

На 20-е мая. Химия. ЛД. 2-й курс, 1-я группа. Лекция (2 часа).

Сравнительная характеристика строения и свойств полисахаридов.

Полисахариды

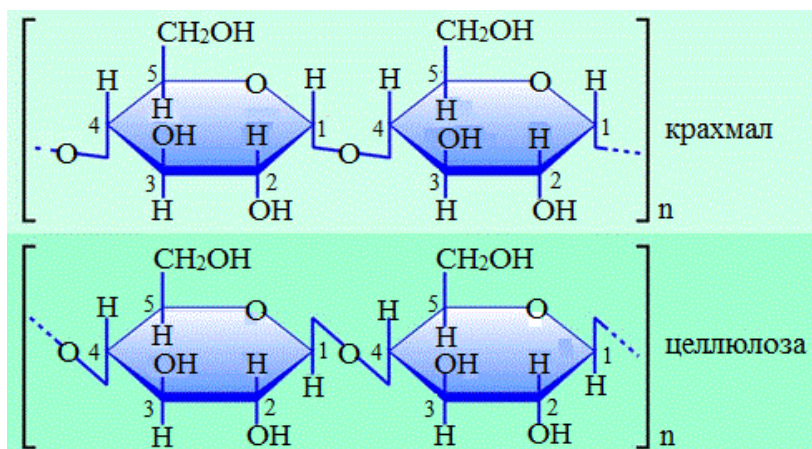
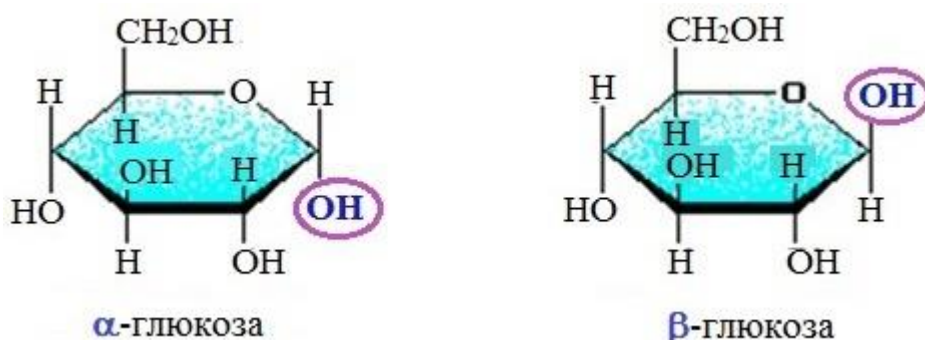
Полисахариды – это природные высокомолекулярные углеводы, макромолекулы которых состоят из остатков моносахаридов.

Полисахариды – высокомолекулярные несхароподобные углеводы, содержащие от десяти до сотен тысяч остатков моносахаридов (обычно гексоз), связанных гликозидными связями.

Основные представители - **крахмал** и **целлюлоза** - построены из остатков одного моносахарида - **глюкозы**. Крахмал и целлюлоза имеют одинаковую молекулярную формулу $(C_6H_{10}O_5)_n$,

но совершенно различные свойства. Это объясняется особенностями их пространственного строения.

Крахмал состоит из остатков α -глюкозы, а целлюлоза – из β -глюкозы, которые являются пространственными изомерами и отличаются лишь положением одной гидроксильной группы (выделена цветом):



К важнейшим полисахаридам относится также **гликоген** $(C_6H_{10}O_5)_n$, образующийся в организмах человека и животных в результате

биохимических превращений из растительных углеводов. Как и крахмал, гликоген состоит из остатков α-глюкозы и выполняет подобные функции (поэтому часто называется животным крахмалом).

Биологическая роль полисахаридов

Полисахариды необходимы для жизнедеятельности животных и растительных организмов. В живой природе они выполняют важные биологические функции:

структурных компонентов клеток и тканей;
энергетического резерва;
защитных веществ.

Они являются одним из основных источников энергии, образующейся в результате обмена веществ организма. Принимают участие в иммунных процессах, обеспечивают сцепление клеток в тканях. Являются основной массой органического вещества в биосфере.

Структурные полисахариды придают клеточным стенкам прочность.

Водорастворимые полисахариды не дают клеткам высохнуть.

Резервные полисахариды по мере необходимости расщепляются на моносахариды и используются организмом.

Физические свойства: Полисахариды — аморфные вещества, не растворяются в спирте и неполярных растворителях, растворимость в воде варьируется. Некоторые растворяются в воде с образованием коллоидных растворов (амилоза, слизи, пектовые кислоты, арабин), могут образовывать гели (пектины, альгиновые кислоты, агар-агар) или вообще не растворяться в воде (клетчатка, хитин).

Химические свойства полисахаридов: для полисахаридов наибольшее значение имеют реакции гидролиза и образование производных за счет реакций макромолекул по спиртовым ОН-группам.

Гидролиз полисахаридов происходит в разбавленных растворах минеральных кислот (или под действием ферментов). При этом в макромолекулах разрываются связи, соединяющие моносахаридные звенья — гликозидные связи (аналогично гидролизу дисахаридов). Реакция гидролиза полисахаридов является обратной процессу их образования из моносахаридов.

Полный гидролиз полисахаридов приводит к образованию моносахаридов

(целлюлоза, крахмал и гликоген гидролизуются до глюкозы):



При неполном гидролизе образуются олигосахариды (в том числе, дисахариды).

Способность полисахаридов к гидролизу увеличивается в ряду:

целлюлоза < крахмал < гликоген

Гидролиз крахмала и целлюлозы до глюкозы («осахаривание») и ее брожение используются в производстве этанола, молочной, масляной и лимонной кислот, ацетона, бутанола.

Образование производных (главным образом, сложных и простых эфиров) полисахаридов происходит в результате реакций по *спиртовым ОН-группам*, содержащимся в каждом структурном звене (3 группы ОН на одно моносахаридное звено): $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$.

Различия в строении и свойствах крахмала и целлюлозы

1. Содержат остатки разных форм циклической глюкозы:

крахмал – остатки α-глюкозы;

целлюлоза – остатки β-глюкозы.

2. Содержат разное число структурных звеньев – остатков глюкозы:

крахмал – до нескольких тысяч (M_r – до 1 млн);

целлюлоза – до 40 тыс. (M_r – до 20 млн).

3. Между остатками глюкозы образуются различные связи:

в крахмале – α-1,4- и α-1,6-гликозидные связи;

в целлюлозе — β-1,4-гликозидные связи.

4. Макромолекулы имеют различную структуру:

крахмал – разветвленные и неразветвленные молекулы, компактно свернутые;

целлюлоза – только неразветвленные молекулы, имеют вид нитей, так как форма остатков β-глюкозы исключает спирализацию.

5. Характер межмолекулярных взаимодействий:

в крахмале макромолекулы имеют компактную форму, водородные связи между ними почти не образуются;

в целлюлозе между молекулами нитевидной формы образуются очень прочные водородные связи (в которых участвуют свободные гидроксильные группы), нити объединяться в пучки, пучки в волокна. Поэтому в воде, спирте, эфире целлюлоза не растворяется и не набухает, как крахмал.

6. Как пищевой продукт:

Крахмал – продукт питания, так как в организмах человека и животных есть ферменты, расщепляющие α-1,4- и α-1,6-гликозидные связи.

Целлюлоза не является продуктом питания человека и большинства животных, так как в их организмах нет ферментов, расщепляющих более прочные β-1,4-гликозидные связи.

Жвачные животные и кролики способны усваивать целлюлозу при посредстве содержащихся в их организме бактерий.

Домашнее задание: 1. Проработать материал по теме. 2. Просмотреть по Ютубу телеуроки по теме « **Полисахариды** »

Полисахариды (полиозы) - природные полимерные высокомолекулярные углеводы, в состав которых входят различные моносахариды (монозы): глюкоза, фруктоза, галактоза др. Полисахариды чаще встречаются в виде клетчатки, пектиновых веществ, крахмала, слизи, камеди.

Полисахариды в виде клетчатки, крахмала, пектинов преобладают в овощах, фруктах, зерне, муке, хлебе и составляют углеводную основу пищи и кормов. Потребность в этих продуктах огромная. Зерно на 50% состоит из клетчатки. На переработке клетчатки основаны текстильная и бумажная промышленности. Микробиологическим путем из целлюлозы получают спирты, кислоты, сахара. Вата, марля и бинты - почти чистая клетчатка волокон хлопка. В медицине используются обволакивающие свойства крахмала, камедей и слизей. Растительные камеди применяются как промышленный клей, стабилизаторы и эмульгаторы для производства искусственного волокна.

Слизи часто образуются в водорослях, растениях семейств мальвовых, подорожниковых, астровых, льновых. Ослизняются клетки эпидермы (семена льна), паренхимных тканей (корень алтея), коры и древесины (фруктовые деревья), где и накапливаются слизь и камедь. Слизи образуются в результате перерождения живых клеток и тканей, то есть естественного биологического процесса. Максимальное накопление слизи в подземных частях растений приходится на фазу осеннего увядания, в семенах - на период их созревания. Способствуют образованию слизи тепло, влага, световая энергия. Сначала в "лаборатории хлорофилла" с помощью светового луча, воды и углекислого газа синтезируются различные простые углеводы, которые впоследствии превращаются в слизи и камеди. Слизи как полисахариды служат для растений резервуаром воды, защитным биокolloидом.

Полисахариды служат для растений резервуаром воды, защитным биокolloидом. Камедь образуется как ответная реакция на раздражение ткани и покрывает поврежденные участки при ожогах, трещинах, проколах, надрезах древесины.