Федеральное Агентство науки и образования.

Сибирский Федеральный Университет.

Институт Фундаментальной Биологии и Биотехнологии.

Кафедра биотехнологии.

РЕФЕРАТ

На тему: Строение и функции хлоропластов.

Выполнила: студентка

31гр.Шестопалова Н.С.

Проверила:

доцент кафедры

биотехнологии

д.б.н. Голованова Т.И.

Красноярск

2008г.

**Содержание:**

**1.** Введение………………………………………....................................3

**2.** Обзор литературы…………………………………………….............4

**2.1** Происхождение хлоропласта………………………………….........4

**2.2** Развитие хлоропласта из пропластиды…………………………….5

**2.3** Строение хлоропластов……………………………………………..7

**2.4** Генетический аппарат хлоропластов……………………………....9

**3.** Функции хлоропластов……………………………………………...11

**4.** Вывод…………………………………………………………………16

**5.** Список используемой литературы………………………………….17

**Введение:**

Пластиды –это мембранные органоиды, встречающиеся у фотосинтезирующих эукариотических организмов(высшие растения, низшие водоросли, некоторые одноклеточные организмы). У высших растений найден целый набор различных пластид( хлоропласт, лейкопласт, амилопласт, хромопласт), представляющих собой ряд взаимных превращений одного вида пластиды в другой. Основной структурой которая осуществляет фотосинтетические процессы, является хлоропласт.

**2.Обзор литературы:**

**2.1Происхождение хлоропласта.**

Общепринятым в настоящее время является представление об эндосимбиотическом происхождении хлоропластов в клетках растений. Хорошо известно, что лишайники представляют собой форму сожительства (симбиоза) гриба и водоросли, при котором зеленые одноклеточные водоросли живут внутри клеток гриба. Предполагают, что таким же путем несколько миллиардов лет назад фотосинтезирующие цианобактерии (синезеленые водоросли) проникли в эукариотические клетки и затем в ходе эволюции потеряли свою автономность, передав большое число важнейших генов в ядерный геном. В результате независимая бактериальная клетка превратилась в полуавтономную органеллу, сохранившую главную исходную функцию - способность к фотосинтезу, однако формирование фотосинтетического аппарата оказалось под двойным ядерно-хлоропластным контролем. Под ядерный контроль перешли деление хлоропластов и сам процесс реализации его генетической информации, которая осуществляется в цепи событий ДНК РНК белок.

Неоспоримые доказательства прокариотического происхождения хлоропластов получены при анализе нуклеотидных последовательностей их ДНК. ДНК рибосомальных генов имеет высокую степень сродства (гомологию) у хлоропластов и бактерий. Сходная нуклеотидная последовательность обнаружена для цианобактерий и хлоропластов в генах АТФсинтазного комплекса, а также в генах аппарата транскрипции (гены субъединиц РНК-полимеразы) и трансляции. Регуляторные элементы хлоропластных генов - промоторы, локализованные в области 35-10 пар нуклеотидов до начала транскрипции, определяющие считку генетической информации, и терминальные нуклеотидные последовательности, определяющие ее прекращение, организованы в хлоропласте, как упоминалось выше, по бактериальному типу. И хотя миллиарды лет эволюции внесли массу изменений в хлоропласт, они не изменили нуклеотидную последовательность хлоропластных генов, и это является неоспоримым доказательством происхождения хлоропласта в зеленом растении от прокариотического предка, древнего предшественника современных цианобактерий.

**2.2Развитие хлоропласта из пропластиды.**

Хлоропласт развивается из пропластиды - маленькой бесцветной органеллы (несколько микрон в поперечнике), окруженной двойной мембраной и содержащей характерную для хлоропласта кольцевую молекулу ДНК. Пропластиды не имеют внутренней мембранной системы. Они плохо изучены ввиду их крайне малых размеров. Несколько пропластид содержится в цитоплазме яйцеклетки. Они делятся и передаются от клетки к клетке в ходе развития зародыша. Этим объясняется то обстоятельство, что генетические признаки, связанные с ДНК пластид, передаются только по материнской линии (так называемая цитоплазматическая наследственность).

В ходе развития хлоропласта из пропластиды внутренняя мембрана ее оболочки образует "впячивания" внутрь пластиды. Из них развиваются мембраны тилакоидов, которые создают стопки - граны и ламеллы стромы. В темноте пропластиды дают начало формированию предшественника хлоропласта (этиопласта), который содержит структуру, напоминающую кристаллическую решетку. При освещении эта структура разрушается и происходит формирование характерной для хлоропласта внутренней структуры, состоящей из тилакоидов гран и ламелл стромы.

В клетках меристемы содержится несколько пропластид. При формировании зеленого листа они делятся и превращаются в хлоропласты. Например, в клетке закончившего рост листа пшеницы содержится около 150 хлоропластов. В органах растений, запасающих крахмал, например в клубнях картофеля, крахмальные зерна формируются и накапливаются в пластидах, называемых амилопластами. Как выяснилось, амилопласты, как и хлоропласты, образуются из тех же пропластид и содержат такую же ДНК, как хлоропласты. Они формируются в результате дифференцировки пропластид по другому пути, чем у хлоропластов. Известны случаи превращения хлоропластов в амилопласты и наоборот. Например, часть амилопластов превращается в хлоропласты при позеленении клубней картофеля на свету.В ходе созревания плодов томатов и некоторых других растений, а также в лепестках цветков и осенних красных листьях хлоропласты превращаются в хромопласты - органеллы, содержащие оранжевые пигменты каротиноиды. Такое превращение связано с разрушением структуры тилакоидов гран и приобретением органеллой совершенно иной внутренней организации. Эту перестройку пластиде диктует ядро, и она осуществляется с помощью особых белков, кодируемых в ядре и синтезируемых в цитоплазме. Например, кодируемый в ядре 58 кДа полипептид, образующий комплекс с каротиноидами, составляет половину всего белка мембранных структур хромопласта. Так, на основе одной и той же собственной ДНК в результате ядерно-цитоплазматического влияния пропластида может развиваться в зеленый фотосинтезирующий хлоропласт, белый, содержащий крахмал амилопласт или оранжевый, заполненный каротиноидами хромопласт. Между ними возможны превращения. Это интересный пример различных путей дифференцировки органелл на основе одной и той же собственной ДНК, но под влиянием ядерно-цитоплазматического "диктата".

**2.3Строение хлоропласта.**

Хлоропласты — пластиды высших растений, в которых идет процесс фотосинтеза, т. е. использование энергии световых лучей для образования из неорганических веществ (углекислого газа и воды) органических веществ с одновременным выделением в атмосферу кислорода. Хлоропласты имеют форму двояковыпуклой линзы, размер их около 4-6 мкм. Находятся они в паренхимных клетках листьев и других зеленых частей высших растений. Число их в клетке варьирует в пределах 25-50.

Снаружи хлоропласт покрыт оболочкой, состоящей из двух липопротеиновых мембран, внешней и внутренней. Обе мембраны имеют толщину около 7нм, они отделены друг от друга межмембранным пространством около 20-30нм. Внутренняя мембрана хлоропластов, как и других пластид образует складчатые впячивания внутрь матрикса или стромы. В зрелом хлоропласте высших растений видны два типа внутренних мембран. Это- мембраны, образующие плоские, протяженные ламеллы стромы, и мембраны тилакоидов, плоских дисковидных вакуолей или мешков.

Связь внутренней мембраны хлоропласта с мембранными структурами внутри него хорошо прослеживается на примере мембран ламелл стромы. В этом случае внутренняя мембрана хлоропласта образует узкую (шириной около 20нм.) складку, которая может простираться почти через всю пластиду. Таким образом, ламелла стромы может представлять собой плоский полый мешок или же иметь вид сети из разветвленных и связанных друг с другом каналов, располагающихся в одной плоскости. Обычно ламеллы стромы внутри хлоропласта лежат параллельно и не образуют связей между собой.

Кроме мембран стромы в хлоропластах обнаруживаются мембранные тилакоиды. Это плоские замкнутые мембранные мешки, имеющие форму диска. Величина межмембранного пространства у них также около 20-30нм. Такие тилакоиды образуют стопки наподобие столбика монет, называемые гранами. Число тилакоидов на одну грану варьирует: от нескольких штук до 50 и более. Размер таких стопок может достигать 0,5 мкм, поэтому граны видны в некоторых объектах в световом микроскопе. Количество гран в хлоропластах высших растений может достигать 40-60. Тилакоиды в гране сближены друг с другом так, что внешние слои их мембран тесно соединяются; в месте соединения мембран тилакоидов образуется плотный слой толщиной около 2нм. В состав граны кроме замкнутых камер тилакоидов обычно входят и участки ламелл, которые в местах контакта их мембран с мембранами тилакоидов тоже образуют плотные 2-нм слои. Ламеллы стромы, таким образом как бы связывают между собой отдельные граны хлоропластов. Однако полости камер тилакоидов всегда замкнуты и не переходят в камеры межмембранного пространства ламелл стромы.

В матриксе ( строме) хлоропластов обнаруживаются молекулы ДНК, рибосомы; там же происходит первичное отложение запасного полисахарида, крахмала, в виде крахмальных зерен.

В хлоропластах содержатся различные пигменты. В зависимости от вида растений это:

хлорофилл:

- хлорофилл А (сине-зеленый) - 70 % (у высших растений и зеленых водорослей);

- хлорофилл В (желто-зеленый) - 30 % (там же);

- хлорофилл С, D и E встречается реже - у других групп водорослей;

Иногда зеленый цвет маскируется другими пигментами хлоропластов (у красных и бурых водорослей) или клеточного сока (у лесного бука). Клетки водорослей содержат одну или несколько различной форм хлоропластов.

Хлоропласты, хромопласты и лейкопласты способны клетка взаимному переходу. Так при созревании плодов или изменении окраски листьев осенью хлоропласты превращаются в хромопласты, а лейкопласты могут превращаться в хлоропласты, например, при позеленении клубней картофеля.

**2.4Генетический аппарат хлоропластов.**

Хлоропласт имеет собственную ДНК, то есть собственный геном. В отличие от линейных молекул ДНК в хромосомах ядра хлоропластная ДНК (хлДНК) представляет собой замкнутую кольцевую двуспиральную молекулу. Ее размеры варьируют у разных видов растений преимущественно в интервале от 130 тыс. до 160 тыс. пар оснований. В настоящее время полностью расшифрована нуклеотидная последовательность хлДНК ряда видов, в том числе табака и риса. При этом обнаружены общие принципы организации хлоропластной ДНК и ее консервативность (неизменность первичной структуры) в ходе эволюции. хлДНК содержит около 130 генов. В ней представлены по два гена четырех типов рибосомальных РНК (рРНК), гены всех транспортных РНК (около 30 видов), гены рибосомальных белков (около 20), гены субъединиц РНК-полимеразы - фермента, осуществляющего синтез РНК на хлДНК. Хлоропластный геном кодирует около 40 белков тилакоидной мембраны, участвующих в формировании комплексов электрон-транспортной цепи [1]. Это составляет около половины входящих в них белков. Остальные белки тилакоидной мембраны кодируются в ядре. хлДНК содержит ген большой субъединицы ключевого фермента фотосинтеза РБФК.

По организации генетический аппарат хлоропластов имеет много общего с генетическим аппаратом бактерий. По прокариотическому типу организованы промоторы, регулирующие начало транскрипции и локализованные в области 35-10 пар нуклеотидов до точки начала транскрипции, и терминаторы, определяющие ее окончание. Вместе с тем в отличие от прокариот в ДНК хлоропластов обнаружены интроны, характерные для генов эукариот, - транскрибируемые области гена, не несущие информации о структуре белка. Как известно, интроны вырезаются из первичного транскрипта, а смысловые участки (экзоны) сшиваются между собой (сплайсинг) в ходе созревания (процессинга) РНК. Некоторые эукариотические черты обнаружены и в промоторах отдельных хлоропластных генов.

Имея собственный генетический аппарат, хлоропласт обладает и собственной белоксинтезирующей системой, отличающейся от белоксинтезирующей системы цитоплазмы, в которой синтез белка идет на матричных РНК (мРНК), синтезированных в ядре. Цитоплазматические рибосомы принадлежат к рибосомам эукариотического типа. Константа их седиментации, отражающая скорость их осаждения в растворе при ультрацентрифугировании, составляет 80 единиц Сведберга - 80S. В отличие от них хлоропластные рибосомы мельче. Они относятся к 70S типу, характерному для прокариот. Вместе с тем по набору рибосомальных белков хлоропластные рибосомы отличаются от прокариотических. Хлоропластный синтез белка, подобно бактериальному, подавляется антибиотиком - хлорамфениколом (левомицитином), который не действует на синтез белка на 80S эукариотических рибосомах. Синтез белка на 80S рибосомах подавляется другим ингибитором - циклогексимидом, который не влияет на белковый синтез на 70S рибосомах бактерий и хлоропластов. Используя поочередно два этих ингибитора, можно установить, где в растительной клетке происходит синтез того или иного белка - в хлоропласте или цитоплазме. Исследовать особенности хлоропластного синтеза РНК и белка можно в суспензии изолированных хлоропластов. При этом легко убедиться, что в хлоропласте синтез РНК и белка на свету не нуждается в поступлении макроэргических соединений извне, так как эти процессы используют АТФ, образованную в фотосинтетических реакциях, протекающих в тилакоидных мембранах. Поэтому синтез РНК и белка в хлоропластах резко активируется светом.

Итак, в растительной клетке хлоропласт обладает собственным геномом (совокупность генов) и собственным аппаратом реализации генетической информации путем синтеза РНК и белка, причем организация этих систем в хлоропласте отличается от эукариотического типа. Следует заметить, что это справедливо и для других органелл клетки - митохондрий, но митохондрии существуют во всех эукариотических клетках, являясь их энергетическим депо, тогда как хлоропласты присутствуют только в клетках зеленых растений.

Хлоропласты размножаются в клетках растений путем деления. Делению хлоропласта предшествует удвоение (редупликация) ДНК, однако хлоропласты размножаются в клетке не неограниченно. Для каждого вида характерно определенное число хлоропластов в клетке, варьирующее у разных видов от нескольких единиц до величин, превышающих сотню. Число хлоропластов в клетке, а следовательно, их деление контролируются ядром. Например, ДНК-полимераза, осуществляющая редупликацию хлДНК, кодируется в ядре, синтезируется на 80S рибосомах цитоплазмы и затем проникает в хлоропласт, где и обеспечивает синтез ДНК. В ядре кодируется и синтезируется в цитоплазме большое число других хлоропластных белков, что и определяет зависимость хлоропласта от ядерного генома.

**3.Функции хлоропластов.**

Основная функция хлоропластов, состоит в улавливании и преобразовании световой энергии.

В состав мембран, образующих граны, входит зеленый пигмент — хлорофилл. Именно здесь происходят световые реакции фотосинтеза — поглощение хлорофиллом световых лучей и превращение энергии света в энергию возбужденных электронов. Электроны, возбужденные светом, т. е. обладающие избыточной энергией, отдают свою энергию на разложение воды и синтез АТФ. При разложении воды образуются кислород и водород. Кислород выделяется в атмосферу, а водород связывается белком ферредоксином.

Ферредоксин затем вновь окисляется, отдавая этот водород веществу-восстановителю, сокращенно обозначаемому НАДФ. НАДФ переходит в восстановленную форму — НАДФ-H2. Таким образом, итогом световых реакций фотосинтеза является образование АТФ, НАДФ-H2 и кислорода, причем потребляются вода и энергия света.

В АТФ аккумулируется много энергии — она затем используется для синтезов, а также для других нужд клетки. НАДФ-H2 — аккумулятор водорода, причем легко его затем отдающий. Следовательно, НАДФ-H2 является химическим восстановителем. Большое число биосинтезов связано именно с восстановлением, и в качестве поставщика водорода в этих реакциях выступает НАДФ-H2.

Далее, с помощью ферментов стромы хлоропластов, т. е. вне гран, протекают темновые реакции: водород и энергия, заключенная в АТФ, используются для восстановления атмосферного углекислого газа (CO2) и включения его при этом в состав органических веществ. Первое органическое вещество, образующееся в результате фотосинтеза, подвергается большому числу перестроек и дает начало всему многообразию органических веществ, синтезирующихся в растении и составляющих его тело. Ряд из этих превращений происходит тут же, в строме хлоропласта, где имеются ферменты для образования Сахаров, жиров, а также все необходимое для синтеза белка. Сахара могут затем либо перейти из хлоропласта в другие структуры клетки, а оттуда в другие клетки растения, либо образовать крахмал, зерна которого часто можно видеть в хлоропластах. Жиры тоже откладываются в хлоропластах или в виде капель, или в форме более простых веществ, предшественников жиров, выходят из хлоропласта.

Усложнение веществ сопряжено с созданием новых химических связей и обычно требует затрат энергии. Источник ее — все тот же фотосинтез. Дело в том, что значительная доля веществ, образующихся в результате фотосинтеза, вновь распадается в гиалоплазме и митохондриях (в случае полного сгорания — до веществ, которые служат исходным материалом для фотосинтеза, — CO2 и H2O). В результате этого процесса, по своей сути обратного фотосинтезу, энергия, ранее аккумулированная в химических связях разлагаемых веществ, освобождается и — снова через посредство АТФ — тратится на образование новых химических связей синтезируемых молекул. Таким образом, существенная часть продукции фотосинтеза нужна только для того, чтобы связать энергию света и, превратив ее в химическую, использовать для синтеза совсем других веществ. И лишь часть органического вещества, образующегося при фотосинтезе, используется как строительный материал для этих синтезов.

Продукция фотосинтеза (биомасса) колоссальна. За год на земном шаре она составляет около 1010 т. Органические вещества, создаваемые растениями, — это единственный источник жизни не только растений, но и животных, так как последние перерабатывают уже готовые органические вещества, питаясь либо непосредственно растениями, либо другими животными, которые, в свою очередь, питаются растениями. Таким образом, в основе всей современной жизни на Земле лежит фотосинтез. Все превращения веществ и энергии в растениях и животных представляют собой перестройки, перекомбинации и переносы вещества и энергии первичных продуктов фотосинтеза. Фотосинтез важен для всего живого и тем, что одним из его продуктов является свободный кислород, происходящий из молекулы воды и выделяющийся в атмосферу. Полагают, что весь кислород атмосферы образовался благодаря фотосинтезу. Он необходим для дыхания как растениям, так и животным.

Хлоропласты способны перемещаться по клетке. На слабом свету они располагаются под той стенкой клетки, которая обращена к свету. При этом они обращаются к свету своей большей поверхностью. Если свет слишком интенсивен, они поворачиваются к нему ребром и; выстраиваются вдоль стенок, параллельных лучам света. При средних освещенностях хлоропласты занимают положение, среднее между двумя крайними. В любом случае достигается один результат: хлоропласты оказываются в наиболее благоприятных для фотосинтеза условиях освещения. Такие перемещения хлоропластов (фототаксис) — это проявление одного из видов раздражимости у растений.

Хлоропласты обладают известной автономией в системе клетки. В них имеются собственные рибосомы и набор веществ, определяющих синтез ряда собственных белков хлоропласта. Имеются также ферменты, работа которых приводит к образованию липидов, входящих в состав ламелл, и хлорофилла. Как мы видели, хлоропласт располагает и автономной системой добывания энергии. Благодаря всему этому хлоропласты способны самостоятельно строить собственные структуры. Существует даже взгляд, что хлоропласты (как и митохондрии) произошли от каких-то низших организмов, поселившихся в растительной клетке и сперва вступивших с нею в симбиоз, а затем ставших ее составной частью, органоидом.

Еще одной очень важной функцией является, усвоение углекислоты в хлоропласте или, как принято говорить, фиксация углекислоты, то есть включение ее углерода в состав органических соединений, происходят в сложном цикле реакций, открытом Кальвином и Бенсоном и получившем их имя. За это открытие им была присуждена Нобелевская премия. Ключевым ферментом цикла является рибулезобисфосфаткарбоксилаза (РБФК) - оксигеназа, которая обеспечивает присоединение углекислоты к пятиуглеродному соединению - сахару рибулезобисфосфату. Образующийся при этом короткоживущий шестиуглеродный продукт распадается с образованием двух трехуглеродных молекул фосфоглицериновой кислоты:

4.Вывод:

Я рассмотрела принципы организации и развития хлоропласта в клетке растений.

Высокое сходство ДНК хлоропластов и цианобактерий легло в основу гипотезы о происхождении хлоропласта от древних предшественников современных цианобактерий, проникших миллиарды лет назад в эукариотическую клетку. Однако в ходе последующей эволюции независимая бактериальная клетка превратилась в полуавтономную органеллу, находящуюся под контролем ядра, которое определяет, по какому пути развиваться этой органелле - превратиться в фотосинтезирующий хлоропласт, или стать местом накопления пигментов - каротиноидов (хромопласт), или пойти по пути биосинтеза и отложения в запас крахмала (амилопласт). Изучение структуры хлоропластов позволило лучше понять систему сигнализации, обеспечивающую скоординированную работу ядерного и пластидного геномов в растительной клетке.

**Список используемой литературы.**

1. С.Ю. Ченцов «Общая цитология » Издание 2-ое, исправленное и дополненное; Издательство Московского университета;.1984г.

**2.** Насыров Ю. С., «Фотосинтез и генетика хлоропластов», М., 1975;

**3.** Тихонов А.Н. «Трансформация энергии в хлоропластах - энергообразующих органеллах растительной клетки» // Соросовский Образовательный Журнал. 1996. № 4. С. 24-32.

**4.** http://zr.molbiol.ru e-mail: redactor@molbiol.ru