КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

БОЛЬШОЙ ПРАКТИКУМ ПО ЗООЛОГИИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Protozoa, Spongia, Coelenterata,
Plathelminthes, Nematoda

Учебно-методическое пособие

КАЗАНЬ 2011

УДК 592(075)/Б

Печатается по решению
методической комиссии кафедры зоологии беспозвоночных
биолого-почвенного факультета
Казанского (Приволжского) федерального университета

Автор-составитель
канд. биол. наук, доц. Н.В. Шакурова

Рецензент
доктор биол. наук, проф. А.И.Голубев

Большой практикум по зоологии беспозвоночных (Protozoa, Spongia, Coelenterata, Plathelminthes, Nematoda): Учебно-методическое пособие / Н.В. Шакурова. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2011. – 38 с.

Большой практикум по зоологии беспозвоночных представляет собой один из главных этапов подготовки зоологов, предполагающий углубленное монографическое знакомство с представителями основных таксонов беспозвоночных животных. Данное учебно-методическое пособие должно помочь студентам в практическом изучении таксономии, морфологии, анатомии и гистологии важнейших групп беспозвоночных, а также в освоении основных методик обработки биоматериала и микроскопирования.

Пособие предназначено для студентов-биологов, специализирующихся в области зоологии беспозвоночных.

© Казанский (Приволжский) федеральный
университет, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Тема 1.Тип Sarcomastigophora: Подтип Sarcodina	5
Тема 2. Тип Sarcomastigophora: Подтип Mastigophora	13
Тема 3. Тип Ciliophora	16
Тема 4. Тип Apicomplexa	18
Тема 5. Тип Spongia	19
Тема 6. Тип Coelenterata: Класс Hydrozoa	23
Тема 7. Тип Coelenterata: Класс Scyphozoa	28
Тема 8. Тип Coelenterata: Класс Anthozoa	28
Тема 9. Тип Plathelminthes	29
Тема 10. Тип Nematoda	34
Задания текущего и итогового контроля. Контрольные работы по разделу «PROTOZOA»	38
Контрольные работы по разделам «PARAZOA - EUMETAZOA»	40
Литература	45

ВВЕДЕНИЕ

Большой практикум по зоологии беспозвоночных входит в профессиональный цикл дисциплин подготовки бакалавров по направлению «Биология» профиля «Зоология беспозвоночных», а также является одним из главных этапов подготовки специалистов-зоологов. Данный курс предполагает углубление и расширение знаний по таксономии, морфологии, анатомии, гистологии и экологии основных систематических групп беспозвоночных, освоение современных методов микроскопирования, препарации, анатомирования по гистологическим срезам; приобретение навыков культивирования простейших и многоклеточных организмов в лабораторных условиях.

Большой практикум предполагает получение навыков в главных методиках зоологических исследований. В данном методическом пособии представлены рекомендации по ведению светооптических наблюдений, чтению гистологических препаратов и реконструкции органов по срезам; также включены способы культивирования простейших и лабораторного разведения некоторых многоклеточных животных, приготовления макро- и микроскопических препаратов. В методологическом плане сравнительно-морфологический материал, составляющий основное содержание практикума, всегда рассматривается в тесной связи с условиями обитания, строение органов связывается с их функцией. Материал, изложенный в данном пособии, может помочь при подготовке к лекциям и практическим занятиям, а также в самостоятельной работе студентов.

Анатомическая часть большого практикума нацелена на сравнительное изучение морфологической организации беспозвоночных животных. Она призвана ознакомить студентов с морфофункциональными особенностями представителей различных таксономических групп беспозвоночных животных, изучаемых в систематическом порядке.

Оборудование для исследований и методы его применения постоянно меняются: новые более совершенные приходят на смену устаревшим. Также меняются и представления о системе животного мира. В данном спецкурсе учтены последние достижения практической биологии.

Подцарство Protozoa

ТЕМА 1.

Тип Sarcomastigophora: Подтип Sarcodina

1. Классификация Protozoa.
2. Классификация Саркодовых с приведением некоторых отрядов, родов, видов основных таксономических групп:

Тип **Sarcomastigophora**

Подтип **Sarcodina**

Класс **Rhizopoda**

Отр**. Foraminifera**

Отр**. Amoebina** *(Amoeba proteus, A.radiosa)*

Отр**. Testacea**

(роды Arcella, Difflugia, Centhropixis, Hyalosphaenia)

Класс **Heliozoa** *(роды Actinosphaerium* или *Actinophrys)*

Класс **Radiolaria**

Отр**. Spumellaria**

Отр**. Phaeodaria**

Отр**. Acantharia**

3. **Sarcomastigophora: Sarcodina:** Класс **Rhizopoda:** отр. **Foraminifera**.

Информация по фораминиферам

Среди огромного разнообразия строения раковин фораминифер можно различить по составу их два типа. Одни из них состоят из посторонних телу корненожки частиц — песчинок. Фораминиферы, обладающие такими агглютинированными раковинами, заглатывают эти посторонние частицы, а затем выделяют их на поверхности тела. Такой тип строения раковины имеют часто встречающиеся представители родов ***Hyperammina, Astrorhiza*** (рис.1, *3,7*)и др.

Морфология раковин фораминифер:

I. Однокамерные:

мешковидные (*Saccammina, Lagena*-бутылковидная раковина (силур – ныне);

трубчатые(*Rhabdammina* – трубка с двумя устьями, *Hyperrammina* – с одним устьем),

звездчатые (*Astrorhiza* – на концах лучей - устья),

спиральные (*Ammodiscus, Cornuspira*).

II.Многокамерные:

прямые (*Nodosaria* – четковидная раковина: силур-ныне*, Reophax*),

спирально-закрученные (плоская спираль - *Nonion, Elphidium*), (коническая спираль - *Discorbis*), раковины Miliolidae – раковины, вытянутые по одному из диаметров спирали: триас - ныне (*Spiroloculina* – камеры расположены в одной плоскости, *Triloculina* – в трех плоскостях, *Quingveloculina* – в пяти плоскостях),

двурядные (*Textularia* – вид косы: карбон - ныне), ацервальные (*Globigerina* – шаровидные камеры, расположены винтом, планктонная форма: триас - ныне),

циклические (*Archiacina*)

Число видов фораминифер с агглютинированной раковиной относительно невелико. Большая часть обладает известковыми раковинами, состоящими из углекислого кальция ($CaC0_3$). Среди известковых раковинок фораминифер в свою очередь можно различить две группы:

1. Однокамерные фораминиферы имеют единственную полость внутри раковины, которая сообщается с наружной средой устьем. Форма однокамерных раковин разнообразна:

мешковидные (*Saccammina, Lagena* (рис. 1, *2*) – бутылковидная раковина (силур – ныне) (рис. 1, *1,2*);

трубчатые (*Rhabdammina* – трубка с двумя устьями, *Hyperrammina* – с одним устьем) (рис. 1, *3-5*);

звездчатые (*Astrorhiza* – на концах лучей - устья) (рис. 1, *7*);

спиральные (*Ammodiscus, Cornuspira*) (рис. 1, *8-10*).

2. Большинство известковых раковин - многокамерные. Внутренняя полость раковины поделена перегородками на ряд камер, число которых может достигать нескольких десятков и сотен. Перегородки между камерами не сплошные, в них имеются отверстия, благодаря чему протоплазматическое тело корненожки не расчленено на части, а представляет собой единое целое. Стенки раковинок не у всех, но у многих фораминифер пронизаны мельчайшими порами (фораменами), которые служат для выхода наружу псевдоподий.

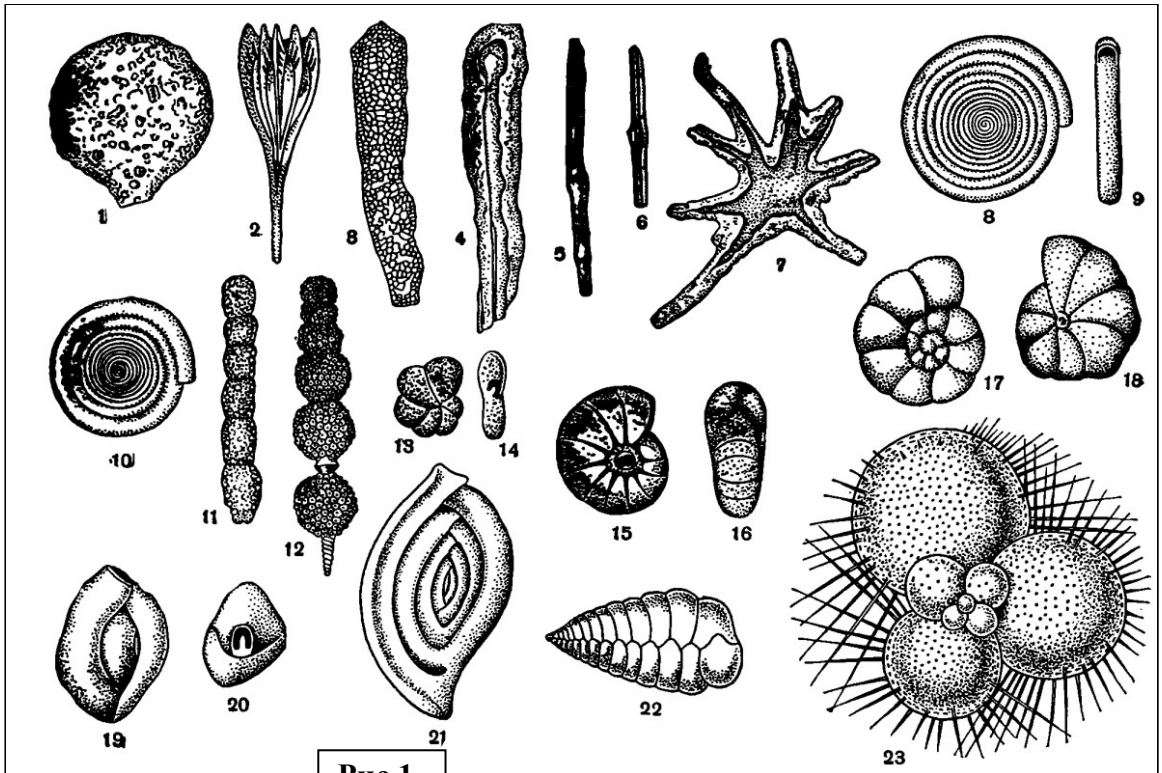


Рис.1. Раковинки различных фораминифер:

1 — Saccamina sphaerica; *2* — Lagena plurigera; *3* — Hyperammina elongata; *4* — то же в разрезе; *5* — Rhabdammina linearis; *6* — то же в разрезе, *7* — Astrorhiza limicola; *8* — Ammodiscus incertus, вид сбоку, *9* — то же со стороны устья; *10* — Cornuspira involvens; *11* — Rheopax nodulosus; *12* — Nodosaria hispida; *13* — Haplophragmoides canariensis, вид сбоку; *14* — то же со стороны устья; *15* — Nonion umbilicatulus; *16* — то же со стороны устья, *17* — Discorbis vesicularis; *18* — то же, вид со стороны основания; *19* — Quinqueloculina seminulum (вид сбоку); *20* — то же со стороны устья; *21* — Spiroloculina depressa; *22*— Textularia sagittula; *23*— Globigerina sp.

Число, форма и взаимное расположение камер в раковинке может быть различным, что и

создает огромное разнообразие фораминифер (рис. 1). У некоторых видов камеры расположены в один прямой ряд (например, ***Nodosaria***, рис. 1, *12*), иногда же их расположение двурядное (***Textularia***, рис. 1, *22*). Широко распространена спиральная форма раковины, когда отдельные камеры расположены по спирали, причем по мере приближения к камере, несущей устье, размеры их возрастают.

В спиральных раковинках фораминифер имеется несколько оборотов спирали. Наружные (более крупные) обороты могут быть расположены рядом с внутренними оборотами (***Discorbis,*** рис. 1, *17, 18*) так, что все камеры видны снаружи. Это ***эволютный*** тип раковины.

У других форм наружные (более крупные) камеры целиком или частично охватывают внутренние камеры (***Elphidium***, рис. 2, *1*). Это ***инволютный*** тип раковины.

Большой сложностью строения отличаются раковинки, относящиеся к ***циклическому*** типу (роды ***Archiacina, Orbitolites*** и др., рис. 2, *2*; 34). Число камер здесь очень велико, причем внутренние камеры располагаются по спирали, наружные же — концентрическими кольцами.

Особую форму раковины демонстрируют милиолиды (семейство Miliolidae, рис. 1, *19*). Здесь камеры сильно вытянуты параллельно продольной оси раковины и расположены в нескольких пересекающихся плоскостях. Вся раковина в целом оказывается продолговатой и по форме несколько напоминает тыквенное зерно. Устье расположено на одном из полюсов и обычно снабжено зубцом.

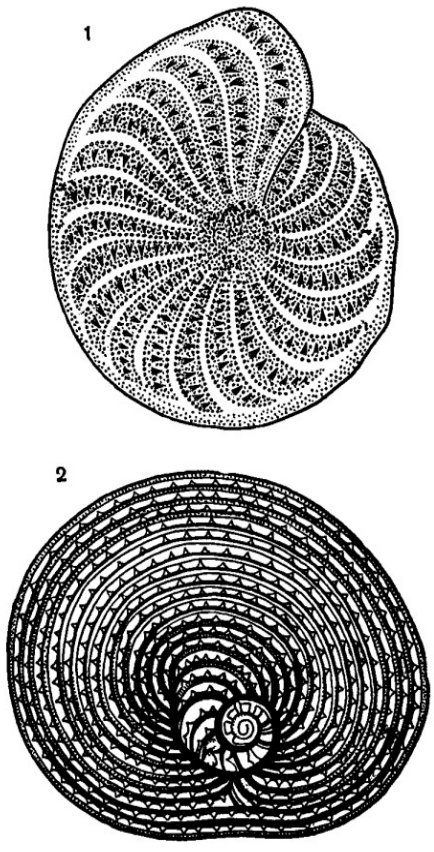


Рис.2. Раковины фораминифер: инволютный (1) и циклический(2) типы. ***1 – Elphidium ; 2 – Archiacina***

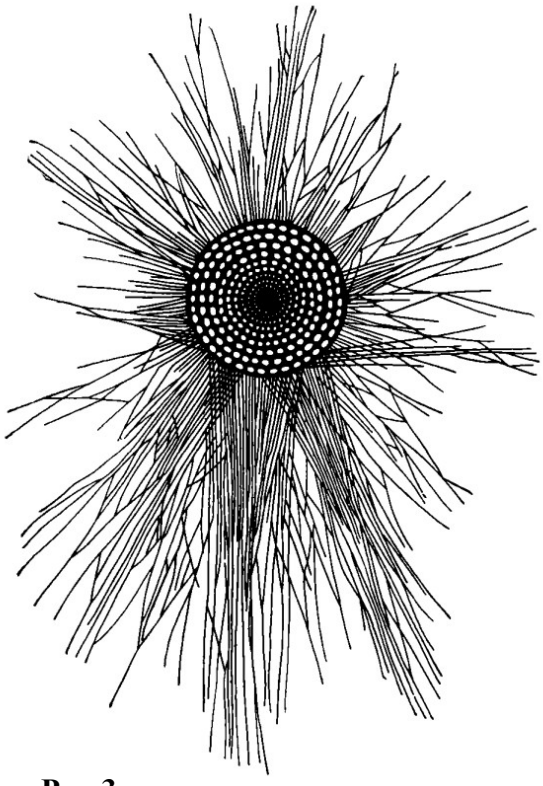


Рис.3 Фораминифера Orbitolites complanatus с ризоподиями.

Среди фораминифер имеются немногочисленные виды, ведущие планктонный образ жизни. Они постоянно «парят» в толще водяной массы. Типичный пример планктонных фораминифер — разные виды глобигерин (***Globigerina***, рис. 1, *23*). Строение их раковинок резко отличается от строения раковинок донных корненожек. Раковинки глобигерин более тонкостенные, несут многочисленные расходящиеся во все стороны придатки — тончайшие длинные иглы. Это одно из приспособлений к жизни в планктоне. Благодаря наличию игл поверхность тела, а именно отношение поверхности к массе — величина, называемая удельной поверхностью, возрастает. Это увеличивает трение при погружении в воду и способствует «парению» в воде.

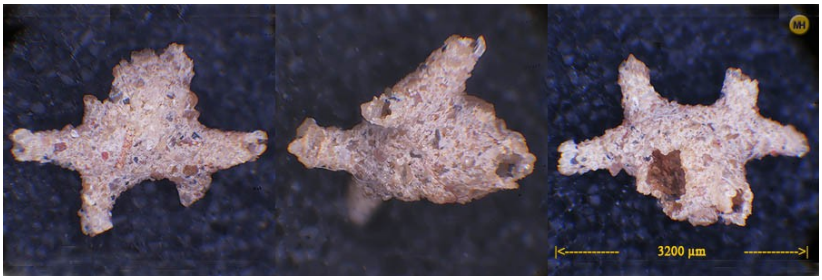
Широко распространенные в современных морях и океанах фораминиферы были богато представлены и в прежние геологические периоды, начиная с самых древних кембрийских отложений. Известковые раковинки после размножения или смерти корненожки опускаются на дно водоема, где входят в состав отлагающегося на дне ила. Процесс этот совершается десятки и сотни миллионов лет; в результате на дне океана образуются мощные отложения, в состав которых входит несметное количество раковинок корненожек. При горообразовательных процессах, которые совершались и совершаются в земной коре, как известно, некоторые области дна океана поднимаются и становятся сушей, суша опускается и становится дном океана. Большая часть современной суши в различные геологические периоды была дном океана. Это относится в полной мере и к территории России (за исключением немногих северных районов нашей страны: Кольский полуостров, большая часть Карелии и некоторые другие). Морские донные отложения на суше превращаются в горные осадочные породы. Во всех морских осадочных породах присутствуют раковинки корненожек. Некоторые же отложения, как например меловые, в основной своей массе состоят из раковин корненожек. Столь широкое распространение фораминифер в морских осадочных породах имеет большое значение для геологических работ, и в частности для геологической разведки.

Фораминиферы, как и все организмы, не оставались неизменными. В течение геологической истории пашей планеты происходила эволюция органического мира. Изменялись и фораминиферы. Для разных геологических периодов истории Земли характерны свои виды, роды и семейства фораминифер. Известно, что по остаткам организмов в горных породах (окаменелостям, отпечаткам и т. п.) можно определить геологический возраст этих пород. Для этой цели могут быть использованы и фораминиферы. Как ископаемые они благодаря своим микроскопическим размерам представляют очень большие преимущества, так как могут быть обнаружены в очень небольших количествах горной породы. При геологической разведке полезных ископаемых (в особенности при разведке нефти) широко используется метод бурения. При этом получается колонка породы небольшого диаметра, охватывающая все слои, через которые прошел бур. Если эти слои представляют собой морские осадочные породы, то в них при микроскопическом анализе всегда обнаруживаются фораминиферы. Ввиду большой практической важности вопрос о приуроченности определенных видов фораминифер к тем или иным осадочным породам известкового возраста разработан с большой степенью точности.

ФОРАМИНИФЕРЫ

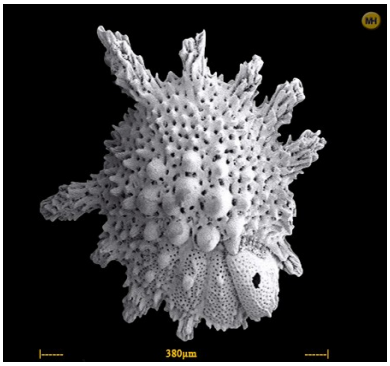
1. отр. Astrorhyzida:

Astrorhiza limnicola



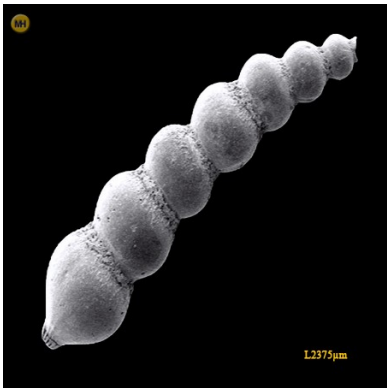
2. отр. Rotaliida:

Calcarina spengleri



3. отр. Nodosariida:

Dentalina globifera

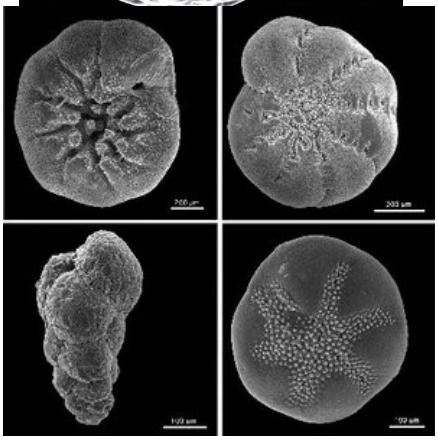


4. отр. Ammodiscida

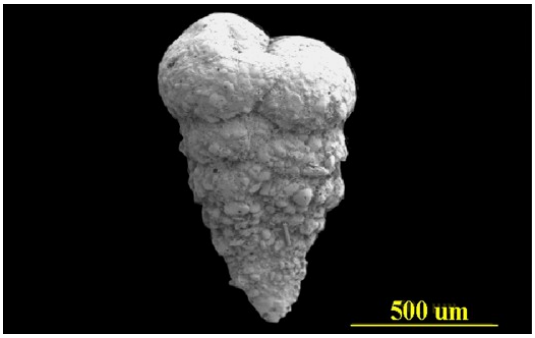
Elphidium crispum

5. отр. Ammodiscida:
от верхнего левого угла***:***
Ammonia beccarii,
Elphidium excavatum,
Buccella frigida,

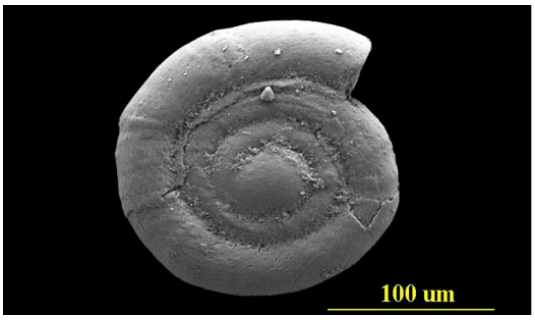
Eggerella advena



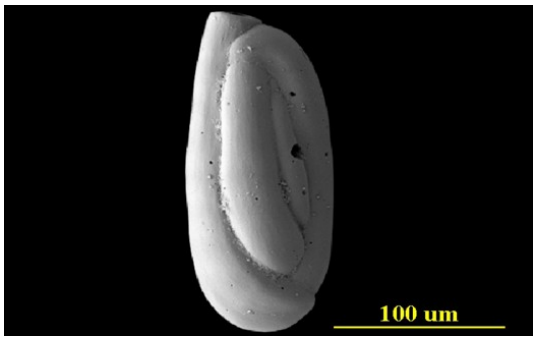
6. отр. Fusulinida: сем. Textulariidae

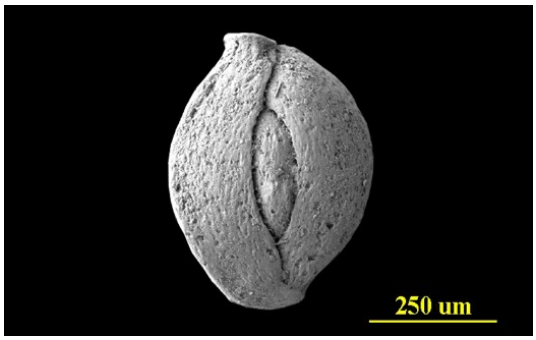


7. отр. Miliolida: ***Cornuspira planorbis***



8. Quinqueloculina bosciana Quinqueloculina lamarckiana





4. Выделение раковин фораминифер из грунта и приготовление тотальных препаратов.

Отобрать для препарации неповрежденные раковины. Для этого следует воспользоваться бинокулярной лупой. Хорошо сохранившиеся раковины фораминифер разных видов выложить на предметное стекло, залить канадским бальзамом, накрыть покровным стеклом, предварительно подготовив ножки требуемой толщины. Определить виды фораминифер.

Для крупных форм фораминифер следует изготовить камеры Франке: картон, шириной чуть больше покровного стекла, обернуть черной бумагой, подклеив ее снизу. Пробить отверстие в картонной полосе, вырезать квадрат. Подготовить предметное стекло, наклеив на него во всю длину полосу белой бумаги (для надписей), а в центр - квадрат черной бумаги. Затем на черную подложку приклеивается картонная камера так, чтобы обрезанные края были обращены к широким сторонам предметного стекла. В камере размещается объект, а под свободные края черной бумаги квадрата вдвигается покровное стекло.

5. Определить и зарисовать 10 видов фораминифер, представляющих отряды *Astrorhizida, Ammodiscida, Fusulinida, Textulariida, Miliolida* и др.

6. Образ жизни и условия захоронения фораминифер (доклад).

Тип Sarcomastigophora: Подтип Sarcodina

7. **Sarcomastigophora: Sarcodina:** Класс **Rhizopoda:** отр.**Amoebina**.

Выделение культур и наблюдение за живыми представителями отряда Amoebina: *Amoeba proteus, A.radiosa* либо *A.ovata.* Сделать зарисовки последовательных стадий при амебоидном движении, отметить образование лобоподий, изменение формы тела, работа сократительной вакуоли (при добавлении дистиллированной воды).

8. Ознакомление с методиками приготовления культур простейших и освоение на практике методов выращивания культур амеб разных видов **Приготовление культуры амебы *Amoeba proteus***.

Предварительно приготавливают два вида питательной среды: сенной настой(1) и молочный раствор(2).

Сенной настой. Примерно 10 г сена заливают водой (1л) и кипятят в течение 15-20 минут с тем, чтобы удалить цисты простейших, но сохранить споры бактерий, необходимых для питания инфузорий. Профильтрованный и отстоянный в течение 2-3 дней раствор разливается по пробиркам для зарядки простейшими. В сенном растворе питательным субстратом оказываются бактерии - сенные палочки.

Молочный раствор. В чистые пробирки наливают по 15-20 мл воды, предварительно отстоянной. В каждую пробирку добавляют по 1-2 капли молока, перемешивают, после чего раствор готов к зарядке простейшими. В дальнейшем, в среду молоко вноситься не чаще двух раз в месяц. Питательным субстратом служат молочно-кислые бактерии.

Искусственные культуры амеб. В воду с природной культурой поместить чистое стекло с тем, чтобы со временем произошло его заселение амебами. Через несколько суток проверить, отобрав на предметное стекло соскобы, содержащие амеб. Развести каплю с природной культурой чистой водой, отобрать пипеткой амеб. На новое стекло вновь поместить каплю чистой воды и каплю культуры из предыдущего разведения и так продолжать до тех пор, пока в капле не будет отобрана чистая, единичная культура заданного вида. Отобранных таким образом амеб вида *Amoeba proteus* разместить в широкогорлых сосудах с сенным или с молочным раствором. После зарядки сосуды неплотно закрыть многослойным фильтром. Подготовленные таким образом культуры следует выдержать неделю в теплом, хорошо освещенном месте.

9. **Sarcomastigophora: Sarcodina:** Класс **Rhizopoda:** отр**. Testacea**.

Определение и зарисовка четырех видов раковинных амеб:

- Виды с органической раковиной (*Arcella, Hyalosphaenia*),

- Виды с агглютинированной раковиной (*Difflugia),*
- Виды с раковиной из кремневых чешуек (*Euglypha).*

10.Выделение раковин тестаций из природной культуры и приготовление тотальных препаратов.

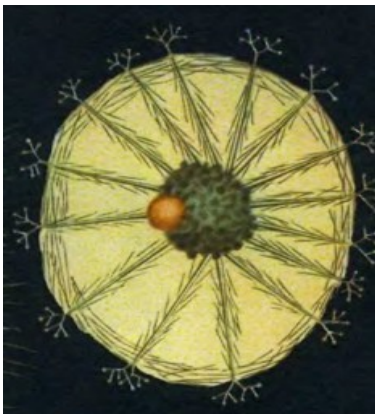
Изготовить тотальные препараты раковинных амеб с заливкой в бальзам. Отбираем тестаций микропипеткой из чашки Петри, помещаем на предметном стекле, подсушиваем над пламенем спиртовой горелки, проводя несколько раз, следя, чтобы не образовывались воздушные пузыри. Затем заливаем бальзамом. С обратной стороны стекла тушью обозначить место расположения объектов. Все препараты сушат в термостате при температуре 37ºС.

10. **Sarcomastigophora: Sarcodina:** Класс **Heliozoa.** Зарисовать внешний вид солнечников родов *Actinosphaerium* или *Actinophrys,*отметив экто- и эндоплазму, аксо- и филоподии, пищеварительные и сократительные вакуоли.

11. **Sarcomastigophora: Sarcodina:** Класс **Radiolaria**. Познакомиться с представителями некоторых отрядов радиолярий. Отметить общие черты клеточной организации: полиэнергидность, аксоподии, скелетные образования, наличие внутри- и внекапсулярной цитоплазмы.

12. Класс **Radiolaria:**Отр**. Spumellaria.** *(Hexancistra guadricuspis)*

В отряде Spumellaria встречаются единичные виды, лишенные скелета, но у большинства имеется кремневый скелет. Исходная и наиболее примитивная форма его — это отдельные разбросанные в эктоплазме одноостные или трех- и четырехостные микроскопические иглы. У многих Spumellaria эти иглы спаиваются друг с другом, в результате чего получаются ажурные скелетные шары, вложенные один в другой.



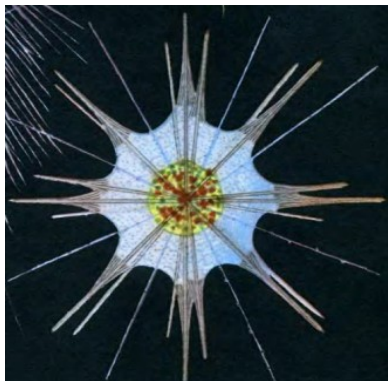
13. Класс **Radiolaria:**Отр**. Phaeodaria.**
(Auloceras arborescens)

Pheodaria отличаются тем, что центральная капсула их имеет одно или три широких отверстия, сообщающих внутрикапсулярную полость с экстракапсулярным пространством (вместо многочисленных пор, имеющихся у других радиолярий). Кроме того, в экстракапсулярной цитоплазме в области отверстия, ведущего в полость центральной капсулы, у Pheodaria имеется особое, обычно окрашенное в коричневый цвет скопление пигмента, выделительных телец и нередко пищевых включений - феодиум. К этой группе относятся наиболее глубоководные виды. Кремнеземные скелеты одних, аналогично Spumellaria, представляет вложенные друг в друга шары, у других имеются 2 створки, окружающие центральную капсулу. К этим элементам скелета добавляются разнообразные,

иногда ветвящиеся радиальные отростки — иглы. Нередко имеется периферически лежащая зона тонких полых игл, расположенных в несколько слоев.

14. Класс **Radiolaria:**Отр**. Acantharia.**

(Acanthometra tetracopa)



Отличаются весьма характерным скелетом: составлен из сернокислого стронция, который довольно легко растворим в морской воде (не фоссилизируются).

ТЕМА 2.

Тип Sarcomastigophora: Подтип Mastigophora

1. Классификация Жгутиконосцев с приведением некоторых отрядов, родов, видов основных таксономических групп:

Тип **Sarcomastigophora**

Подтип **Mastigophora**

Класс **Phytomastigina**

Отр**. Euglenoidea** *(Euglena)*

Отр**.Volvocidae** *(Volvox)*

Отр**. Phytomonadina***(Chlamidomonas)*

Отр**. Chrysomonadina**

Отр**. Dinoflagellata,** или **Peridinea**

Класс **Zoomastigina**

Отр**. Kinetoplastida** *(Bodo, Trypanosoma, Leishmania)*

Отр. **Choanoflagellata**

Отр. **Polymastigina** *(Trichomonas)*

Отр. **Hypermastigina**

Подтип **Opalinina**

2. Класс **Phytomastigina** - Растительные жгутиконосцы

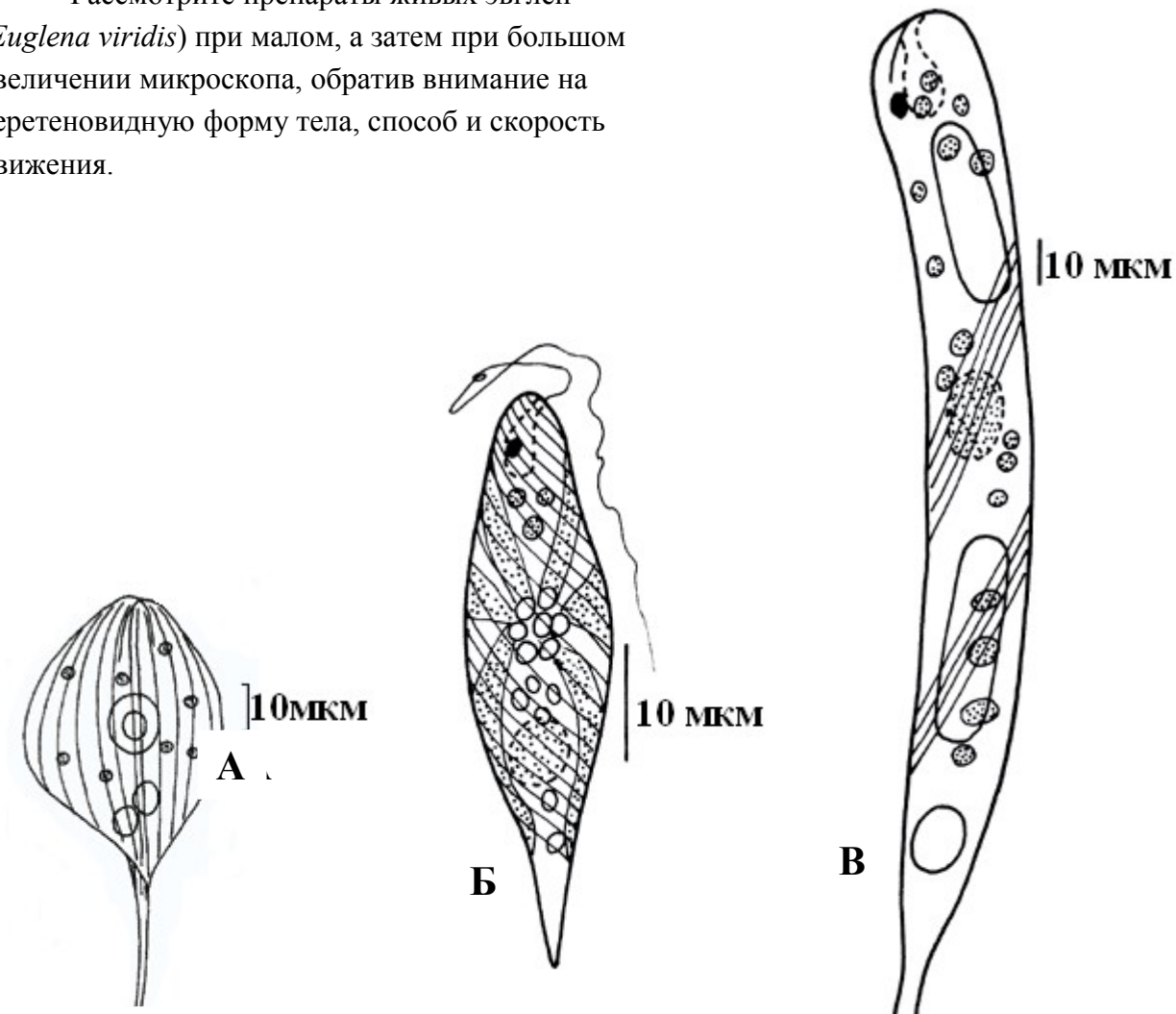
Отряд **Euglenida** - Эвгленовые

Виды - ***Euglena viridis*** (встречается чаще всего, имеет листовидное тело); ***Euglena oxyuris*** **(**крупная, около 1мм длиной, лентовидная эвглена**),** ***Phacus longicauda*** (клетка уплощена, в форме сердца, с длинным каудальным выростом).

Из сосуда с живой культурой эвглен возьмите каплю пробы и перенесите ее на предметное стекло. Забор пробы следует делать у верхней кромки воды, окрашенной в зеленый цвет (зона массового скопления живых эвглен).

Эвглены являются миксотрофными (*mix* - смешанный) организмами: в условиях хорошей освещенности ведут себя как *автотрофы*, занимаясь фотосинтезом, при затенении и/или достаточном количестве органики в воде становятся *гетеротрофами*. Хроматофоры - органеллы фотосинтеза, - окрашены в зеленый цвет, заполняют почти всю цитоплазму клетки.

Рассмотрите препараты живых эвглен (*Euglena viridis*) при малом, а затем при большом увеличении микроскопа, обратив внимание на веретеновидную форму тела, способ и скорость движения.



А – *Phacus longicauda;*
Б – *Euglena viridis;*
В – *Euglena oxyuris*
(из: http://www.scielo.br)

Движение эвглен в капле воды совершается при одновременном вращении жгутика по часовой стрелке и вращением тела вокруг продольной оси. Непрерывно вращающийся жгутик у живой эвглены рассмотреть невозможно.

Постоянство формы клеточного тела определяется наличием **пелликулы** – плотного наружного слоя цитоплазмы, формирующего продольно или косо ориентированные гребни (на световом уровне не видно). Найдите **стигму** – красный «глазок» в основании жгутика – видоизмененный хроматофор; рядом - светлую округлой формы **сократительную вакуоль** –

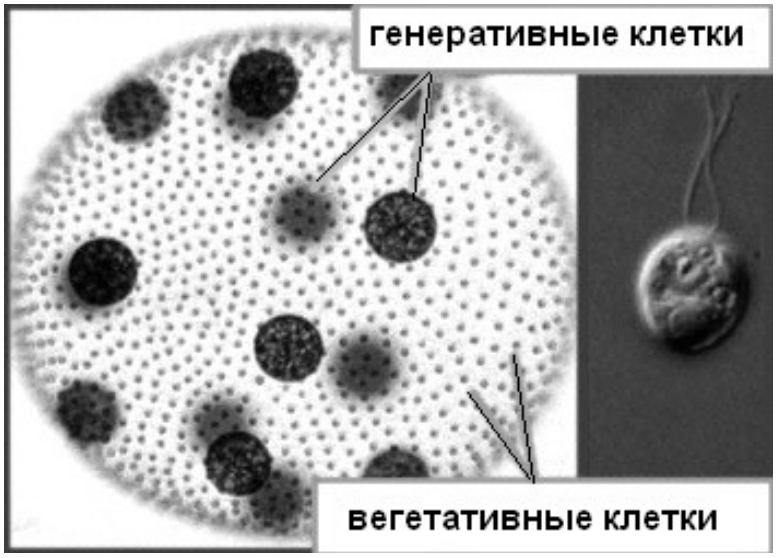
органеллу осморегуляции, зеленые **хроматофоры** – органеллы фотосинтеза. Свободное от пластид место в центре клетке занято ядром. В цитоплазме видны светопреломляющие бесцветные гранулы парамила (запасающего вещества подобного крахмалу).

3. Класс **Phytomastigina** - Растительные жгутиконосцы

Отряд **Volvocida (Phytomonadina)** - Вольвоксовые

Вид – ***Volvox globator*** **–** обоеполая колония***; Volvox aureus*** **–** раздельнополая колония**.**

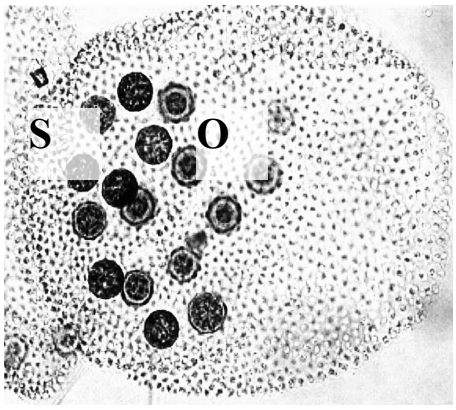
Приготовьте временный препарат из фиксированного материала. цитоплазматическими мостиками и погруженных в тонкий слой студенистого вещества. Для вольвоксов характерно функциональное разделение клеток на **вегетативные**, ответственные за автотрофное питание и движение колонии, и **генеративные** – ответственные за размножение (бесполое и половое).



Volvox globator

Материнская колония с множеством дочерних, образованных из генеративных клеток, – пример бесполого размножения

(с изм. из: http://www.botany.hawaii.edu)



Volvox globator.

В стенке колонии хорошо видны макро- **(O)** и микрогаметы **(S)**

(из: http://www.muskarime.cz)

S

Чаще фиксированный материал представлен материнскими колониями с дочерними колониями, развивающимися внутри исходной. Это результат дробления генеративных клеток, ответственных за бесполое размножение.

Найдите на препарате материнскую колонию, обратите внимание на размеры клеток, формирующих ее стенку, рассмотрите дочерние колонии.

Реже можно наблюдать развитие половых клеток в стенке колонии. Одни генеративные клетки многократно делятся, образуя подвижные двужгутиковые

сигароподобные микрогаметы (S). Другие половые клетки растут, не делясь, образуя неподвижную макрогамету (О).Отметьте характерный для вольвокса вариант гамогонии.

Зарисуйте вид материнской и дочерних колоний, а также микро- и макрогаметы. На увеличенном фрагменте стенки тела изобразите расположение клеток относительно друг друга, детали их строения. Обозначьте два жгутика, стигму, сократительную вакуоль, хромопласты, цитоплазматические мостики, слизистую капсулу колонии.

4. Класс **Zoomastigina** - Животные жгутиконосцы

Отряд **Kinetoplastida**

Вид – ***Trypanosoma brucei.***

Трипаносомы – опасные тканевые паразиты животных и человека, проникающие в кровь и спинномозговую жидкость. Заражение происходит через переносчиков – кровососущих двукрылых. Трипаносомозы («сонная болезнь», Болезнь Чагаса и др.), распространяющиеся с помощью насекомых-посредников – относятся к трансмиссивным заболеваниям.

Рассмотрите при большом увеличении микроскопа постоянный микропрепарат — мазок крови человека, лошади, содержащие микроскопические лентовидные трипаносомы разных видов.

5. Приготовление культур жгутиконосцев (эвглен, бодо) (по: Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Т.1./ Иванов А.В., Полянский Ю.Н., Стрелков А.А.. Простейшие, губки, кишечнополостные, гребневики, плоские черви, немертины, круглые черви. Учеб. пособие для биолог. спец. ун-тов. -3-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа,1981. 504 с.).

ТЕМА 3.
Тип Ciliophora

1. Классификация инфузорий с приведением основных таксономических групп:

Тип **Ciliophora**

Класс **Ciliata**

Надотр**. Holotricha**

Отр. **Gymenostomatida** *(Paramecium, Didinium)*

Надотр**. Peritricha** *(Vorticella)*

Надотр**. Spirotricha**

Отр. **Heterotrichida** *(Stentor)*

Отр. **Hypotrichida** *(Stylonichia)*

Класс **Suctoria** *(Dendrocometes)*

2. Приготовления культур инфузорий ***Paramecium, Stylonichia, Spirostomum.***

Искусственные культуры инфузорий требуют, как минимум, недельной экспозиции. Поэтому культуры разных видов инфузорий закладываем на формирование заранее. Предварительно приготавливают сенной настой и молочный раствор в качестве питательной среды. Парамеции одинаково хорошо размножаются на обеих средах. На молочном растворе хорошо разводятся брюхоресничные инфузории - стилонихии, и крупные спиростомумы. Питательным субстратом служат молочно-кислые бактерии.

Приготовление культуры инфузории. На предметное стекло поместить каплю природной культуры и чистой воды. Развести с тем, чтобы инфузории распределились более редко. На новое стекло вновь поместить каплю чистой воды и каплю культуры из предыдущего разведения (1-ое стекло) и так продолжать до тех пор, пока в капле не будет отобрана чистая, единичная культура заданного вида. При помощи тонко оттянутой пипетки отлавливают отдельных парамеций (или др. виды) и переносят в две пробирки с сенным (1) и с молочным раствором (2). После зарядки пробирку неплотно затыкают кусочком ваты. Подготовленные таким образом культуры следует выдержать неделю в теплом, хорошо освещенном месте.

3. Разнообразие инфузорий: ***Paramecium, Stentor, Stylonichia, Vorticella, Dendrocometes*** (обязательный минимум - 5 видов)**.**

- Отметить различия во внешнем виде разных инфузорий, зарисовать основные органеллы: цитофаринкс сократительные и пищеварительные вакуоли, мембранеллы, цирры.
- С помощью красителя конго-красный пометить пищеварительные вакуоли и проследить за изменением кислотности внутри эндосом по ходу пищеварительного цикла

Красный цвет (щелочная среда) отмечается на момент образования пищеварительной вакуоли на дне цитофаринкса, синий цвет указывает на кислую среду, в которой активизируются гидролитические ферменты.

- Используя метиленовый синий, вызвать выброс трихоцист и дождаться последующего окрашивания макронуклеуса. Зарисовать результат.

ТЕМА 4.
Тип Apicomplexa

1. **Класс Gregarinina**
   Отряд Eugregarinida
   Виды – *Gregarina blattarum, Monocystis lumbrici*

Для изучения особенностей морфологии кишечных грегарин можно использовать виды, паразитирующие в кишечнике мраморных тараканов *Nauphoeta cinerea - Gregarina blattarum, Blabericola haasi*, либо личинок «мучных червей» *Tenebrio (Gregarina polymorpha)*.

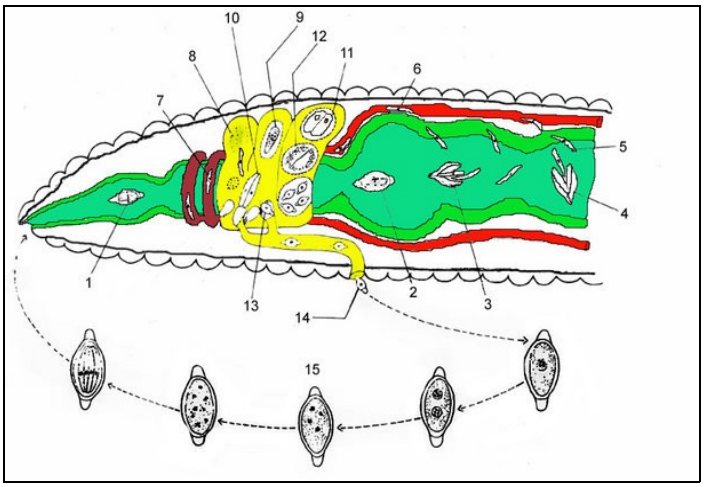
Для этого следует произвести вскрытие тараканов или личинок жуков (предварительно их усыпив). Вдоль боковых линий провести разрезы тела в направлении от задних брюшных сегментов вперед до среднеспинки. На этом уровне сделать поперечный надрез. Прихватив пинцетом задний край брюшка, аккуратно отделить хитин от жирового тела и трахей. Найдите кишечник *(у тараканов передняя кишка включает массивный зоб и желудок, на границе со средней кишкой видны пальчатые выросты – пилорические придатки, далее – собственно средняя кишка; далее более широкий задний отдел кишечника)*. Отделите кишечник, поместите в физраствор, вырежьте фрагмент средней кишки. Перенесите кусочек на предметное стекло в каплю физраствора, приготовьте давленный препарат. На таком временном микропрепарате хорошо видны отдельные грегарины или сизигии – попарно сошедшиеся грегарины. На временном микропрепарате одиночных грегарин хорошо просматриваются все три отдела тела грегарин: эпимерит, протомерит, дейтомерит. В состоянии сизигия эпимерит не виден. При большом увеличении хорошо заметно разделение цитоплазмы на светлую эктоплазму (выделяющую пелликулу) и более темную эндоплазму, богатую включениями, в том числе, гликогена. Для обнаружения в эндоплазме скоплений гликогена можно окрасить животных йодом по Люголю, гликоген в этом случае приобретает красновато-коричневый цвет.

- Сделать рисунки с полученных препаратов. Отметить внешний вид грегарин, членение клеточного тела на прото- и дейтомерит за счет поперечных складок пелликулы.

- Найти и зарисовать каудально-фронтальные сизигии грегарин.

2. Изучать внешний вид и строение грегарин можно и на препаратах, изготовленных из семенных мешков дождевого червя, где они встречаются довольно часто.

Для этого семенные мешки расщепляют иглами в капле физиологического раствора или воды. Такой препарат лучше накрыть стеклом с пластилиновыми «ножками». При большом увеличении микроскопа здесь можно найти инцистированные сизигии, цисты с образовавшимися в них ооцистами, а также ооцисты со спорозоитами. Необходимо зарисовать разные стадии жизненного цикла грегарин, восстановив их последовательность.



1,2 - ооциста со спорозоитом (3,4), 5,6 – спорозоиты, проникающие из кишечника в спинной кровеносный сосуд, оттуда через боковые сердца спорозоиты внедряются в семенные мешки (7), и начинают питаться за счет сперматоцитов (8), каждый шар сперматозоидов содержит молодого трофонта (9), 10 – латеральный сизигий из гамонтов. 11 – циста, 12 – гаметогенез (изогамия), 13 – циста с ооцистами, 14 – выход во внешнюю среду цисты с зиготой, 15 – мейоз, затем митоз, образование 8 спорозоитов (инвазионная стадия) (http://tolweb.org/Gregarina/124806/2008.09.23)

3. Отметить различия в строении кишечных грегарин (из таракана или мучного «червя») и полостных (из семенных мешков *Lumbricus*).

Подцарство Metazoa
ТЕМА 5.
Тип Spongia (Губки)

а) проверка предыдущих работ (препараты фораминифер, раковинных амеб), чистых культур инфузорий, эвглен.
б) доклады по музею (два выступления)
в) приготовление препаратов скелетных образований губок
(известковых, кремнероговых и роговых).

1. Классификация типа Spongia.

Описано около 5 тыс. видов губок, большинство из них обитает в морях.

Тип делится на четыре класса:
Класс Calcarea (известковые губки)
Класс Demospongia (кремнероговые или обыкновенные губки)
Класс Hyalospongia или Hexactinellida (стеклянные или шестилучевые)
Класс Sclerospongia (коралловые губки)

Кл. Calcarea (*Sycon raphanus*, *Clathrina clathrus*, *Poterion neptuni*) – мелководные морские небольших размеров известковые губки. *Sycon raphanus* – 2 см. В мезохиле - одно-, трех и четырехосные спикулы.

Кл. Hyalospongia – глубоководные морские, трубчатой формы. Одиночные формы сикоидного типа, 50-100см в длину (характерная черта стеклянных губок – синцитий из клеточных элементов, мало мезохиля, иглы кремневые, трехосные). Обычны – *Euplectella sp., Hyalonema sp.*

Кл. Demospongia (Обыкновенные губки) – большинство современных губок. Скелет кремневый, спонгиновый или сочетание того и другого.

Отр. Tetraxonia (кремневые губки) – шаровидные *Geodia cydonium* (иглы четырехосные с примесью одноосных), *Tethya aurantium* (морской апельсин), *Cliona celata* (сверлящие губки)

Отр. Cornacuspongia (кремнероговые губки) – в скелете помимо кремневых игл имеется спонгин.

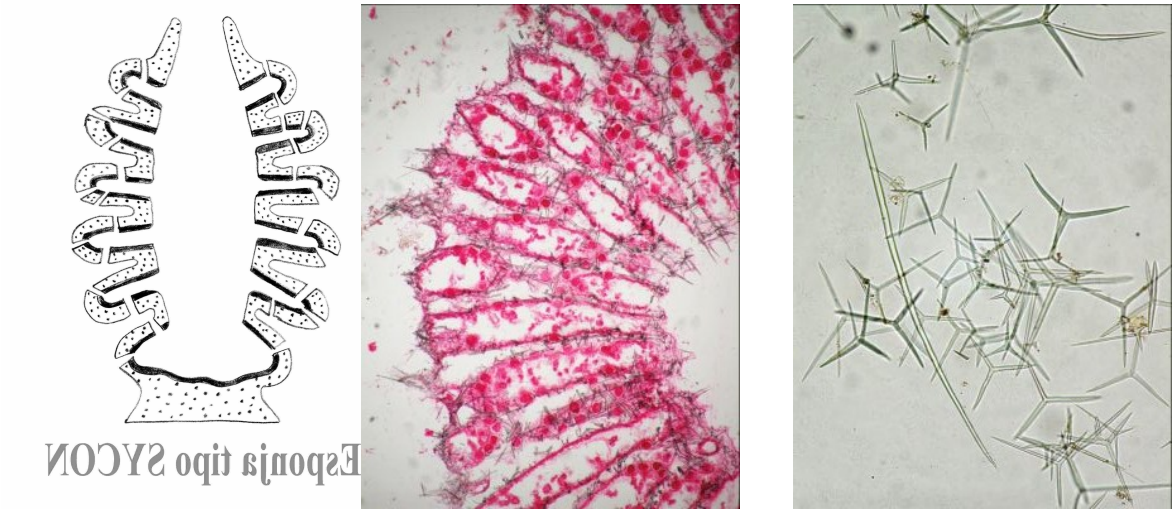
Сем. Spogillidae – *Spongilla lacustris* (бадяга)

Сем. Spogiidae – *Euspongia officinalis* (туалетная губка)

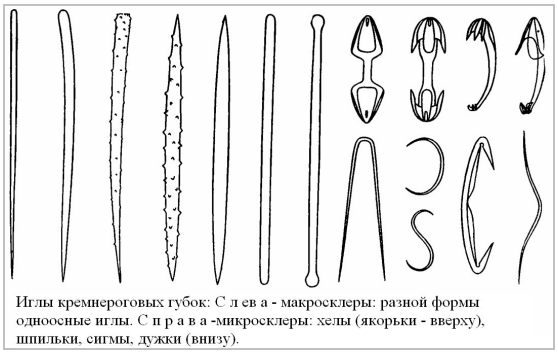
Сем. Lubomirskiidae – (эндемичные байкальские губки)

Класс Sclerospongia – включает небольшое число видов, которые обитают в гротах и туннелях среди коралловых рифов и имеют скелет, составляющий из массивного известного основания из карбоната кальция и кремневых одноосных игл.

2. Типы ирригационных (вододвигательных) систем губок (доклад).
3. **Класс Calcarea** (Известковые губки). Вид – *Sycon raphanus*(пример сикоинального плана строения). Зарисовка внешнего вида, спикул, поперечного среза.



4. **Класс Hyalospongia.** Приготовление препаратов скелетных образований стеклянных губок (кремниевые спикулы).



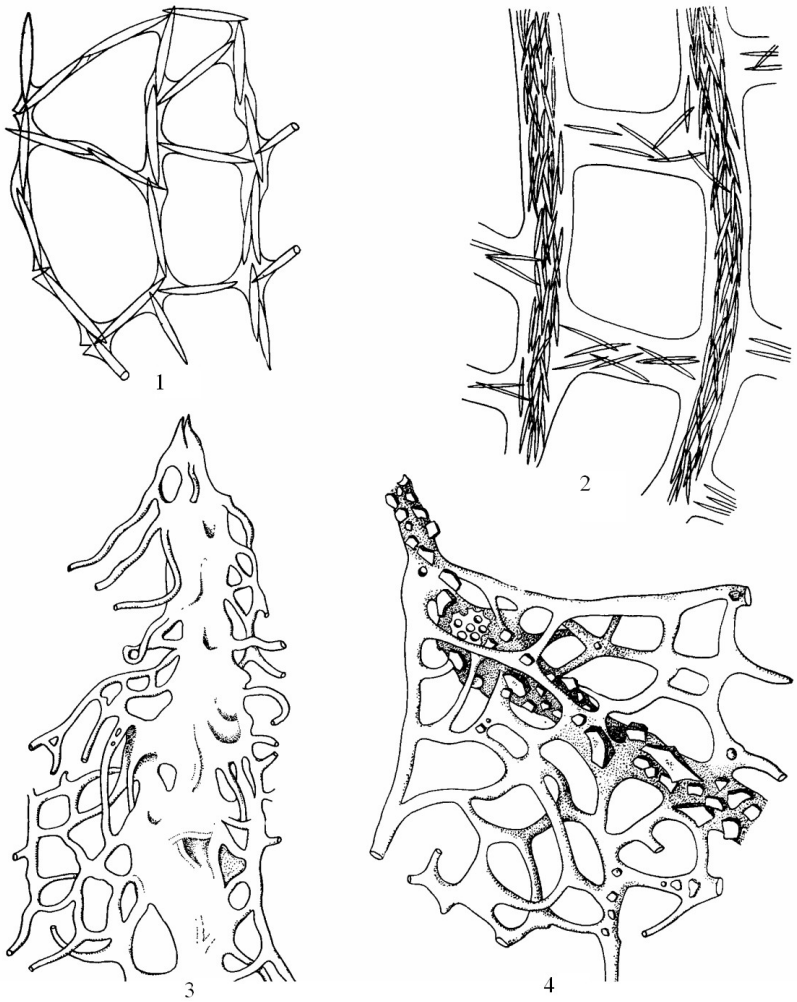
Иглы кремнероговых губок: С л ев а - макросклеры: разной формы одноосные иглы. С п р а в а -микросклеры: хелы (якорьки - вверху), шпильки, сигмы, дужки (внизу).

5. **Кл. Demospongia.** Приготовление препаратов скелетных образований кремнероговых губок из отряда Cornacuspongia, семейства Spongillidae – *Spongilla lacustris* (кремниевые спикулы, оплетенные спонгином), роговых губок сем. Spongiidae (*Euspongia officinalis*) (*4*).

Техника приготовления препаратов спикул губок.

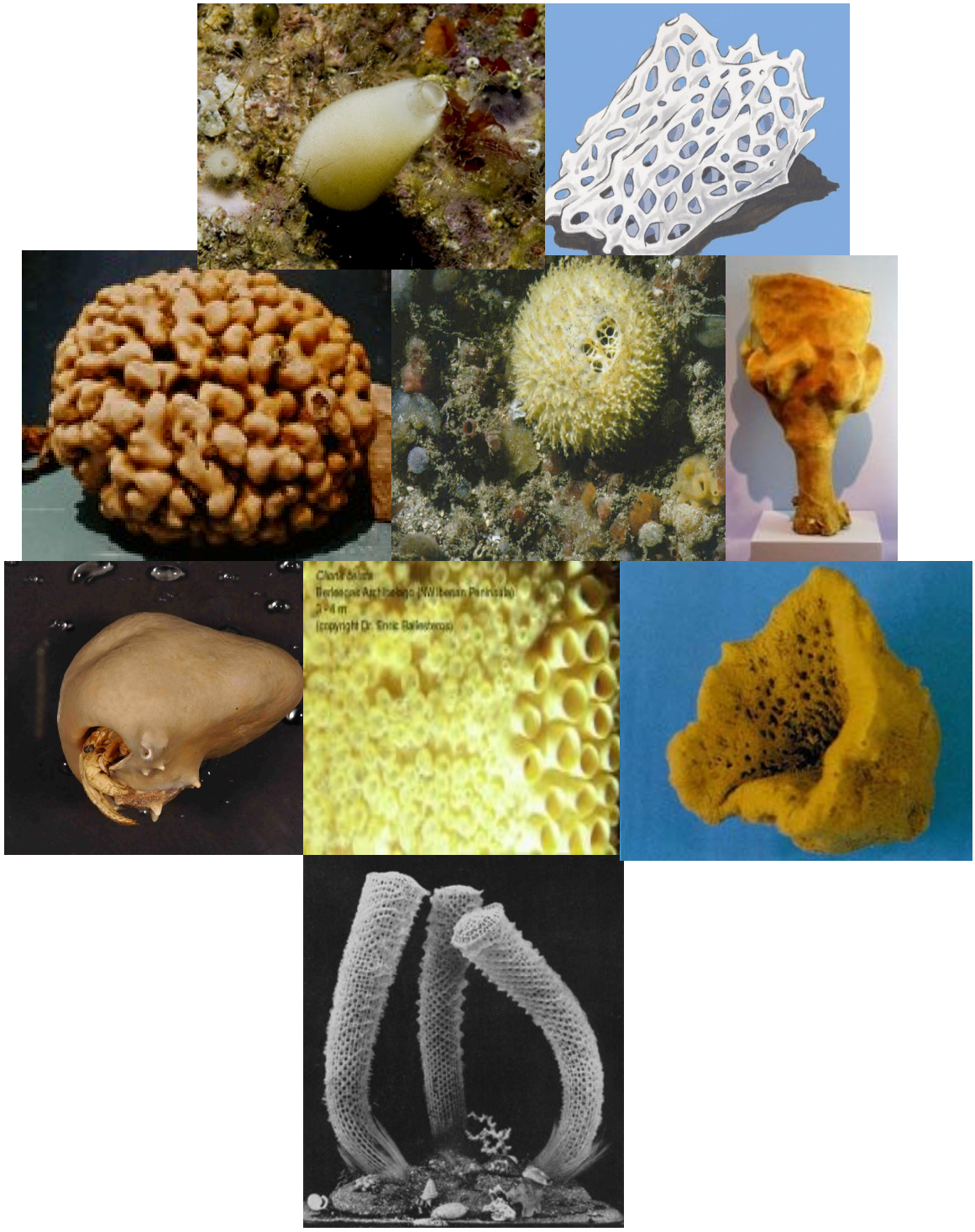
Фрагменты стеклянной губки со спикулами (иглы многоосные, выглядят как рога), кусочки бадяги, а также туалетной губки чуть приварить в 20% щелочи КОН (довести до кипения и выдержать 1-2 сек; особо внимательно отнестись к бадяге: следить, чтобы осталась сеточка из кремниевых игл и спонгина), отмыть в воде от щелочи (отбирая щелочь фильтровальной бумагой), перенести на предметное стекло, убрать лишнюю воду, капнуть немного глицерин-желатина, предварительно подогретого на шпателе (следить, чтобы не было пузырей, не доводить до кипения), накрыть покровным стеклом, обвести по периметру покровного стекла рамку из асфальтового лака.

6. Приготовление препаратов геммул и геммульных микросклер пресноводных губок семейства Spongiidae по выше изложенной схеме.



Строение скелета кремнероговых губок: 1, 2- Haliclona, 3 -Dysidea, 4 - Spongia officinalis

7. Минимум видов: Calcarea (первый ряд): *Sycon raphanus*, *Clathrina clathrus*, *Poterion neptuni*, Demospongia (второй, третий ряды): *Geodia cydonium*, *Tethya aurantium*, *Poterion neptuni; Suberites domunculus*, *Cliona celata*, *Spongia officinalis;* Hyalospongia (нижний ряд): *Euplectella sp*.



ТЕМА 6.
Тип Coelenterata / Cnidaria
Класс Hydrozoa

а) проверка предыдущих работ (препараты фораминифер, препараты спикул губок разных таксономических групп)

1. Классификация типа Coelenterata**:** деление на классы (Hydrozoa**,** Scyphozoa, Anthozoa)
2. **Класс Hydrozoa** с приведением некоторых отрядов, родов, видов основных таксономических групп:

   Подкласс **Hydroidea**

   Отр**. Hydrida** *(Hydra oligactis)*

   Отр**. Leptolida**

   Подотр**. Athecata** *(Clava multicornis, Tubularia humilis, Pennaria cavalini)*

   Подотр**. Thecata** *(Obelia geniculata, Sertularia abietina, Laomedea flexuosa и др.)*

   Подкласс **Siphonophora** *(Physophora hydrostatica, Pysalia physalis.*
3. Содержание гидры в лабораторных условиях.

Общие сведения по биологии гидр:

Класс Hydrozoa представляет собой очень обширную группу животных, большая часть которых живёт в морях. К отряду Hydrida относятся одиночные, способные к передвижению полипы. Время от времени они образуют временные колонии. На одном конце тела гидр находится рот, на другом подошва. Рот окружён 4-20 щупальцами. Размножение бесполое (почкование) и сезонное половое. Медуз не образуют. Гидр частенько употребляют как объект лабораторных исследований.

Проще всего отыскать и содержать в аквариальных условиях пресноводных гидр, такbх как гидра обыкновенная (*Hydra vulgaris*), стебельчатая гидра (*Hydra(=Pelmatohydra) oligactis*), а также неспособную жить в темноте зелёную гидру (*Chlorohydra viridissima*) (Канаев, 1952).

На стеблях и листьях водных растений, на камнях в прудах, озёрах, реках с медлительно текущей водой летом часто можно отыскать разные виды гидр (*Hydra vulgaris, H. viridis, Pelmatohydra oligactis*). Чтобы найти гидр, следует брать небольшие веточки растений (например, элодеи), переносить их в банку с водой и просматривать на свет. Гидры видны невооружённым глазом. Размеры их варьируют в пределах от 2-3 мм до 1-1,5 см, в зависимости от вида и физиологического состояния. Сбор гидр можно проводить с июня до конца сентября (Иванов и др., 1981).

Правила разведения гидр:

Гидру можно разводить в лабораторных условиях. Собранный в природных водоемах биоматериал размещают в плоскодонных аквариумах с водными растения, такими как

элодея, водяной мох. Гидр можно содержать в одной емкости с гастроподами и планариями, но не с рыбами (они выедают гидр). Присутствие брюхоногих моллюсков совместно с гидрами рекомендуется (они чистят аквариум от продуктов жизнедеятельности гидр). Аэрация не обязательна в аквариуме с большой площадью зеркала. Если нужно сохранить *Hydra* несколько недель без кормления, то колонию лучше содержать в холодильник под крышкой. При длительном разведении гидры хорошо культивируются при комнатной температуре, регулярном освещении и периодическом подкармливании. При отлове гидр из аквариума для учебных и исследовательских целей следует брать тех особей, которые находятся ближе к краям, чтобы минимально травмировать всю колонию.

Питание гидр:

Идеальной пищей для разных видов гидр являются мелкие ракообразные, такие как *Daphnia, Artemia* и *Cyclops*. Гидра охотно поедает и личинок *Chironomus*, предварительно нарезанных на кусочки, и молодых люмбрицид. Если пища неподвижна, то приходится остроконечным пинцетом подносить ее к щупальцам гидры. Жертва парализуется нейротоксинами, которые находятся в стрекательных капсулах. При недостатке еды гидра может перейти с самопоеданию, что приведет к дегенерации культуры и полной ее гибели. Гидру подкармливают 3 раза в неделю. Аквариум надлежит чистить после каждого кормления.

4. **Монографическое рассмотрение *Hydra oligactis*.**

Изучить внешний вид живой гидры. Отметить подошвенную часть, стебелек, расширенную часть тела с гастральной полостью, гипостом, ротовое отверстие в венчике щупалец с книдоцитами. Нередко на поверхности гидр можно видеть ползающих инфузорий. Определить отряд и вид этих простейших. Провести наблюдения за питанием, движением живой гидры. Отметить признаки размножения (бесполого/полового). Найти батареи книдоцитов, мацерировать фрагмент щупальца уксусной кислотой, приготовить постоянный препарат книдоцитов (преимущественно, пенетрантов). Приготовить тотальный препарат полипа.

Рассмотреть поперечные или продольные срезы гидры, сделать гистологический рисунок, отметив типы клеток эпителиев.

Приготовление тотальных постоянных препаратов *Hydra oligactis* по схеме:

- Фиксация гидры на предметном стекле в капле 96% спирта – 5-10 ми нут
- Отобрать излишки спирта фильтровальной бумагой, следя за тем, чтобы объект оставался в капле фиксатора
- Окрашивание следует проводить кармином квасцовым в течение 5-10 минут, с контролем качества окраски под бинокуляром (в случае перекрашивания – отмыть подкисленным раствором спирта).
- Отобрать излишки кармина фильтровальной бумагой, оставляя объект в капле раствора

- Провести через восходящий ряд спиртов с целью обезвоживания биоматериала – 30%, 50%, 70% по 10 мин в каждом; 96% – дважды по 5 минут; 100% (абсолютный спирт) – 5 минут (следить, чтобы пары воды при дыхании не попали на объект)
- Заливка. Выдержать в толуоле 2дважды по 5 минут, капнуть бальзам, накрыть покровным стеклом и поместить в термостат на полимеризацию
- Полимеризация при Т=37°С в течение 4-7- суток.

4. Морские гидроидные отряда **Leptolida.** Приготовить тотальные препараты лептолид из разных подотрядов (*Clava; Obelia, Sertularia, Laomedea*).

Отобрать веточки из колонии соответствующих гидроидных полипов. Отмыть фиксированный материал от формалина (в часовом стекле). Расправить на предметном стекле веточку гидроида, окрасить квасцовым кармином (5-10 минут). Последующие этапы по вышеизложенной схеме.

Зарисовать пополученным препаратам три тредставителя отряда Leptolida.

5. Изучение тотальных препаратов гидроидных медуз родов *Obelia, Sarsia.*

Зарисовать медузу, отметив 4 радиальных канала, кольцевой канал гастральной полости, гонады, рот, манубриум (ротовой стебелек).

6. Составить определитель изученных видов полипов и медуз.

7. Доклад на тему "Регрессивная эволюция медузоидного поколения в колониях: медузоиды, гонофоры, споросаки".

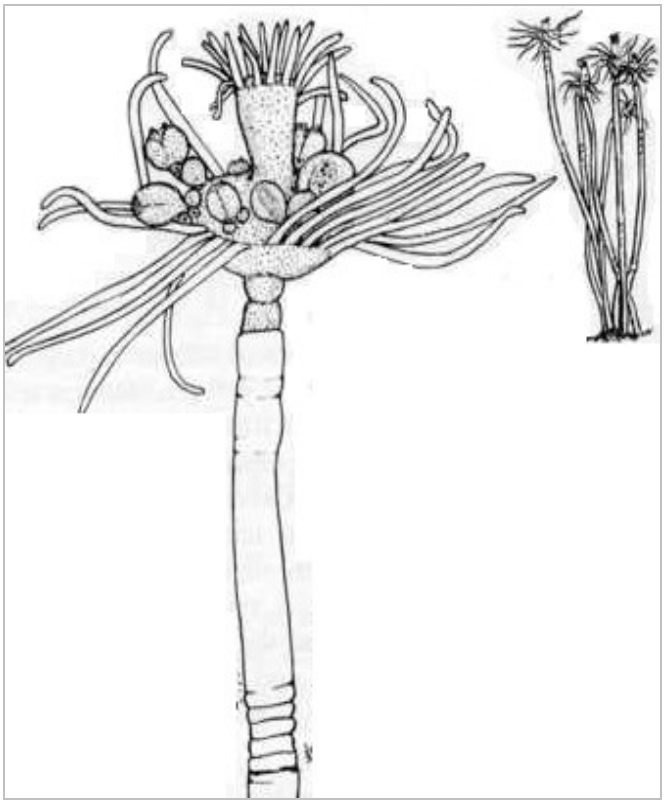
8. Полиморфизм в колониях сифонофор (подкласс Siphonophora) – *Physalia, Physophora hydrostatica, Halistemma*.

Отметить полиморфизм особей колонии (пневматофор, нектофор, гонофор, гастрозоид, арканчик, пальпон, кроющие пластинки).

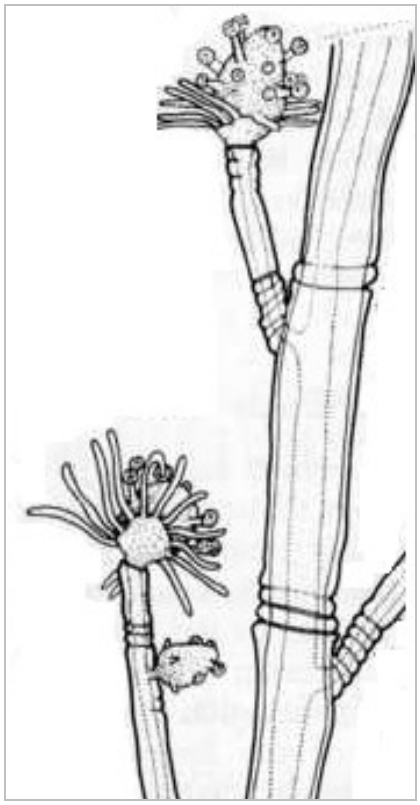
9. Минимум видов – *Hydra oligactis*, *Clava multicornis, Pennaria cavalini, Obelia geniculata, Velella, Physalia, Physophora hydrostatica*.

Clava multicornis (Athecata)

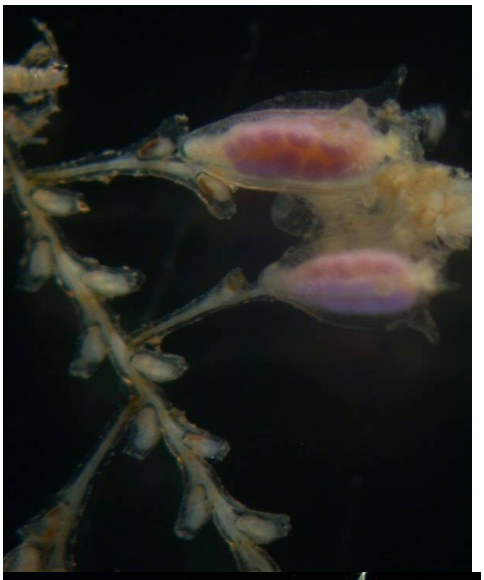
Tubularia larynx (Athecata)



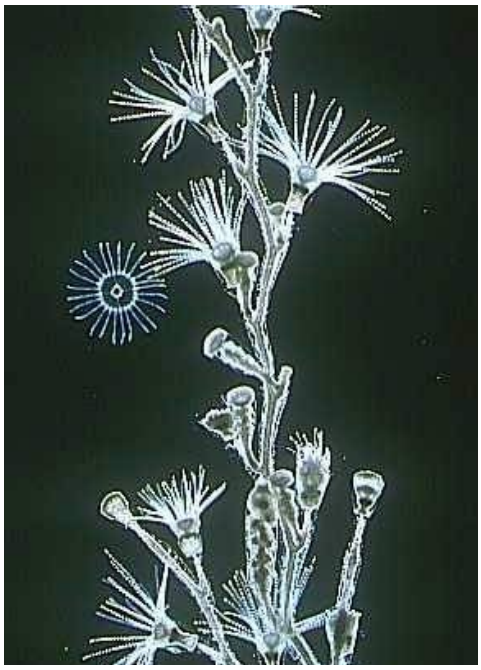
Pennaria sp.(Athecata)



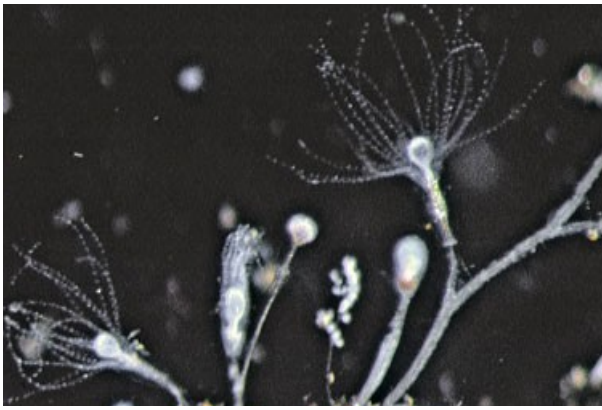
Sertularia mirabilis (Thecata)



Obelia geniculata, O.longissima



Laomedea flexuosa (Thecata)



Gonothyraea loveni(Thecata)

ТЕМА 7.
Тип Coelenterata / Cnidaria
Класс Scyphozoa

1. Классификация **Scyphozoa**:

Отр**. Semaeostomeae** *(Aurelia aurita, Pelagia, Cyanea arctica)*

Отр**. Rhizostomeae** *(Rhizostomae octopus)*

Отр**. Coronatae**

Отр**. Stauromedusae** *(Lucernaria sp., Haliclystus sp.)*

2. Монографическое рассмотрение *Aurelia aurita* в соответствии с Руководством по Большому практикуму по зоологии беспозвоночных. Отличие сцифоидных медуз от гидроидных.
3. Реконструкция цикла развития *Aurelia aurita* по готовым препаратам.
4. Строение ропалия. Приготовление постоянных препаратов.

Фиксированные ропалии отмыть в воде, прокрасить кармином. После обезвоживания в ряду спиротов залить в бальзам.

5. Минимум видов – *Lucernaria sp., (Haliclystus sp.), Pelagia, Cyanea arctica.* Корнеротые медузы (изменение в их строении в связи с питанием)

ТЕМА 8.
Тип Coelenterata / Cnidaria
Класс Anthozoa

1. Классификация**:** деление Класса Anthozoa на подклассы **(**традиционная классификация**):**

Подкласс Hexacorallia

Отр**. Actiniaria (а**ктинии, морские цветы, морские анемоны)

Отр**. Madreporaria** (мадрепоровые кораллы, мадрепоры)

Отр**. Antipatharia** (антипатарии, шипастые кораллы)

Отр**. Ceriantharia** (цериантарии)

Отр**. Corallimorpharia**

Подкласс Octocorallia

Отр**. Alcyonaria**

Отр. **Gorgonaria**

2. Подкласс **Octocorallia** – виды *Alcyonium palmatum* или *Eunephthia rosea*.

Приготовить препараты фрагмента колонии (веточки с полипами) и изолированных склеритов. Вырезать ножницами веточку с полипами, отмыть т фиксатора, прокрасить квасцовым кармином по известной уже схеме. Обезводить в восходящем ряду спиртов, залить в бальзам.

Для изучения морфологии склеритов небольшой кусочек колонии выварить в 20% растворе щелочи КОН с тем, чтобы разрушить мягкие ткани ткани. Дальнейшая обработка по той же схеме, что и для скелетных образований кремнероговых губок.

3. Подкласс **Hexacorallia –** актинии (*Actinia equina*). Морфология актинии, поперечный и продольный срезы. Цериантарии из морского аквариума кафедры. Рисунки шестилучевых кораллов и их спикул.

4. Минимум видов: *Corallium rubrum (*отр. *Gorgonaria),* представители отрядов *Pennatularia, Madreporaria (Fungia, Meandrivia).*

ТЕМА 9.
Тип Plathelminthes

1. Классификация**:** деление на классы**:**

КЛАСС Turbellaria
Подкласс Archoophora
Отряд Acoela
Отряд Nemertodermatida
Отряд Catenulida
Отряд Macrostomida
Отряд Hoplopharingida
Отряд Polyclada
Подкласс Neoophora
Надотряд Prolecithophora
Отряд Lecithoepitheliata
Отряд Combinata
Отряд Separata
Отряд Gnosonesimida
Надотряд Seriata
Отряд Proseriata
Отряд Tricladida
Надотряд Rhabdocoelida
Отряд Rhabdocoela
Отряд Temnocephalida
Отряд Kalyptorinchida

КЛАСС Udonellida

КЛАСС Monogenoidea

КЛАСС Gyrocotiloidea

КЛАСС Amphilinida

КЛАСС Cestoda

КЛАСС Aspidogastrea

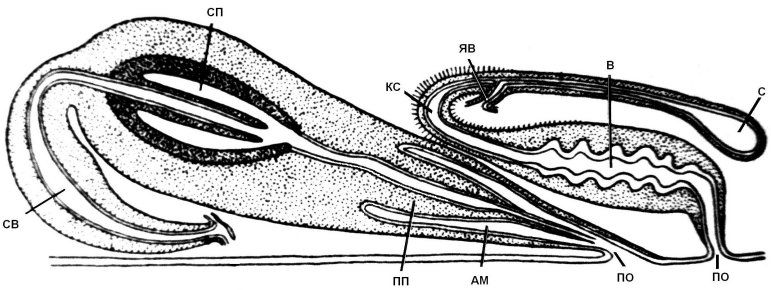
КЛАСС Trematoda

КЛАСС Gnathostomulida

1. Подкласс Archoophora: отр. Acoela: *Convoluta convoluta*

Рассмотрите на гистологических и тотальных препаратах особенности морфологии бескишечных турбеллярий вида *Convoluta convolute.* Найдите и зарисуйте кожно-мускульный мешок, внутреннюю паренхиму синцитиального вида.

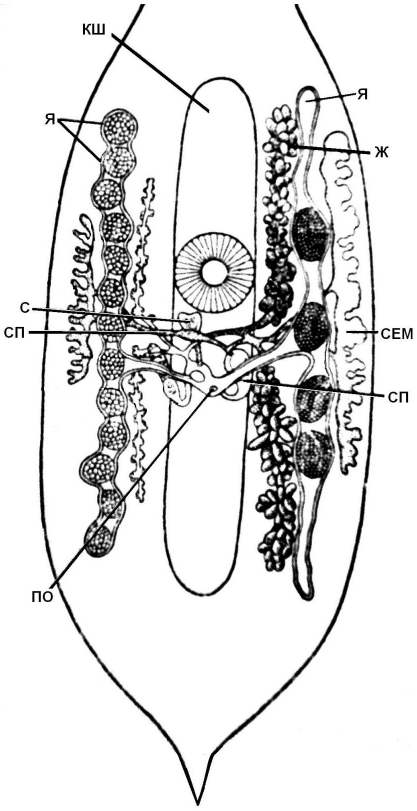
2. **Подкласс Archoophora**: отр. Polycladida: *Notoplana atomata.* На примере серийных гистологических срезов *Notoplana atomata* определите особенности поликлад: радиально расходящиеся ветви кишечника, структуру внутреннего мышечного слоя глотки, половой аппарат с мужским и женским половыми отверстиями, стилетным вооружением папиллы пениса (ПП).

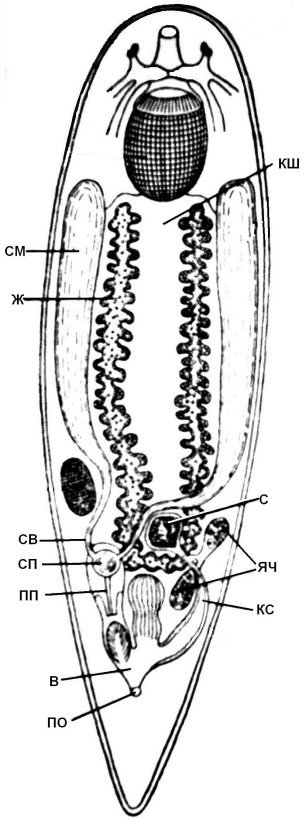


3. **Подкласс Neoophora:** отр. Rhabdocoelida: *Mesostoma ehrenbergii.*

В кафедральной коллекции сохранился единственный тотальный препарат *Mesostoma ehrenbergii* – познакомьтесь с внешним видом этой рабдоцелиды, определите ее длину.

Найдите и зарисуйте, бульбовидную глотку, мешковидный кишечник, семенники, желточники**,** яичник/ матку с яйцами)

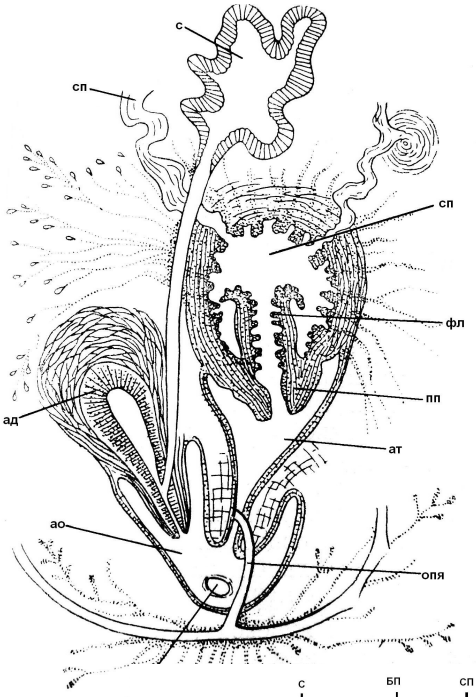




4. **Подкласс Neoophora:** отр. Rhabdocoelida: *Dallyellia sp.*

Познакомьтесь на тотальных препаратах с другим представителем рабдоцеллид - *Dallyellia sp.* Определите

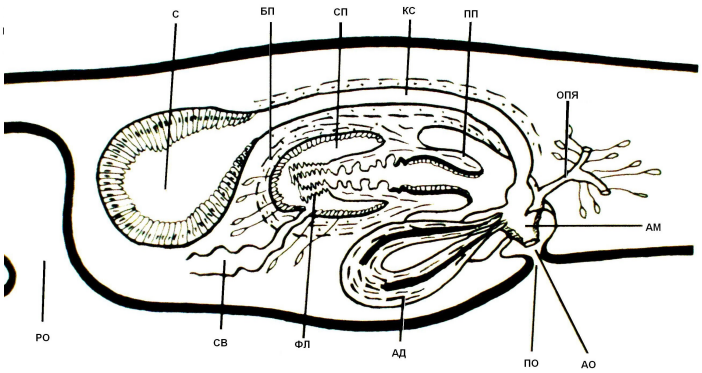
форму и размеры тела, положение и строение глотки (по сравнению с *мезостомой*, найдите мешковидный кишечник, яичник с яйцами (в кафедральной коллекции есть три тотальных препарата *Dallyellia sp.* и стекло 4 {$5_2$4}).



5. Подкласс Neoophora: отр. Tricladida:

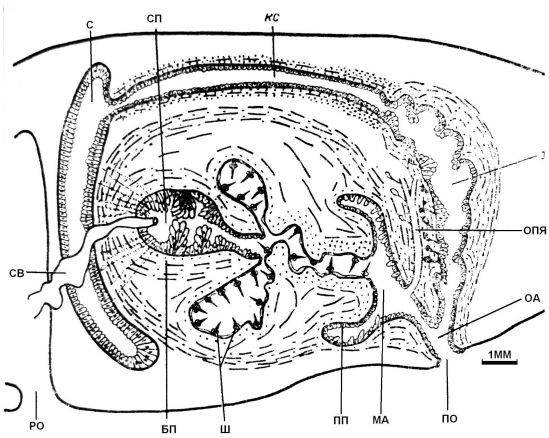
сем. Dendrocoelidae: *Dendrocoelum lacteum.*

Задание: по гистологическим саггитальным срезам реконструировать половой аппарат. Для выполнения этого задания, следует определить на препаратах положение бульбуса, семяприемника, аденодактиля, флагеллоидную структуру пениального комплекса.



Отличительными признаками полового аппарата планарий вида *Dendrocoelum lacteum* являются:

- Бульбус шарообразный, тонкостенный (БП);
- Объемный семенной пузырек (СП);
- Папилла пениса состоит из двух частей (флагеллюма (ФЛ) и пениальной папиллы (ПП)):
- Яйцеводы открываются общим протоком яйцеводов (ОПЯ) атриум (АТ);
- Аденодактиль (АД) открывается в нижней части канала семяприемника (КС)



6. Подкласс Neoophora: отр. Tricladida:

сем. Dendrocoelidae: *Protocotylus flavus.*

Задание: Обратите внимание на внутреннюю глоточную мышечную выстилку - из каких типов волокон она состоит. Составьте реконструкцию копулятивного аппарата, обратив внимание на то, что у дендроцелид рода *Protocotylus* нет аденодактелей.

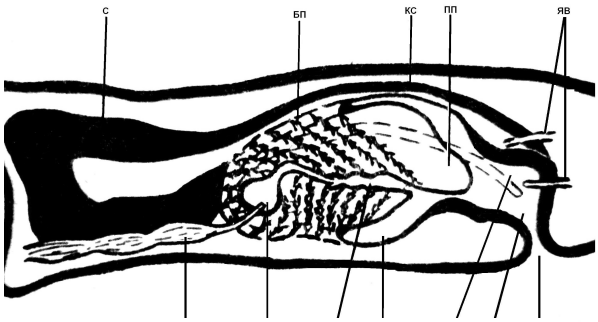
- В копулятивном аппарате – шипы, сидящие на тонкой ножке и имеющие острую слегка изогнутую вершину;
- Аденодактиля нет

7. Подкласс Neoophora:

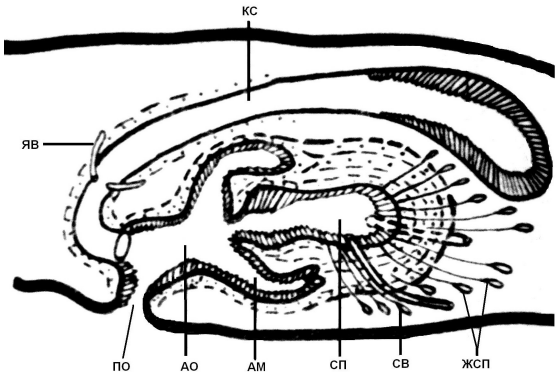
отр. Tricladida:

сем. Dugesiidae: *Dugesia japonica.*

Обратите внимание на внутреннюю глоточную мышечную выстилку – из каких типов волокон она состоит?



В коллекции кафедры есть две серии саггитальных срезов для реконструкции полового аппарата. При изучении препаратов обратите внимание на то, что у представителей сем.Dugesiidae яйцеводы впадают раздельно в канал семяприемника.



Отличительными признаками полового аппарата планарий вида *Dugesia japonica* являются:

- Папилла пениса имеет ассиметричную форму: дорсальная сторона развита сильнее
- Папилла пениса заостренной конической формы
- Аденодактиля нет

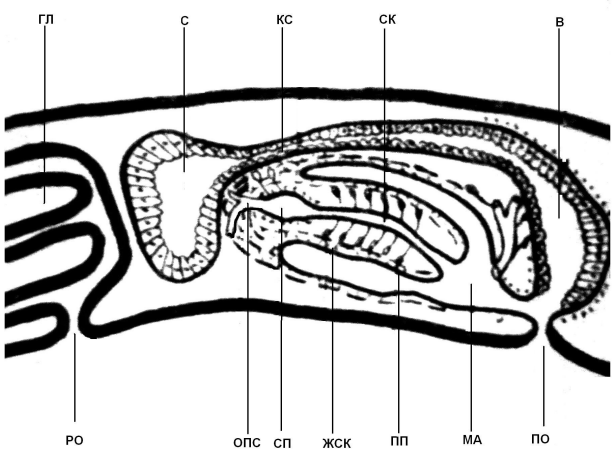
8. Подкласс Neoophora:

отр. Tricladida:

сем. Planariidae: *Penecurva vivida.*

Обратите внимание на внутреннюю глоточную мышечную выстилку – из каких типов волокон она состоит?)

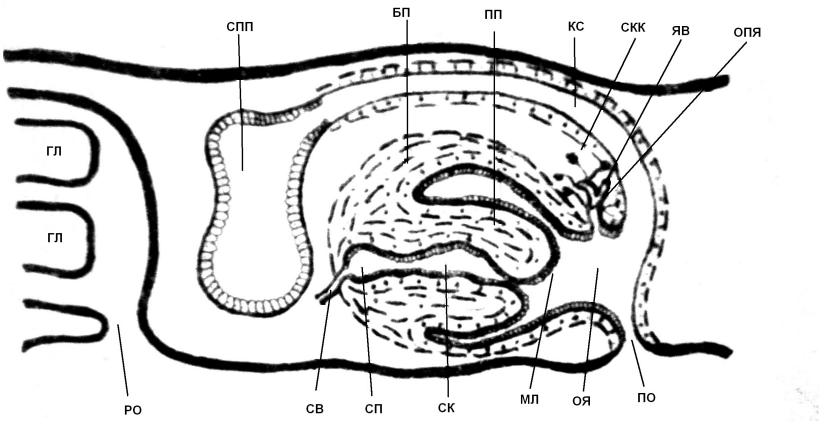
Составьте реконструкцию копулятивного аппарата, обратив



внимание на то, что у представителей сем. Planariidae яйцеводы объединены в общий проток, открываются не в канал семяприемника , а в общий атриум.

Отличительными признаками полового аппарата планарий вида *Penecurva vivida* являются:

- Умеренный бульбус (БП), большая коническая папилла (ПП)
- Канал семяприемника (КС) в основании расширен (В)
- Аденодактиля нет



9. Подкласс Neoophora: отр. Tricladida:

сем. Planariidae: *Penecurva sibirica*

- Аденодактиля нет
- Бульбус хорошо развит

10. Разведения турбеллярий в лабораторных условиях:

Планарии широко используются как лабораторные животные – это модельные объекты физиологических, морфологических исследований, а также регенерации.

Планарий можно обнаружить в стоячих и текучих водоёмах, под камнями, с нижней стороны опавших в воду листьев, под корой коряг, в пазухах листьев водных растений. Обычные формы, встречающиеся в наших водоёмах, это *Dendrocoelum lacteum, Polycelis tenuis, Bdellocephala punctata* (отр.Tricladida), а также *Mesostoma ehrenbergerii, Dalyella sp, Gyratrix hermaphroditus, Microstomum lineare* (отр. Rhabdocoela).

Сбор трехветвистокишечных турбеллярий (планарий) обычно совершается вручную – с помощью мягкой кисти планарии снимаются с поверхности субстрата и переносятся в емкость с водой. Другим методом сбора планарий является «приманивание». Кусочки мяса нанизывают на верёвку и оставляют на течении на 15-20 минут. Черви, привлечённые запахом, сползаются на приманку. После чего остается нежно снять планарий с приманки и поместить их в чистую воду.

Метод лова для всех представителей отр. Rhabdocoela одинаков: планктонным сачком облавливается многократно вода на определённом участке. Предварительно, ручкой сачка или просто палкой осторожно взмучивается поверхностный слой ила и особенно тщательно сбивается весь детрит, осевший на растениях. После облова планктонным сачком в сосуде, куда сливается вода из сачка, должен осесть слой ила в несколько сантиметров. Такие банки оставляют стоять и через сутки или более Rhabdocoela начинают вылезать на стенки и ползать по ним.

Содержать планарий можно в обычном аквариуме при температуре воды не более 18°С, оптимальная температура 10°С – 18°С. На дно необходимо насыпать грунт, обязательна фильтрация воды и аэрация.

Планарий необходимо кормить ежедневно артемией (*Artemia*), водяными осликами (*Asellus*), кусочками свежей печени или мотылем. После каждого кормления обязательно чистить аквариум от остатков пищи и доливать чистую воду.

Отложенные коконы следует собирать, изолировать в отдельных сосудах небольшого объема. При содержании коконов в условиях оптимальной температуры (10°С – 18°С) и регулярной аэрации, можно ожидать появления молоди. В этом случае необходимо вести наблюдения за развитием и морфогенетическими изменениями растущих червей.

ТЕМА 10

Тип Nematoda

1. Современная классификация типа Nematoda рассматривает в его составе два класса и 17 отрядов:

Тип **Nematoda**

Класс: *Chromadorea*

Отряд: *Araeolaimida*

Отряд: *Benthimermithida*

Отряд: *Chromadorida*

Отряд: *Desmodorida*

Отряд: *Desmoscolecida*

Отряд: *Monhysterida*

Отряд: *Plectida*

Отряд: *Rhabditida*, включает большинство крупных паразитов позвоночных, а также модельную нематоду *Caenorhabditis elegans*

Класс: *Enoplea*

Отряд: *Dioctophymida*

Отряд: *Dorylaimida*

Отряд: *Enoplida*

Отряд: *Marimermithida*

Отряд: *Mermithida*

Отряд: *Mononchida*

Отряд: *Trichocephalida*, сюда относятся трихинелла и власоглав

Отряд: *Triplonchida*

Отряд incertae sedis: *Rhaptothyreida*

2. Традиционная же классификация типа делит нематод на 2 класса:

Класс **Secernetea** (5 отрядов включают паразитов)

Отр. Rhabditida (свободно живущие виды, факультативные, облигатные паразиты. Представители – *Strongyloides, Protostrongylus Ancylostoma, Necator*)

Отр. Ascaridida (облигатные паразиты): *Ascaris, Ascaridia, Toxocara, Toxocaris*)

Отр. Oxiurida (облигатные паразиты): *Enterobius, Heterakis*

Отр. Spirurida (паразиты с промежуточными хозяевами в цикле развития: *Loa, Wuchereria,Onchocerca, Dracunculus)*

Отр. Tylenchida (свободно живущие виды и облигатные паразиты растений и беспозвоночных – стилетные формы)

Класс **Adenophorea** (5 отрядов – 3 из которых включают паразитические формы)

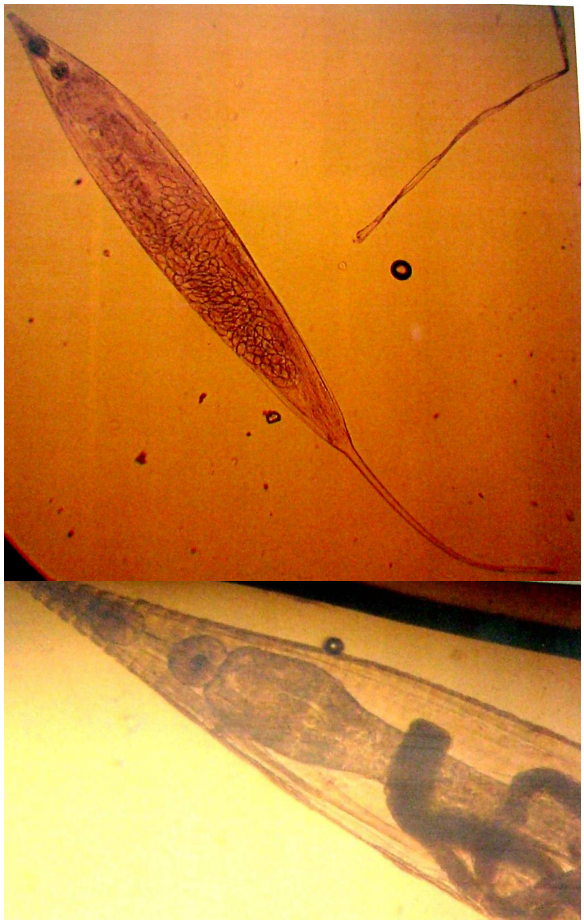
Отр. Trichicephalida (*Trichocephalus trichiurus* (власоглав), *Trichinella spiralis*)

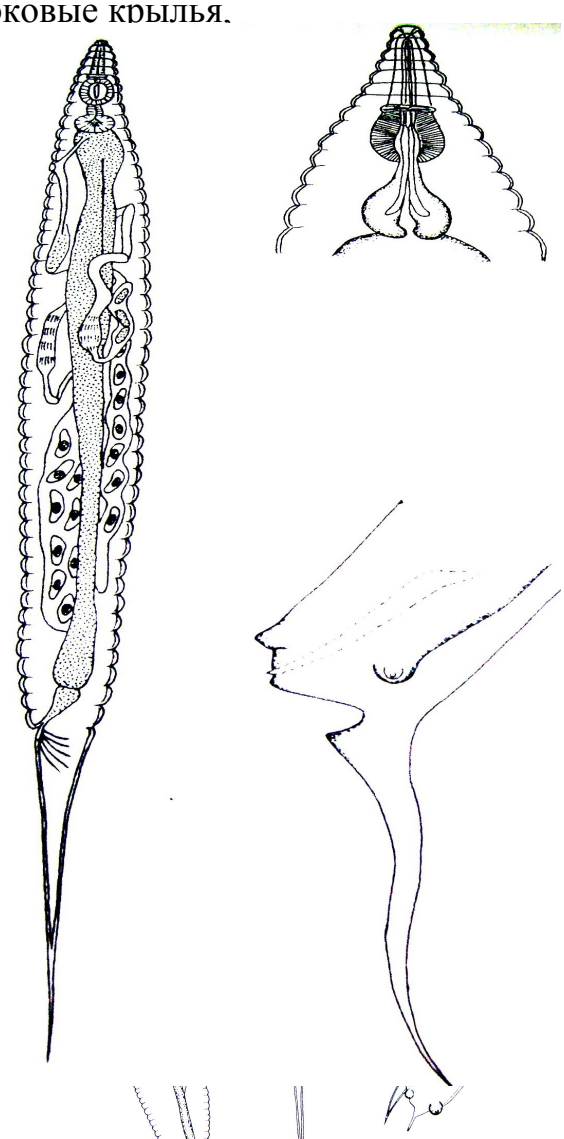
Отр. Dioctophymida (крупные паразиты кишечника, почек, желудка млекопитающих и птиц. Из сем.Mermithidae – паразиты беспозвоночных и растений).

3. **Задание. Отряд Oxiurida: Сем. Telastomatidae: *Hamerschmidtiella diesingi, Leidynema appendiculata***

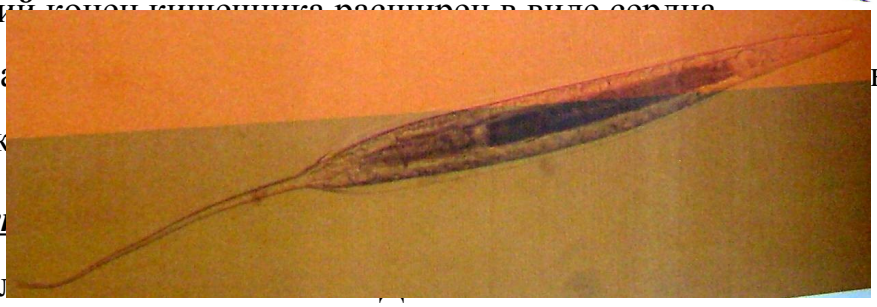
Семейство включает нематод с хозяинной специализацией. Чаще встречаются самки нематод, самцы единичны. Для тараканов вида *Periplaneta americana* специфичным паразитом является вид ***Hamerschmidtiella diesingi.*** Реже, чем *Hamerschmidtiella* в американских тараканах встречаются нематоды вида ***Leidynema appendiculata*** - специфический паразит черного таракана *Periplaneta orientalis* (рисунки и фотографии Беспаловой А.Ю.).

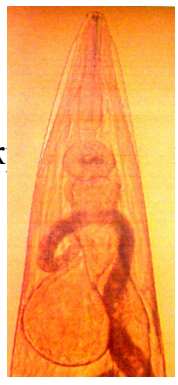
Hamerschmidtiella diesingi. Длина тела самок 2-3,6мм. Имеется длинный тонкий хвостовой придаток. Тело густо кольчатое. От уровня пищевода до анального отверстия вдоль тела тянутся боковые крылья, скругленные дистально.





Пищевод без слепого придатка, расшир части. Передний конец кишечника расширен в виде сердца





Па к осью, имеют к

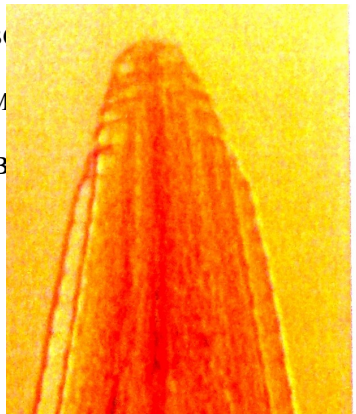
Leidyne

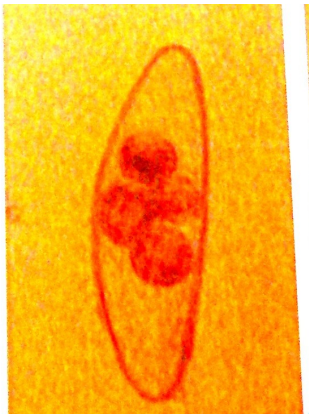
Дл

хвостов

кольцам

с шипов





перед основанием хвоста. У самцов нет хвоста, кишечник простой. Передняя часть кишечника у самок (♀) расширена и имеет большой вырост. У взрослых особей кишечник петлевидный, анус открывается с отступом от основания хвостового придатка. Парная репродуктивная система.

Задания текущего и итогового контроля

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО РАЗДЕЛУ «PROTOZOA»

КР-1

1. Систематика простейших: История развития систематики.
2. Классификация простейших **.**
3. Экологические группы протозоа. Сбор и культивирование протистов.
4. Дайте определение понятий «эндозообионты», «эндофитобионты», «эпифиты».
5. Дайте определение понятий: «эпибионты», «перифитон», «нейстон».
6. Методы культивирования простейших**.**
7. Раковинные амебы: таксономическая и морфологическая характеристика группы. Приведите примеры видов с органической, агглютинированной, кремневой раковиной.
8. Фораминиферы: таксономическая, морфологическая и экологическая характеристика группы.
9. Морфология раковин фораминифер.
10. Образ жизни и условия захоронения фораминифер
11. Ядерный цикл фораминифер.
12. Методика приготовления препаратов фораминифер.
13. Актинопода: Heliozoa и Radiolaria. Общие черты клеточной организации.

КР-2

1. Классификация подтипа Mastigophora **.**
2. Класс Phytomastigina. Эвгленоидное движение. Формообразующие и опорные органеллы. Пелликула. Выявление хромофоров, парамиловых включений, стигмы, ядра.
3. Класс Phytomastigina.
4. Агамия: образование зооспор. Пальмеллевидная стадия деления; изогамия.
5. Колониальные мастигофоры. Особенности размножения: бесполое (агамное) и половое (изогамия – анизогамии – оогамия).
6. Класс Zoomastigina. Детали клеточного строения.
7. Тип Apicomplexa: Грегарины. Общая характеристика.
8. Ядерные циклы грегарин с зиготической редукцией. Жизненный цикл: сизигии, спороцисты, изогаметы, ооцисты, спорозоиты.
9. Методика изготовления препаратов кишечных и полостных грегарин.
10. Подтип Opalinina, его характеристика. Специализация жизненного цикла паразита *Opalina ranarum*, обусловленная метаморфическим развитием хозяина.
11. Тип Инфузории. Разнообразие инфузорий
12. Приготовление культур инфузорий.
13. Ядерные циклы инфузорий.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО РАЗДЕЛАМ «PARAZOA - EUMETAZOA»

КР-3

1. Систематика губок.
2. Типы ирригационных (вододвигательных) систем губок.
3. Комплексное описание известковых губок на примере морских губок *Sycon raphanus***.**
4. Методы изготовления препаратов скелетных образований губок разных таксономических групп.
5. Особенности биологии Spongillidae.
6. Задание на определение систематического положения вида. Соотнесите вид с классом, отрядом или семейством:

А) Sycon raphanus	1) Hyalospongia
Б) Clathrina clathrus	2) Calcarea
В) Geodia cydonium	3) Tetraxonia
Г) Tethya aurantum	4) Cornacuspongia
Д) Euplectella sp.	
Е) Spongia officinalis	

7. Классификация кишечнополостных.
8. Порядок проведения монографического описания книдарий на примере *Hydra oligactis*.
9. Схема приготовления постоянных тотальных препаратов кишечнополостных (на примере лептолид).
10. Типы книдоцитов. Особенности их строения и функции.
11.
12. Регрессивная эволюция медузоидного поколения в колониях гидроидных полипов.
13. Полиморфизм в колониях *Physalia, Physophora, Halistemma.*
14. Coelenterata: Класс Scyphozoa.
15. Отличие сцифоидных медуз от гидроидных.
16. Задание на определение систематического положения вида. Соотнесите данный вид сцифоидной медузы с отрядом, представителем которого он является :

А) Halyclystus sp.	1) Stauromedusae
Б) Rhizostoma pulmo	2) Semaeostomeae
В) Lucernaria sp.	3) Rhizostomida
Г) Cyanea sp.	
Д) Aurelia aurita	

17. Класс Anthozoa: деление на подклассы.
18. Класс Anthozoa: особенности строения шестилучевых кораллов
19.
20. Hexacorallia: Общая морфология одиночных коралловых полипов отр.Ceriantharia.
21. Класс Anthozoa: особенности строения шестилучевых кораллов

22.Морфология скелета подошвы шестилучевых кораллов на примере отрядов Scleractinia, Madreporaria.
23.Класс Anthozoa: особенности строения восьмилучевых кораллов.
24.Методика изготовления препаратов мезоглиальных игл альционарий и роговых кораллов.

КР-4

1. Раздел Bilateria: Plathelminthes (Плоские черви). Общая морфология.
2. Класс Turbellaria. Систематика класса.
3. Archoophora: особенности организации на примере отр. Acoela.
4. Archoophora: особенности оорганизации на примере отр. Polycladida.
5. Цикл развития Polycladida. Морфология Мюллеровской личинки.
6. Морфология неоформных турбеллярий на примере отрядов Rhabdocoelida и Tricladida.
7. Строение половой системы у архоформных и неоформных турбеллярий.
8. Методика реконструкции полового аппарата турбеллярий по сериям сагиттальных срезов.
9. Plathelminthes: Класс Trematoda. Описание общей морфологии и анатомии трематод.
10. Жизненные циклы трематод.
11. Методика обследования пресноводных моллюсков на выявление партенит и церкарий терматод.
12. Оценка общей зараженности партенитами и степени интенсивности инвазий у промежуточных хозяев.
13. Методики приготовления препаратов церкарий, редий, спороцист.
14. Plathelminthes: Класс Cestoda. Особенности общей морфологии и биологии цестод.
15. Размножение цестод.
16. Строение корацидия и онкосферы; плероцеркоида, финны; сколекса, стробилы.
17. Немертины: хоботковый аппарат, кожно-мускульнный мешок, пищеварительная система, кровеносная система.
18. Размножение и развитие немертин. Пилидиум – личинка немертин.
19. Особенности строения гастротрих.
20. Класс Нематоды. Размеры, форма тела и его пропорции *Hamerschmidtiella diesingi, Leidynema appendiculata.*
21. Класс Нематоды. Строение кожно-мускульного мешка (кутикула и ее свойства, гиподерма, мускульные клетки, строение и расположение).
22. Первичная полость тела и ее образование у нематод.
23. Строение пищеварительной системы круглых червей.

24. Выделительная система, фагоцитарные клетки нематод.

25. Нервная система и органы чувств нематод (амфиды - комплексные органы хемо-, фото- и механорецепции).

26. Половая система самцов и самок нематод. Размножение и развитие.

27. *Caenorhabditis elegans* . Модельный объект биологических исследований.

28. Значение *Caenorhabditis elegans* для современной биологии развития, генетики и геронтологии.

29. Nematomorpha. Главнейшие отличия волосатиков от нематод, их образ жизни и особенности жизненного цикла.

30. Класс Коловратки (Rotatoria). Размеры, форма и расчленение тела коловраток.

31. Методы культивирования коловраток.

32. Методики приготовленияе препаратов различных видов коловраток.

33. Цикломорфоз партеногенетических поколений.

34. Значение коловраток в питании рыб и как очистителей воды от органических продуктов.

КР-5

1. Кольчатые черви (Annelida). Классификация.

2. Внешняя морфология эррантных полихет на примере *Nereis.*

3. Анатомия Errantia.

4. Методика приготовления препарата буккальной массы нереид.

5. Апоморфии полихет.

6. Сидячие полихеты.

7. *Arenicola* - Внешний вид, функциональные отделы тела и особенности строения сегментов различных зон.

8. Класс Olygochaeta.

9. Сравнение внутреннего строения олигохет и полихет.

10. *Chaetogaster* – комменсал мантийной полости прудовиков.

11. Класс Hirudinea.

12. Перечислите виды пиявок локальной фауны, относящихся к Rhynchobdellida и Arhynchobdellida.

13. Микроанатомирование пиявок по поперечным срезам.

КР-6

1. Моллюски (Mollusca). Классификация.

2. Подтип Amphineura. Класс Placophora. Описание внешней морфологии хитонов.

3. Мантийный комплекс органов, постнефридиальные жабры хитонов, их возможное морфо-эволюционное значение.

4. Строение раковины хитона. Признаки псевдометамерии.

5. Общая топография органов и детали их строения.

6. Подтип Conchifera. Класс Bivalvia.

7. Внешняя морфология бивальвий.

8. Анатомия пластинчатожаберных моллюсков.

9. Bivalvia. Органы дыхания, пищеварительная система, кровеносная система с выделением перикардия.

10. Bivalvia. Выделительная система, нервный аппарат. Осфрадии – органы химического чувства.

11. Методика приготовления препаратов глохидий.

12. Размножение и развитие двустворчатых моллюсков.

13. Класс Gastropoda**.**

14. Планы строения брюхоногих моллюсков: Zygobranchia, Monotocardia, Pulmonata.

15. *Clione, Limacina* (Pteropoda).

16. *Limnea* (Basommatophora).

17. *Arion* (Stylommatophora).

18. Методики приготовления препаратов радул, статоциста, осфрадия.

19. Особенности полового аппарта раздельнополых видов .

20. Особенности полового аппарта гермафродитных видов. Личиночная стадия – велигер.

21. Класс Cephalopoda. Особенности внешней морфологии.

22. Раковины ископаемых головоногих (белемнитов), сепион, гладиус.

23. Половая система Cephalopoda. Особенности мужского аппарата: сперматофорный комплекс.

24. Челюстной и радулярный аппарат головоногих.

25. Головной ганглий, хрящевая мозговая капсула.

26. Оптическая система: оптический нерв, камерный глаз, глазная склера.

27. Tentaculata: Класс Bryozoa. Общий план строения мшанок.

28. Развитие пресноводных мшанок.

29. Методика изготовления препаратов мшанки *Plumatella.*

30. Описание полипида по тотальному препарату.

31. Развитие статобластов и их строение.

32. Методика изготовления препарата статобластов.

33. Личинки пресноводных мшанок и их метаморфоз.

34. Полиморфизм особей в колониях морских мшанок .

35. Охарактеризуйте оэции (овицеллы), авикулярии викарирующие и адвентивные, вибракулярии.

36. Класс. Внешняя морфология, строение раковины.

37. Отличия в плане строения раковины брахиопод и бивальвий.

38. Brachiopoda. Висцеральная масса, ножка, руки, мускулатура.

КР 7-8

1. Членистоногие (Arthropoda). Классификация.

2. Подтип Branchiata: Класс Crustacea.

3. Разнообразие ракообразных: щитни, жаброноги, балянус, морской таракан, мокрицы, водяные ослики. гаммарус.

4. Общий план строения ракообразных.

5. Морфо-функциональные типы конечностей Crustacea.

6. Анатомия на вскрытии на примере речного рака.

7. Статоцисты.

8. Препараты зеленой железы.

9. Экспонаты и препараты представителей разных отрядов ракообразных.

10. Arthropoda: Подтип Chelicerata. Апоморфии.

11. Особенности расчленения тела у представителей различных классов и отрядов хелицеровых.

12. Мечехвосты.

13. Отряд Скорпионы.

14. Отряд Пауки.

15. Методика приготовления тотальных препаратов хелицер, педипальп самцов, эпигине, паутинных бородавок, прядильных коготков.

16. Отряды клещей.

17. Описание по препаратам хоботкового аппарата клещей разных экологических групп.

18. Членистоногие (Arthropoda). Низшие Tracheata.

19. Многоножки: сколопендра и кивсяк. Внешняя морфология, детали ротового аппарата.

20. Методы изготовления препаратов мириапод.

21. Высшие Tracheata: класс Insecta.

22. Определение по раздаточному материалу типов сяжек, конечностей и ротового аппарата.

23. Голо- и гемиметаболическое развитие.
24. Иглокожие (Echinodermata). Классификация.

25. Asteroidea. Особенности внешней морфологии in toto.
26. Анатомия морских звезд.
27. Препарация скелета на поперечном сечении луча: аборальные пластинки, супрамаргинальные, адамбулакральные и амбулакральные пластинки.
28. Методика изготовления препаратов педицелярий *Asterias rubens*.
29. Типы педицелярий у иглокожих.
30. Строение осевого комплекса.
31. Ophiuroidea. Внешняя морфология.
32. Анатомия Ophiuroidea
33. Строение луча Ophiuroidea. Препараты позвонков руки.
34. Скелет диска и руки Офиур.
35. Echinoidea. Соотношение оральной и аборальной сторон.
36. Перистом и перипрокт.
37. Изучение скелета морского ежа.
38. Изготовление препарата Аристотелева фонаря.
39. Разные виды спикул и педицелярий.
40. Анатомия морского ежа на вскрытии.
41. Holothuroidea. Особенности ориентировки по осям.
42. Амбулакральная система Holothuroidea: тривиум брюшной стороны и бивиум дорсальной.
43. Редукция скелетных образований голотурий: окологлоточное скелетное кольцо.
44. Водные легкие голотурий.
45. Crinoidea:внешняя морфология.
46. Каликс, руки, пиннулы, цирри морских лилий.
47. Оральный диск молодой лилии.
48. Скелет руки: двучленистый базис, членики руки из брахиальных пластинок.
49. Скелет пиннулы.
50. Разнообразие личинок иглокожих.
51. Метаморфоз голотурий
52. Проблема соотношения плоскостей симметрии в онтогенезе иглокожих.
53. Особенности личиночного метаморфоза морских звезд и морских ежей.
54. Личиночное развитие и метаморфоз морских лилий.

ТЕМЫ ЭКСКУРСИЙ ПО МУЗЕЮ

1. ИЗ ИСТОРИИ МУЗЕЯ. ПРОСТЕЙШИЕ. ГУБКИ
2. КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ
3. ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ. НЕМЕРТИНЫ
4. КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ. КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ
5. СИПУНКУЛИДЫ. ЭХИУРИДЫ. ТЕНТАКУЛЯТА
6. МОЛЛЮСКИ
7. ИГЛОКОЖИЕ
8. ЧЛЕНИСТОНОГИЕ – РАКООБРАЗНЫЕ
9. ПАУКООБРАЗНЫЕ

10.НАСЕКОМЫЕ – ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИЙ ЗАЛ

Литература:

1. Биология. Большой энциклопедический словарь. Гл. Ред. М. С. Гиляров, 1998.
2. Гаевская Н.С.Определитель фауны и флоры северных морей СССР. 1968.
3. Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. Частная паразитология. Паразитические простейшие и плоские черви. – М.: Высш. школа, 1978. – 303 с.
4. Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. Частная паразитология. Паразитические черви, Моллюски и Членистоногие. – М.: Высш. школа, 1978. – 292 с.
5. Догель В.А. Зоология беспозвоночных, М.:Высшая школа, 1981. 606 с.
6. Догель В.А., Полянский Ю.И.,. Хейсин Е.М. Общая протозоология.—Москва-Ленинград: Изд-во АН СССР, 1962.—592с.
7. Иванов А.В., Мончадский А.С., Полянский Ю.Н., Стрелков А.А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Т.2. Кольчатые черви, членистоногие. Учеб. пособие для биолог. спец. ун-тов. -3-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа,1983. 543 с.
8. Иванов А.В., Полянский Ю.Н., Стрелков А.А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Т.1. Простейшие, губки, кишечнополостные, гребневики, плоские черви, немертины, круглые черви. Учеб. пособие для биолог. спец. ун-тов. -3-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа,1981. 504 с.
9. Иванов А.В., Полянский Ю.Н., Стрелков А.А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Т.3. Сипункулиды, Моллюски, Щупальцевые, Иглокожие. Учеб. пособие для биолог. спец. ун-тов. -3-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа,1985. 385 с.
10. Иловайский Д.И. «Руководство по палеозоологии беспозвоночных», М., Л., Новосибирск: ОНТИ.- 1934.- С.33-41.
11. Канаев И. И., Гидра, М. – Л.,1952
12. Карпов С.А. Система простейших: история и современность. – Рос. гос. пед. ун-т, С.-Петерб. гос. ун-т.—СПб.: ТЕССА, 2005.—73 с.
13. Наумов А.В. Гидроиды и гидроидные медузы. М.: Изд.АН СССР, 1960.

14. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос) / Под ред. Л.А. Кутиковой и Я.И. Старобогатова. - Л.: Гидрометиздат, 1977.
15. Резвый П.Д. «Губки» в кн. «Фауна СССР». 1936
16. Соловьёва Г. Н. Экология почвенных нематод, изд-во «Наука», 1986.
17. Хаусман К. Протозоология.—Москва: Мир, 1988. —334с.
18. Цингер Я.А. Простейшие. Учпедгиз. 1947. 88 с.
19. Шарова И.Х.. Зоология беспозвоночных: Учеб. для студентов вузов.—М.: Владос, 2004.—591с.
20. http://soil.msu.ru
21. http://tolweb.org/Gregarina/124806/2008.09.23
22. enc.lib.rus.ec
23. http://www.zoologie-online.de.html
24. http://www.foraminifera.eu/indexru.html

Шакурова Наталия Владимировна

БОЛЬШОЙ ПРАКТИКУМ ПО ЗООЛОГИИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

(Protozoa, Spongia, Coelenterata, Plathelminthes, Nematoda):

Учебно-методическое пособие

Корректура автора

Бумага офсетная. Печать ризографическая.
Формат 60x84 1/16. Гарнитура «Times New Roman». Усл.печ.л. 2,3.
Уч.-изд.л. 1,58. Тираж 30 экз. Заказ

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Отпечатано с готового оригинала-макета
в типографии Издательства
Казанского (Приволжского) федерального университета

420008, г. Казань, ул. Профессора Нужина, 1/37
Тел. 233-73-59, 292-65-60