

Лекция №2.

Характеристика представителей группы Sarcodina и представителей Euglenozoa: Euglenoidea и Kinetoplastida.

План:

1. Систематическое положение группы Sarcodina и представителей Euglenozoa: Euglenoidea и Kinetoplastida.
2. Общая характеристика подтипа Саркодовые.
3. Общая характеристика подтипа Жгутиконосцы
4. Класс Растительные жгутиконосцы, характеристика представителей.
5. Класс животные жгутиконосцы, представители, вызывающие заболевания человека.

Тип саркомастигофоры (саркожгутиковые) - Sarcomastigophora делится на 3 подтипа: Саркодовые – Sarcodina, Жгутиконосцы - Mastigophora и Опалины – Opalinata. Они в свою очередь имеют следующую классификацию:

1. Подтип Саркодовые - Sarcodina

Класс Корненожки - Rhizopoda

Отряд Амебы - Amoebina

Отряд Раковинные амебы - Testacea

2. Подтип Жгутиконосцы - Mastigophora

Класс Растительные жгутиконосцы - Phytomastigophorea

Отряд Эвгленовые - Euglenoidea

Класс Животные жгутиконосцы - Zoomastigophorea

Отряд Кинетопластиды - Kinetoplastida

3. Подтип Опалины - Opalinata

Класс Опалинаты - Opalinatea

Отряд Опалиновые - Opalinida

Подтип Саркодовые Sarcodina

Саркодовые, что значит плазматические, представляют собой самый большой класс простейших, включающий более 11000 видов и отличающийся большим разнообразием форм.

Подтип саркодовых объединяет животных, ведущих весьма различный образ жизни. Большинство саркодовых — жители моря, но немало среди них и пресноводных форм. Некоторые саркодовые приспособились к обитанию в почве и в моховых подушках торфяных болот и лесов. Паразитические формы относительно редки, не превышают 1,3% от свободноживущих.

Саркодовым свойственно все время менять форму тела, что связано с образованием псевдоподий. Ранее непостоянство формы тела саркодовых

объясняли отсутствием клеточной оболочки, которую невозможно было практически различить в оптический микроскоп. Однако при помощи электронного микроскопа у них можно обнаружить тончайшую мембрану, или плазмалемму, имеющую фибриллярное строение. Цитоплазма простейших образует два слоя: наружный, более плотный — эктоплазму и внутренний, более жидкий — эндоплазму. У саркодовых эти слои легко переходят в процессе жизни друг в друга. Плазмалемма также способна нарушаться и восстанавливаться. По-видимому, это непостоянство цитоплазмы и отсутствие плотной стабильной оболочки обуславливают неопределенность формы тела, столь характерную для саркодовых.

Многие саркодовые образуют в той или иной форме внутренний скелет или наружный скелет в виде раковин.

Органеллами движения служат псевдоподии, или ложноножки. Псевдоподии представляют собой временные плазматические выросты различной формы.

Псевдоподии саркодовых — не только органеллы движения, но и органеллы захвата пищи. У многих плавающих форм псевдоподии могут быть только ловчими образованиями.

Саркодовые питаются бактериями, водорослями и различными простейшими. Переваривание захваченной пищи происходит в особых органеллах — пищеварительных вакуолях, которые образуются в цитоплазме. Это пузырьки жидкости с пищеварительными ферментами, выделяемыми цитоплазмой вокруг пищевых частиц. У пресноводных саркодовых обычно имеются также выделительные органеллы — сократительные вакуоли.

К саркодовых относятся 5 отрядов: 1. Амебы (*Amoebida*); 2. Раковинные амебы (*Testacea*); 3. Фораминиферы (*Foraminifera*); 4. Лучевики (*Radiolaria*); 5. Солнечники (*Heliozoa*). Первые три отряда (амебы, раковинные амебы и фораминиферы) многими зоологами (В. А. Догель и др.) объединяются в класс корненожек (*Rhizopoda*) на основании наличия некоторых общих признаков.

Патогенные амебы

Дизентерийная амеба (*Entamoeba histolytica*) — представитель класса саркодовые. Обитает в кишечнике человека, является возбудителем кишечного амёбиоза. Амёбиоз — нетипичная причина кровавистой диареи у детей раннего возраста, на долю которой, как правило, приходится менее 3% заболевания. Заболевание распространено повсеместно, но чаще встречается в странах с жарким и влажным климатом.

Подтип Жгутиконосцы *Mastigophora*

Подтип жгутиконосцев характеризуется наличием жгутиков, служащих органоидами движения. Их может быть один, два или множество.

Жгутиконосцы представляют большой интерес в том отношении, что в пределах этого класса проходит как бы граница между растительным и животным миром. Представители ряда групп жгутиконосцев обладают хроматофорами, содержащими хлорофилл. Эти формы, как настоящие зеленые растения, способны на свету осуществлять фотосинтез. Другим жгутиковым свойствен гетеротрофный обмен — как все животные, они используют в качестве пищи готовые органические вещества. Имеются, наконец, виды, совмещающие обе формы обмена. Поэтому мы рассмотрим весь подтип жгутиконосцев в целом, не выделяя из него растительные формы.

Строение и физиология. Размеры и форма тела жгутиконосцев, довольно разнообразны: оно часто бывает яйцевидным, цилиндрическим, шаровидным, бутылковидным и т. п. Цитоплазма делится на экто- и эндоплазму. У некоторых *Mastigophora* цитоплазма снаружи ограничена лишь элементарной мембраной. У других наружный слой эктоплазмы уплотняется и образует пелликулу, в результате чего тело простейшего теряет способность к изменению формы. Наконец, у многих жгутиконосцев на поверхности клетки выделяется специальная оболочка; последняя у форм, относящихся к разным отрядам, может состоять из различных веществ: из хитиноидного органического вещества, из студенистого вещества (у многих колониальных видов) или же, как у типичных растительных клеток, из клетчатки (у растительных жгутиконосцев).

От переднего полюса тела берут начало жгутики (1, 2, 4, 8 и более — до нескольких тысяч). Если жгутов два, то нередко лишь один выполняет локомоторную функцию, тогда как второй неподвижно тянется вдоль тела и выполняет функцию руля. У некоторых жгутиконосцев (роды *Trichomonas*, *Tripanosoma*) жгутик проходит вдоль тела и соединяется с последним при помощи тонкой цитоплазматической перепонки. Таким образом, формируется ундулирующая мембрана, которая своими волнообразными колебаниями вызывает поступательное движение простейшего.

В деталях механизм работы жгутиков различен, но в основе это винтообразное движение. Простейшее как бы «ввинчивается» в окружающую среду. Жгутик совершает от 10 до 40 об/с. Ультраструктура жгутиков, как показывает электронная микроскопия, очень сложна и обнаруживает поразительное постоянство во всем животном и растительном мире. Каждый жгутик слагается из двух отделов. Большую часть его составляет свободный участок, отходящий от поверхности клетки наружу и являющийся собственно локомоторным. Второй отдел жгутика — базальное тело (или кинетосома) — меньшая по размерам часть, погруженная в толщу эктоплазмы. Снаружи жгутик покрыт трехслойной мембраной, представляющей непосредственное продолжение наружной мембраны

клетки. Внутри жгутика строго закономерно располагаются одиннадцать фибрилл. Вдоль оси жгута проходят две центральные фибриллы, берущие начало от аксиальной гранулы. По периферии под оболочкой находятся еще 9 фибрилл, причем каждая слагается из двух тесно спаянных трубочек.

Базальное тело, или кинетосома, находится в эктоплазме. Она имеет вид цилиндрического тельца, окруженного мембраной, под которой по периферии кинетосомы располагаются 9 фибрилл, являющихся непосредственным продолжением периферических фибрилл самого жгута. Здесь они, правда, становятся тройными.

Иногда основание жгутика продолжается в глубину цитоплазмы за пределы кинетосомы, образуя корневую нить (ризопласт), которая может либо свободно заканчиваться в цитоплазме, либо прикрепляться к оболочке ядра.

У некоторых жгутиконосцев вблизи кинетосомы располагается парабазальное тело. Форма его может быть разнообразной. Иногда это яйцевидное или колбасовидное образование, иногда же оно приобретает довольно сложную конфигурацию и состоит из множества отдельных долек. Современными микроскопическими исследованиями доказано, что парабазальное тело — это органоид клетки, гомологичный аппарату Гольджи.

У жгутиконосцев, относящихся к отряду Kinetoplastida, у основания жгута кроме кинетосомы помещается еще особый органоид — кинетопласт. По ультрамикроскопической структуре кинетопласт соответствует митохондрии, но, кроме того, содержит значительное количество ДНК. Полагают, что он связан с генерацией энергии для движения жгутика.

У многих растительных жгутиконосцев (эвглены, панцирные жгутиконосцы) имеются особые аппараты, служащие для восприятия световых раздражений. Их называют «глазными пятнами» или стигмами.

Жгутики служат не только для движения, но и способствуют захвату пищи. Движением жгутика в окружающей воде вызывается водоворот, благодаря которому мелкие взвешенные в воде частички (в том числе бактерии и т. п.) увлекаются к основанию жгутика. Здесь у некоторых жгутиконосцев, питающихся твердой пищей, имеется небольшое отверстие в пелликуле — клеточный рот, ведущий в довольно глубокий канал — глотку, вдающийся внутрь тела. Пища попадает в рот и глотку и далее в эндоплазме образуется пищеварительная вакуоль. У других видов клеточной глотки нет и у основания жгутика имеется участок липкой цитоплазмы, лишенный пелликулы, через него и происходит восприятие пищи. Непереваренные остатки пищи выбрасываются из тела простейшего.

Обширные группы жгутиконосцев, а именно растительные жгутиконосцы, способны к фотосинтезу. Зеленый пигмент хлорофилл локализуется внутри особых тел — хроматофоров, имеющих такое же ультрамикроскопическое строение, как и хлоропласты высших зеленых растений. У одних видов хроматофоров в клетке может быть много, и они имеют форму зерен, у других видов хроматофоров 1—2 и они представляют

собой большие изрезанные по краю пластинки. Такие жгутиконосцы способны создавать на свету углеводы из углекислого газа и воды, а также усваивать минеральные соли, в том числе включающие азот и фосфор. Обмен веществ, протекающий за счет энергии света, называется аутоτροφным или голофитным. Важно отметить, что некоторые аутотрофные жгутиконосцы (например, эвглены) при известных условиях (в темноте и при наличии в среде растворенных органических веществ) переходят к сапрофитному питанию и могут терять при этом зеленую окраску, вызываемую хлорофиллом. Доказано, что у некоторых эвглен сосуществуют оба типа обмена веществ — аутотрофный и гетеротрофный. Они одновременно осуществляют и фотосинтез, и сапрофитное питание. Такой смешанный тип обмена называется миксотрофным. Столь широкую изменчивость типов обмена веществ у жгутиконосцев следует рассматривать как примитивную особенность, присущую организмам, стоящим как бы на границе между растительным и животным миром.

В теле жгутиконосцев откладываются разного рода резервные питательные вещества. Это могут быть капельки жироподобных веществ, разбросанные в цитоплазме, включения полисахарида гликогена, а у окрашенных растительных жгутиконосцев — зерна крахмала или близкого к нему углевода — парамила (у эвглен).

Осморегуляторная и отчасти выделительная функции выполняются у жгутиконосцев, как и у саркодовых, сократительными вакуолями, которые имеются у свободноживущих пресноводных форм и отсутствуют у большинства морских и у всех паразитических видов.

Размножение. Для большинства *Mastigophora* известен только бесполой способ размножения делением надвое.

Деление всегда происходит в продольном направлении, т. е. плоскость деления совпадает с продольной осью тела. Часто деление совершается в свободноподвижном состоянии.

Процесс последовательных делений без стадий роста и увеличения объема получающихся клеток (процесс напоминает дробление яйца многоклеточных животных) называется палинтомией.

Среди жгутиконосцев, в особенности в классе *Phytomastigophorea*, широко распространена колониальность. Колонии образуются в результате незавершенного деления, когда не вполне отделившиеся друг от друга особи остаются связанными друг с другом. Колонии различаются как по форме, так и по способу развития. Нередко между особями выделяется слой прозрачного студенистого вещества, и вся колония превращается в полый студенистый шар, в стенке которого в один слой расположены клетки. Число особей, входящих в состав колонии, варьирует от 4 (*Gonium*) до 10 тыс. и более (*Volvox*).

У всех жгутиконосцев, имеющих половой процесс, первые два деления зиготы представляют собой мейоз. Таким образом, диплоидна у них лишь зигота, все же остальные стадии жизненного цикла гаплоидны.

Класс растительные жгутиконосцы (Phytomastigophorea)

Сюда относятся жгутиконосцы растительной природы, обладающие аутоτροφным или миксотрофным способом питания и соответственно несущие зеленый пигмент хлорофилл, с наличием которого связан процесс фотосинтеза. Продуктом ассимиляции чаще всего служит крахмал или близкие к нему полисахариды. В редких случаях хлорофилл может быть утерян и организмы переходят к сапрофитному питанию в богатых растворенными органическими веществами средах,

Отряд 1. Chrysomonadina.

Отряд 2. Dinoflagellata.

Отряд 3. Phytomonadina.

Отряд 4. Euglenoidea. Содержит большинство наиболее крупных, чаще всего одножгутиковых окрашенных в зеленый цвет пресноводных жгутиконосцев. Некоторые виды рода *Euglena* в темноте легко обесцвечиваются и переходят от аутоτροφного типа обмена к сапрофитному гетеротрофному. Некоторым эвгленам свойствен миксотрофный тип обмена веществ. Продукт ассимиляции — близкий к крахмалу полисахарид парамил.

Класс животные жгутиконосцы (Zoomastigophorea)

Гетеротрофные жгутиконосцы, ведущие свободноживущий или паразитический образ жизни и обладающие анимальным или сапрофитным способом питания.

Отряд Choanoflagellida. Воротничковые жгутиконосцы.

Отряд Polymastigota.

Отряд Hypermastigina.

Отряд Kinetoplastida. Отряд характеризуется наличием особого, связанного со жгутиком органоида — кинетопласта. Жгутик чаще всего один, реже их два. Проходя вдоль тела жгутиконосца, жгутик срастается с его поверхностью, образуя при этом ундулирующую мембрану.

Среди паразитических Kinetoplastida особое внимание заслуживают кровяные паразиты многих позвоночных — трипанозомы (род *Trypanosoma*). Это относительно небольшие жгутиконосцы длиной 20—70 мкм с лентовидным сплюсненным телом, заостренным на обоих концах, одним жгутом с ундулирующей мембраной. Трипанозомы живут в крови позвоночных, причем передатчиком их служат различные кровососущие беспозвоночные.

Trypanosoma rhodesiense вызывает в тропической Африке «сонную болезнь» человека. Из западной Африки она постепенно распространилась на восток, на всю экваториальную Африку, погубив за первые три десятилетия XX в. свыше миллиона человек. Начинаясь мало заметной лихорадкой, сонная болезнь постепенно приводит к глубокому истощению и сопровождается сонливостью. При отсутствии лечения она всегда оканчивается смертью. В крови больного человека, лимфатических железах, а позднее и в спинномозговой жидкости можно обнаружить подвижных трипанозом. Природным резервуаром трипанозом служат, по-видимому,

антилопы, которые не страдают от присутствия в их организме этих жгутиконосцев. Переносчики трипанозом — кровососущие мухи «цеце» (*Glossina morsitans* и *Gl. palpalis*). Муха вместе с кровью больного поглощает трипанозом; последние размножаются в кишечнике мухи и проникают в ее хоботок. Уколом зараженной мухи трипанозомы могут быть переданы в кровь здорового человека.

Существует два вида лейшманий, патогенных для человека и встречающихся в Средней Азии и Закавказье.

Leishmania donovani вызывает тяжелое заболевание, называемое в Средней Азии «кала-азар» (висцеральный лейшманиоз). Болеют им преимущественно дети. Заболевание сопровождается увеличением печени и селезенки, лихорадкой, малокровием, истощением. Лечение, осуществляемое препаратами сурьмы, обычно успешно.

Другой вид лейшманий — *Leishmania tropica* вызывает местные заболевания кожи, называемые восточной язвой, или пендинкой. В нашей стране встречается в некоторых районах Закавказья и Средней Азии. После инкубационного периода (от 2 недель до 5 месяцев) на коже (чаще лица и рук — мест, доступных для укусов москитов) образуется узел, который затем изъязвляется. В ткани язвы под струпом внутри белых кровяных телец находятся многочисленные лейшманий. Продержавшись 1—2 года, язва заживает, оставляя рубец.