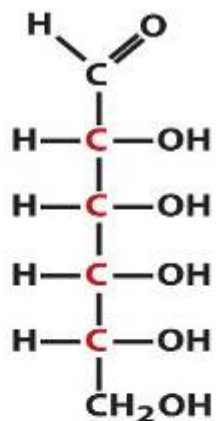
L-глицеральдегид

Проекционные формулы Фишера

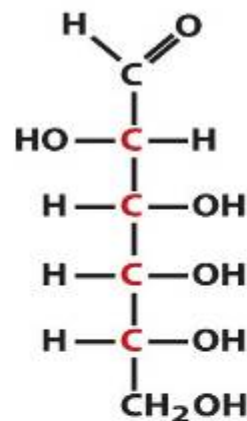
Изомеры глюкозы

D-альдозы

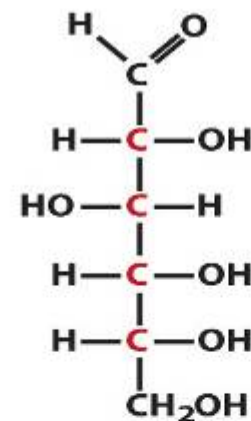
6 атомов углерода



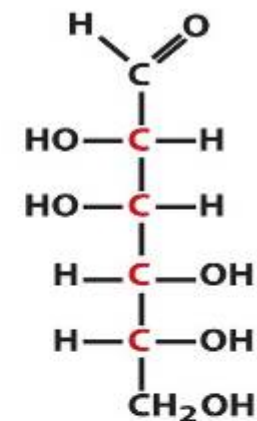
D-аллоза



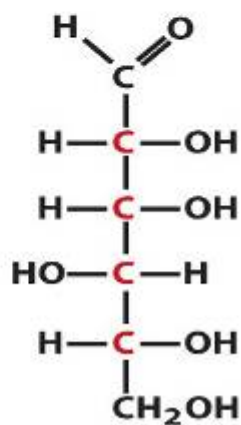
D-альтроза



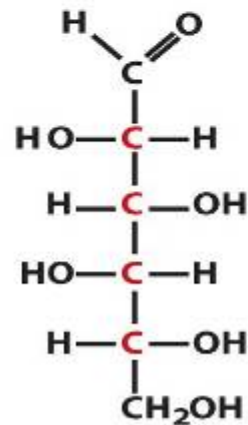
D-глюкоза



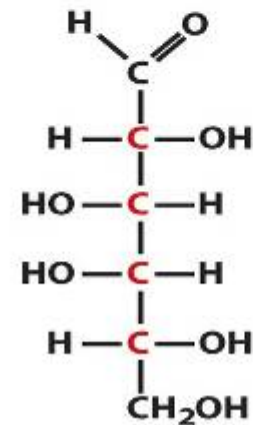
D-манноза



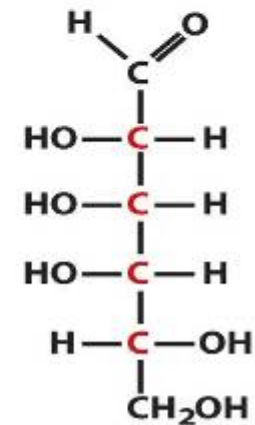
D-гулоза



D-идоза

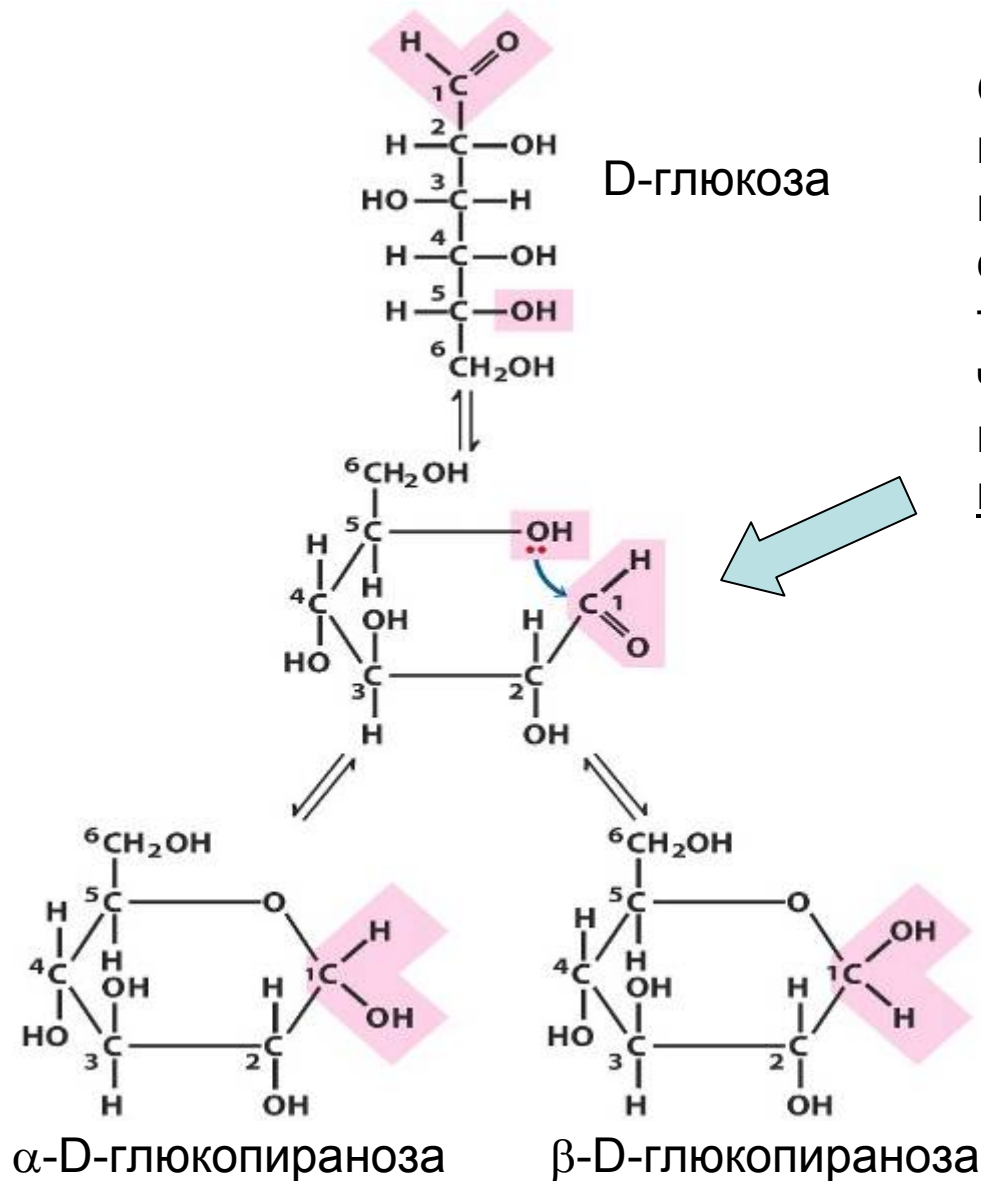


D-галактоза



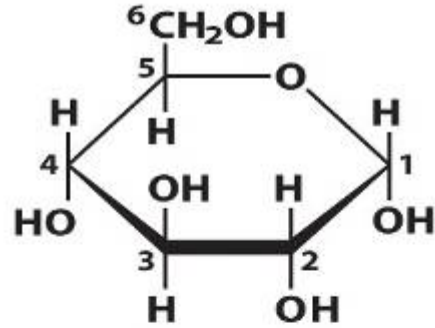
D-талоза

Циклические формы глюкозы

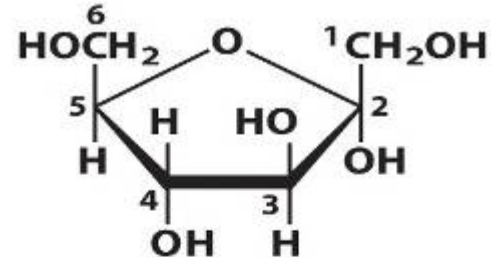


Образование циклической формы происходит за счет взаимодействия гидроксильной группы (в данном случае у C5 с альдегидной группой той же молекулы (C1), в результате чего образуется циклический полуацеталь. При этом появляется новый центр асимметрии (C1).

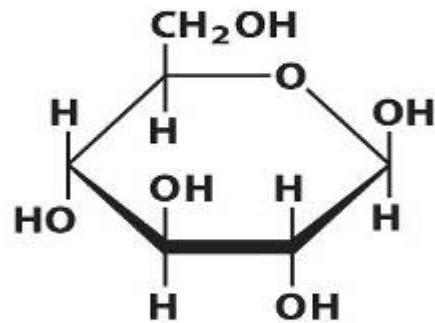
Пиранозы и фуранозы



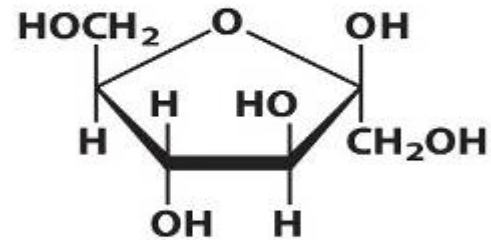
α -D-глюкопираноза



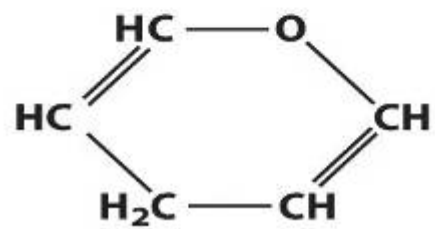
α -D-фруктофураноза



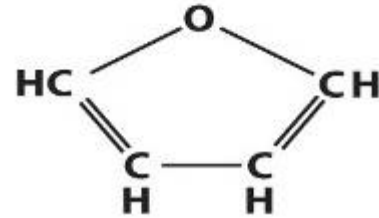
β -D-глюкопираноза



β -D-фруктофураноза



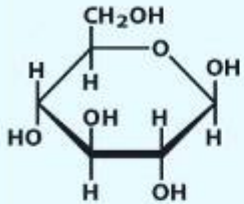
пиран



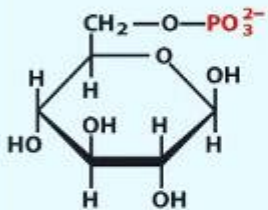
фуран

Биологически важные производные гексоз

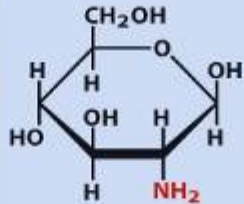
Семейство глюкозы



β-D-глюкоза



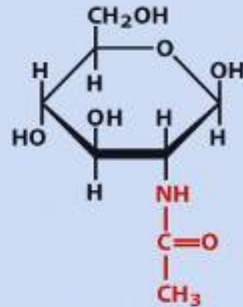
β-D-глюкозо-6-фосфат



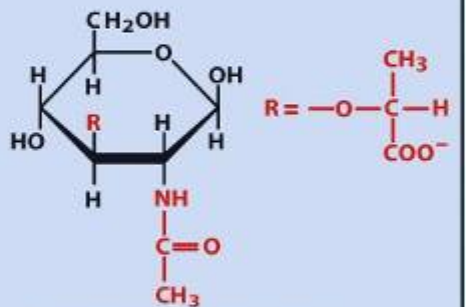
β-глюкозамин



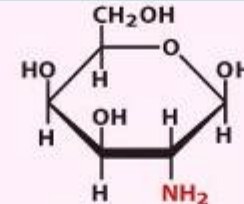
Мураминовая и N-ацетилмураминовая к-ты



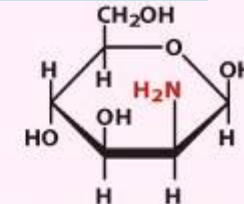
N-ацетил-β-глюкозамин



Аминосахара

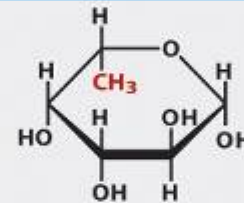


β-D-галактозамин

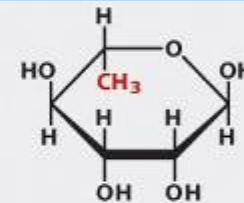


β-D-маннозамин

Дезоксисахара

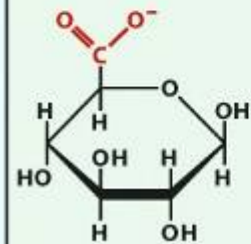


β-L-фукоза

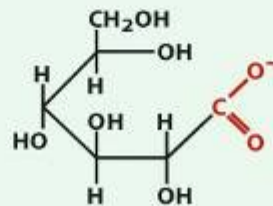


α-L-рамноза

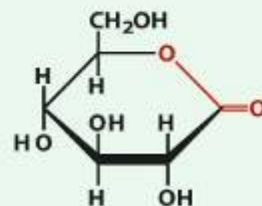
Кислые сахара



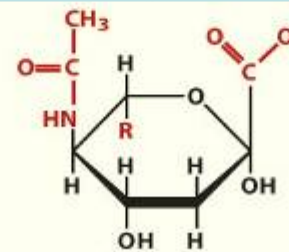
β-D-глюкуроновая к-та



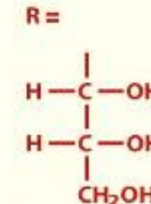
D-глюконат



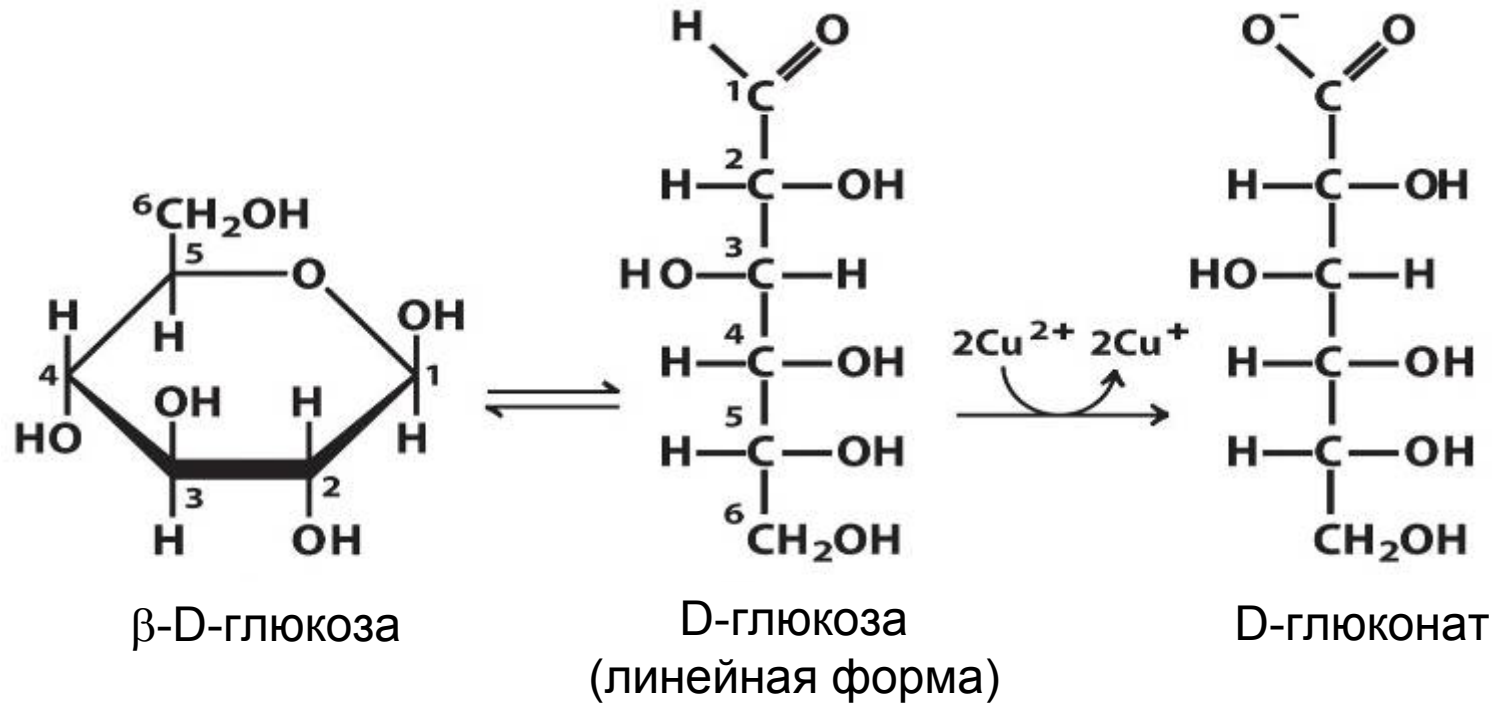
D-глюконо-δ-лактон



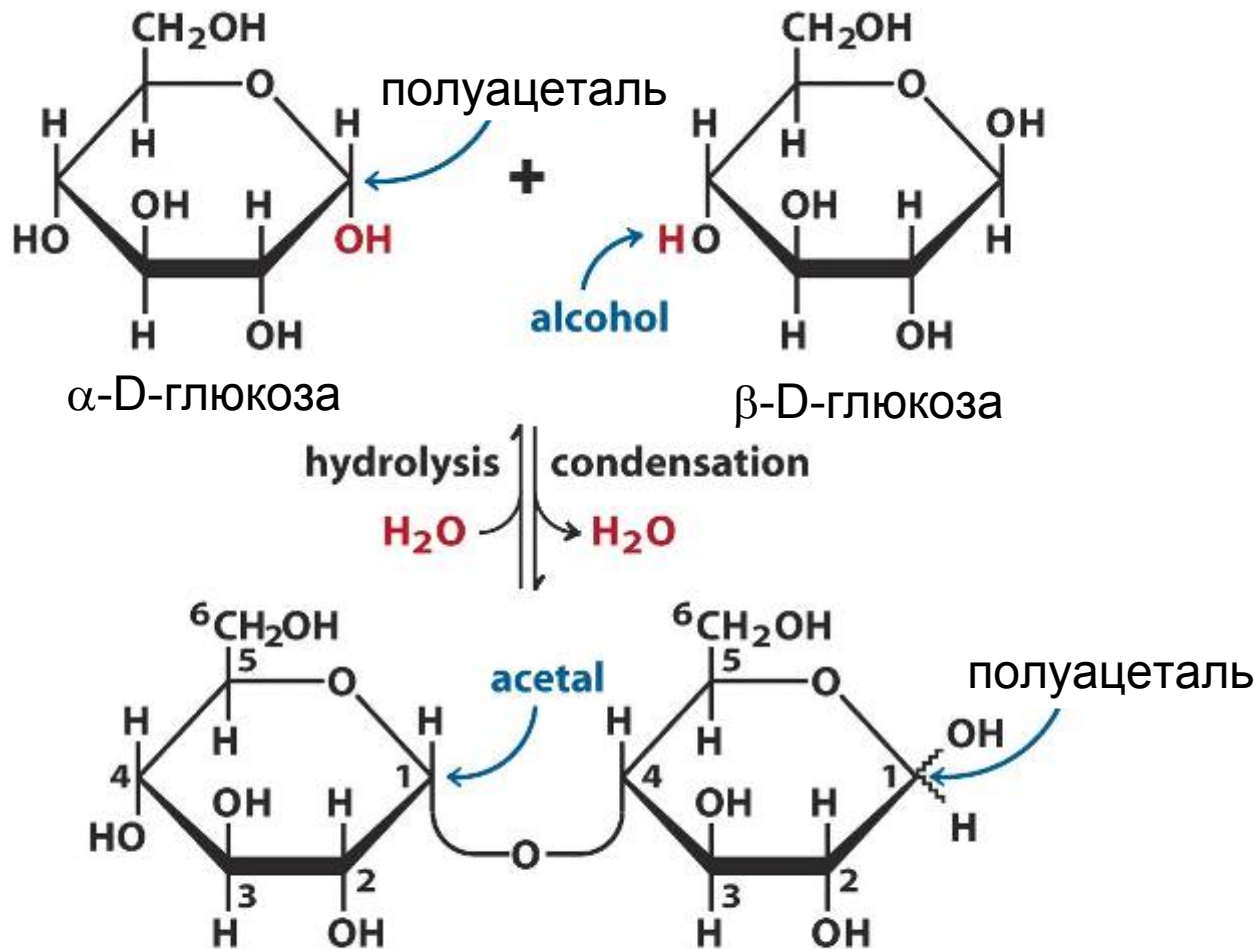
N-ацетилнейраминовая (сиаловая к-та)



Определение глюкозы в крови

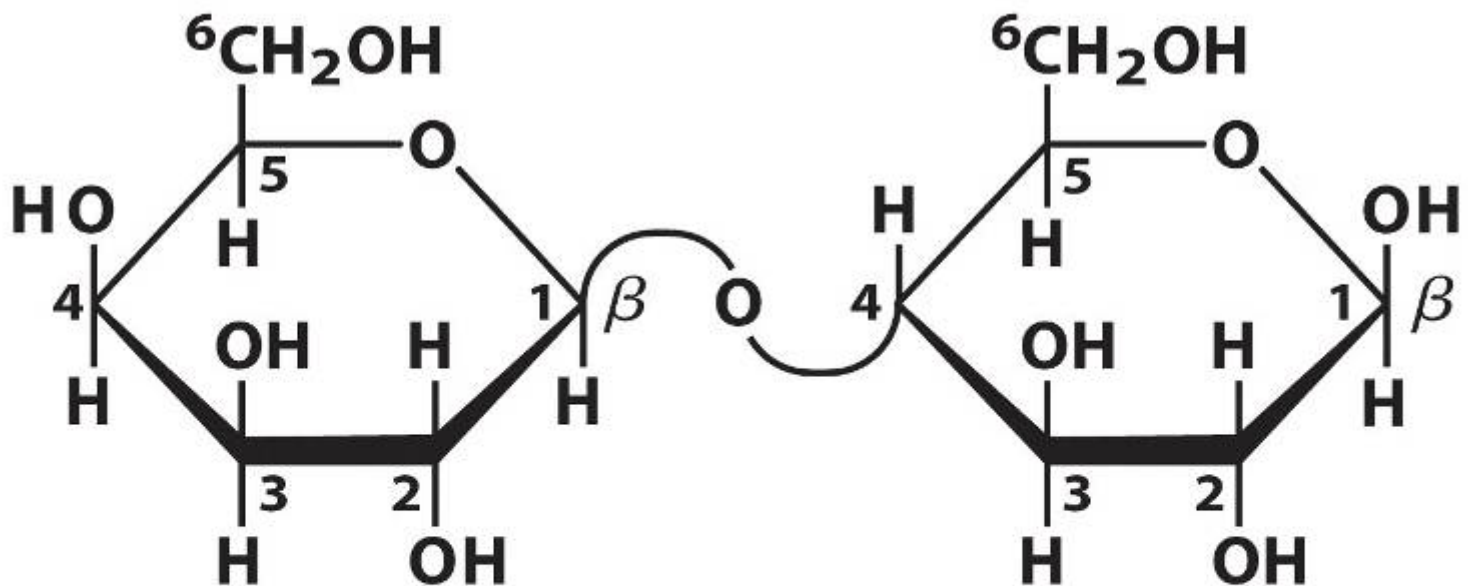


Дисахариды (О-гликозидная связь)



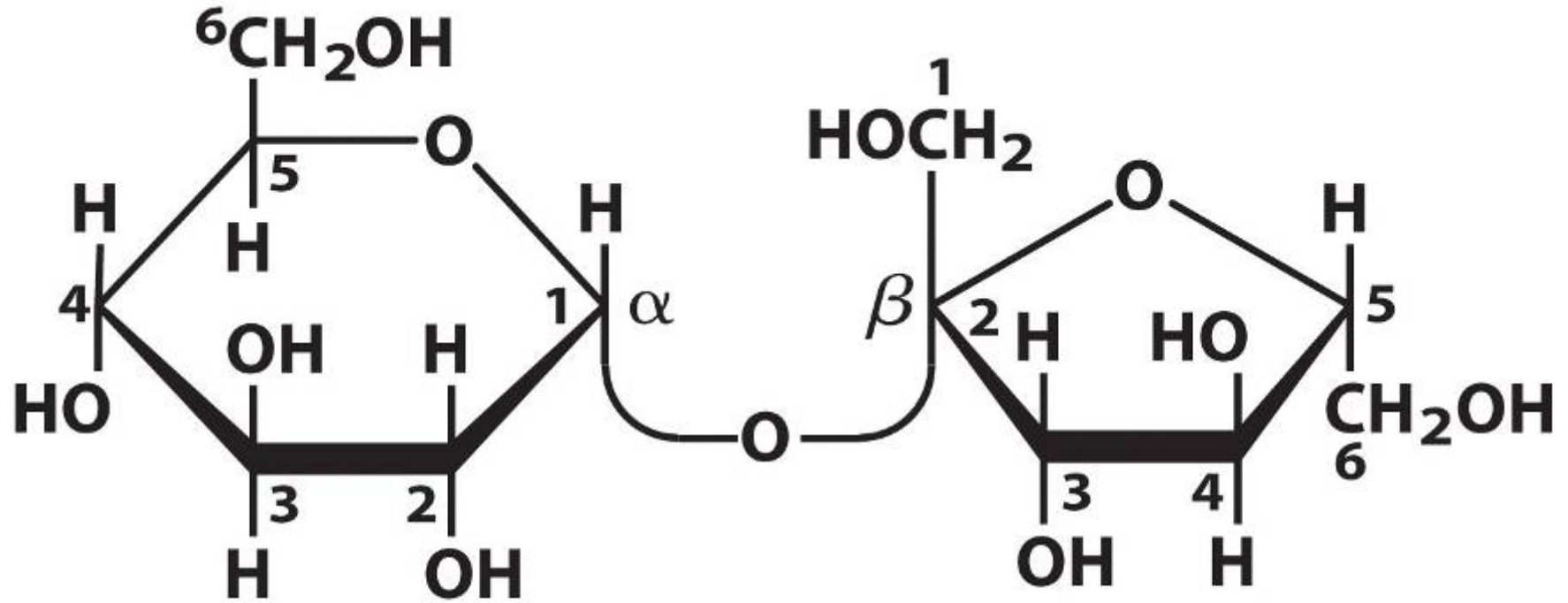
α -D-глюкопиранозил-(1→4)-D-глюкопираноза (мальтоза)

Лактоза



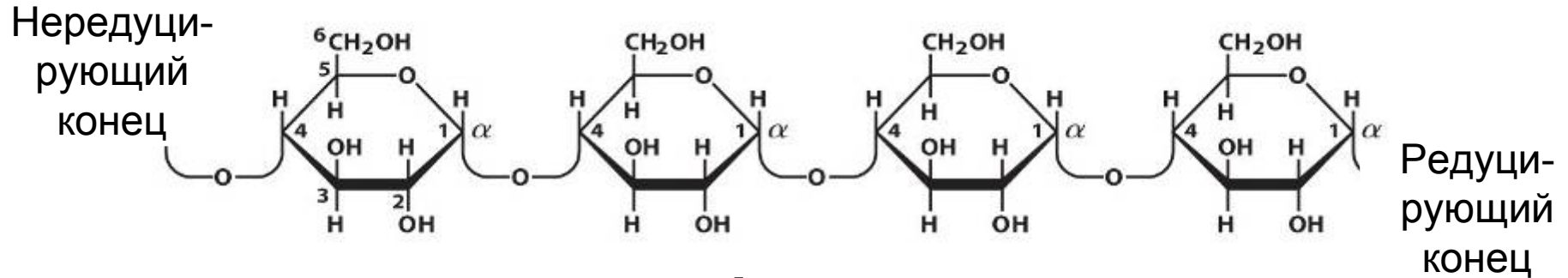
β -D-галактопиранозил-(1 \rightarrow 4)- β -D-глюкопираноза
Gal(β 1 \rightarrow 4)Glc

Сахароза

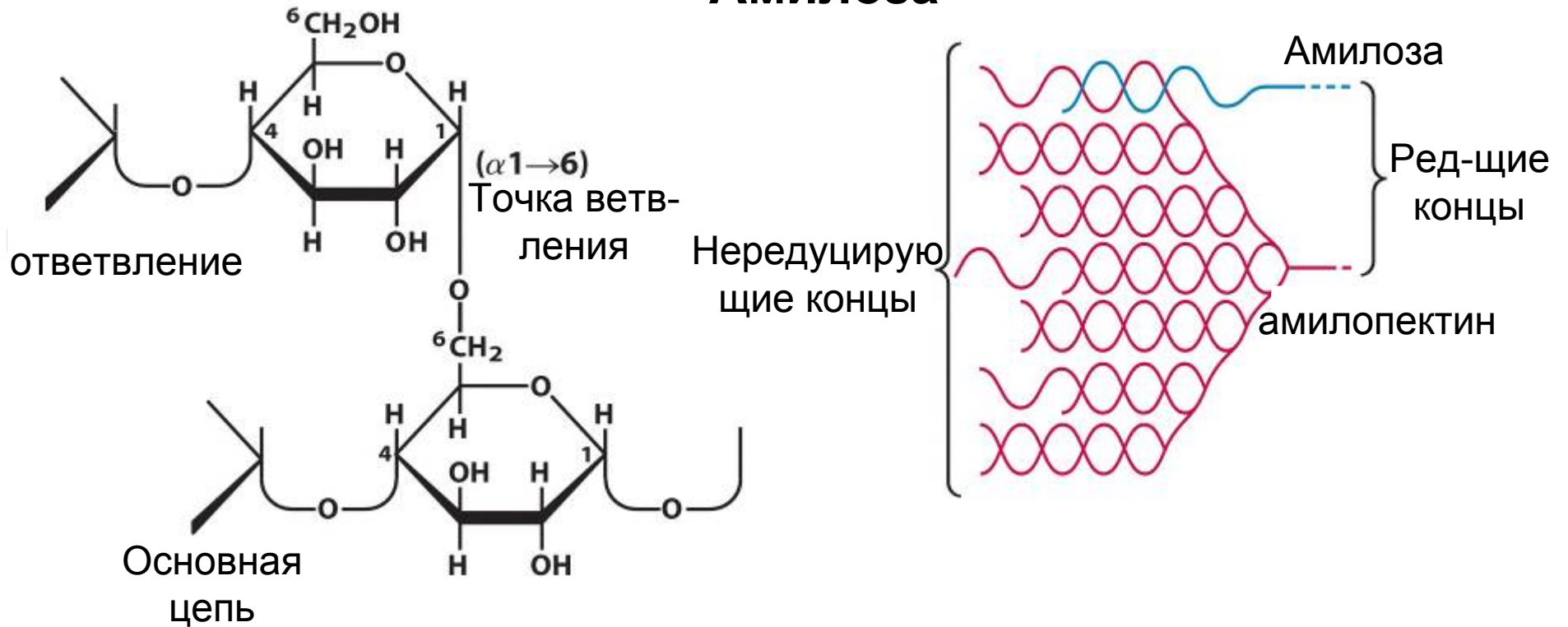


α -D-глюкопиранозил(1→2)- β -D-фруктофуранозид

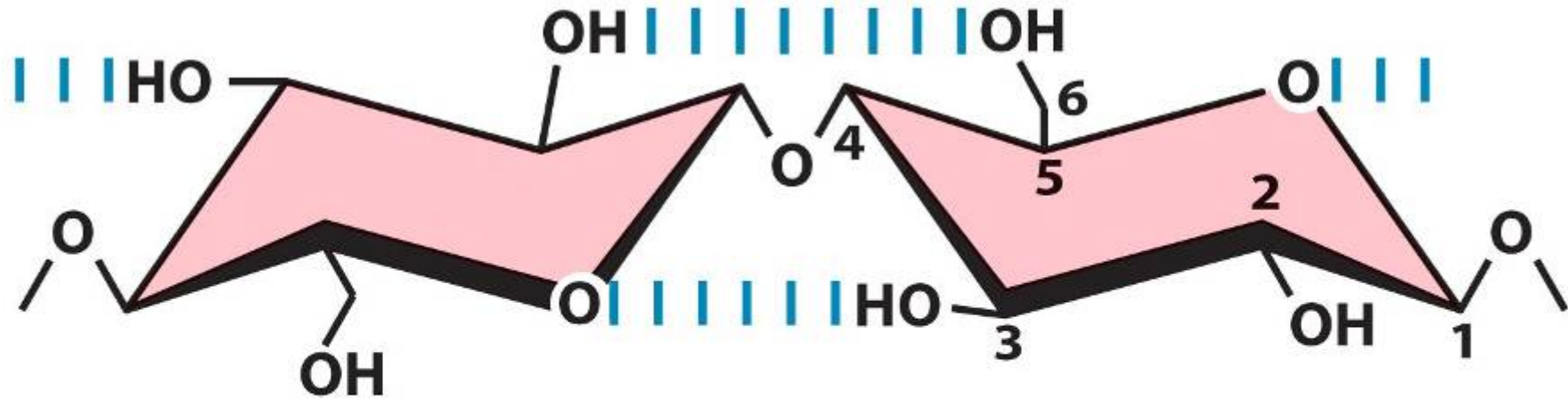
Крахмал (амилоза и амилопектин)



Амилоза

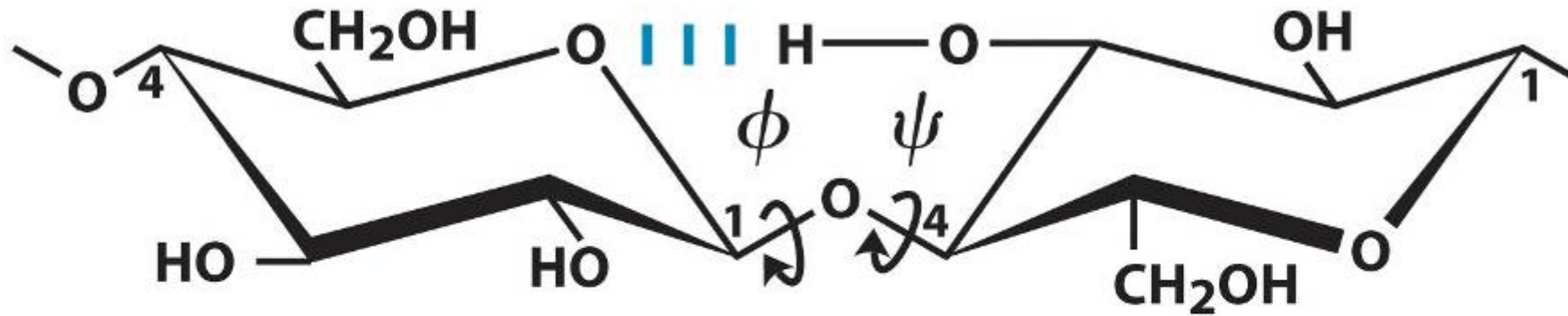


Структура целлюлозы



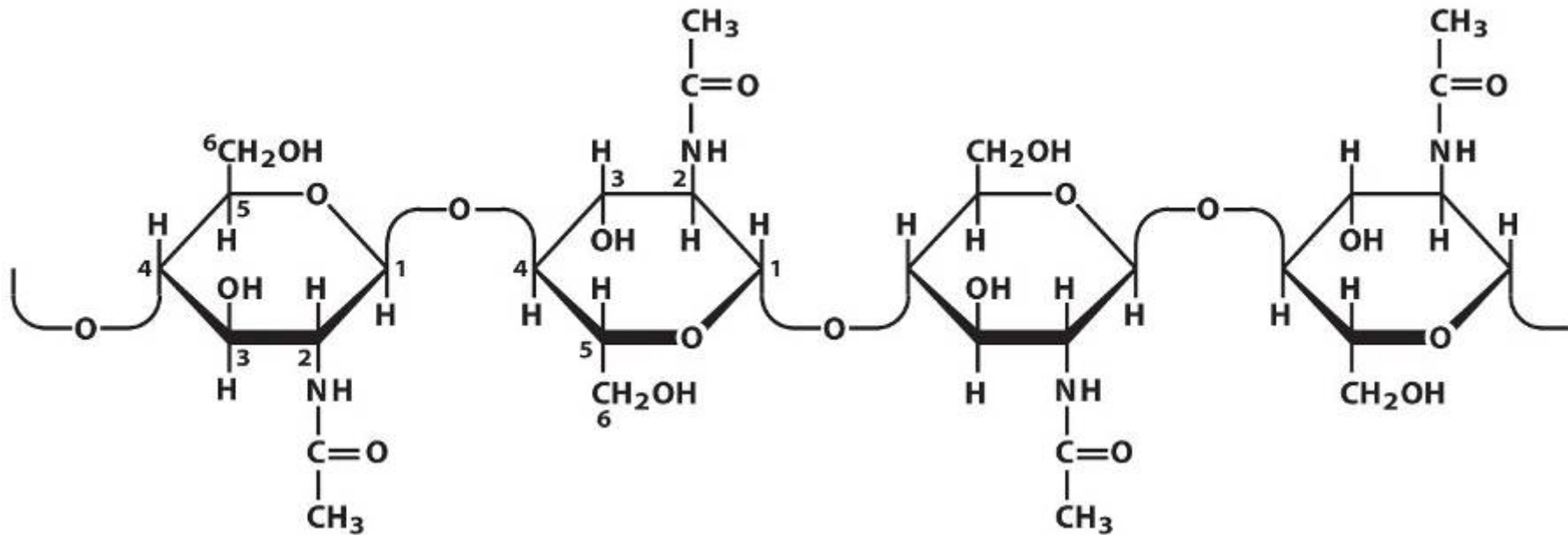
Остатки D-глюкозы, соединенные $\beta \rightarrow 4$ связью

Целлюлоза



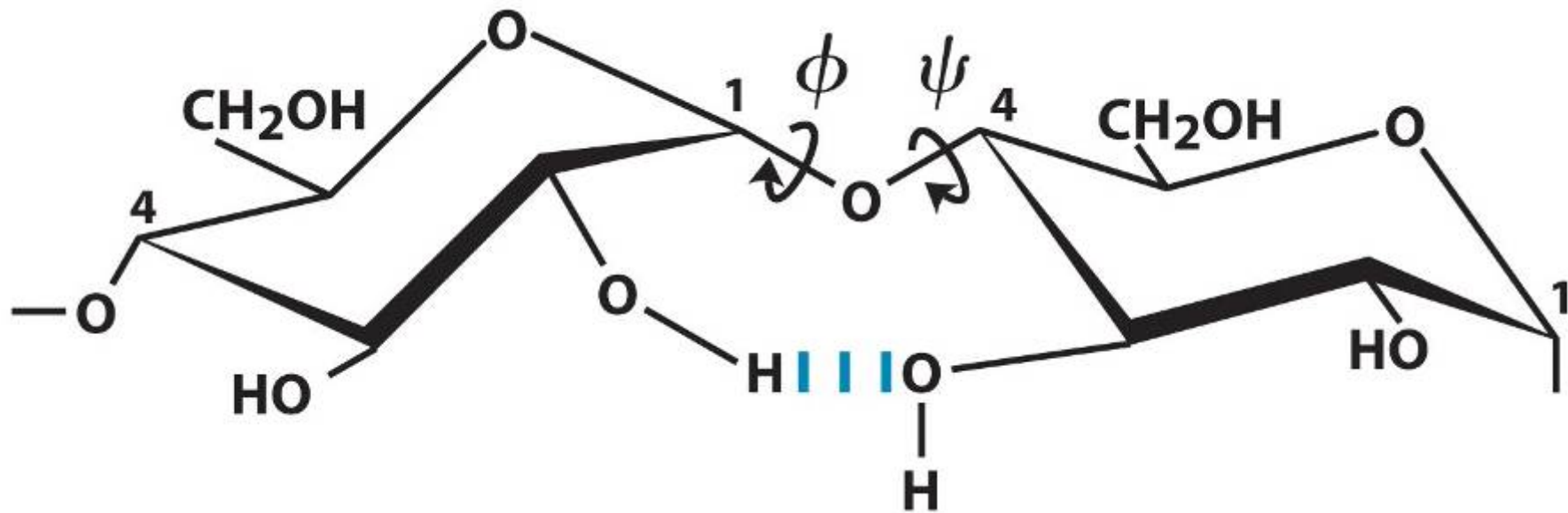
Гликозидная связь между молекулами глюкозы в целлюлозе

ХИТИН



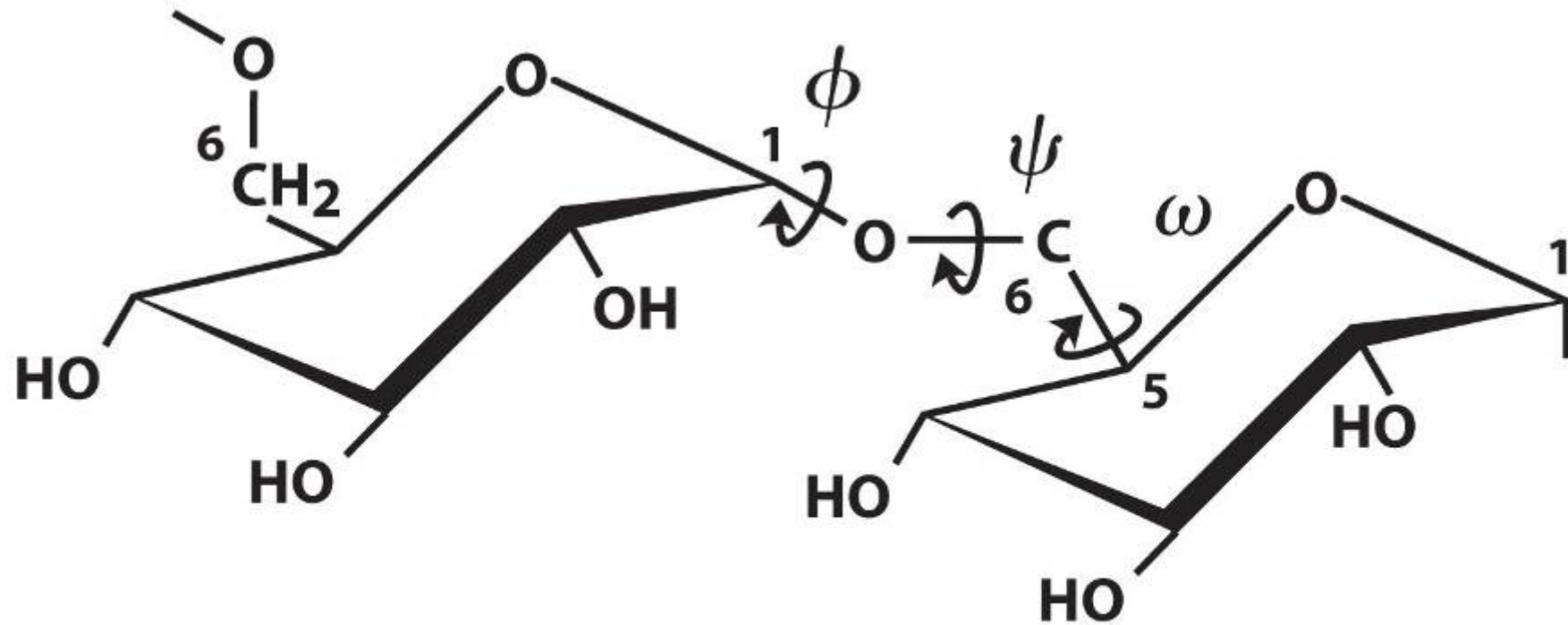
Хитин –гомополимер N-ацетилглюкозаминовых единиц, широко распространен у беспозвоночных животных, являясь основой их наружного скелета

Амилоза



Конформация гликозидной связи в амилозе

Декстран



Dextran

$(\alpha 1 \rightarrow 6)$ Glc repeats, with $(\alpha 1 \rightarrow 3)$ branches

Гиалуроновая кислота

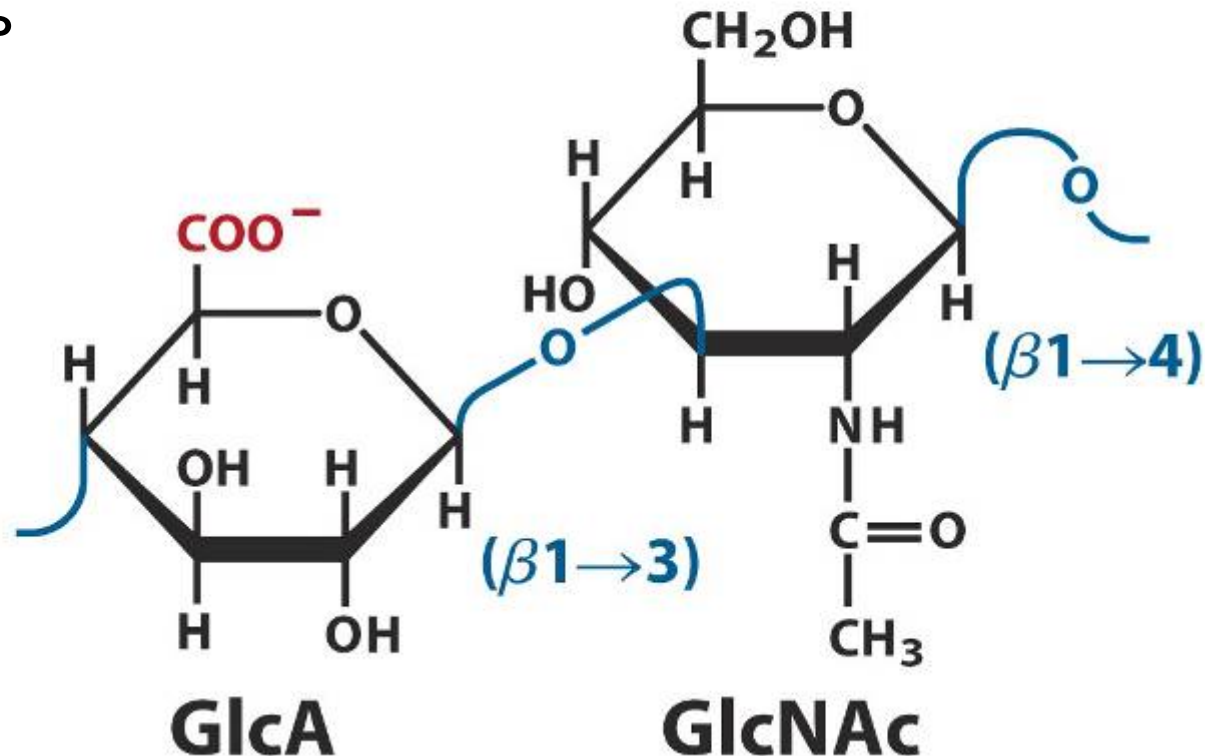
Глюкозаминогликан

Повторяющиеся дисахариды

Число дисахаридов
на цепь

Гиалуроновая к-та

~50,000



Хондроитин-4-сульфат

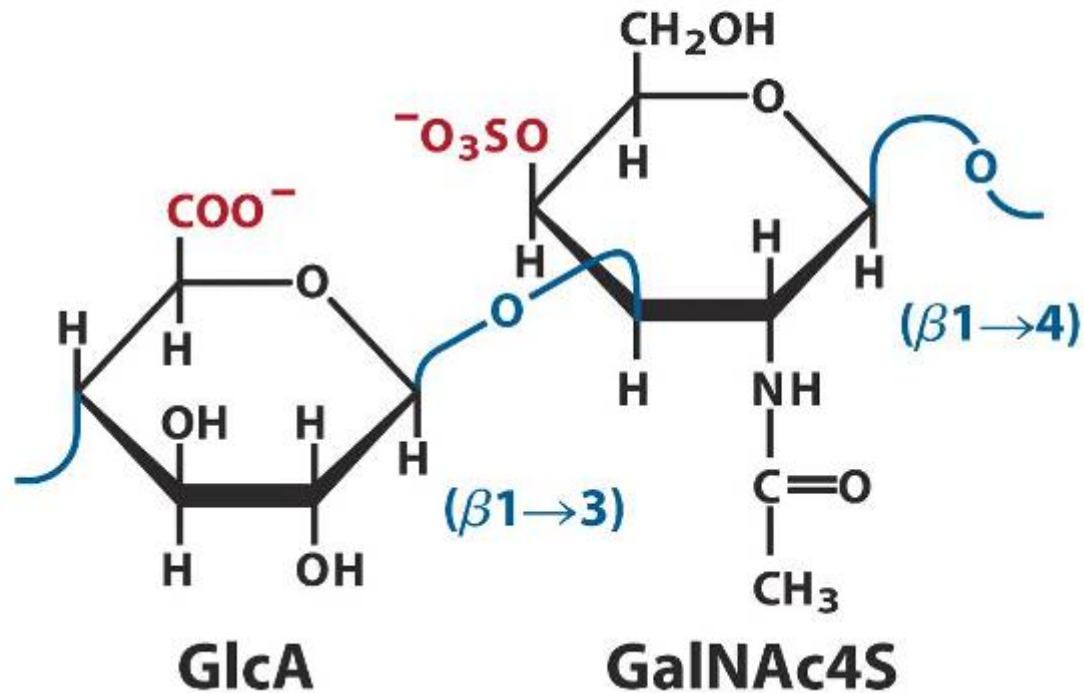
Глюкозаминогликан

Повторяющиеся дисахариды

Число дисахаридов
на цепь

Хондроитин-4
сульфат

20 – 60



Гепарин

Глюкозаминогликан

Повторяющиеся дисахариды

Число дисахаридов
на цепь

Гепарин

15-90

