

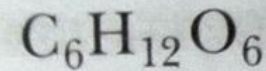
Органические вещества в
составе клетки
Углеводы

Углеводы

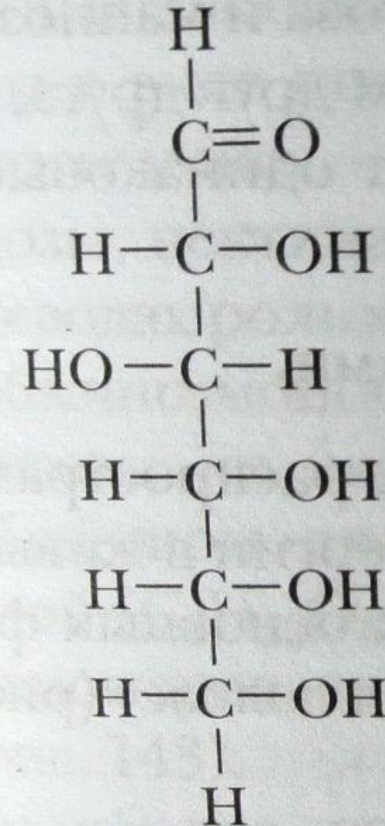
- элементарный химический состав,
- содержание;
- строение,
- разнообразие,
- функции

Углеводы

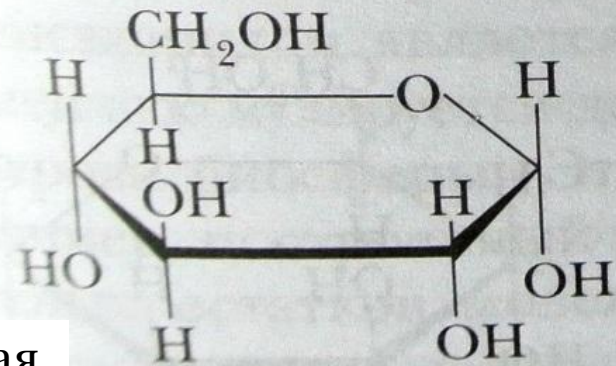
- Элементарный химический состав
- Атомы: С, Н и О.
- Формула: $C_n(H_2O)_n$, где n – не меньше трех.
- Содержание
- В животных клетках углеводов немного – **1-3%** (в клетках печени – 5-10%) от массы сухого вещества, в растительных - до **90%**.



Брутто-формула



Линейная
формула



Циклическая
формула

Глюкоза

- В водных растворах простые сахара могут присутствовать как в развернутой форме, так и циклической, но в состав полимеров входят только в циклической форме.
- Сахароза – свекловичный сахар (глюкоза+фруктоза), мальтоза - солодовый сахар (две глюкозы) – структурный компонент крахмала, лактоза – молочный сахар (глюкоза + галактоза).
- Крахмал представлен двумя формами полисахаридов: неветвящаяся амилоза (до 10-12%) и ветвящийся амилопектин (80-90%). Мол. масса крахмала – несколько тыс. дальтон.
- Мол. масса гликогена (сильно ветвящийся) – до 30 тыс.
- Целлюлоза – линейный полисахарид с мол. массой более миллиона.
- Хитин состоит из остатков аминосахара D-глюкозамина.
- Гепарин состоит из остатков двух разных серусодержащих моносахаридов.

Углеводы

```
graph TD; A[Углеводы] --> B[Простые]; A --> C[Сложные]; B --> D[Моносахариды]; C --> E[Олигосахариды: дисахариды]; C --> F[Полисахариды]; D --> G["Триозы (глицерин, молочная, ПВК), тетрозы (эритроза), пентозы (рибоза и дезоксирибоза), гексозы (глюкоза, фруктоза)"]; E --> H[Сахароза, лактоза]; F --> I["Крахмал, гликоген, хитин, муреин, гепарин, целлюлоза, гликолипиды, гликопротеины"]; G --> J[Сладкие, растворимы в воде]; G --> K[Не сладкие, в воде не растворяются]; H --> J; H --> K; I --> K;
```

Простые

Сложные

Моносахариды

Олигосахариды: дисахариды

Полисахариды

Триозы (глицерин, молочная, ПВК), тетрозы (эритроза), пентозы (рибоза и дезоксирибоза), гексозы (глюкоза, фруктоза)

Сахароза, лактоза

Крахмал, гликоген, хитин, муреин, гепарин, целлюлоза, гликолипиды, гликопротеины

Сладкие,
растворимы в воде

Не сладкие, в воде
не растворяются

Моносахариды

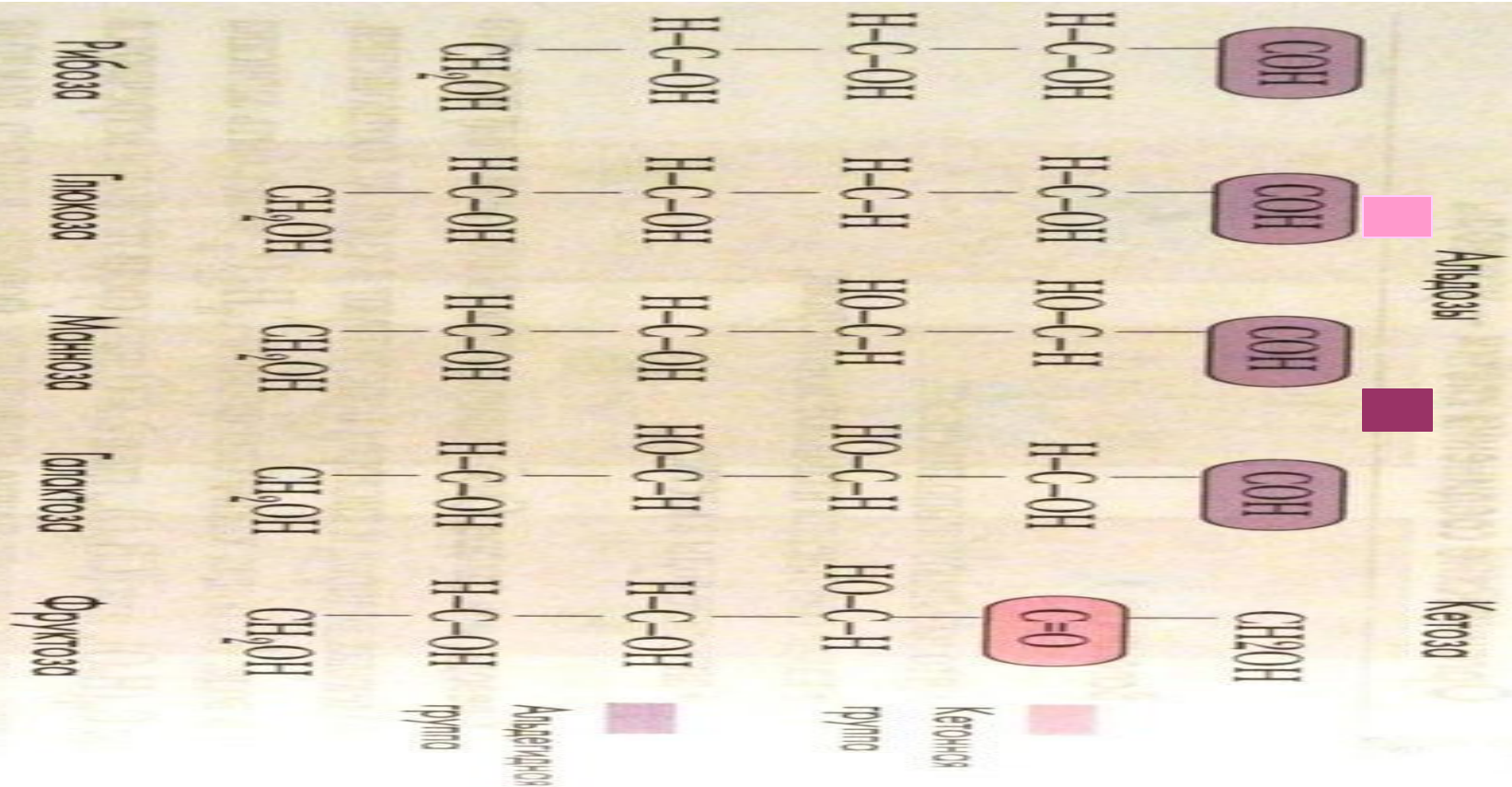
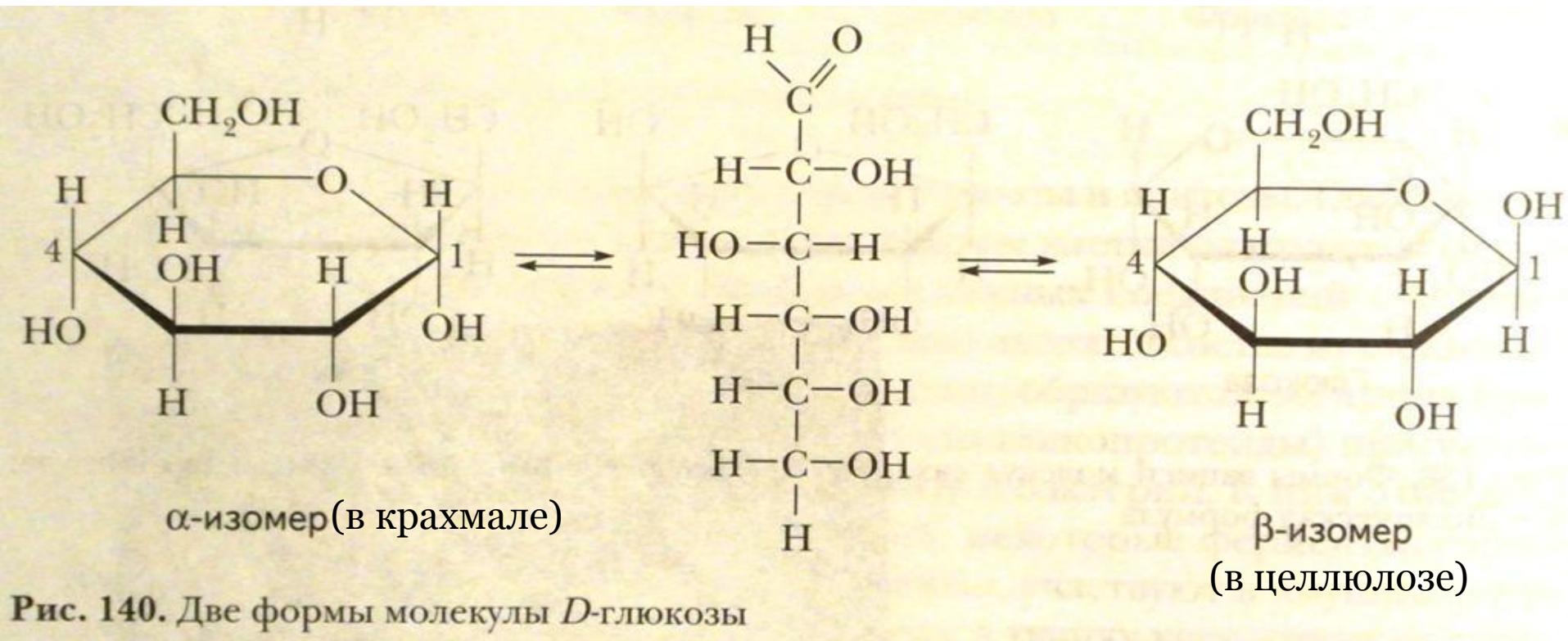


Рис. 137. Примеры структурных формул альдоз и кетоз

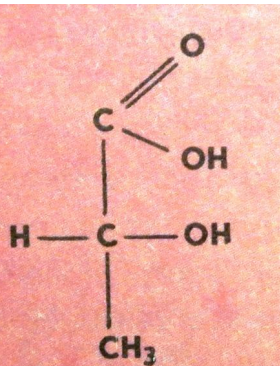
- У углеводов при одном атоме углерода имеется карбонильная группа $>C=O$, а при остальных – гидроксильная - $-OH$. Если карбонильная группа находится в конце цепи, то моносахарид представляет собой альдегид и называется **альдозой**. При любом другом положении этой группы он является кетоном и называется **кетозой**.

Моносахариды

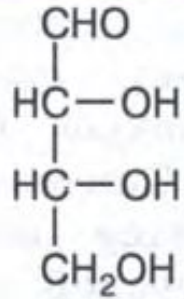


- Моносахариды имеют большое число изомеров, отличающихся ориентацией их гидроксильных групп. Полные зеркальные изомеры обозначаются приставками D- или L-. Все углеводы живых клеток - D-изомеры.

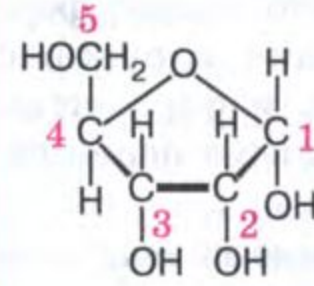
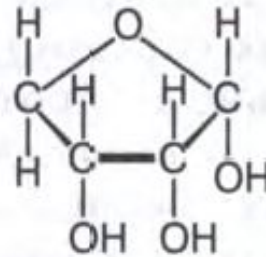
Моносахариды



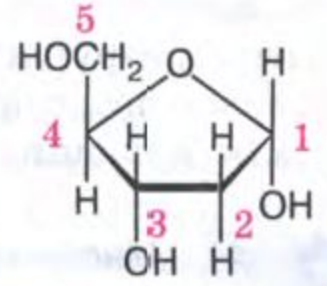
Молочная
кислота



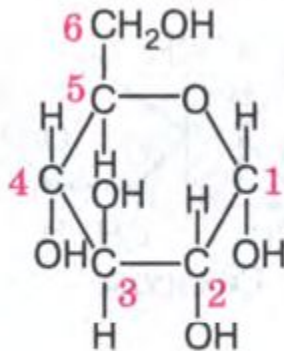
Эритроза



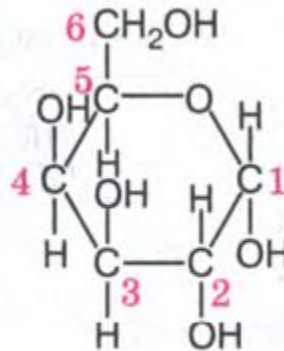
Рибоза



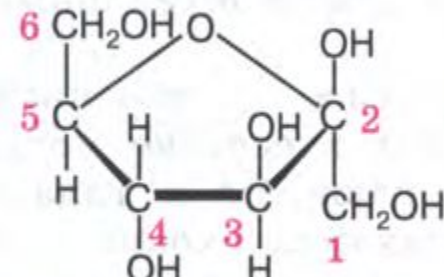
Дезоксирибоза



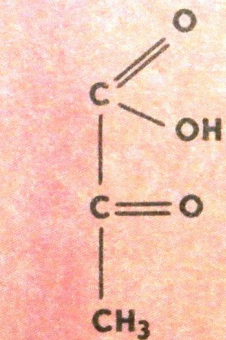
Глюкоза



Галактоза

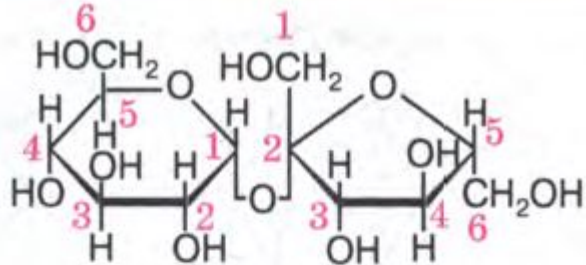


Фруктоза



Пировиноградная
кислота

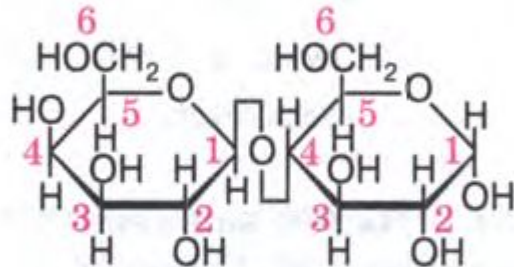
Дисахариды



Сахароза



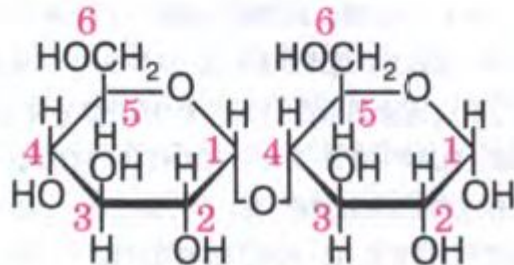
Глюкоза + фруктоза



Лактоза



Глюкоза + галактоза

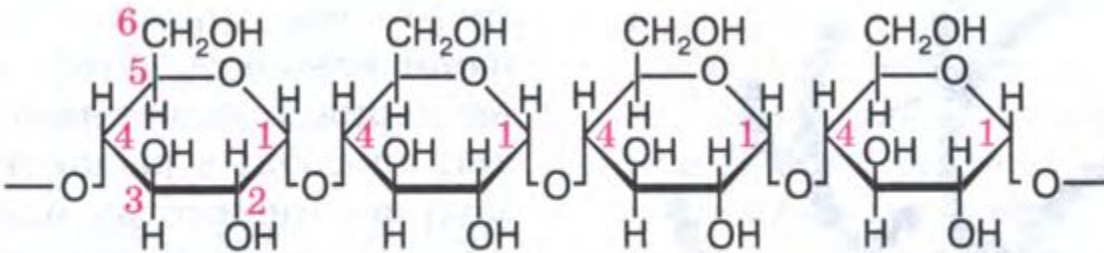


Мальтоза



Глюкоза + глюкоза

Полисахариды - крахмал



Амилоза

Крахмал представлен двумя формами полисахаридов: неветвящаяся **амилоза** (до 10-12%), закрученная в спираль, и ветвящийся **амилопектин** (80-90%).

Амилоза растворяется в горячей воде и окрашивается йодом в синий цвет; амилопектин – в сине-фиолетовый.



Амилопектин

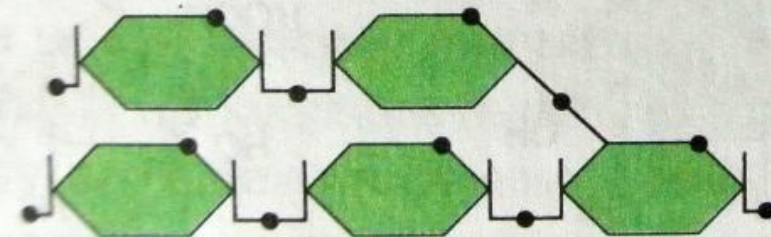
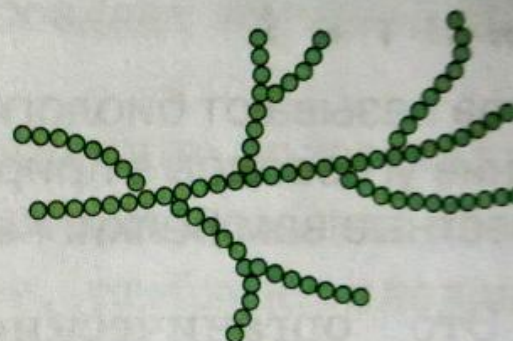
Полисахариды



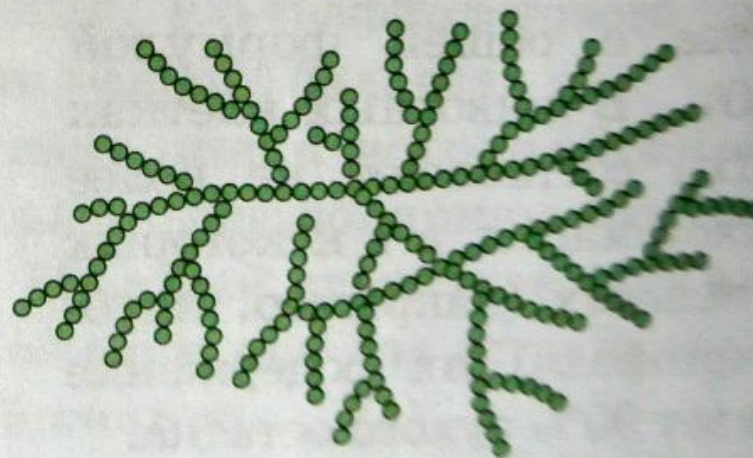
Целлюлоза



Крахмал



Гликоген



Функции углеводов:

- **1.** Углеводы - первичный продукт фотосинтеза и субстрат для образования других органических веществ в растительной клетке.
- **2.** Энергетическая, 70-75% всей энергии организм получает за счет окисления углеводов.
- **3.** Резервная (гликоген, крахмал).

Функции углеводов:

- **4. Структурная** — входят в состав клеточных стенок (целлюлоза — у растений, хитин — у грибов, муреин — у бактерий). По общей массе целлюлоза занимает первое место на Земле среди органических соединений.

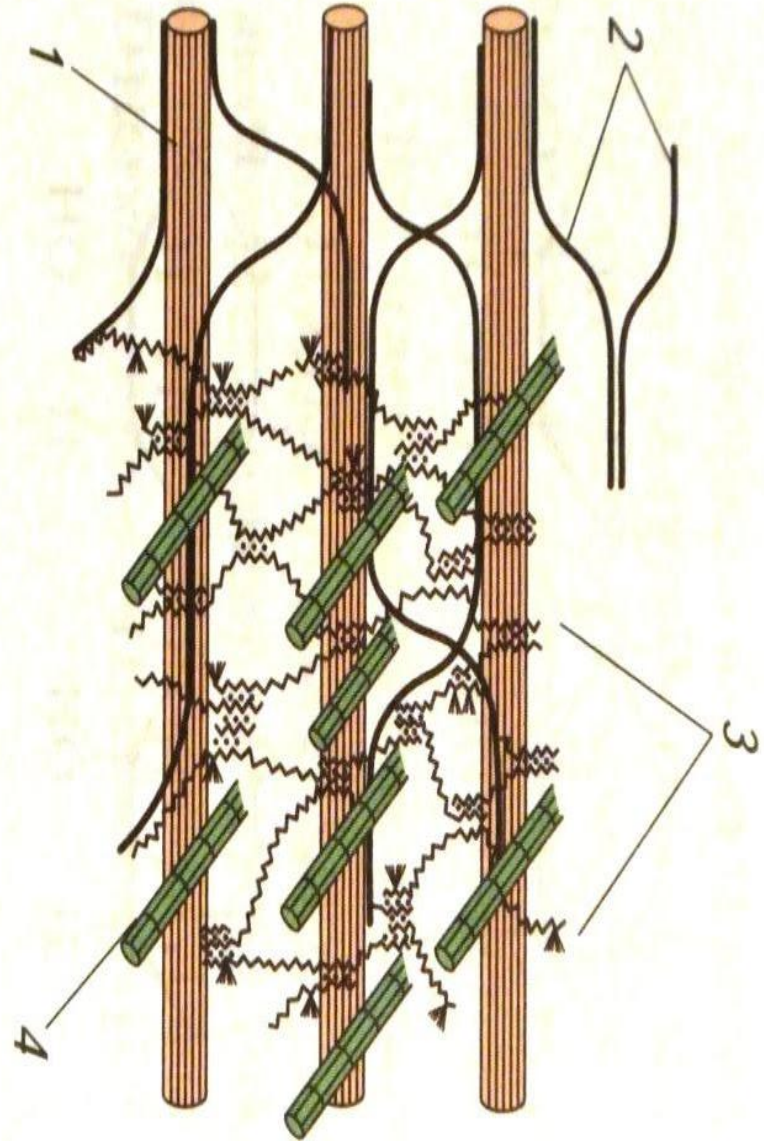


Рис. 144. Основные структурные компоненты клеточной стенки растений: 1 — микрофибрилла целлюлозы; 2 — пектины; 3 — молекулы гемицеллюлозы; 4 — структурный белок

Функции углеводов:

- **5.** Опорная (целлюлоза в составе древесины, хитин в составе панцирей членистоногих);
- **6.** Входят в состав НК (рибоза и дезоксирибоза).
- **7.** Защитная – вязкие секреты (слизи, муцин, например), выделяемые различными железами, богаты углеводами и их производными (гликопротеидами). Слизь защищает стенки полых органов от механических повреждений и от проникновения бактерий и вирусов.
- **8.** Гликолипиды входят в состав ткани мозга и нервных волокон (миелиновая оболочка).

- Домашнее задание:
- Пасечник - § 9
- Рувинский - § 5