**Лекция № 11. Тема: Химический состав растительной клетки**

**План**

1. Неорганические вещества

2.Органические вещества

В земной коре встречается около 100 химических элементов, но для жизни необходимы только 16 из них. Наиболее распространены в растительных организмах четыре элемента – водород, углерод, кислород, азот, которые образуют различные вещества.

Основными компонентами растительной клетки являются

**Неорганические вещества** вода, органические и минеральные вещества.

**Вода** – основа жизни. Содержание воды в растительных клетках колеблется от 90 до 10%. Она является уникальным веществом благодаря своим химическим и физическим свойствам.

Вода необходима для процесса фотосинтеза, транспорта веществ, роста клеток, она является средой для многих биохимических реакций, универсальным растворителем и т.д.

**Минеральные вещества** (зола) – вещества, которые остаются после сжигания кусочка какого-либо органа. Содержание зольных элементов колеблется от 1% до 12% сухого веса. В растении встречаются почти все элементы, входящие в состав воды и почвы. Наиболее часто встречаются калий, кальций, магний, железо, кремний, сера, фосфор, азот (макроэлементы) и медь, алюминий, хлор, молибден, бор, цинк, литий, золото (микроэлементы). Минеральные вещества играют важную роль в жизнедеятельности клеток – они входят в состав аминокислот, ферментов, АТФ, электронтранспортных цепей, необходимы для стабилизации мембран, участвуют в процессах обмена и т.д

**Органические вещества** растительной клетки подразделяются на:

1) углеводы, 2) белки, 3) липиды, 4) нуклеиновые кислоты,

5) витамины, 6) фитогормоны, 7) продукты вторичного метаболизма.

**Углеводы** составляют до 90% веществ, входящих в состав растительной клетки. Различают:

- моносахариды (глюкоза, фруктоза). Моносахариды образуются в листьях при фотосинтезе и легко превращаются в крахмал. Они накапливаются в плодах, реже в стеблях, луковицах. Моносахариды транспортируются из клетки в клетку. Они являются энергетическим материалом, участвуют в образовании гликозидов.

- дисахариды (сахароза, мальтоза, лактоза и др.) образуются из двух частиц моносахаров. Они накапливаются в корнеплодах и плодах.

- полисахариды – полимеры, которые очень широко распространенны в растительных клетках. К данной группе веществ относят крахмал, инулин, целлюлозу, гемицеллюлозу, пектиновые вещества, каллозу.

Крахмал – основное запасное вещество растительной клетки. Первичный крахмал образуется в хлоропластах. В зеленых частях растения он расщепляется до моно- и дисахаров и по флоэме жилок транспортируется в растущие части растения и органы запаса. В лейкопластах запасающих органов из сахарозы синтезируется вторичный крахмал в форме крахмальных зерен.

Молекула крахмала состоит из амилозы и амилопектина. Линейные цепи амилозы, состоящие из нескольких тысяч остатков глюкозы, способны спирально ветвиться и, таким образом, принимать более компактную форму. У разветвленного полисахприда амилопектина компактность обеспечивается интенсивным ветвлением цепей за счет образования 1,6-гликозидных связей. Амилопектин содержит приблизительно вдвое больше глюкозных остатков, чем амилоза.

С раствором Люголя водная суспензия амилозы дает темно-синюю окраску, суспензия амилопектина – красно-фиолетовую, суспензия крахмала – сине-фиолетовую.

Инулин – полимер фруктозы, запасной углевод семейства астровых. Находится в клетках в растворенном виде. Не дает окрашивания с раствором иода, окрашивается β-нафтолом в красный цвет.

Целлюлоза – полимер глюкозы. В целлюлозе заключено около 50% углерода, находящегося в растении. Данный полисахарид – основной материал клеточной стенки. Молекулы целлюлозы представляют собой длинные цепи, состоящие из остатков глюкозы. Из каждой цепи выступают наружу множество ОН-групп. Эти группы направлены во все стороны и образуют водородные связи с соседними цепями, что обеспечивает жесткое поперечное сшивание всех цепей. Цепи объединены друг с другом, образуя микрофибриллы, а последние объединяются в более крупные структуры – макрофибриллы. Прочность на разрыв при таком строении очень высока. Макрофибриллы, располагаясь слоями, погружены в цементирующий матрикс, состоящий из пектиновых веществ и гемицеллюлоз.

Целлюлоза в воде не растворяется, с раствором иода дает желтое окрашивание.

Пектины состоят из галактозы и галактуроновой кислоты. Пектиновая кислота представляет собой полигалактуроновую кислоту. Входят в состав матрикса клеточной стенки и обеспечивают ее эластичность. Пектины составляют основу срединной пластинки, образующейся между клетками после деления. Образуют гели.

Гемицеллюлозы – высокомолекулярные соединения смешанного состава. Входят в состав матрикса клеточной стенки. В воде не растворяются, гидролизуются в кислой среде.

Каллоза – аморфный полимер глюкозы, встречающийся в разных частях растительного организма. Каллоза образуется в ситовидных трубках флоэмы, а также синтезируется в ответ на повреждение или неблагоприятное воздействие.

Агар-агар – высокомолекулярный полисахарид, содержащийся в морских водорослях. Растворяется в горячей воде, а после охлаждения застывает.

**Белки** высокомолекулярные соединения, состоящие из аминокислот. Элементный состав – С, О, N, S, P.

Растения способны синтезировать все аминокислоты из более простых веществ. 20 основных аминокислот образуют все разнообразие белков.

Сложность строения белков и чрезвычайное разнообразие их функций затрудняют создание единой четкой классификации белков на какой-либо одной основе. По составу белки классифицируются на простые и сложные. Простые - состоят только из аминокислот, сложные - состоят из аминокислот и небелкового материала (простетичесой группы).

К простым белкам относят альбумины, глобулины, гистоны, проламины, глютеины. Альбумины – нейтральные белки, растворимы в воде, в растениях встречаются редко. Глобулины - нейтральные белки, нерастворимы в воде, растворимы в разбавленных солевых растворах, распространены в семенах, корнях, стеблях растений. Гистоны – нейтральные белки, растворимы в воде, локализованы в ядрах всех живых клеток. Проламины – растворимы в 60-80% этаноле, встречаются в зерновках злаков. Глютеины растворимы в растворах щелочей, содержатся в зерновках злаков, зеленых частях растений.

К сложным относят фосфопротеины (простетическая группа – фосфорная кислота), ликопротеины (углевод), нуклеопротеины (нуклеиновая кислота), хромопротеины (пигмент), липопротеины (липид), флавопротеины (ФАД), металлопротеины (металл).

Белки играют важную роль в жизнедеятельности растительного организма и в зависимости от выполняемой функции белки подразделяют на структурные белки, ферменты, транспортные белки, сократительные белки, запасные белки.

**Липиды** – органические вещества нерастворимые в воде и растворимые в органических растворителях (эфире, хлороформе, бензоле). Липиды делят на истинные жиры и липоиды.

Истинные жиры – сложные эфиры жирных кислот и какого-либо спирта. В воде образуют эмульсию, при нагревании со щелочами гидролизуются. Являются запасными веществами, накапливаются в семенах.

Липоиды – жироподобные вещества. К ним относят фосфолипиды (входят в состав мембран), воска (образуют защитный налет на листьях и плодах), стеролы (входят в состав протоплазмы, участвуют в образовании вторичных метаболитов), каротиноиды (красные и желтые пигменты, необходимы для защиты хлорофилла, придают окраску плодам, цветкам), хлорофилл ( основной пигмент фотосинтеза)

**Нуклеиновые кислоты** - генетический материал всех живых организмов. Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК) состоят из мономеров – нуклеотидов. Молекула нуклеотида состоит из пятиуглеродного сахара, азотистого основания и фосфорной кислоты.

**Витамины** – сложные органические вещества разнообразного химического состава. Обладают высокой физиологической активностью – они необходимы для синтеза белков, жиров, для работы ферментов и др. Витамины подразделяют на жирорастворимые и водорастворимые. К жирорастворимым относят витамины группы А, К, Е, к водорастворимым – витсмин С, витамины группы В.

**Фитогормоны** – низкомолекулярные вещества с высокой физиологической активностью. Они оказывают регулирующее влияние на процессы роста и развития растений в очень низких концентрациях. Фитогормоны делят на стимуляторы (цитокинины, ауксины, гиббереллины) и ингибиторы (этилен и абсцизины).

## **Включения растительных клеток**

* трофические включения:
* крахмальные зёрна;
* белковые гранулы (в [гиалоплазме](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%B0" \o "Гиалоплазма), пластидах, ЭПР, вакуолях, [ядре](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D1%80%D0%BE_%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BA%D0%B8)). Чаще всего белковые отложения обнаруживают в виде [алейроновых зёрен](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%B7%D1%91%D1%80%D0%BD%D0%B0), представляющих собой наполненные белком обезвоженные вакуоли.
* [липидные](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BF%D0%B8%D0%B4) капли — мощный источник энергии. Энергетическая ценность липидов вдвое выше, чем у белков или [углеводов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%8B), поэтому содержащие их ткани или [семена](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D0%BC%D1%8F) могут иметь меньшую массу и размеры.
* включения, не имеющие энергетической ценности, как правило, отходы жизнедеятельности. Чаще всего встречаются кристаллы [оксалата кальция](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%82_%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%86%D0%B8%D1%8F)[[38]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BA%D0%B8#cite_note-_1526217c98da385d-38).

**Литература**

* *Билич Г.Л., Крыжановский В.А.* Биология. Полный курс: В 4 т. — издание 5-е, дополненное и переработанное. — М.: Издательство Оникс, 2009. — Т. 1. — 864 с. — [ISBN 978-5-488-02311-6](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D1%83%D0%B6%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B0%D1%8F:%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/9785488023116).
* [*Лотова Л. И.*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0,_%D0%9B%D1%8E%D0%B4%D0%BC%D0%B8%D0%BB%D0%B0_%D0%98%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0)*, Нилова М.В., Рудько А.И.* Словарь фитоанатомических терминов: учебное пособие. — М.: Издательство ЛКИ, 2007. — 112 с. — [ISBN 978-5-382-00179-1](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D1%83%D0%B6%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B0%D1%8F:%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/9785382001791).