

ЦАРСТВО БАКТЕРИЙ

§1. Как люди узнали о том, что бактерии вызывают опасные заболевания

Мельчайшие частички, которые нельзя увидеть глазом, вызывают болезни у человека и животных. Как, кому и когда пришла эта мысль в голову? «Мельчайшие частицы, — задумаетесь вы. — Где-то о них мы уже слышали. Ага: Древняя Греция, Демокрит! Только там частички назывались «атомы» и не вызывали никаких болезней». Но вспомните о том, как греки судили Демокрита. Кто давал «медицинское заключение», что Демокрит не страдает душевным расстройством? Вспомнили? Правильно: великий врач Древней Эллады Гиппократ. Он подружился с Демокритом, очень любил с ним беседовать. О чем? Можно только догадываться. Демокрит рассказывал Гиппократу об атомах, а Гиппократ Демокриту — о людских болезнях. Атомы у Демокрита были одушевленными, живыми созданиями. Они проявляли свои склонности, любили одних и ненавидели других. Например, атомы «огня» терпеть не могли атомов «воды». Почему бы, подумал Гиппократ, не быть атомам болезней? Они бы переносились от больных людей к здоровым, подобно тому как атомы влаги могут отрываться от моря и оседать на одежде. Сухая одежда становится влажной у моря. Точно так же и здоровый человек заболевает, находясь рядом с больным человеком. Конечно же, у болезней должны быть свои атомы! Они отрываются от больного человека и оседают на здоровом. У каждой болезни свой нрав, свои особенности. Значит, атомы болезней тоже имеют свои вкусы и привязанности. (Не забывайте, что ни Демокрит, ни Гиппократ о сотне с небольшим сортов атомов, молекулах и мельчайших «зверушках» еще совершенно не знали.)

Книги Гиппократа еще долго пользовались уважением. Может быть, средневековый арабский врач Абу-Али ибн Сина, известный

в Европе под именем Авиценны, прочитал какой-нибудь трактат знаменитого грека. А может быть, собственные наблюдения привели его к той же самой мысли. Так или иначе, в трактатах Абу-Али ибн Сины мы находим все ту же идею о мельчайших существах, вызывающих болезни. «Эти существа передаются незаметно, они не видны глазом. Но если на их пути поставить карантин (т. е. изолировать больного), то заражения не наступит. Они подобны мелким насекомым, клещам, которые впиваются в тело больных». Нужно было обладать большой фантазией, чтобы предположить существование целого мира, не доступного нашему глазу.

Чудаковатый голландец Левенгук и итальянский священник Спалланцани открыли этот мир. Они увидели и описали свойства мельчайших «зверьков». Но в те времена ученые никак не могли предполагать, что мир «анималькусов» враждебен для человека. Прошло еще немало лет, прежде чем Шванн и Шлейден создали клеточную теорию.

Немецкий врач и ученый Рудольф Вирхов (помните ет?) взял на вооружение медицины клеточную теорию. Вирхов считал так: болезни происходят оттого, что клетки организма болезненно изменились. Это была прогрессивная по тем временам теория. Незадолго до Вирхова считалось, что причина всех болезней — неправильное смещение «основных жидкостей организма» — крови, желчи, лимфы и т. п. Самыми обычными анализами было выяснение химического состава этих жидкостей, а методами лечения — кровопускание (чтобы «крови стало меньше и ее пропорция понизилась, отчет должна пройти и горячность»). Вирхов заставил своих современников-врачей засесть за микроскопы и рассматривать больные органы. А уж после тот как врачи научились следить за патологическим (патологический в переводе с латыни — «болезненный», отсюда же происходит слово «пациент» — «больной») процессом в микроскоп, они открыли то, чего не могли не открыть. При многих заболеваниях в органах человека среди клеток очень часто можно было увидеть микроорганизмы. Правда, сам Вирхов только в глубокой старости поверил в болезнетворность микробов. А в момент зарождения

науки о микробах — микробиологии — он выступал ее яростным противником, считая, что микробы не могут вызывать болезней.

Великая честь показать роль бактерий в заболеваниях выпала Роберту Коху (1843—1910). В то время Кох был молодым, увлеченным, мечтательным человеком, лишь недавно получившим диплом врача. Ему приходилось заниматься практикой в самых разных местах Германской империи, далеких от центров научной жизни. В эти годы Кох искал приличный заработок, который помог бы ему обеспечить семью. В любую минуту доктор Кох мог потребоваться своим пациентам — его могли вызвать и днем, и ночью. Иногда вызовы были по самым незначительным поводам: «Ах! У барышни болела голова, но пока ездили за Вами, головная боль, к счастью, прошла», — могли сказать Коху. Даже в день рождения Коха могли вызвать к больному — ведь он был единственным лекарем во всей округе!

Как-то раз, в один из дней рождения своего супруга, фрау Кох подарила ему микроскоп и тотчас же буквально лишилась своего мужа. (А что бы вы стали делать, если бы вам на день рождения подарили настоящий микроскоп?) Новая «игрушка» вскоре была освоена: Кох научился ловить солнечный зайчик маленьким зеркальцем, немножечко затемнять луч, чтобы свет не СлеПИЛ глаза, тщательно протирать стеклышко перед тем, как положить на него препарат. (Если на стеклышке останутся невидимые глазу частички, то можно увидеть такое! Невозможно бывает разобрать, где на стеклышке грязь, а где микроскопические бактерии.) Роберт Кох стал изучать все, что попадало под руку, часами не выходил из маленькой комнатки, забывал позавтракать или пообедать. Он рассматривал все подряд, пока на глаза ему не попала капля крови овцы, погибшей от сибирской язвы.

В поле зрения ученот лежали многочисленные длинные нити и палочки. Кох первым делом подумал, что кровь умершего животного распалась и превратилась в нити, ведь Кох учился в Германии во времена Р. Вирхова, и заподозрить в палочках микробов, вызывающих болезни, означало подвергнуть критике взгляды такого выдающегося ученого, как профессор Вирхов! Кох сразу же решил сравнить кровь больных сибирской язвой животных

и здоровых. Он отправился на бойню и попросил кровь недавно убитых животных. В этой крови никаких нитей и палочек видно не было. Теперь у Коха были все основания подозревать в палочках бактерий. Но как можно доказать, что они живые?

Роберт Кох очень хотел бы поэкспериментировать с коровами или на худой конец с овцами — вдруг в организме этих животных удастся размножить эти странные палочки! Но корова или овца — животные дорогие, они были не по карману молодому, с трудом обеспечивающему семью, врачу. Тогда Кох решил купить... самых обычных домашних мышей. А вдруг мыши так же, как и крупные животные, сумеют заболеть сибирской язвой? Доктор послал девочку, которая помогала по хозяйству в доме Кохов, чтобы она купила мышей у ближайшего трактирщика (ведь трактирщики постоянно борются с мышами, эти мелкие зверьки часто попадают в мышеловки). По городу поползли слухи, что молодой доктор совсем сошел с ума. Но Р. Коху до этих слухов не было никакого дела. Он соорудил клетки для мышей прямо в кабинете, где принимал больных, и занялся делом. (Естественно, он отгородил мышей от своих посетителей ширмой — вдруг какая-нибудь нервная пациентка закричит от страха!) Кох поймал мышку и надрезал ей хвост, опустил обожженную деревянную палочку в кровь погибшей от язвы овцы, затем воткнул палочку в надрезанный хвост и стал ждать. (Как вы думаете, зачем Р. Кох обжигал деревянную палочку? Нельзя ли ее использовать, не обжигая? Почему?) На следующий день мышка погибла (рис. 26,а). Кох вскрыл ее и рассмотрел внутренности в микроскоп. Все тело мышки было «нафаршировано» нитями и палочками, которые он видел накануне в крови овцы. Больше всего этих нитей и палочек было в селезенке — маленьком внутреннем органе, который находится в животе у мыши.

Кох, конечно, тут же усомнился в увиденном: вдруг мышь заболела случайно? Он повторял опыт снова и снова, и только после этого поверил, что мышки всегда гибнут от сибирской язвы при переносе капельки крови с бактериями от больных животных к здоровым. Так, в практику исследователей-бактериологов вошли

лабораторные животные — мыши: Трудно было каждый раз доставать погибшую от болезней овцу. Поэтому Кох «сохранял» сибирскую язву, заражая следующую мышку от предыдущей. Но Коху могли возразить, что капелька крови содержит больные клетки мышинного организма, и именно эти клетки вызывают заболевание. Нужно было придумать что-то еще.

И Роберт Кох придумал. Он перепробовал много разных вариантов, прежде чем научился выращивать эти нити и палочки не в организме мыши, а на стеклышке, прямо под микроскопом. Кох достал на бойне глаз быка, внутри которого имелся прозрачный «студень» — стекловидное тело. Кох взял капельку этого «студня», положил ее на стеклышко, а рядом — кусочек селезенки мыши, погибшей от сибирской язвы. Все это Кох накрыл сверху другим стеклышком, в котором было большое углубление, смазал края вазелином и перевернул всю эту конструкцию. «Зачем было делать так сложно? — спросите вы. — Нельзя ли просто в капельку из бычьего глаза положить кусочек селезенки?» Кох пробовал и так, но оказалось, что в глазном «студне», если его не прикрыть стеклышком и не перевернуть, заводятся кроме нужных палочек и нитей многие другие микробы. А Коху это не нравилось — ведь другие микробы могут вызывать другие заболевания у мышей — поди потом разберись! Нужно было получить культуру (культурой называют любые микроорганизмы, специально выращенные учеными в лаборатории) только одного вида микробов. В микроскоп Кох наблюдал за делениями палочек, смотрел, как они образуют нити, и в КОНЦЕ концов бактерии заполнили всю каплю (рис. 26,6). Кох взял следующую каплю, перенес в нее бактерии из предыдущей, вырастил их, потом взял глаз еще одного быка, еще каплю и пересевал микробов сибирской язвы восемь раз! «Теперь в этой последней капле нет ни одной клеточки больной мышинной селезенки, а есть только бактерии, — подумал Кох. — Попробуем,

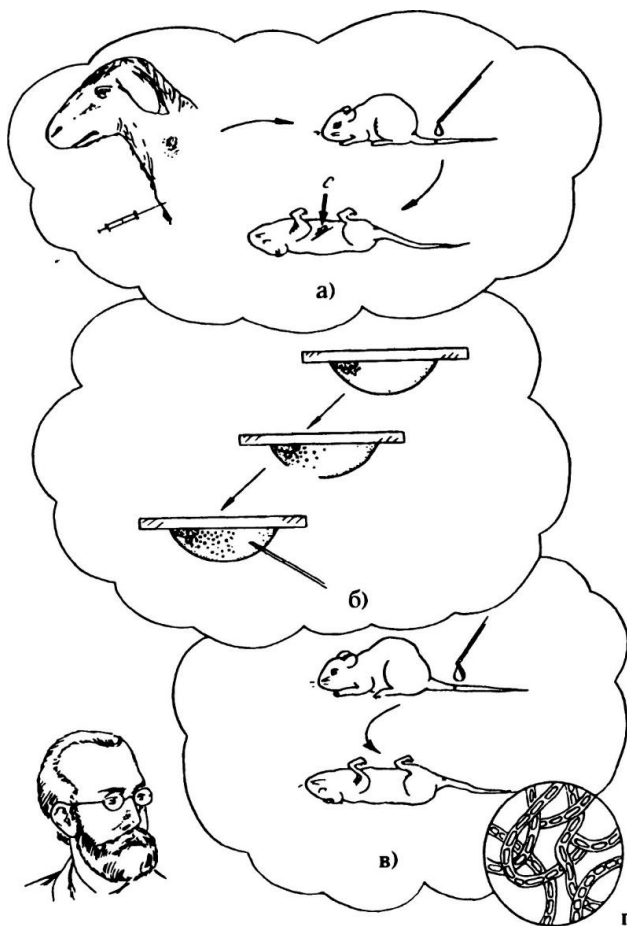


Рис. 26. Роберт Кох доказывает, что сибирская язва вызывается бактериями:

а — капельку крови от погНшей овцы Кох переносит в на хвосте мыши. Мышь погибает. Стрелка с буквой «С» указывает на селезенку пообщей мыши. В этом органе бактерий больше всего; б — кусочек селезенки Кох помещает в капельку из бычьего глаза. Бактерии размножаются. Их можно пересаживать из капли в каплю много раз; в — бактериями, размножившимся в капле, Кох заражает мышь. Мышь погибает; г — бактерии — возбудители сибирской язвы под микроскопом

убьют ли теперь бактерии мышей». Он взял очередную мышку, надрезал ей хвост и перенес заостренной палочкой капельку с бактериями в надрез. На следующее утро Кох нашел мышку мертвой, а в крови ее по-прежнему обнаружились отдельные палочки и нити возбудителя сибирской язвы (рис. 26, в,г). «Теперь-то мне удалось доказать, что не большие клетки селезенки убивают мышь, а именно бактерии. Все врачи теперь должны будут поверить, что сибирская язва вызывается микроорганизмами!»

Коху пришлось много выступать, писать статьи, демонстрировать тем, кто не верил в его выводы, как мыши погибают от сибирской язвы, показывать свои препараты под микроскопом. «Но я не могу показать моих микробов всем врачам, которые этого пожелают, — сожалел Кох. — Если я стану их рисовать, то мне не поверят — мало ли что можно нарисовать!» И тут ему помогло его увлечение фотографией: Кох соединил микроскоп с фотоаппаратом, затем научился делать снимки, а чтобы бактерии были лучше видны, подкрашивал их анилиновыми красками. Этими методами, придуманными Кохом, ученые пользуются до сих пор.

Но даже фотографии микробов не могли убедить сразу всех в правоте Коха. Рудольф Вирхов, однако, на склоне своих лет признал, что Кох все-таки прав: теория «клеточной патологии» не может объяснить возникновение и распространение заразных заболеваний. Все-таки Вирхов был настоящим ученым (признать свои взгляды ошибочными очень трудно). Однако многие врачи так и не поверили Коху. Но о них мы расскажем несколько позже.

О микробах сибирской язвы удалось еще многое узнать. Тот же Роберт Кох открыл покоящиеся стадии возбудителя сибирской язвы, при этом возникали новые его формы. Они образовывались в трупе погибшего животного при температуре около +37°с. Эти формы напоминали жемчужины, нанизанные на нитку. Они прекрасно переносили высушивание. Холод им тоже был не страшен. Способность образовывать покоящиеся формы (споры) сразу объяснила многие загадки сибирской язвы. Стало понятно, почему есть «заколдованные», «мертвые» пастбища. Поев травы с таких

пастбищ, скот непременно погибал от сибирской язвы, даже если сибирская язва очень давно не заглядывала в эти края. Споры могли очень долго оставаться в почве, скот их поедая вместе с травой, и микробы сибирской язвы начинали свое «пиршество». Из спор прорастали палочки, которые убивали животных. Чтобы не заразить новые пастбища, необходимо было сжечь всех погибших животных или на худой конец закопать их глубоко в землю, чтобы споры сибирской язвы не попали на поверхность. Бактерии, не превратившиеся в споры, не так опасны — они не выносят высушивания и нагрева. Зараженные пастбища нужно огородить и не пускать туда коров и овец. Все эти мероприятия предложил Р. Кох, и они увенчались полным успехом. А уж после того как Луи Пастер придумал прививки против сибирской язвы, она стала менее страшна для животноводов.

Кох в течение своей жизни изучил много болезней, открыл их возбудителей и пути распространения. В том числе он открыл возбудителей туберкулеза («палочка Коха») и холеры. Для доказательства того, что данный микроб вызывает ту или иную болезнь, Кох неизменно пользовался такими правилами.

1. Этот микроб должен всегда встречаться при данной болезни, но его не должно быть у здоровых людей или при других болезнях.

2. Вид микроба нужно выделить в «чистую» культуру — посеять в пробирку на питательную среду так, чтобы в нее не попал ни один микроб другого вида.

3. Если взять микроб из чистой культуры и заразить им лабораторных животных (например, мышей или кроликов), то они должны заболеть той же самой болезнью, что человек или животное, от которого брали кровь либо ткани для выращивания культуры.

Эти правила получили название «триады Коха» и очень помогли исследователям бактерий. Как часто бывает в науке, эти правила сыграли свою положительную роль, а потом отошли на второй план. Из них нашли много исключений. Например, холерой не удалось заразить ни одно лабораторное животное. Ни мыши, ни козы, ни овцы, ни кролики холерой не болеют. А некоторым другим

микробам не нравится то «угощение», которым исследователь их «потчует» в пробирке. Они слишком привередливы и растут только внутри живого организма.

Но, пожалуй, метод чистых культур навсегда останется важнейшим инструментом в руках «охотников за микробами».

111

Дополнительный материал

1. Как Роберт Кох открыл способ выращивать бактерии каждого вида отдельно

Вырастить какой-нибудь вид бактерий отдельно от других — задача не из легких. Ведь микробы вездесущи, их очень много в пыльном воздухе, на руках экспериментатора, в теле больного. Если посеять бактерии в питательный мясной бульон прямо из тела больного, то в бульоне размножатся самые разные бактерии и будет непонятно, какая из них вызывает болезнь. Хорошо, если вы изучаете инфекции, связанные с кровью: у здорового человека или животного в крови нет микробов. Появились посторонние микробы — скорее всего они будут одного вида — их легко «выловить» и посадить в чистую культуру — бульон. Коху очень повезло с сибирской язвой — ее возбудители обитают в крови, что позволило легко получить чистую культуру. Но как быть, если вы хотите изучить возбудителя дифтерии?

Возбудитель дифтерии — обитатель горла человека — очень неприятный пришелец. Микробы образуют плотные пленки, дышать становится очень трудно. Чаще всего дифтерией болеют дети. Во времена Коха шансов выжить при дифтерии было немногo. Чтобы облегчить страдания ребенка, врачи прибегали тогда к крайним мерам. Они или протыкали трубкой пробку, образованную в горле бактериями, или выкачивали гной и пленки из гортани, иначе ребенок погибал от удушья. Но и эти меры не спасали. Как было выяснено позже; возбудители дифтерии выделяют в кровь сильный яд, и этот яд убивает больного ребенка.

Конечно, Коху хотелось выделить микроб дифтерии в чистой культуре. Однако в горле и здорового, и больного человека живет очень много разных видов бактерий. Если посадить дифтерийную пленку в бульон, то вырастут не только возбудители этой болезни, но и другие микробы. Может так случиться, что бульон больше понравится какому-нибудь другому микроорганизму и он там размножится быстрее, чем возбудитель дифтерии. Выловить под микроскопом эти мельчайшие создания по методу Спалланцани (в чистую капельку через тонкий мостик), увы, нельзя — их размеры гораздо меньше, чем у «зверушек», с которыми имел дело Спалланцани. Да если бы это и было возможно, где гарантия, что вы видите именно возбудителя дифтерии, а не похожет на него безобидного микроба? Что, их всех размножать, отлавливая по одной штуке под микроскопом, и только потом проверять? Это потребовало бы слишком много сил. Нельзя ли как-нибудь по-другому?

Роберт Кох стал в то время «большим человеком» — ему дали лабораторию в Берлине и несколько человек в помощники. Как-то раз служитель, чьей обязанностью было кормить морских свинок и мышей, забыл на столе вареную картофелину, и она пролежала там несколько дней. В помещение для лабораторных животных вошел Кох, и все сотрудники думали, что дело кончится плохо для бедного служителя. Кох очень не любил беспорядка. Мало ли что может завестись в старой картофелине! А если она попадет к экспериментальной свинке и та заболит и умрет от чего-то неизвестного? Да и было чего бояться — вся картофелина покрылась какими-то цветными пятнышками.

Но мысли Коха были заняты совершенно другим. «Наверняка это бактерии, — подумал он. — Возможно, на картофелину упали в разных местах микробы. Там, куда попал микроб желтого цвета, выросло много-много таких же микробов. Рядом — фиолетовое пятнышко. Наверное, какой-то лиловый «зверек» вывел здесь свое потомство. Таким образом, каждое пятнышко — это чистая культура!» И вместо того чтобы ругать незадачливого служителя, Кох бросился с картофелиной к микроскопу, чтобы проверить,

действительно ли в каждом пятнышке содержится один вид организмов, или он ошибся.

Как вы уже догадались, Кох оказался прав. После этого наблюдения Кох с помощниками провел еще некоторые уточняющие эксперименты. В бульоне Кох смешал две чистые культуры бактерий, и после этого нанес и размазал по картофелине капельку этой смеси. С нетерпением он ждал, что же вырастет. И вот на картошке появились пятнышки — колонии бактерий. Они были двух разных «сортов», да и микроскоп подтвердил, что в колониях одного типа микробы как две капли воды похожи друг на друга, но совершенно не похожи на своих соседей по бульону — те выросли в других местах, дав колонии другой формы. Чудо состоялось — считавшуюся ранее неразделимой смесь двух видов бактерий удалось разделить (рис. 27).

«Дело, видимо, в том, что мы размазываем наших бактерий по твердой поверхности, — рассуждал Роберт Кох. — В жидком бульоне бактерии плавают, легко перемешиваются. На твердой питательной среде они далеко не уплывут, не перемешаются с другими ИЗ

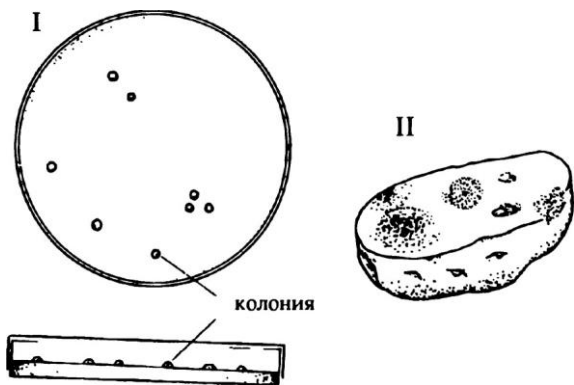


Рис. 27:

I — колонии бактерий на чашке Петри с твердой средой; II — возможно, так выглядела картофелина, которую оставил служитель на столе

микробами. А если испробовать еще что-нибудь твердое?» В дело пошли не только картофелины, но и твердая поверхность обезжиренного «холодца» — бульона с желатином. Потом испробовали агар-агар (это вещество добавляют в сироп, чтобы превратить его в твердый мармелад), добавив все к тому же бульону. Результаты во всех случаях были превосходные — любые смеси бактерий удавалось разделить. Удалось получить и чистую культуру дифтерийного микроба.

А бактерии и до сих пор выращивают в специальных чашечках на средах с агаром — он больше всего полюбился микробиологам.

Задача. Придумайте, какими еще способами можно вырастить бактерии в виде отдельных колоний.

2. «Черная смерть» (о чуме)

В 1346 г. Европа была охвачена эпидемией тяжелой болезни. Эта эпидемия длилась четыре года и унесла 20 млн. жизней. Ее называли «великий мор» или «черная смерть». Это была очередная эпидемия чумы.

Чума была известна людям с далекой древности. Она упоминается еще в ассиро-вавилонской поэме о легендарном герое Гильгамеше. В поэме говорится, что в городе, которым правил Гильгамеш, появился бог чумы — эрра, от которого нет спасения. Мертвых некому было хоронить, трупы лежали прямо на улицах города, тела погибших плавали в водах Евфрата. Потрясенный этой картиной Гильгамеш отправился в странствие, чтобы открыть тайну бессмертия. Он нашел напиток бессмертия, но этот напиток у него похитила змея. Выпив его, змея омолодилась, сбросила старую кожу — так легенда описывает линьку змей.

Итак, чума была известна еще 4—5 тыс. лет назад. В те времена люди придумали даже специального бога, которого считали виновником чумы.

Эта страшная болезнь описывается не только в легенде о Гильгамеше, но и во множестве других художественных

произведений, например у А. С. Пушкина есть трагедия «Пир во время чумы». Пока плотность населения была невелика, крупных эпидемий чумы не было: болезнь охватывала несколько поселений и затухала. Однако с возникновением крупных городов, с ростом торговых связей, с перемещениями больших масс людей во время военных походов чума превратилась в страшное бедствие для человечества. Так, в VI в. эпидемия чумы охватила всю Европу. Эта эпидемия длилась около 50 лет и унесла более ста миллионов жизней.

В XII в. участники крестового похода занесли чуму из Египта в Европу и там возникла новая большая эпидемия.

Из тех, кто заболел чумой, 70—80 % умирали в течение пяти дней. Болезнь сопровождалась высокой температурой, бредом. Человек покрывался черными пятнами (отсюда и название «черная смерть»). Чума часто сопровождалась воспалением легких и тогда у больного начинался кашель с легочным кровотечением, что приводило к быстрой гибели.

Длительное время чума была серьезной угрозой развитию цивилизации. Чума оказывала существенное влияние на ход истории. Так, она ускорила упадок Византийской империи, когда в Византии более половины жителей погибло от чумы. В VI в. гибель значительной части жителей Италии сделала ее легкой добычей для германских племен и т. д.

Чума охватывала не только Европу, люди гибли от нее и в Африке, и в Индии, и в Китае. Так, эпидемия 1346 г. пришла в Европу именно из Китая по «великому шелковому пути». Сначала чума обнаружилась в Астрахани, потом в Крыму, затем купцы занесли ее в Константинополь, а оттуда на торговых кораблях она попала вместе с шелком и мехами в Египет, Италию и Францию. Французские торговцы вином завезли ее в Англию и Ирландию. А из Англии торговцы шерстью привезли болезнь в скандинавские страны.

Про эту эпидемию великий итальянский поэт Ф. Петрарка писал брату: «...дома стали безлюдными, города опустели, земля в запустении, поля слишком малы, чтобы вместить смерть и ужас...»

Эпидемию чумы объясняли или гневом богов, которые посылали кару провинившимся людям, или каким-то атмосферным испарением («миазмом»). В зависимости от того, какими причинами объясняли чуму, выбирались и способы защиты от нее: или приносили жертвы богам, или воздух старались очистить от миазмов благовониями.

Еще в древности было сделано одно очень важное наблюдение: до того как чумой заболевают люди, начинается гибель грызунов. Например, в Монголии, если в каком-то месте находили много погибших сусликов, этот район отмечался пирамидками, сложенными из камней, и людям запрещалось туда заходить. В Индии, как только люди узнавали, что где-то по соседству находят много мертвых крыс, сразу же покидали свои жилища и старались подальше убежать от этой местности. Но как именно чума людей была связана с болезнью и гибелью грызунов? Может ли болезнь перейти от грызуна к человеку? Таких мыслей обычно даже не возникало. Скорее, считалось, что грызуны более чувствительны к вредным испарениям и позволяют узнать о приходе болезни (как канарейки в шахтах использовались, чтобы обнаружить там появление опасных газов).

Перейдем теперь к рассказу о том, как была разгадана тайна чумы. В 1891 г. в Китае началась новая эпидемия чумы. Пароходы быстро завезли болезнь в Индию и Австралию. Чума опять угрожала человечеству. На этот раз ученые и врачи разных стран объединились в борьбе с ней. В Азию выехали специалисты из многих научных центров. И вот в 1894 г. японский ученый С. Китазато и французский ученый А. Йерсен независимо друг от друга открыли бактерию — возбудителя чумы.

В науке довольно часты случаи, когда одно и то же открытие делают разные ученые практически одновременно, хотя они могут не знать о работах друг друга и жить в разных странах (Китазато и Йерсен работали в одном месте — в Гонконге). Чем это можно объяснить? Это объясняется тем, что такое открытие подготовлено предшествующим развитием науки. Возьмем пример с чумой. Оба

ученых имели опыт в изучении возбудителей болезней: Китазато был учеником Р. Коха и много сделал в изучении столбняка, а Йерсен работал в Институте Пастера и успешно участвовал в борьбе с дифтерией. В это время стало очевидно, что причиной многих инфекционных болезней являются не таинственные «миазмы», а микроорганизмы, и в первую очередь надо обнаружить их. Возбудителей чумы одновременно начали искать множество врачей и ученых. Накопленный опыт позволил Китазато и Йерсену первыми обнаружить и описать эти бактерии. Но даже если бы они этот не сделали, чумных бактерий нашел бы кто-то другой примерно в то же время. В честь Йерсена этих бактерий назвали *Yersenia pestis*.

Итак, возбудитель чумы был открыт. А через несколько лет эта же бактерия была обнаружена у крыс, больных крысиной чумой.

Оставалось выяснить, как чума передается от грызунов к человеку. И тут путь был уже проложен более ранними исследованиями. Было показано, что некоторые болезни от животных к человеку могут передаваться кровососущими насекомыми. Например, малярия передается комарами (далее мы подробно расскажем вам, как было сделано это открытие). В случае чумы такими насекомыми оказались блохи. В 1898 г. чумные бактерии были обнаружены в пищеварительном аппарате блох и выяснилось, что блохи передают бактерии своим жертвам при укусе (рис. 28).

Теперь стали понятными многие факты, которым раньше не находили объяснения. Почему бывало так, что в купеческих караванах, которые везли шелка и шкурки, никто не заболел, а в торговых центрах, например, в той же Астрахани, вдруг возникали очаги болезни? Стало понятно, что болезнь таилась в блохах, которые находились в увязанных тюках со шкурками. Когда тюки распаковывали для продажи, голодные блохи кусали людей, передавая возбудителя чумы.

Почему не помогали карантинные меры, которые принимали еще в средние века? Купеческие корабли стояли на рейде, например, в Венеции, 40 дней, и никто не имел права сходить на берег. Как же

болезнь проникала в город? Объяснилось все просто: болезнь заносили не люди, а крысы, которые перебежали с корабля на сушу по корабельным канатам.

Надо сказать, что в средние века крысы были обычными обитателями домов. Причем это были черные крысы, которые любили сухие и теплые места. Они часто жили на чердаках, нередко

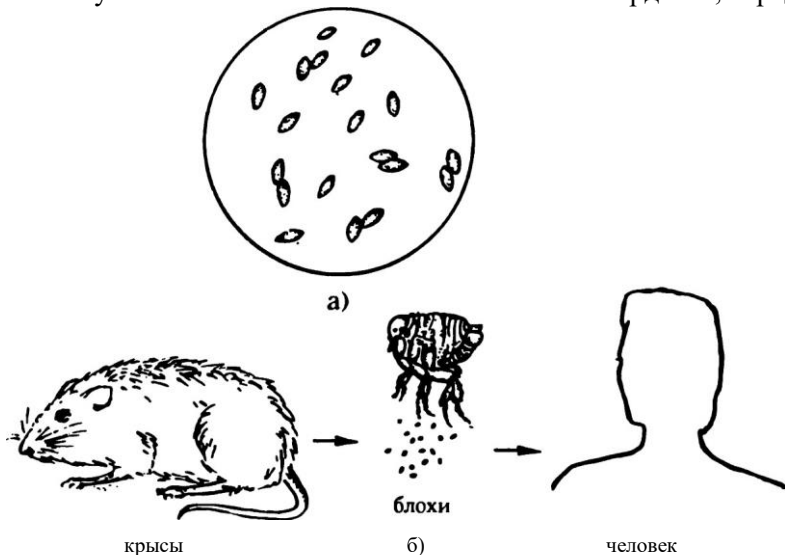


Рис. 28:

а — возбудитель чумы — *Yersenia pestis*. Так эта бактерия выглядит под микроскопом; б — путь передачи чумы от грызунов к человеку

забегали в комнаты. В начале XVIII в. черных крыс стали вытеснять серые, которые постепенно продвигались из Азии на Запад. Серые крысы жили в темных сырых местах, обычно в канализационной сети, в подвалах. Это резко уменьшало их контакты с человеком. Кроме того, серые крысы были менее восприимчивы к чуме. Возможно, такая крысиная миграция спасла миллионы человеческих жизней.

После того как выяснили причину болезни, были разработаны и меры борьбы с чумой. Русский врач Владимир Хавкин, работавший в Индии, создал противочумную прививку (он же автор прививки против холеры). Позднее были найдены и другие средства. Так выяснилось, что чумные бактерии эффективно уничтожаются антибиотиком — стрептомицином.

Бактерии чумы до сих пор сохраняются в дикой природе. Некоторые грызуны (сурки, полевки, белки и др.) могут являться бациллоносителями. Это значит, что бактерии имеются в их организмах, но сами грызуны не заболевают. При определенных обстоятельствах бактерии могут передаваться посредством блох другим животным и людям. До сих пор время от времени обнаруживаются отдельные случаи заболевания чумой. Но теперь врачи знают, какие меры надо принимать, чтобы не допустить возникновения эпидемий. Чума перестала быть угрозой для человечества.

В разделе про экологию мы творили о сложных связях, которые существуют между растениями и животными и разными видами животных. В истории с чумой участвовали четыре разные группы организмов: люди, некоторые виды грызунов, несколько видов блох и бактерии чумы. В распространении чумы важную роль играли всевозможные типы контактов между этими организмами. Так, люди охотились на таких грызунов, как сурки и суслики, крысы освоили жилище человека и стали его постоянными спутниками и соседями. Некоторые виды блох нападают на разные виды теплокровных животных, в частности на крыс и на людей (ольшинство видов блох не способны передавать возбудителей чумы). Наконец, чумная бактерия может жить и развиваться в организме множества видов теплокровных; в одних животных она живет, не причиняя вреда хозяину, другие же организмы быстро приводит к гибели.

Изучение связей между разными организмами, порой достаточно сложных и запутанных, на первый взгляд

представляется довольно непрактичным занятием. Но подобно тому как изучение возможности самозарождения привело к изобретению консервов, исследование отношений между организмами позволило победить множество самых опасных заболеваний людей, животных и растений.

Бактерии умеют не только вызывать различные заболевания. Они портят очень многие продукты и вещи. «Прокисло», «прогоркло», «сгнило» — услышав такие слова, мы непременно вспоминаем о бактериях как о возможных виновниках всех этих процессов. Попорченные продукты и материалы приходится выкидывать, а чтобы порчи не происходило, их или прячут в холодильник, или консервируют. Но, наверное, вы замечали, что даже в холодильнике продукты портятся, если они положены не в морозильную камеру. «Наверное, в нижних отделах холодильника недостаточно холодно, и бактерии не погибают. А в морозильнике большой мороз и они замерзают насмерть, — подумаете вы. — Если бы меня положили в морозильник, дело кончилось бы плохо». Между тем даже в морозильной камере бактерии остаются живыми. Просто при пониженной температуре все жизненные процессы замедляются, поэтому бактерии в холодильнике «работают» медленнее, и продукты медленнее портятся. Когда вода превращается в лед (в морозильнике), жизнедеятельность микробов вообще прекращается. Но стоит продукт вынуть из морозильной камеры и разморозить, как бактерии сразу оживут и продолжат начатое ими дело переработки продуктов. Остановить процесс можно вновь превратив воду в лед.

«Ага! — скажете вы. — А если воду совсем убрать, то продукт тоже не испортится. Я сам видел, что изюм не портится, а виноград портится. Разница ведь только в том, что виноград содержит воду, а в изюме ее нет».

Можно будет только похвалить вас за наблюдательность и сообразительность: сушка спасет продукты от бактерий, ведь бактерии, как и любые другие живые организмы, не могут жить без

воды. Вы без труда вспомните названия продуктов, которые сохраняют при помощи сушки: сухари, крупы, сухофрукты, сушеная рыба и многое другое (рис. 29,0).

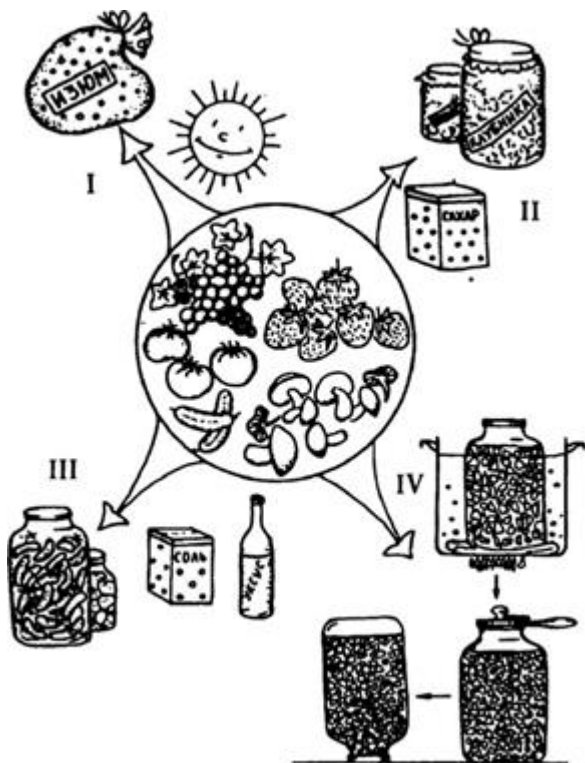


Рис. 29. Методы сохранения продуктов от бактериальной порчи:

I — высушивание; II — высокая концентрация сахара; III — консервирующие вещества; IV — нагревание и герметичная закупорка

Чтобы сохранить продукты, можно поступить и по-другому, например воду, содержащуюся в продукте, заменить сахаром (рис. 29,II). Тогда получится варенье или джем. В них воды довольно мало (должно быть меньше 40 % воды и более 60 % сахара; если воды больше 40 %, бактерии смогут прекрасно жить в таком варенье). Вместе с тем не всякая бактерия выдерживает такое большое количество сахара. «Позвольте! — возразите вы. — Но ведь варенье потому и называется вареньем, что его варят, т. е. приготавливают при помощи кипячения. А при кипячении бактерии погибают, мы об этом читали в главе о самозарождении жизни: французский ученый Луи Пастер кипятил мясной бульон специально для того, чтобы убить в нем бактерии. В варенье бактерии убиты кипячением, потому оно и не портится. Сахар тут ни при чем». Совершенно верно, часть бактерий убита с помощью кипячения. Но попробуйте оставить на несколько дней в одном блюде не очень сладкий компот, а в другом — варенье в открытом виде. Правильно сваренное варенье не потеряет своих достоинств, а компот непременно забродит или прокиснет. Значит, и мы отчасти правы.

Оказывается, многим бактериям «не по вкусу» такие вещества, как соль, уксус и другие кислоты (рис. 29,III), различные эфирные масла, придающие аромат пряным растениям. Заметим, что мята, укроп, петрушка пахнут из-за того, что в них содержатся летучие соединения (эфирные масла). Эти соединения легко испаряются, распространяя в воздухе аромат. Квашеная капуста, соленые грибы, маринованные огурчики сохраняются благодаря этим консервирующим веществам.

И наконец, можно нагреть продукт и долю держать его в кипящей воде или поднять температуру выше 100°C (вспомните, как это можно сделать), а потом герметично закрыть (рис. 29,IV). Получатся консервы — рыбные, мясные, овощные, фруктовые.

Вскрывая очередную банку консервов, вспомните с благодарностью имя находчивого французского кулинара Франсуа Аппера, который прочитал труды Л. Спалланцани о самозарождении жизни. Изобретение Ф. Аппера очень помогло армии Наполеона, да и нас оно часто выручает.

- Задачи. 1. Ваша мама наверняка делает заготовки впрок на зиму. Как ей удастся не допустить развития бактерий в различных продуктах? Какие из способов, перечисленных в учебнике, она использует? Возможно, что мы перечислили не все. Нашелся ли среди рецептов вашей мамы какой-нибудь новый?
2. В египетских пирамидах находят мумии — тела фараонов, хранящиеся по нескольку тысячелетий. Как вы думаете, какими способами древние египтяне сохраняли мертвые тела от бактерий? (О том, кто такие фараоны и зачем их тела помещали в пирамиды, узнайте у учителя истории.)