

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра ихтиологии и рыбоводства

Ю. М. Салтанов

ГИДРОБИОЛОГИЯ

РАСТЕНИЯ ПРЕСНЫХ ВОД

*Методические указания
по выполнению лабораторных работ
для студентов, обучающихся по специальности
1-74 03 03 Промышленное рыбоводство*

Горки
БГСХА
2020

УДК 639.446 (072)

*Рекомендовано методической комиссией
факультета биотехнологии и аквакультуры.
Протокол № 4 от 24 декабря 2019 г.*

Автор:
старший преподаватель *Ю. М. Салтанов*

Рецензент:
доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Н. А. Садовов*

Салтанов, Ю. М.

С16 Гидробиология. Растения пресных вод: методические указания по выполнению лабораторных работ / Ю. М. Салтанов. – Горки : БГСХА, 2020. – 54 с.

Приведены темы лабораторных работ по гидробиологии. По каждой теме дается краткое содержание, целевая установка и порядок выполнения работы, указаны необходимое оборудование, подготовлены вопросы для самоконтроля.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбководство.

УДК 639.446 (072)

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2020

ВВЕДЕНИЕ

Водоросли – основные продуценты кислорода и органических веществ в водной среде, а также в наземных местообитаниях, мало пригодных для жизни высших растений. В этих биотопах они создают условия для жизни бесхлорофилльных организмов - бактерий, грибов, животных. В частности, в водоемах водоросли – основной продукт питания беспозвоночных, которыми в свою очередь питаются позвоночные, в том числе рыбы. Поэтому рыбопродуктивность водоема в значительной степени зависит от продуктивности его водорослевого населения.

Участвуя в процессах круговорота веществ в природе, водоросли являются активными агентами самоочищения водоемов, первичных почвообразовательных процессов и восстановления почвенного плодородия.

Водоросли находят все более широкое применение в различных отраслях хозяйства – как пищевые продукты, как кормовые концентраты, для получения химических соединений, в том числе биологически активных веществ и медицинских препаратов.

Обладая многими полезными для человека свойствами, водоросли вместе с тем могут приносить значительный ущерб народному хозяйству, вызывая биокоррозию промышленных и строительных материалов, порчу произведений искусства, памятников архитектуры, обрастания гидротехнических сооружений, суден, засорение трубопроводов, фильтров, возбуждая "цветение" воды, сопровождаемое выделением токсических веществ, кислородной недостаточностью, массовой гибелью беспозвоночных и рыб.

Т е м а 1. ВОЗДУШНО – ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ

Цель работы: изучить биологические особенности и места обитания воздушно - водных растений.

Материал и оборудование: плакаты, гербарные экземпляры, альбомы для рисования.

Задание:

- 1) рассмотреть гербарные образцы, определить их и изучить биологические особенности;
- 2) зарисовать внешний вид растений.

К водным растительным организмам, продуцирующим (создающим) органическое вещество, относятся макрофиты, включающие высшие водные растения и высшие водоросли. Они занимают литоральную зону. В зависимости от строения котловины и прозрачности воды распространяются до глубины 2–3, а иногда 5–7 м и образуют несколько растительных формаций, каждая из которых имеет определенную, параллельную берегу полосу. Роль макрофитов в озерной экосистеме связана с защитной функцией высших водных растений, потребляющих питательные вещества, поступающие с водосбора, и не допускающих таким образом излишнего увеличения биомассы фитопланктона.

Аир болотный (*Acorus calamus*) (рис. 1). Многолетнее травянистое растение с длинным ползучим извилистым корневищем, снаружи коричневым, внутри белым с многочисленными тонкими корнями. От верхней части корневища пучком отходят крупные ярко-зеленые мечевидные листья. Стебель прямостоячий, высотой до 1 м, полый, трехгранный, с желобком и толстым, отклоненным в сторону соцветием-початком. Цветки мелкие, зеленовато-желтые, невзрачные, обоеполые. Плоды – зеленые суховатые ягоды. Растет на берегах рек, ручьев, озер, стариц, окраинах болот. Корневища аира болотного содержат эфирное масло (от 1 % до 5 %), в состав которого входят терпены (азарон, пинен, каламен), горький гликозид акорин, крахмал (до 20 %), дубильные вещества, камедь, смолы, слизи, аскорбиновая и органические кислоты, микроэлементы, фитонциды.



Рис. 1. Аир болотный *Acorus calamus*

Стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia*) (рис. 2). Родина – почти вся Европа и Азия. Подводные листья линейные, плавающие, длинно-черешковые с пластинкой сердцевидной формы. Воздушные листья прямостоячие, длинно-черешковые, стреловидно-треугольные, 6,5–15 (до 25) см длиной и 4–12 (до 22) см шириной. Мелководные стрелолисты обычно в июле зацветают. Цветонос 20–100 см длиной, простой или слабоветвистый, равный по длине листьям или короче их, с немногочисленными мутовками цветов, собранных в мутовки по 3. Лепестки белые или розовые с фиолетовым ноготком. Цветет в июне – августе. К осени образуются плоды стрелолиста, которые хорошо плавают благодаря находящемуся в них воздуху. Они переносятся течением и ветром на большие расстояния.



Рис. 2. Стрелолист обыкновенный *Sagittaria sagittifolia*

Тростник обыкновенный (*Phragmites communis*) (рис. 3). Многолетнее крупное высокое растение с длинным ползучим сильноветвистым корневищем с подземными побегами. Стебли прямые, полые, толстые, крепкие, гладкие, доверху облиственные. Листья серо- или сизо-зеленые, линейно-ланцетные, длинно-заостренные, жесткие, по краям острошероховатые. Метелка густая, крупная, поникающая, с шероховатыми веточками, колоски темно- и буро-фиолетовые, реже желтоватые, цветет в июле – октябре. Встречается у берегов и на берегах разного типа озер, рек, на болотах, на разных донных отложениях

до глубины 2–3 м и более. Места произрастания – водоемы и их берега, болота.



Рис. 3. Тростник обыкновенный *Phragmites communis*

В стебле и листьях большое (до 71 %) количество кремнезема, предохраняющего растения от поедания травоядными животными. На глубине более 2 м растение не развивается. Тростник – широко распространенный вид, космополит.

Рогоз (*Typha*). Многолетнее крупное, высокое растение с толстым ползучим корневищем. Стебли прямые, крепкие, цилиндрические. Листья многочисленные, отходят от основания стебля, линейные, длинные, зеленые, плоские, иногда немного закрученные. Соцветия крупные, цилиндрические, в верхней части тонкие, с мужскими цветами, после цветения быстро опадающими, в нижней части утолщенные, с женскими цветами, бархатистые, после отцветания с долго сохраняющимися плодами; цветет в июне – августе. Наиболее часто в крае встречаются 2 вида – рогоз широколистный (*Typha latifolia*) (рис. 4) и рогоз узколистный (*Typha angustifolia*) (рис. 5). Последний вид отличается более узкими листьями и тем, что тычиночная и пестичная часть соцветия отделены друг от друга промежутком до 6 см. Распространен у берегов озер, стариц, в заводях рек, канавах, карьерах, на болотистых берегах рек, заболачивающихся водоемов, на торфянистых, илистых и глинистых донных отложениях до глубины 1,5–2 м.



Рис. 4. Рогоз широколистный *Typha latifolia*



Рис. 5. Рогоз узколистный *Typha angustifolia*

Рогоз малый (*Typha minima*) (рис. 6). Родина – почти вся Европа, Средняя Азия, Китай, Монголия, Япония. Очень стройное растение, высотой 30–60 см (иногда до 100 см), с тонкими стеблями. Легко отличается от прочих рогозов своими небольшими размерами. Листья бесплодных побегов очень узкие, шириной 0,1–0,2 см, полуцилиндрические. Цветочный стебель тонкий, пестичная часть соцветия цилиндрическая, шириной 0,8–1,2 см, иногда расширенная на верхушке, бурая. Цветет в июле–августе.



Рис. 6. Рогоз малый *Typha minima*

Осока острая (*Carex acuta*) (рис. 7). Распространена в Европе, Сибири и Средней Азии. Стебель и особенно листья осоки острой сильно шероховатые, ими можно легко порезаться. Кожича листа пропитана кремнеземом. Его мельчайшие частички придают осоке режущие свойства. Обладает ярко-зелеными листьями и декоративными соцветиями с цилиндрическими колосками, свисающими на длинных ножках. Высота – от 50 до 150 см. Разрастается с помощью ползучих корневищ. Прекрасно растет прямо в воде.



Рис. 7. Осока острая *Carex acuta*

Камыш озёрный (*Scirpus lacustris*) (рис. 8). Многолетнее крупное высокое растение с ползучим толстым черно-бурым корневищем с многочисленными длинными корнями.



Рис. 8. Камыш озёрный *Scirpus lacustris*

Стебель прямой, гладкий, безлистный, упругий, темно-зеленый. Соцветие расположено на верхушке стебля, раскидистое или сжатое, при основании с прицветными листьями. Колоски мелкие, продолговато-яйцевидные, заостренные, красновато-бурые; цветет в июне – августе. Произрастает в прибрежной зоне озер, рек, на влажных берегах, на илистых донных отложениях до глубины 1,5–2 м.

Хвощ речной (*Equisetum fluviatile*) (рис. 9). Морфологическое описание: корневище до 1 см в диаметре, шнуровидное, слабоветвистое. Стебли высотой 50–100 (150) см, диаметром 2–12 мм, простые или ветвистые, с широкой срединной полостью и 9–20 тонкими гладкими ребрами. Ветви с 4–5 мелкобугорчатыми ребрами, вверх направленные или почти горизонтальные, появляются с 5–10-го узла, в верхней утонченной части стебля обычно отсутствуют. Второе междоузлие ветвей длиной 3–5 мм, стробил длиной 1–3 см, шириной 5–6,5 мм, продолговато-овальный, почти сидячий.



Рис. 9. Хвощ речной *Equisetum fluviatile*

Хвощ болотный (*Equisetum palustre*) (рис. 10). Растет по болотам и сырым лугам, берегам водоемов, на кислых почвах, иногда в мелкой воде у берега. Обычен в зоне умеренного климата Зимостоек.

Корневища черные, нередко несут клубеньки, заполненные крахмалом. Стебли угловато-бороздчатые, до 40 см высотой и 3–4 мм в диаметре, несут боковые веточки, направленные вверх.



Рис. 10. Хвощ болотный *Equisetum palustre*

Спороносные побеги неотличимы от вегетативных. Трудно искоренить, но легко вы-падает из травостоя по мере развития других высокорослых трав. Ядовит для скота. Созревание спор – в июне–сентябре.

Контрольные вопросы

1. Какова роль макрофитов в озерных экосистемах?
2. Расскажите о местах распространения воздушно - водных растений.
3. Каковы биологические особенности строения воздушно - водных растений?

Т е м а 2. РАСТЕНИЯ С ПЛАВАЮЩИМИ ЛИСТЬЯМИ

Цель работы: изучить зоны распространения и биологические особенности растений с плавающими листьями.

Материал и оборудование: плакаты, гербарные экземпляры, аль-

бомы для рисования.

Задание:

- 1) изучить методические указания;
- 2) рассмотреть гербарные образцы, определить их и изучить биологические особенности;
- 3) зарисовать внешний вид растений;
- 4) ответить на контрольные вопросы.

К группе растений с плавающими листьями относятся растения, свободно плавающие в воде, не прикрепляясь ко дну, а также те цветковые, которые укрепляются в грунте, но листья их плавают на поверхности воды.

Ряска. Тело этих растений состоит из плотной зеленой пластинки, представляющей собой видоизмененный стебель. От нижней поверхности ее отходит один (ряска малая – *Lemna minor* (рис. 11), ряска трехдольная – *Lemna trisulca* (рис. 12)) или целый пучок корешков (ряска большая, или многокоренная, многокоренник – *Spirodela polyrhiza* (рис. 13)). Размножение рясок происходит вегетативным путем: на каждой пластинке вырастают дочерние экземпляры, которые некоторое время соединены с материнским растением. Размножаются ряски очень интенсивно, имеют ценные кормовые качества, богаты витаминами, углеводами и протеином, используются в прудовом рыбодоводстве в качестве дополнительного корма.



Рис. 11. Ряска малая *Lemna minor*



Рис. 12. Ряска трехдольная *Lemna trisulca*



Рис. 13. Многокоренник *Spirodela polyrrhiza*

Водокрас (*Hydrocharis morsus ranae*) (рис. 14). Относится к группе свободноплавающих растений. Листья водокраса лежат на поверхности воды и имеют длинные черенки. Размножение идет вегетативно и с помощью цветков. Осенью почки водокраса опускаются на дно водоема и зимуют.



Рис. 14. Водокрас *Hydrocharis morsus ranae*

Кубышка желтая (*Nuphar luteum*) (рис. 15). Имеет длинные, уплощенные сверху вниз корневища, зеленоватые сверху и белесые снизу. У кубышек встречаются как плавающие, так и подводные листья, напоминающие по форме плавающие. Они сердцевидно - стреловидные, с довольно коротким черешком, полупрозрачные, волнистые по краю.



Рис. 15. Кубышка желтая *Nuphar luteum*

Поверхность листьев не смачивается благодаря восковому налету и образованию бугорчатых выростов на эпидермальных клетках. Молодые листья покрыты слизью, которая выделяется специальными железистыми волосками. Плод кубышки достигает 10 см, имеет кувшинообразную форму, и в нем насчитывается до 1500 семян, в зимнее время семена переносят промерзание и сохраняют всхожесть. Кубышки чаще размножаются семенами, в то время как кувшинки преимущественно вегетативно – корневищами и клубнями.

Кувшинка белая (*Nymphaea alba*) (рис. 16). Обитает чаще всего в проточных водоемах, крупные округлые листья плавают на поверхности воды. Цветы крупные, одиночные, обычно сидят на длинной цветоножке, которая у некоторых видов достигает 5 м. Чашелистиков 5 или 4, они крупнее, чем лепестки. Чашечка окрашена в зеленый цвет. Размер цветков от 3 до 25 см, окраска лепестков белая.



Рис. 16. Кувшинка белая *Nymphaea alba*

Гречиха земноводная (*Polygonum amphibium*) (рис. 17). Относится к семейству гречишных, встречается как в воде, так и на влажных почвах. Обитает в стоячих водах, ручьях, реках, на границе вода – берег.

Водная форма гречихи образует листья широколанцетные, простые, кожистой консистенции, сверху блестящие и гладкие. Размножение возможно семенами и вегетативным путем. Спелые семена прорастают в болотных условиях при температуре воды и воздуха 18–24 °С. Кроме

того, растение легко размножается вегетативным способом – путем отделения отростков от корневища и делением стебля.



Рис. 17. Гречиха земноводная *Polygonum amphibium*

Рдест плавающий (*Potamogeton natans*) (рис. 18). Обитает в озерах, прудах, пойменных водоемах, в реках с медленным течением. Листья двух типов: подводные – сидячие, линейные, полуцилиндрические; плавающие – черенковые, яйцеподобные с сердцевидным или округлым основанием, с многочисленными жилками.



Рис. 18. Рдест плавающий *Potamogeton natans*

Сальвиния плавающая (*Salvinia natans*) (рис. 19). Населяет заводи рек, старицы, пойменные озера. Легко размножается вегетативно, путем деления на части.



Рис. 19. Сальвиния плавающая *Salvinia natans*

Растение образует макро- и микроспорангии, в которых соответственно развиваются макро- и микроспоры. Первые дают заростки с архегониями, вторые – с антеридиями. После слияния половых клеток возникают новые, образующие спорангии растения. Рассеченные на многочисленные нитевидные доли погруженные листья выполняют функцию отсутствующих корней.

Рогольник плавающий *Trapa natans* (рис. 20). Однолетнее травянистое растение с длинным подводным стеблем и пучком длинных нитевидных корней у его основания. Подводные листья редуцированы, супротивные, линейные, рано опадают; надводные собраны в розетку (диаметром 10-30 см), плавающие, кожистые, широкоромбические, неравнозубчатые, снизу вдоль жилок опушены. Цветки в пазухах надводных листьев, мелкие, одиночные, белые, на тонких с волосистым опушением цветоносах. Лепестков и чашелистиков по четыре. Плод – плотносемянная костянка, мясистый слой которой быстро разрушается в воде, после чего плод приобретает вид ореха, черного или темно-коричневого, с 4, реже с 2 мощными рогами, на концах которых острые колючки.

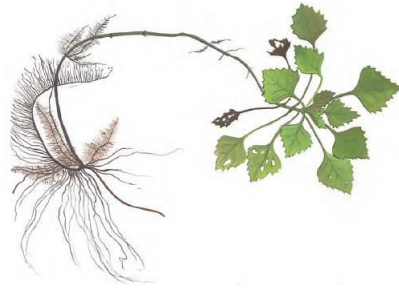


Рис. 20. Рогольник плавающий *Trapa natans*

Растет в слабопроточных или стоячих, хорошо прогреваемых водоемах: чаще в пойменных озерах и старицах, в заводях рек глубиной 50-200 см, на илистом грунте в воде, обогащенной железом.

Контрольные вопросы

1. Назовите наиболее распространенные растения с плавающими листьями.
2. Каковы биологические особенности строения растений с плавающими листьями?
3. Расскажите о местах произрастания растений с плавающими листьями.

Тема 3. РАСТЕНИЯ ПОГРУЖЕННЫЕ В ВОДУ

Цель работы: изучить биологические особенности и зоны распространения растений, погруженных в воду.

Материал и оборудование: плакаты, гербарные экземпляры, альбомы для рисования.

Задание:

- 1) изучить методические указания;
- 2) рассмотреть гербарные образцы, определить их и изучить биологические особенности;
- 3) зарисовать внешний вид растений;
- 4) ответить на контрольные вопросы.

К этой группе относятся растения, укореняющиеся в грунте, стебель и листья которых погружены в воду.

Рдесты. Название произошло от греческого *potamos* – река и *geiton* – сосед. Корневища некоторых видов рдестов съедобны. Стебли и листья пригодны для удобрения. Имеют большое значение в жизни водоёмов и водной фауны: способствуют заиливанию и заболачиванию водоёмов, предоставляют пищу водным моллюскам, насекомым, молодым рыб, а для крупной рыбы – место икрометания.

Рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus*) (рис. 21). По внешнему виду не похож на остальные виды: его стебли очень сильно разветвлены, а листья узкие, тонкие, как нити. Растет он на мелководье, гибкие стебли изгибаются, колышутся даже при слабом течении. В зарослях рдестов прячутся стайки мальков.



Рис. 21. Рдест гребенчатый *Potamogeton pectinatus*

Рдест курчавый (*Potamogeton crispus*) (рис. 22). Листья полностью соответствуют названию. Они сильно волнистые, с мелкими зубчиками по краю, несколько напоминают некоторые морские бурые водоросли. Эти растения целиком погружены в воду; лишь во время цветения собранные в початки мелкие желтоватые цветки поднимаются над водой и опыляются ветром. Стебли у рдеста курчавого красноватые, четырехгранные.



Рис. 22. Рдест курчавый *Potamogeton crispus*

Рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus*) (рис. 23). Имеет очень длинные ветвистые стебли. Листья округлые, при основании сердцевидные, как бы нанизанные на стебель. Рдест пронзеннолистный встречается, пожалуй, чаще других. Это его стебли цепляются за весла и наматываются на винты лодочных моторов. Стебли рдеста пронзеннолистного круглые в сечении, зеленые.

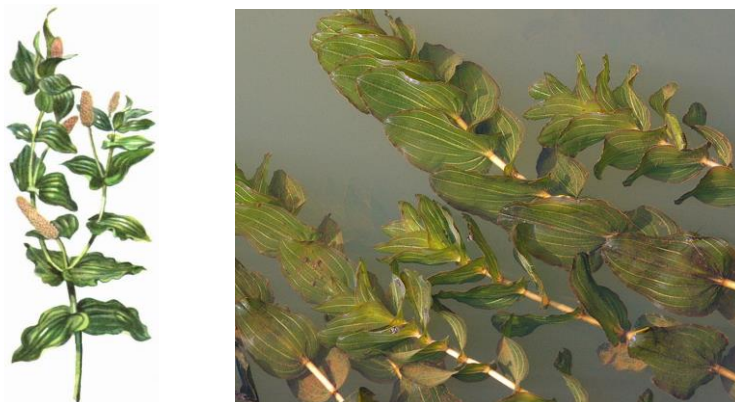


Рис. 23. Рдест пронзеннолистный *Potamogeton perfoliatus*

Рдест остролистный (*Potamogeton acutifolius*) (рис. 24). Произрастает в мелких, стоячих или слабопроточных, пресных водоёмах. Многолетнее короткочерешное растение, погружённое в воду. Стебель длиной до 60 см, в разной степени разветвлённый, тонкий, сплюснутый, 0,4-3 мм шириной.

Погруженные в воду листья сидячие, линейные, длиной от 35 до 80 мм, шириной от 1,8 до 3,8 мм, слабоблиновидные в основании, острые или постепенно заострённые на верхушке, зелёные или иногда с красноватым оттенком, с тремя жилками и 16-24 дополнительными продольными тяжами механической ткани; вдоль главной жилки узкий ряд воздухоносных полостей.

Размножение как вегетативное (зимующими почками – туррионами), так и семенное.



Рис. 24. Рдест остролистный *Potamogeton acutifolius*

Роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*) (рис. 25). Растения однодомные с однополыми цветами. Части стебля, лишенные хлорофилла, выполняют функцию отсутствующих корней. Вегетативное размножение чрезвычайно упрощено: каждая отделившаяся часть

растения способна к самостоятельному существованию. Растение гидрофильное. Пыльники при созревании отделяются и поднимаются благодаря имеющимся в них воздухоносным полостям к поверхности воды. При всплывании пыльца попадает в воду и остается на той глубине, на которой выделилась из пыльника. Вода переносит пылинки на клейкие рыльца женских цветов. Зимует роголистник с помощью отделяющихся и опускающихся на дно верхушек стеблей. Части растения служат пищей водным грызунам и некоторым птицам.



Рис. 25. Роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum*

Уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum*) (рис. 26). Многолетнее растение. У этого растения длинный, до полутора-двух метров, стебель. На нем мутовками по 4–6 штук сидят сильно рассеченные перистые листья. Перистыми их называют за некоторое сходство с птичьим пером: от центральной "ости" отходят вбок многочисленные тонкие сегменты листа. Цветки урути мелкие, невзрачные, розоватые. Они собраны в колосовидное соцветие, поднимающееся над водой на 2,5 см. Опыляются цветки при помощи ветра. Растение целиком погружено в воду. Только соцветие, да и то лишь на время опыления, выступает над водой. Верхние цветки в соцветии мужские, тычиночные, а нижние – женские, пестичные. Если и те, и другие цветки находятся на одном растении, то ботаники называют такие растения однодомными. Цветение продолжается в течение июля и августа.

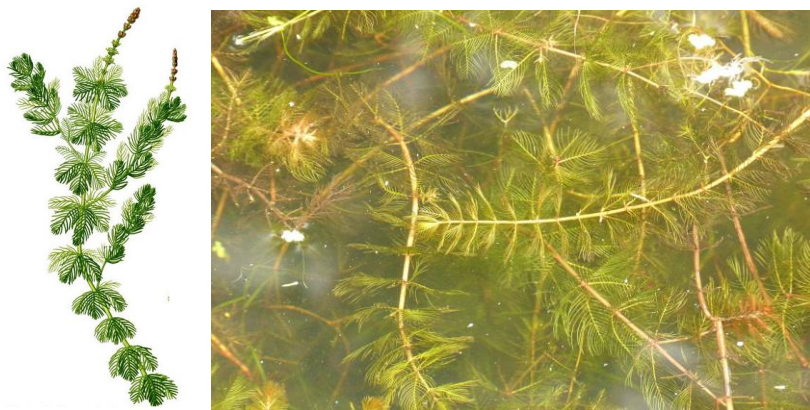


Рис. 26. Уруть колосистая *Myriophyllum spicatum*

Элодея канадская (*Elodea canadensis*) (рис. 27). Одно из самых распространенных на Земле водных растений. Из-за своей способности быстро расти и плотно заполнять водоемы получило название "водяная чума". Очень неприхотливое растение.



Рис. 27. Элодея канадская *Elodea canadensis*

Растет свободно плавая в толще воды. Освещение для элодеи должно быть достаточно яркое, но она может выдержать умеренное затенение. Прямой естественный свет для неё очень полезен. В осенне-зимний период при недостатке света и низкой температуре элодея

опускается на грунт, сохраняя ростовые почки. При улучшении условий она снова начинает бурно расти.

Хара обыкновенная (*Chara vulgaris*) (рис. 28). Однодомное, довольно крупное растение, до 80 см высотой, серовато-зелёное, часто сильно инкрустированное известью. Шипы хорошо развитые, разных размеров, в пучках, реже одиночные. Обитает на дне преимущественно небольших мелких водоёмов (прудов, озёр).



Рис. 28. Хара обыкновенная *Chara vulgaris*

Роль харовых водорослей сравнительно невелика, однако там, где они произрастают, проявляется их влияние на гидрологический режим и биологические особенности водоёмов. На талломах харовых развивается множество эпифитов – микроскопических водорослей и бактерий, служащих кормом для беспозвоночных, поедаемых рыбой.

Контрольные вопросы

1. Назовите наиболее распространенные растения погруженные в воду.
2. Каковы биологические особенности строения растений погруженных в воду?

Тема 4. СИНЕЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ЦВЕТЕНИЕ ВОДЫ

Цель работы: изучить строение, внешний вид, биологическую характеристику и экологическое значение сине-зеленых водорослей.

Материалы и оборудование: микроскопы, заготовленные экземпляры сине-зеленых водорослей, альбомы для рисования.

Задание:

- 1) изучить методические указания;
- 2) рассмотреть под микроскопом исходные образцы, определить их видовую принадлежность и изучить биологические особенности. Зарисовать внешний вид водорослей;
- 3) ответить на контрольные вопросы.

Синезеленые водоросли вместе с бактериями относятся к прокариотам и многие ученые склонны исключать цианеи из группы водорослей. Основной тип питания – фотоавтотрофный (хотя встречаются и гетеротрофы). Синезеленые водоросли чрезвычайно широко распространены в природе.

Среди синезеленых водорослей есть одноклеточные формы, но преобладают нитчатые и колониальные. В клетках синезеленых 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 синезеленых водорослей имеются хлорофилл а, каротиноиды (пигменты красного, желтого и оранжевого цвета), синие пигменты – фикоцианин, аллофикоцианин и красный пигмент – фикоэритрин.

Окраска синезеленых водорослей варьирует от чисто-синезеленой до фиолетовой или красноватой, иногда до пурпурной или коричневатокрасной, от желтой до бледно-голубой или почти черной.

Самым обычным типом размножения у сине-зеленых водорослей является деление клеток надвое. Для одноклеточных форм этот способ единственный; в колониях у нитчатых водорослей он приводит к росту нити или колонии.

Представителям некоторых родов (*Gloeocapsa*, *Microcystis*) свойственно также быстрое деление с образованием в материнской клетке множества мелких клеток – нанноцитов.

Синезеленые водоросли размножаются и другими способами – образованием спор (покоящихся клеток), экзо- и эндоспор, гормогониев, гормоспор, гонидиев, кокков и планококков.

Данные водоросли преобладают в планктоне эвтрофных (богатых питательными веществами) водоемов, где их массовое развитие часто вызывает «цветение» воды. Планктонному образу жизни этих водорослей способствуют газовые вакуоли в клетках, хотя они имеются и не у всех возбудителей «цветения». Прижизненные выделения и про-

дукты посмертного разложения у некоторых из этих сине-зеленых водорослей ядовиты. Массовое развитие большинства планктонных сине-зеленых водорослей начинается при высокой температуре, т. е. во второй половине весны, летом и в начале осени. Установлено, что для большинства пресноводных сине-зеленых водорослей температурный оптимум находится около 30 °С. Есть и исключения. Некоторые виды осциллятории вызывают «цветение» воды подо льдом, т. е. при температуре около 0 °С. Бесцветные и сероводородолюбивые виды развиваются в массовом количестве в глубинных слоях озер.

При массовом «цветении» воды значительно увеличивается вторичное загрязнение и заиление водоема, так как биомасса водорослей в «цветущем» водоеме достигает значительных величин (средняя биомасса – до 200 г/м³, максимальная – до 450–500 г/м³), а среди сине-зеленых очень мало таких видов, которые употреблялись бы другими организмами в пищу.

Значительная часть синезеленых водорослей обитает в почве, в основном на ее поверхности и в самом верхнем слое, куда проникает солнечный свет. В засушливый летний период и зимой водоросли находятся в покоящемся состоянии. У некоторых почвенных водорослей важным приспособлением к защите от засухи является обильное образование слизи. При малейшем увлажнении или повышении влажности воздуха в вечерние и утренние часы слизь быстро поглощает и удерживает большое количество воды, в 10 раз превышающую сухую массу водорослей. Таким образом, водоросли не только запасают воду, замедляя высыхание, но и быстро поглощают ее при увлажнении.

Хозяйственное значение сине-зеленых водорослей чаще всего отрицательное, положительная их роль заключается в способности усваивать свободный азот. В некоторых странах их используют в пищу (*Nostoc*), в последнее время их используют как массовые культуры для производства органического вещества.

Отдел синезеленых 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 представители Хроококковых водорослей – *Microcystis* (рис. 29), *Gloeocapsa*, *Merismopedia* (рис. 30).

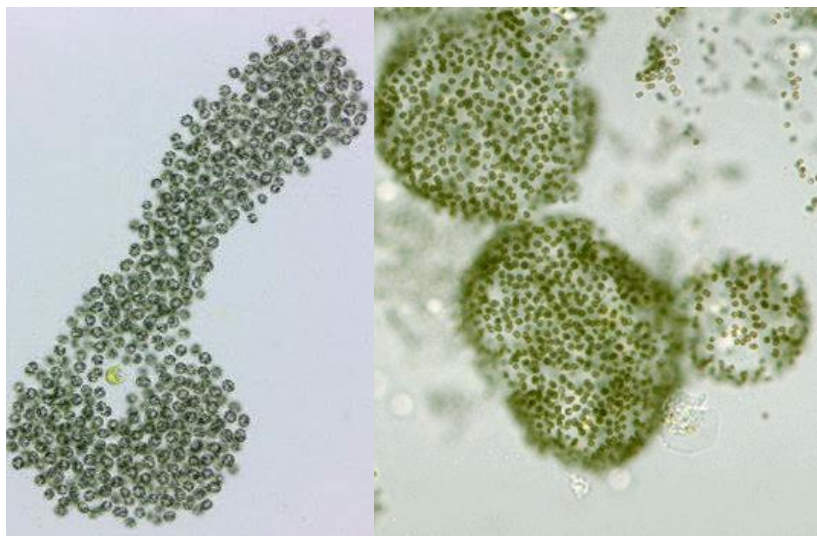


Рис. 29. *Microcystis* – общий вид колоний

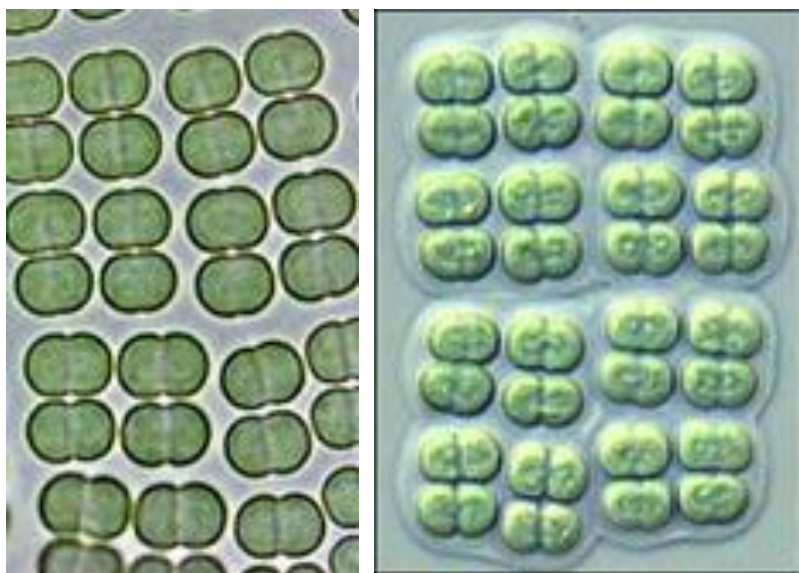


Рис. 30. *Merismopedia* – общий вид колоний

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-четырёх направлениях, а затем дочерние клетки выходят наружу через разрыв клеточной стенки. Экзоспоры образуются путем отшнуровывания от материнской клеточной стенки пузырьков с клеточным содержимым.

Класс Гормогониевые (*Hormogoniophyceae*) – это нитчатые синезеленые 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*). Основные представители *Aphanizomenon* (рис. 31), *Oscillatoria* (рис. 32), *Anabaena* (рис. 33), *Rivularia* (рис. 34), *Nostoc* (рис. 35).

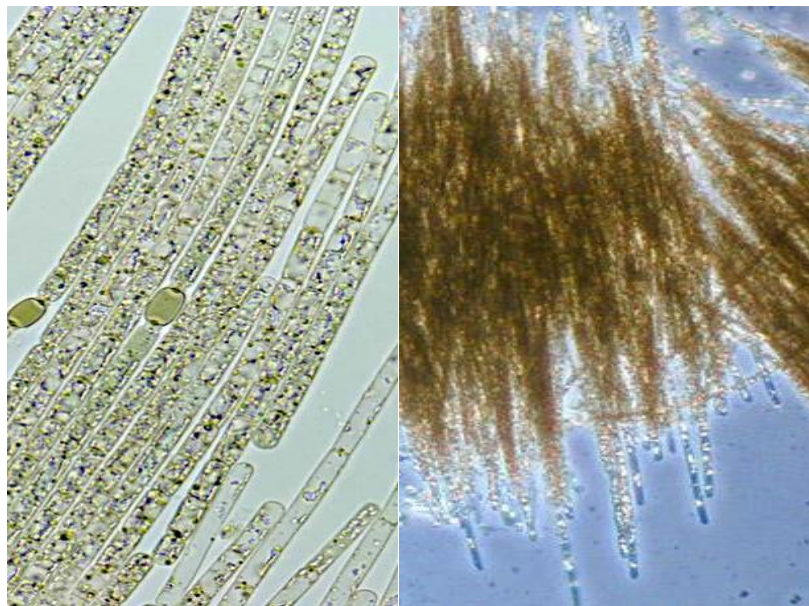


Рис. 31. *Aphanizomenon*

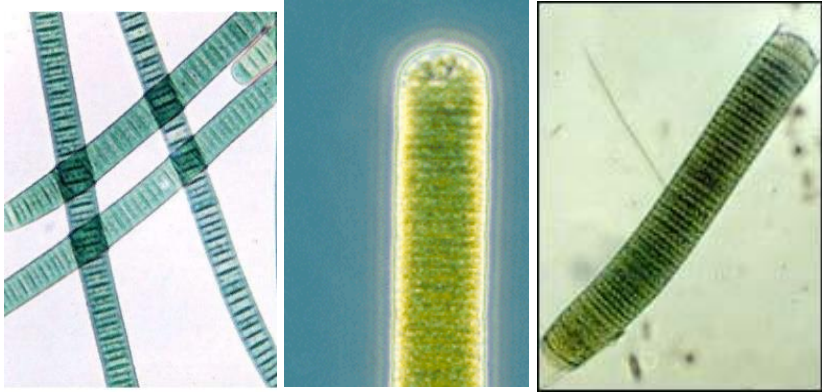


Рис. 32. *Oscillatoria* – общий вид нитей



Рис. 33. *Anabaena*



Рис. 34. *Rivularia* – колония и части отдельных нитей.

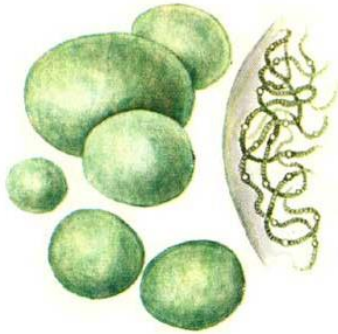


Рис. 35. *Nostoc*.

Колонии рода *Nostoc* иногда достигают диаметра 30 см, форма их весьма разнообразна (в виде лепешек, шаровидная).

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте особенности строения синезеленых водорослей.
2. Назовите наиболее распространенные виды синезеленых водорослей.
3. Какой окраски бывают синезеленые водоросли?
4. Назовите положительную роль синезеленых водорослей.

Т е м а 5. ДИАТОМОВЫЕ ВОДРОСЛИ

Цель работы: изучить строение, внешний вид, биологическую характеристику и экологическое значение диатомовых водорослей.

Материалы и оборудование: микроскопы, заготовленные экземпляры диатомовых водорослей, альбомы для рисования.

Задание:

- 1) изучить методические указания;
- 2) рассмотреть под микроскопом исходные образцы, определить их и изучить биологические особенности. Зарисовать внешний вид водорослей;
- 3) ответить на контрольные вопросы.

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. Диатомей с радиальным строением такого шва не имеют.

Хлоропласты диатомовых водорослей окрашены в желтый или бурый цвет, обусловленный присутствием в них пигментов помимо хлорофилла: каротина, ксантофилла, диатомина. Размножаются водоросли вегетативным и половым путем. Многие морские и некоторые пресноводные диатомовые образуют покоящиеся споры как при наступлении неблагоприятных условий, так и после интенсивного размножения. По способу питания подавляющее большинство диатомовых являются фотоавтотрофами. Особое значение для них имеет кремний, необходимый для построения панциря. Немногие диатомовые бесцветны, и питание их происходит за счет растворенных органических веществ. В качестве запасного вещества диатомовые образуют и откладывают масло, имеющее запах рыбьего жира. Некоторые виды образуют и другие вещества: велютин и лейкозин. Некоторые диатомовые активно передвигаются в толще воды и на субстрате.

Диатомовые – одна из самых распространенных групп водорослей: они обитают в толще воды и на дне бассейнов всех типов; наиболее часто они встречаются в обрастаниях скал, на крупных донных растениях и других подводных предметах. Важное значение диатомовых обусловлено как их широким географическим распространением. Диатомовые служат пищей различных донных и планктонных беспозвоночных. Являясь самой массовой группой в планктоне морских бассейнов, диатомовые в процессе фотосинтеза обогащают окружающую среду кислородом. Свыше 70 % кислорода, ежегодно выделяемого растениями, приходится на долю диатомовых.

В систематическом отношении диатомовые делятся на два класса.

Класс центрические диатомей (*Centrophyceae*). Клетки со стороны пояса имеют вид высоких или плоских цилиндрической формы коробочек. Очертание створок округлое, овальное, иногда угольчатое. Структурные элементы на створке в виде штрихов, точек, ячеек располагаются радиально, створки нередко несут выросты и придатки в виде щетинок, шипов, зубчиков.

К числу наиболее распространенных относятся представители перечисленных ниже родов.

Род циклотелла (*Cyclotella*) (рис. 36) – одиночные клетки, имеют вид невысокой округлой коробочки. По краю створок расположены радиальные штрихи или ребрышки. Обитают обычно в пресных водах, в солоноватых и морских бассейнах встречаются реже.

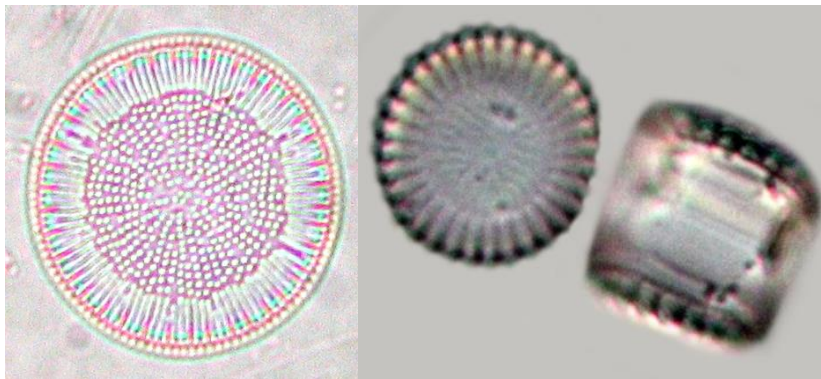


Рис. 36. *Cyclotella*

Род косцинодискус (*Coscinodiscus*) (рис. 37) – клетки имеют форму, как и у предыдущего рода. Точки на створке расположены радиально или беспорядочно. Широко распространен в планктоне морей.

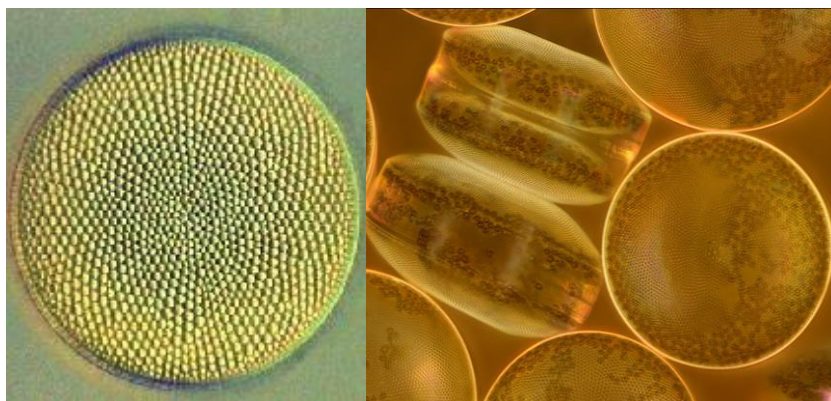


Рис. 37. *Coscinodiscus*

Род хетоцерос (*Chaetoceros*) – клетки цилиндрической формы. Створки эллиптические и несут по длинной щетинке или шипу на каждом из полюсов. Образуют колонии в виде цепочек. Морская форма.

Род мелозира (*Melosira*) (рис. 38) – колонии, состоящие из цилиндрических клеток, образующих цепочки. Створки круглые, с различной скульптурой. Среди мелозир встречаются обитатели планктона и бентоса, живущие в водоемах всех типов.

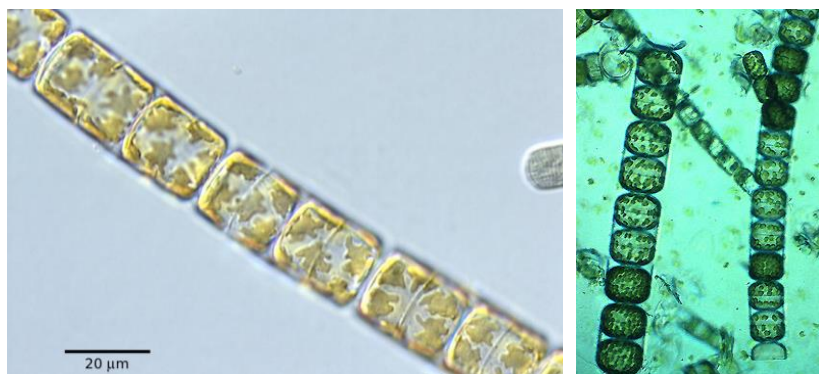


Рис. 38. *Melosira* – нить с пояса

Род ризосоления (*Rhizosolenia*) – одиночные палочкообразные или игловидные клетки с оттянутыми концами, створки округлой или эллипсоидной формы.

Класс пеннатные диатомей (*Pennatophyceae*). Клетки двусторонне-симметричные со стороны створки, вытянуты в длину. Створки эллиптической, ланцетовидной или линейной формы. Обитают как в пресных, так и в морских водоемах. Большинство пеннат – бентические формы.

К числу наиболее распространенных относятся перечисленные ниже.

Род пиннулярия (*Pinnularia*) (рис. 39) – одноклеточные и подвижные диатомовые. Обитает на дне и в обрастаниях, преимущественно в пресных водоемах. Пиннулярия, как и другие диатомовые водоросли, имеет большое значение как кормовая база мелких животных и является начальным звеном пищевых цепей в водных экосистемах. Это од-

ноклеточная водоросль, имеющая шовно-узелковую структуру и вследствие этого – подвижная.

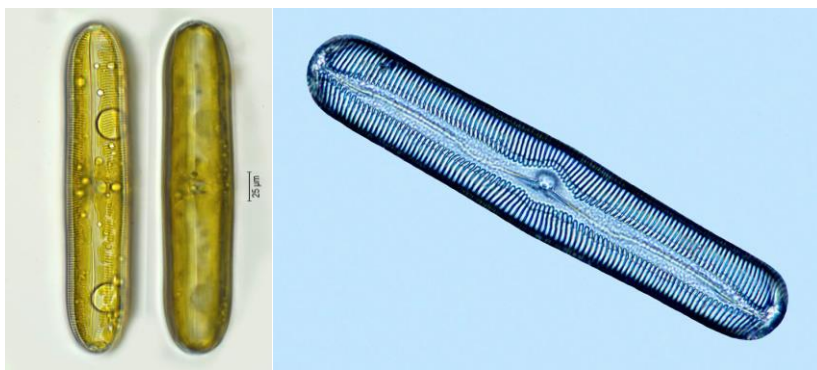


Рис. 39. *Pinnularia*:

Род фрагилярия (*Fragilaria*) (рис. 40) – колонии лентовидные или зигзагообразные. Встречаются в бентали и пелагиали водоемов, преимущественно пресноводных.

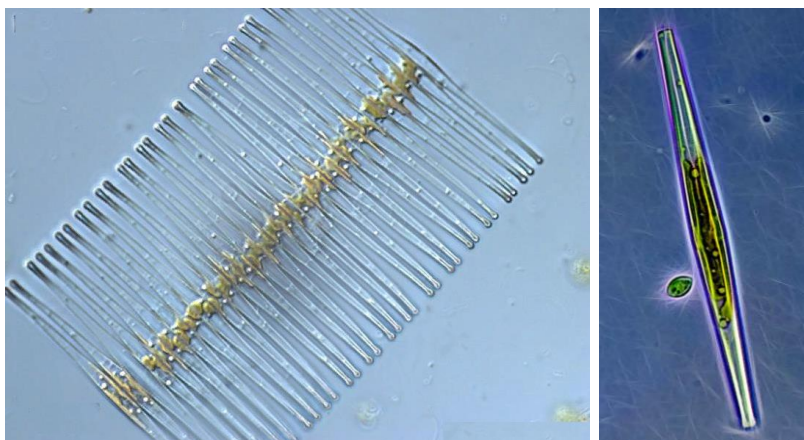


Рис. 40. *Fragilaria*

Род навикула (*Navicula*) (рис. 41) – одноклеточная подвижная водоросль, обитает в бентали водоемов различного типа.



Рис. 41. *Navicula*

Род синедра (*Synedra*) (рис. 42) – неподвижная водоросль, одиночная или в виде колоний. Встречается в литорали и обрастаниях.

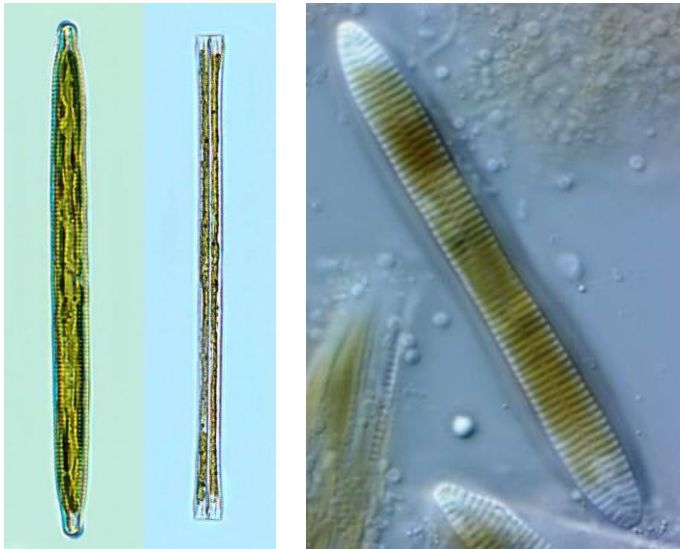


Рис. 42. *Synedra*

Род гомфонема (*Gomphonema*) (рис. 43) – обитает в бентосе и обрастаниях в пресных водоемах. Часто имеет студенистую ножку и в таком виде образует ветвистые колонии.



Рис. 43. *Gomphonema*

Род астрионелла (*Asterionella*) (рис. 44) – это планктонная форма, обитающая в пресноводных и морских водоемах колониями. Имеет вид звездочек.

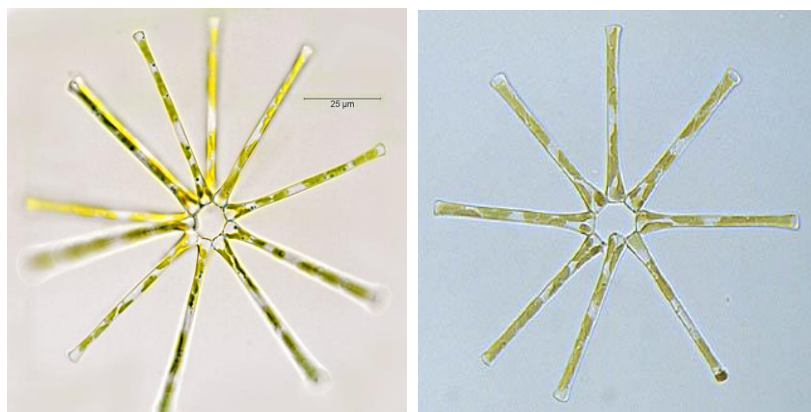


Рис. 44. *Asterionella*

Каждая клетка представляет собой тонкую палочку со слегка расширенными концами. Панцирь тонкий, с пояска линейный. Вставочные ободки и септы отсутствуют. Штрихи слабые, поперечные, параллельные.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте особенности строения диатомовых водорослей.
2. Назовите наиболее распространенные виды диатомовых водорослей.

Т е м а 6. ЗЕЛЕННЫЕ ВОДРОСЛИ

Цель работы: изучить строение, внешний вид, биологическую характеристику и экологическое значение зеленых водорослей.

Материалы и оборудование: микроскопы, заготовленные экземпляры зеленых водорослей, альбомы для рисования.

Задание:

- 1) изучить методические указания;
- 2) рассмотреть под микроскопом исходные образцы, определить их и изучить биологические особенности. Зарисовать внешний вид водорослей;
- 3) ответить на контрольные вопросы.

Зеленые водоросли – самый крупный отдел водорослей (13 тыс. видов). Отдел включает водоросли, находящиеся на разных ступенях морфологической дифференциации таллома, и насчитывает около 20 тысяч видов. Для представителей характерна чисто - зеленая окраска, так как среди пигментов преобладает хлорофилл а и b. В качестве запасного вещества откладывается крахмал и значительно реже жир. Клетки водорослей обычно одеты целлюлозной или пектиновой оболочкой, реже лишены ее. Размножение вегетативное, половое и бесполое. Размеры водорослей от 1–2 мкм до нескольких десятков сантиметров. Зеленые водоросли обитают в самых разных биотопах, но наиболее многочисленны в пресноводных водоемах, хотя встречаются и морские, почвенные и наземные формы.

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

Класс вольвоксовые (*Volvocophyceae*). Наиболее примитивные представители зеленых водорослей. Встречаются как одноклеточные, так и колониальные формы. Типичным представителем одноклеточных является хламидомонада (*Chlamydomonas*) (рис. 45).

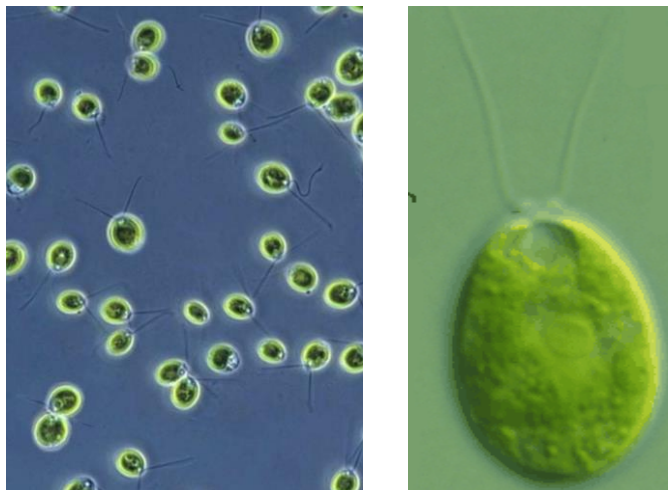


Рис. 45. *Chlamydomonas*

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*) (рис. 46). 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.

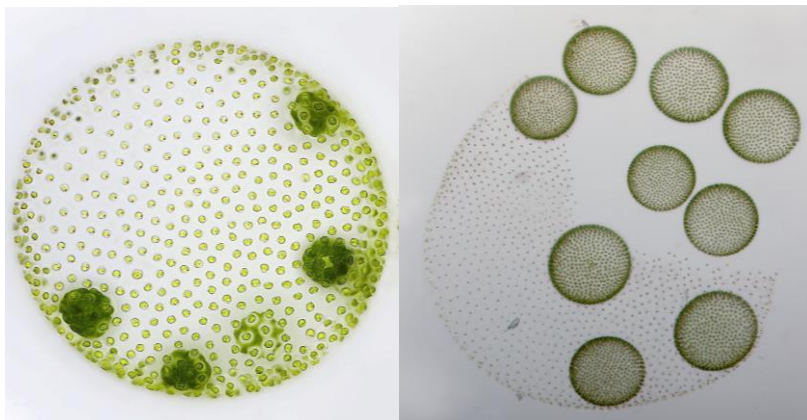


Рис. 46. *Volvox*

Из генеративных клеток образуются партеногонидии (клетки бесполого размножения), оогонии (женские половые гаметы) и антеридии (мужские половые клетки), осуществляющие половой процесс. В основном встречается в пресных водах. Несмотря на свою многоклеточность, вольвокс очень мал, шарик-колония может насчитывать несколько тысяч клеток, и при этом не превышать в диаметре трех миллиметров. Близки по облику к вольвоксу *Eudorina* (рис. 47) и *Pandorina* (рис. 48).

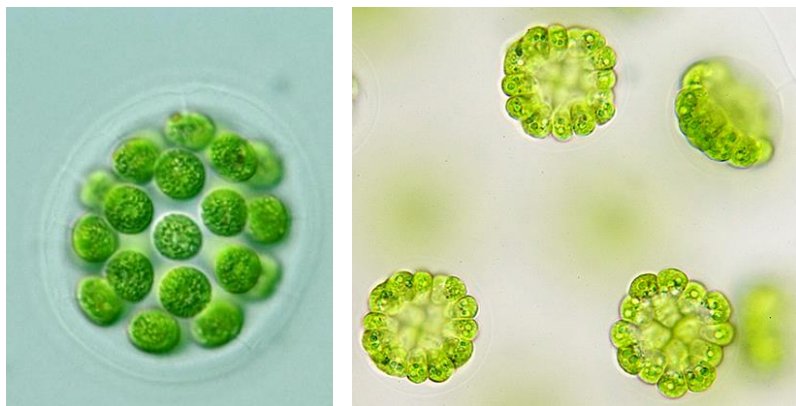


Рис. 47. *Eudorina*

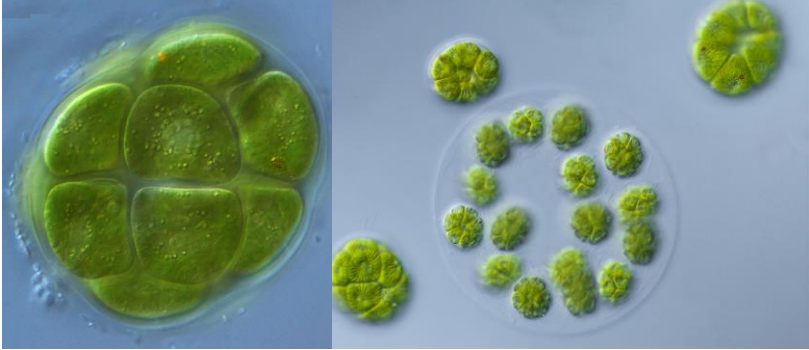


Рис. 48. *Pandorina*

Класс протоккокковые (*Protococcophyceae*). 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*) (рис. 49), у которой отсутствуют подвижные стадии при бесполом размножении и не характерен половой процесс.

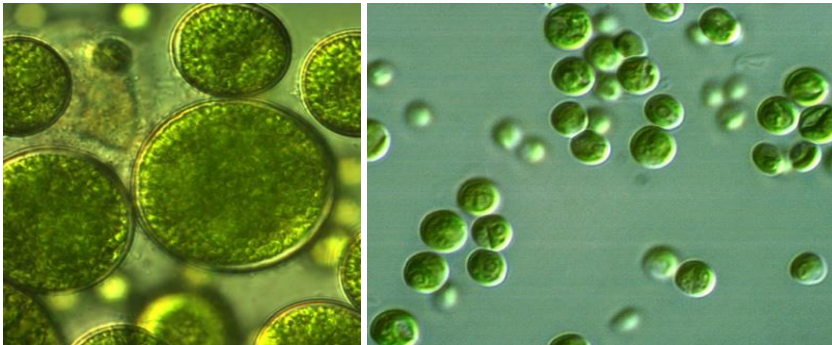


Рис. 49. *Chlorella*

Основные представители: хлорелла (*Chlorella*), анкистродесмус (*Ankistrodesmus*), сценедесмус (*Scenedesmus*), хлорококкум (*Chlorococcum*), протококкус (*Protococcus*).

Хлорелла - одноклеточная шарообразная водоросль. В протопласте ее находится чашевидный хроматофор с пиреноидом и одно ядро. Размножается хлорелла апланоспорами; при этом содержимое клетки делится на несколько участков, которые округляются и, разрывая оболочку материнской клетки, выходят в окружающую среду.

Анкистродесмус (*Ankistrodesmus*) обитает в пресной, преимущественно стоячей воде. Виды этого рода отличаются веретено-видными или игольчатыми, прямыми или изогнутыми клетками, образующими колонии в виде пучка (рис. 50). Хроматофор пластинчатый, застилающий всю полость клетки.



Рис. 50. *Ankistrodesmus*

Сценедесмус (*Scenedesmus*) обитает в стоячих водах. Сценедесмус - колониальная водоросль, сложенная из четырех, реже из восьми клеток, чаще всего расположенных в один ряд (рис. 51). Клетки сценедесмуса несколько вытянуты в длину. Хроматофор пластинчатой формы, занимает всю полость клетки; в центре его расположен пиреноид. По краям колонии с четырех сторон отходят выросты оболочки, напоминающие рожки и, несомненно, играющие роль в поддержании сценедесмуса во взвешенном состоянии. У некоторых видов шипов нет. Водоросль очень мала.



Рис. 51. *Scenedesmus*

Хлорококкум (*Chlorococcum*), встречаются в пресных водоемах, на влажной почве, на коре деревьев. Клетки имеют шаровидную форму. У старых клеток может встречаться несколько ядер (рис. 52).

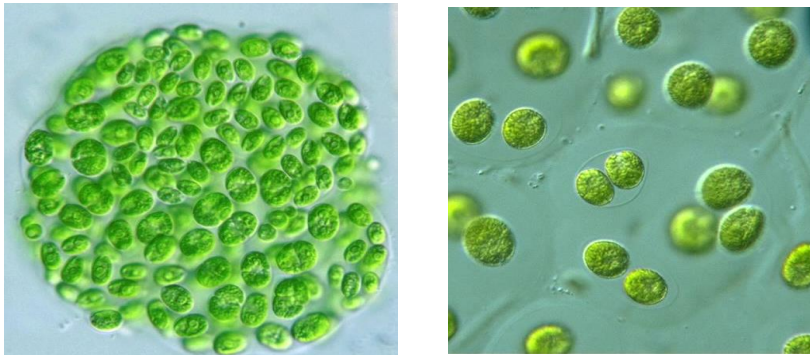


Рис. 52. *Chlorococcum*

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

Бесполое размножение осуществляется подвижными зооспорами. Половой процесс изогамный.

Основные представители: улорикс (*Ulothrix*) (рис. 53), ульва (*Ulva*), моносторома (*Monostroma*) и др.

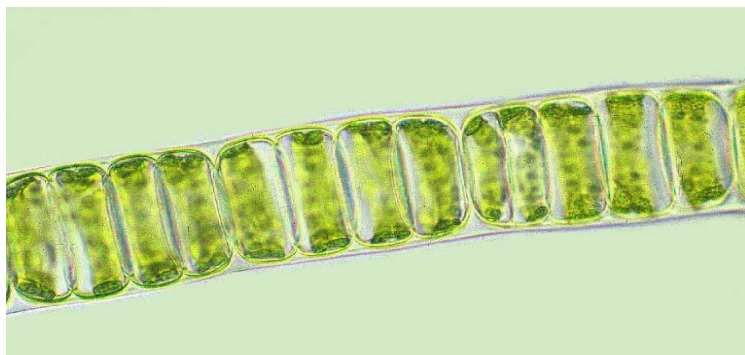


Рис. 53. *Ulothrix*

Класс конъюгаты, или сцеплянки (*Conjugatophyceae*). Класс объединяет одноклеточные и нитчатые формы с особым типом полового процесса – конъюгацией.

Конъюгация (лат. conjugatio – слияние, соединение) – процесс слияния 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 греческого гетеро – другой, анизос – неравный + гамос – брак). После периода покоя зигота прорастает и дает начало одной или нескольким проросткам. Для нормального протекания конъюгации необходимы благоприятные усло-

вия: теплая вода (от +15 до +24 °С) 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. Конъюгаты космополитичны, и их можно встретить в любой точке земного шара, вплоть до Антарктиды. Живут сепянки 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: спиругира (*Spirogyra*) (рис. 54), зигнема (*Zygnema*) (рис. 55), мужоция (*Mougeotia*) и др.



Рис. 54. *Spirogyra*



Рис. 55. *Zygnema*

Класс сифоновые (*Siphonophyceae*). Представители этого класса не имеют клеточного строения. Слоевище 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*), кодидум (*Codium*), дазикладус (*Dasycladus*), ацетобулярия (*Acetobularia*).

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте особенности строения зеленых водорослей.
2. Назовите наиболее распространенные виды зеленых водорослей.

Т е м а 7. ПИРОФИТОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ

Цель работы: изучить строение, внешний вид, биологическую характеристику и экологическое значение пиропитовых водорослей.

Материалы и оборудование: микроскопы, заготовленные экземпляры зеленых водорослей, альбомы для рисования.

Задание:

- 1) изучить методические указания;
- 2) рассмотреть под микроскопом исходные образцы, определить их и изучить биологические особенности. Зарисовать внешний вид водорослей;
- 3) ответить на контрольные вопросы.

Наиболее существенным, общим для всех пиропитовых водорослей признаком является спинно-брюшное (дорсовентральное) строение их клеток. У большинства представителей этого отдела в строении клеток отчетливо выражены спинная, брюшная и боковые стороны, а также хорошо заметна разница между передним и задним концами.

Наличие у клеток бороздок является вторым важным признаком для всех пиропитовых. Бороздок может быть две: продольная и поперечная – или одна продольная. Располагается продольная бороздка всегда на брюшной стороне клетки. У представителей с двумя бороздками место их пересечения находится на брюшной стороне клетки.

Другой очень важной отличительной чертой является присутствие у громадного большинства одноклеточных пиропитовых – глотки,

обычно имеющей вид мешка, трубы, внутреннего кармана или треугольного резервуара, а также наличие особых, сильно преломляющих свет телец - трихоцист.

По разнообразию их окраски пиропфитовым принадлежит первое место среди водорослей. Обычно хлоропласты пиропфитовых окрашены в оливковый, бурый или коричневый цвет, нередко наблюдаются желтый, золотистый, красный, реже голубой и синий, а также всевозможные оттенки указанных цветов. Лишь чисто зеленая окраска хлоропластов у них полностью отсутствует. Как и в составе других отделов, здесь имеются также и неокрашенные формы.

Питание – сапрофитное или автотрофное, иногда наблюдается смешанный тип питания. Пиропфитовые водоросли - обычные обитатели прудов, водохранилищ и озер. Многие образуют фитопланктон в морях. При неблагоприятных условиях образуют цисты с толстыми целлюлозными оболочками.

Практическое значение пиропфитовых водорослей заключается в их активном участии в круговороте веществ в водоемах. Они способны давать большую биомассу и поэтому важным звеном в цепи питания рыб и других гидробионтов, а также играют существенную роль в отложении сапропелей.

Будучи весьма чувствительными к органическим загрязнениям в воде или, наоборот, требуя для своего развития определенного содержания органического вещества в окружающей среде, многие виды пиропфитовых водорослей используются в качестве показательных форм сапробности при биологическом анализе воды, т.е. являются так называемыми биоиндикаторами при санитарно-биологической оценке вод. Многие пиропфитовые, обитающие в загрязненных и сточных водах, выполняют функцию активных санитаров этих вод, так как принимают участие в процессах их самоочищения.

Класс Динофициевые (Dinophyceae).

Одноклеточные, реже колониальные организмы обладают большей частью монадной организацией таллома. Встречаются амебоидные, пальмеллоидные, коккоидные и нитчатые формы. Характерная особенность клеток – наличие бороздок. Два жгутика выходят на брюшной стороне клетки.

Порядок гимнодиниальные (Gymnodiniales). Одноклеточные монадные формы. Клетка покрыта довольно плотной мембраной с бороздками. Размножение – делением в подвижном и неподвижном состоянии. Известны покоящиеся цисты.

Род гимнодиниум (*Gymnodinium*) (рис. 56). Клетки в очертании округлые, на переднем конце нередко немного заостренные. Жгутик, находящийся в поперечной бороздке, спирально извиваясь, вращает клетку вокруг продольной оси. Жгутик в продольной бороздке, качаясь из стороны в сторону, обеспечивает движение клетки вперед. В клетке имеются многочисленные мелкие, обычно коричневые хроматофоры, крупное ядро и капли масла, иногда стигма.

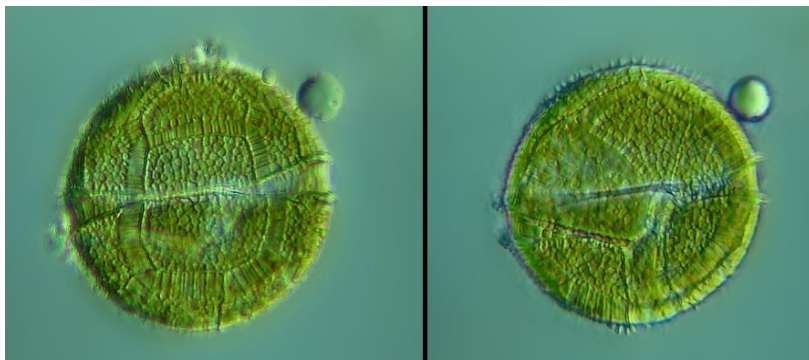


Рис. 56. *Gymnodinium*

Порядок перидиниальные (*Peridinales*). Одноклеточные монадные формы. Клетка одета панцирем, состоящим из отдельных щитков. Размножаются делением клетки в подвижном и неподвижном состоянии либо дочерние клетки выходят из панциря и формируют новую оболочку.

Род перидиниум (*Peridinium*) (рис 57). Обитают водоросли этого рода в озерах, прудах, канавах, болотах, торфяных карьерах, часто встречаются в солоноватых и морских водах. Питаются фототрофно, размножаются продольным делением клеток в подвижном состоянии. Клетки этого обширнейшего рода большей частью округлых очертаний с выпуклой спинной и вогнутой брюшной стороной. Панцирь состоит из передней створки – эпивальвы, задней створки – гиповальвы и пояса, выстилающего поперечную бороздку. Эпивальва и гиповальва сложены из пластинок – щитков.

Служат пищей для зоопланктона. В пресных водах развиваются преимущественно в холодное время, а в морях и океанах тропической зоны – при высокой температуре, вызывая цветение и ночное свечение воды.

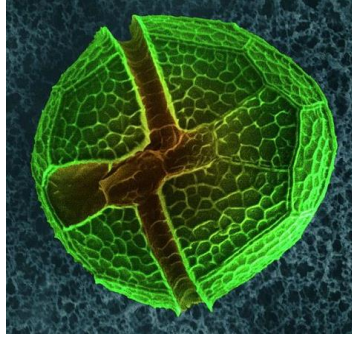


Рис. 57. *Peridinium*

Род церациум (*Ceratium*) включает в себя основных представителей *Ceratium furca* (рис. 58), *C. tripos* (рис 59), *C. fusus* (рис 60). Характеризуется вытянутыми в продольном направлении клетками, более или менее сжатыми дорсовентрально. Апикальная половина клетки продолжена в виде длинного полого рога, антапикальная имеет два или три роговидных отростка.



Рис. 58. *Ceratium furca*



Рис. 59. *Ceratium tripos*

Апикальная половина клетки продолжена в виде длинного полого рога, антапикальная имеет два или три роговидных отростка. Попе-

речная бороздка опоясывает клетку в самом широком месте. Продольная бороздка идет по брюшной стороне, от поперечной косо вниз. В бороздках, как и у перидиниума, имеются два жгутика. Щитки панциря соединены между собой плотно, образуя узкие швы.



Рис. 60. *Ceratium fusus*

Порядок динококкальные (Dinococcales). Представлен водорослями коккоидной структуры таллома, не имеющих жгутиков и характерных для динофитовых бороздок. Размножаются зооспорами, сходными по строению с клетками гимнодиниума и автоспорами.

Род цистодиниум (*Cystodinium*). Представители встречаются в заросших прудах и болотах. Имеют полулунные или веретеновидные клетки с заостренными рогами. Одни виды образуют гимнодиниумовые зооспоры, с бороздками, другие – автоспоры.

Род тетрадиниум (*Tetradinium*). Обитает в болотах среди мхов, клетки тетраэдрической формы, на углах с двумя острыми шипами, простыми или двойными. При размножении образуются либо зооспоры с бороздками и стигмой, либо автоспоры.

Класс Ноктилукофициевые (*Noctilu cophyceae*).

Представлен единственным порядком ноктилукальные (*Noctilucales*). Порядок включает одноклеточные морские организмы, которые отличаются от типичных динофитовых строением, гетеротрофным способом питания, циклом развития.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте особенности строения пиропитовых водорослей.
2. Назовите наиболее распространенные виды пиропитовых водорослей.

Т е м а 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОМАССЫ ФИТОПЛАНКТОНА

Цель работы: изучить метод определения биомассы фитопланктона, научиться определять их видовой состав и рассчитывать биомассу.

Материалы и оборудование: микроскоп, счетная камера, исходная проба с фитопланктоном для определения биомассы фитопланктона.

Задание:

- 1) изучить методические рекомендации;
- 2) рассмотреть под микроскопом исходную пробу фитопланктона и определить видовую принадлежность. Подсчитать с помощью счетной камеры количество встретившихся особей по видам;
- 3) выписать в тетрадь и оформить карточку для обработки проб фитопланктона. Определить биомассу.

Для сбора и обработки фитопланктона применяют осадочный метод. При этом методе с лодки кружкой зачерпывают воду и выливают в ведро. Воду отбирают из разных мест пруда на глубине 15–50 см. Затем из ведра после перемешивания берут пол-литровую пробу, фиксируют 40 %-ным раствором формалина в количестве 50 мл на 1 л воды (2 %-ный раствор формалина) или крепким раствором йода. Раствор йода вливают в пробу до появления желтоватой окраски. Пробу закрывают пробкой, снабжают этикеткой, на которой указывают название и номер пруда, его глубину, время, число и месяц отбора пробы. Затем в лаборатории ставят для отстаивания в темное место на 10–14 дней.

По осадку в мерном цилиндре можно вычислить биомассу фитопланктона. Если часть водорослей оказалась в верхнем слое, их отсчитывают по верхним делениям цилиндра и прибавляют к осадку (массу организмов в осадке принимают равной плотности воды).

Для более точного качественного и количественного учета пробу просматривают под микроскопом. Просматривают, как правило, 2–3 пробы. Для этого отстоявшуюся пробу концентрируют путем сливания среднего слоя воды до определенного объема. Из тщательно перемешанной пробы берут специальной штемпель-пипеткой часть объемом 0,1 или 0,05 мл. Эту часть пробы выливают на предметное стекло, добавляют глицерин, подсушивают и накрывают покровным стеклом, после чего под микроскопом при помощи специальных определителей устанавливают видовую принадлежность организмов фитопланктона и подсчитывают количество организмов в счетных камерах определенного объема.

Полученные средние результаты для каждого вида и суммарную численность фитопланктона в препарате пересчитывают на всю пробу, при помощи таблиц средних масс фитопланктонных организмов определяют биомассу.

Например, пол-литровая проба сконцентрирована в 20 мл, тогда среднее количество и биомассу просчитанных в 0,1 мл пробы организмов умножают на 200 ($20 \text{ мл} : 0,1 \text{ мл} = 200$) и получают результат для 0,5 л прудовой воды. Для того чтобы узнать количество и массу организмов в 1 м^3 , следует умножить результаты, полученные для 0,5 л, на 2000 ($1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ л}$).

Среднюю массу планктонных организмов вычисляют по объему клеток. Форма клетки того или иного вида водорослей приравнивается к наиболее близкому по форме геометрическому телу. Затем измеряют параметры клетки, необходимые для вычисления объема. После этого по полученным в результате массовых измерений средним размерам вычисляют средний объем клетки данного вида. Считая удельный вес водорослей равным единице, определяют массу клетки.

Карточка для обработки проб фитопланктона

Рыбхоз _____ Нагульный (вырастной) пруд _____
 Дата лова _____ Время лова _____
 № пробы _____

№ п.п.	Название организмов	Количество организмов				Биомасса организмов, г
		в 0,05 мл	в 0,05 мл	в 0,1 мл	в 1 л	в 1 л

Дата обработки

Подпись

Контрольные вопросы

1. Опишите методику сбора проб фитопланктона.
2. Опишите методику определения биомассы фитопланктона.

Библиографический список

1. Константинов, А. С. Общая гидробиология / А. С. Константинов. М.: Высш. шк., 1972. 472 с.
2. Березина, Н. А. Гидробиология / Н. А. Березина. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 360 с.
3. Богатова, И. Б. Рыбоводная гидробиология / И. Б. Богатова. М.: Пищевая промышленность, 1980. 158 с.
4. Жадин, В. И. Реки, озера и водохранилища СССР, их фауна и флора / В.И. Жадин, С. В. Герд. М.: Государственное учебно - педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 1961. 600 с.
5. Рыбоводно - биологический контроль в прудовых хозяйствах / П. Т. Галасун, С. М. Панченко, Н. Н. Харитоновна, Г. И. Шпет. М.: Пищевая промышленность, 1976. 128 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Тема 1. Воздушно - водные растения.....	3
Тема 2. Растения с плавающими листьями.....	11
Тема 3. Растения, погруженные в воду.....	18
Тема 4. Синезеленые водоросли, вызывающие цветение воды	25
Тема 5. Диатомовые водоросли.....	30
Тема 6. Зеленые водоросли	37
Тема 7 Пирофитовые водоросли	45
Тема 8. Определение биомассы фитопланктона	50
Библиографический список	52