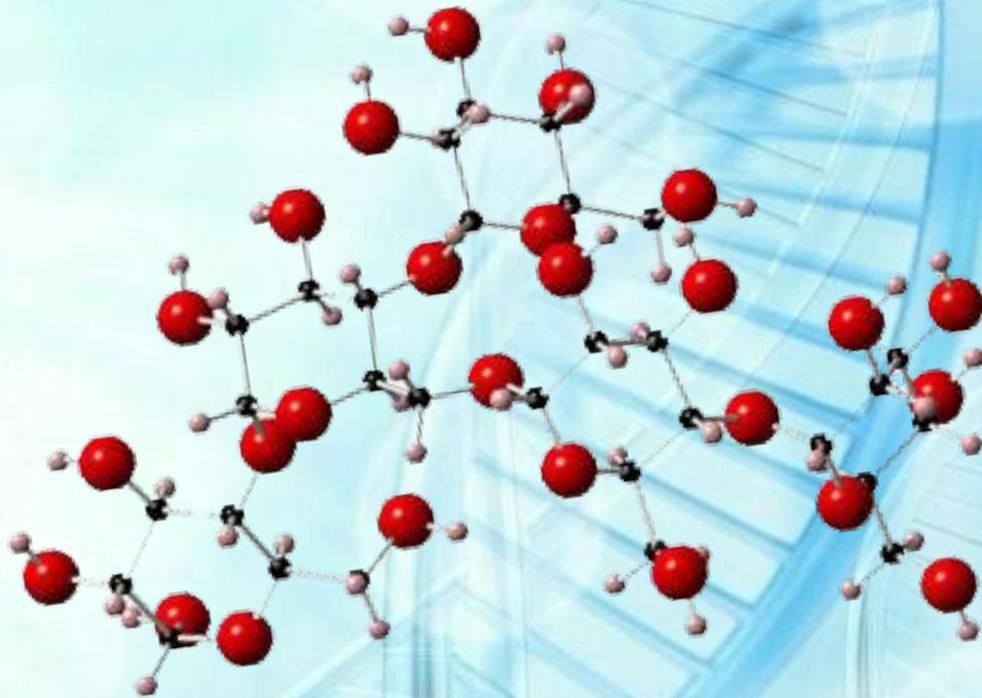


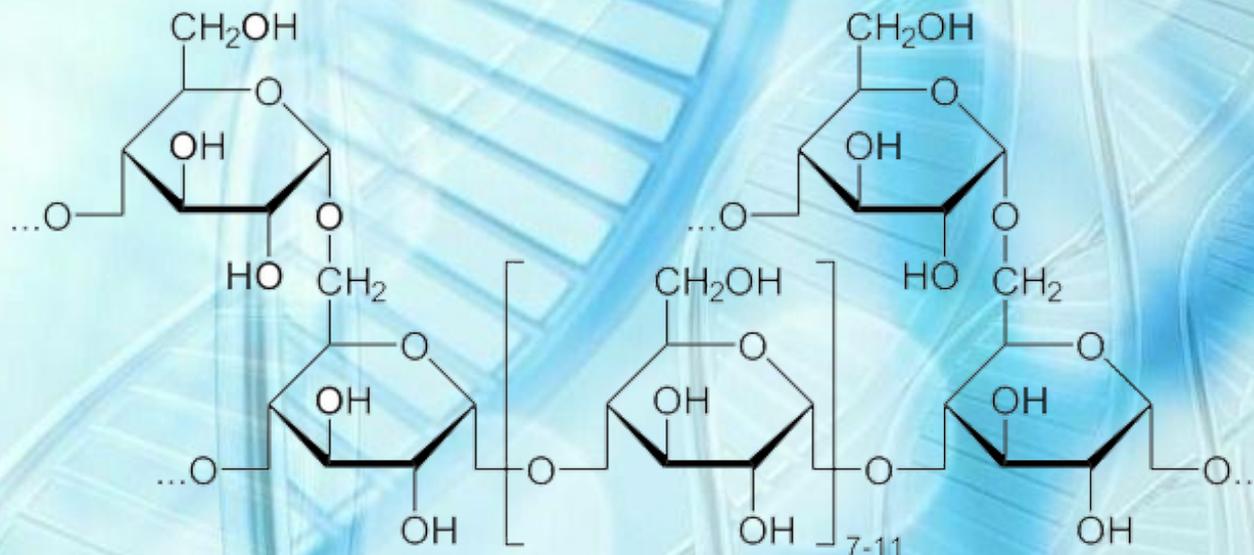
# Гликоген



Выполнила  
ученица 10 класса  
Карпенко Екатерина

# Гликоген

**Гликоген** — полисахарид состава  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , образованный остатками глюкозы, соединёнными связями  $\alpha$ -1 $\rightarrow$ 4 (в местах разветвления —  $\alpha$ -1 $\rightarrow$ 6).



# История

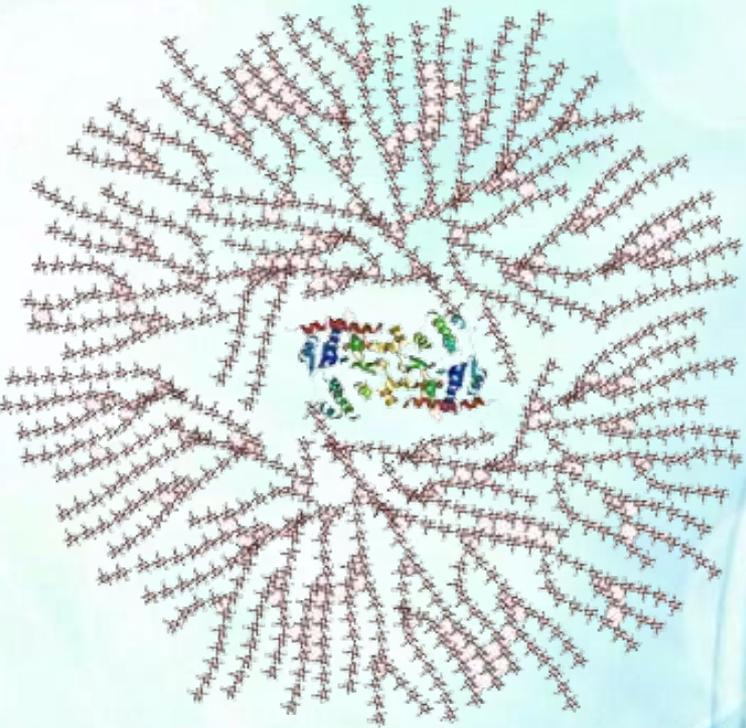
Гликоген был обнаружен Клодом Бернардом. Его эксперименты показали, что в печени содержится вещество, которое может привести к восстановлению сахара под действием «фермента» в печени. К 1857 году он описал выделение вещества, которое он назвал «la matière glycogène», или «сахарообразующее вещество». Вскоре после открытия гликогена в печени, А. Сансон обнаружил, что мышечная ткань также содержит гликоген. Эмпирическая формула для гликогена  $(C_6H_{10}O_5)_n$  был установлен Кекуле в 1858 году.



# Структура

Гликоген представляет собой разветвленный биополимер, состоящий из линейных цепей глюкозных остатков с дальнейшими цепями, разветвляющимися каждые 8-12 глюкоз или около того. Глюкозы связаны линейно с помощью  $\alpha$  (1  $\rightarrow$  4) гликозидных связей от одной глюкозы к следующей. Ветви связаны с цепями, от которых они отделяются гликозидными связями  $\alpha$  (1  $\rightarrow$  6) между первой глюкозой новой ветви и глюкозой в цепочке стволовых клеток. Из-за того, как синтезируется гликоген, каждая гликогенная гранула имеет в своем составе гликогениновый белок.

Гликоген в мышцах, печени и жировых клетках хранится в гидратированной форме, состоящей из трех или четырех частей воды на часть гликогена, связанной с 0,45 миллимолями калия на грамм гликогена.



# Физические свойства

Очищенный гликоген – белый аморфный порошок. Растворяется в воде с образованием опалесцирующих растворов, в диметилсульфоксиде. Осаждается из растворов этиловым спиртом или  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (сульфат аммония).

Гликоген – полимолекулярный полисахарид с широким молекулярно-массовым распределением. Молекулярная масса образцов гликогена, выделенного из различных природных источников, варьирует в пределах  $M = 10^3 - 10^7$  кДа. Молекулярно-массовое распределение гликогена зависит от функционального состояния ткани, времени года и др. факторов.

Гликоген является оптически активным полисахаридом. Характеризуется положительной величиной удельного оптического вращения .

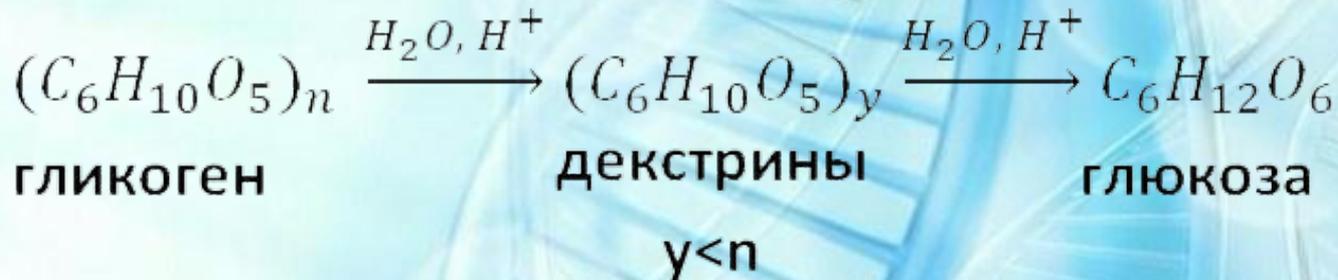


# Химические свойства

Гликоген довольно устойчив к действию концентрированных растворов щелочей. Гидролизуется в водных растворах кислот.

Гидролиз гликогена в кислой среде.

Промежуточными продуктами реакции являются декстрины, конечным продуктом –  $\alpha$ -D-глюкоза:



Ферментативная деструкция гликогена.

Ферменты, расщепляющие гликоген называются **фосфорилазами**. Фосфорилаза была обнаружена в мышцах и в других тканях животных.

# В организме ферментативная биodeградация гликогена протекает по двум направлениям.

В процессе пищеварения под действием ферментов **амилаз** происходит гидролитическое расщепление гликогена, содержащегося в поступившей в организм пище. Процесс начинается в ротовой полости и заканчивается в тонком кишечнике (при pH = 7 - 8) с образованием декстринов, а затем мальтозы и глюкозы. Образующаяся глюкоза поступает в кровь. Избыток глюкозы в крови приводит к ее участию в биосинтезе гликогена, который и откладывается в тканях различных органов.

В клетках тканей также возможно гидролитическое расщепление гликогена, но оно имеет меньшее значение. Основной путь внутриклеточного превращения гликогена – фосфоролитическое расщепление, происходящее под влиянием фосфорилазы и приводящее к последовательному отщеплению от молекулы гликогена остатков глюкозы с одновременным их фосфорилированием. Образующийся при этом глюкозо-1-фосфат может вовлекаться в процесс **гликогенолиза**.

# Качественная реакция гликогена

Водные растворы гликогена окрашиваются йодом в фиолетово-коричневый – фиолетово-красный цвет с максимумом поглощения зависимости  $A = f(\lambda)$  при длине волны  $\lambda_{\text{max}} = 410 - 490 \text{ нм}$ .

# Получение

Гликоген из тканей биомассы животного происхождения можно выделить экстракцией кипящим 60%-ным водным раствором щелочи, водой или разбавленным холодным раствором трихлоруксусной кислоты. В последнем случае получают препараты гликогена с высоким значением молекулярной массы и с узким молекулярно-массовым распределением. Поскольку трихлоруксусная кислота осаждает белки, в получаемом экстракте присутствуют гликоген и некоторые низкомолекулярные соединения. В дальнейшем раствор очищают различными способами: диализом, хроматографическими методами и др. Гликоген из очищенного экстракта получают избирательным осаждением этиловым спиртом. Полученный препарат гликогена повторно растворяют в трифторуксусной кислоте и переосаждают спиртом. Получаемый в данных условиях гликоген частично деструктурирует. Нативный гликоген выделяют из биомассы экстракцией водой на холоду в присутствии солей Hg.



# Баланс гликогена

В организме человека может содержаться до 450 г гликогена, треть из которого накапливается в печени, а остальное – главным образом в мышцах. Содержание гликогена в других органах незначительно.

**Гликоген печени** служит прежде всего для **поддержания уровня глюкозы в крови** в фазе пострезорбции. Поэтому содержание гликогена в печени варьирует в широких пределах. При длительном голодании оно падает почти до нуля, после чего начинается снабжение организма глюкозой с помощью глюконеогенеза.

**Гликоген мышц** служит **резервом энергии** и не участвует в регуляции уровня глюкозы в крови. В мышцах отсутствует глюкозо-6-фосфатаза, поэтому гликоген мышц не может быть источником глюкозы в крови. По этой причине колебания содержания гликогена в мышцах меньше, чем в печени.

# Биологическая роль

Гликоген является резервным питательным материалом, служащим источником для получения живым организмом низкомолекулярных углеводов. Гликоген пополняет убыль сахара в крови, т.е. поддерживает его процентное содержание на определенном более или менее постоянном уровне. Функция мышечного гликогена заключается в предоставлении гексозных единиц, используемых в ходе гликолиза. Гликоген печени используется главным образом для поддержания физиологических концентраций глюкозы в крови, прежде всего в промежутках между приемами пищи. Через 12 - 18 ч после приема пищи запас гликогена в печени почти полностью истощается. Содержание мышечного гликогена заметно снижается после продолжительной и напряженной физической работы.

Нарушение обмена гликогена приводит к заболеваниям (**гликогенозам**), связанным с накоплением этого полисахарида в организме в больших количествах (главным образом в печени и сердце), что приводит к образованию молекул с отклонениями в строении (**мутагенез**).

