



**ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ХИМИИ**

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Лекция 6

Сложные углеводы. Олигосахариды и полисахариды

Лектор: доктор биологических наук, профессор,
зав. кафедрой химии Степанова Ирина Петровна

ЦЕЛИ ЛЕКЦИИ

ОБУЧАЮЩАЯ: сформировать знания о классификации, строении и реакционной способности сложных углеводов.

РАЗВИВАЮЩАЯ: расширить кругозор обучающихся на основе интеграции знаний, развить логическое мышление.

ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ: содействовать формированию у обучающихся устойчивого интереса к изучению дисциплины.

ПЛАН ЛЕКЦИИ

- **Олигосахариды**
- **Гомополисахариды**
- **Гетерополисахариды**
- **Гликопротеины**

Олигосахариды

Олигосахариды (от греч. *oligos* - несколько) – углеводы, гидролизующиеся с образованием нескольких молекул моносахаридов (2-10).

Классификация олигосахаридов

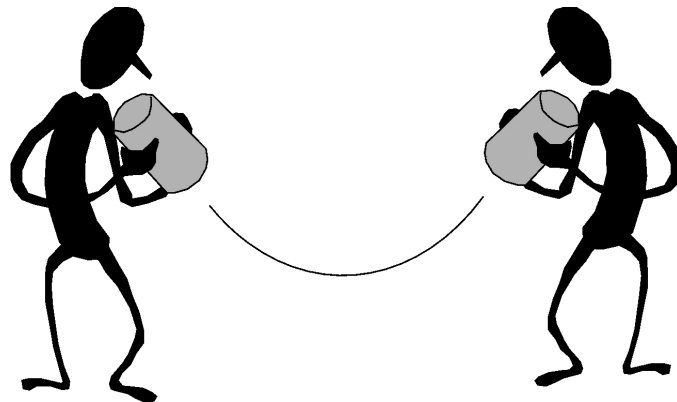
По числу моносахаридных звеньев:
дисахариды, трисахариды,
тетрасахариды, пентасахариды и т.д.

По восстанавливающей способности:

- **восстанавливающие,**
- **невосстанавливающие.**

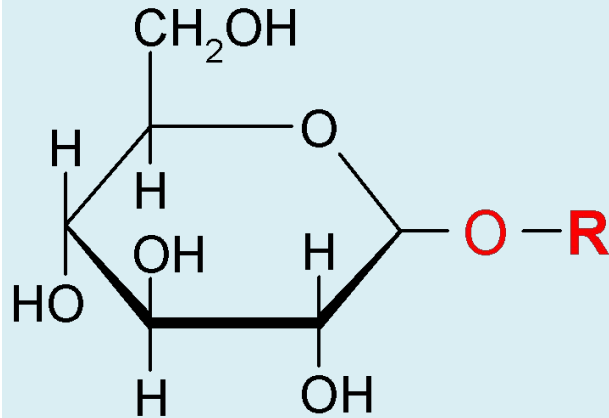
Дисахариды

Дисахариды (биозы) – углеводы, состоящие из двух одинаковых или разных моносахаридных остатков с общей формулой $C_{12}H_{22}O_{11}$.



Структура

дисахаридов

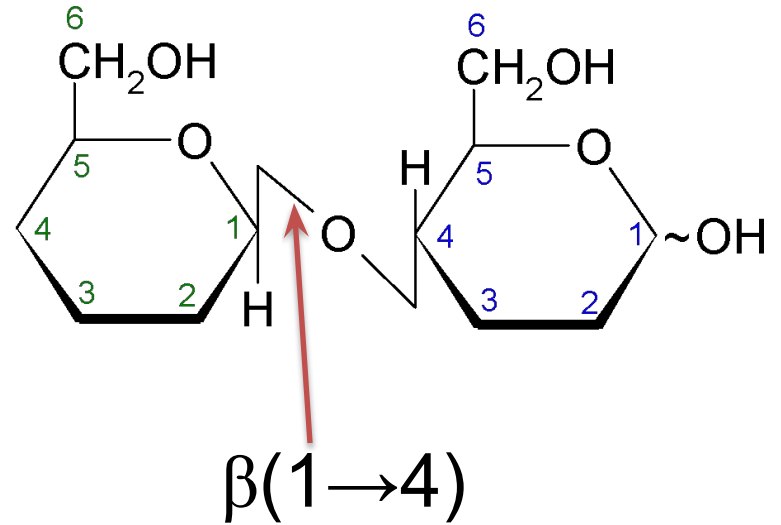
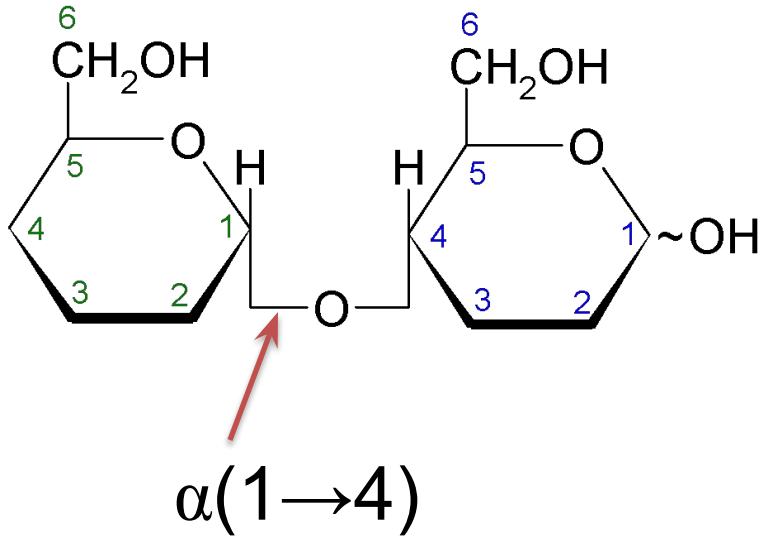


$\text{R} =$ остаток моносахарида

По химической природе - это **O-гликозиды**: два остатка моносахаридов связаны друг с другом гликозидной связью.

Дисахариды

Тип гликозидной связи



Дисахариды

По строению и химическим связям дисахариды делят на 2 типа:

I. восстанавливающие (мальтоза, лактоза, целлобиоза),

II. невосстанавливающие (сахароза).

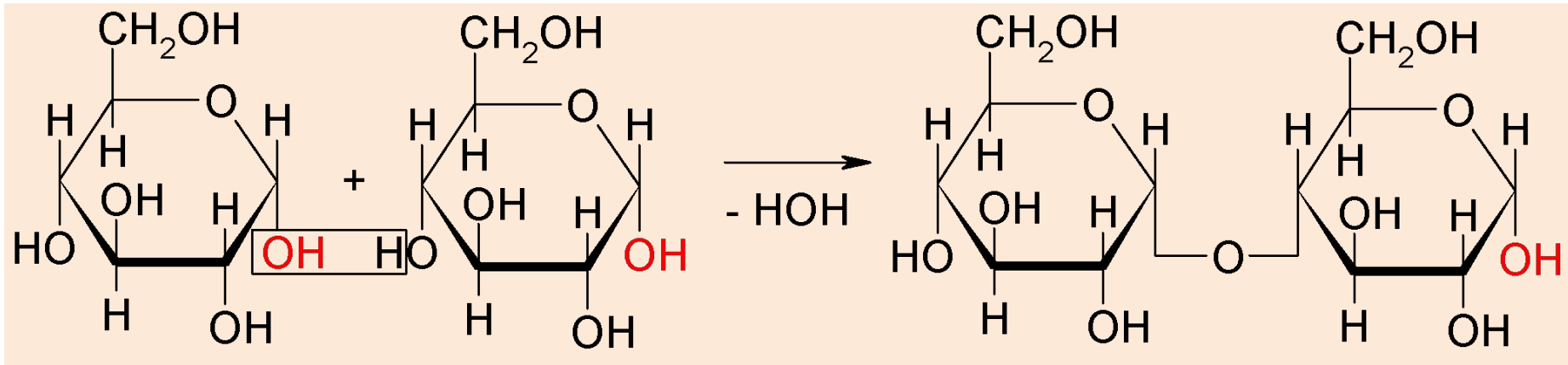
Восстанавливающие дисахариды

Восстанавливающие дисахариды – это соединения I типа, в которых гликозидная связь образована за счет выделения воды из полуацетального гидроксильного моносахарида и спиртовой ОН-группы другого.

За счет оставшегося полуацетального гидроксильного моносахарида сохраняется возможность раскрытия цикла, перехода циклической формы в оксикарбонильную и проявления, таким образом, восстановительных свойств.

Мальтоза

Мальтоза (от англ. *malt* - солод) (солодовый сахар) (4-O- α -D-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 4)-D-глюкопираноза) состоит из остатков α ,D-глюкопиранозы и D-глюкозы.



Связь между остатками
 α (1 \rightarrow 4)-гликозидная.

Мальтоза

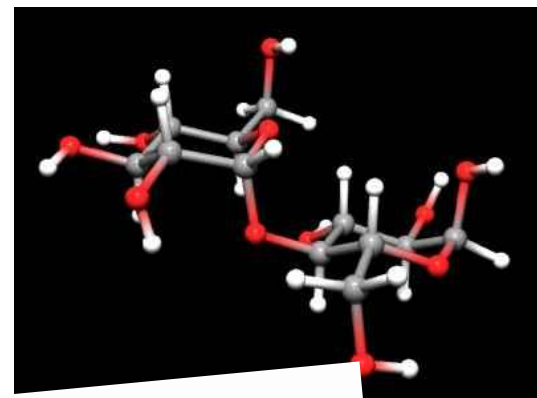


Мальтоза содержится в больших количествах в проросших зёрнах (солоде) ячменя, ржи и других зерновых; обнаружена также в томатах, в пыльце и нектаре ряда растений.



Біофер (Biofer)
(3-гідрокси-2-метил-4-пірон) - стабільний комплекс тривалентного заліза і мальтози

Мальтоза

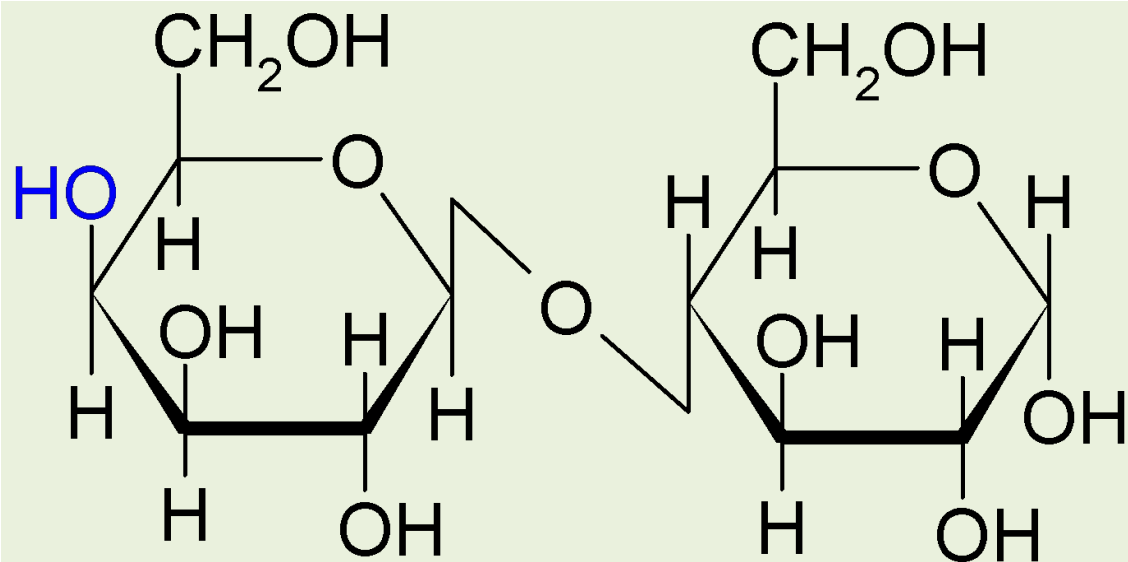


Мальтоза входить в состав препаратів різних фармакологічних груп як активне речовина.

Лактоза

Лактоза (от лат. *lactis* - молоко)

(β -D-галактопиранозил-(1 \rightarrow 4)-D-глюкопираноза) – молочный сахар; состоит из остатков β -D-галактопиранозы и D-глюкозы, связь между остатками β (1 \rightarrow 4)-гликозидная.



Лактоза

Лактоза содержится в молоке и молочных продуктах.



Лактоза



Лактоза является основным углеводом женского молока. В ходе метаболизма она преобразуется в глюкозу (источник энергии) и галактозу, составную часть гликолипидов, необходимых для развития центральной нервной системы мылыша.

Лактоза способствует поглощению кальция и железа и стимулирует образование кишечных колоний *Lactobacillus bifidus*.

Лактоза

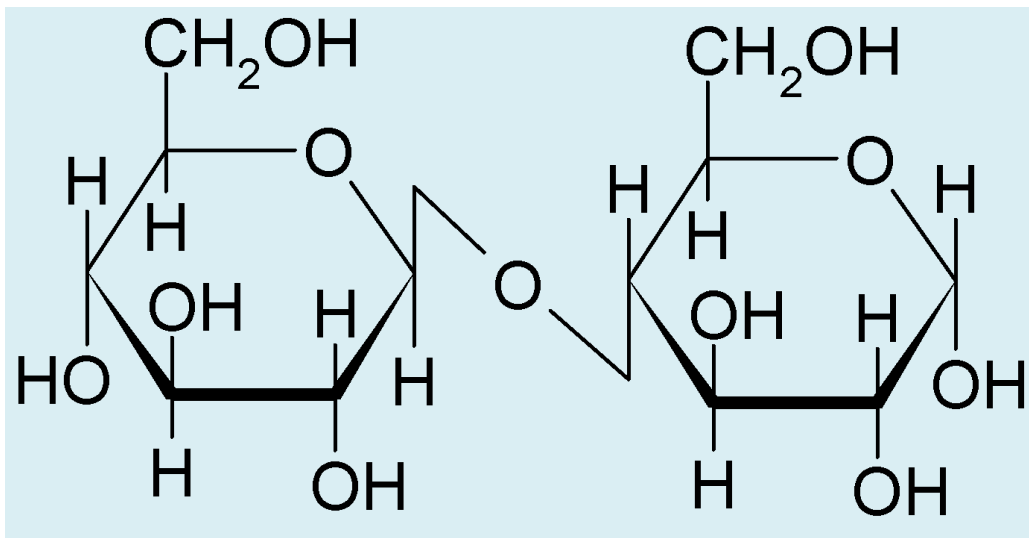
Лактоза входит в состав фарм. препаратов в качестве дополнительного вещества.



Целлобиоза

Целлобиоза

(β -D-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 4)-D-глюкопираноза) состоит из остатков β ,D-глюкопиранозы и D-глюкозы, связь между остатками β (1 \rightarrow 4)-гликозидная.



Целлобиоза -
основная
структурная единица
целлюлозы.

Невосстанавливающие дисахариды

Соединения II типа (сахароза) образуются за счет выделения воды при участии полуацетальных гидроксильных групп обоих моносахаридов. Отсутствие свободной полуацетальной группы свидетельствует об отсутствии восстановительной способности.

Сахароза (тростниковый сахар, свекловичный сахар)

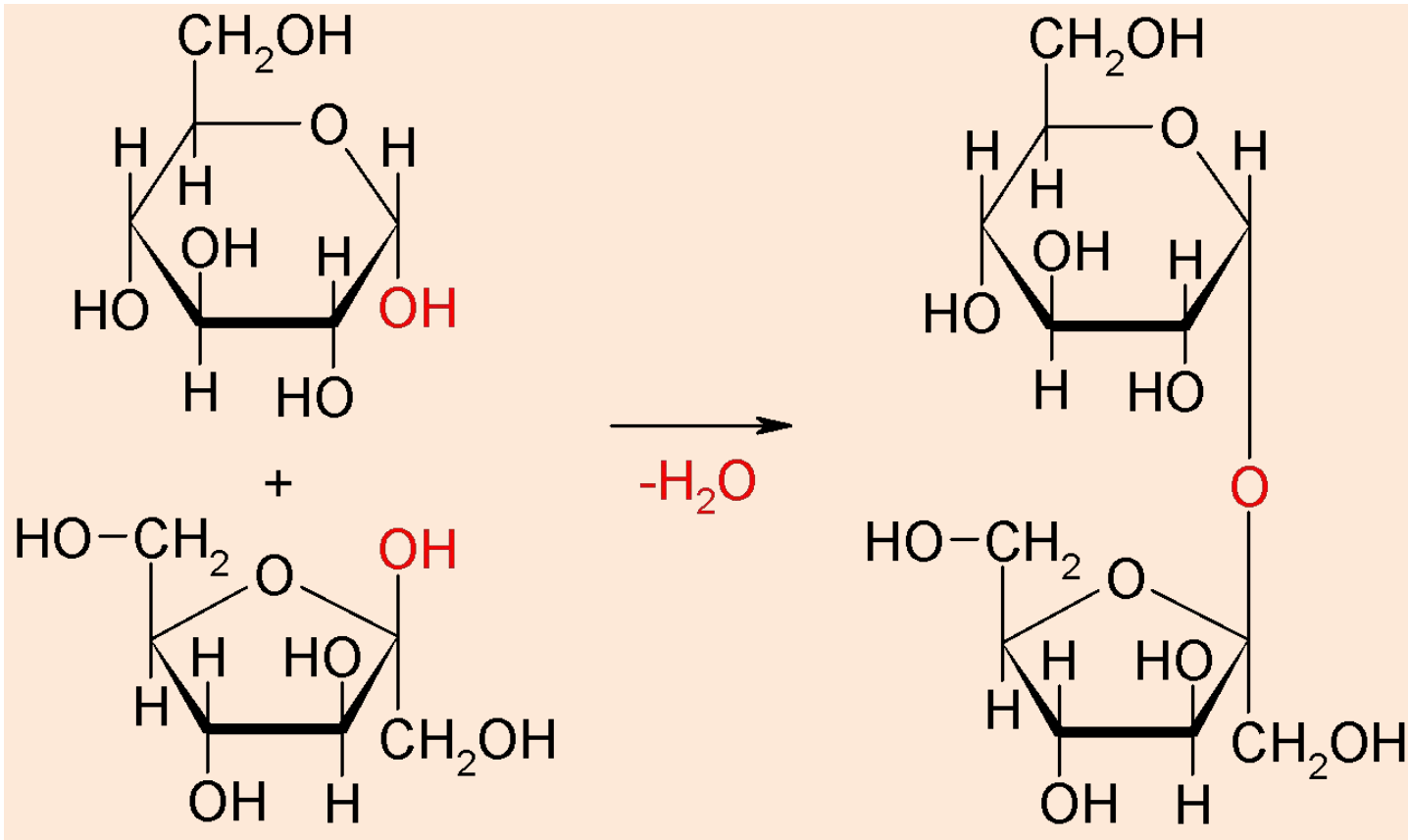
(β -D-фруктофуранозил- α -D-глюкопиранозид)



Сахароза содержится в сахарном тростнике, сахарной свекле (до 28% от сухого вещества), соках растений и плодах.

Сахароза

Сахароза состоит из остатков α ,D-глюкопиранозы и β ,D-фруктофуранозы, связи между остатками (1 \rightarrow 2) и (2 \rightarrow 1)-гликозидные.

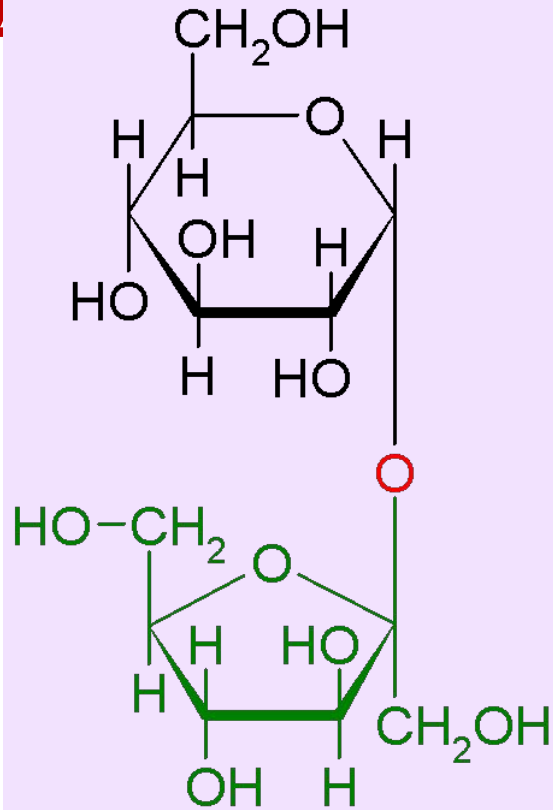


Сахароза



Сахароза входит в состав фарм. препаратов в основном как вспомогательное вещество.

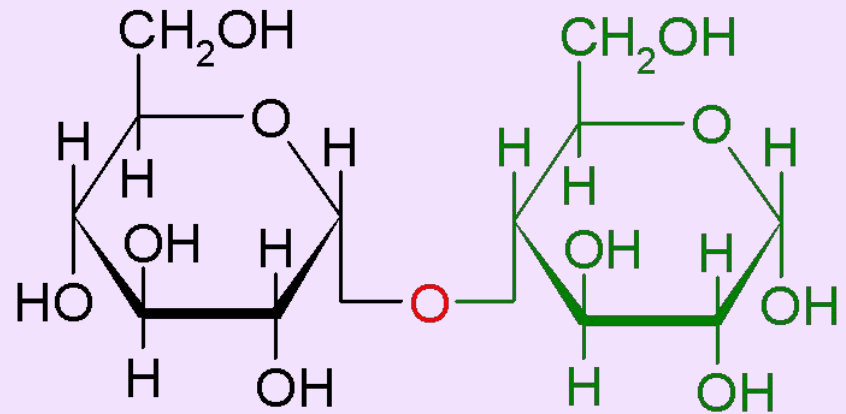
Номенклатура



Сахароза

β -D-фруктофуранозил-
 α -D-глюкопиранозид

Мальтоза
 α -D-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 4)-
 α -D-глюкопираноза



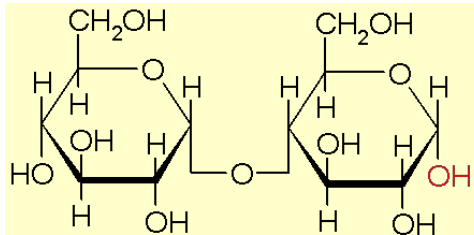
Физические свойства дисахаридов

Физические свойства дисахаридов практически не отличаются от свойств моносахаридов.

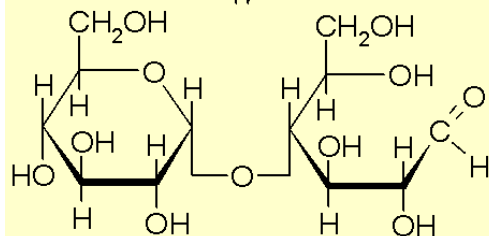
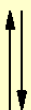
Согласно условной шкале сладостей:

сахароза	100
фруктоза	173
глюкоза	74
мальтоза	32
талин (белок)	200000.

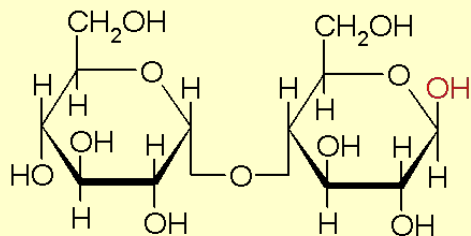
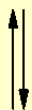
Кольчато-цепная таутомерия восстанавливающих дисахаридов



α -мальтоза



открытая форма мальтозы



β -мальтоза

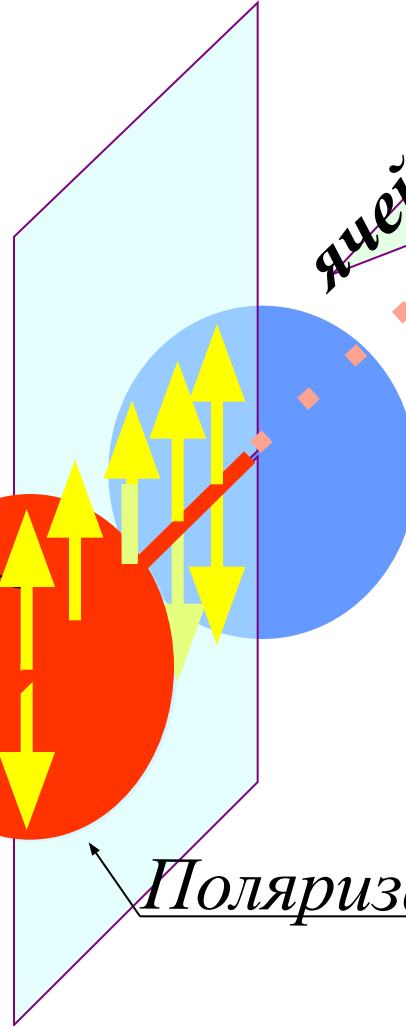
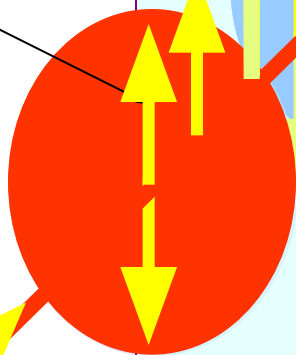
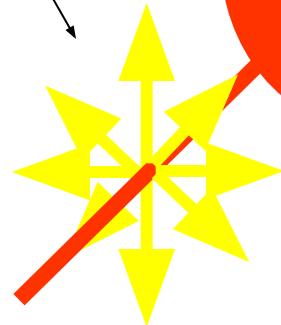
В растворах восстанавливающие дисахариды существуют в виде трех таутомерных форм, взаимно переходящих друг в друга.

Мутаротация

Таутомерия является химической основой мутаротации – изменения во времени угла вращения плоскости поляризованного света.

$$[\alpha]_{\text{D}}^{25^{\circ}} = \frac{\alpha}{l \cdot c}$$

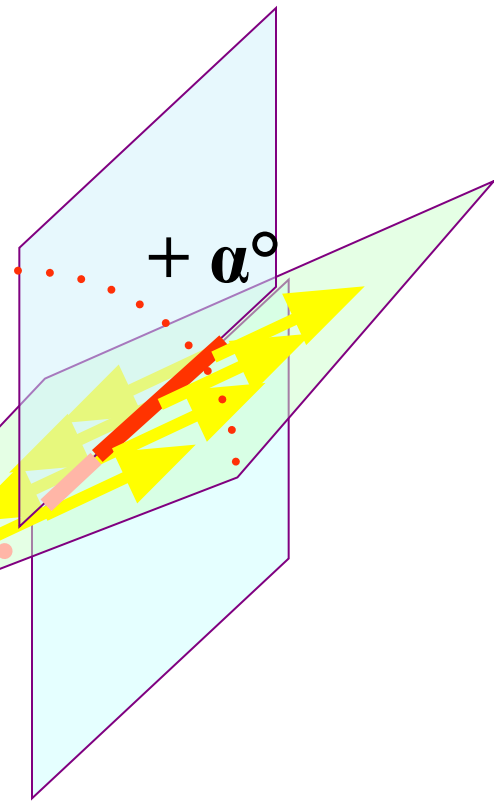
Поляризованный свет
Обычный свет



Поляризатор

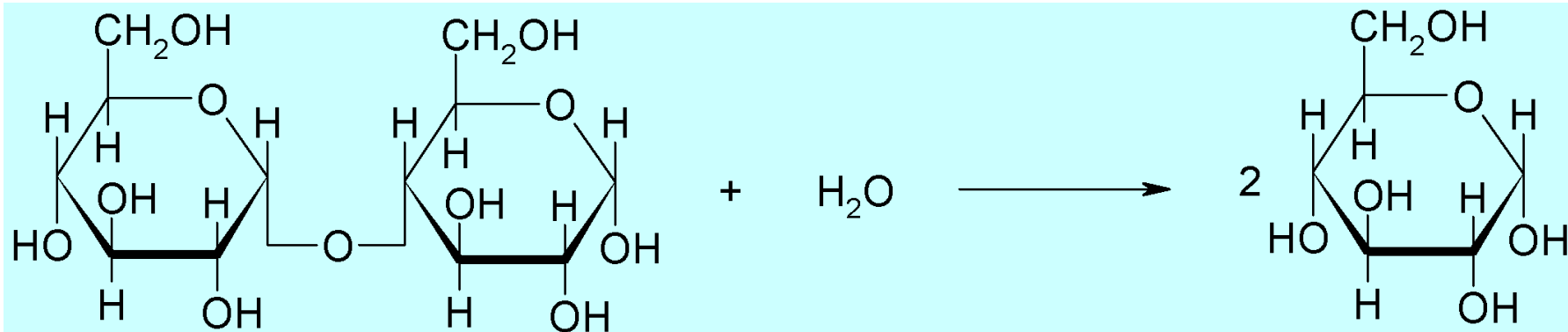
ячейка

Поляриметр



Химические свойства дисахаридов

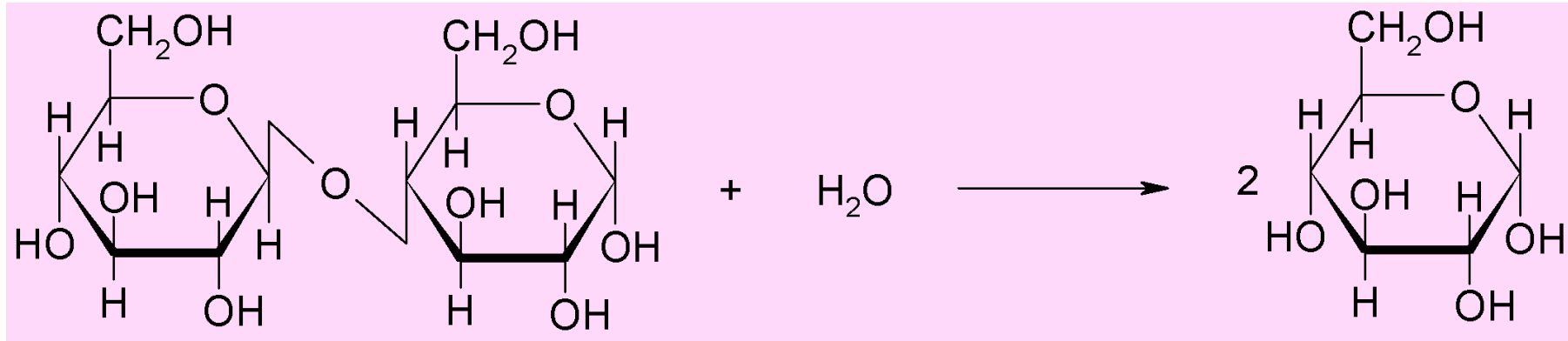
1) В присутствии кислот или ферментов легко гидролизуются с образованием двух молекул моносахаридов:



мальтоза

глюкоза

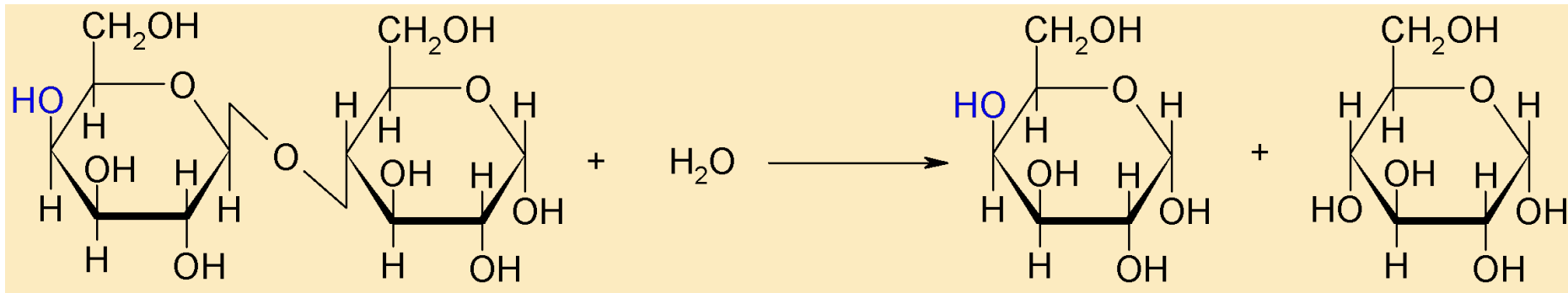
Химические свойства дисахаридов



целлобиоза

глюкоза

Химические свойства дисахаридов

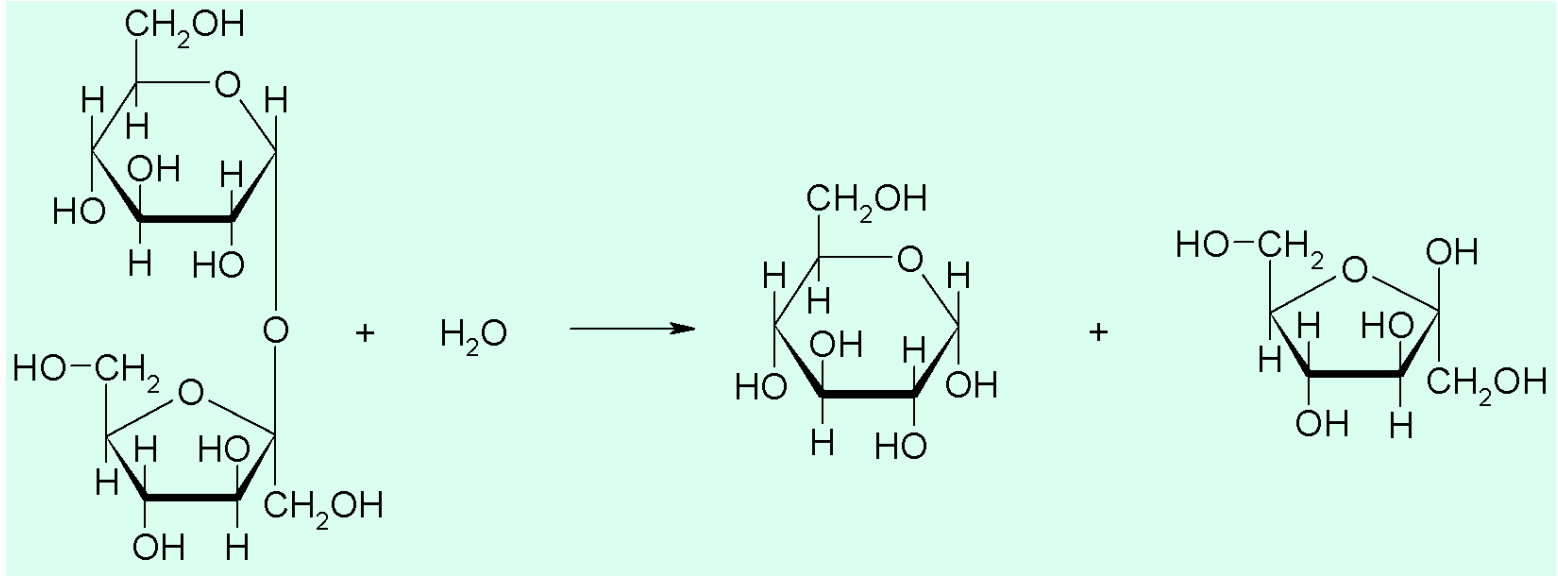


лактоза

галактоза

глюкоза

Химические свойства дисахаридов



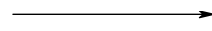
сахароза

глюкоза

фруктоза

сахароза

+66,5°



глюкоза + фруктоза

+52,5°

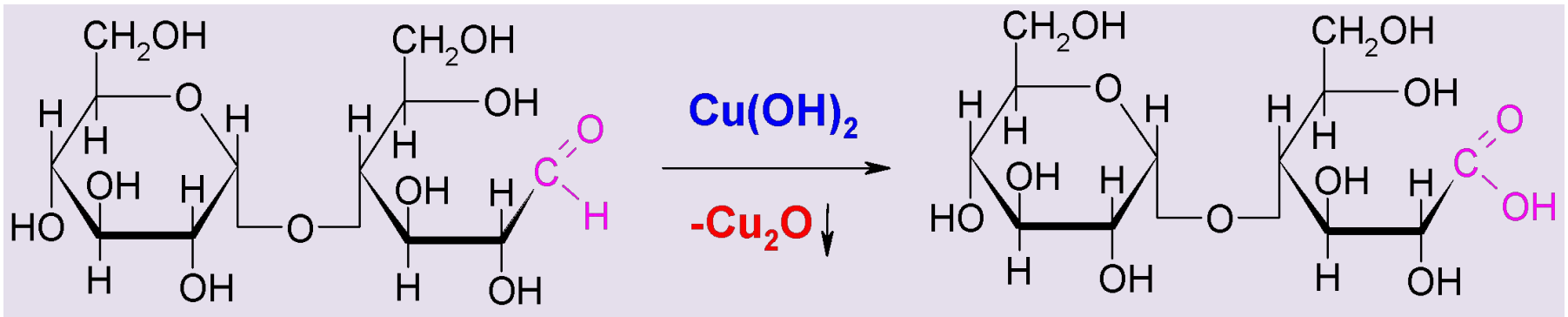
-92,4°

-39,9°

Гидролиз сахарозы называется инверсией сахарозы. Инверсия (лат. *inversio* – перестановка) – это изменение какой-либо величины на обратную.

2) Реакции окисления:

Восстанавливающие дисахариды окисляются мягкими окислителями до соответствующих карбоновых кислот.



мальтоза

мальтобионовая кислота

Окислители: Реактив Фелинга, реактив Толленса, бром и другие окислители, окисляющие альдегиды.

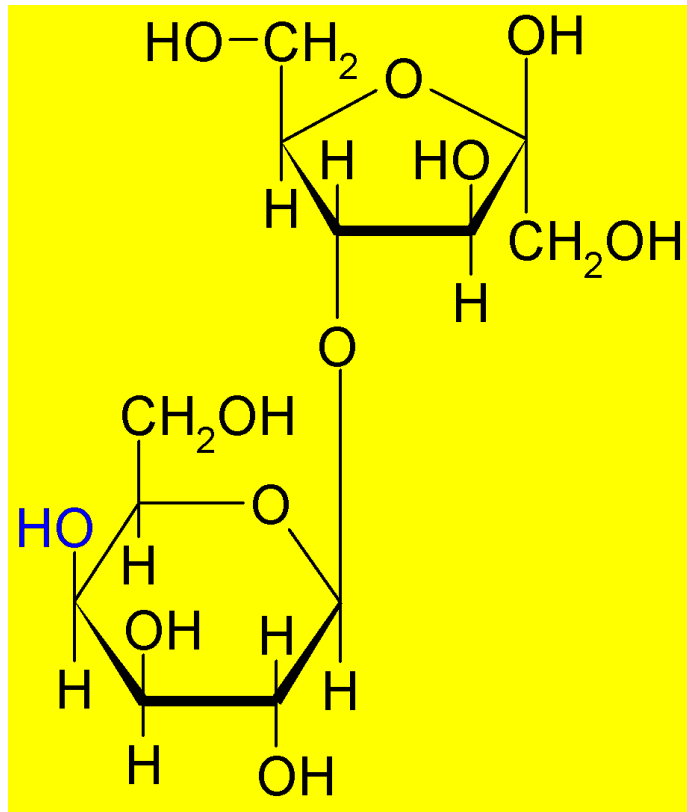
3. Образование гликозидов, простых и сложных эфиров и хелатных комплексных соединений с ионами меди(II).

Как и моносахариды, восстанавливающие дисахариды способны проявлять эти свойства, так как именно у них есть свободная полуацетальная ОН-группа.

Отдельные представители

Лактулоза

(β -D-галактопиранозил-(1 \rightarrow 4)-D-фруктофураноза) – синтетический стереоизомер лактозы. В природе не встречается.



Лактулоза

Лактулоза входит в состав некоторых молочных продуктов, используется в качестве осмотического слабительного лекарственного средства, стимулирующего перистальтику кишечника.



Полисахариды

Полисахариды (гликаны) - это высокомолекулярные углеводы, по химической природе относящиеся к полигликозидам, т.е. продуктам поликонденсации моносахаридов, связанных между собой гликозидными связями.

Полисахариды

По составу полисахариды делят на:

- 1. гомополисахариды - биополимеры, образованные из остатков одного моносахарида;**
- 2. гетерополисахариды, образованные из остатков разных моносахаридов.**

Гомополисахариды

К биологически важным относятся крахмал, гликоген, клетчатка, состоящие из остатков глюкозы.

Общая формула: $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Крахмал

Крахмал - это белое аморфное вещество, синтезируемое в растениях в процессе фотосинтеза и запасующееся в клубнях и семенах.



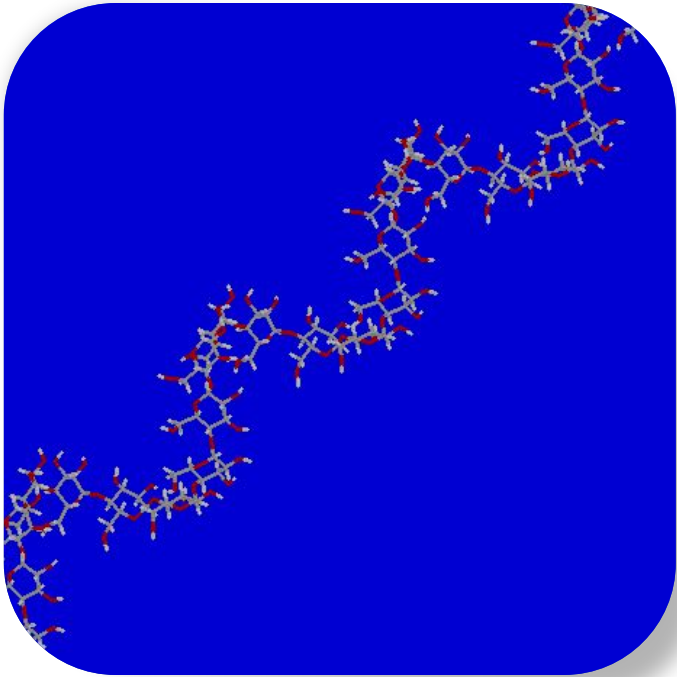
Крахмал



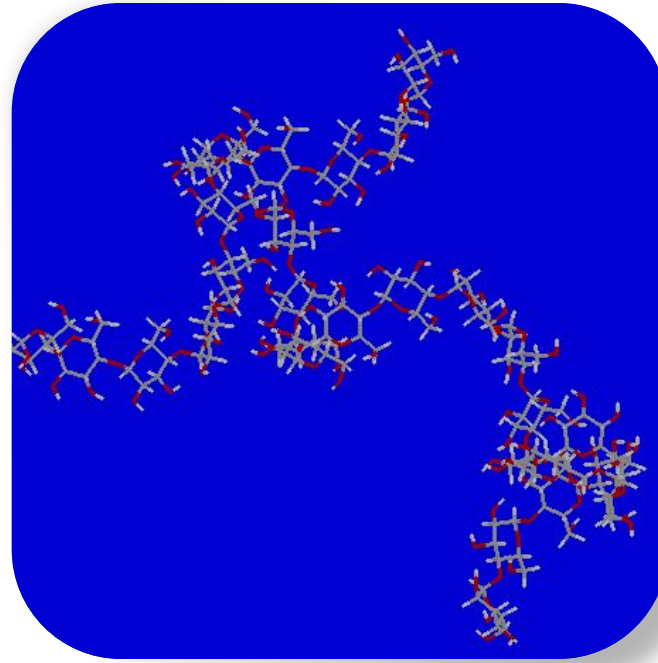
В горячей воде крахмальные зерна набухают и образуют коллоидный раствор - клейстер.

Крахмал

Крахмал - это смесь двух полисахаридов:
амилозы (10-20%) и **амилопектина (80-90%)**.



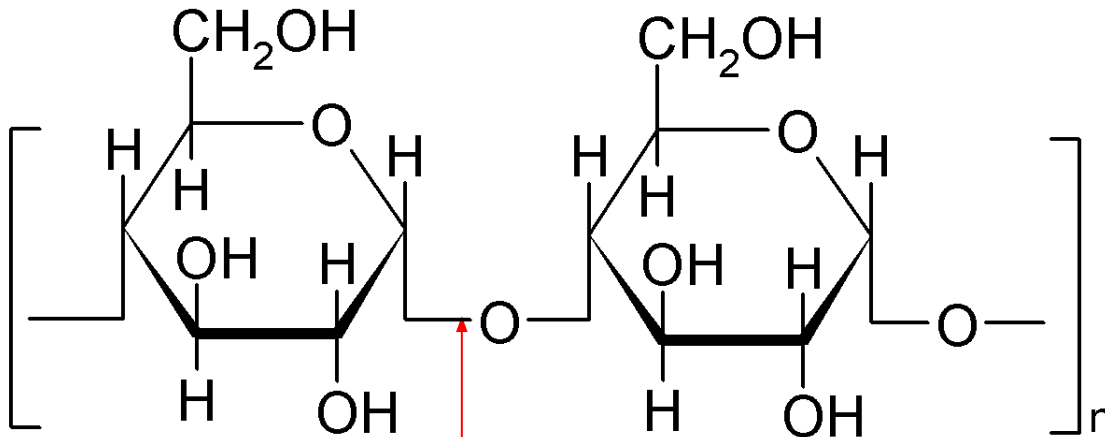
Амилоза
(линейное
строение)



Амилопектин
(разветвленное
строение)

Амилоза

Амилоза состоит из α ,D-глюкопиранозных остатков, связанных $\alpha(1\rightarrow4)$ -гликозидными связями.



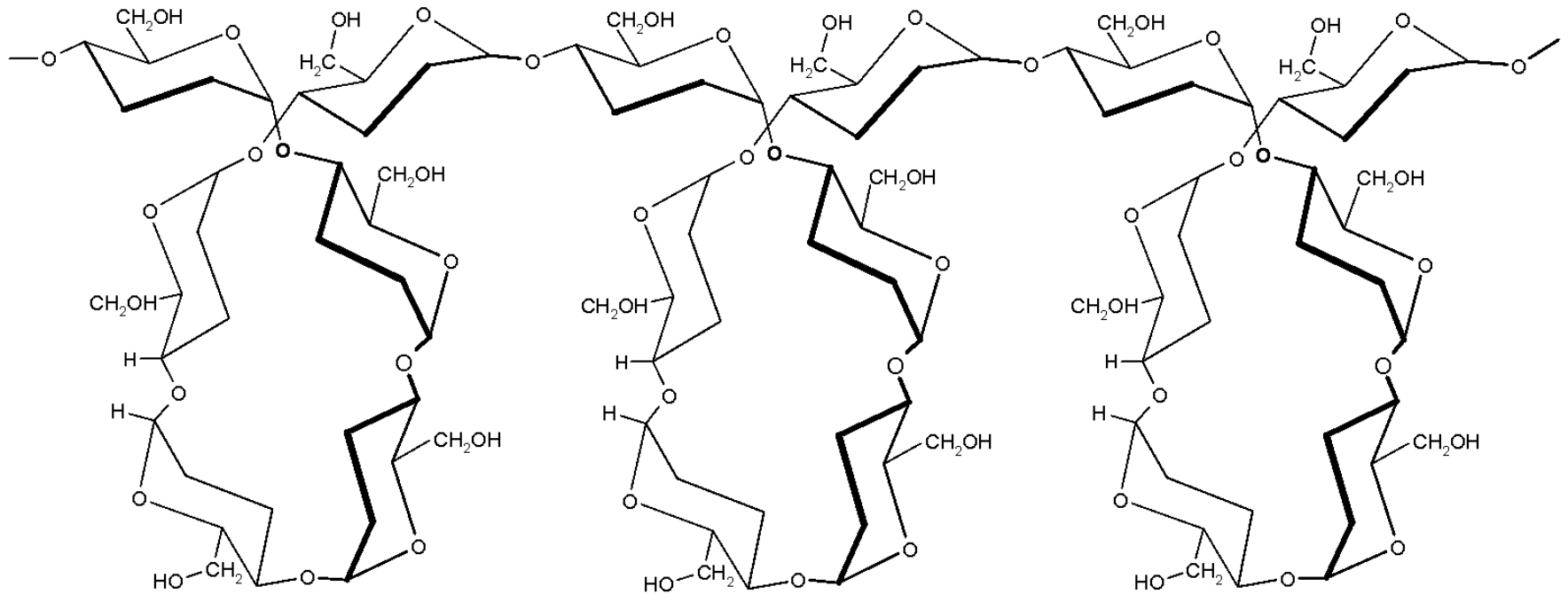
$$n = 200-1000$$

$$Mr = 40000-160000$$

**$\alpha(1\rightarrow4)$
гликозидная
связь**

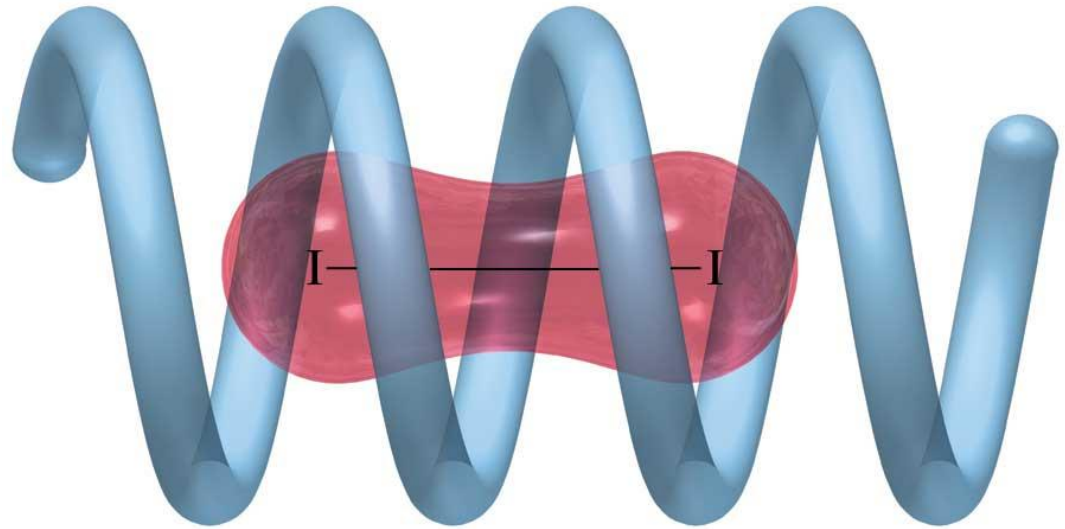
Вторичная структура амилозы

Макромолекула амилозы свёрнута в спираль.

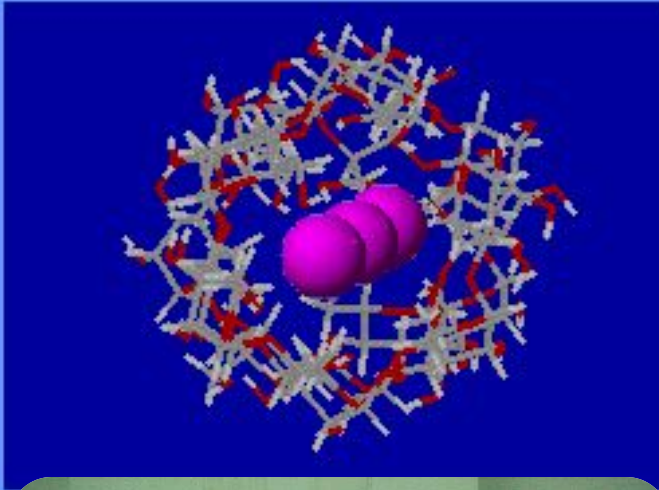


Амилоза

Во внутренний канал амилозы могут проникать молекулы небольших размеров, образуя комплексы - «соединения включения».



Амилоза



Например, комплекс амилозы с иодом имеет синее окрашивание.

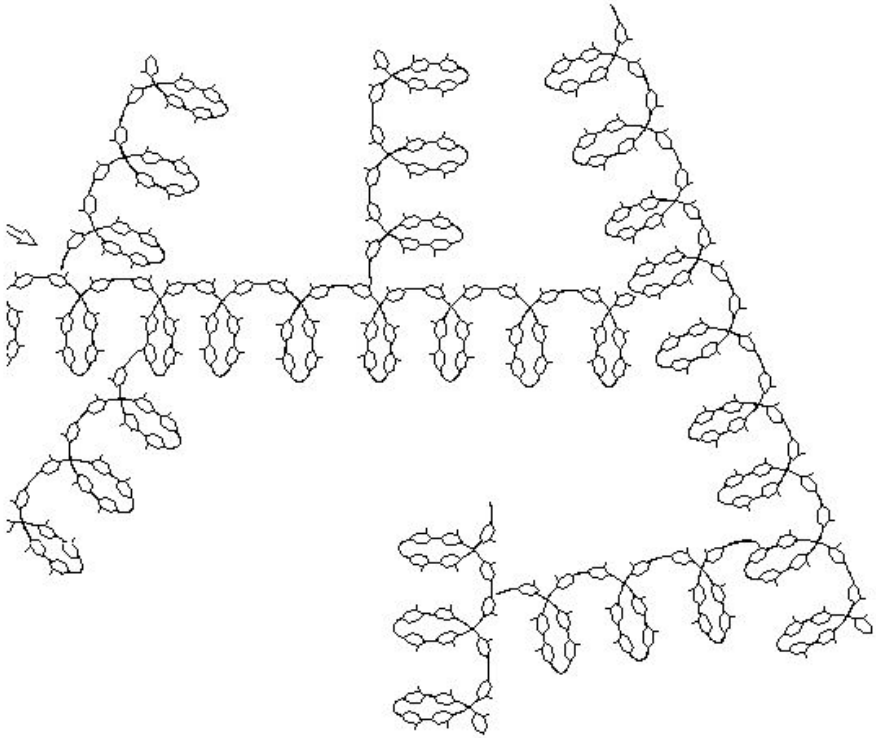


Крахмал

Амилопектин - это гомополисахарид разветвлённой структуры.

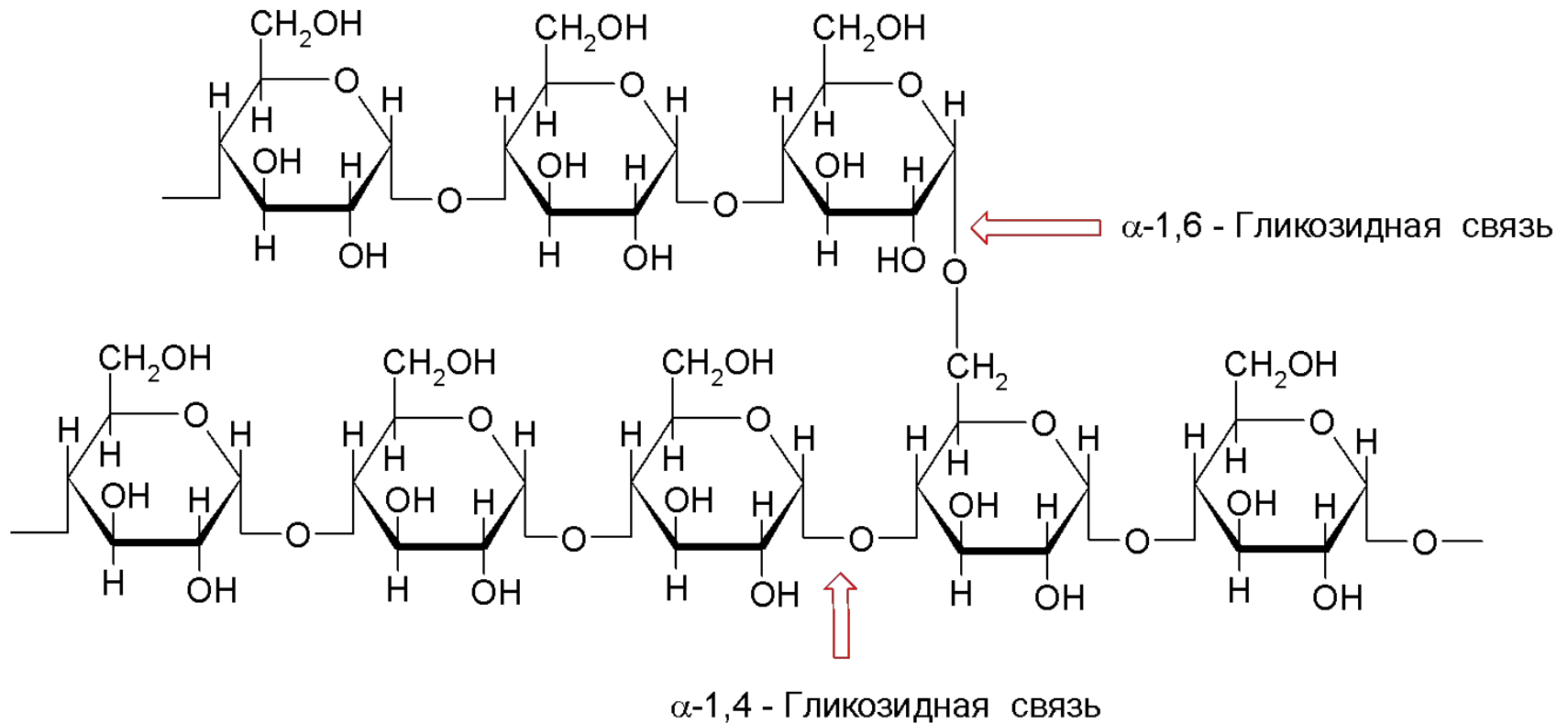


Амилопектин



Линейная цепь построена за счёт $\alpha(1\rightarrow4)$ -гликозидных связей, а элементы разветвления формируются за счёт $\alpha(1\rightarrow6)$ -гликозидных связей.

Амилопектин



**Между точками разветвления укладывается от 20 до 25 глюкозных остатков;
молекулярная масса амилопектина
 \approx 1-6 млн. а.е.м.**

Содержание амилозы и амилопектина в крахмале из различных источников

Источник	Амилоза, %	Амилопектин, %
Картофель	20	80
Пшеница	24	76
Рис	17	83
Кукуруза	22	78
Яблоки	100	0

Применение крахмала

Крахмал относится к разрывающим и разрыхляющим веществам. Сухие зерна крахмала в водной среде набухают, увеличиваются в объеме и разрывают таблетку. Кроме того, зерна крахмала имеют округлую форму, вследствие чего при прессовании смеси в таблетках остаются поры, через которые проникает вода, способствующая распадению или растворению таблетки.



Крахмал



В медицине используют пшеничный (*Amylum Tritici*), кукурузный (*Amylum Maydis*), рисовый (*Amylum Oryzae*) и картофельный (*Amylum Solani*) крахмал.

Эти крахмалы имеют различные температуры клейстеризации: наиболее низкая у картофельного крахмала (55-65°) и наиболее высокая у рисового (70-80°).

Крахмал

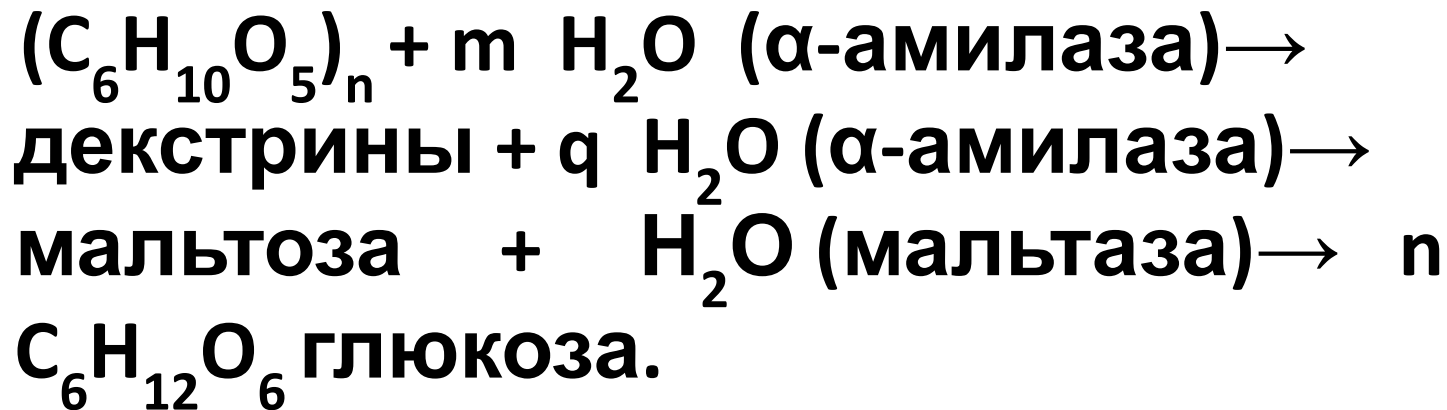
Для разрывания таблеток в основном достаточно от 5 до 10% крахмала, считая от общей массы порошка, причем сухой крахмал должен содержать не более 10% влаги.

Торговый крахмал (20% влаги) перед таблетированием высушивают при возможно низкой температуре (30-35°C), потому что выше 50-55°C часть или весь крахмал превращается в клейстер, который в воде не разбухает и не способен разрывать таблетку.

Химические свойства крахмала

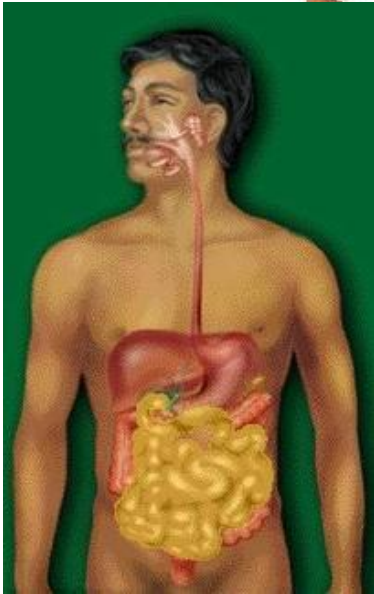
1. Гидролиз крахмала. Начинается в ротовой полости под действием α -амилазы слюны с образованием декстринов, продолжается в тонкой кишке под действием α -амилазы поджелудочной железы и заканчивается образованием молекул глюкозы.

Схема гидролиза:



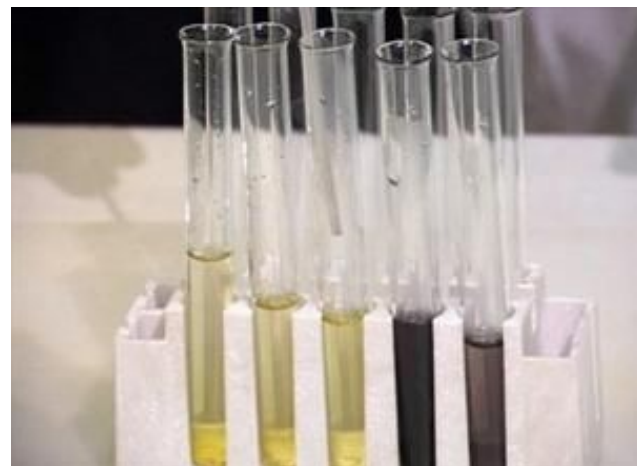
Крахмал

Глюкоза из кишечника по воротной вене поступает в печень, где участвует в синтезе гликогена, или кровью переносится к различным органам и тканям, где окисляется, выделяя энергию.



Уровень глюкозы в крови в норме составляет 3,3-6,0 ммоль·дм⁻³.

2. Качественным реактивом на крахмал и продукты гидролиза является раствор иода. С крахмалом он образует комплекс тёмно-синего цвета. С декстринами - от фиолетового до красно-бурого цвета. Мальтоза и глюкоза раствором иода не окрашиваются.



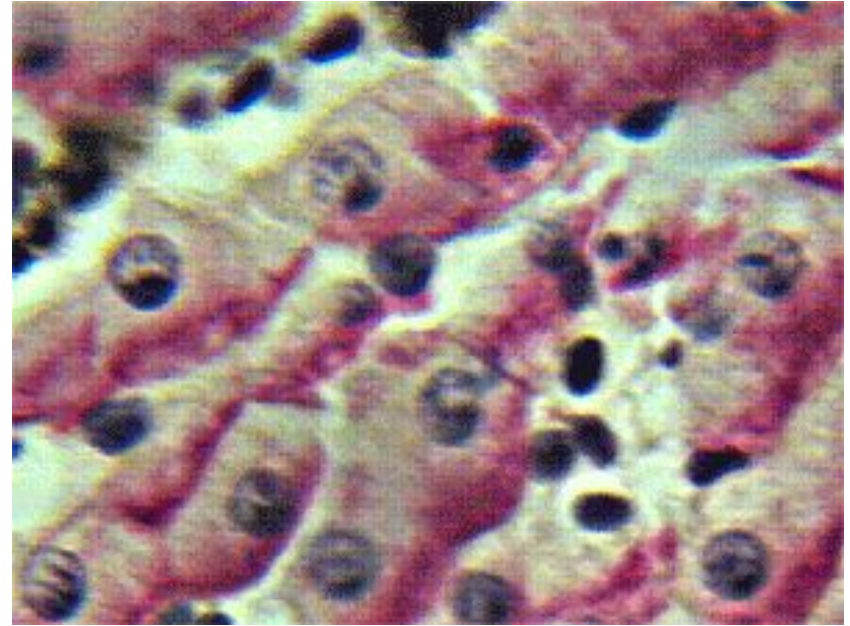
Гликоген или животный крахмал

Гликоген является структурным и функциональным аналогом крахмала. Он содержится во всех животных тканях, особенно много в печени (до 20%) и мышцах (до 4%).

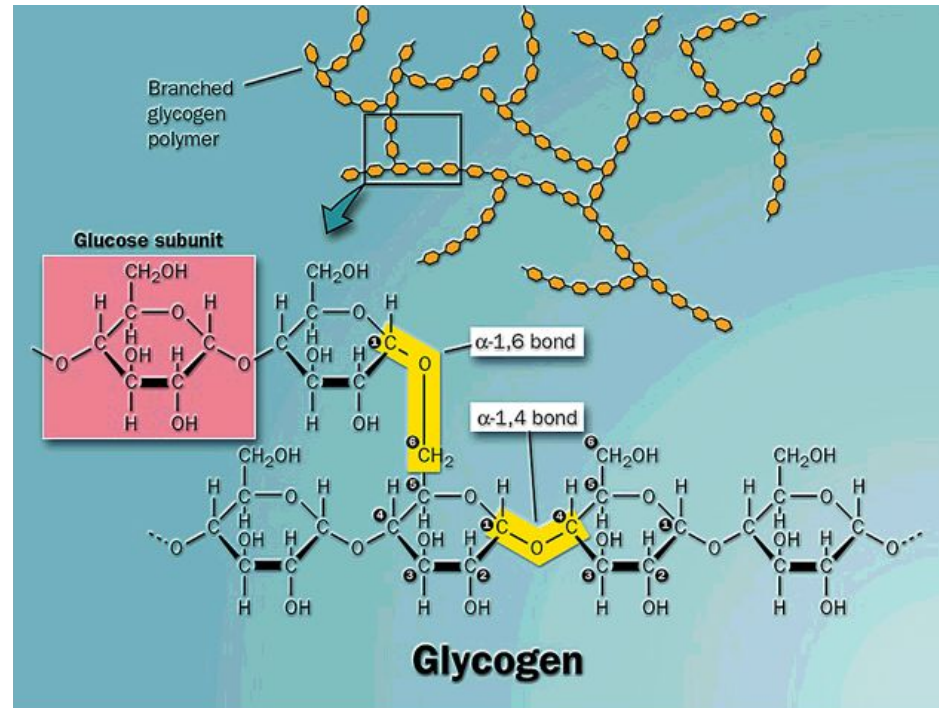
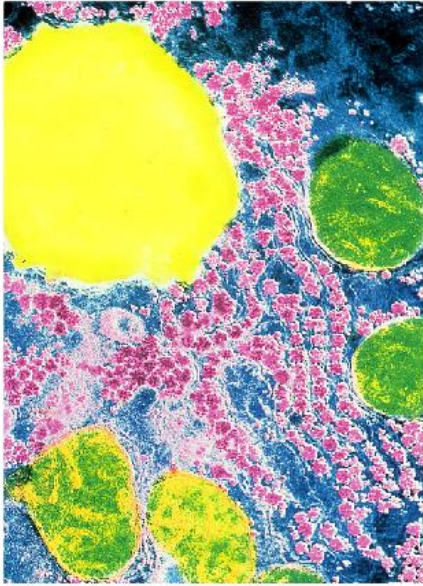
Молекулярная масса гликогена может достигать 10-12 тыс. и даже 1 млн. а.е.м.

Гликоген

Макромолекула гликогена из-за большого размера не проходит через мембрану, а находится внутри клетки, то есть в резерве, до тех пор, пока не возникает потребность в энергии.



Гликоген

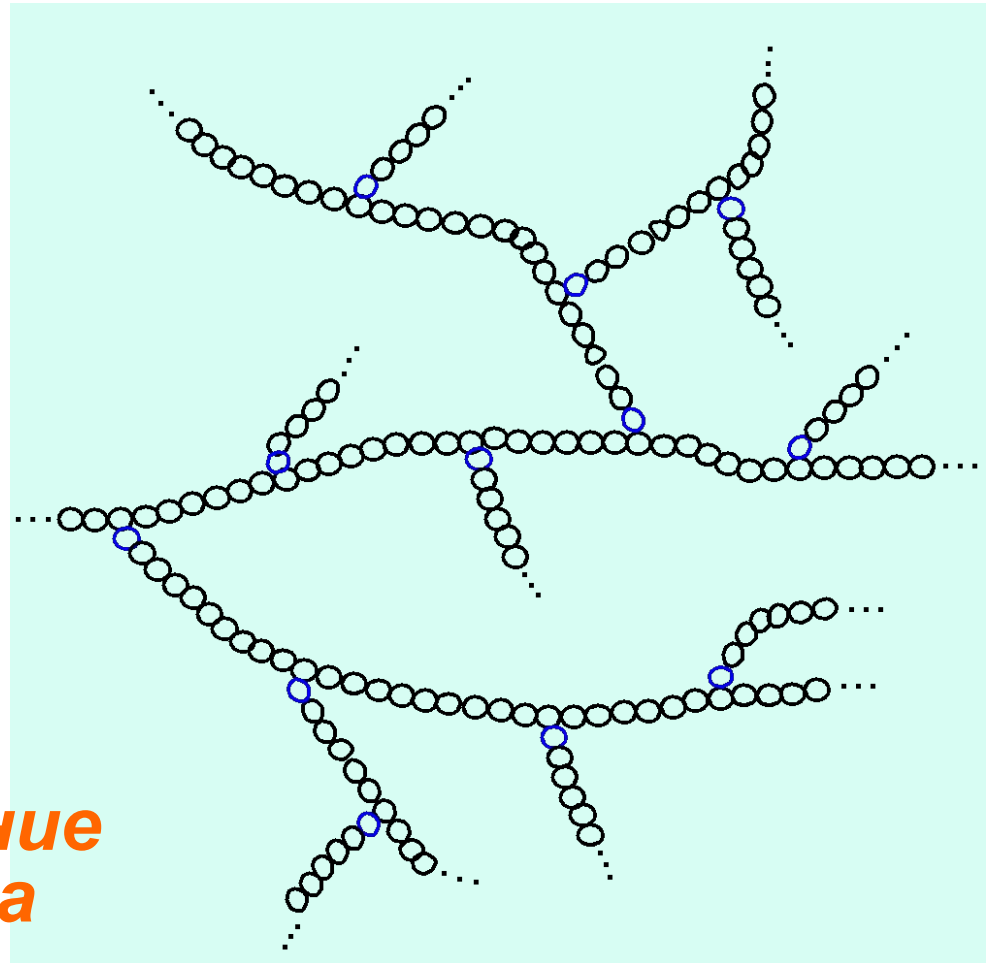


Макромолекула строится по принципу амилопектина с той лишь разницей, что α (1 \rightarrow 6)- гликозидных связей больше.

Гликоген имеет более разветвленное строение, чем амилопектин.

Гликоген

Сильное разветвление цепи способствует выполнению гликогеном энергетической функции, т.к. при наличии большого числа концевых остатков обеспечивается быстрое отщепление нужного количества молекул глюкозы.



Химические свойства гликогена

1. Все процессы жизнедеятельности сопровождаются мобилизацией гликогена, т.е. его **гидролитическим расщеплением** до глюкозы.

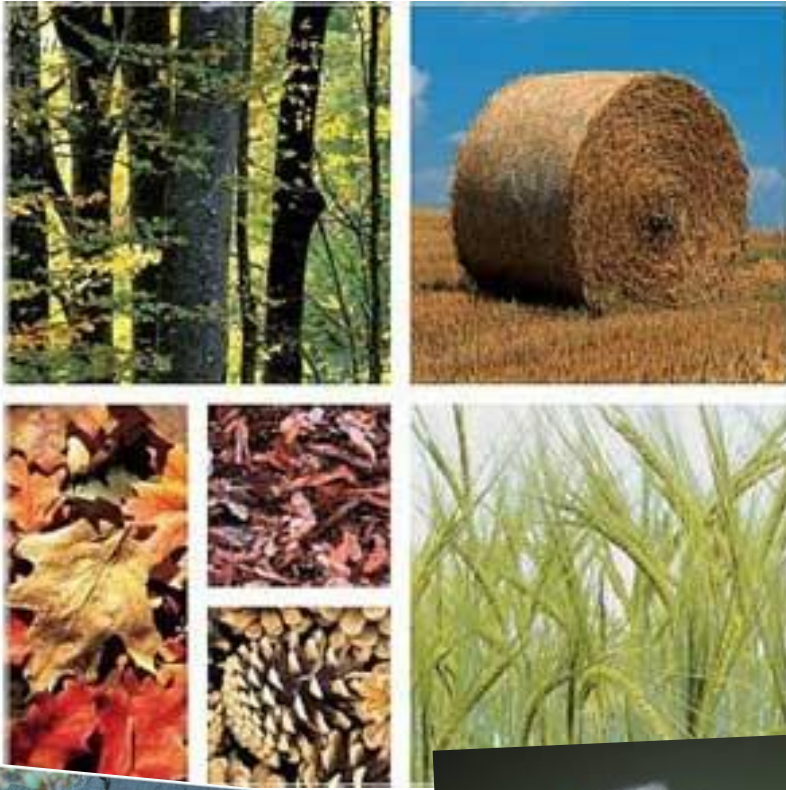
Схема гидролиза:



2. С раствором иода гликоген даёт окрашивание от винно-красного до бурого цвета.

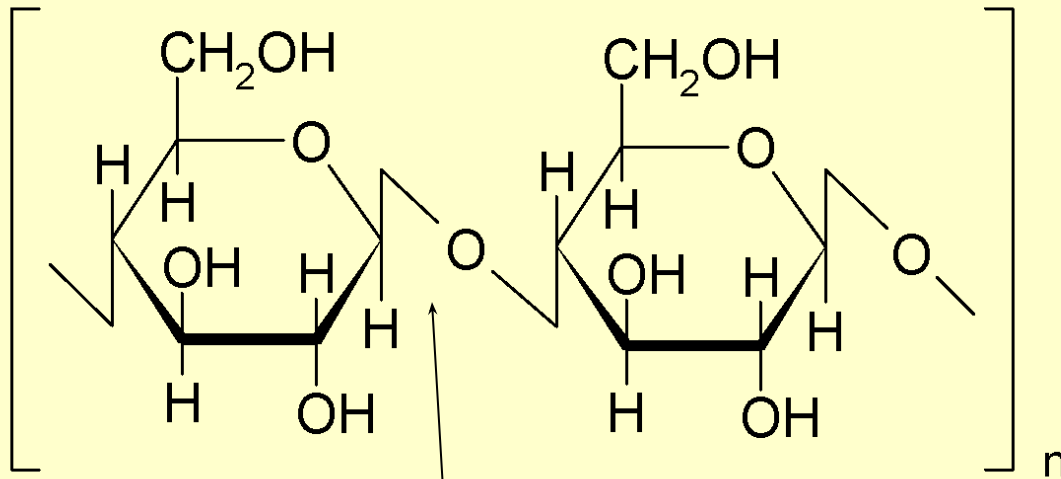
Клетчатка или целлюлоза

Клетчатка (лат. *cellula* – клетка) - это структурный гомополисахарид растительного происхождения, являющийся основой опорных тканей растений.



Целлюлоза

Структурной единицей клетчатки является β ,D-глюкопираноза, звенья которой связаны $\beta(1\rightarrow4)$ -гликозидными связями.

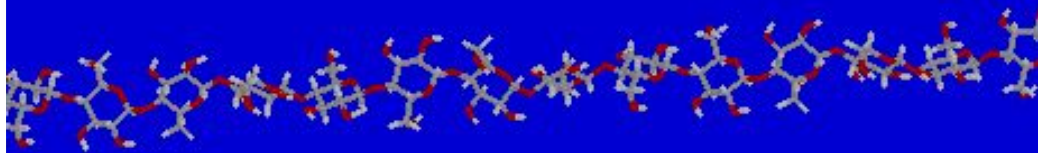


$$n = 2500-12000$$

$$M = 400000-2000000$$

$\beta(1\rightarrow4)$ - гликозидная связь

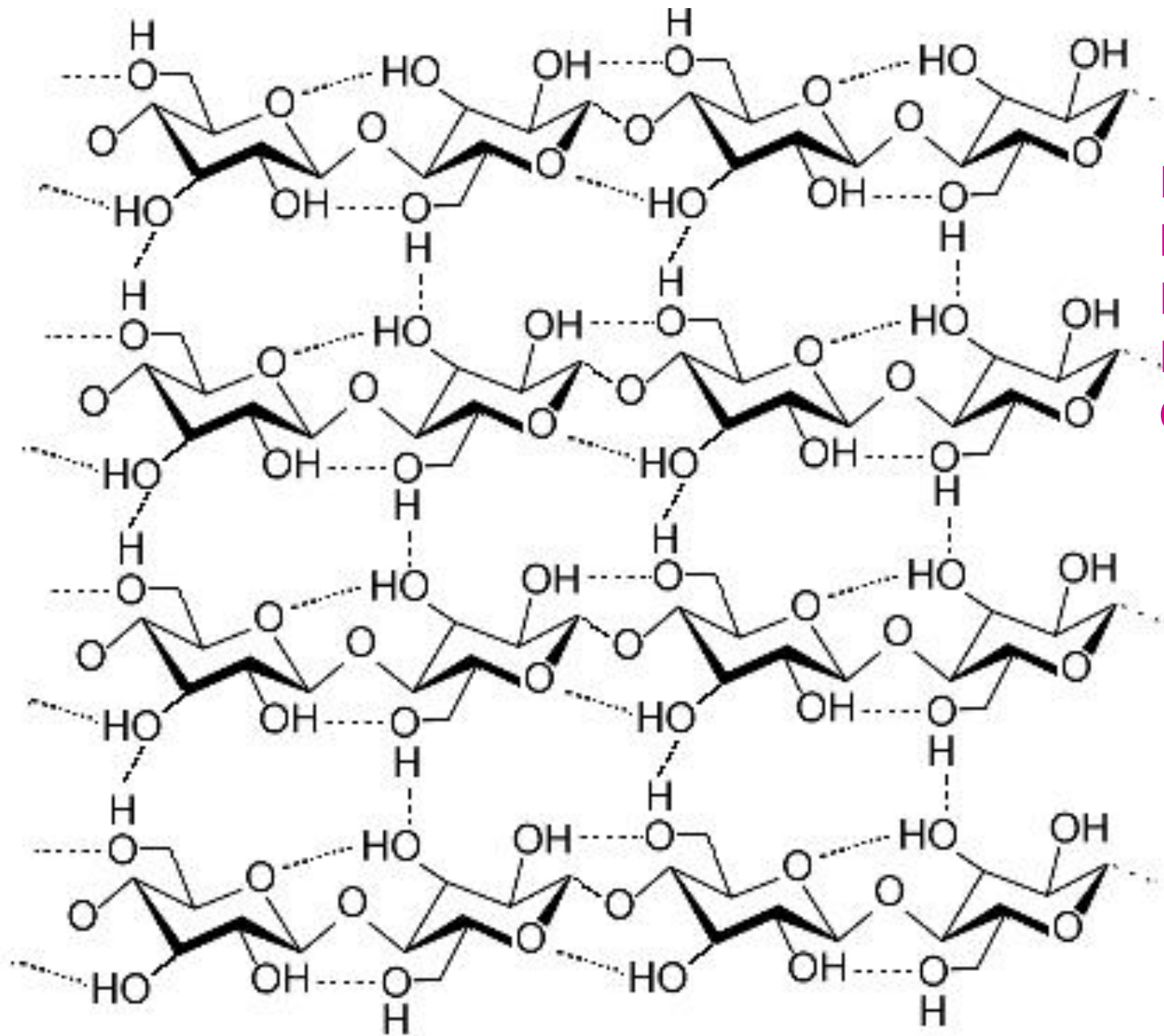
Целлюлоза



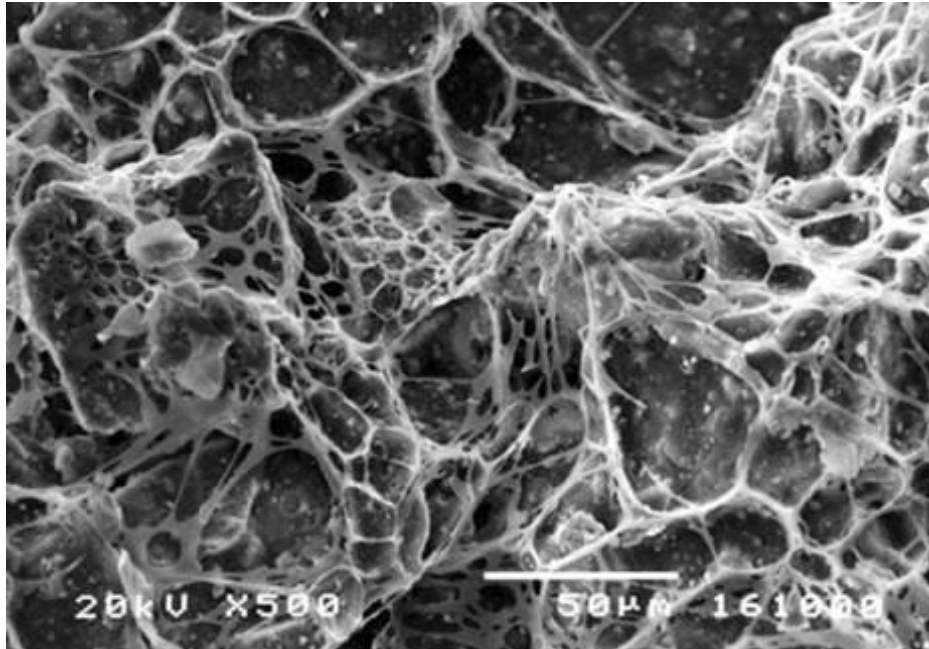
**Целлюлоза
имеет
линейное
строение.**

Целлюлоза

Внутри и между цепями возникают водородные связи.



Целлюлоза



Водородные связи обеспечивают высокую механическую прочность, волокнистость, нерастворимость в воде и химическую инертность целлюлозы.

Бактериальная целлюлоза



Чайный гриб – симбиоз дрожжеподобного гриба [Saccharomyces ludwigii](#) и бактерий [Acetobacter xylinum](#)

Целлюлоза

Известен единственный случай образования клетчаткоподобного вещества в животном организме. Это асцидии (*Ascidiae*), класс хордовых животных подтипа личиночнордовых (*Urochordata*), или оболочников (*Tunicata*).



Колониальная асцидия
из рода *Botryllus*

Целлюлоза

Асцидии – это исключительно морские животные, отдаленно родственные позвоночным. Тело асцидий покрыто оболочкой, содержащей тунцин.

Асцидии. Иллюстрация из книги «Kunstformen der Natur» Эрнста Геккеля (1904).



Химические свойства целлюлозы

1. Из сложных углеводов только клетчатка не расщепляется в тонком кишечнике из-за отсутствия необходимых ферментов; в толстом кишечнике она частично гидролизуется под действием ферментов микроорганизмов.

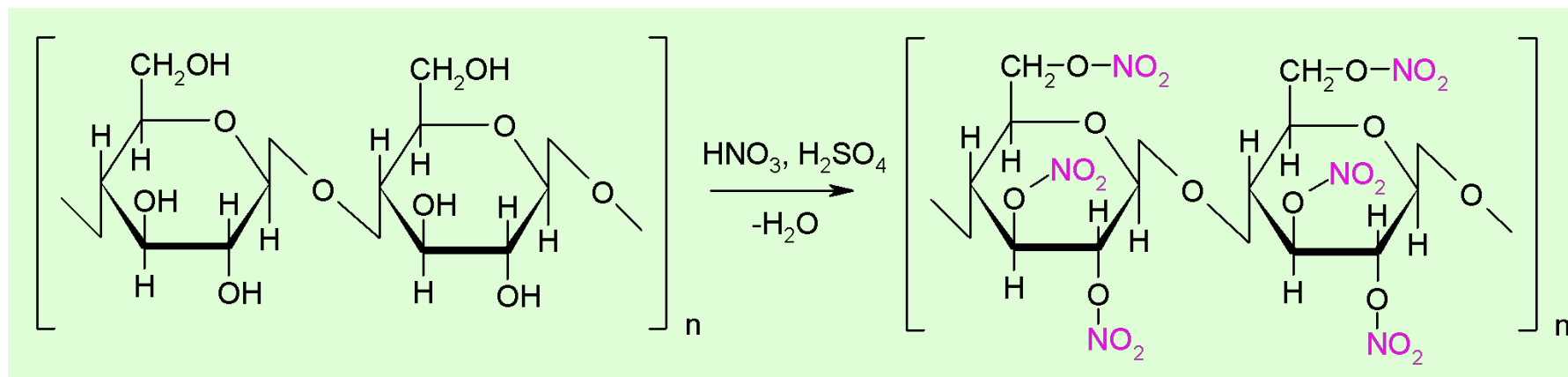
Химические свойства целлюлозы

**В процессе
пищеварения клетчатка
выполняет роль
балластного вещества,
улучшая перистальтику
кишечника.**



2. Образование сложных эфиров

а) Реакция нитрования



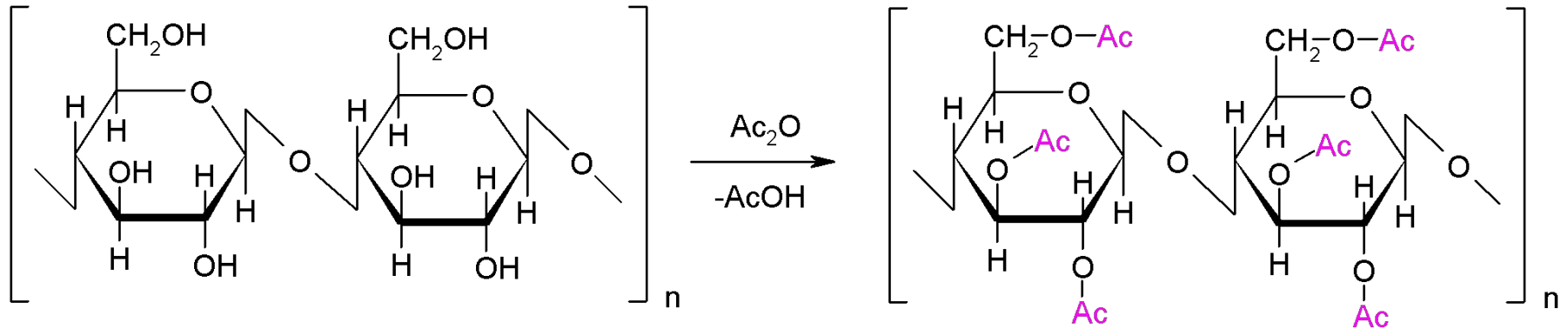
Нитроцеллюлоза

Нитроцеллюлоза входит в состав пластырей жидких.

Раствор коллоксилина (смесь моно- и динитроцеллюлозы) в смеси, состоящей из 20 частей этанола и 76 частей эфира, называется коллодием (Collodium) и используется для герметизации ран.



б) Ацилирование



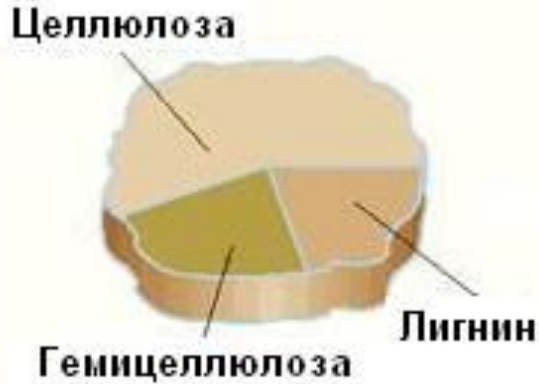
Целлюлозы ацетат
входит в состав
препаратов в
качестве
вспомогательного
вещества.

Ацетат целлюлозы



Гемицеллюлозы

Гемицеллюлозы
(полуклетчатки) - полисахариды
встречающиеся в



одеревеневших частях
растений: древесине, соломе, ореховой
скорлупе, кукурузных початках. Очень много
гемицеллюлоз содержится в отрубях.
Гемицеллюлозы состоят из остатков
различных моносахаридов и имеют особые
названия: маннаны, галактаны, ксиланы,
арабаны.

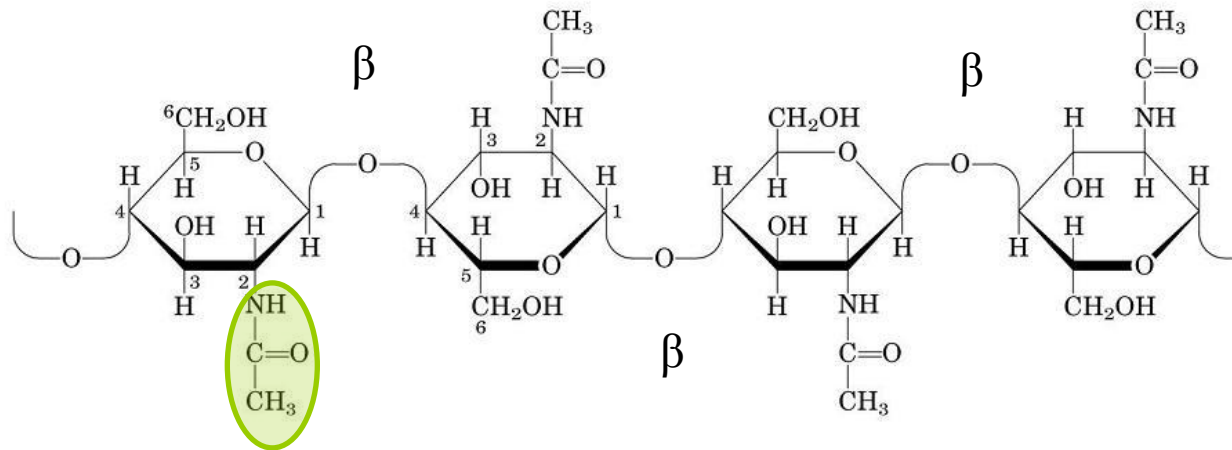
Гемицеллюлозы

Гемицеллюлозы входят в состав препаратов разных фармакологических групп.



ХИТИН

Хитин - полимер N-ацетил-глюкозамина.



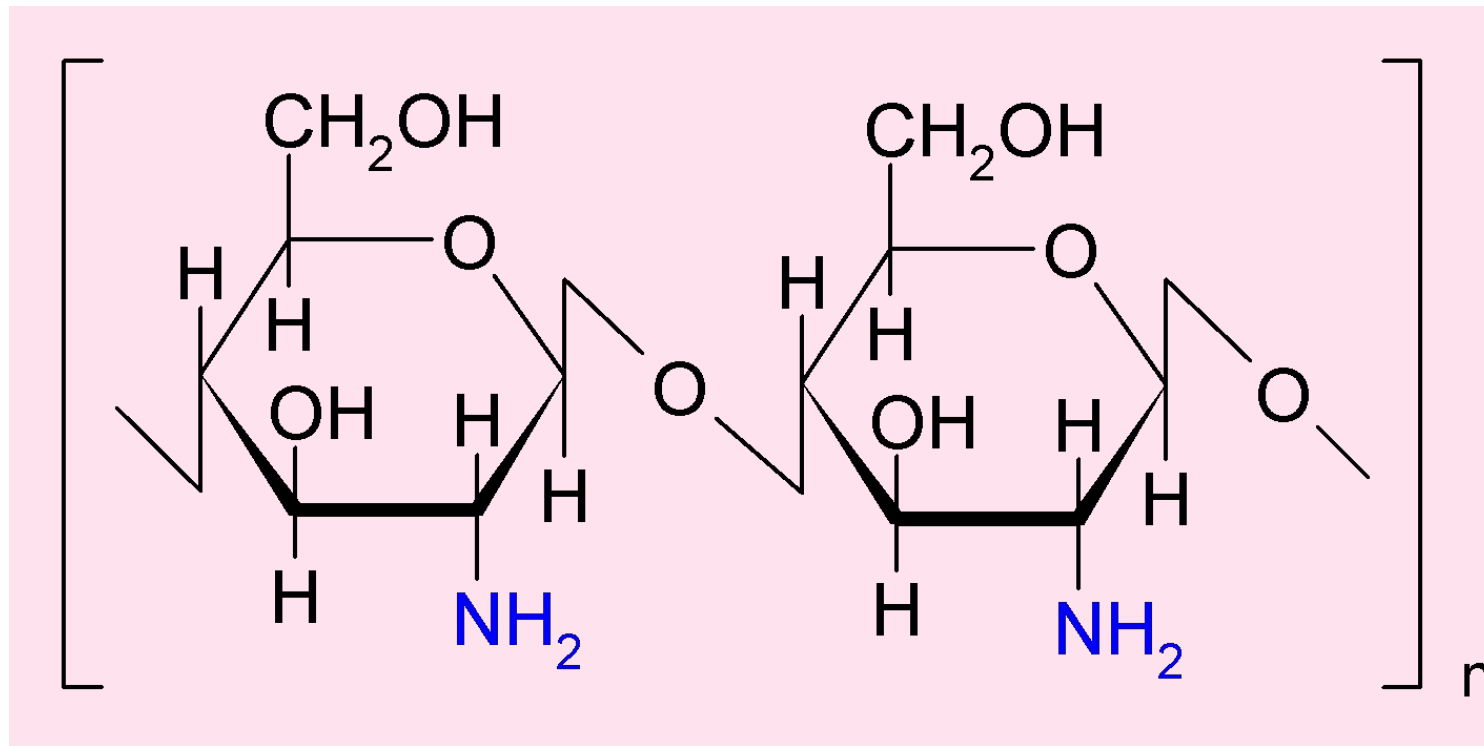
Хитин

Полимерные композиции на основе водорастворимого производного хитина, содержащего наночастицы серебра, входят в состав пленочных покрытий для лечения ран.



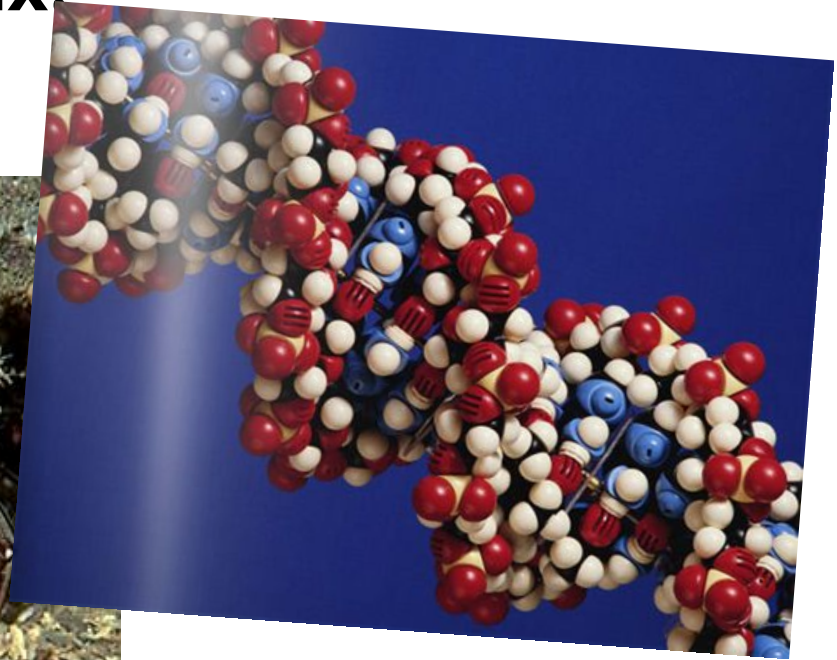
Хитозан

Деацелированный хитин – ХИТОЗАН.



Хитозан

Один из источников получения хитозана — панцири ракообразных



Хитозан

Хитозан за счет аминогрупп способен образовывать водородные связи. Поэтому он может связать органические гидрофильные вещества, в том числе и бактериальные токсины.



**Хитин и хитозан
входят в состав
БАДов.**

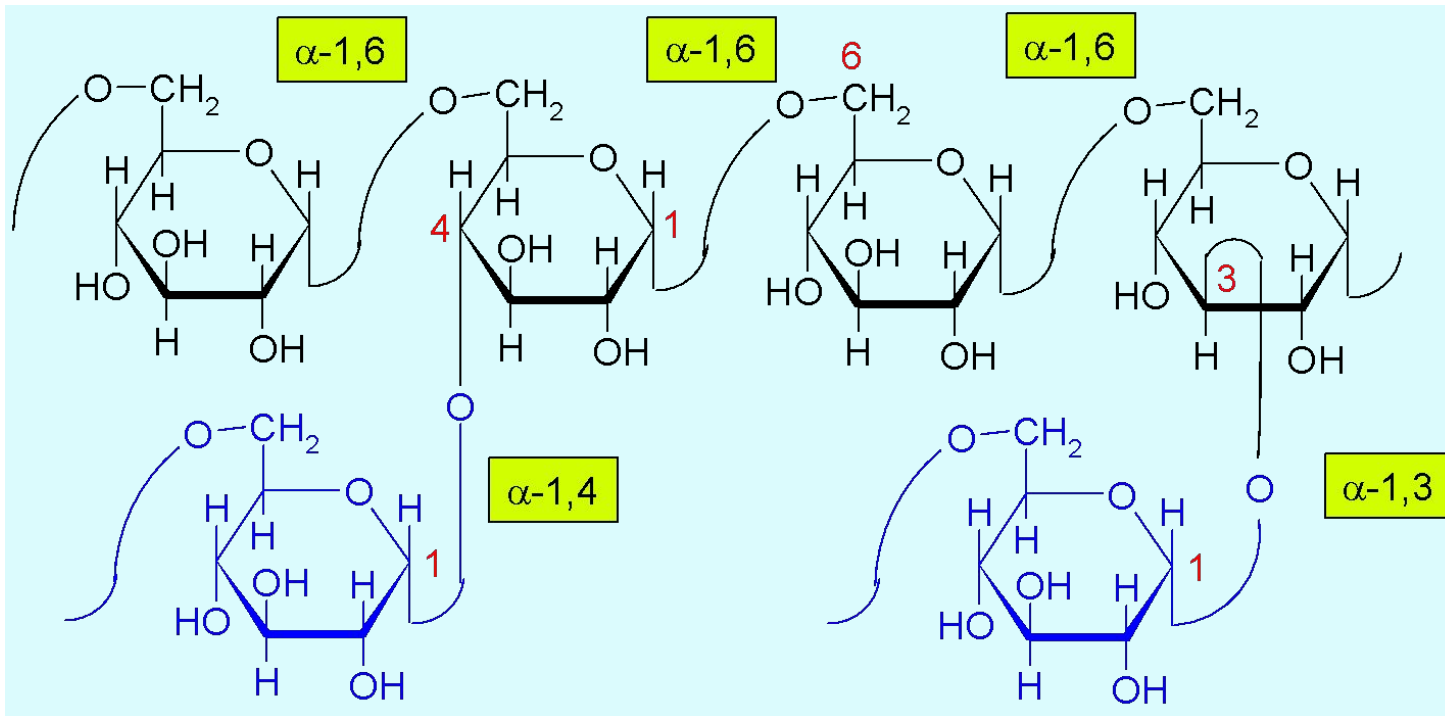
Декстраны

Декстраны – группа бактериальных полисахаридов, состоящих из остатков α ,D- глюкопиранозы.

Молекулы декстранов имеют разветвленные цепи.

Декстраны

Линейная часть молекул декстранов в основном содержит $\alpha(1\rightarrow6)$ -гликозидные связи, а разветвления образуются с помощью $\alpha(1\rightarrow2)$, $\alpha(1\rightarrow3)$, $\alpha(1\rightarrow4)$ -связей.



Декстраны

Плазмозаменяющие растворы – полиглюкин (Декстран [ср. мол. масса 50000-70000]) и реополиглюкин (Декстран [ср. мол.масса 30000-40000]) содержат частично гидролизованный декстран, полученный из *Leuconostoc mesenteroides*.



Гумми (камеди) и слизи

В эту группу полисахаридов входят углеводы, образующие чрезвычайно вязкие и клейкие растворы.

Типичными представителем камедей являются наплывы, выделяемые в местах повреждений деревьев семейства Розоцветные – вишнями, сливами, черёмухами и т.д. Слизь содержится в льняных семенах и зёрнах ржи.

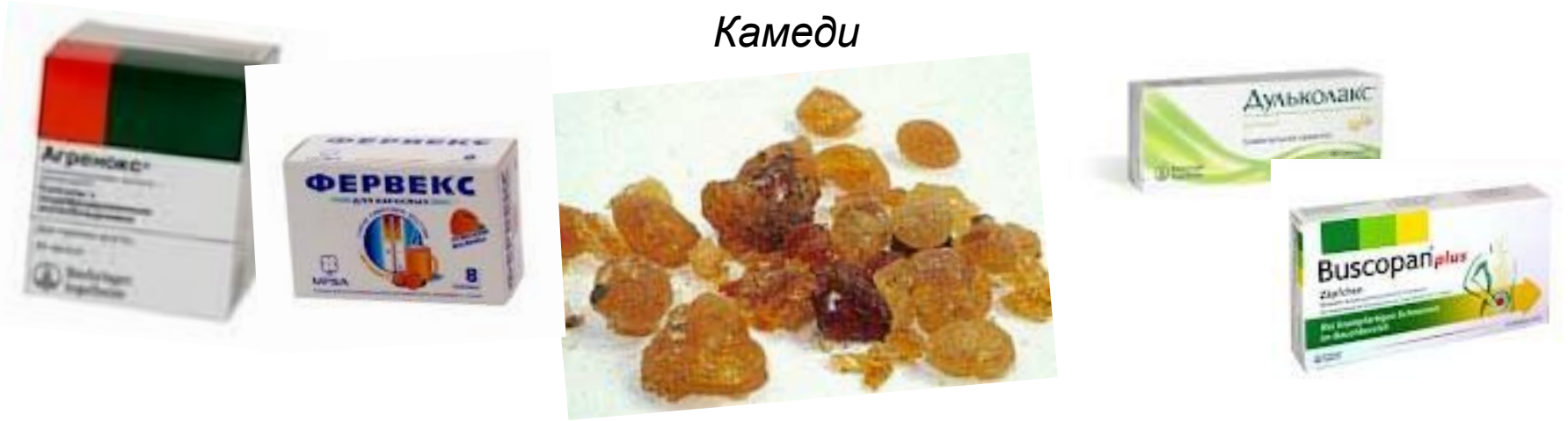
Камеди вишнёвого клея состоят из остатков D-галактозы, D-маннозы, D-арабинозы, D-ксилозы и D-глюкуроновой кислоты.

Камеди

В медицине камеди применяются как вспомогательные вещества, которые уменьшают раздражение, вызываемое некоторыми лекарственными веществами, и понижают всасывание.



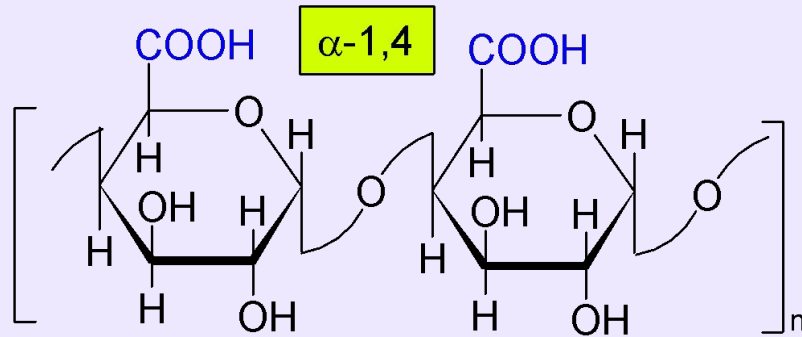
Камеди



Аравийскую камедь (Gummi arabicum) собирают из естественных трещин или из надрезов стволов акаций. Используют как обволакивающее средство при лечении энтероколитов и колитов, гастритов, заболеваний печени и мочевыводящей системы, также как смягчающее, болеутоляющее и заживляющее средство для кожи и слизистых.

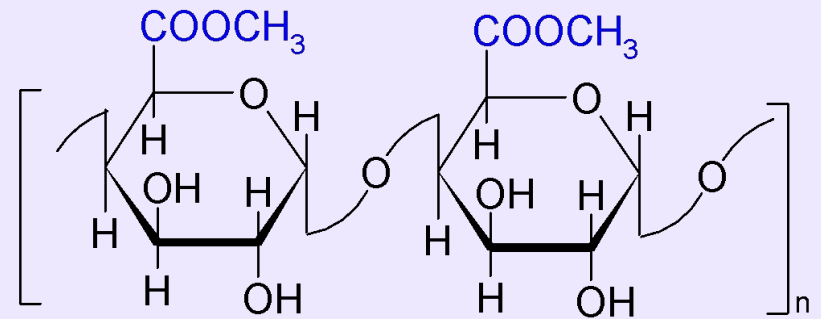
Пектиновые

вещества Пектиновые вещества (от др.-греч. πηκτός - свернувшийся, замёрзший) - полисахариды, образованные остатками главным образом галактуроновой кислоты.



**полигалактуроновая
кислота**

Пищевая добавка E440



**метоксилированная
полигалактуроновая
кислота**

Пектиновые вещества

Присутствуют во всех высших растениях, особенно много во фруктах и в некоторых водорослях.



Пектиновые вещества

***Пектиновые вещества
используют для
капсулирования лекарств,
а также в составе фарм.
препаратов.***



Полисахариды, выделяемые из водорослей

Агар-агар – высокомолекулярный полисахарид, содержащийся в красных водорослях.

Применяют в микробиологии для изготовления плотных и полужидких питательных сред. Кроме того, агаровый гель применяют для электрофореза ДНК, иммуноэлектрофореза и иммунодиффузии.



Ahnfeltia plicata

Каррагинан – сульфатированный полисахарид, построенный из остатков галактозы. Получают из красных водорослей.



Применяют в качестве вспомогательного средства (для иммобилизации ферментных препаратов).

Phymatolithon calcareum

Лихенин – полисахарид лишайников



***Особенно много
лихенина в исландском
мхе: до 50% на сухое
вещество.***

Cetraria islandica

Гетерополисахариды

Полисахариды соединительной ткани (мукополисахариды)

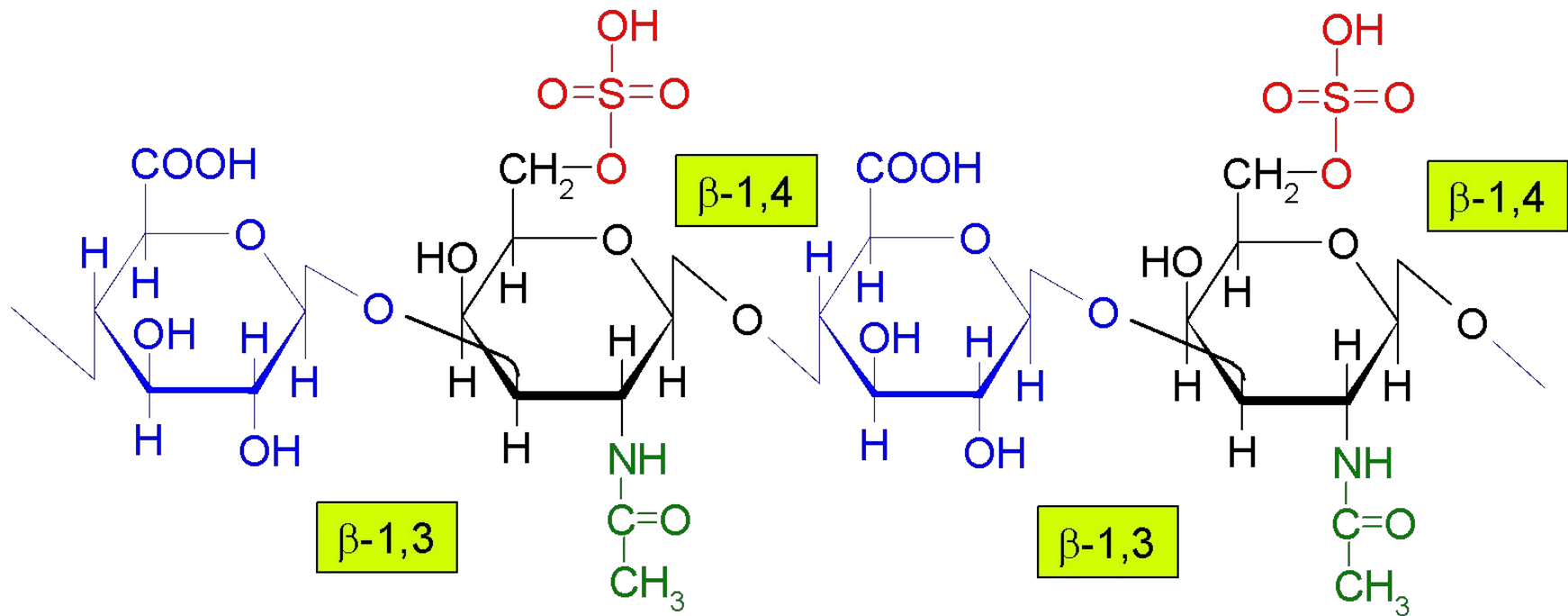
Соединительная ткань выполняет опорную, трофическую (питательную) и защитную функции. К соединительной ткани относят подкожную клетчатку, сухожилия, связки, кости, хрящи, стенки крупных кровеносных сосудов, роговицу. К соединительной ткани относят также кровь и лимфу.

Хондроитинсульфаты

Макромолекулы хондроитинсульфатов строятся из остатков дисахаридов, соединённых $\beta(1\rightarrow4)$ -гликозидными связями.

Дисахаридный фрагмент включает остатки β ,D-глюкуроновой кислоты и N-ацетил- β ,D-глюкозаминфосфата, соединённых $\beta(1\rightarrow3)$ - гликозидной связью.

Хондроитин-6-сульфат



Хондроитин-4-сульфат содержится преимущественно в костной и хрящевой тканях, а хондроитин-6-сульфат входит в состав гликозаминогликанов кожи, суставов, сухожилий, сердечных клапанов.

Хондроитинсульфаты



В медицине хондроитина сульфат применяется в качестве лекарственного средства группы нестероидных противовоспалительных препаратов.

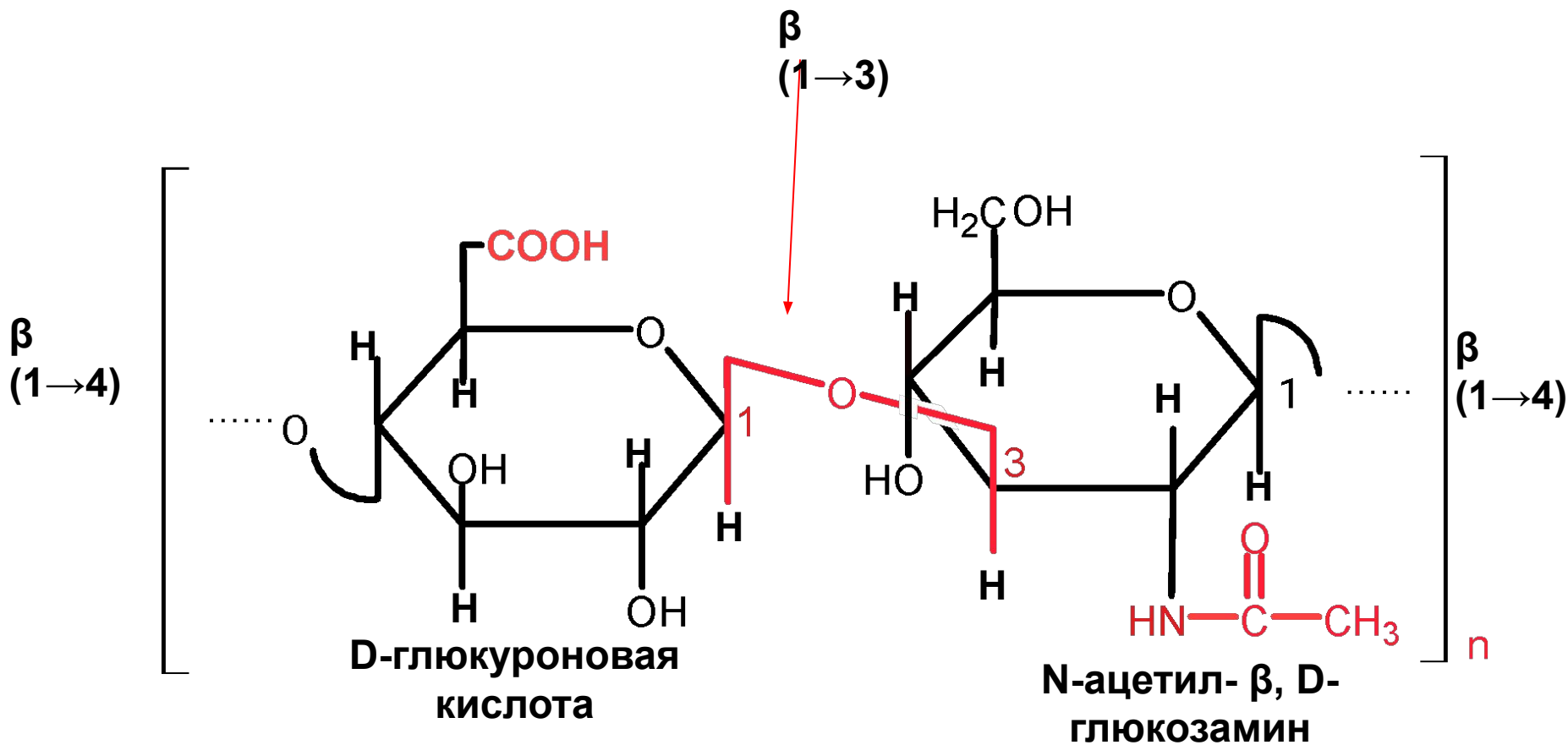


Гиалуроновая кислота

Макромолекула гиалуроновой кислоты строится из остатков дисахаридов, соединённых $\beta(1\rightarrow4)$ -гликозидными связями.

Дисахаридный фрагмент включает остатки β ,D-глюкуроновой кислоты и N-ацетил- β ,D-глюкозамина, соединённых $\beta(1\rightarrow3)$ - гликозидной связью.

Гиалуроновая кислота



**Молекулярная масса полимера
достигает 2-7 млн. а.е.м.**

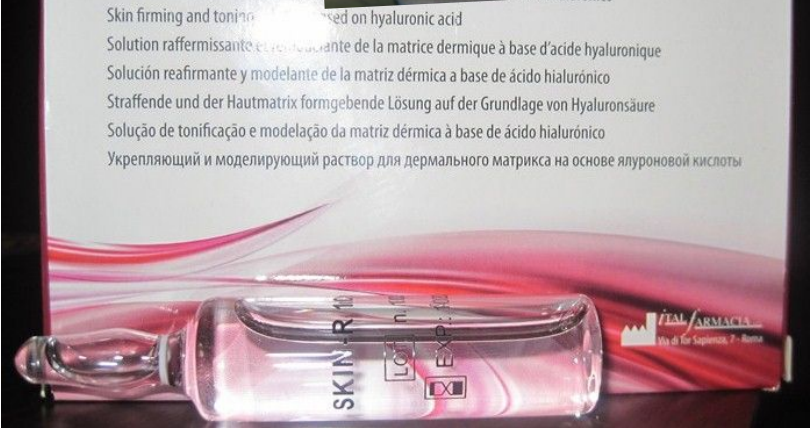
Гиалуроновая кислота

За счёт большого числа карбоксильных групп макромолекула связывает значительное количество воды, поэтому растворы гиалуроновой кислоты обладают повышенной вязкостью.

С этим связана ее барьерная функция, обеспечивающая непроницаемость соединительной ткани для болезнетворных бактерий.

В комплексе с полипептидами гиалуроновая кислота входит в состав стекловидного тела глаза, суставной жидкости, хрящевой ткани.

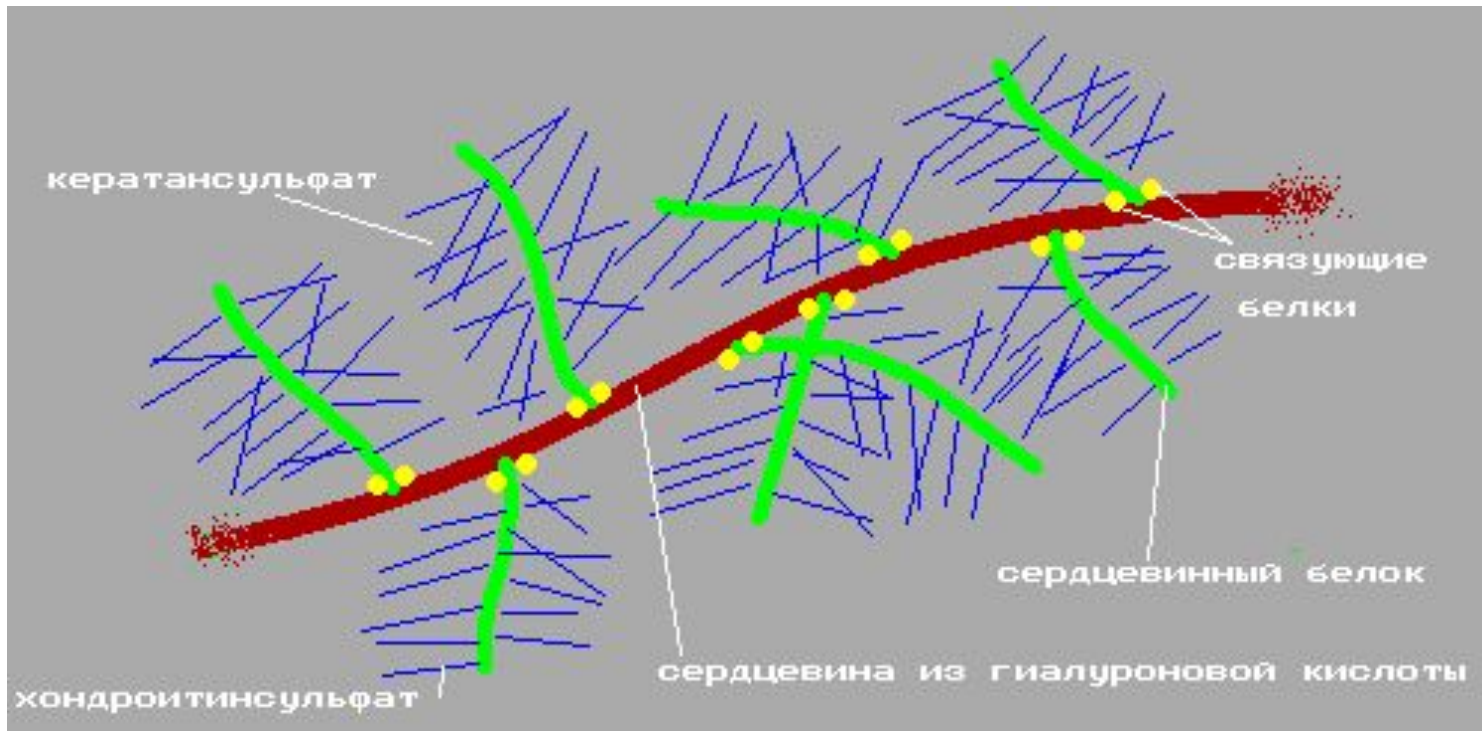
Гиалуроновая кислота



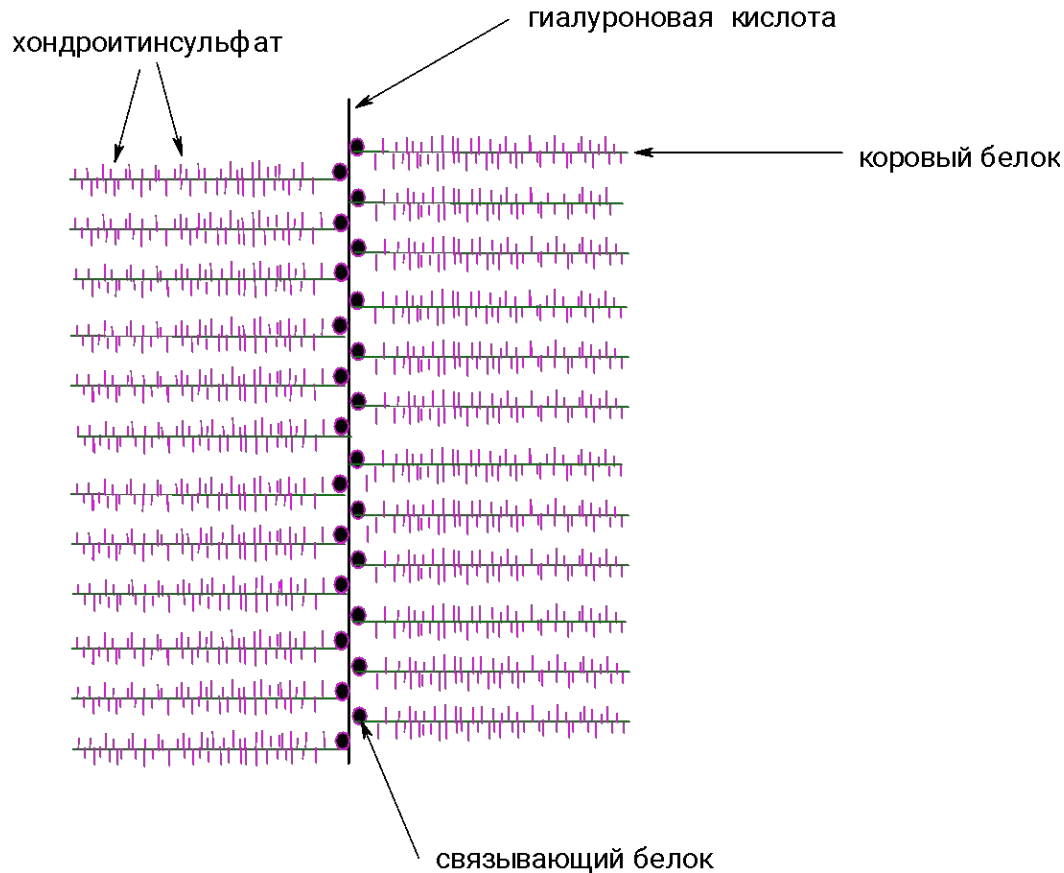
Препараты на основе гиалуроновой кислоты применяются в косметологии.

Полигликаны

Полигликаны состоят из т.н. белка-сердцевины (core protein) молекулярной массой около 40 кДа, к которому присоединены одна или несколько глюкозаминогликановых цепочек.



Гетерополисахариды



Гиалуроновая кислота вместе с хондроитинсульфатом образуют очень сложные агрегаты, напоминающие ёрш для мытья бутылок.

Гетерополисахариды

В составе таких структур-ершей встречаются кератансульфаты I и II, состоящие из повторяющихся звеньев {D-Галактоза – N-ацетил-D-глюкозамин} и содержащие сульфатные остатки.

Гепарин (от лат. *hepar* – печень) содержит остатки ацетилированного или сульфированного D-глюкозамина, D-глюкуроновой и L-идуроновой кислот. Гепарин содержится в клеточных стенках кровеносных сосудов, выполняя антикоагулянтную функцию.

Гепарансульфат состоит из остатков тех же моносахаридных производных. Преобладающей является L-идуроновая.

Гетерополисахариды

Для восстановления защитного внутреннего слоя мочевого пузыря разработаны и выпускаются препараты на основе гиалуроновой кислоты и хондроитинсульфата.



Гетерополисахариды

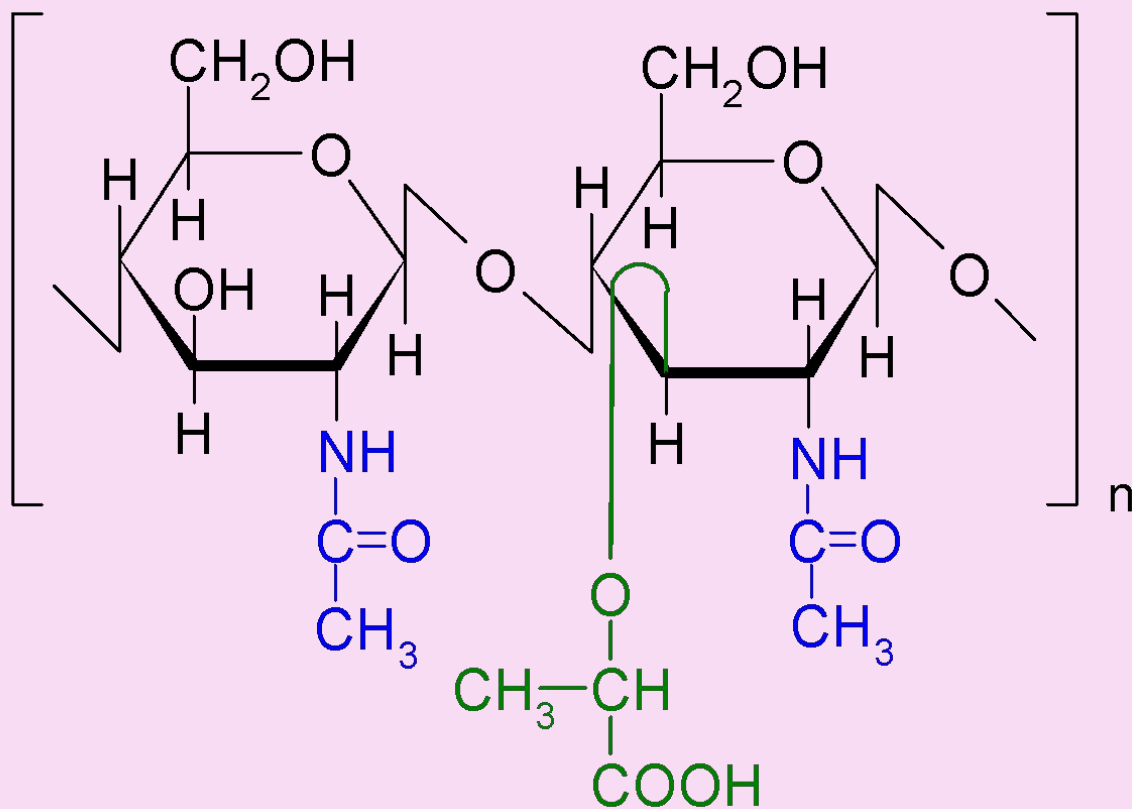
Гепарин (от греч. *ήπαρ* печень) в клинической практике известен, как прямой антикоагулянт.



Применяется для профилактики и терапии тромбэмболических заболеваний, при операциях на сердце и кровеносных сосудах, для поддержания жидкого состояния крови в аппаратах искусственного кровообращения и гемодиализа, а также для предотвращения свертывания крови при лабораторных исследованиях.

Мурамин

Мурамин образует пептидогликан муреин, из которого построены клеточные стенки бактерий.



Гидролизуется с участием лизоцима (англ. Lysozyme) (мурамидазы).

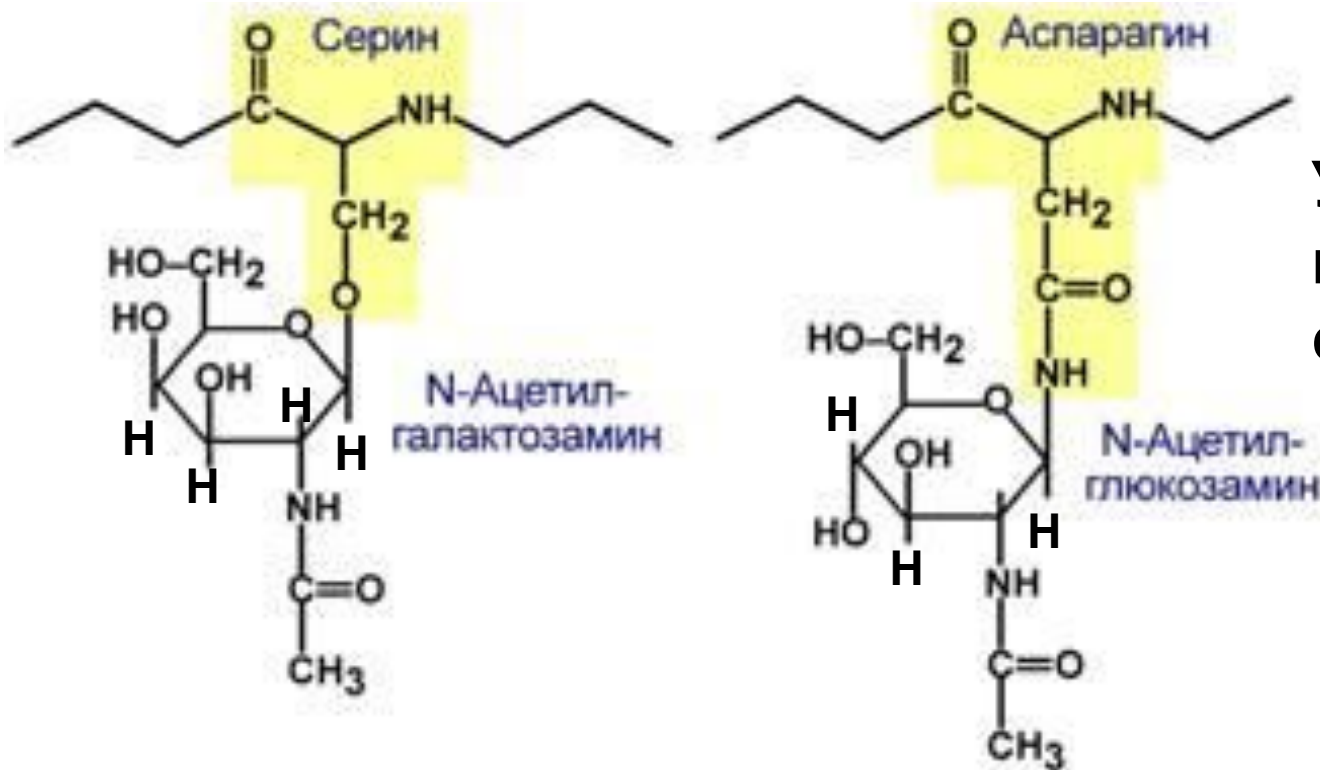
Гликопротеины

Гликопротеины - это смешанные углеводсодержащие биополимеры, в которых белковая молекула связана с углеводами - олигосахаридами.

Для них характерно низкое содержание углеводов.

Гликопротеины

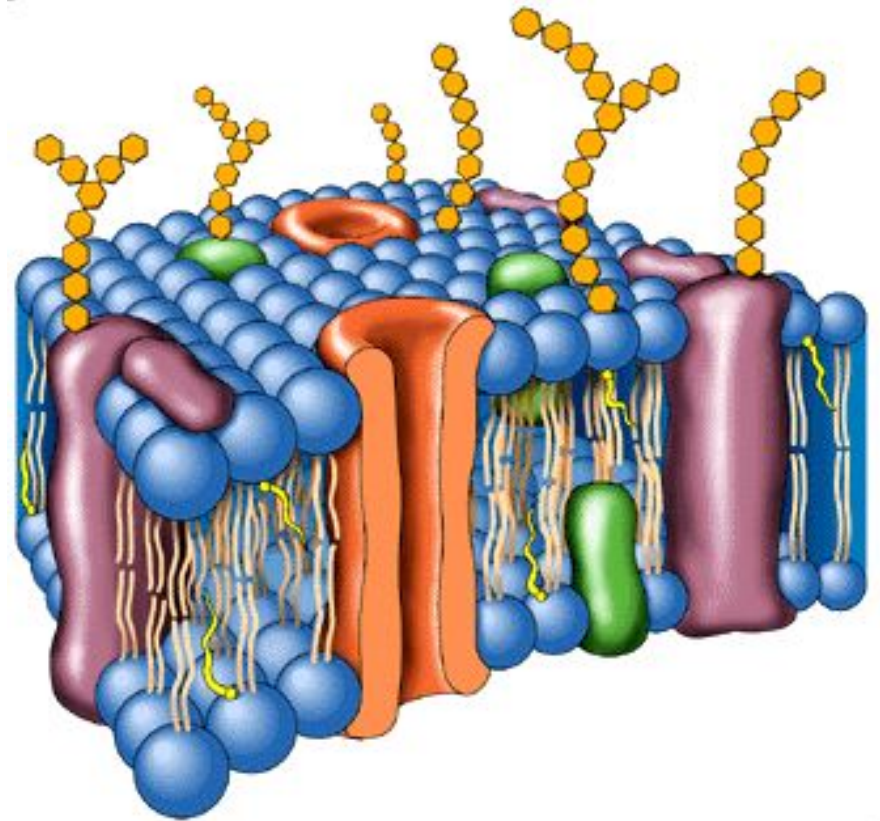
Углеводы присоединены либо N-гликозидной связью к амидному азоту аспарагина, либо O-гликозидной связью к гидроксигруппе остатка серина, треонина, гидроксизина.



Углевод имеет нерегулярное строение.

Гликолипиды

Гликопротеины являются важным структурным компонентом клеточных мембран животных и растительных организмов.



К гликопротеинам относятся некоторые ферменты.

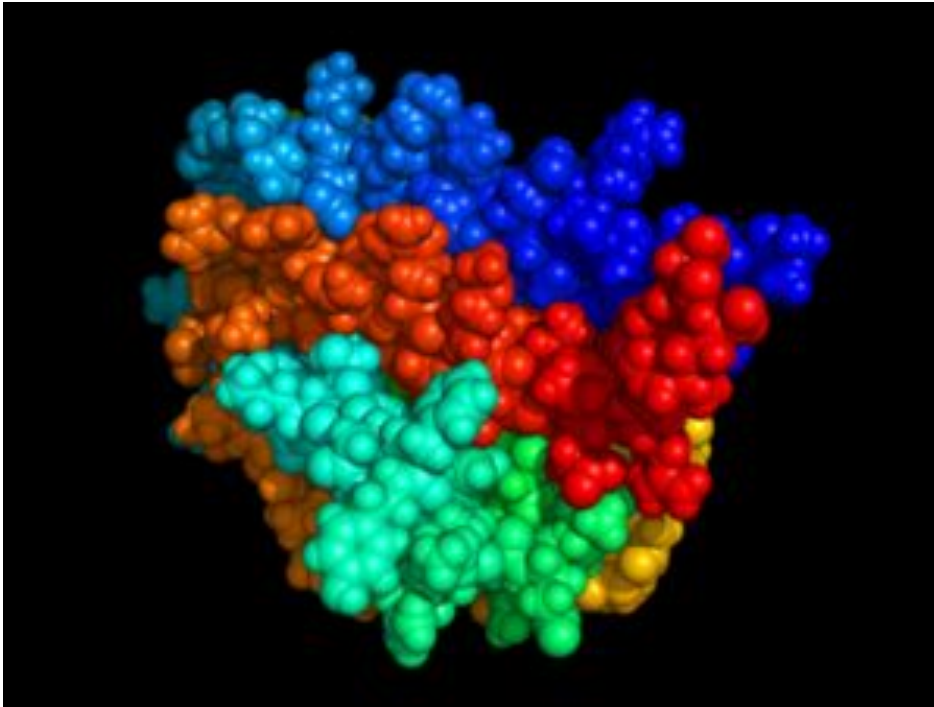


*Нейраминида́за
(КФ 3.2.1.18) -
фермент,
относящийся к
гликозил-гидролазам.
Номенклатурное
название -
экзо- α -сиалидаза.*

**Шестилопастной β -пропеллер
нейраминидазы вируса гриппа.**

Гликопротеины

К гликопротеинам относятся большинство белковых гормонов.



*Например,
эритропоэтин (от
англ. erythropoietin,
EPO) - один из
гормонов почек.*

Структура молекулы эритропоэтина

Гликопротеины

***Иммуноглобулины
(антитела) - это
гликопротеины,
участвующие в
иммунном ответе.***

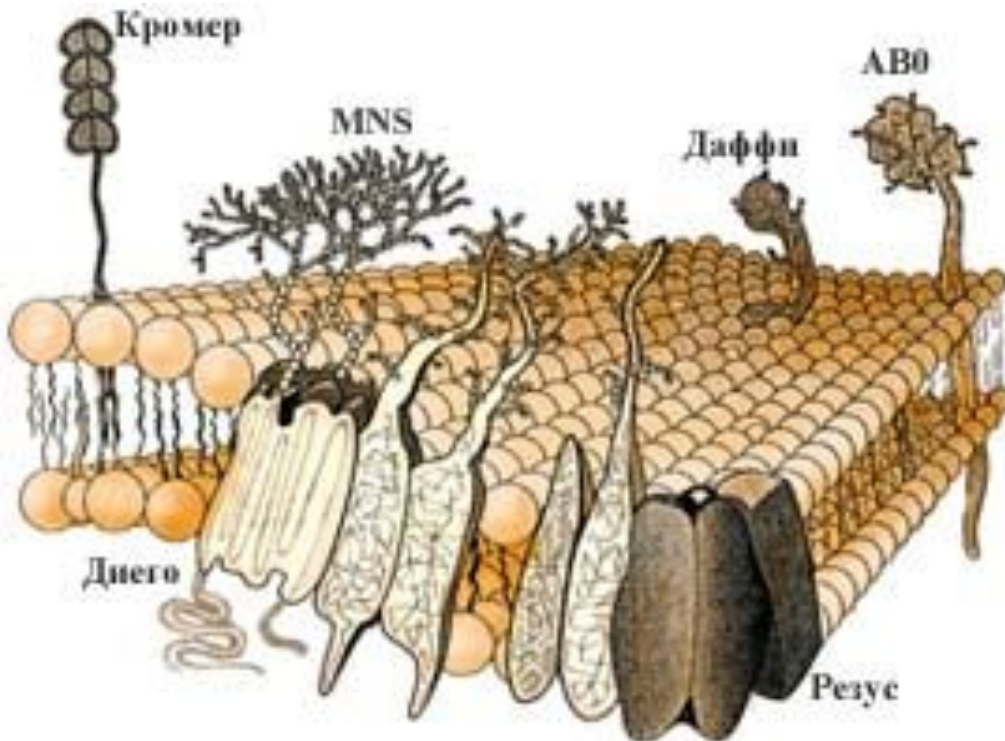


Иммуноглобулин IgG

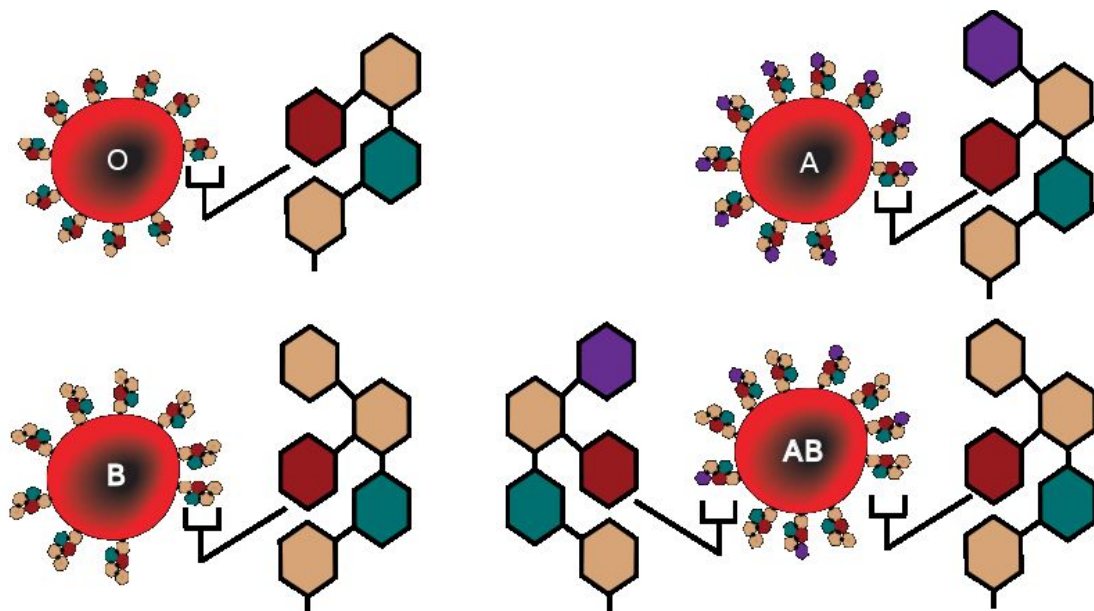
Гликопротеины

Гликопротеины мембран эритроцитов определяют группу крови человека.

Углеводный компонент и белковая часть связываются О-гликозидной связью с участием гидроксильных групп аминокислот серина и треонина.



Гликопротеины



**Специфичность
группы крови
определяет
детерминанта:
последовательность
углеводных
компонентов.**



Эритроцит



D-галактоза



L-фукоза



N-ацетил-D-галактозамин



N –ацетил-D-глюкозамин

Гликопротеины

**Пелликула –
бесструктурная и
бесклеточная
оболочка из
гликопротеинов,
регулирующая
транспорт различных
веществ как из тканей
зуба в ротовую
полость, так и
наоборот.**

Пелликула и микропора на поверхности
эмали. Увеличение 2000.

10 25 0204 07

Гликопротеины

Зубной налет - плотное образование, состоящее из бактерий, расположенных внутри матрицы, которая образуется за счет белков, полисахаридов, липидов и некоторых неорганических веществ (кальция, фосфатов, магния, калия, натрия и др.).



Зубной налет и
зубной камень

Гликопротеины

Муцины (от лат. *mucos* – слизь) - это гликопротеины, в небелковой части которых содержится глюкозамин, сиаловая кислота, N-ацетил-D-галактозамин и остаток серной кислоты.

Муцины входят в состав слюны, секретов кишечника и бронхов. Их присутствие в растворе обеспечивает высокую вязкость среды.

Муколитические препараты

- 1 Препараты, стимулирующие секрецию
- 2 Препараты, разжижающие мокроту
3. Мукорегуляторы, нормализующие слизеобразование и состав секрета



Тиолитики
(ацетилцистеин
и мистарбон)



Секретолитические
мукоактивные препараты



Мукорегуляторы



Вопросы для самоконтроля

- 1. Охарактеризуйте химические свойства восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов.**
- 2. Какие гомополисахариды Вы знаете? Охарактеризуйте их состав, строение и свойства.**
- 3. Укажите строение гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов.**

Спасибо

за

Ваше внимание!