

Живые организмы как среда жизни

Использование одними живыми организмами других в качестве среды обитания – древнее и широко распространенное явление в природе. Прокариотические организмы (бактерии, актиномиценты, сине-зеленые водоросли) имеют сожителей.

У большого числа одноклеточных эукариотических форм (красные, зеленые и диатомовые водоросли, амебы, радиолярии и др.) обнаружены внутриклеточные паразиты и симбионты.

Чем выше организация хозяев, чем больше степень дифференцированности их тканей и органов, тем более разнообразные условия они могут предоставить своим сожителям. По англ. А. Е. Шитли: каждая птица – это настоящий летающий зоопарк.



Рис. Живые организмы как среда жизни (паразиты птицы; П. Фарб, 1971).

Перья - пища вшам и клещам; кожа - мухи; блохи, вши, москиты, пиявки и др. паразиты сосут кровь птиц, простейшие разрушают эритроциты внутри организма. В любых органах птицы можно обнаружить паразитических червей.

Паразитизм – всеобщее явление. Единственные живые существа, не подверженные нападению паразитов – это паразиты последнего звена цепи питания.

Чем ниже на эволюционной лестнице находятся живые организмы, тем больше среди них видов паразитов.

Некоторые группы низших животных: плоские черви, нематоды и некоторые членистоногие, состоят только из паразитических форм.

У позвоночных паразитизм встречается крайне редко.

Паразиты широко распространены среди грибов.



Рис. Картофель, пораженный фитофторой
(возбудитель – низший гриб *Phytophthora infestans*)

Несколько паразитирующих видов есть и среди высших цветковых растений: омела, повилика и др. Виды рода (*Rafflesia*), у которых вегетативное тело – нити, напоминающие гифы гриба, погруженные в ткани питающего растения. Снаружи развиваются лишь огромные (до 1 м в диаметре) цветки.

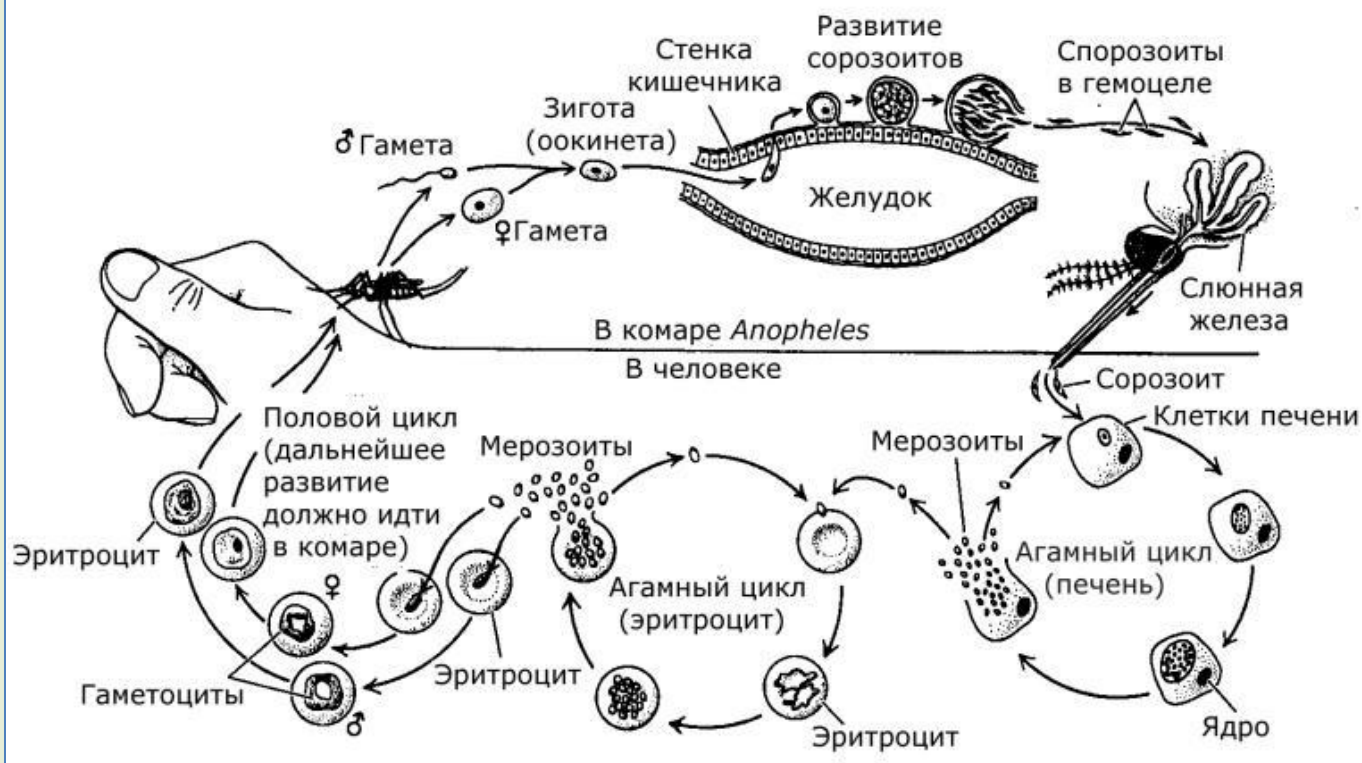


Рис. Растение из семейства *Rafflesiaceae* влажные тропические леса – эндопаразит древесных видов (А. Кернер, 1896): тело паразита – внутри ветви или ствола хозяина, снаружи – цветки или плоды

Для животных и растений, ведущих паразитический образ жизни, организм, на котором или в котором они поселяются (хозяин) – среда обитания.

Большая часть паразитов практически полностью утратила связь с внешним миром, и все стадии их развития происходят в организме хозяев: малярийный плазмодий и др.

Жизненный цикл малярийного плазмодия



Пути возникновения паразитизма

1. *Простое «квартирантство».* Более мелкий организм поселяется в жилище более крупного или вблизи него и со временем переходит на тело хозяина, а затем и внутрь, переключаясь на питание за счет его жизни или соков, причиняя ему вред. Квартирант превращается в паразита, а тело хозяина становится средой обитания.



Рис. Животное-паразитоид наездник, откладывающий яйца в тлю (1); «квартирантство». Самка горчака откладывает икру в мантийную полость двустворчатого моллюска беззубки (2)

2. *Через хищничество.* Хищник при нападении на крупную добычу, которую не может уничтожить и съесть сразу, при определенных условиях проникнув внутрь тела хозяина и найдя там благоприятную среду – обилие пищи, превращается в паразита.

3. *Случайное проникновение* будущего паразита в организм хозяина. Крупные животные могут заглатывать с пищей мелкие формы, некоторые из них не погибают, а, приспособиваясь к новым условиям, превращаются в паразитов.

Группы паразитов

Эктопаразиты - наружные паразиты, обитающие на поверхности тела хозяина (клещи, пиявки, блохи). У растений-эктопаразитов большая часть тела находится вне хозяина, а в него внедряются и вступают в контакт с живыми клетками лишь органы чужеядного питания - присоски или гаустории (повилика европейская – *Cuscuta europaea* и др.).

Эндопаразиты - внутренние паразиты, живущие внутри тела хозяина. Это большинство гельминтов, бактерии, вирусы, паразитические простейшие. У растений-эндопаразитов почти все тело помещается внутри тканей хозяина, наружу выходят лишь органы размножения. У многих паразитических грибов тело находится в межклетниках высшего растения, а в клетки внедряются гаустории. Паразитические низшие грибы и бактерии живут внутри клеток растения-хозяина.

Стационарный паразитизм – паразит на длительное время, часто на всю жизнь, связывает себя с хозяином.

постоянные – к одному хозяину: вши, пухоеды, чесоточные зудни;

периодические – со сменой хозяев: ленточные черви, сосальщики.

Окончательный хозяин – организм, в котором обитает половозрелая форма паразита, а *промежуточный* - паразит проходит личиночную, неполовозрелую стадию.

Малярийный плазмодий часть жизни проводит в малярийном комаре – окончательный хозяин. Промежуточный - человек. Аналогично, *клещевой энцефалит* вызывается вирусом, переносчики и хранители вируса – иксодовые клещи (южная часть таежных лесов на всем протяжении европейской и азиатской частей России).

Временный паразитизм – паразит не всю свою жизнь связывается с хозяином, а часть ее проводят свободно: кровососущие двукрылые и клопы.

Вывод: паразитов больше всего среди микроорганизмов и примитивных многоклеточных, а подверженность паразитизму наибольшая у позвоночных животных и цветковых растений.

Паразиты

Ложные (случайные)

Паразитизм для них – случайная форма существования.
Пример: личинки мух при прохождении через кишечник человека

Истинные

Связаны с хозяином на большем или меньшем протяжении своей жизни

Факультативные

(необязательные паразиты)

Приспособлены к двум образам жизни: паразитическому и свободноживущему.
Пример: личинки почвенных червей в кишечнике человека; медицинская пиявка

Облигатные

(обязательные паразиты)

Паразитизм для них – обязательная форма существования

Временные

Связаны с хозяином только на период питания; не размножаются и не развиваются в организме хозяина.
Пример: слепни, блохи

Периодические

Часть своего жизненного цикла ведут свободный образ жизни

Постоянные

Полная утрата самостоятельного существования во внешней среде; весь жизненный цикл проводит на хозяине или внутри него

Ларвальные (личиночные)

Паразитирует только личиночная стадия; поповзросевшая форма – свободноживущая.
Пример: личинки оводов

Имагинальные

Паразитирует взрослая форма; личинка обитает в природе.
Пример: кривошлупка, блохи

Гетероксенные

(паразитирование за счет нескольких хозяев)
В каждой фазе метаморфоза паразиты питаются на разных хозяевах. Паразитизм каждой фазы прерывается свободноживущим периодом жизни.
Пример: личинка, нимфа, имаго иксодового клеща (треххозяинный клещ)

По локализации и характеру питания:

Эктопаразиты – на коже, в толще перьевого покрова, в волосах, на жабрах.

Эндопаразиты – полостные, тканевые, внутриклеточные.

Монофаги – питаются на организмах определенного вида.

Полифаги – питаются на организмах разных видов, классов

Экологические преимущества паразитизма

1. Обилие пищи: содержимое клеток, соков и тканей тела хозяина или кишечника. *Быстрый рост:* в кишечном тракте позвоночных паразиты достигают больших размеров по сравнению с их свободноживущими родственниками.

Бычий и свиной солитеры, лентец широкий - гиганты среди плоских червей длиной 8-12 м, тогда как самые крупные тропические турбеллярии не превышают 60 см. Свободноживущие инфузории 50-100 мкм, сожители жвачных Entodinomorpha до 200-500 мкм, а в некоторых случаях 2-3 мм, как *Rusnothrix* из кишечника даманов.

Пищевые ресурсы – *высокий потенциал размножения*, высокая вероятность заражения др. хозяев.

2. Защищенность от воздействия факторов внешней среды: высыхания, резких колебаний t , изменений солевого и осмотического режимов и т. п.

Следствие защищенности от внешних врагов, обилия пищи, стабильность условий приводит к **общей дегенерации** – вторичное эволюционное упрощение строения: нет сложной дифференцировки тела, отсутствуют целые системы органов.

Ленточные черви всасывают переваренную хозяином пищу через покровы – отсутствует пищеварительная система и редукция нервной.

Галловые клещи живут в тканях растений с одной парой конечностей вместо четырех у паукообразных и размножаются на стадии эмбриона.

У растений отсутствуют или редуцированы корни. отсутствие хлорофилла – нет фотосинтеза: у некоторых паразитов – его следы.

Биохимическая специализация – основа избирательности паразитов к растениям-хозяевам, так как специализированные ферменты позволяют паразитировать на узком круге хозяев.

Эктопаразит – *повилика европейская* (*Cuscuta europaea*), паразитирует на многих травянистых видах и невысоких кустарниках.



Рис. Повилика и заразиха: 1 – повилика клеверная; 2 – заразиха подсолнечниковая.

Полупаразиты «зеленые паразиты» - растения, частично или полностью утратившие способность поглощать из почвы воду и питательные вещества, но сохранившие хлорофилл и возможность самостоятельного фотосинтеза. Луговые травянистые полупаразиты: погремки большой и малый, мытник, очанки и др.

Полупаразитный образ жизни ведут омела белая и ремнецветник европейский, поселяющиеся на ветвях древесных пород, таких, как липа, тополь и др. (1964 вид).



На стадии жизненного цикла, которую паразиты проводят вне хозяина, у них развивается защита, позволяющая пережить критический период: многослойные оболочки яиц гельминтов, цисты кишечных амёб, ооцисты со спорами кокцидий, анабиоз у личинок нематод и т. д..

При отсутствии стадии выхода во внешнюю среду (малярийный плазмодий) защитных приспособлений нет.

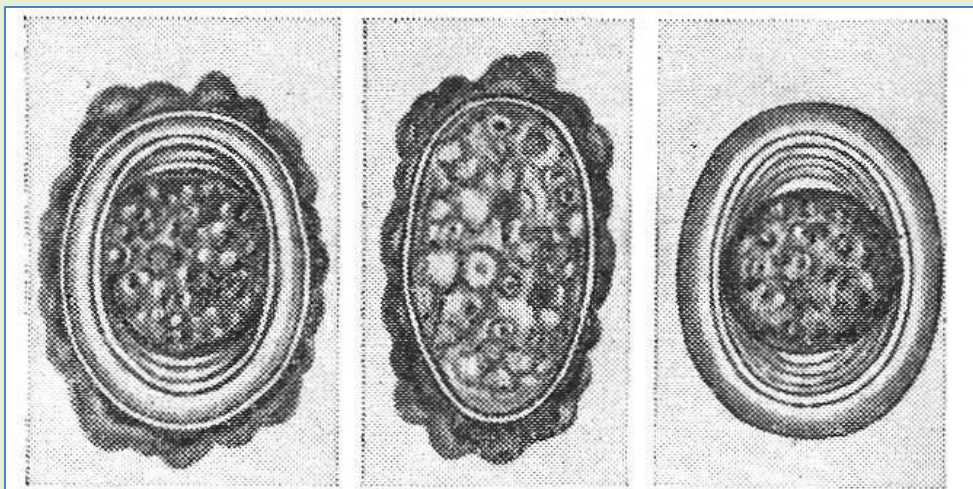


Рис. 2. Яйца аскариды: 1 — оплодотворенное, покрытое белковой оболочкой; 2 — неоплодотворенное, покрытое белковой оболочкой; 3 — оплодотворенное без белковой оболочки.

Экологические трудности паразитов

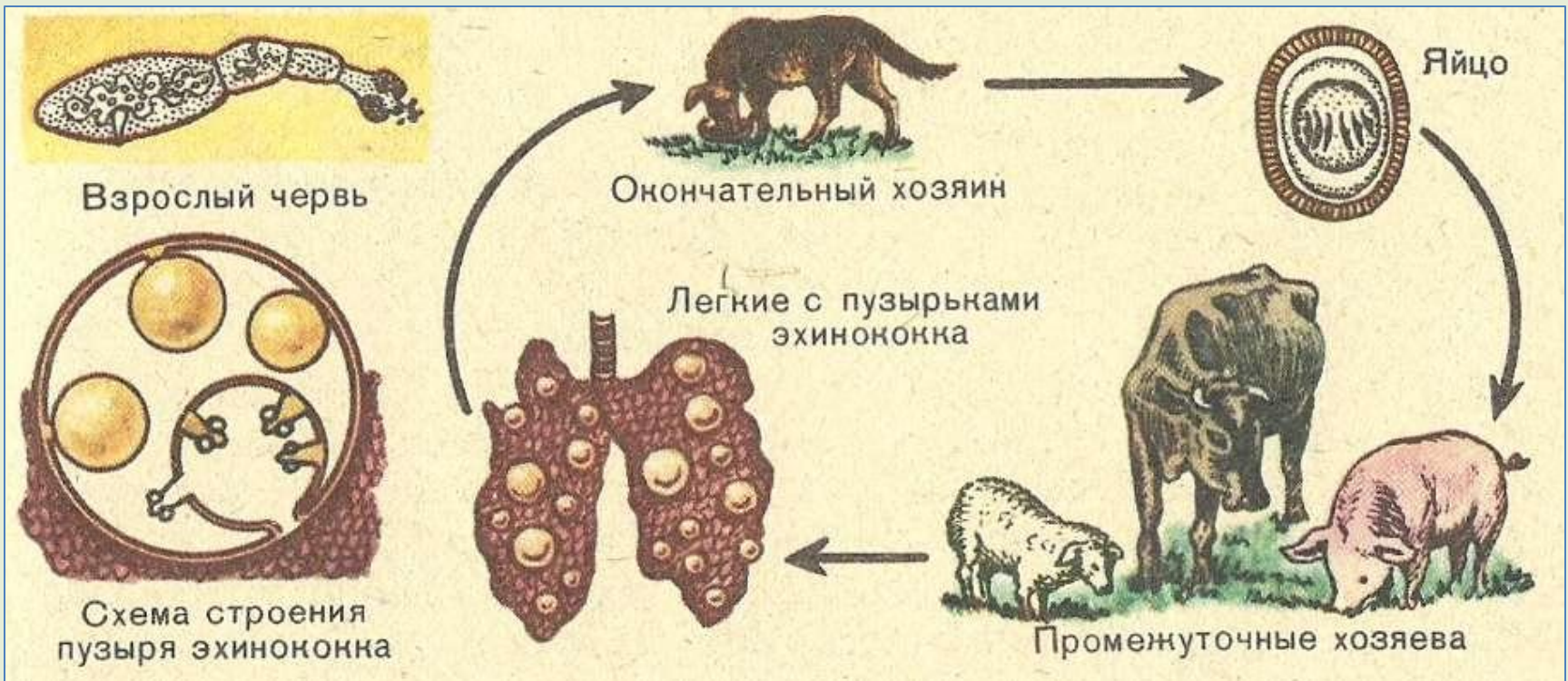
1. *Ограниченность жизненного пространства.* Грегарины в полости кишечника, - крупные споровики со сложно расчлененной клеткой, а малярийные плазмодии внутриклеточные паразиты – мелкие размеры и упрощенное строение.



Рис.
Эритроцит,
зараженный
плазмодием

2. Сложности снабжения O_2 , анаэробный тип обмена – необходимая энергия высвобождается при брожении, а не дыхании.

У человеческой аскариды утрачены все ферменты дыхательного цикла, O_2 – яд, что и используется в мед. практике. Однако есть паразиты, которые могут переключаться с анаэробного типа обмена на аэробный: жгутиковые *Trichomonas*, эхинококк и др.



3. *Трудность распространения от одной особи хозяев к др.* Среда обитания паразитов ограничена как во времени (жизнью хозяина), так и в пространстве.

а) *Контакт с хозяином.* Для паразита растений, начиная с прорастания семян.

Семена многих паразитических видов не прорастают в почве до тех пор, пока не окажутся вблизи корней растений-хозяев, от которых в почву поступают выделения, стимулирующие прорастание семян паразита и определяющие направления роста его гаусторий. Проростки некоторых паразитов (повилик, заразих) производят винтообразные движения «в поисках» корня или стебля растения-хозяина.

б) Синхронизация жизненных циклов с сезонным развитием растений-хозяев – заражение хозяина в нужный момент. Временная приостановка развития.

Рано появившиеся проростки повилики прекращают рост (несколько недель), пока рядом не разовьются проростки возможных хозяев.

в) Повышенная способность к размножению, выработка сложных жизненных циклов, использование переносчиков и промежуточных хозяев.

Например, полупаразит *Striga* (колдунья трава) Африка, Южная Азия, Австралия на зерновых культурах, сорго, сахарном тростнике образует на одном растении до 0,5 млн мелких семян. Семена долговечны (семена *Striga* могут сохранять всхожесть в почве до 20 лет).

Закон большого числа яиц: человеческая аскарида – 250 тыс. яиц за сутки.

Партеногенез, полиэмбриония (клетки одного делящегося яйца дают начало множеству зародышей), бесполого размножения (почкование у пузырчатых стадий ленточных червей) – *чередование поколений* – полового и партеногенетического или полового и бесполого.

Ленточный червь кишечника лисицы, откладывает там крошечные яички. Эти яички вместе с экскрементами лисицы попадают на землю. Процесс возвращения включает в себя стадию промежуточного хозяина или несколько хозяев. Траву, на которую попали яйца ленточного червя, съедает заяц. В его организме яйца превращаются в личинки. Личинки вбуравливаются в ткани зайца и там переходят в покоящуюся стадию - цисты. Если лисица поймает этого зайца, то цисты попадут в ее кишечник, там превратятся в молодого ленточного червя, и жизненный цикл начнется сначала.

4. *Биохимическая специализация* – выработка набора ферментов, облегчающих проникновение в тело хозяина и использование его веществ.

В ряде случаев паразиты сами становятся средой обитания других видов - **сверхпаразитизм**, или *гиперпаразитизм*. Например, для паразита капустной белянки наездника (*Apanteles glomeratus*) известно более 20 видов вторичных паразитов из перепончатокрылых.

В растительном мире сверхпаразитизм редок. (поселения одного вида омелы (*Viscum meniliforme*) на другом (*V. orientale*) в тропических лесах Индии).

В волосах человека обитают одни разновидности вшей, в волосяном покрове др. частей тела – иные.

В пищеварительном тракте кролика одновременно могут паразитировать несколько видов кокцидий, каждый из которых локализуется в определенных частях кишечника: *Eimeria media* - начальном отделе тонкой кишки, *E. irresidua* - средней, а *E. magna* - последней ее петле, *E. piriformis* - слепой кишке и т. д.

В Сибири, в лиственницах, тонкоусый еловый усач заселяет прикомлевую часть до высоты примерно 1 м, лиственничная златка осваивает ствол выше, до 4-5 м, продолговатый короед распространяется по всей его средней части, а вершину и ветви заселяют короед-гравер и заболотник Моравица.

5. *Удержаться на теле хозяина.* Наличие органов прикрепления – присосок, крючьев, коготков и т. д.

6. *Защитные реакции организма хозяина.*

а) *Активный иммунитет. Гуморальный* – образование в крови хозяина специфических белков – *антител*. Выработка иммунитета стимулируется токсинами паразита и предохраняет от повторных заражений.

Хвойные деревья выделяют *смолу с токсинами* для стволовых вредителей (жуков-короедов, усачей и др.).

Есть устойчивые к паразитным грибам сорта картофеля, зерновых и других сельскохозяйственных культур.

К грибным паразитам устойчивы растения, содержащие много эфирных масел, сапонинов, алкалоидов, галофиты с повышенным содержанием солей.

б) *Разрастание окружающих тканей* – образование капсулы, изолирующей паразита: у растений – *галлы*, у животных – *зооцецидии*. Чаще защитная роль зооцецидий ограничивается локализацией причиняемого вреда в определенном участке тела хозяина, паразиты используют их как дополнительные защитные образования.

Паразиты выделяют вещества, стимулирующие преобразование тканей или целых органов растений в галлы с камерой внутри, где их обитатель надежно защищен от высыхания, врагов и обеспечен пищей.

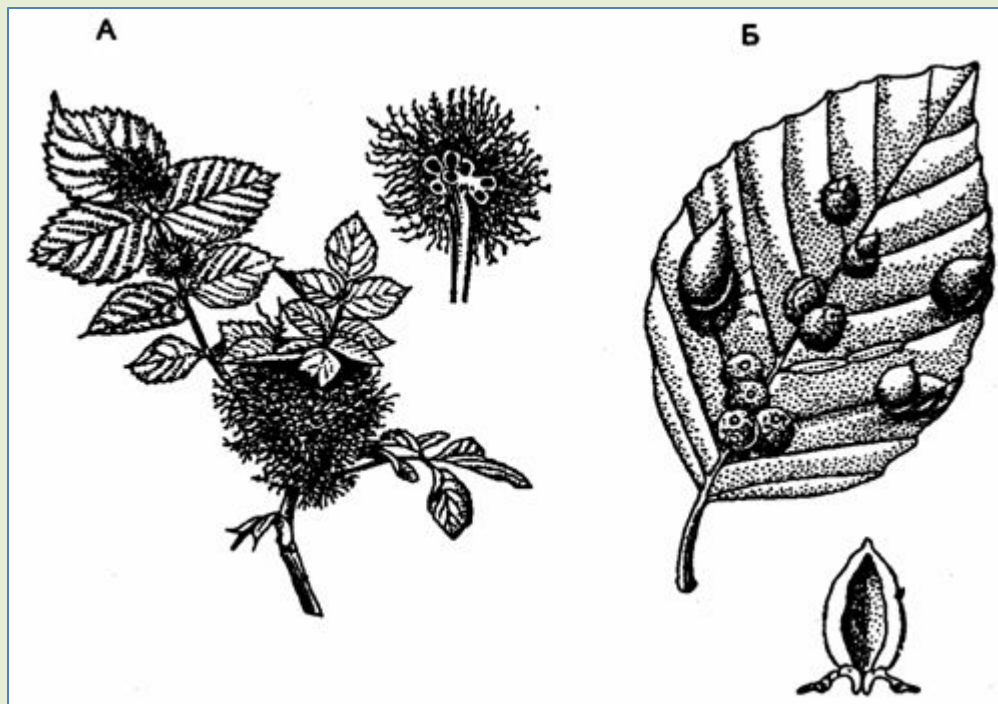


Рис. Галлы на листьях (Е. Страсбург, 1962) А - шиповник (*Rosa conina*); Б - бук (*Fagus sylvatica*).

в) *Особенности покровных тканей*, которые затрудняют проникновение паразита (толстая кутикула, опушение и т. д.), особенности химического состава клеток и тканей.

Отношения между паразитом и хозяином в растительном и животном мире на популяционном и видовом уровнях уравновешены. Паразит не может размножаться до такой степени, чтобы привести к вымиранию популяции хозяина и лишиться себя «кормовой базы».

Регулятором равновесия служит медленное воздействие на хозяина паразитов, а иногда даже биохимическая стимуляция роста хозяина со стороны паразита.

Паразиты, так же как и свободноживущие виды, имеют сложную систему приспособлений к своей среде обитания. Развиваются сходные типы приспособлений у представителей разных групп, ведущих паразитический образ жизни.

Понятие об эпидемиологическом процессе

Эпидемический процесс (ЭП) – непрерывное взаимодействие на видовом и популяционном уровнях неоднородных по эволюционно-сопряженным признакам возбудителя-паразита и человека в социальных и природных условиях, проявляющееся манифестными и бессимптомными формами инфекции, распределяющимися среди населения по территории, времени и группам риска заражения и/или заболевания.

Разделы учения об ЭП:

- 1.** Причина и условия (факторы) – этиология ЭП, внутренняя причина и условия его развития.
- 2.** Патогенез - механизм развития.
- 3.** Проявления признаки - семиотика.

Причина и условия

ЭП протекает непрерывно во времени и пространстве. При этом биологические факторы формируют причины развития ЭП, а социальные и природные факторы регулируют условия развития ЭП. ЭП существует только при одновременном наличии причины и условий.

Биологический фактор – паразитарная система «паразит-хозяин» со свойствами: паразит – паразитизм и патогенность, хозяин – восприимчивость.

Социальные факторы - совокупность социальных условий, способствующих/препятствующих проявлению ЭП: социальное развитие; социальная активность населения; санитарное благоустройство населенных пунктов.

Социальное развитие оказывает опосредованное влияние на условия развития ЭП.

Положительное: повышение качества жизни и питания - улучшение состояния иммунитета; изменение культуры поведения, гигиенического воспитания; улучшение и развитие технологий.

Отрицательное: повышение лиц, употребляющих наркотики, и изменение культуры сексуального поведения - распространение ВИЧ-инфекции и вирусного гепатита; ухудшение состояния экологии – снижение иммунитета.

Чем выше *социальная активность населения*, тем более интенсивно протекает инфекционный процесс. Пик социальной активности - на периоды войн и революций. Социальная активность на уровне отдельной семьи или целого общества.

Уровень санитарного благоустройства населенных пунктов – непосредственное влияние на интенсивность развития ЭП: состояние систем водоснабжения, водоотведения, сбора и удаления твердых и пищевых отходов и т. д.

Природные факторы – природные условия, способствующие/препятствующие ЭП: биотические элементы; абиотические элементы.

Биотические элементы – компоненты живой природы. При трансмиссивных зоонозах численность и миграции членистоногих-переносчиков оказывает регулирующее влияние на интенсивность протекания ЭП.

Абиотические элементы – климат и ландшафтно-географические условия. Чем ближе к экватору, тем выше разнообразие нозологических форм инфекций.

Механизм развития ЭП

Первый закон Л. В. Громашевского ЭП развивается по триаде: источник возбудителя инфекции; механизм передачи возбудителя инфекции; восприимчивый организм.

Источник возбудителя инфекции - зараженный (инфицированный) организм человека, животного или растения, от которого может произойти заражение восприимчивых людей.

Резервуар источника возбудителя инфекции - совокупность источников возбудителя инфекции. Для антропонозов – человек (больной манифестными или бессимптомными формами заболевания); зоонозы – домашние, дикие или синантропные животные (больные манифестными или бессимптомными формами заболевания); сапронозы – абиотические объекты окружающей среды.

Механизм передачи возбудителя инфекции – способ перемещения паразита из больного организма в здоровый, существование как биологического вида.

Второй закон Л. В. Громашевского: механизм передачи возбудителя инфекции зависит от эпидемической локализации возбудителя: кровь, фекалии, слизь, чешуйки кожи.

Эволюционно сформировавшиеся *системы*
соответствия локализации возбудителя в организме и
механизма передачи

Локализация в организме	Механизм передачи
Наружные покровы (кожа, открытые слизистые: конъюнктивы, наружные отделы половых органов)	Контактный: прямой и не прямой
Дыхательные пути	Аэрогенный
Желудочно-кишечный тракт	Фекально-оральный
Кровеносная система: кровь, эндотелий сосудов	Трансмиссивный (векторный) - членистоногие-эктопаразиты

Путь передачи – совокупность и последовательность факторов механизма передачи.

Пути *аэрозольного* механизма передачи возбудителя:

- *воздушно-капельный* (менингококковая инфекция, ОРВИ; время существования - минуты)
- *воздушно-пылевой* (скарлатина, туберкулез; сутки, недели, месяцы)

Пути *фекально-орального* механизма:

- *водный* (фактор передачи - вода)
- *пищевой* (пища)
- *контактно-бытовой* (предметы быта)

Пути *контактного* механизма передачи:

- *прямой* (непосредственный; источник - человек; половые инфекции)
- *непрямой* (опосредованный; источник - предмет, человек; микозы)

Пути *трансмиссивного* механизма:

- естественный (*контаминационный* - возбудитель выделяется с фекалиями переносчика; *инокуляционный* - возбудитель вводится со слюной)
- *искусственный* (медицинские манипуляции: инъекционный, при операции, при диагностической манипуляции, трансфузионный, трансплантационный)

Фактор передачи – объект окружающей среды, с помощью которого возбудитель перемещается из больного организма в здоровый: воздух, вода, пища, почва, предметы быта, переносчики (членистоногие).

Фазы перемещения паразита:

- выделение из зараженного организма,
- пребывание в окружающей среде,
- внедрение в восприимчивый организм.

Восприимчивость – способность хозяина болеть заболеваниями, вызываемыми возбудителями, что проявляется патологическими и ответными защитными специфическими (иммунитет) и неспецифическими (резистентность) реакциями.

Виды восприимчивости: видовая и индивидуальная (генотипическая и фенотипическая).

Иммунитет – специфическая реакция организма на внедрение чужеродного биологического агента.

Резистентность – комплекс неспецифических защитных реакций организма.

Проявления ЭП по интенсивности

Спорадическая заболеваемость характерна для данного сезона года, коллектива, территории (единичные случаи, эпидемически не связаны).

Эпидемическая З. - нехарактерное, временное повышение уровня инфекционной З. (групповая эпидемически связанная З.).

Эпидемическая вспышка - кратковременное повышение З. в пределах одного коллектива, длится 1-2 инкубационных периода.

Эпидемия - повышение уровня З. до региона (области) и чаще один сезон года.

Пандемия - повышение уровня З., несколько лет и десятилетий и охватывает континенты.

Неравномерность проявлений ЭП по территории. В основе - ареал распространения резервуара инфекции: глобальный ареал (человек - резервуар антропонозов); региональный ареал (природно-очаговые зоонозы).

Неравномерность проявлений ЭП по времени. цикличность: причина — процесс саморегуляции паразитарной системы паразит-хозяин (фазность перестройки) в многолетней динамике; сезонность (действие факторов в годовой динамике); нерегулярные подъемы **З.**

Неравномерность проявлений ЭП по группам населения.

Признаки, по которым население подразделяются на группы классифицируются на формальные и эпидемически значимые.

1. Формальные признаки:

- возрастные группы;
- профессиональные группы;
- по месту проживания: городские и сельские жители;
- неорганизованное население и организованные коллективы;
- привитость и непривитость и т. д.

ЭП с позиций социально-экологической концепции
(Б.Л. Черкасский, 1990)

Эпидемиологический процесс – сложная многоуровневая целостная система, обеспечивающую существование, воспроизведение и распространение паразитических видов микроорганизмов в человеческом обществе.

Уровни ЭП:

- соцэкосистемный (высший);
- экосистемный (низший).

Экосистемный уровень – эпидемиологическая паразитарная экосистема в сочетании с окружающей её природной экологической средой.

Принцип саморегуляции на основе положительных и отрицательных обратных связей, свойственный всем живым системам. Механизмы:

- *гетерогенность* (неоднородности) структуры составляющих их популяции паразита, переносчиков и биологических хозяев.
- *механизм передачи паразитов* – взаимодействие популяций паразитов с популяциями биологических хозяев и взаимодействие этой паразитарной системы с абиотическими и биотическими объектами окружающей среды (вода, почва и др.) в пределах эпидемиологической экосистемы.

Паразитарная система *дискретна* состоит из отдельных особей в популяции хозяина, в организме каждого из которых развивается инфекционный процесс в виде клинически выраженных заболеваний или носительства. Инфекционный процесс является причиной формирования источника возбудителя инфекции. Реализация же того или иного механизма передачи превращает происходящее на организменном уровне взаимодействие паразита и хозяина в межпопуляционное взаимодействие экосистемного уровня, поэтому паразитарная система эпидемического процесса включает в себя иерархию множества инфекционных процессов.

Уровни ЭП:

- организменный (собственно инфекционный процесс, взаимодействующими подсистемами которого являются организменная субпопуляция паразита и система биологического равновесия макроорганизма),
- тканево-органный (взаимодействие локальной субпопуляции паразита и специфической организации отдельных органов и тканей макроорганизма),
- клеточный (система: особь паразита - клетка организма хозяина),
- субклеточный, или молекулярный (взаимодействие генетических аппаратов и биологических молекул паразита и хозяина).