

ТАРТУСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Л.Х.АРУ

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

ПРОСТЕЙШИЕ
ГУБКИ
КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ

ТАРТУ 1961

ТАРТУСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Л.Х.АРУ

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

ПРОСТЕЙШИЕ
ГУБКИ
КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ

ТАРТУ 1961

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

147835

Ответственный редактор Л. Ару
Перевод с эстонского И. Лисенко
Корректор А. Правдин

=====

Ротапринт ТГУ 1961. Издательских листов 2.

Тир. 250 экз. МВ 00696. Зак. пр. 458.

Цена рбл. 0.06

Предисловие к русскому изданию.

В Конспекте по общей биологии описываются простейшие, губки и кишечнополостные животные, строение которых исследуется в течение осеннего семестра. В лабораторных занятиях изучается строение и развитие как свободноживущих так и паразитических форм.

Ознакомление с различными представителями животного царства происходит на основе временных и постоянных препаратов, которые подготовлены преподавателем. Поэтому в конспекте не показано культивирование и приготовление соответствующих материалов.

Конспект является переводом на русский язык Л. Ару "Общая биология". Тарту, 1960 /на эстонском языке/ с дополнениями, касающимися малярийного плазмодия и губок.

Конспект предназначен в помощь самостоятельной работы студентов I курса медиков.

Автор.

Ph. PROTOZOA . ПРОСТЕЙШИЕ.

Простейшие - это примитивные организмы, тело которых состоит из одной клетки, функционирующей как целый организм. Протоплазма дифференцируется на экто- и эндоплазму. В теле простейших обособились отдельные клеточные участки, выполняющие различные жизненные функции и в этом смысле аналогичные органам многоклеточных животных, - это так называемые органойды или органеллы. Так, например, органойдами движения служат либо ложноножки /псевдоподии/, либо реснички или жгутики.

Cl. Flagellata (Mastigophora) . Жгутиковые.

У жгутиковых органеллами движения являются один или несколько жгутиков. Жгутиковые могут питаться автотрофно как растения, благодаря присутствию хлорофилла, или гетеротрофно как животные. В результате одновременного развития растительных и животных признаков их можно считать самыми примитивными животными организмами.

Euglena viridis . Эвглена зеленая.

Эвглена зеленая - свободно живущая пресноводная форма, которая в случае массового присутствия может дать воде зеленую окраску. Это микроскопическое веретеновидное животное длиной 5-20 μ . Постоянная веретеновидная форма тела обусловлена тем, что животное покрывает оболочка /пелликула/. Форма тела может изменяться при так называемом эвгленовидном движении; в таком случае животное удлиняется и суживается или укорачивается и расширяется. Изменение формы тела эвглены можно наблюдать на временном препарате.

Зеленая окраска эвглены зависит от присутствия хлорофилла в ее палочкообразных хроматофорах цитоплазмы.

На переднем конце тела эвглены находится глотка, веду-

шая в округлый резервуар; около глотки расположена красная светочувствительная точка /стигма/, представляющая собой капельку масла, в которой растворено близкое к хлорофиллу вещество - гематром. Наличие стигмы делает эвглену чувствительной к свету, она является положительно фототаксическим организмом, - в аквариуме, например, эвглены собираются на освещенной стороне.

Органоидом движения у эвглены служит единственный жгутик /лагеллум/, который прикреплен двумя ветвями ко дну резервуара. Эвглена зеленая передвигается при помощи жгутика, который, ввинчиваясь в воду, тянет за собой животное.

В качестве выделительного органоида функционирует пульсирующая вакуоль, расположенная вблизи стигмы и резервуара.

У эвглены зеленой в задней половине тела помещается ядро (*nucleus, karyon*), вокруг ядра - хроматофоры, а между ними находятся серые парамиевые зерна /углевод, близкий к крахмалу/.

Эвглена может питаться или гетеротрофно /как животное/, или автотрофно /как растение/, следовательно, это - миксотрофный организм. Автотрофно питается она при освещении, т.е. синтезирует углеводы за счет углерода и воды. Продуктами ассимиляции является парамил. К гетеротрофному питанию эвглена переходит, будучи помещена в темноту. В темноте хлорофилл и стигма пропадают, и питание происходит через клеточный рот /цитостом/ и клеточную глотку /цитофаринкс/. При перенесении на свет стигма и хлорофилл восстанавливаются, и эвглена снова переходит к автотрофному питанию.

Третьей формой питания является питание через поверхность тела путем осмоса /осмотическое питание/.

Эвглена размножается путем продольного деления. Деление это начинается с переднего конца животного. Прежде всего ядро делится митотически, затем происходит деление протоплазмы. Оно начинается с того, что на переднем конце образуется углубление; в это время жгутик отбрасывается и делится базальное зернышко. Образовавшиеся базальные зернышки расходятся, и из них начинают расти новые жгутики. Все орга-

неллы, расположенные на переднем конце, и хроматофоры также начинают делиться. Процесс перемешивания плазмы идет спереди назад, и в результате обе дочерние особи остаются связанными только в задней части тела.

При неблагоприятных условиях, например, при высыхании водоема, эвглена инцистируется, т.е. превращается в цисту, отбрасывая для этого жгутик и покрываясь толстой оболочкой. При увлажнении оболочка цисты разрушается и эвглена продолжает активную жизнь. Кроме того, имеются так называемые цисты размножения, в которых происходит продольное деление.

Паразитические жгутиковые.

Trypanosoma gambiense. Трипанозома.

Трипанозомы - паразиты крови позвоночных животных, также и человека. Переносчиками трипанозом являются кровососущие насекомые. Присутствие в крови человека Tr. gambiense вызывает тяжелую сонную болезнь, особенно распространенную среди негров тропической Африки. Переносчиком этой болезни является муха це-це (*Glossina palpalis*). В СССР эта болезнь не зарегистрирована, нет также и ее переносчика.

Трипанозомы - микроскопические организмы веретенообразной формы, длиной $20\ \mu$, шириной $1,5-3\ \mu$, передвигаются при помощи жгутика и ундулирующей мембраны или перепонки. Жгутик начинается от находящегося в задней части базального зерна, идет по краю волнистой перепонки, огибая все тело трипанозомы, и свободно заканчивается на переднем конце. По соседству с базальным зерном находится точкообразный блефаропласт /или парабазальное тело/, который имеет определенное значение при передвижении. В середине тела находится ядро. Цитостом отсутствует, питание происходит осмотически через поверхность тела. Размножается трипанозома путем продольного деления.

Другие виды трипанозом: у лошадей встречается Tr. equiperdum, у крыс Tr. lewisi, последних часто используют для

лабораторных работ,

Трихомонады.

В организме человека найдены три вида: Trichomonas ho-
minis (Tr. intestinalis) в кишечнике, Tr. vaginalis /в
половых органах/ и Tr. elongata /в ротовой полости/.

По форме тела трихомонады грушевидные, бесцветные мик-
роскопические организмы /длина тела 5-16 μ /. Они передви-
гаются при помощи ундулирующей мембраны и жгутиков. Жгути-
ки прикрепляются к переднему концу тела, начало от базаль-
ных зерен. Три свободных жгутика направлены вперед, четвер-
тый же направлен к заднему концу и образует внешний край
ундулирующей мембраны.

Функцию скелета в теле трихомонад выполняет палочкооб-
разный аксостиль, который проходит через тело в направлении
продольной оси. Ядро помещается в передней части тела над
аксостилем. На переднем краю животного, сбоку, можно заме-
тить цитостом, через который попадают в тело паразита бак-
терии, эритроциты и др., употребляемые паразитом как объек-
ты питания. Встречаются в цитоплазме также маленькие вакуо-
ли. По-видимому, трихомонады могут питаться осмотически.

Трихомонады цист не образуют, размножаются путем про-
дольного деления и распространены во всех странах. Tr. ho-
minis и Tr. elongata являются непатогенными формами. При-
сутствие Tr. vaginalis вызывает воспалительные процессы
в трактах генитальных органов. Заражение происходит при не-
посредственном контакте, а также при несоблюдении требова-
ний гигиены /например, при употреблении общего постельного
белья и т.п./.

Lamblia (Giardia) intestinalis. Ламблия.

Ламблия паразитирует в тонкой кишке, в двенадцатипер-
стной кишке и в желчном пузыре. Паразит этот вызывает бо-
лезнь - ламблиоз.

Ламблия имеет форму груши, разрезанной в продольном

направлении, длиной 10-18 μ и шириной 8-10 μ . На переднем конце находятся два маленьких присасывательных диска, при помощи которых паразит прикрепляется к организму хозяина. Органоидов у него вдвое больше, чем у трихомонад: ламблия имеет 8 жгутиков, 2 ядра и аксостилия и парабазальный аппарат. Питается осмотически.

Ламблии размножаются путем продольного деления и могут в нижней части кишки инцистироваться. Заражение происходит через овальные, с гладкой оболочкой, цисты, длина которых 10-14 μ и ширина 6-10 μ . Цисты попадают в пищеварительный тракт человека вместе с пищей или питьевой водой. В окрашенных микроскопом цистах можно заметить 4 ядра, аксостилия, серповидный парабазальный аппарат и жгутики. Большая жизнестойкость цист /в воде 5 недель, в фекалиях 3 недели/ способствует его широкому распространению.

Cl. Rhizopoda (Sarcodina). Корненожки.

Корненожки, по-видимому ведут начало от общих предков со жгутиковыми. В качестве органоида движения у них выработались ложноножки или псевдоподии.

Amoeba proteus. Амеба.

Местообитанием амебы служат водоемы и вообще влажные, сырые места. Часто можно найти ее в аквариумах на поверхности водяных растений.

Форма тела амебы - амебоидная, диаметром 0,2-0,7 мм. Животное представляет из себя как бы комочек протоплазмы, которая дифференцирована на два слоя: на внешний - эктоплазму, и на внутренний - эндоплазму. В эндоплазме амебы находятся ядро, пульсирующая вакуоль и пищеварительные вакуоли. Пульсирующая вакуоль является органоидом выделения и расположена на границе экто- и эндоплазмы. Посредством этой вакуоли из тела организма удаляются излишняя вода и газы. В теле пресноводной амебы встречается обыкновенно одна, реже две пульсирующие вакуоли, причем заполнены они бесцветной

жидкостью, гомогенной структуры. Пищеварительная вакуоль имеет зернистое содержимое, причем окраска ее зависит от принятой пищи. Пищеварительных вакуолей в теле амебы бывает обыкновенно несколько. Кроме объектов питания, пищеварительные вакуоли содержат воду, ферменты и кислоты, под действием которых пища растворяется.

Амебы передвигаются и захватывают пищу при помощи ложноножек, которыми являются протоплазматические выросты тела амебы. Стоит лишь на пути амебы встретиться частичке пищи, как вытянувшиеся псевдоподии прикрепляются к ней, обхватывают и начинают втягивать в глубину тела, где она и переваривается. Такое внутриклеточное питание носит название фагоцитоза.

Амебы размножаются путем деления наповое. Ядро делится кариокинетически обычно два раза, и таким образом образуются четырёхядерные амебы. После этого плазма перешнуровывается и получаются две двухядерные амебы. При следующем делении плазмы ядра вновь не делятся, а расходятся в дочерние особи, и таким образом получаются одноядерные амебы. Амеба может размножаться и при помощи обычного деления надвое.

При наступлении неблагоприятных условий амебы могут инцистироваться.

Паразитические амебы.

Entamoeba histolytica (s. dysenteriae). Дизенте-

рийная амеба.

Эта патогенная форма встречается в кишечнике человека, вызывая амебиоз или амебную дизентерию.

Паразит попадает в тонкую кишку человека в виде цисты (forma cystica). Циста четырёхядерная и покрыта двуконтурной гладкой оболочкой. Диаметр цисты 10-12 μ . Под влиянием кишечных ферментов /трипсин/ оболочка цисты растворяется, и освобождаются четырёхядерные амебы (forma metacystica).

Они делятся на одноядерные части, образующие позже forma minuta, которые, попав в толстую кишку, печень, реже в легкие, мозг, кожу и селезенку, образуют там абсцессы. F. minuta /диаметр 7-15 μ / перемещается пассивно, образуя еле заметные псевдоподии. Питается она кишечной микрофлорой. При благоприятных условиях f. minuta дифференцируется в forma magna, величина которой, в среднем, 20-40 μ , реже 60-80 μ . F. magna образует в кишечнике язвы, в которых она размножается повторно. В качестве пищи f. magna использует эритроциты, которые можно найти в эндоплазме амебы. Перед инцистированием f. magna превращается в f. minuta. Та в свою очередь переходит в forma praecystica, которая не питается и представляет из себя округлую одно-, двух- или четырехъядерную форму /7-13 μ /. При инцистировании амебы покрываются толстой оболочкой.

Если в кишечнике условия неблагоприятны для развития f. minuta, то образуется не f. magna, но сразу циста. В таком случае мы имеем дело с человеком-цистоносителем, который в смысле заражения представляет опасность для окружающих. В течение суток цистоносители выделяют до 8 миллионов цист, а в случае заболевания - до 300 миллионов. Цисты очень устойчивы: в воде сохраняются в течение многих месяцев и переносят температуру до 63°C. В организм человека они попадают с питьевой водой и зараженной пищей, например, с овощами, для удобрения которых пользовались зараженными фекалиями.

Амебиоз распространен, главным образом, в тропических и субтропических областях. В Европе очаги зараженности известны на Балканах и в южной Испании. В СССР амебиоз встречается в Средней Азии и в Закавказии.

Entamoeba coli. Кишечная амеба.

Непатогенная форма. Цикл развития в общих чертах такой же, как и у дизентерийной амебы: дифференцируются f. magna /12-45 μ / и f. minuta /9-30 μ /. Различие только в том, что

f. magna не вызывает образования язв. Цитается она микро-флорой эпителия кишок. Только случайно можно встретить в эндоплазме паразита клеточные элементы крови. Экто- и эндо-плазма ясно не разграничены. Ядро *f. minuta* расположено эксцентрично; в середине организма находится большая вакуоль, чем данная форма отличается от *E. histolytica f. minuta*.

Обыкновенно *E. coli* встречается в организме человека вместе с *E. histolytica*, поэтому важно уметь их различать. В отличие от *E. histolytica* цисты *E. coli* 13-25 μ / восьмиядерные.

В кишечнике человека обитает около полдюжины видов амёб. Из них большинство безвредные /например, *E. coli* и др./.

Ordo: Foraminifera. Раковинные.

Раковинные являются представителями класса корненожек, у которых встречается микроскопическая раковина. Состоит она из органического вещества и большей частью пропитана известью.

Раковинные распространены в океанах. Находка их вымерших форм дает возможность определить возраст слоев земной коры. Особенно большое значение имеют раковинные при поисках нефтеносных пластов.

На основе количества камер раковинные разделяются на одно- и многокамерные (Mono-, Polythalamia). Многокамерные происходят от однокамерных. У молодых многокамерных фораминифер раковина вначале тоже однокамерная и носит название зародышевой камеры /эмбриональная камера - proloculus /. При увеличении массы протоплазмы часть ее выходит из устья зародышевой камеры и облекается раковинной. Так может повторяться много раз, и в результате образуется многокамерная раковина.

Псевдоподии могут вытягиваться у раковинных или через устье раковины; - в таком случае говорим о непрободенных фораминиферах /группа: Imperforata /, или же через многочисленные отверстия в стенках раковины, - тогда имеем дело с

прободенными фораминиферами (Perforata).

Ordo: Radiolaria. Лучевики.

Лучевики - морские формы, скелет которых сохраняется на таких глубинах, где раковины фораминифер растворяются.

Большинство лучевиков отличаются красотой и изяществом своих скелетов, похожих на тонкую филигранную работу и состоящих из кремнезема или сернокислого стронция. По форме они бывают сферические, конические, из спикул, дисков и т.д. В центре скелета находится псевдохитиновая центральная капсула, которая разделяет цитоплазму тела животного на экстра- и интракапсулярную части. В экстракапсулярной части встречаются мелкие вакуоли, капли масла и жира, частички пищи, кристаллики, пигмент и т.п., в интракапсулярной части находится ядро. Пульсирующая вакуоль отсутствует.

Внекапсулярная вакуолизированная протоплазма окружает животное пеной, способствуя тем его парению в толще воды. Размеры лучевиков очень изменчивы, от 40-50 μ до нескольких миллиметров, а колониальные виды могут достигать и несколько сантиметров.

Размножение происходит как бесполым путем, так и половым. При бесполом размножении делится надвое и центральная капсула. При половом размножении возникают гаметы с двумя жгутиками. При слиянии гамет образуется шарообразная зигота, которая превращается в маленькую радиоларию. Правильного чередования бесполого и полового размножения у лучевиков не встречается.

Cl. Sporozoa. Споровики.

Споровики - исключительно паразитические животные. Они не имеют цитостома, пищеварительных и пульсирующих вакуолей. Питаются только осмотическим или сапрфитным способом, т.е. посредством всасывания растворенных веществ всей поверхностью тела. Встречаются споровики в крови или полости тела

человека и животных.

В организме человека паразитирует 4 вида: Plasmodium vivax, Pl. malariae, Pl. falciparum и Pl. ovale.

Plasmodium vivax. Малярийный плазмодий.

Малярийный плазмодий в определенных стадиях развития паразитирует в красных кровяных шариках человека и вызывает тяжелое заболевание — трехдневную малярию. Особенно распространена эта болезнь в сырых тропических областях. В СССР малярия встречается чаще всего в районах Средней Азии, Кавказа и на Нижнем Поволжье.

В 1898 году английский врач Росс установил, что малярийного паразита переносят различные виды комара анофелеса (Anopheles), личинки которого развиваются в стоячей воде. Поэтому самыми эффективными мерами борьбы с малярией являются: 1/ уничтожение переносчика болезни — комара анофелеса /осушение болот, химические препараты для уничтожения личинок комара и т.п./ и 2/ тщательное лечение всех случаев малярии для того, чтобы больные не становились источниками новой инфекции. В СССР затрачивается на противомаларийную борьбу больше энергии и средств, чем в любой другой стране мира, и эта страшная болезнь у нас уже изживается.

В человеческий организм малярийный плазмодий попадает при укусе комара вместе с его слюной. Паразит веретенообразной или серповидной формы, длиной 13-14 μ и шириной 1 μ , так называемый спorozоит. Свое развитие он продолжает в ретикуло-эндотелиальной системе. Инкубационный период продолжается 8 дней. В клетках печени развиваются криптозоиты и метакриптозоиты, которые размножаются путем шизогонии. За этим проэритроцитарным циклом развития следует эритроцитарный цикл /продолжительность 40 часов/. Из клеток печени паразиты проникают в красные кровяные тельца и образуют стадию шизонта. Вначале кольцевидный шизонт составляет одну треть от диаметра эритроцита, а затем он увеличивается и заполняет весь эритроцит. В шизонте образуется крупная вакуоль.

/Обыкновенно в эритроците находится только один шизонт, но их может быть и больше /2-3//. Позже вакуоль исчезает, и в эритроците остается один шизонт, так называемый настоящий шизонт /продолжительность этой стадии 32-34 часа/. Он содержит в своем теле бурый пигмент и оживленно двигается, отчего и происходит название этого вида. Через 36-40 часов после начала развития в эритроците шизонт достигает своей максимальной величины, перестает двигаться, и начинается деление ядра и цитоплазмы. Ядро делится на 14-22 части, вокруг каждого ядра обособляется протоплазма и образуются мерозоиты /1,5 μ /. Обыкновенно с образованием мерозоитов эритроцит разрывается, мерозоиты освобождаются, проникают в новые эритроциты, и цикл начинается сначала. В результате разрушения эритроцитов и отравления токсинами, выделенными паразитами, у больного резко повышается температура и появляется сильный озноб.

Pl. vivax и *Pl. ovale* обуславливают повышение температуры на третий день (febris tertiana), *Pl. falciparum* - тропическую лихорадку (f. quotidiana) и *Pl. malariae* четырехдневную лихорадку (f. quartana).

Как уже было сказано, мерозоиты могут снова попасть в эритроциты, где они размножаются несколько раз путем шизогонии и, наконец, пропадают. Дальнейшее развитие и распространение происходит через отдельных оставшихся мерозоитов, которые превращаются в неполные половые клетки - микро- и макрогаметоциты. У макрогаметоцита маленькое компактное ядро и интенсивно окрашивающаяся цитоплазма, у микрогаметоцита большое, расположенное в центре, ядро и бледная цитоплазма. Для своего окончательного развития гаметоциты должны попасть в своего главного хозяина - в организм малярийного комара. Если анофелес насосется крови больного, содержащей гаметоцитов, то в средней кишке комара макрогаметоциты превращаются в пассивную женскую половую клетку - макрогамету; микрогаметоциты образуют несколько /7-8/ червеобразных мужских половых клеток - микрогамет /длина 20-25 μ , ширина - 1 μ /. Оплодотворение происходит в средней кишке

комара, где образуется подвижная зигота. Процесс образования гамет и оплодотворение продолжается 1-2 часа. В течение суток зигота превращается в червеобразную подвижную оокинету /длина 18-22 μ , ширина - 5 μ /. На вторые сутки оокинета внедряется в стенку кишки и превращается там в способную питаться и расти ооцисту /диаметр незрелой ооцисты 8-9 μ , созревшей - 50-60 μ /. Количество ооцист зависит от количества гаметоцитов в крови; установлено, что если в 1 мм³ крови меньше, чем 1-2 гаметоцита, то анофелес практически не заражен. На стенках желудка комара можно встретить 500-600 ооцист, из которых каждая образует сотни спорозоитов. Тысячи спорозоитов попадают с гемолимфой в слюнные железы комара и оттуда снова в организм человека.

Таким образом, у *Pl. vivax* встречается чередование бесполого и полового размножения. Бесполое размножение происходит в промежуточном хозяине /человек/, половое размножение - в главном хозяине /комар/. Ооцисты способны к развитию при температуре выше 16°C. У выдержанных при 0°C в течение трех недель комаров ооцисты сохранили способность к дальнейшему развитию. При температуре ниже нуля ооцисты быстро погибают. В слюнных железах комара способность заражения спорозоитами сохраняется в течение 40 дней; после этого срока они дегенерируют.

В природных условиях переносчиком малярии является анофелес, в искусственных условиях паразит может передаваться и прямым путем, например, при переливании крови, или от матери, болеющей малярией, к ребенку, находящемуся в эмбриональном периоде развития.

✓ Cl. Infusoria (Ciliata). Инфузории /Ресничные/.

Эти животные произошли, по-видимому, непосредственно от жгутиковых в результате уменьшения величины жгутиков при одновременном увеличении их числа. Часть инфузорий сохраняет реснички в течение всей жизни, другая часть инфузорий обладает ресничками только в определенном периоде жизни.

Opalina ranarum. Опалина.

Встречается в толстой кишке лягушки. Это плоская, бесцветная, напоминающая овальный лист, инфузория. В эндоплазме животного много пищеварительных вакуолей и однотипных ялер. Цитостома нет. Опалина размножается в течение года бесполым путем, путем поперечного деления, исключением является весна, когда животные размножаются половым путем.

✓ Paramecium caudatum. Туфелька.

По форме тела эта инфузория напоминает туфельку, откуда и происходит ее название. Длина туфельки 0,1–0,3 мм. Распространена она в мелких стоячих водоемах /лужах/, легко культивируется в лабораторных условиях. При высыхании водоема может инцистироваться и таким образом распространяться. Постоянную форму тела обуславливает наличие пелликулы. Поверхность тела покрыта многочисленными подвижными ресничками, служащими инфузории не только для движения, но и для захвата пищи. Туфелька передвигается в воде, медленно поворачиваясь вокруг своей продольной оси.

Под пелликулой в эктоплазме находятся линзевидные трихоцисты – органеллы защиты инфузории. При раздражении животного они выбрасываются в виде нитей, проникающих в тело врага.

На брюшной стороне в передней половине тела находится продольная выемка, окологротовая впадина или перистом, на дне которого расположено овальное отверстие – клеточный рот, цитостом, ведущий в клеточную глотку /цитофаринкс/ и дальше в эндоплазму. На одном краю глотки находится волнообразная перепонка /ундулирующая мембрана/. Биением ресничек и ундулирующей мембраны питательные частички загоняются через клеточный рот в клеточную глотку, где в месте соприкосновения с эндоплазмой из воды вместе с пищей образуется круглая пищеварительная вакуоль. Эта вакуоль отрывается от глотки и медленно передвигается к другому концу тела. В зависимости

от рода пищи такое передвижение вакуоли длится от I до 3 часов. Это легко проследить, прибавляя к культуре туфельек красящее вещество /кармин, тушь/. Непереваренные частички удаляются из клетки через анальное отверстие - цитопроткт.

Роль дыхательного, выделительного органоида и осморегулятора выполняют пульсирующие вакуоли, помещающиеся под слоем трихоцистов. Пульсирующих вакуолей две, и расположены они на разных концах тела. Пульсирующие вакуоли состоят из центрального пузырька и приводящих каналов, расположенных вокруг первых в виде лучей. Приводящие каналы изливают свое содержимое в центральный пузырек, а последний через постоянную пору на поверхности тела отдает воду внешней среде. Пульсирующие вакуоли функционируют регулярно, причем, когда приводящие каналы наполнены, то центральный пузырек пуст и наоборот. Этот регулярный ритм хорошо наблюдается при сравнении работы пульсирующих вакуолей. Если одна пульсирующая вакуоль заполнена и расширена /фаза диастолы/, то другая пуста и сужена /фаза систолы/. Функционирование вакуолей можно проследить под микроскопом.

В середине тела туфельки находятся два ядра: большой почковидный макронуклеус и расположенный рядом с ним маленький микронуклеус. Первый регулирует обмен веществ, второй связан с размножением животного.

Туфелька размножается бесполом путем, путем ненеречно-го деления, которое чередуется с половым способом размножения, происходящим путем конъюгации. При бесполом размножении животное делится надвое, причем обе стороны получают половину количества органоидов. Отсутствующая часть восстанавливается. Помимо протоплазмы делятся надвое и ядра: макронуклеус - амитотически и микронуклеус - кариокинетически. При 15-17°C туфелька делится один раз в сутки.

При конъюгации животные соединяются ротовыми полями, микронуклеусы обеих особей два раза митотически делятся, три микронуклеуса растворяются, а четвертый, лежащий ближе ко рту, делится еще раз, образуя мужское, блуждающее и женское, стационарное, ядра. Затем обе инфузории обмениваются

блуждающими ядрами, которые сливаются со стационарными ядрами другой особи. Возникает новое ядро - синкарион. Конъюгация туфельек происходит в ранние утренние часы, при 20-25°C. Процесс длится 12 часов. После окончания процесса конъюгации туфельки расходятся. Затем начинает распадаться макронуклеус. Синкарион делится три раза кариокинетически. Из возникающих 8 ядер 4 расположены на переднем и 4 на заднем конце тела. Из них три растворяются, одно является новым микронуклеусом, а 4 - закладками новых макронуклеусов. При двух последующих делениях микронуклеус делится обычным путем, а макронуклеусы, не делясь, расходятся в дочерние особи.

Stylonychia sp. Стилонихия.

Это одна из самых больших брюхоresничных (Hypotricha) инфузорий, населяющих пресноводные водоемы. Кроме равномерных ресничек, покрывающих все тело, на брюшной стороне имеются группы крупных ресничек, так называемые cirri, на которые инфузория опирается при передвижении по субстрату.

Vorticella sp. Сувойка.

Тело сувойки колоколообразное, которое при помощи длинного стебелька прикрепляется к субстрату. Реснички у сувойки находятся только на переднем краю тела в виде трех венчиков /Peritricha. Кругоресничные./.

Под микроскопом можно проследить функционирование контрактного стебелька, который контрактируется при раздражении животного за счет сокращения миофибрилл, находящихся в гомогенной части стебля.

В энтоплазме находится пульсирующая вакуоль, имеющая форму простого пузырька, пищеварительные вакуоли, микронуклеус и крупный подковообразный макронуклеус.

Сувойка размножается делением. Часто можно наблюдать двух сувоек, прикрепленных к одному стебельку; это только что разделившиеся особи. Но как только у дочерней особи об-

разуется венчик ресничек, животное отрывается от стебелька, плавает некоторое время свободно, затем прикрепляется к субстрату и образует новый стебель. Половое размножение су-
воек напоминает конъюгацию.

Balantidium coli. Балантидий.

Балантидий – единственная инфузория, паразитирующая в человеке. Он находится обыкновенно в толстой кишке свиньи, при этом несколько ей не вредит. В кишечнике же человека он может вызвать воспаление толстой кишки /балантидиоз/.

Форма тела балантидия – овальная, диаметром 0,07-0,12 мм. Он имеет цитостом, цитофаринкс, цитопрокт, два ядра и две пульсирующие вакуоли. Человек заражается цистами /диаметр 50-60 м /, попадающими в организм вместе с пищей и питьевой водой. Балантидий размножается путем поперечного деления.

Metazoa. Многоклеточные.

Тело многоклеточных состоит из большого количества клеток. Делятся многоклеточные на следующие типы: Porifera, /губки/, Coelenterata, /кишечнополостные/, Plathelminthes, /плоские черви/, Nemertini, /немертины/, Nemathelminthes, /круглые черви/, Annelides, /кольчатые черви/, Molluscoidea, /червеобразные/, Mollusca, /моллюски/, Arthropoda, /членистоногие/, Echinodermata /иглокожие/ и Chordata /хордовые/.

Ph. Spongia (Porifera). Губки.

Губки входят в состав обширного царства "тканевых животных" (Metazoa). Среди многоклеточных губки стоят на низшей ступени развития, ввиду того, что дифференцирование тела губок на отдельные ткани, сравнительно с другими живот-

ними, наименее выражено. Надо полагать, что губки происходят от одной группы жгутиковых, а именно от воротничковых жгутиковых (Choanoflagellata), у которых основания жгутиков окружены плазматическими воротничками, и которые часто являются колониальными формами.

Губки – сидячие животные, образующие неподвижные колонии. У них нет расчленения тела на типичные органы. Отсутствуют также и типичные ткани – эпителиальная, мускульная, нервная. Поверхность губок пронизана многочисленными мелкими порами, через которые входит вода, несущая необходимый кислород и пищу. Внутри поверхность губок покрыта так называемыми жгутиковыми воротничковыми клетками. Каждая такая клетка несет жгутик, обращенный в полость внутри тела. Наружная поверхность губки одета кожным /дермальным/ слоем и состоит из плоских клеток. На верхнем конце животного находится более крупное отверстие – устье (osculum), через которое вода выходит обратно.

Пищеварение у губок внутриклеточное. Как только питательные частицы попадут в жгутиковые камеры /цилиндрические камеры, выстланные жгутиковыми воротничковыми клетками и сообщаемые с внешней средой при помощи пор/, они быстро захватываются и перевариваются жгутиковыми клетками. Так происходит у простых губок; у высших же губок пищевые частицы передаются подвижным клеткам амебцитам, которые разносят ее по всем частям губки.

Ordo: Calcarea. Известковые губки.

К этому отряду относятся небольшие морские формы с известковым скелетом в виде спикул, не склеенных друг с другом. Стенка тела двухслойная – снаружи дермальный слой, внутригастральный. Внутри губки находится обширная полость, т.н. парагастральная полость или атриум, который заполняет вода. На основе строения канальной системы, находящейся в стенке тела, известковые губки делятся на три группы: аскон (Ascon), сикон (Sycon) и лейкон (Leucon).

К типу асмон принадлежат нежностенные мешковидные животные. Через поры в стенках тела вода и питательные частицы направляются в парастральную полость, где пищу фильтруют жгутиковые воротничковые клетки. Жгутиковых камер этот тип не имеет. Из организма вода выходит через устье (ostaculum), которое имеет слабо выраженную способность контракции. Это единственное явление движения у половозрелых губок.

У губок, относящихся к типу сикон, тело, как и у асмон, покрывает дермальный слой, состоящий из плоских клеток. Внутри тела находится обширная полость. В отличие от типа асмон жгутиковые воротничковые клетки находятся в жгутиковых камерах, которых с поверхностью тела соединяют приводящие каналы. Парастральную полость покрывают плоские клетки.

У губок, относящихся к типу лейкон, расположение жгутиковых камер еще более сложное, чем у сикон: маленькие округлые жгутиковые камеры располагаются в толще тела без особого порядка и связаны с наружной средой и со срединной полостью сетью ветвящихся приводящих и отводящих каналов.

Скелет известковых губок состоит из одно-, трех-, четырех- и многоосных микроскопических спикул, находящихся в промежуточном слое - мезоглее. Образуется спикула из склеробластов дермального слоя. Особенно много спикул около пор и устья. В прежние времена губки использовались как косметическое средство в виде "пудры"; спикулы, находившиеся в такой "пудре", производили раздражение кожи и придавали лицу румяный вид.

Губки - гермафродиты или раздельнополые животные, размножаются половым или бесполом путем. При половом размножении в мезоглее возникают яйцеклетки и сперматозоиды. Последние, попадая в другую особь, оплодотворяют яйцеклетку. В результате дробления оплодотворенного яйца образуется полый однослойный зародыш /бластула/, одно полушарие которого состоит из мелких и высоких бластомеров, несущих обращенные внутрь жгутики, другое полушарие состоит из крупных зернистых клеток, между которыми сохраняется отверстие. Через от-

верстие зародыш выворачивается наизнанку, так что жгутики торчат наружу. В такой стадии развития зародыш покидает материнский организм и превращается в свободно плавающую личинку - амфибластулу. Через некоторое время половина, несущая жгутики, впячивается и зародыш впяченной стороной прикрепляется к субстрату. Из внутреннего слоя образуются жгутиковые воротничковые клетки, наружный слой превращается в кожный. Появляются поры и прорывается устье.

К роговокремневым губкам относится род *Sivrongia* /туалетные губки/, скелет которых чисто роговой и состоит из густой сети спонгиозных волокон без спикул. Они использовались прежде для остановки кровотечений из крупных сосудов, но из-за трудности их стерилизации в медицине больше не применяются. Употребляются сейчас в домашнем обиходе для мытья. Основные места добычи туалетных губок - Средиземное море, Дальний Восток, Атлантический океан.

В пресноводных водоемах встречается губка бадяга.

Ph. Coelenterata. Кишечнополостные.

Койлос /по греч./ - полный, энтерон - кишечник. К кишечнополостным относятся, главным образом, морские животные, тело которых представляет простую трубку, в которую ведет ротовое отверстие. Стенки трубки состоят из двух слоев клеток, которые дифференцируются при образовании гастротрулы. Наружный слой - эктодерма - служит для защиты тела, внутренний слой - энтодерма состоит из пищеварительных клеток. Внутри организма находится гастральная полость.

Sph. Cnidaria. Стрекающие.

Эти животные получили свое название по крапивным или стрекательным клеткам, которые находятся в их эктодерме.

Cl. Hydrozoa. Гидроидные.

Класс гидроидных состоит большей частью из мелких форм как полипов /сессильное полипоидное поколение/, так и медуз /свободное медузоидное поколение/. Половые железы развиваются из эктодермы.

Hydra viridis. Гидра.

Гидра - пресноводный полип, длиной 1-2 см, представляет собою мешковидное животное, обитающее в прудах, озерах и других мелких водоемах. Прикрепляется к субстрату при помощи дисковидной подошвы. На другом конце тела, на ротовом бугорке, находится рот, окруженный венчиком из 8 щупальцев.

Тонкая стенка тела гидры состоит из экто- и энтодермы и опорной пластинки.

Гидра является простейшим многоклеточным животным, экто- и энтодерма которого дифференцированы в ткани, т.е. клетки, имеющие одинаковое строение и выполняющие одни и те же функции. В эктодерме находятся: эпителиально-мускульные клетки, стрекательные, чувствительные, нервные и промежуточные /интерстициальные/ клетки. Клетки энтодермы более крупные, в энтодерме находятся железистые, чувствительные и эпителиально-мускульные клетки.

Стрекательные клетки /книдобласты/ находятся во всех частях тела гидры; особенно много их на щупальцах, где они собраны группами, батареями. Стрекательные клетки снабжены маленьким отростком /книдостиль/, передающим раздражение. Внутри стрекательных клеток находится маленькая стрекательная капсула /нематоциста/, которая содержит стрекательную нить. При раздражении стрекательная нить выбрасывается и проникает в тело добычи или врага. Секрет стрекательных клеток гидры парализует или убивает добычу.

Одним из объектов питания гидры являются низшие раки /циклопы, дафнии и др./, которых она ловит, парализуя их способность движения, и направляет в рот. Маленькое ротовое

отверстие обладает способностью сильно растягиваться и тем самым позволяет гидре заглатывать пищу почти такой же величины, как и сама гидра. Пища переваривается в обширной гастральной полости, проникающей даже в щупальцы. Остатки пищи выбрасываются через рот.

Диффузную нервную систему гидры образуют нервные клетки, разбросанные в экто- и энтодерме. Нервные клетки имеют ветвящиеся отростки, благодаря присутствию которых образуются целая сеть нервных клеток.

Гидры размножаются бесполом и половым путем. Бесполое размножение происходит летом путем почкования. Часто можно наблюдать у одной особи несколько почек, находящихся на различных этапах развития. Почка образуется из стенки тела в виде складки, которая, после развития у молодой особи рта и щупалец, отрывается от материнского организма и начинает вести самостоятельную жизнь.

Осенью гидры начинают размножаться половым путем. Из расположенных в эктодерме интерстициальных клеток развиваются половые железы /гонады/. Около основания щупальцев воздвигается бугорок, тестис /семенник/, в котором развиваются многочисленные сперматозоиды. Около подошвы из стенки тела образуется овариум /яичник/, в котором окончательно развивается только одна яйцеклетка. Оплодотворенная яйцеклетка покрывается толстой оболочкой /эмбриотекой/ и падает на дно водоема. Весной из яйца развивается молодая гидра.

Obelia geniculata. Обелия.

Обелия — это колониальный гидрополип, живущий в море. Его маленькая колония походит на веточку, прикрепленную к субстрату. К общему стволу прикреплены многочисленные члены колонии — гидранты. Гидрант имеет вид бокала с отверстием — ртом — на свободном конце; рот окружен венчиком щупальцев. Гидранты снабжают колонию пищей. Свободноживущее половое поколение — медузы — развиваются из почек /гонофор/, отделяющихся от гонангия. Прирост особей колонии происходит путем

почкования. Всех особей в колонии соединяет ценосарк, через гастральную полость которого пища попадает ко всем гидрантам.

Стенка тела состоит из экто- и энтодермы и помещающейся между ними опорной пластинки. Кутикулярный поверхностный слой выполняет роль скелета, который в разных частях тела называется по-разному. Ценосарк покрыт перидермой, гидрантов покрывает гидротэка, а гонангии - гонотэка.

Половое поколение обелии развивается таким образом, что находящийся в гонангии редуцированный гидрант, т.н. бластостиль начинает почковаться. Эти почки /гонифоры/ отделяются от гонангия и становятся медузой. Медуза - это половое поколение, продуцирующее половые клетки.

Гидромедузы обелии имеют вид зонтика (umbrella). По свободному краю зонтика прикреплена тонкая, но мускулистая краевая перепонка или парус (velum), свешивающаяся вниз в виде краевой каймы. По краю умбреллы расположены отдельные щупальцы /по числу радиальных каналов/. На нижней, вогнутой стороне зонтика (subumbrella) помещается более или менее длинный ротовой стебелек (manubrium) со ртом на свободном конце, ведущим в гастроваскулярную систему, которая состоит из желудка, радиальных каналов и кольцевого канала. Ярко-окрашенные гонады расположены на манубриуме или над радиальными каналами. На краю умбреллы находится нервный тяж, органы равновесия и пигментированные глазные пятна, т.н. оцеллы.

Медузы обелии раздельнополы. Половые продукты освобождаются при разрыве стенки тела. Оплодотворение происходит в воде. Развитие прямое. Из оплодотворенного яйца развивается личинка планула, которая прикрепляется к субстрату и развивается в колонию. При сравнении строения полипа и медузы можно заметить ряд отличительных и сходных признаков: медуза похожа на сплюсненного в вертикальном направлении полипа с сильно утолщенной мезоглеей. Гастроваскулярная система способствует лучшему питанию медуз, в то вре-

мя как у полипа простая гастральная полость. Полипы размножаются бесполом и половым путем. Медузы размножаются только половым путем. Полипы сессильные, медузы свободноживущие, и у них хорошо развита нервная система и встречаются органы чувств.

Cl. Scyphozoa (Scyphomedusae). Сцифоидные.

Макроскопическим поколением у сцифоидных является сцифомедуза. Полипоидное поколение микроскопическое. Половые продукты развиваются в энтодерме.

Aurelia aurita. Сцифомедуза.

Диаметр медузы 30-40 см, форма зонтикообразная; тело имеет студенистую консистенцию, парус отсутствует. В середине субумбреллы находится 4 ротовых лопасти, окружающие рот в виде креста. По краю умбреллы находятся щупальцы и между ними 8 органов чувств /ропалии/. В теле животного находится гастроваскулярная система, состоящая из гастральной полости и кольцевого канала. Радиальные каналы начинаются из гастральной полости и впадают в кольцевой канал, расположенный по краю тела. Каналы двух типов: неветвистые и ветвистые. В середине ветвистых каналов находится комплексный чувствительный орган /ропалий/. Он состоит из известковых зерен /статоцист/ и связанных с ними чувствительных и нервных клеток. Каждый ропалий содержит один и несколько глазков разной сложности строения. Имеются и более сложные глаза типа глазного пузыря и органы обоняния или химического чувства. Центральная нервная система представлена в виде нервного кольца по краю тела.

Медузы раздельнополы. У самцов гонады молочно белого цвета подковообразного строения, у самок гонады розовые. Гонады расположены в нижней части гастральной полости, в энтодерме, откуда половые клетки освобождаются и выходят наружу через ротовое отверстие.

Из оплодотворенного яйца развивается покрытая ресничками личинка планула. Вначале планула ведет вагильный образ жизни, потом прикрепляется к субстрату и развивается в маленького полипа сцифостому. Сцифостома путем почкования может дать начало новым сцифостомам. Главный процесс, совершающийся у сцифостомы, это стробиляция, а именно, полип делится путем поперечных перетяжек на части, или на ряд молодых медуз. Такие медузы представляют особую личиночную стадию — эфир. Эти медузы во многом отличаются от взрослых форм, но со временем строение их усложняется и они превращаются во взрослых половозрелых медуз.

Мы видим, что кроме чередования поколений, здесь имеется еще метаморфоз.

Cl. Anthozoa (Actinozoa). Коралловые полипы.

Полипоидные коралловые имеют ряд общих признаков с другими кишечнополостными, но у них отсутствует чередование поколений и медузоидное поколение. У автополипов имеется эктодермальная глотка и гастральная полость, разделенная септами на отдельные камеры. Часто развит известковый скелет. На основе числа перегородок /септ/ и щупальцев класс разделен на два подкласса:

1/ Шестилучевые кораллы. Scl. Hexacorallia.

2/ Восьмилучевые кораллы. Scl. Octocorallia.

У шестилучевых кораллов щупальцев и септ имеется шесть или количество, кратное шести /12, 18, 24 и т.д./. Представителем шестилучевых кораллов является Actinia equina.

К восьмилучевым /с восемью перегородками и восемью щупальцами/ относятся Corallium rubrum, Acyonium palmatum.

Corallium rubrum. Благородный коралл.

Благородный или красный коралл обитает в морях на глубине от 50 до 200 метров. Это колониальная форма, основную массу которой образует известковый скелет. Матово-белые осо-

би приблизительно 2 мм длиной и снабжены восемью щупальцами.

Рот расположен на плоском ротовом диске /перистом/; за ним следует эктодермальная глотка, свешивающаяся в гастральную полость. Гастральная полость поделена на участки особыми перегородками — септами. В верхней своей части они прирастают внутренними краями к глоточной трубке, а ниже конца последней выступают в гастральную полость свободным краем. Свободный край перегородки немного утолщен и имеет вид бахромы, т.н. мезентериальной нити. Эта нить содержит в своем эпителии железистые и стрекательные клетки и играет важную роль в пищеварении.

В базальной части тела септы образуют т.н. аконции, которые могут выбрасываться через рот при раздражении животного.

Соединяющий особей в колонии ценозарк и скелетный стержень кроваво-красного цвета. Внутреннее соединение членов колонии происходит через посредство канальной системы.

Стержень коралла находит применение для изготовления разных украшений, пуговиц и других поделок.

Alcyonium palmatum. Альциониум.

Альциониум /кожистый коралл/ распространен в Средиземном, Японском и некоторых других морях.

На переднем конце цилиндрического тела находится рот, который окружают восемь перистых щупальцев со многими стрекательными клетками. Внутреннее строение кожистого коралла сходно со строением благородного коралла. Основное различие между ними состоит в том, что кожистый коралл — мягкотелый; скелет встречается только в виде отдельных склеритов.

Actinia equina. Конская актиния.

Распространена в Баренцовом, Белом и Черном морях в прибрежной воде.

Это небольшое мягкотелое животное. Ведет сессильный образ жизни, прикрепляясь к субстрату при помощи широкой

подошвы. На верхнем конце бледнозеленого тела расположено много гладких, полых щупальцев.

Животные раздельнополые, развитие прямое. Оплодотворение происходит в гастральной полости. Молодые животные покидают материнский организм через ротовое отверстие, поэтому говорят о живородящих актиниях.

Кроме актиний, к этому подклассу относятся образующие коралловые рифы каменные /мадрепоровые/ кораллы и др.

Sph. Acnidaria (Collaria). Нестрекающие.

Стрекательные клетки отсутствуют, на щупальцах находятся только клейкие клетки. Нестрекающие в большинстве случаев пелагиальные формы и снабжены восемью меридионально расположенными гребневыми пластинками.

Cl. Stenophora. Гребневики.

Бирадиально симметричные животные, тело которых можно разделить на две симметричные половины. Имеется одна гетерополюсная ось. Щупальца покрыты клейкими клетками /коллобласты/. Гребневики размножаются половым путем. Строение пищеварительного тракта сравнивается часто с гастроваскулярной системой сцифоидных. Органом равновесия является аборальный орган /статоцист/, который соединен с гребневыми пластинками посредством нервных тяжей.

Способность к активному передвижению обусловлена развитием мускулистых клеток. Поэтому здесь можно говорить о первичной мезодерме. Типичная мезодерма встречается впервые у червей, у которых из нее развиваются мышцы. Гребневики являются промежуточными формами между кишечнополостными и червями.

Литература:

Маховко В.В., Макаров П.В., Общая биология, Медгиз, М.,
1956.

Маховко В.В., Зорин А.Н., Коробова Г.В. и др. Практикум по
общей биологии, Медгиз, М.,
1960.

Оглавление

	Стр.
Предисловие к русскому изданию	3
Ph. Protozoa. Простейшие	5
Cl. Flagellata (Mastigophora). Жгутиковые	5
Euglena viridis. Эвглена зеленая	5
Trypanosoma gambiense. Трипанозома	7
Трихомонады	8
Lamblia (Giardia) intestinalis. Ламблия	8
Cl. Rhizopoda (Sarcodina). Корненожки	9
Amoeba proteus. Амеба	9
Entamoeba histolytica (s. dysenteriae). Дизентерий- ная амеба	10
Entamoeba coli. Кишечная амеба	11
Ordo: Foraminifera. Раковинные	12
Ordo: Radiolaria. Лучевики	13
Cl. Sporozoa. Споровики	13
Plasmodium vivax. Малярийный плазмодий	14
Cl. Infusoria (Ciliata). Инфузории /ресничные/	16
Opalina ranarum. Опалина	17
Paramaecium caudatum. Туфелька	17
Stylonychia sp. Стилоникия	19
Vorticella sp. Сувойка	19
Balantidium coli. Балантидий	20
Metazoa. Многоклеточные	20
Ph. Spongia (Porifera). Губки	20
Ordo: Calcarea. Известковые губки	21
Ph. Coelenterata. Кишечнополостные	23
Sph. Cnidaria. Стрекающие	23
Cl. Hydrozoa. Гидроидные	24
Hydra viridis. Гидра	24
Obelia geniculata. Обелия	25
Cl. Scyphozoa. Сцифоидные	27
Aurelia aurita. Сцифомедуза	27
Cl. Anthozoa (Actinozoa). Коралловые полипы	28
Corallium rubrum. Благородный коралл	28

	Стр.
Alcyonium palmatum. Альциониум	29
Actinia equina. Конская актиния	29
Sph. Acnidaria (Collaria). Нестрекающие	30
Cl. Stenophora. Гребневики	30
Литература	31
Русский предметный указатель	32

Kohaviidad _____

Шифры

Autor _____

Автор

Pealkiri _____

Заглавие

Kõide, nr. _____

Том, вып.

Ilumumisaasta _____

Год издания

Lugejapileti nr. _____

№ чит. билета

Kuupäev _____

Дата

Lugeja nimi _____

Фамилия читателя

Вен. С.

Вен. С.

Abon.

Абон.

Lugemiss.

Чит. С.

Цена рбл. 0.06

1A-563

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00457961 3