**Введение**

Низшие растения (*Thallophyta*) - это организмы, у которых тело не дифференцировано на стебель, лист, корень, а представляет один орган - таллом (слоевище, листец). В настоящее время к низшим растениям относят водоросли (*Algae*) и лишайники (*Lichenophyta*). Первые насчитывают более 30 тыс. видов, а лишайники - более 26 тыс.

Таллом выполняет различные функции. Самой главной функцией является фотосинтез. В клетках слоевища имеются хлорофилл, фукоксантин, фикоцианин, фикоэритрин и другие пигменты. Также в талломе откладываются запасные вещества (жир, масла, хризоламинарин, крахмал), образуются половые продукты. Низшие растения поглощают воду всей поверхностью тела и ризоидами. Они населяют практически все среды обитания.

Водоросли - древнейшие фотосинтетики, в эволюции Земли они создали атмосферу. Многие водоросли образуют с грибами лишайники.

#### В ходе исторического развития происходило постепенное увеличение размеров тела, усложнение его, ветвление. За счет этого шло захватывание больших территорий, освоение новых экологических ниш. Это обеспечивало выживание растения как вида.

**1. Дифференциация тела и появление многоклеточности**

таллом многоклеточность лишайник растение

Один из основных принципов прогрессивной эволюции - дифференциация (специализация), т.е. разделение однородных структур на неоднородные с разными функциями. У низших растений дифференциация тела могла идти тремя эволюционными путями.

1. Существенного увеличения размеров одноклеточного организма не наблюдается. Легко понять, что при этом возможности дифференциации были ограниченными.

2. Организм может увеличивать свои размеры, не делясь на дочерние клетки, но образуя многочисленные ядра и прочие органеллы. Такие организмы могут быть нитчатыми *(Vaucheria,* рис. 1*)* или иметь более сложную форму (сифональную). Например, ботридиум *(Botrydium),* морская водоросль каулерпа *(Caulerpa)*, достигающая длины 10-50 см. По-видимому, такие формы представляют эволюционный тупик.

. Появление многоклеточности - этот путь оказался наиболее удачным и ознаменовал важное эволюционное достижение. Только благодаря многоклеточности в полной мере стало возможно осуществление дифференциации.

Многоклеточные растения от своих одноклеточных предков унаследовали прочные клеточные оболочки. Наличие оболочки у каждой клетки создало возможность их глубокой дифференциации. Вместе с тем между клетками остаются после деления плазматические связи - плазмодесмы, что обеспечивает целостность организма. *Рис. 1. Vaucheria*

У нитчатых водорослей, целиком погруженных в воду, потребность в дифференциации клеток остается очень малой. Это объясняется тем, что все клетки находятся в равных условиях. Каждая клетка в одинаковой мере сохраняет доступ к питательным веществам и свету и имеет самостоятельный обмен веществ. Отсутствует также необходимость в добавочных скелетных структурах, так как вода, в которую погружены водоросли, поддерживает их. В составе тела большинства водорослей имеются лишь два-три типа клеток (если не считать клетки, обеспечивающие размножение), и только у наиболее крупных и сложноорганизованных морских водорослей число различных типов клеток увеличивается до десятка.

**. Усложнение и эволюционное развитие талломов растений**

Мы не знаем, каковы были простейшие растительные организмы на Земле. Весьма вероятно, что они были ничтожных размеров и очень простой формы. Простейшей формой тел является шар, и в настоящее время мы имеем немало микроскопически мелких растительных организмов, состоящих из одной шаровидной клетки; таковы, например, бактерии кокки, водоросль хлорококк и другие (хотя их, конечно, нельзя считать первыми организмами, появившимися на Земле, так как у многих имеется уже значительная дифференцировка клеточного содержимого, нередко узкая специализация в питании и т.д., рис. 2). Дальнейшее развитие формы тела растений определялось способом питания их, которое происходит путем поглощения газообразной и жидкой пищи из внешней среды (воды, почвы, воздуха) всей поверхностью тела. Поэтому основным принципом эволюции формы у растений является увеличение поверхности их и связанное с этим увеличение поглощения питательных веществ.

При росте и увеличении в размерах, не связанном с изменением формы тела, поверхность его увеличивается по отношению к линейным размерам в квадрате, а объем - в кубе. Так, например, при увеличении диаметра шара в два раза поверхность его увеличивается в четыре раза, а объем - в восемь раз; получается соотношение, неблагоприятное для питания массы тела, увеличившейся в восемь раз, через поглощающую питательные вещества поверхность тела, увеличившуюся только в четыре раза. Для поддержания выгодного соотношения между объемом и поверхностью должны происходить изменения формы.

Постепенно вырабатывались имеющие большую поверхность, чем шар, цилиндрические, палочковидные, пластинчатые, нитевидные, ветвистые и т.п. формы, остатки которых мы видим и среди ныне живущих одноклеточных бактерий, водорослей и грибов. Увеличение объема клетки, происходившее у многих, влекло за собой, по всей видимости, невозможность иметь в ней одно ядро; возникали одноклеточные многоядерные формы, которые теперь часто называют **неклеточными (сифональными)** вследствие большого отличия их по размерам и строению от обычных клеток. У таких крупных форм мы имеем дальнейшую эволюцию - разделение функции между разными участками их, формально говоря, одноклеточного тела. Водоросль ботридиум *(Botrydium),* живущая на сырой земле, имеет вид зеленого шарика величиной с булавочную головку, от которого в землю уходят бесцветные тонкие нити (рис. 3), служащие наподобие корней для укрепления и поглощения воды и элементов минерального питания.

Еще сложнее дифференцирована морская зеленая водоросль каулерпа *(Caulerpa),* некоторые виды которой достигают 30-100 см и, являясь формально одной клеткой, расчленены на стелющуюся по дну моря цилиндрическую стеблеобразную часть, от которой вниз отходят тонкие выросты, служащие, как корни, для прикрепления, а вверх - плоские пластинки, похожие на листья. Однако эволюция растений не пошла по пути дальнейшего развития и усложнения одноклеточных (или неклеточных) форм. Возможно, что одним из крупных недостатков их является именно отсутствие перегородок в теле и опасность вытекания всей протоплазмы и смерти особи при ничтожных поранениях. Вероятно, на очень ранних стадиях развития растительного мира образовались и многоклеточные формы, и из них-то выработалось подавляющее большинство ныне живущих растений. Если клетки после деления не разъединялись, то получались так называемые **колонии** и **ценобии** из нескольких или многих клеток, одинаковых по внешнему виду и по функциям (рис. 5, 6). Рост колонии происходит за счет размножения клеток, а рост ценобия - за счет увеличения размеров клеток.

Первые простейшие растения, по-видимому, жили в воде. Преимущества образования колоний у них, может быть, состоят в том, что в воде, бедной кислородом и углекислым газом, эти газы, выделяемые клетками при фотосинтезе и дыхании, используются другими клетками той же колонии. Среди водорослей имеется много примеров колоний.

В дальнейшем эволюция шла по пути постепенного начинающегося разделения труда между клетками колонии и обусловленной этим дифференцировки клеток по функциям и отчасти по внешнему виду. У прикрепленных форм выделялись одна или несколько клеток, служащих для прикрепления, бедных протоплазмой и хлоропластами, терявших способность к делению. Рост начинал сосредотачиваться в нескольких или одной, большей частью верхушечной клетке (так называемая **точка роста**); появлялась так называемая **полярность** - различие между основанием и вершиной, столь характерное для растений.

Эволюция формы в процессе филогенетического развития многоклеточных растений выражалась в ветвлении, увеличивающем поверхность, в выработке клетками способности делиться по разным направлениям пространства и во все большем усложнении, дифференцировке и расчленении их тела. Благодаря боковому срастанию нитей или делению клеток в двух плоскостях получаются пластинчатые однослойные формы. Благодаря переплетению нитей, встречающемуся главным образом у водорослей, грибов и лишайников, или благодаря делению клеток в трех плоскостях пространства, как у высших растений, возникают многослойные тела, давшие в результате длинной эволюции все разнообразие форм растений. Морфологическое строение растений, так же как и анатомическое строение их, есть результат очень длительного взаимодействия растений и внешней среды, и стоит в теснейшей связи с особенностями их питания и других жизненных отправлений.

Тела низших растений (водорослей, грибов, лишайников), многих печеночных мхов, не имеющие, за некоторыми исключениями, расчленения на стебель и листья, называются **талломами** или слоевищами. В дальнейшей эволюции, в связи с переходом из воды к жизни на суше, выработались вертикальный ветвящийся стебель, несущий листья, и форма тела, дающая возможность наилучшего использования света и воздушной среды, доставляющей необходимый для растения углекислый газ. Вначале эти первые наземные растения прикреплялись к субстрату тонкими волосками, так называемыми **ризоидами**. Настоящие сложно устроенные корни развились позднее в связи с увеличением размеров растений и завоеванием новых участков суши, когда стал необходим более совершенный орган для добывания воды и минеральных солей.

Вопрос о том, как возникла дифференцировка на стебель и листья, раньше ввиду малого количества данных по примитивным ископаемым растениям, что заставляло решать его в значительной степени умозрительно, решался разными ботаниками по-разному.

Одни считали, что первоначально были развиты лишь листообразные органы, а стебель развился позднее как место прикрепления листьев. Другие принимали одновременное развитие стебля и листьев путем дифференцировки какого-то однородного до того времени таллома. Наконец, третьи считают, что первичным был стеблеобразный орган, а листья развились позднее как выросты его или в результате срастания и сплющивания части стеблеобразных органов. Сравнительно недавние фитопалеонтологические находки, по всей видимости, подтверждают последнее предположение *(Курсанов, 1966; Васильев, 1988)*.

**. Ступени морфологической дифференциации водорослей**

У водорослей наблюдается большое разнообразие форм их тела. Оно может быть сведено к нескольким основным структурам, которые формировались от простейших к более сложным в процессе их эволюции. Эти структуры повторяются полностью или частично в разных отделах водорослей, что указывает на некоторый параллелизм в эволюции их форм.

Существует несколько схем ступеней эволюции тела водорослей. Наиболее полно разработанной является схема А.В. Топачевского (1962), согласно которой первичной, наиболее примитивной, является **амебоидная** или **ризоподиальная** форма, характеризующаяся отсутствием постоянной формы клетки, плотной клеточной оболочки и жгутиков, передвигающаяся с помощью псевдоподий (ложноножек). Амебоидная структура сохранилась у некоторых золотистых - *Chrysophyta* *(Chrysamoeba, Chrysidiastrum)* и у желтозеленых - *Xanthophyta* *(Rhizochloris, Chlamidomyx)* водорослей. Она возникает в цикле развития некоторых жгутиковых форм, иногда сбрасывающих или втягивающих жгутики. У высших водорослей эта стадия наблюдается в цикле развития при образовании спор и гамет. Некоторые авторы считают, что амебоидная форма является вторичной, возникающей из жгутиковой.

**Монадная** или **жгутиковая** возникает из амебоидной путем изменения и усложнения последней. Характеризуется наличием жгутиков, с помощью которых организмы активно передвигаются. Представлена одноклеточными, колониальными, ценобиальными организмами у зеленых - *Chlorophyta*, золотистых, пирофитовых - *Pyrrophyta*, эвгленовых - *Euglenophyta* и желтозеленых водорослей и как стадия развития (зооспоры и гаметы) у большинства водорослей, кроме синезеленых - *Cyanophyta*, красных и конъюгат (рис. 8).

**Коккоидная** структура представлена неподвижными одиночными клетками или колониями и ценобиями. Она имеется среди зеленых и желтозеленых водорослей *(Chlorococcales, Desmidiales, Geterococcales)*. Эту структуру имеют почти все диатомовые, а у других водорослей она встречается в цикле развития (апланоспоры, акинеты, моно- и тетраспоры).

Предполагают, что у одних водорослей (конъюгат, красных - *Rhodophyta*, синезеленых и части диатомовых) эта структура развилась из амебоидной, а у остальных - из монадной путем утраты жгутиков.

**Нитчатая** (**трихальная**) структура широко распространена среди водорослей и характеризуется клетками, соединенными в нити, простые или разветвленные. Водные формы водорослей часто прикреплены основанием ко дну или подводным предметам. Все клетки таллома, за исключением базальной, одинаковы. Таллом образуется в результате деления клеток, происходящего преимущественно в одной плоскости. Нитчатые формы произошли от коккоидных, перешедших к прикрепленному образу жизни и развивших полярность.

**Пальмеллоидная** структура характеризуется наличием неподвижных, объединенных общей слизью клеток, не связанных между собой. Эта структура широко распространена среди водорослей и представляет их обычное состояние (тетраспора, гидрурус) или временное, наблюдавшееся в цикле развития многих водорослей, которое называют пальмеллевидным состоянием *(Chlamidomonas, Ulothrix, Trentepolia)*. Форма развилась из монадной, коккоидной и нитчатой, является боковой непрогрессивной ветвью развития.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ступень организации** | **Chlorophyta** | **Chrysophyta** | **Xanthophyta** | **Dinophyta** |
| Монадная VolvocalesChrysomonadalesHeterochloridalesPeridiniales |  |  |  |  |
| Ризоподиальная -ChrysamoebidialesRhizochloridalesDinamoebididales |  |  |  |  |
| Пальмеллоидная  | Tetrasporales | Chrysocapsales | Heteroglocales | Gloeodiniales |
| Коккоидная  | Chlorococcales | Chrysosphaerales | Mischococcales | Dinococcales |
| Нитчатая  | Ulotrichales | Phaethamniales | Heterotrichales | Dinotrychales |
| Сифоновая Bryopsidales-Botrydiales- |  |  |  |  |

**Разнонитчатая (гетеротрихальная**) структура возникла на базе нитчатой, для нее характерны две системы нитей: стелющейся по субстрату горизонтальной части и приподнимающейся вертикальной.

**Ложнотканевая (псевдопаренхиматозная**) структура характеризуется образованием крупных объемных многоклеточных слоевищ в результате срастания нитей разветвленного разнонитчатого слоевища.

**Сифональная** структура представлена слоевищем, у многих внешне довольно сложно дифференцированным, но состоящим из одной огромной клетки, не имеющей внутренних перегородок, обычно с большим количеством ядер. В этом случае часто говорят о неклеточном строении. Она возникла, по-видимому, из коккоидных структур, прошедших жгутиковую стадию, развивалась параллельно основному ряду как следствие прикрепленных условий существования. Эта форма древняя, но в природе ее распространение ограничено. В эволюции форм - эта ветвь слепая.

**Сифонокладальная** структура представлена многоядерными клетками, соединенными в нитчатые или иной формы многоклеточные талломы. Такая структура встречается только у зеленых водорослей (рис. 9).

**Тканевая (паренхиматозная)** структура - наиболее высокого развития форма усложнения таллома водорослей. Она получается из нитчатой в результате деления клеток по нескольким направлениям. Внутренняя часть таллома состоит из многих слоев различно дифференцированных клеток, образующие ткани. В пределах паренхиматозного типа структуры наблюдается постепенное усложнение слоевищ от простых недифференцированных пластинок *(Ulva, Porphyra),* до сложно дифференцированных слоевищ с тканями, выполняющими ассимиляционную, проводящую, запасающую и другие функции у бурых водорослей - *Phaeophyta (Laminaria, Fucus).*

Одни отделы водорослей представлены большим количеством форм (зеленые, желтозеленые, золотистые), другие или только простейшими (эвгленовые, пирофитовые), или только более совершенными формами (бурые, красные) *(Дубовик, Шарипова, 2004)*.

**. Эволюция формы тела лишайников**

таллом многоклеточность лишайник растение

Отдел лишайники - *Lichenophyta -* среди других низших растений выделяется своеобразной организацией слоевища. В его состав входят гриб и водоросль. В настоящее время сложились три мнения о характере взаимоотношения симбионтов лишайника: 1) паразитизм гриба на водоросли, 2) илотизм, 3) мутуалистическое сожительство.

Растут лишайники крайне медленно. Ежегодно они дают очень малый прирост, который не превышает 4 см. По морфологическим особенностям лишайники разделяют на три группы:

1. корковые (накипные);

2. листоватые;

. кустистые.

Между ними существуют переходные формы. Иногда выделяют лепрозные (чешуйчатые) и филаментозные (нитевидные) типы слоевищ.

Наиболее просто организованы **накипные** или **корковые** слоевища, имеющие вид порошковатых, зернистых, бугорчатых, гладких налетов или корочек, плотно срастающихся с субстратом и не отделяющихся от него без значительных повреждений.

Более высокоорганизованные лишайники имеют **листоватое** слоевище в форме дорзовентральных пластинок, распростертых по субстрату и сратсающихся с ним при помощи пучков грибных гиф - **ризин**. У немногих видов слоевище прикреплено к субстрату в одном месте при помощи слоевищного выроста - **гомфа**, образованного грибными гифами. На субстрате листоватые лишайники имеют вид чешуек, розеток или довольно крупных. Еще выше организованный тип строения слоевища - **кустистое**, имеющее форму ветвящихся лент или более толстых, часто разрезанных на лопасти разветвленных стволиков, срастающихся с субстратом только основанием. Кустистые лишайники растут или вертикально вверх от субстрата, или вбок, или свисают вниз в виде более или менее длинных прядей.

Промежуточная форма между накипыми и листоватыми такая, у которой слоевище в центре накипное, а по краям листоватое. Между листоватыми и кустистыми также имеются переходные формы (например, виды *Evernia*) *(Великанов, Гарибова, 1981; Медведева, 1985).*

Очевидно, что эволюционно более древней является накипная форма таллома (нет ветвления, слабо дифференцирован). На более высшей ступени эволюции стоит листоватое строение (больше площадь поверхности, дифференциация). Кустистая форма имеет высшую степень организации таллома у лишайников, появляется увеличение поверхности тела посредством ветвления и т.д.

Доказательством эволюции формы тела у лишайников могут служить переходные формы.

**Выводы**

Пока низшие растения существуют на Земле, они будут развиваться, эволюционировать. С течением времени старые приспособления к окружающей среде будут уступать место новым, более подходящим, чтобы выжить в бесконечной борьбе за существование*.*

В процессе филогенеза растения эволюционировали от простых форм (таких, как хроококк, глеокапса) до очень сложных, дифференцированных на примитивные ткани (ламинария, порфира).

В данной работе мы показали, что таллом играет важнейшую роль в развитии низших растений. Именно морфологическая дифференциация слоевища, с точки зрения эволюционных процессов, сыграло определяющую роль в возникновении и усложнении структур различных тканей у высших растений.

С экологической и хозяйственной точки зрения роль таллома низших также велика и значительна. Например, бурые водоросли являются одним из основных источников органического вещества в прибрежной зоне. Их используют и в качестве сырья для получения различного рода веществ (солей альгиновой кислоты).

**Список использованной литературы**

Васильев А.Е., Воронин Н.С. и др. «Анатомия и морфология растений», М., Просвещение, 1988. - 480 с.

Великанов Л.Л. и др. «Курс низших растений» под ред. М.В. Горленко, М.: Высшая школа, 1981. - 504 с.

Дубовик И.Е., Шарипова М.Ю., Минибаев Р.Г. «Введение в ботанику и альгология», Уфа: РИО БашГУ, 2004. - 164 с.

Курсанов Л.И. и др. «Ботаника» под ред. Л.В. Кудряшова. В 2-х т. М., Просвещение, 1966. - 422 с.

Медведева В.К. «Ботаника» - М.: Медицина, 1985. - 288 с.

Рэйви П., Эверт Р., Айкхори С. «Современная ботаника». В 2-х т. М., Мир, 1990. - 348 с.