

Дисциплина «Ботаника»

дата 22.11.2023

ТЕМА: ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ СИСТЕМАТИКИ РАСТЕНИЙ, ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ В ЛЕСОВОДСТВЕ. КЛАССИФИКАЦИЯ НИЗШИХ РАСТЕНИЙ: ВОДОРΟΣЛИ СТРОЕНИЕ, РАЗМНОЖЕНИЕ И РОЛЬ В ПРИРОДЕ

Задания выполняются тетради. После выполнения задания работу необходимо отсканировать или сфотографировать и выслать по электронной почте [olkond@yandex.ru](mailto:olkond@yandex.ru)

Задание опрвляются день в день, т.е. данную работу необходимо отправить мне на почту 22.11.2023 до 24.00

В тетради перед выполнение работы необходимо указать следующую информацию:

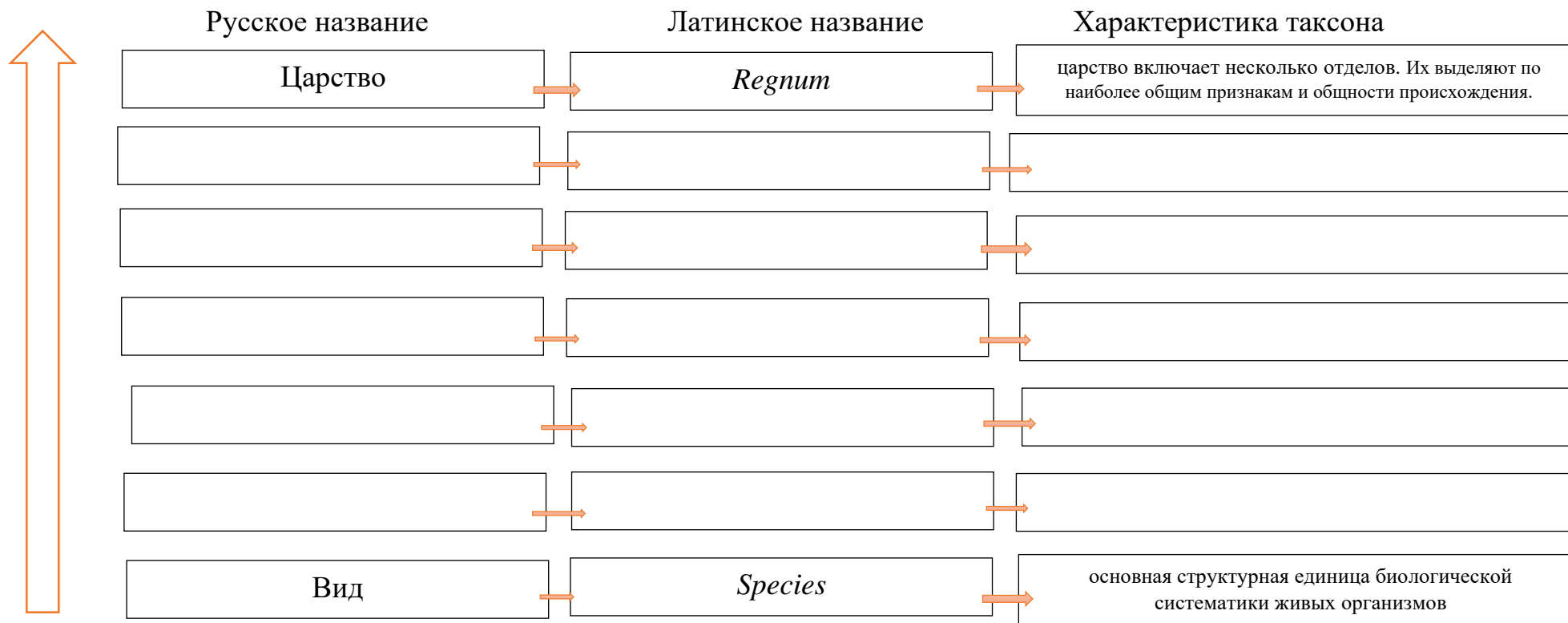
Фамилия, Имя студента:

Группа:

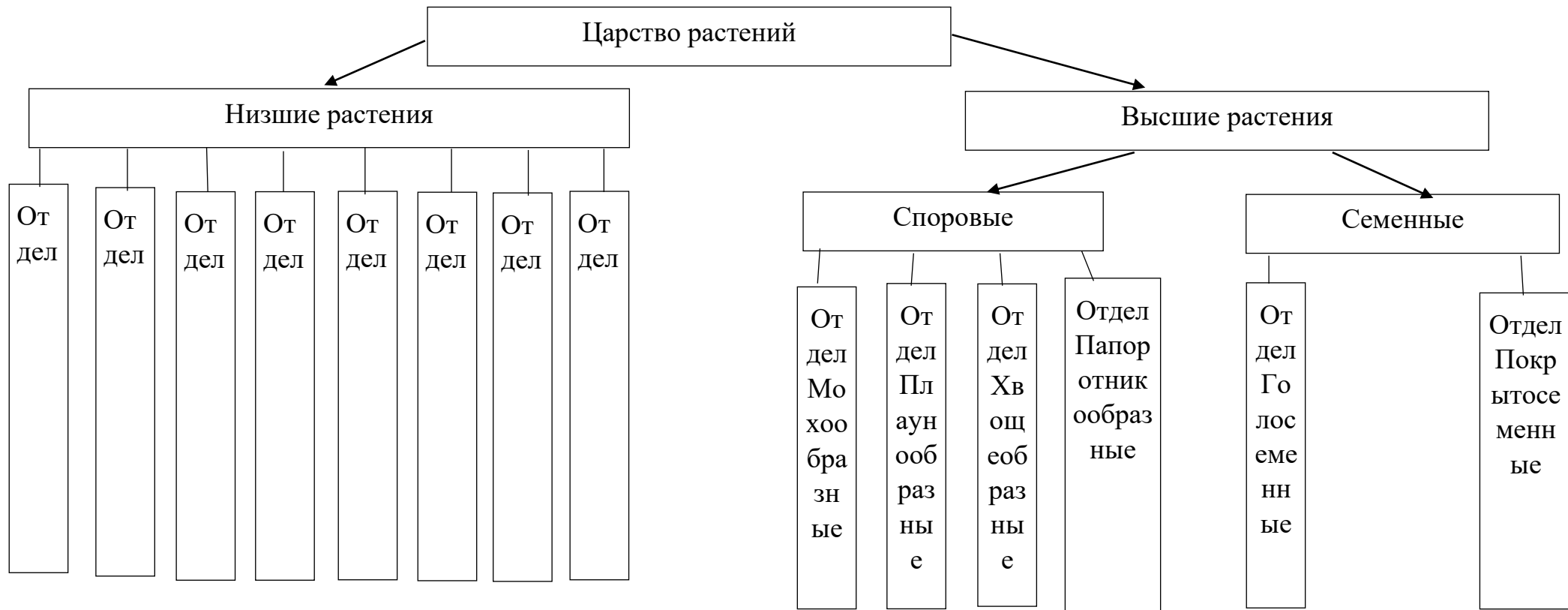
Дата:

Тема занятия:

Задание 1. Используя текст лекции заполнить схему №1 «Систематические таксоны»



**Задание 2:** Используя текст лекции заполнить схему №2 «Классификация растений»



**Задание 3.** Используя текст лекции и приложение №1 заполните таблицу №1.

Таблица 1. - Общая характеристика подцарства Низшие растения (водоросли)

Название отдела	Общая характеристика отдела	Название классов, видов входящих в отдел
Отдел Красные водоросли (Rhodophyta)	Бентосные, морские, глубоководные; Пластинчатые, нитчатые, одноклеточные неподвижные; Хроматофоры зернистые, пластинчатые; Цвет: от ярко-малинового до голубовато-зеленого; Пигменты: хлорофиллы, а и d, каротиноиды и	<b>Анфельция складчатая – Anfeltiapplicata):</b> Кустики обильно разветвленные, от светло-желтых до темно-красных, часто фиолетовых, до 25 см высотой.

	<p>фикобилины; - хроматическая адаптация;          Продукт ассимиляции – багрянквый крахмал, близок к амилопетину и гликогену;          Клеточная стенка из пектинов и гемицеллюлоз, присутствует известь (корралиновые рифообразующие водоросли);          Жгутиковые стадии; апланоспоры, оогамия;          Гетероморфная смена поколений</p>	
Отдел Диатомовые водоросли (Bacillariophyta, или Diatomeophyta)		
Отдел Бурые водоросли (Phaeophyta)		
Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta)		
Отдел Золотистые водоросли		

**Лекция: ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ СИСТЕМАТИКИ РАСТЕНИЙ,  
ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ В ЛЕСОВОДСТВЕ.  
КЛАССИФИКАЦИЯ НИЖШИХ РАСТЕНИЙ: ВОДОРОСЛИ, СТРОЕНИЕ,  
РАЗМНОЖЕНИЕ И РОЛЬ В ПРИРОДЕ**

**1. Развитие систематики и ее задачи**

Систематика - это наука, изучающая многообразие организмов на Земле, их классификацию и эволюционные взаимоотношения.

В своем развитии систематика растений прошла три этапа.

*I этап. "Искусственная" систематика.*

Искусственность классификации состояла в том, что она основывалась на небольшом количестве случайно взятых признаков. В результате, в одной группе могли оказаться совершенно не родственные друг другу организмы. Наибольшего расцвета искусственная систематика достигла в середине 18 века (система Карла Линнея).

*II этап. Морфологическая систематика.*

На первое место вышли морфологические признаки растительных организмов. На этом этапе можно говорить о возникновении первой "естественной" системы растений, которая была создана в 1789 году. На самом деле, такая система не являлась естественной в строгом смысле этого слова, поскольку она объединяла виды, имеющие схожие морфологические признаки, но не всегда имеющие единое происхождение. Эта система была построена как бы поперек эволюции, хотя и предвосхитила многие положения современной эволюционной систематики.

*III этап. Филогенетическая (эволюционная) систематика.*

Классификация основывается не только на общих морфологических или анатомических признаках растений, но и учитывает особенности и общность происхождения растительных видов.

**Современные методы систематики**

В современной филогенетической систематике можно выделить три крупные группы методов:

***I. Биологические методы, то есть методы, основанные на изучение самих растительных организмов. В пределах группы биологических методов, выделяются следующие методы:***

1. Морфологические методы, которые включают в себя собственно морфологический, анатомический, карпологический (т.е. изучение плодов растений), палинологический (изучение пыльцы), кариологический (изучение содержимого клеточных ядер) и тератологический (изучение уродов растительного мира).

2. Биохимические методы, основанные на изучении биохимических превращений в растительных организмах.

3. Физиологические, в основе которых лежит изучение физиологических процессов и реакций растений.

4. Собственно биологические: генетические, онтогенетические (изучение развития организма от зарождения до биологической смерти) и гибридологические (изучения гибридов и их генетических и биологических проявлений).

***II. Топологические методы, основанные на изучении среды обитания растений.***

К ним относятся:

1. Географический метод - изучение современного распространения растений.

2. Экологический метод, основанный на изучении местообитания растений.

3. Фитоценологический, основывается на изучении структуры растительных сообществ.

**III. Вспомогательные или математические методы, к которым относятся вариационно-статистическая обработка и корреляционный анализ.**

### **Значение систематики**

Систематика на сегодняшний день одна из немногих отраслей биологии, которая в состоянии описать все современное разнообразие видов растений и их эволюцию. И это очень важно в свете изучения биологического разнообразия на планете, сохранение которого является сейчас одной из главных экологических проблем. Кроме этого, систематика тесно связано с другими науками. Развитие таких наук как генетика, анатомия и морфология растений, эволюционное учение, палеонтология немыслимо без знания и развития систематики. Значение систематики для современной биологии можно выразить словами известного российского ботаника, знатока систематики, Армена Леоновича Тахтаджяна: Систематика есть одновременно и фундамент, и венец биологии, её начало и конец.

### **2. Таксономические категории**

Систематика выработала систему понятий и символов, свой язык, служащий для классификации организмов. Как любая система, используемая для классификации эта система иерархическая, то есть состоит из ряда соподчиненных единиц. Для обозначения систематических единиц любого ранга в систематике используется **принятый на Международном Ботаническом Конгрессе в 1950 году термин "таксон" (taxon)**.

Элементарная таксономическая единица всего живого - **вид**. Латинское название вида - *species*. [спэциэс] В современной таксономии принята бинарная номенклатура, введенная Карлом Линнеем в 18 веке. Основным отличием бинарной номенклатуры является двойное название вида, где существительное обозначает род, а видовой эпитет выражен прилагательным. Например, *Euphorbia splendens* [эўфорбиасплэндэнс] - Молочай блестящий, *Salix caprea* - Ива козья [саликскапрэа].

**Вид** - это качественно обособленная форма живой материи, объединяющая организмы со сходным морфологическим и анатомическим строением, общим происхождением, способные свободно скрещиваться между собой, занимающие одну экологическую нишу и имеющие одинаковое географическое распространение (ареал)

Более крупная таксономическая категория, также существующая в природе - **род (genus)** [гэнус]. Род представляет собой собирательную таксономическую категорию, состоящую из видов, объединенных родственными связями. Примеры: *Rubus* - малина, *Lycoperidium* [ликоподиум] - плаун, *Astragalus* - астрагал.

Род, несмотря на то, что он является дискретным комплексом, состоит из видов, связанных довольно близким родством. С другой стороны, роды четко обособлены друг от друга. Считается, что разрывы между родами должны быть обратно пропорциональны их размерам, то есть чем меньше роды, тем больше разрывы между ними и наоборот. Род может политипным, если содержит много видов, олиготипным, содержащим небольшое количество видов и монотипным, содержащим один вид. Примером политипных родов могут быть роды *Begonia* или *Rosa*, монотипных - род *Ginkgo*, который имеет только один реликтовый вид *G. biloba*

Следующая таксономическая категория - **семейство (familia)**. Семейство - это наименьшая категория из высших таксонов, которая объединяет в себя группы родов (или один род, если семейство монотипное). Название семейства дается присуждением основному роду окончание - *aceae*. Например, *Asteraceae* [астэрацээ] - сложноцветные, *Chenopodiaceae* [хэноподиацэа] - маревые, *Bromeliaceae* - бромелиевые.

Далее следует - **порядок (ordo)[ордо]**. Название порядка образуется с окончанием - ales. Порядок объединяет группы родственных семейств, тем самым, позволяя упорядочить семейства. Примерами порядков можно назвать *Malvales [мальвалес]* - мальвовые, *Asterales* - астровые, *Myrtales* - миртовые.

За порядком следует **класс (classis)**. Классы - это очень крупные таксономические категории, поэтому их немного. Названия классов высших растений образуются окончанием - opsida. Например, у покрытосеменных выделяют два класса: *Magnoliopsida* - двудольные, и *Liliopsida* - однодольные.

Классы объединены в **отделы (divisionis)[дивизионис]**, с окончанием - phyta. Например, *Magnoliophyta [магнолиофит]* - цветковые или покрытосеменные.

Далее классы объединены в **подцарства** с окончанием - bionta (*Embryobionta [эмбриобионта]* - высшие растения).

Самая высшая категория - царство Plantae, [плян-тэ,] то есть растения.



### 3. Общая характеристика низших растений

К низшим растениям относят те растения, тело которых не расчленено на листья, стебель, корни.

Все низшие растения принадлежат к двум надцарствам: прокариотам и эукариотам.

Прокариоты - древнейшие организмы, не обладающие четко оформленным ядром с оболочкой и типичным хромосомным аппаратом. Наследственная информация реализуется через ДНК. Размножаются делением без ярко выраженного полового процесса.

Эукариоты - надцарство организмов, четко оформленное ядро которых обладает оболочкой (кариомембраной), одевающая его от цитоплазмы. Эукариоты включают три царства: грибы, растения и животные.

Эукариоты включают в себя две группы организмов:

1. Автотрофы (гр. аутоc - сам + гр. трофо - пища, питание) - организмы, синтезирующие из неорганических соединений органическое вещество с использованием энергии Солнца или энергии, освобождающейся при химических реакциях.

2. Гетеротрофы (гр. гетерос - другой + гр. трофо - пища, питание) - организмы, использующие для питания только или преимущественно органические вещества, произведенные другими видами, и, как правило, неспособные синтезировать вещества своего тела из неорганических веществ. Это животные, паразитарные растения и большинство микроорганизмов.

#### Многообразие низших растений:

<i>Прокариоты</i>	<i>Эукариоты</i>	
Бактерии Сине-зеленые водоросли	<b>Автотрофы</b>	<b>Гетеротрофы</b>
	Слоевидные водоросли	Грибы Миксомицеты (слизевики)

#### 3.1 Водоросли (Algae)

Водоросли - это низшие, то есть слоевищные (лишенные расчленения на стебель и листья) споровые растения, содержащие в своих клетках хлорофилл и живущие преимущественно в пресной и морской воде, а также на суше - в почве, на коре деревьев, камнях и т.д.

В современной систематике выделяют десять отделов водорослей:

1. Сине-зеленые водоросли или цианеи (Cyanophyta)
2. Красные водоросли (Rhodophyta)
3. Зеленые водоросли (Chlorophyta)
4. Золотистые водоросли (Chrysophyta)
5. Диатомовые водоросли (Bacillariophyta)
6. Желто-зеленые водоросли (Xanthophyta)
7. Бурые водоросли (Phaeophyta)
8. Пирофитовые водоросли (Pyrrophyta)
9. Эвгеновые водоросли (Euglenophyta)
10. Харовые водоросли (Charophyta)

Типы морфологической дифференциации слоевища водорослей

1. Моноадная организация - характерная для одноклеточных жгутиконосцев (хламидомонада).

2. Ризоподиальная (амебоидная) - характерна для видов, лишенных плотной оболочки, которые для передвижения образуют цитоплазматические отростки - ризоподии (ризохлорис).

3. Пальмеллоидная - образована неподвижными клетками, погруженными в общую слизь (тетраспора).

4. Коккоидная - характерна для неподвижных, одетых оболочками, одиночных или соединенных в колонии или ценобии клеток (хлорелла, вольвокс). Ценобии - колонии одноклеточных животных, в которых дифференцированы функции между отдельными группами особей.

5. Нитчатая - представлена клетками, соединенными в нити, простые или разветвленные (улотрикс).

6. Гетеротрихальная (разнонитчатая) - усложненный вариант нитчатой. Представлена двумя типами нитей - горизонтальными, стелющимися по субстрату и отходящими от них вертикальными (стигеоклониум).

7. Пластинчатая (тканевая) - произошла из нитчатой путем деления клеток нити в разных направлениях (ульва).

8. Сифональная (сифоновая) - отличается тем, что между клетками нет клеточных перегородок, то есть это как бы большая клетка с множеством ядер (ботридиум, каулерпа).

9. Сифонокладальная - это многоядерные клетки, соединенные в нитчатые или иной формы многоклеточные талломы (клагофора).

### **Отдел сине-зеленые водоросли (Cyanophyta)**

Отдел насчитывает около 2 тыс. видов. Эта самая древняя группа водорослей, их остатки были найдены в докембрийских отложениях, возраст которых 3 миллиарда лет. Сине-зеленые водоросли вместе с бактериями относятся к прокариотам и многие ученые склонны исключать цианеи из группы водорослей. Основной тип питания - фотоавтотрофный (хотя встречаются и гетеротрофы). Сине-зеленые водоросли чрезвычайно широко распространены в природе.

Среди сине-зеленых водорослей есть одноклеточные формы, но преобладают нитчатые и колониальные. В клетках сине-зеленых водорослей нет оформленного ядра, отсутствуют митохондрии, вакуоли с клеточным соком, нет оформленных пластид, а пигменты, с помощью которых осуществляется фотосинтез, заключены в особые фотосинтетические пластины - ламеллы. У сине-зеленых водорослей имеются хлорофилл "а", каротиноиды (пигменты красного, желтого и оранжевого цвета), синие пигменты - фикоцианин, аллофикоцианин и красный пигмент - фикоэритрин

Клетки нитчатых и колониальных водорослей погружены в специальную слизь, выполняющую защитные функции и оберегающую клетки от высыхания. Многие сине-зеленые нитчатые водоросли имеют специальные клетки, кажущиеся пустыми - гетероцисты. Эти клетки с хорошо выраженной двухслойной оболочкой и бесцветным содержимым. Существование гетероцист связывают со способностью сине-зеленых водорослей, которые их имеют, фиксировать азот.

Размножаются сине-зеленые водоросли простым делением клетки, в случае, если водоросли одноклеточные. Нитчатые водоросли размножаются гормогониями - фрагментами материнской нити. Некоторые сине-зеленые водоросли образуют в процессе размножения споры, способные прорасти в новые нити.

Отдел сине-зеленых водорослей насчитывает три класса: хроококковые (Chroococcophyceae), хамесифоновые (Chamaesiphonophyceae) и гормогониевые (Hormogoniophyceae).



### Класс Хроококковые (Chroococcophyceae)

Это колониальные, реже одноклеточные формы. Размножаются простым делением клетки. Многие хроококковые образуют колонии, когда клетки после деления не расходятся, а остаются погруженными в общую слизь. Колонии могут нарастать в разных направлениях.

Основные роды класса Хроококковых водорослей - *Microcystis*, *Gloeocapsa*, *Merismopedia*.

Род *Microcystis* широко распространен в пресноводном планктоне, где может вызывать цветение воды. Виды рода микроцистис - важнейшие продуценты органики и является пищей для микрофауны.

### Класс Хамесифоновые (Chamaesiphonophyceae)

Это эпифитные одноклеточные водоросли, клетки которых дифференцированы на вершину и основание (основанием они прикрепляются к субстрату), а также нитчатые формы из изолированных толстостенных клеток. Размножаются с помощью эндоспор (виды рода *Dermocarpa*, *Pascherinema*) и экзоспор (*Chamaesiphon*). Эндоспоры образуются делением протопласта материнской клетки в трех-четыре направлениях, а затем дочерние клетки выходят наружу через разрыв клеточной стенки. Экзоспоры образуются путем отщуривания от материнской клеточной стенки пузырьков с клеточным содержимым.

### Класс Гормогониевые (Hormogoniophyceae)

Гормогониевые - это нитчатые сине-зеленые водоросли, у которых протопласты соседних клеток сообщаются между собой с помощью плазмодесм. Размножаются гормогониями и спорами. Класс содержит три порядка: осцилляториевые (*Oscillatoriales*), ностоковые (*Nostocales*) и стигонемовые (*Stigonematales*).

#### Порядок Осцилляториевые (*Oscillatoriales*)

Нитчатые гомоцитные водоросли. Основной представитель род осциллятория (*Oscillatoria*), виды которого часто образуют зеленую пленку на влажной земле и подводных предметах. Длинные нити осциллятории сложены из цилиндрических клеток. Рост происходит в результате поперечных делений клеток. Размножаются гормогониями.

Морской представитель порядка осцилляториевых - род триходесмиум (*Trichodesmium*), нити которого собраны в пучки.

#### Порядок Ностоковые (*Nostocales*)

В порядок объединены гормогониевые водоросли с гетероцитными (разноклеточным) неразветвленными нитями и нитями с ложным ветвлением. Основные представители: род анабена (*Anabaena*) с одиночными или собранными в неправильные скопления нитями; афанизоменон (*Aphanizomenon*), нити которого собраны в пучки или чешуйки; носток (*Nostoc*), образующий слизистые или студенистые колонии; калотрикс (*Calothrix*); ривулярия (*Rivularia*); глеотрихия (*Gloeotrichia*) и др.

#### Порядок стигонемовые (*Stigonematales*).

Это нитчатые водоросли с настоящим ветвлением.

Основные представители рода стигонема (*Stigonema*) и мастигокладус (*Mastigocladus*).

### Распространение и экология сине-зеленых водорослей

Сине-зеленые водоросли распространены повсеместно на Земном шаре и поселяются там, где не могут произрастать другие растения.

Способность некоторых сине-зеленых фиксировать азот (*Anabaena*, *Gloeocapsa*, *Nostoc*, *Calothrix*) позволяет им поселяться в местах, где полностью отсутствует питательная среда, например, на вулканах после их извержения. Сине-зеленые водоросли

могут поселяться в горячих источниках, благодаря особому коллоидному составу их протоплазмы. Термофилами - космополитами являются *Mastigocladus laminosus*, *Phormidium laminosum*. Виды рода *Nostoc* были найдены в Антарктиде при температуре воздуха -830С.

Сине-зеленые водоросли встречаются в пресных и соленых водах, обычны в почвенных и надпочвенных сообществах, в сырых местообитаниях, на камнях, коре деревьев, на ледниках и снежниках.

Многие сине-зеленые водоросли, произрастающие в планктоне эвтрофных (богатых питательными веществами) водоемах способны вызывать массовое "цветение" воды. Так, например, избыток красного пигмента фикоэритрина у водоросли *Trichodesmium erythraeum* вызывает "цветение" воды в Красном море, из-за чего последнее и получило своё название.

Некоторые сине-зеленые водоросли входят в состав лишайников - *Gloeocapsa*, *Nostoc*, *Scytonema*, *Stigonema*, *Rivularia*, *Calothrix*.

### **Отдел Красные водоросли (Rhodophyta)**

Красные водоросли (багрянки) многочисленная группа водорослей (около 4 тыс. видов), в основном обитающих в море. Размеры варьируют от микроскопических до 1-2 м. Формы багрянок чрезвычайно разнообразные - нитевидные, пластинчатые, кораллоподобные. Красные водоросли содержат хлорофиллы а, b и d, каротины, ксантофилы, а также пигменты из группы билипротеинов: синие - фикоцианин и аллофикоцианин, красный - фикоэритрин. Размножаются вегетативным, бесполом и половым путем.

Для одноклеточных и колониальных форм багрянок характерно вегетативное размножение. У более высокоорганизованных красных водорослей вегетативное размножение не отмечено. Некоторые из них образуют споры.

Половой процесс оогамный. На растении - гаметофите образуются женские и мужские половые клетки (гаметы) без жгутиков. Мужские гаметы выбрасываются наружу и переносятся током воды. Женские гаметы остаются на растении и не выходят в окружающую среду при оплодотворении. Спорофиты диплоидны и имеют такой же вид, как и гаметофиты, это, так называемая, изоморфная смена поколений. На спорофитах образуются споры.

Красные водоросли используются человеком в пищевой промышленности. Например, широко известен полисахарид агар, получаемый из разных видов багрянок.

Отдел делят на два класса: бангиевые (*Bangiophyceae*) и флоридеи (*Florideophyceae*)

Класс бангиевые (*Bangiophyceae*)

Объединяет одноклеточные, колониальные и многоклеточные формы. Рост диффузный, в результате деления всех клеток слоевища. Клетки содержат одно ядро со звездчатым хроматофором (крупный хлоропласт) и одним центральным пиреноидом (тельце вокруг которого происходит отложение запасных питательных веществ). Размножение бесполое. Половое размножение известно только у самых высокоорганизованных представителей класса. Большинство видов обитают в пресных водоемах или почве.

Основные представители: порфиридиум (*Porphyridium*), хроотеце (*Chroothese*), гониотрихум (*Goniotrichum*), астероцитис (*Asterocytis*), порфира (*Porphyra*).

Класс флоридеи (*Florideophyceae*)

Класс объединяет многоклеточные сложно организованные формы. Клетки одноядерные, реже многоядерные с пристенными хлоропластами. Половое размножение

свойственно всем флоридеям, если оно отсутствует, то только при вторичной утрате. У некоторых представителей известно бесполое размножение спорами. Большинство видов класса - типичные морские обитатели, распространенные по всему Земному шару.

Основные представители: пресноводные батрахоспермум (*Batrachospermum*) и леманея (*Lemanea*), морские мелобезия (*Melobesia*), литотамнион (*Lithotamnion*), кораллина (*Corallina*).

### **Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta)**

Самый крупный отдел водорослей (13 тыс. видов). Характерно большое многообразие форм: одноклеточные, нитчатые, колониальные. Наиболее близки к высшим растениям. Представлены все типы дифференциации слоевища: монадная, коккоидная, пальмеллоидная, нитчатая, пластинчатая, сифональная. Для представителей характерна чисто зеленая окраска, так как среди пигментов преобладает хлорофилл а и b. Кроме того, присутствуют пигменты: каротины и ксантофиллы. Жесткая клеточная стенка сложена целлюлозой и пектиновыми веществами. Запасные вещества - крахмал и масло.

Размножение вегетативное, бесполое и половое.

Обитают преимущественно в пресноводных водоемах, хотя встречаются и морские, почвенные и наземные формы.

Отдел включает в себя следующие классы: вольвоксовые (*Volvocophyceae*), протококковые (*Protococophyceae*), улотриковые (*Ulotrichophyceae*), конъюгаты (*Conjugatophyceae*) и сифоновые (*Siphonophyceae*).

Класс вольвоксовые (*Volvocophyceae*)

Наиболее примитивные представители зеленых водорослей. Встречаются как одноклеточные и колониальные формы. Типичным представителем одноклеточных является хламидомонада (*Chlamidomonas*). Клетки хламидомонады имеют шаровидную или эллипсоидную форму и покрыты оболочкой из гемицеллюлозы и пектиновых веществ. На переднем конце клетки располагаются два жгутика, у основания которых имеются две пульсирующие вакуоли. Всю внутреннюю часть клетки занимает протопласт с крупным пиреноидом с крахмальной сферой. Размножается хламидомонада бесполом путем при помощи двухжгутиковых зооспор. Кроме того, возможно и половое размножение мейотическим делением клеток с образованием двухжгутиковых гамет.

Другой типичный представитель вольвоксовых колониальный род вольвокс (*Volvox*). Колонии вольвокса имеют вид слизистых шаров, диаметром до 2 мм, по периферии которых расположены соединенные плазмодесмами хламидомонадоподобные клетки. Клетки в колонии бывают двух типов - вегетативные, более мелкие и многочисленные и крупные генеративные, разбросанные между вегетативными клетками. Из генеративных клеток образуются партеногонидии (клетки бесполого размножения) и оогонии (женские половые гаметы) и антеридии (мужские половые клетки), осуществляющие половой процесс.

Класс протококковые (*Protococophyceae*)

Это неподвижные клетки с плотной оболочкой и колонии таких клеток. Большинство представителей класса имеет коккоидную структуру. Клеточная оболочка целлюлозная или с примесью пектиновых веществ (у низших представителей может состоять полностью из пектина). Бесполое размножение осуществляется с помощью двухжгутиковых зооспор, половой процесс - при помощи подвижных двухжгутиковых изогамет (изогамия - процесс слияния одинаковых одноядерных гамет в зиготу).

Исключение составляет только водоросль хлорелла (*Chlorella*), у которой отсутствуют подвижные стадии при бесполом размножении и не характерен половой процесс.

Основные представители: хлорелла (*Chlorella*), хлорококкум (*Chlorococcum*), протококкус (*Protococcus*).

Класс улотриховые (*Ulotrichophyceae*)

Очень разнообразная группа нитчатых и пластинчатых водорослей, обитающих в соленых и пресных водоемах. Строение нитей может быть простым или разнонитчатым (гетеротрихальным). Пластинчатые формы бывают однослойными и двухслойными.

Бесполое размножение осуществляется подвижными зооспорами. Половой процесс изогамный.

Основные представители: улорикс (*Ulothrix*), ульва (*Ulva*), моносторома (*Monostroma*) и др.

Класс конъюгаты (сцеплянки) (*Conjugatophyceae*)

Класс объединяет одноклеточные и нитчатые формы с особым типом полового процесса - конъюгацией.

Конъюгация (лат. *conjugatio* - слияние, соединение) - процесс слияние протопластов двух вегетативных клеток, выполняющих функцию гамет.

Слияние происходит через специальный конъюгационный канал. Разделить клетки на мужские и женские иногда бывает довольно трудно и возможно только по прошествии некоторого времени: клеткой с женской потенцией будет клетка, которая содержит зиготу. Но часто слияние протопластов происходит в конъюгационном канале, который с зиготой разрастается до стенок материнских клеток. Это явление наблюдается в случае, когда движение протопластов по каналу идет с одинаковой скоростью. В таком случае, говорят об изогамии. У наиболее развитых представителей сцеплянок содержимое одной клетки перетекает в другую с образованием зиготы. Это явление получило название гетерогамии или анизогамии (от гр. гетеро - другой, анизос - неравный+гамос - брак). После периода покоя зигота прорастает и дает начало одной или нескольким проросткам. Для нормального протекания конъюгации необходимы благоприятные условия: теплая вода (от +15 до +24 0С) и интенсивная освещенность. Конъюгация длится не более 14 дней, начиная от образования конъюгационных каналов до созревания зиготы.

Также отличительной чертой класса является полное отсутствие в их жизненном цикле подвижных стадий. Хроматофоры всегда с пиреноидом, пластинчатого типа и очень разнообразные по форме. Конъюгатыкосмополитичны и их можно встретить в любой точке Земного шара, вплоть до Антарктиды. Живут сцеплянки в пресной и чуть подсоленной воде, но типично морских форм среди них нет. Кроме того, встречаются представители класса и на земле - во мхах, на скалах, сырой земле и даже на ледниках.

Основные представители: спирогира (*Spirogyra*), зигнема (*Zygnema*), мужоция (*Mougeotia*) и др.

Класс сифоновые (*Siphonophyceae*)

Представители этого класса не имеют клеточного строения. Слоевиде этих водорослей представляет одну гигантскую клетку с одним или множеством ядер. Иногда такая клетка бывает разделена на сегменты перегородками. Такая структура называется сифонной.

Сифоновые - самая древняя группа зеленых водорослей. Более 90% представителей группы обитают в морях, но есть и пресноводные формы.

Наиболее типичные представители: каулерпа (*Caulerpa*), кодиум (*Codium*), дазикладус (*Dasycladus*), ацетобулярия (*Acetobularia*).

### **Отдел золотистые водоросли (*Chrysophyta*)**

К отделу относятся микроскопические водоросли, хлоропласты которых окрашены в золотистый цвет. Из пигментов известны хлорофилл, а, е, много каротиноидов (каротины,

ксантофиллы - фукоксантин). В процессе фотосинтеза вместо крахмала у золотистых водорослей образуется лейкозин. Бывают одноклеточными, колониальными и многоклеточными. Характеризуются большим многообразием форм таллома - амебоидный, монадный, пальмеллоидный, коккоидный, нитчатый, разноритчатый и пластинчатый. Размножаются простым делением клетки, участками колонии или многоклеточного таллома. Бесполое размножение осуществляется при помощи одно - или двухжгутиковых зооспор, реже амебоидов. Половой процесс изогамный, хологамия (простейший тип полового процесса, при котором сливаются не специализированные гаметы, а целые одноклеточные организмы, выступающие на определенном этапе жизни в роли гамет) или автогамный (=самооплодотворение - слияние двух ядер, находящихся в одной клетке).

Распространены в основном в пресных водах, особенно характерны для кислых вод сфагновых болот.

Отдел включает пять классов:

<b>Классы</b>	<b>Основные представители</b>
хризоподовые (Chrysopodophyceae)	хризамеба (Chrysamoeba)
хризомонадовые (Chrysomonadophyceae)	хромулина (Chromulina)
хризокапсовые (Chrysocapsophyceae)	гидрурус (Hydrurus)
хризосферовые (Chrysosphaerophyceae)	эпихризис (Epichrysis)
хризотриховые (Chrysotrichophyceae)	нематохризис (Nematochrysis)

### **Отдел Диатомовые водоросли (Bacillariophyta)**

Отдел насчитывает около 10 тысяч видов. Отличительной особенностью диатомей является наличие твердого панциря из кремнезема, который состоит из двух половинок - верхней большой эпитеки и нижней, менее крупной гипотеки. Большинство диатомей имеет двустороннюю симметрию и способность передвигаться по субстрату при помощи шва. Шов представляет собой щель в створке панциря. Движение цитоплазмы и трение об субстрат и обеспечивают движение. Диатомеи с радиальным строением такого шва не имеют.

Размножаются диатомовые водоросли простым делением клетки. При этом протопласт увеличивается в объеме, в результате чего теки расходятся. Протопласт делится и митотически (митоз) делится ядро. В каждой половинке клетки достраивается гипотека. Затем клетка может делиться еще несколько раз. В результате, размеры клеток уменьшаются в несколько раз по сравнению с размерами первоначальной клетки. Тогда диатомеи образуют ауксоспоры, которые связаны с половым процессом. Вегетативные клетки диатомовых водорослей диплоидны. Перед половым делением происходит мейоз. Уже гаптоидные (после мейоза) клетки подходят друг к другу, раздвигают створки и их ядра сливаются попарно, образуя одну или две диплоидные ауксоспоры. Ауксоспоры растут и со временем превращаются в вегетативные особи.

Диатомеи обитают в основном в водоемах, но могут встречаться и в почвах, особенно влажных и заболоченных. Осаждаясь на дно в течение многих миллионов лет, диатомовые водоросли сформировали осадочную породу - диатомит.

В настоящее время диатомеи делятся на два класса: центрические диатомеи (Centrophyceae) и пеннатные диатомеи (Pennatophyceae).

Класс центрические диатомеи (Centrophyceae)

Представители центрических диатомей имеют различную форму строения клеток, но все они обладают радиальной симметрией. Клетки могут быть одиночными или соединенными в нитевидные или цепочковидные колонии. Форма их может быть круглой, эллипсоидной, бочонковидной, призматической.

Центрические диатомеи - это преимущественно морские формы, обитающие в планктоне. В пресных водоемах их мало.

Основные представители: мелозира (Melosira), талассиозира (Thalassiosira), актиноциклос (Actinocyclus), биддульфия (Biddulphia).

Класс пеннатные диатомеи (Pennatophyceae)

Панцирь пеннатных диатомей имеет продольную симметрию. Створки в очертаниях бывают линейные, ланцетные, эллиптические, реже булавовидные, симметричные по отношению к продольной и поперечной плоскостям (иногда только к одной из плоскостей). Живут пеннатные диатомеи преимущественно в бентосе морей и пресноводных водоемах, реже в планктоне.

Основные представители: фрагилярия (Fragilaria), табеллярия (Tabellaria), навикула (Navicula).

### **Отдел жёлто-зелёные водоросли (Xantophyta)**

Желто-зеленые водоросли могут иметь одноклеточные жгутиковые, коккоидные, нитчатые и сифональные формы. Хлоропласты дисковидной формы. Содержат пигменты хлорофилл а и с, каротиноиды. Запасные вещества - глюкоза, жиры. Размножаются за счет деления клетки или половым путем (изогамия, оогамия).

Основные представители: ризохлорис (Rhizochloris), хлоротетиум (Chlorothetium), трибонема (Tribonema), ботридиум (Botrydium).

### **Отдел бурые водоросли (Phaeophyta)**

Бурые водоросли - высокоорганизованная группа водорослей, обитающая в морях. Своим названием бурые водоросли обязаны наличию в их клетках пигмента фукоксантина, который маскирует хлорофиллы а и с. Наличие пигмента фукоксантина является физиологическим приспособлением к фотосинтезу под водой. Фукоксантин способен улавливать синий цвет, который проникает в воду значительно глубже красного (хлорофиллы улавливают только более длинноволновый красный цвет). Формы водорослей - нитчатая и талломная. Запасают углеводы в виде растворимого ламинарина и маннита. Кроме того, бурые водоросли запасают жиры.

Размножение вегетативное (отделившимися частями слоевища), бесполое (жгутиковые зооспоры) и половое (изогамия). У многих бурых водорослей гаметофит отличается от спорофита и наблюдается смена поколений и ядерных фаз в цикле развития.

Бурые водоросли имеют довольно большое хозяйственное значение. Из них изготавливают альгинаты (соли альгиновой кислоты, применяемые как стабилизаторы растворов и суспензий в пищевой промышленности). Они используются при изготовлении пластмасс, смазочных материалов и т.д. Кроме того, бурые водоросли используются в пищу (ламинарии, аларии).

Бурые водоросли представлены во всех морях Земного шара.

Бурые водоросли делятся на два класса: фэозооспоровые (Phaeozoosporophyceae), циклоспоровые (Cyclosporophyceae).

Класс фэозооспоровые (Phaeozoosporophyceae)

Главная особенность класса - это существование гаметофитов и спорофитов как самостоятельных форм развития.

Основные представители: эктокарпус (Ectocarpus), диктиосифон (Dictyosiphon), кутлерия (Cutleria), диктиота (Dictyota), ламинария (Laminaria).

Класс циклоспоровые (Cyclosporophyceae)

У представителей класса гаметофиты развиваются в слоевище спорофита виде слоя, выстилающего углубления (концептакулы или скафидии).

Основные представители: фукус (Fucus), саргассум (Sargassum), дурвиллеа (Durvillea).

### **Отдел пиррофитовые (Pyrrophyta)**

Это своеобразный отдел водорослей, представленный в основном одноклеточными организмами, распространенными в морях и пресных водоемах. Отличительной особенностью пиррофитовых водорослей является их дорсовентральное строение (спинно-брюшное). Другой признак, отличающий представителей пиррофитовых от других отделов, это наличие двух неравновеликих жгутиков, отличающихся также и по функциям. Важная черта представителей отдела - это наличие у них глотки, имеющей вид мешка или трубы.

Пиррофитовые водоросли чрезвычайно разнообразны по окраске.

Размножение в основном вегетативное, путем продольного деления клетки, реже наблюдается бесполое размножение зооспорами и автоспорами. Половой процесс достоверно не известен.

Основные представители: гимнодиниум (Gymnodinium), церациум (Ceracium)

### **Отдел Эвгленовые (Euglenophyta)**

Очень своеобразная группа одноклеточных подвижных водорослей. Систематическое положение эвгленовых до сих пор точно неясно - зоологи относят их к животным (тип Protozoa), ботаники к растениям. Эвгленовые содержат пигменты хлорофиллы а и b, но в темноте способны утрачивать их и переходить на гетеротрофное питание. У них отсутствует клеточная стенка, её функции выполняет белковая пелликула. Имеют глазок и пульсирующие вакуоли. Запасают углеводы в виде парамиллона. Размножаются бесполом путем деления клетки надвое. Половое размножение не наблюдается.

В основном пресноводные формы.

Основные представители: эвглена (Euglena)

### **Отдел Харовые (Charophyta)**

Наиболее сложно устроенные водоросли - их тело дифференцировано на узлы и междоузлия. В узлах находятся мутовки ветвей. Распространены в пресных и слабосоленых водоемах, где прикрепляются к грунту ризоидами. Пигменты - хлорофиллы а и b и каротиноиды. Запасное вещество - крахмал.

Размножаются вегетативно с помощью специальных структур - клубеньков, образующихся на ризоидах и на нижних частях стеблей. Харовые имеют своеобразное строение органов полового размножения, которые развиваются на "листьях" на вершине большинства члеников. Чаще всего женский орган - оогоний и мужской - антеридий

располагаются на одном растении, но бывают и двудомные растения. Половой процесс - оогамия.

Распространены харовые водоросли в пресных и слабосоленых водоемах.

Основные представители: хара (Chara), нителла (Nitella), лихнотамнус (Lychnothamnus).

### **Роль водорослей в биосфере**

Водоросли имеют огромное значение в биосфере. Они являются первичными продуцентами органики в Мировом океане. Сейчас известно, что на долю Мирового океана выпадает половина всего производства первичной продукции, выражающаяся в количестве фиксированного углерода. С водорослей начинаются практически все морские и пресноводные пищевые цепи, которые через зоопланктон, ракообразных доходят до рыб.

Другим следствием фотосинтеза является выделение кислорода. И здесь водоросли занимают лидирующие позиции. На долю водорослей приходится как минимум половина всей кислородной продукции биосферы (это намного больше, чем вклад наземных лесов).