

во время солнечных затмений, когда между Землей и Солнцем оказывается Луна и заграживает Землю от солнечного света.

Значит, чтобы делать выводы, и тем более предсказания, надо не просто наблюдать явления, а понять их причины. Как это делается, мы и будем разбираться дальше.

А теперь вернемся к биологии.

Мы приводили слова Р. Вирхова о том, что каждое растение появляется только от растения, а каждое животное — от животного. Но откуда это известно, и как это можно доказать?

## СУЩЕСТВУЕТ ЛИ САМОЗАРОЖДЕНИЕ?

Что касается домашних животных, то люди давно знали из наблюдений, что теленок рождается у коровы, а жеребенок — у лошади. Но, несмотря на это, они не делали заключения, что и у всех остальных животных дело обстоит точно так же.

В одной научной книге было написано: «Оспаривать, что жуки и осы зарождаются из коровьего помета, это все равно, что спорить против разума, здравого смысла и реального опыта. Даже столь сложные животные, как мыши, не обязательно должны иметь отцов и матерей; если кто-либо в этом сомневается, пусть поедет в Египет и там убедится в том, что поля положительно кишат мышами, зарождающимися из грязной тины реки Нила, что является большим бедствием для населения».

В этом отрывке описано несколько верных наблюдений. Действительно, в Египте было много мышей, недаром наша домашняя кошка родом из Египта (наверное, поэтому она так любит тепло). Верно и то, что из навоза вылезают жуки-навозники, что река Нил дает много ила. Но вывод о том, что раз там, где много ила, много и мышей, то, значит, они заводятся в иле, неверен. И конечно, нельзя утверждать, что раз жуки вылезают из навоза, то, значит, они там и заводятся.

(Как получается, что жуки выводятся вроде бы из комка навоза, подробно исследовал французский учитель и энтомолог Фабр, он написал про это удивительную книжку «Жизнь насекомых», от которой трудно оторваться. Очень рекомендуем вам постараться достать эту книжку.)

С мышами ученые разобрались достаточно быстро, как только стали держать их в клетках. Оказалось, что у каждого мышонка обязательно должны быть и отец и мать. А вот про насекомых

продолжали еще долго думать, что они зарождаются в иле, грязи, навозе. Казалось, что это доказано прямыми наблюдениями. Люди много раз замечали, как в гнилом мясе заводятся какие-то червячки, а потом оттуда вылетают мухи. Казалось, что они возникают из этого мяса. Такое возникновение организма из земли, грязи, мяса без участия родителей называли *самозарождением*.

Люди долго были уверены, что многие живые организмы возникают в результате самозарождения. Они полагали, что крупные и сложные животные имеют родителей, ну а всякая мелочь может возникать сама собой из мусора.

Важные возражения против идеи самозарождения были сделаны, когда появился микроскоп. Рассматривая под микроскопом глаза мухи, усики комара, внутреннее устройство насекомых, исследователи увидели, что все эти органы устроены очень сложно, хотя и малы по размерам.

Дальше ученые рассуждали так. Представьте себе человека, который издала увидел наручные часы. Он видит просто круглый предмет и может подумать: наверное, часы возникли сами собой, ведь на берегу моря много таких же круглых камешков, примерно такого же размера и тоже блестящих. Но пусть потом этот человек увидит внутреннее устройство часов: зубчатые колесики, пружину, винтики. (А вы, кстати, знаете, как устроены часы?) Тогда человек понимает, что из песчинок или камешков не могут возникнуть сами собой эти детали, что они не могут сложиться в нужном порядке случайно. И действительно, есть рабочие, которые делают детали часов и собирают часы. Так вот и насекомые оказались настолько сложными, что трудно было представить, чтобы все их «детали» возникли случайно из грязи и сложились в нужном порядке. Но конечно, такое рассуждение тоже ничего не доказывало.

Сторонники самозарождения говорили в ответ: а где же та мастерская, которая изготавливает жуков? Наверное, это организм матери. Ведь теленок формируется внутри коровы. Но никто никогда не видел, чтобы от мухи могла родиться другая муха. Они вполне могут формироваться в мусоре.

Так можно было спорить до бесконечности.

Но вот 300 лет назад в одно время с Левенгуком итальянский ученый Франческо Реди доказал, что мухи не могут заводиться в гнилом мясе сами собой. И сделал он это так. Он поставил *опыт* (рис. 8). Реди взял кусок мяса и разрезал его на две половинки. Одну половинку он положил в кувшин № 1, а вторую — в кув-

шин № 2. Первый кувшин он обвязал сверху тонкой марлей, а второй оставил открытым. В первый кувшин мухи никак не могли пролезть, а во второй они свободно влезали и так же свободно вылезали из него. Через некоторое время Реди обнаружил, что во втором кувшине появились белые червячки, а потом оттуда стали вылетать молодые мухи. А в первом кувшине ни червячков, ни мух не появилось.

Давайте обсудим этот опыт.

Во-первых, постараемся понять, чем отличается опыт от простого наблюдения. При наблюдении ученые видели, что из мяса появляются мухи, но никак не вмешивались в наблюдаемые события, не меняли условий, в которых эти события происходили. Реди же не просто наблюдал за куском мяса. Он вмешивался в ход событий, изменяя условия, в которых находилось мясо (накрыл кувшин с мясом марлей так, что мясо стало недоступным для мух). *Это активное вмешательство человека и отличает опыт от простого наблюдения.*

Как же придумывается опыт? Почему Реди поступил таким образом? Обычно до того, как ставить опыт, человек размышляет над причинами явления и придумывает несколько возможных объяснений, у него возникают разные предположения о причинах явления (в науке эти предположения называют *гипотезами*). Опыт ставится для того, чтобы проверить, какая из гипотез верна.

Какие же гипотезы были у Реди? Одна — старая, в которую он не верил: мухи появляются в результате самозарождения. Вторая гипотеза была такова. Реди предположил, что мухи откладывают в мясо яйца. Известно же про кур, что они откладывают яйца, насиживают их и затем из яиц появляются цыплята. Может быть, думал Реди, и мухи откладывают яйца в мясо. Но в куриных яйцах много питательных веществ, их хватает для развития цыпленка, а у мух яйца маленькие, из них выводятся червячки, которые питаются мясом, а потом как-то превращаются в мух. Итак, было две гипотезы: самозарождение и откладывание яиц. Теперь надо было придумать такой опыт, чтобы он помог выяснить, какая из них верна. Реди и придумал такой опыт: если завязать горлышко кувшина марлей, то мухи не смогут туда пролезть и отложить яйца. Если в этом мясе все же заведутся новые мухи, значит, они появляются не из яиц (на самом деле могло случиться и так, что мухи через дырочки в марле роняли бы свои яйца на мясо, но тут Реди повезло: мухи этого не делали).

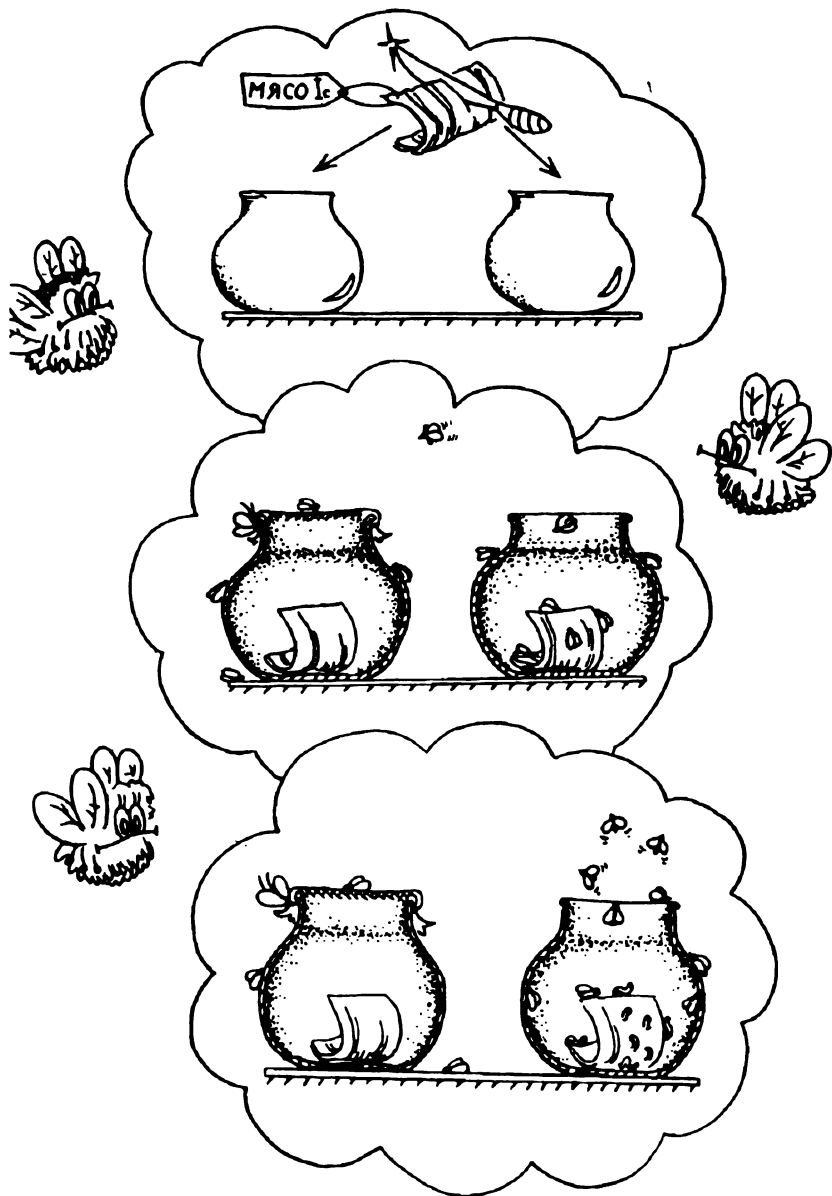


Рис. 8. Опыт Реди

Но зачем же Реди взял второй кувшин? Ведь и без этого было очевидно, что мухи в гнилом открытом мясе заведутся. Вроде бы это были лишние хлопоты. Между тем второй кувшин играл очень важную роль. Без него противники Реди могли бы сказать, что взятое мясо вообще не может порождать мух, что это какое-то неудачное мясо. Второй кувшин нужен был для контроля, для того, чтобы проверить, что без изменения условий (т. е. когда доступ мухам открыт) в таком же куске мяса мухи появляются. Иначе, Реди не смог бы сделать нужного вывода.

Итак, замечательный опыт Реди показал, что самозарождения мух в мясе не происходит. И вы, наверное, подумали, что после этого опыта ученые сразу решили: все другие насекомые тоже появляются из яиц. — Ничего подобного.

Даже сам Реди так не думал.

Ведь существует много разных насекомых. Мухи могут выводиться из яиц, а другие насекомые самозарождаются. Правда, про бабочек тоже было известно, что они откладывают яйца на листьях. Из яичек выводятся гусеницы (как у мух червячки), которые потом превращаются в бабочек. Но были и более сложные случаи.

На листьях некоторых растений (например, дуба) встречаются круглые наросты — орешки. Реди наблюдал, что из этих орешков выводятся насекомые. Но ему не удалось заметить, чтобы эти насекомые откладывали яйца на листьях. И тогда он решил, что насекомые зарождаются из листьев.

Но почему же тогда мухи не могут заводиться в мясе? Реди придумал такое объяснение: мясо — мертвое, а в мертвом самозарождение невозможно. А лист дерева — живой. Из живого вещества листа могут зарождаться насекомые. Сейчас нам это кажется даже более странным, чем если бы кто-то сказал, что из куриных яиц вывелись котята. Но в то время даже такой ученый, как Реди, считал, что из растения может появиться насекомое. Он решил написать про свои наблюдения книгу. Но к его счастью в это время другие итальянские ученые увидели, как это насекомое (сейчас его называют орехотворка) откладывает яйца в листья, и смогли проследить развитие насекомого из яйца.

Итак, оказалось, что не только мыши, но и насекомые не самозарождаются: все они имеют родителей.

Интересно, что Реди был членом кружка ученых, возникшего в это время во Флоренции. Кружок назывался «Академия опыта». Во главе его стоял знаменитый физик Торичелли.



Почему же в одно и то же время и в Италии, и в Англии возникли академии? Как вы думаете, почему академия во Флоренции носила такое название? Обязательно узнайте у учителя физики, чем прославился Торичелли.

## ЕСТЬ ЛИ РОДИТЕЛИ У «ЗВЕРУШЕК»?

Итак, у мышей есть родители; у мух и других насекомых — тоже. Но сторонники самозарождения не сдавались. Теперь они утверждали, что все эти организмы очень сложны и поэтому они имеют родителей. А уж такая мелочь, как «зверушки» Левенгука, конечно, возникает сама собой из разного мусора. Так что спор не кончился, просто предметом спора стали другие организмы.

Итальянский ученый Ладзаро Спалланцани решил повторить опыт Реди на микроорганизмах. (Один раз мы о нем уже упоминали: это тот самый человек, который сумел поймать одну «зверушку» в чистую каплю воды и увидеть, как она делится на две половинки.)

Но как повторить опыт Реди? За мухой можно уследить и не пустить ее в кувшин. Совсем другое дело с микроорганизмами. Еще Левенгук наблюдал, что в чистой воде их нет, но потом они все-таки появляются. Значит, думал Спалланцани, какие-то их зародыши носятся в воздухе. Как же закрыть им дорогу в банку?


А в это время другой ученый — сторонник теории самозарождения — тоже проводил опыт. Он взял бараний бульон, прокипятил его, налил в бутылку и заткнул пробкой. Через некоторое время он обнаружил, что в бутылке плавает множество микроорганизмов. Ученый решил, что он доказал существование самозарождения. Ведь кипячение убивает все микроорганизмы, пробка закрывает им дорогу из воздуха, но они все-таки оказываются в бутылке. Значит, они там и заводятся.

Но Спалланцани решил, что это плохой опыт. Зародыши микроорганизмов так малы, что могут проникнуть через пробку или через щель между пробкой и стеклом. И он изменил опыт. Он сделал бутылку с длинным и тонким горлышком, налил туда бараний бульон, вскипятил его, а потом нагрел горлышко на огне так сильно, что стекло расплавилось и закрыло вход в бутылку. Бутылка стояла очень долго, но когда раскололи горлышко и взяли каплю бульона под микроскоп, то в ней не обнаружилось никаких микроорганизмов. Спалланцани был уверен, что ему наконец удалось

повторить опыт Реди. Микроорганизмы не могут сами собой появиться из бульона. Они попадают туда из воздуха.

Спалланцани тоже делал контрольные бутылки, подобно тому как Реди оставлял один кувшин открытым. Одни бутылки он просто закрывал пробкой, а другие кипятил всего несколько минут, и в них обнаруживались микроорганизмы. Значит, чтобы убить все микроорганизмы, бутылку надо кипятить достаточно долго.

---

 Но его противники не сдавались. Они критиковали опыт Спалланцани, утверждая, что он, запаивая горлышко у бутылки, чтобы туда не мог проникнуть воздух, оставил там слишком мало воздуха. Дело в том, что при нагревании воздух расширяется и выходит из бутылки (в чем тут дело, вы узнаете на уроках физики), в бутылке его остается мало.

---

Человек не может жить без воздуха, может быть, и самозарождения не происходит, когда в бутылке мало воздуха — говорили противники Спалланцани. Тогда ученый изменил свой опыт. Он взял бутылку и сделал длинное горлышко с малюсенькой дырочкой. В холодную бутылку он наливал бульон и запаивал горлышко. А потом кипятил бутылку. Теперь воздуха над жидкостью было много, но микроорганизмы все равно не обнаруживались. Опыт Реди был повторен.

Но спор продолжался. Теперь противники Спалланцани придумали новое возражение. Они утверждали, что от кипячения в замкнутом сосуде погибает то живое вещество, из которого могли бы зародиться микроорганизмы, исчезает какая-то жизненная сила. Поэтому в таком бульоне, считали они, ничего и не могло появиться. Спор остался неоконченным.

На этом примере вы познакомились с часто встречающимся случаем в развитии науки — с научным спором или, как еще говорят, с *научной дискуссией*. Один ученый или группа ученых ставят свои опыты, делают свои выводы, а другие возражают против таких опытов или выводов. (Очень часто ученый ведет спор, так сказать, с самим собой. Он сам придумывает себе возражения, чтобы их опровергнуть, ставит новые опыты и т. д.) Такие споры бывают очень полезны, если ученые хотят выяснить истину, а не просто любой ценой доказать свою правоту. Так же бывает и в жизни, когда спорят два человека. Толк получается только в том

случае, когда они стараются понять противника и заинтересованы в том, чтобы установить истину, а не просто оставить за собой последнее слово.

В споре, о котором мы рассказывали, противники Спалланцани вместо серьезных доводов использовали чисто словесные возражения: они придумали какие-то фантастические «живое вещество», «жизненную силу», которых никто никогда не видел. Против таких возражений трудно серьезно спорить.

На этом же примере мы можем обсудить еще один важный вопрос: что доказывает опыт? Тут бывают разные ситуации. Иногда опыт дает четкий ответ на вопрос и полностью решает проблему. Так было, например, с опытом Реди. А иногда опыт не дает окончательного решения, и требуется ставить все новые и новые опыты, придумывать новые варианты, пока, наконец, не удастся найти верное решение проблемы.

А теперь мы зададим вам неожиданный вопрос: надо ли верить тому, что написано в книгах? Конечно, надо. Ведь человек не может все проверить сам, проделать все опыты, которые ставили ученые в течение 300 лет. Но, с другой стороны, в книгах писали, что мыши зарождаются из ила. Если бы Реди написал свою книгу, в ней сообщалось бы, что насекомые могут возникать из листьев растений. И дело тут не только в том, что автор книги может ошибаться. Дело еще и в том, что наука никогда не знает совершенно точно все на свете. Сегодня она знает больше, чем вчера, но что-то может оказаться неверным. Каждый год делают все новые открытия, которые как-то уточняют и исправляют старые знания. Да, книгам надо верить, но необходимо иметь в виду, что какие-то сведения могут быть неточными не по злой воле авторов (хотя бывает и так, что автор книги намеренно обманывает читателей).

## КАКОЙ ТОЛК ОТ ЭТИХ НАУЧНЫХ СПОРОВ?

Есть старинный анекдот. Учитель вызывает ученика, у которого много братьев и сестер, масса домашних обязанностей, и задает ему вопрос: «Сколько ног у паука?» — «Мне бы Ваши заботы, господин учитель!» — отвечает ученик.

За этим анекдотом скрывается довольно распространенное мнение, что ученые занимаются какими-то своими делами, имеющими мало отношения к реальной жизни. Какая разница, сколько ног у паука? Для кого это важно? Какое значение для людей имеет



выяснение вопроса о том, зарождаются ли микроорганизмы сами по себе в бараньем бульоне или они имеют родителей?

Между тем очень часто бывает так, что выяснение научной истины по вопросу, который, на первый взгляд, касается только нескольких ученых, оказывается в какой-то момент важным для всех людей.

Так случилось и в споре Спалланцани с его оппонентами (оппонент — это противник в споре). Книгу Спалланцани прочитал французский повар Франсуа Аппер. Из этой книги он понял, что бараний бульон может стоять месяцами в запаянной бутылке и не прокисать. Он запаял в жестяные банки вареное мясо, бульон, зеленый горошек, абрикосы. Потом он долго кипятил банки. Через месяц он открыл банки и убедился, что все продукты пригодны для еды.

Это происходило в эпоху Наполеона. Была назначена специальная комиссия. Продукты держали в запаянных жестяных банках восемь месяцев, а потом попробовали. Все они оказались вполне съедобными. Так были изобретены консервы. Они были очень важны для армии, для наполеоновских солдат. Наполеон наградил Аппера двенадцатью тысячами франков. Аппер написал книгу «Искусство консервировать все растительные и животные продукты». Он построил первую консервную фабрику. И сегодня, когда вы увидите банку с консервами, вспоминайте Спалланцани, который хотел узнать, обязательно ли у микробов есть родители.

## И СНОВА: ВОЗМОЖНО ЛИ САМОЗАРОЖДЕНИЕ?

Вы помните, что этот вопрос долго оставался без ответа. Ученые снова вернулись к нему примерно 100 лет назад. И ответ на него наконец-то был получен. Его дал знаменитый французский ученый Луи Пастер.

Вы помните, как Спалланцани высказал предположение, что в воздухе летают зародыши микроорганизмов? Это предположение так и оставалось недоказанным. А Пастер доказал эту гипотезу, придумав соответствующие опыты. (Попробуйте сами придумать опыты, которые тут надо было поставить.) Пастер доказал, что в городском воздухе летает множество микробов, а в чистом горном воздухе микроорганизмов или их зародышей очень мало.

Кроме того, Пастер наконец-то придумал, как опровергнуть слова о том, что кипячение убивает то живое вещество, из которого

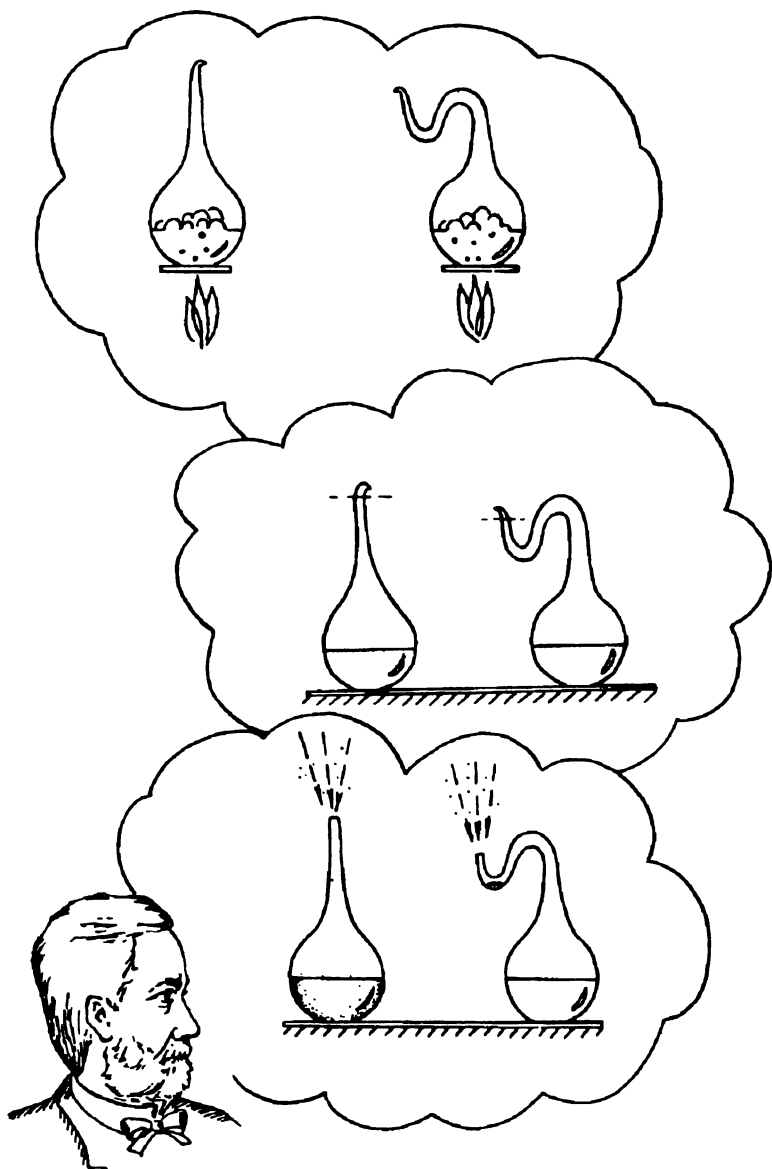


Рис. 9. Опыт Пастера с колбами, имеющими разную форму горлышка

якобы возникают микроорганизмы. Он взял две колбы с бульоном, горлышки которых были запаяны, и прокипятил их. При этом форма трубок, отходящих от горлышек, была разной (рис. 9). У одной колбы была прямая трубка, а у другой — с изгибом. После кипячения Пастер отломил самые кончики трубок. В колбе с прямым горлышком вскоре появились микроорганизмы. А в колбе с изогнутым горлышком их не было. Этот результат Пастер объяснил тем, что зародыши микроорганизмов, которые летают в воздухе, оседали в нижней части изогнутой трубки и не попадали в бульон. (Проведите сами рассуждение, почему после этого опыта нельзя было повторять доводы про «убитое» живое вещество.)

Итак, казалось, что возможность самозарождения окончательно опровергнута. Микробы тоже имеют родителей.

Но история спора о самозарождении на этом не кончилась.

Другие ученые повторили опыт Пастера, но только в колбы они помещали не мясной бульон, а настой сена. На этот раз после кипячения даже в колбах с изогнутым горлышком обнаруживались микроорганизмы. «Значит, в мясном бульоне самозарождения нет, а в сенном настое есть», — говорили противники Пастера. (Попробуйте придумать сами, в чем тут может быть причина отличия.)

Пастер разгадал и эту загадку. Оказалось, что в сенном настое существуют особые микроорганизмы, их называли «сенная палочка». Эта палочка (а точнее, ее споры — «зародыши») выдерживает кипячение и не погибает. Когда же Пастер прокипятил сенной раствор при температуре не 100, а 120°C, споры палочки погибли и никакой жизни в растворе не обнаружилось.



Здесь, конечно, возникает вопрос, как Пастеру удалось довести температуру кипящей воды не до 100, а до 120°C. Поговорите об этом с учителем физики. (Кстати, вода может закипеть и при комнатной температуре.)

---

Теперь вам известен один из важных результатов, к которому пришла наука 100 лет назад: *все животные и растения имеют родителей, микроорганизмы возникают от микроорганизмов, клетки получают только из других клеток.* Этот вывод точный,

сейчас мы понимаем, почему так происходит, как понимаем смену дня и ночи. Дальше мы подробно разберем причины этого.

Но тут возникает еще один важный вопрос. Если всякая клетка получается только от клетки, то откуда же взялась самая первая клетка? Этот вопрос мы тоже отложим на потом.

Вы уже знаете, что иногда аргументом в споре являются не опыты и не факты, а выдуманные слова, с которыми трудно спорить. К сожалению, через сто лет после опытов Пастера в нашей стране нашлись люди, которые снова стали утверждать, что клетки могут возникать сами собой из «живого вещества», а академик Т. Д. Лысенко даже утверждал, что из яиц пеночки может вывестись кукушонок (кстати, вы знаете, как на самом деле появляется кукушонок в гнезде пеночки?) или что капуста может превратиться в репу, ель — в сосну, а рожь — в пшеницу. Как могло случиться, что с помощью слов опровергались факты, давно и хорошо доказанные? Это связано с тем, что на науку могут влиять политические события. Некоторых ученых тоже можно заставить какое-то время слушать и повторять неверные утверждения, которые зачем-то нужны начальству. Но истина в конце концов всегда побеждает.

## КАК РАЗМНОЖАЮТСЯ МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Вы уже знаете, каким замечательным способом размножаются одноклеточные. Материнская клетка, достигнув некоторого размера, делится на две дочерние клетки. Когда эти клетки вырастут, каждая из них снова делится пополам и т. д.

Этот способ замечателен тем, что после размножения не остается взрослых организмов. Это все равно как если бы кошка вдруг разделилась на двух котят и никакой взрослой кошки не осталось бы. А кроме того, при этом способе размножения никто не умирает. Нет старых организмов. Из взрослого получается два молодых. Как только они вырастут, так опять поделятся пополам.

Наверное, вам понятно, почему взрослую клетку называют материнской, а ее потомков — дочерними: они тоже будут давать потомство. А люди привыкли, что потомство (дети) рождается у