



Алексей Бондарев

Вирусы и микробы



Детская
энциклопедия

ЧЕВОСТИК

Алексей Бондарев

Вирусы и микробы



Иллюстрации Александры Дормидонтовой
и Анны Фёдоровой



Москва
МИФ
2024

УДК 087.5:57(031.053.2)

ББК 83.8:28.4

Б81

Серия «Чевостик»

Научный редактор Ольга Сергеева

Публикуется впервые

Бондарев, Алексей

Б81 Вирусы и микробы. Детская энциклопедия / Алексей Бондарев ; ил. Александры Дормидонтовой и Анны Фёдоровой ; тексты заданий Натальи Кузнецовой. — Москва : МИФ, 2024. — 80 с. : ил. — (Чевостик).

ISBN 978-5-00214-375-7

Новая книга в серии энциклопедий с Чевостиком расскажет о том, что такое вирусы, бактерии и микробы и чем они отличаются. Читатели узнают, как и зачем вирусы и микробы попадают в организм человека, как иммунная система с ними борется, существуют ли полезные бактерии, без которых нельзя обойтись, и где ещё могут обитать микроорганизмы.

Для детей младшего школьного возраста.

УДК 087.5:57(031.053.2)

ББК 83.8:28.4

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 978-5-00214-375-7

© ИП Томисонец Д. А., брендбук, 2023

© Бондарев А. А., текст, 2023

© Дормидонтова А. М., иллюстрации, 2023

© Фёдорова А. А., схемы, 2023

© Оформление. ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2024

Оглавление

Давайте знакомиться!

7

Путешествие начинается!

9

Сражение в носу
Кто такие вирусы и как с ними борется наш организм?

11

Спасительные прививки
Изобретение вакцинации и победа над оспой

26

В желудке у коровы
Чем полезны бактерии и инфузории

35

Микроорганизмы, которые мы едим
Как получаются квас, простокваша и хлеб

43

Лекарство, выросшее в чашке
Плесень и создание антибиотиков

56

Такие разные
микроорганизмы
Где обитают инфузории,
археи и цианобактерии

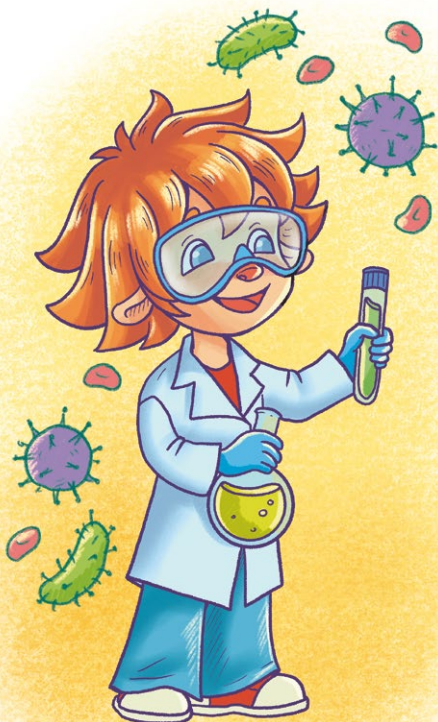
65

Анималькули
под микроскопом
Как Антони ван Левенгук
открыл микроорганизмы

73

Вот мы и дома

79





Вирuсы и Бактерии

Вирусология

Микробиология

Давайте знакомиться!

Здравствуйтесь, ребята! Меня зовут Чевостик. Я живу на книжной полке в библиотеке у дяди Кузи. Не удивляйтесь: я небольшого роста, а нижняя полка в книжном шкафу дяди Кузи очень высокая и просторная, поэтому мне на ней хорошо и удобно. Какой я? Похож на обыкновенного мальчишку, волосы рыжие, характер весёлый. Дядя Кузя в шутку зовёт меня Чевочкой с хвостиком. Но никакого хвоста у меня нет, зато есть ушки на макушке. Больше всего на свете я люблю узнавать новое, поэтому всё время задаю дяде Кузе всякие вопросы. О чём бы я ни спросил, он всё знает и мне рассказывает. Это потому, что дядя Кузя очень умный. Он прочитал много-много разных книг. А ещё мы с ним любим путешествовать! В путешествиях нам помогает времяскок. Это такой прибор, его дядя Кузя изобрёл. Набираешь на времяскоке место и время, куда хочешь попасть, раз, два — и уже там! Сегодня мы наверняка тоже куда-нибудь отправимся!





Путешествие начинается!

— А-а-апчи!

— Будь здоров, Чевостик!

— Спасибо, дядя Кузя.

— Что-то ты расчихался. Неужто простыл? Лоб вроде не горячий, но я всё же тебе градусник дам. Как ты себя чувствуешь?

— Нормально, дядя Кузя, только чихаю и немножко кашляю. А простуда бывает оттого, что на человека сквозняком подует? Или когда по лужам бегаешь? Я недавно бегал...

— Нет, Чевостик, этого недостаточно. Нужно, чтобы на тебя, например, чихнул другой простуженный человек.

— Это нужно очень сильно начихать, сильнее, чем сквозняк дует? Я никогда не видел, чтобы так чихали!

— Не в силае дело, Чевостик. Простуда по-научному называется острой респираторной вирусной инфекцией. Респираторной, то есть дыхательной, — потому что инфекция в основном поражает органы дыхания, вот мы и кашляем, и чихаем. А вирусная она потому, что её вызывают поселяющиеся

в наших носах и лёгких крошечные-прекрошечные существа — вирусы. Они разлетаются от того, кто чихает, к окружающим его людям. Передача вредных существ, вызывающих болезни, называется инфекцией, то есть заражением.

— Ой, дядя Кузя. Какие страшные слова. Зараза... вирусы меня съедят?

— Нет, не съедят, Чевочка, есть они вообще не умеют. Они безобразничают по-другому.

— Что же теперь делать, дядя Кузя? И как так можно жить — и не есть?

— Не волнуйся, Чевостик. Давай сначала вылечим тебя от простуды. А потом возьмём времяскок, наденем скафандры и полетим знакомиться с вирусами поближе, а ещё посмотрим на микробов — других мелких проказников. От многих микробов бывают неприятности, зато некоторые приносят большую пользу. Да и вирусы, кстати, тоже бывают полезными.

— Ох, надеюсь, у меня в носу полезные вирусы тоже есть. А-а-апчхи!

— Будь здоров. Сейчас приготовлю тебе чай с малиновым вареньем.

Задание

Понаблюдай за родными, друзьями и просто за людьми на улице или в транспорте. Сможешь ли ты увидеть кого-то, кто не зажмурился, когда чихнул? А сам сможешь чихнуть, не закрывая глаз? Обязательно расскажи друзьям о своём научном открытии.



Сражение в носу

Кто такие вирусы и как с ними борется наш организм?

- Как ты себя сегодня чувствуешь, Чевостик?
- Прекрасно, дядя Кузя! За неделю всё прошло, будто не бывало. Не терпится начать путешествие!
- Отлично. Скафандры я приготовил.
- Мы полетим в космос?
- Нет, но будем в таких мокрых местах, что лучше надеть что-нибудь непромокаемое. К тому же мы можем повстречать ужасно зловредные вирусы и микробов.
- Ого! Куда же мы сначала отправимся?
- В Санкт-Петербург, на Невский проспект, в 25 марта 1836 года. Запускаю времяскок!

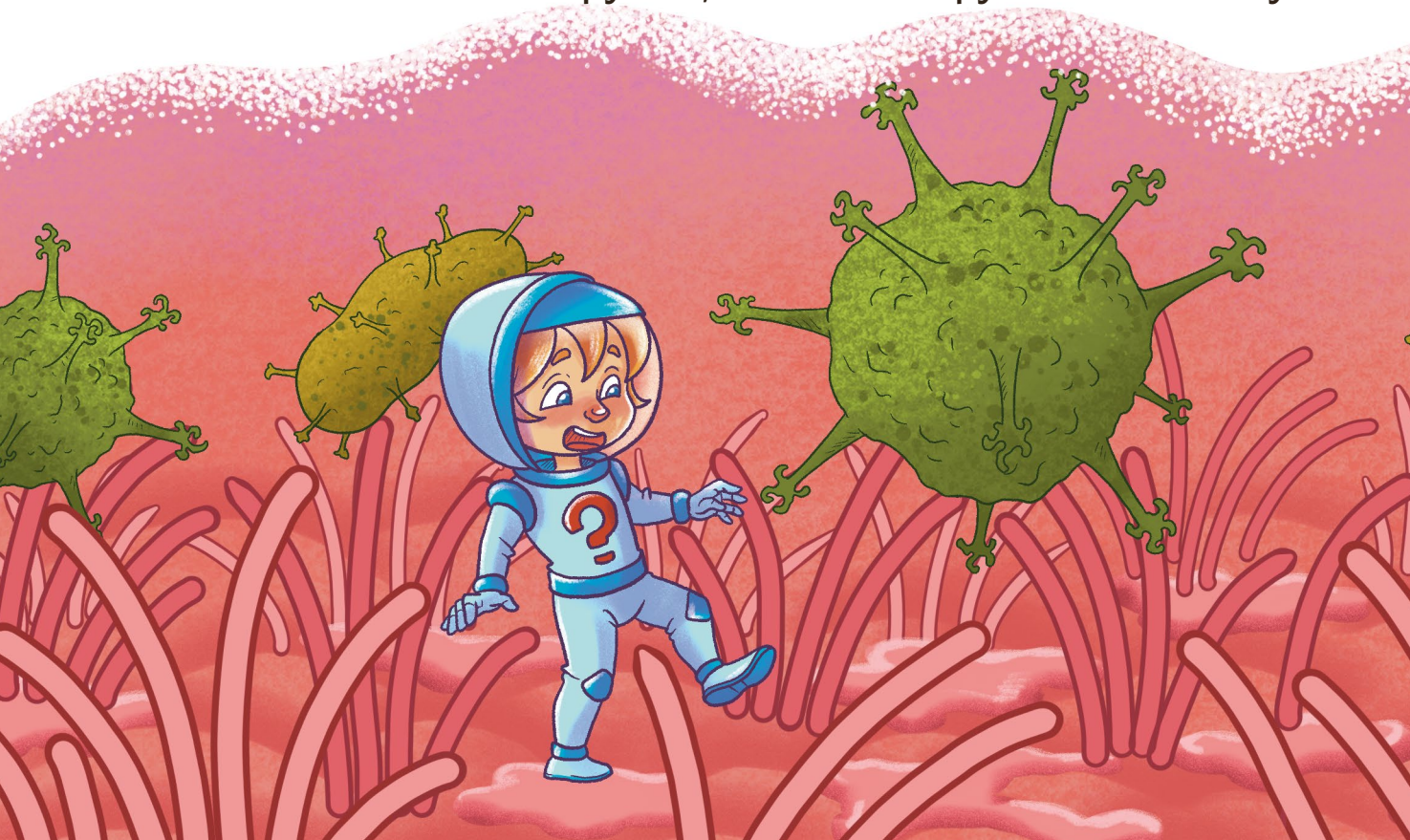
— Дядя Кузя, мы точно туда попали? Какие-то камыши, кочки и лужицы. Кочки мягкие и упругие, на них можно прыгать, как на батуте! И всё вокруг мокрое, хлюпает под ногами. Это совсем не похоже на Невский проспект, скорее какое-то болото.

— Дело в том, Чевостик, что времяскок нас сильно уменьшил, и теперь мы не просто на проспекте, а внутри примечательного носа одного местного жителя.

— А почему здесь какие-то заросли? У людей бывают волоски в носу, но эти травы на них совсем не похожи. Их здесь целый луг!

— Это не заросли, а реснички клеток, которыми нос покрыт изнутри. А волоски намного длиннее, и они ближе к носовым отверстиям. Нам они сейчас показались бы огромными, как телебашня.

— Я знаю, что в клетках держат канареек, попугаев и разных зверей в зоопарке. Но клетки сделаны из железных прутьев, а никаких прутьев я не вижу.





Клетка

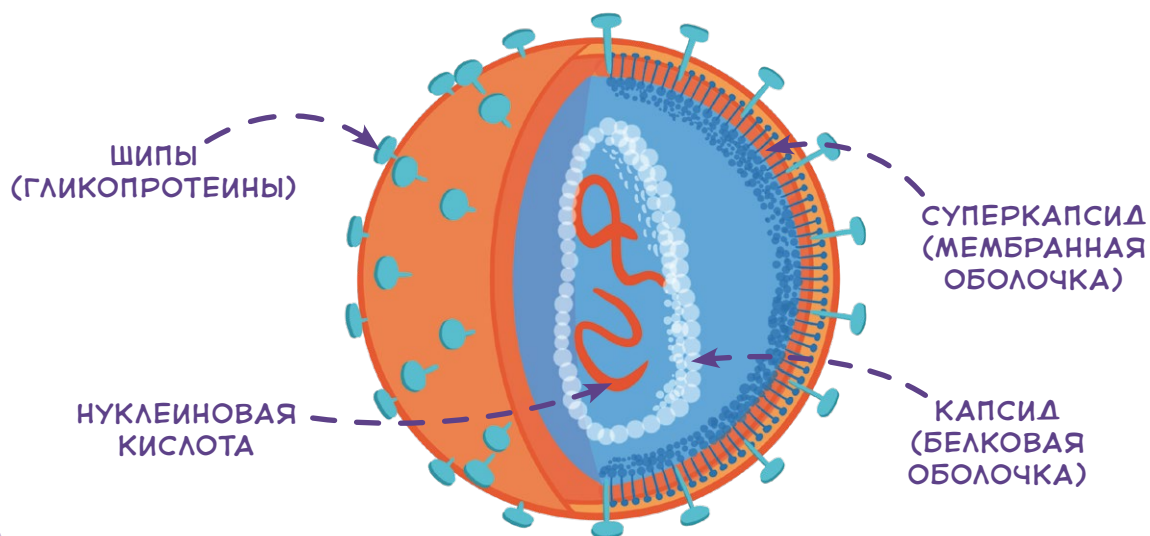
— Это совсем другие клетки. Клетки — это крохотные «кирпичики», из которых сложены тела людей, животных, растений и грибов. На самом деле клетки больше похожи не на кирпичики, а на мешочки из тончайшей оболочки — мембраны. Они выполняют самые разные роли в нашем организме. Одни клетки защищают его снаружи, другие выделяют пищеварительные соки, третьи очищают кровь от вредных веществ, четвёртые в крови переносят кислород по всему телу. Видов клеток так много, что все сразу и не перечислишь. Форма у них очень разная. Одни как шарики, другие — столбики, третьи — все в длинных отростках, четвёртые могут менять свою форму почти как угодно. У животных клетки примерно такие же, как у человека, а у растений и грибов немного отличаются: они умеют делать то, что недоступно нашим клеткам, зато не умеют многого другого.

— А что делают клетки носа?

Основная единица, из которой состоят все живые организмы.



СТРОЕНИЕ ВИРУСА



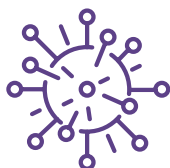
— О, клетки носа выполняют очень много разной полезной работы. Реснички им даны не для красоты, они задерживают и не пропускают в организм всякий мелкий сор, пылинки, залетевшие в нос. Другие клетки, вон те, похожие на лужицы, выделяют носовую слизь, к которой этот сор прилипает. Ещё здесь есть чувствительные клетки, с помощью которых мы различаем запахи.

— Так вот почему они колыхнутся, как от ветра. Значит, это тоже очень полезные клетки, и в них никто не живёт.

— Обычно да, но давай посмотрим, не прячется ли кто-то или что-то здесь между ресничками.

— Дядя Кузя, тут на ресничках будто какие-то фрукты созрели. Одни похожи на простые теннисные мячики, другие мячики покрыты шипиками и крючками, как репей, ещё есть какие-то штуки, похожие на кубики, только граней у них больше.

— Это, Чевостик, и есть вирусы.



Вирусы

— Ай! Они на нас не набросятся?

— Не бойся, сейчас они для нас не опасны, мы для них слишком маленькие, а вот клетки носа под угрозой.

— Бедные клеточки! Возьму-ка я и все эти вирусы отсюда повыкидываю. Дядя Кузя, у тебя есть при себе сумка, в которую мы мусор в лесу собираем, чтобы вирусы с собой унести?

— Мы тут, Чевостик, вдвоём мало чем поможем, носу придётся своими силами справляться, но возьми несколько на память, ведь они действительно красивые. Вон тот угловатый, со штырьками — это аденовирус, один из многих вирусов, вызывающих насморк. У него двадцать треугольных граней в оболочке, такая форма зовётся икосаэдром. Это обычная форма оболочки многих вирусов. Она прочная, называется капсидом и состоит из белков. У других вирусов капсид имеет форму цилиндра, трубочки. Ещё у вирусов часто бывает дополнительная оболочка в виде более мягкого шара из мембраны, как у клеток. Эдакая матрёшка.

— Да, аденовирус очень красивый! А белок — как у куриного яйца? Но он же совсем жидкий, пока яйцо не сварить.

— Белки — это разнообразные вещества, необходимые организму для жизни. Многие из них нужны, чтобы мышцы могли работать, а из других сделан каркас костей, кожи и даже волосы. Такие белки обычно образуют микроскопические нити. Другие белки переносят, расщепляют или создают важные для организма вещества. Они обычно похожи на комочки. Представь, что капсид — это такой белковый скелет вируса. В белке куриного яйца



Белки

белков-веществ тоже много, но это белки совсем другие, поэтому они очень питательные.

— Понятно. А вирусам у меня не будет плохо? Никакого лишнего носа для них не найдётся, свой я не отдам, но можно поселить их в аквариум или посадить в горшок с кактусами.

— Они на тебя не обидятся. Дело в том, что вообще до сих пор не ясно, правильно ли называть вирусы живыми существами. У разных учёных разное мнение, но все они в чём-то правы. Когда вирусы находятся вне клетки, они не проявляют свойств живого существа: не едят, не дышат, никак не реагируют на происходящее вокруг. Они не ползают и не плавают, их просто переносит вода или воздух, как мельчайшие пылинки. А если собрать много-много вирусов и высушить воду, в которой они находятся, то из них получится кристалл, так же, как если бы это была соль или сахар.

— Эх, значит, с ними нельзя поиграть, но и заботиться о них не нужно. Тогда поставлю их на полку с ракушками и шишками. Там и страусиное яйцо есть, пусть рядом стоят. Смотри, дядя Кузя, а этот вирус прилип к клетке и не отцепляется.

— Ба, да это вирус гриппа! Видишь, он округлый, мягкий, в мембране. Клетка ухватила его за крючок на мембране и собирается поглощать.

— Съест его, что ли?

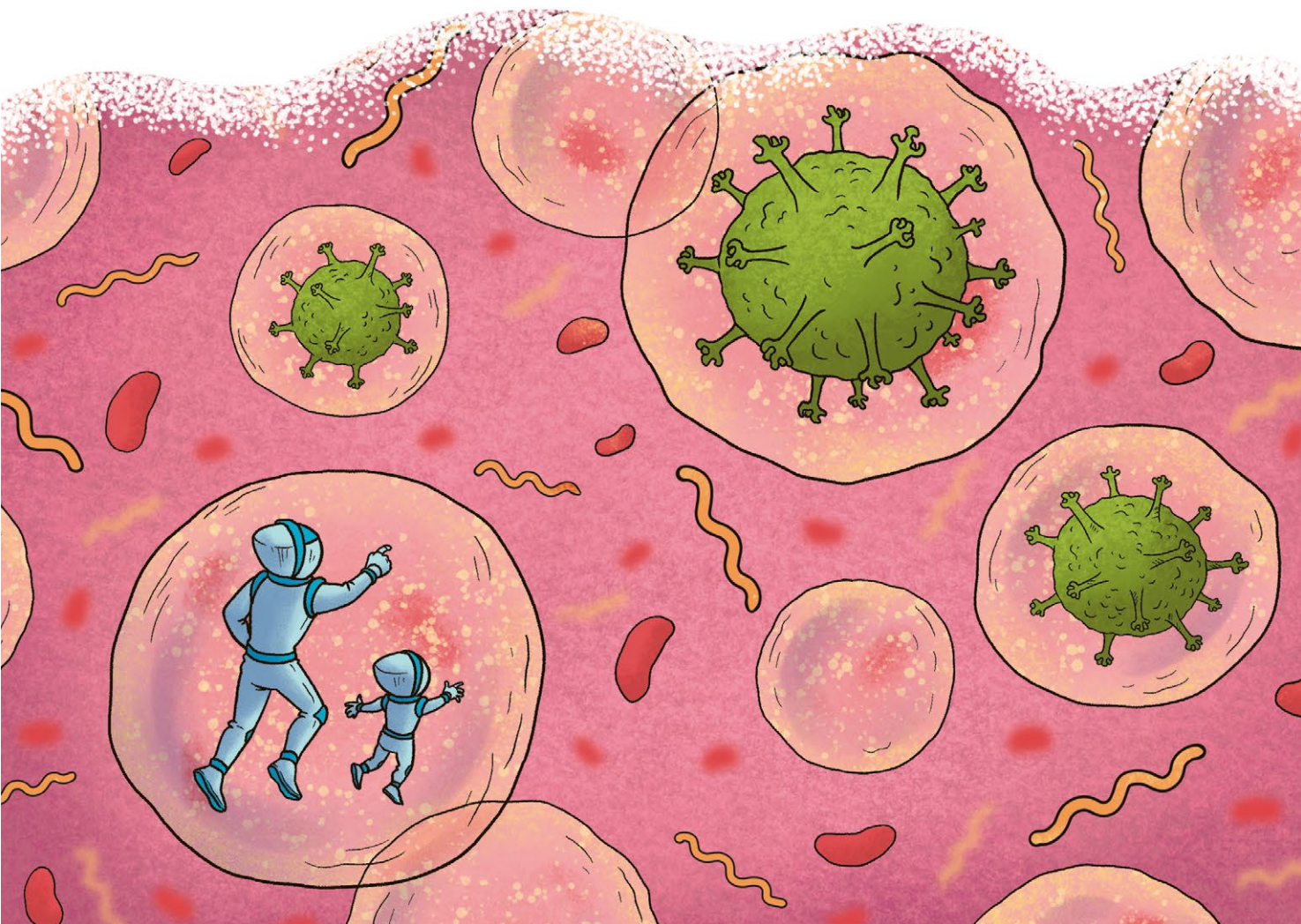
— Наоборот. Зря она это делает, ох, зря. Грипп — вирус серьёзный, опасней аденовируса, хотя они оба поселяются чаще всего в носу, горле. Но зато мы сейчас последуем за вирусом в клетку, для этого времяскок уменьшит нас ещё сильнее. Вперёд! То есть... внутрь!

— Дядя Кузя, мы сейчас будто в большом мыльном пузыре. Мы в одном, а вирус в соседнем, теперь он огромный, точнее мы теперь совсем маленькие.

— Это пузырьки из мембраны клетки, она нас с вирусом сама в них впустила.

— А зачем ей впускать вирус?

— Потому что он обманул её. Крючочки и шипы на вирусе будто ключи, а в мембране у клетки есть молекулы, которые для них — замочки. Эти молекулы нужны, чтобы клетка могла обмениваться с организмом веществами, то есть питаться и дышать, общаться с соседями, получать команды, а значит — жить и давать жизнь всему организму. Вирусы притворяются чем-то важным и полезным и так проникают в клетку. К одной из нужных клетке молекул





мембраны и прикрепляется вирус гриппа. Да ты посмотри, как тут внутри клетки красиво.

— И правда, дядя Кузя. Мы будто в большом морском аквариуме. Вокруг всё в трубочках и лепёшках, похожих на кораллы. Жидкость вся переливается, в ней плавают шарики и фасолинки, всякие комочки и нити, будто паутинки.

— Да, это составные части клетки — органеллы. У каждой есть свои обязанности. Они дружно работают, создают нужные клеткам вещества, поддерживающие их жизнь.

— А что это за огромный глобус внизу? Похож на глобус Луны — весь в кратерах.

— Это не глобус, Чевостик. Это ядро клетки. У человека, животных, грибов и некоторых других организмов — мы с ними ещё сегодня встретимся — в глубине большинства клеток есть ядро, будто косточка у персика. Это центр управления клеткой, оттуда приходят сигналы, дающие команды этой жидкой фабрике. А то, что тебе показалось кратерами, — это поры, через которые сигналы входят и выходят.

— Кажется, нас с вирусом несёт к ядру.

— Да, вирусу только это и нужно. Посмотри, что происходит с его пузырьём.

— Он разваливается! И вирус тоже разваливается, растворяется, как сахар! Из него вылетели какие-то кусочки серпантина. Так вот что у него внутри, будто у хлопущки. Наверное, у него не получилось навредить клетке.

— Нет, всё идёт по его коварному плану. Этот серпантин — нити нуклеиновой кислоты. Но не путай её с такими кислотами, которыми можно обжечься.

Ядро клетки



Молекула

Наименьшая частица вещества, способная существовать самостоятельно, сохраняющая его состав и химические свойства.

Нуклеиновые кислоты — это такие длиннющие молекулы, в них записаны самые разные команды, с помощью которых управляют клетками и целыми организмами. Можно сказать, что каждая молекула нуклеиновой кислоты — большая инструкция, записанная одной строчкой.

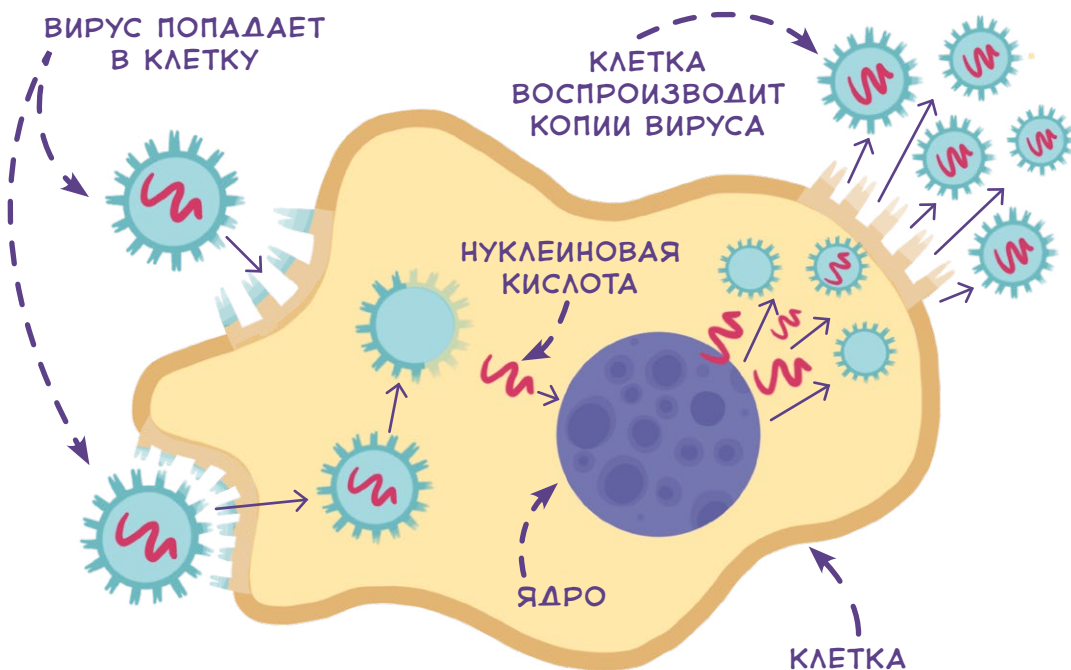
— Ничего себе! А откуда у вируса команды, которые управляют клеткой?

— У всех живых организмов имеются целые библиотеки таких инструкций. В тех клетках, где есть ядро, библиотеки находятся внутри него. Нуклеиновая значит ядерная. Отсюда и название таких кислот.

— Смотри, дядя Кузя, вирусные серпантинки просочились в ядро через поры. Мы за ними полезем?

— Давай здесь подождём продолжения, долго ждать не придётся.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВИРУСА НА КЛЕТКУ



— Дядя Кузя! Они выбираются из ядра. Их стало больше, намного больше! Откуда они взялись?

— Дело в том, что в ядре нуклеиновые кислоты не только хранятся и оттуда управляют клеткой, но там же клетка может их копировать. Это нужно, например, чтобы клетки могли делиться пополам, благодаря этому клеток в организме становится больше, и он растёт, а изношенные клетки заменяются новыми, молодыми и полными сил. Вот только вирус может заставить живые механизмы ядра копировать свои нуклеиновые кислоты, свои, как ты говоришь, серпантинки. Теперь клетка полна новёхонькими инструкциями для создания потомства того вируса гриппа, который ты нашёл.

— Значит, клетка — это и есть аквариум для вируса?

— Можно и так сказать, Чевостик. В клетке вирус живёт по-настоящему, не то что снаружи. Но его путь здесь ещё не закончен, давай поднимемся с вирусными серпантинками вверх, к мембране.

— Дядя Кузя, вокруг серпантинков будто сгущаются комки, это же капсиды — оболочки вирусов! Как их много, а в клетку попал только один.

— Всё верно. Вирусные серпантинки дают команды клетке собирать для себя новые оболочки и прячутся в них. Клетки начинают заниматься делами вируса вместо того, чтобы выполнять свою работу, истощаются и чахнут, но и это не конец беды. Смотри, что происходит с мембраной клетки.

— Она окружает капсиды пузырьками своей мембраны, вся будто кипит.. И получаются целые вирусы гриппа. Вся мембрана клетки снаружи превращается в оболочки новеньких вирусов!

— Вот и конец нашей клетке, здесь больше делать нечего, поплывём с вирусами наружу.

— Тут всё изменилось. Реснички теперь будто на дне озера, а вокруг плавают целые стаи вирусов гриппа.

— Да, носу теперь понадобится большой носовой платок!

— И что же, новые вирусы теперь тоже смогут заражать всё новые клетки?

— Ты правильно понял, Чевостик. Мало того, если нос, полный вирусов, чихнёт, они разлетятся во все стороны, попадут в носы поблизости, и всё повторится. А с такими гостями внутри этот нос будет чихать не один день.

— Что же делать с такой напастью?

— Ну хотя бы прикрывать нос, когда чихаешь и кашляешь, а ещё лучше — надевать медицинскую маску, чтобы вирусы далеко не разлетались. Важно мыть руки и здоровым людям, и больным, чтобы вирусы, прилипшие к рукам, не попадали в нос и не доставались твоим друзьям, когда жмёшь им руки. Больному человеку нужно несколько дней посидеть дома, и не только для того, чтобы выздороветь и набраться сил, но и чтобы не разносить свои вирусы в школе, в гостях или на работе. А квартиры и школьные классы нужно почаще проветривать, чтобы вирусы в воздухе не накапливались.

— Я понял, дядя Кузя. Если не давать вирусам разлетаться во все стороны, до новых жертв они не доберутся. Но что будет вот с этим носом? Он выздоровеет? Ко мне в нос ведь тоже вирусы забрались, но я больше не чихаю и не кашляю.

— Есть разные способы избавиться от непрошенных гостей. Например, заражённые клетки, кроме того, что собирают новые вирусы, производят специальные вещества — интерфероны, которые поднимают тревогу среди соседних клеток и велят им приостановить работу, а значит, помешать сборке вирусов. А ещё присмотришь вон к той стайке вирусов. Не видишь ничего необычного?

— Они все утыканы какими-то вилками, будто дикобразы иголками. Сцепились этими вилками и плавают кучкой.

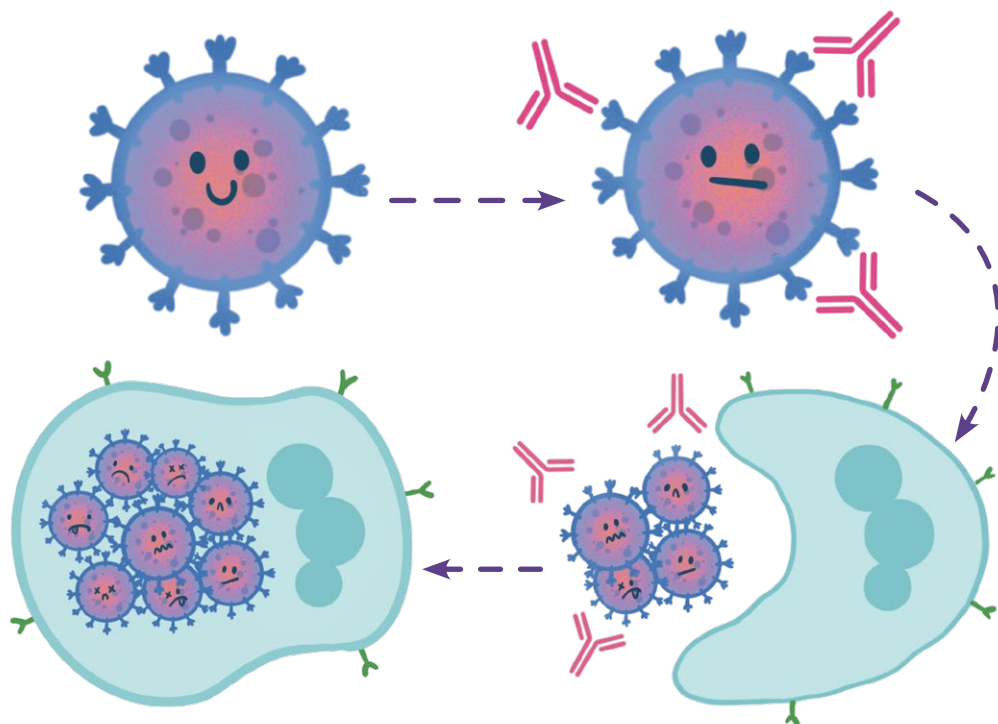
— Да, почти верно. Только не как дикобраз, а как морда неосторожного хищника, который попытался схватить дикобраза за хвост.

— А что тут за дикобразы водятся и что у них за иголки-вилочки?

Интерфероны — особые белки, которые клетки организма выделяют в ответ на вторжение вируса.



БОРЬБА АНТИТЕЛ С ВИРУСАМИ



Лейкоциты

— Среди множества клеток организма есть стражи — лейкоциты, или белые кровяные клетки, хотя не все они живут в крови. Вместе с теми органами, в которых они обычно находятся, лейкоциты составляют иммунную систему — наш щит от инфекций. Некоторые из этих клеток вырабатывают вот такие вилки, они называются антителами. Одним своим концом антитела прикрепляются к обманным ключам вируса, тем самым мешая ему проникнуть в клетку. Ещё антитела могут собрать вирусы в бесполезный комок, который съедят другие, специальные лейкоциты. Съедят и добавки попросят! И заражённую вирусами клетку тоже могут съесть. Кстати, и антитела, и интерфероны — это тоже белки.

— Это же целая война в носу!

— И не только в носу, а во всём организме. Вот от такой войны у нас и температура повышается, если мы грипп подцепим, и голова болит.

— Я буду болеть за наши лейкоциты... чтобы не болеть. А они всегда побеждают?

— К сожалению, нет. Некоторые вирусы и другие непрошенные гости могут погубить организм. Ведь у него нет заготовленных антител от всех вирусов, которые могут на него напасть. Разновидностей вирусов очень много, и они постоянно изменяются, чтобы перехитрить наши клетки. На создание антител от нового вируса нужно время. Но люди научились помогать организму бороться с захватчиками. Например, можно заранее познакомить иммунную систему с врагами и подготовить им горячий приём с подходящими антителами. Сейчас мы посмотрим, как это делается.

— Пошли скорее, дядя Кузя, а то здесь совсем неуютно стало. Нос так трясётся — наверное, сейчас на весь проспект ка-ак чихнёт. Прощай, нос. Будь здоров!

— Настраиваю времяскок. Индия, начало XVIII века.



Иммунитет

Защитная система организма, обороняющая его от инфекций.

Задание

Попробуй сделать самую большую клетку, которую видно без всякого микроскопа. Возьми воздушный шарик и с помощью воронки засыпь туда немножко гороха, фасоли, риса, можно положить нарезанные ниточки или ленточки. А теперь заполняй шарик жидким мылом, пока он немного не надуется. Получилось очень похоже!



Спасительные прививки

Изобретение вакцинации и победа над оспой

— Мы опять стали обычного роста! На улице жарко, солнечно, люди очень смуглые и одеты в яркие лёгкие одежды. Сказочная Индия! Но почему эти люди такие испуганные, дети прижимаются к мамам, мамы встревоженные?

— Для этого есть причина. В соседнем городе люди заболели оспой — это страшная болезнь, вызываемая вирусом. В XVIII веке оспа опустошала целые страны, иногда от неё погибало больше половины населения. Одно из проявлений болезни — сыпь по всему телу, следы от неё у некоторых оста-



вались на всю жизнь. Зато те, кто выжил, больше никогда не болели оспой, то есть у них появлялся иммунитет против неё.

— Вот ведь какая страшная болезнь! Надеюсь, я никогда ей не заболею. А тех, кто выздоровел, защищали от оспы лейкоциты и антитела?

— Всё верно. Люди тогда ни про вирусы, ни про антитела ничего не знали, но заметили, что, если человек заразился оспой от выздоравливающего больного, то болезнь может пройти намного легче. Тогда многие стали специально втирать себе в кожу или в маленькие ранки растолчённые в порошок болячки больного оспой. Такая процедура называется вариоляцией. Вариоляцию много веков использовали в Индии, Китае, на севере Африки, потом об этом узнали европейцы. Дело в том, что

Вариоляция



Вакцинация

нашей иммунной системе не так важно, насколько вирус, который она повстречала в организме, зловоредный и активный. Даже если она столкнётся с ослабленным вирусом, то всё равно запомнит врага и научится с ним бороться.

— Значит, людям, которым сделали вариоляцию, не о чем беспокоиться?

— Всё равно есть о чём. У большинства болезнь после вариоляции проходила легче, чем обычная оспа, но, если вирус оказывался недостаточно ослабленным, а организм — недостаточно сильным, человек мог умереть. Смотри, доктор царапает руку пациента и втирает туда порошок из болячек. Будем надеяться, что болезнь пройдёт легко. В общем, пациентам оставалось только просить богинь оспы Мариатале и Патрагали о милости.

— Какой ужас! А как спасаются от оспы в наше время?

— А мы уже спасены от неё. В конце XVIII века английский врач Эдвард Дженнер обратил внимание, что доярки часто болеют оспой коров, похожей на человеческую, или натуральную, оспу. Но доярки всегда выздоравливали и после этого не заболевали оспой человеческой. Дженнер решил, что коровья оспа может помочь справиться с натуральной оспой. Он перенёс коровью оспу от заболевшей доярки мальчику Джеймсу Фиппсу, а через полтора месяца попробовал заразить его натуральной. И ничего не произошло, у Джеймса выработался иммунитет! И все люди, которым потом заносили в царапину коровью оспу, не заболевали натуральной или переносили её легко. Такой способ познакомить организм с безопасным вирусом на-

звали вакцинацией, от латинского «вакка» — корова. Часто вместо слова «вакцинация» мы говорим «прививка». А препарат, который при вакцинации вводят человеку уколом или каплями, зовётся вакциной.

— Дженнер — настоящий герой! За такое изобретение ему нужно памятник поставить.

— И Дженнер — герой, и Фиппс. А памятник Дженнеру, прививающему оспу ребёнку, кстати, поставили. Хотя не все люди обрадовались изобретению. Некоторые вообще боялись, что после вакцинации превратятся в корову. Но шли годы, а в корову так никто и не превратился, зато натуральная оспа стала отступать. По всему миру люди вакцинировались и переставали болеть. Дольше всего оспа продержалась в Африке, но и там врачи настигли её, объединив усилия. Последний случай заражения натуральной оспой был в 1977 году.

— И что потом?

— Оспа исчезла в природе, если считать природой организмы людей. Тысячи лет натуральная оспа существовала, только передаваясь от человека к человеку, животные ею не болели. Сейчас вирус оспы хранится в двух лабораториях в мире: в США и в России. И учёные годами спорят, нужно ли сохранить вирус на всякий случай для новых исследований или пора уже сжечь в печи.





— Дядя Кузя, оспу я с собой отсюда брать не буду. Надеюсь, её из лабораторий тоже не выпустят. А от других болезней вакцина Дженнера помогает?

— Нет, против каждой разновидности вирусов нужно делать свою вакцину. Часто работа над ней занимает многие годы, но иногда вакцина — единственное спасение от болезни. Было время, когда людям приходилось преодолевать огромные расстояния, чтобы получить прививку! Заскочим ненадолго в Париж, март 1886 года. Запускаю время-скок. Вперёд!

— Дядя Кузя, кажется, времяскок промахнулся. Тут какие-то дяденьки в зипунах и сапогах, некоторые — с бородами, тётя в платке. И они что-то по-русски говорят. На туристов совсем не похожи, а похожи на старинных крестьян. Может, мы обратно в Петербург скакнули, на какую-нибудь ярмарку?

— Нет, Чевостик, всё верно. Это крестьяне, рабочие, пожарные, священник из Смоленской губернии. Побывать в Париже они и не мечтали, но страшная беда пришла к ним из леса — бешеный волк, который за несколько дней перекусал много людей. Бешенство — болезнь, вызываемая особым вирусом. Больные животные теряют страх перед человеком и могут на него напасть. В старину от бешенства спасти не могли, да и в наше время после укуса бешеного животного надо немедленно бежать в больницу. Поэтому не стоит трогать бродячую собаку или лисицу, они могут оказаться больными. Ну а смолянам тогда необыкновенно повезло, совсем незадолго до случая с волком прогремела новость об изобретении во Франции вакцины от бешенства. Вот и отправились они в дальний путь, зная по-французски всего два слова: «Париж» и «Пастер».

— Что такое Париж, я знаю, это столица Франции. А Пастер — французский город поменьше?

— Это, Чевостик, не что, а кто. Луи Пастер — знаменитый учёный, который не только изобрёл эту вакцину, но и совершил много других открытий. Его прививка помогает после укуса бешеного животного, поэтому у путешественников появился шанс на спасение. Вот сидит Пастер, серьёзный, в костюме, набирает вакцину в шприц. Для него приезд пациентов из России — тоже важное событие, ему



Луи Пастер



нужно доказать другим учёным во всём мире, что его вакцина работает. И действительно, почти все укушенные волком выздоравливают.

— А можно сделать вакцину против гриппа?

— Вакцины против гриппа существуют, и ими можно прививаться, но вирусы гриппа слишком изменчивы, и одна вакцина не справится со всеми его разновидностями. Поэтому благодаря вакцинации люди легче переносят грипп или даже совсем не заболевают, но полностью победить грипп

пока не удаётся. К тому же некоторые разновидности гриппа поражают не только человека, но ещё и птиц, и зверей. Например, свиней и даже китов. А догнать и привить всех птиц и зверей в мире не получится.

— Ну вот, вирусы даже китов обижают! Вот бы все вирусы в мире исчезли, раз от них никому покоя нет.

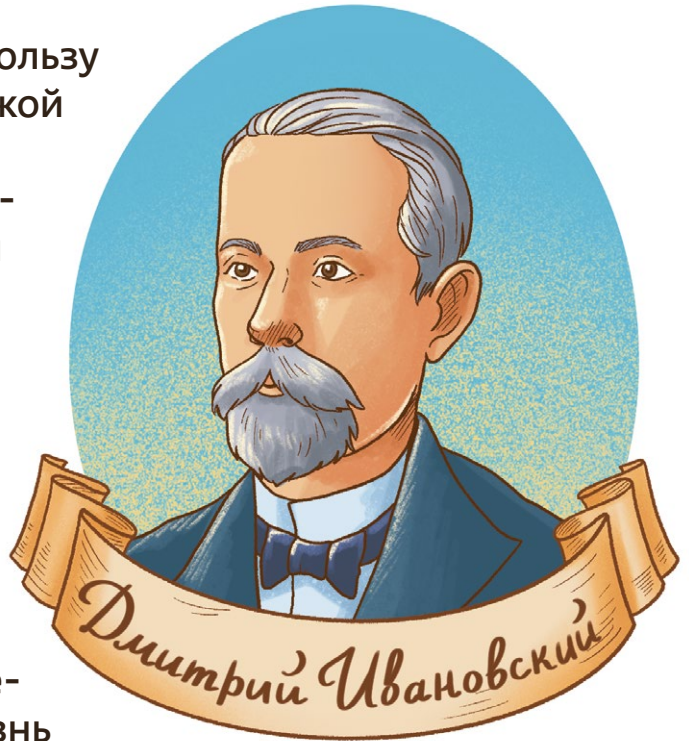
— Я тоже надеюсь, что с некоторыми вирусами это произойдёт, но, во-первых, разновидностей вирусов слишком много. Наверное, у каждого живого организма на Земле есть свои вирусы, и избавиться от всех просто невозможно. Во-вторых, вирусы — часть механизма природы, никто не знает, что случится, если выпадет такая важная деталь. Да и человек научился использовать вирусы себе на пользу.

— Как же могут приносить пользу те, кто только и умеет за чужой счёт жить?

— Например, с помощью вирусов вырастили тюльпаны с необычной окраской. Дело в том, что есть такой вирус, который делает их лепестки пёстрыми, будто покрытыми узором. Да, это болезнь растений, вызываемая вирусом, она так и называется — пёстролепёстность. Но в старину такие тюльпаны особенно ценились. Кстати, похожая болезнь поражает растения табака, она называется «мозаичной болезнью». Исследуя её, русский учёный Дмитрий Иосифович Ивановский впервые увидел кристаллы вирусов и в 1892 году предположил существование особого типа инфекций. Так он стал основателем науки вирусологии.

— Дядя Кузя, наверное, эта наука много интересного открыла?

— Да, Чевочка с хвостиком. Благодаря ей люди научились получать от вирусов и практическую пользу. Например, людям часто досаждают насекомые-вредители, которые поедают полезные для человека растения, запасы пищи, материалы: ткань, мех, древесину. Одни из самых опасных вредителей — гусеницы бабочки непарного шелкопряда. Они объедают листья на деревьях и способны опустошить целые леса! Люди борются с насекомыми-вредителями химическими средствами — ядовитыми



Вирусология — наука, изучающая вирусы.

Бакуловирусы — особые вирусы, которые поражают насекомых.

инсектицидами. Но от них часто страдают безвредные и даже полезные насекомые: муравьи, пчёлы, редкие бабочки. Поэтому люди придумали заражать прожорливых гусениц особыми вирусами — бакуловирусами. Разные виды бакуловирусов борются с шелкопрядом, другими гусеницами и насекомыми-пилильщиками. Так вирусы спасают леса от гибели. Как говорили в древности, «враг моего врага — мой друг».

— Если убрать из природы вирусы, то вредителей станет видимо-невидимо?

— Скорее всего, так и будет. Но у человека есть вредные соседи похуже насекомых, с которыми тоже борются вирусы. Чтобы посмотреть на этих вреднюг, нам нужно снова уменьшиться.

— Мы отправляемся в далёкие края?

— Это совсем не обязательно, их можно найти где угодно. Почему бы нам не направиться в Смоленскую область, в фермерское хозяйство, в наши дни. Запускаю времяскок!

Задание

Знаешь ли ты, что в каждой стране есть свой национальный прививочный календарь? Спроси у родителей, от каких болезней делают прививки в вашей стране, а от каких опасных болезней ещё нет прививок.



В желудке у коровы

Чем полезны бактерии и инфузории

— Я опять не понимаю, куда мы прилетели. Мы стоим на какой-то бочке, плавающей в глубине моря... Дядя Кузя, ты снова нас уменьшил?

— Ещё как уменьшил, Чевостик, мы опять размером с вирус. А попали мы в желудок коровы.

— Ну всё, она же нас переварит!

— Не бойся! Мы ведь в скафандрах, да и желудок коровы приспособлен, чтобы переваривать траву. В этом ему помогают крохотные существа, которых мы их ещё увидим. Встречаются тут и непрошенные гости. На одном из них мы сейчас стоим, его называют кишечной палочкой.



Бактерии

— Это полезный вирус?

— Нет, бактерия. Бактерии — это организмы, состоящие из одной клетки. Клетки бактерий обычно меньше клеток тела человека и животных, но это самые настоящие живые организмы, правда, такие, которые можно разглядеть только в микроскоп, поэтому их называют микроорганизмами или микробами. Наука, которая изучает такие крошечные живые организмы, называется микробиологией. Бактерии, в отличие от вирусов, питаются и дышат, хотя не всем для этого нужен кислород. Еду они заглатывать не могут, потому что нечем. Из-за этого им приходится впитывать растворённые в воде питательные вещества всей поверхностью, а ненужные вещества они потом точно так же выделяют. Вместе поглощение и выделение называются обменом веществ. Кишечная палочка быстро растёт и каждые двадцать минут может делиться пополам, так образуются две новые палочки.



Кишечная палочка

— Но тогда они скоро всё здесь заполнят и маленьким помощникам коровы не останется места?

— Эти помощники тоже шустро делятся, но ты прав, кишечной палочке тут не место, корове будет нездоровиться.

— Дядя Кузя, даже если мы немного увеличимся, я не возьму с собой эту палочку, потому что её чем-то придётся кормить, просто так её на полку не положишь.

— Ты прав, но давай пройдемся по палочке и посмотрим, не заинтересовался ли ею кто-нибудь, кроме нас.

— Дядя Кузя! Смотри, на том конце палочки растёт цветок. Но точно не роза, скорее какой-то чертополох.

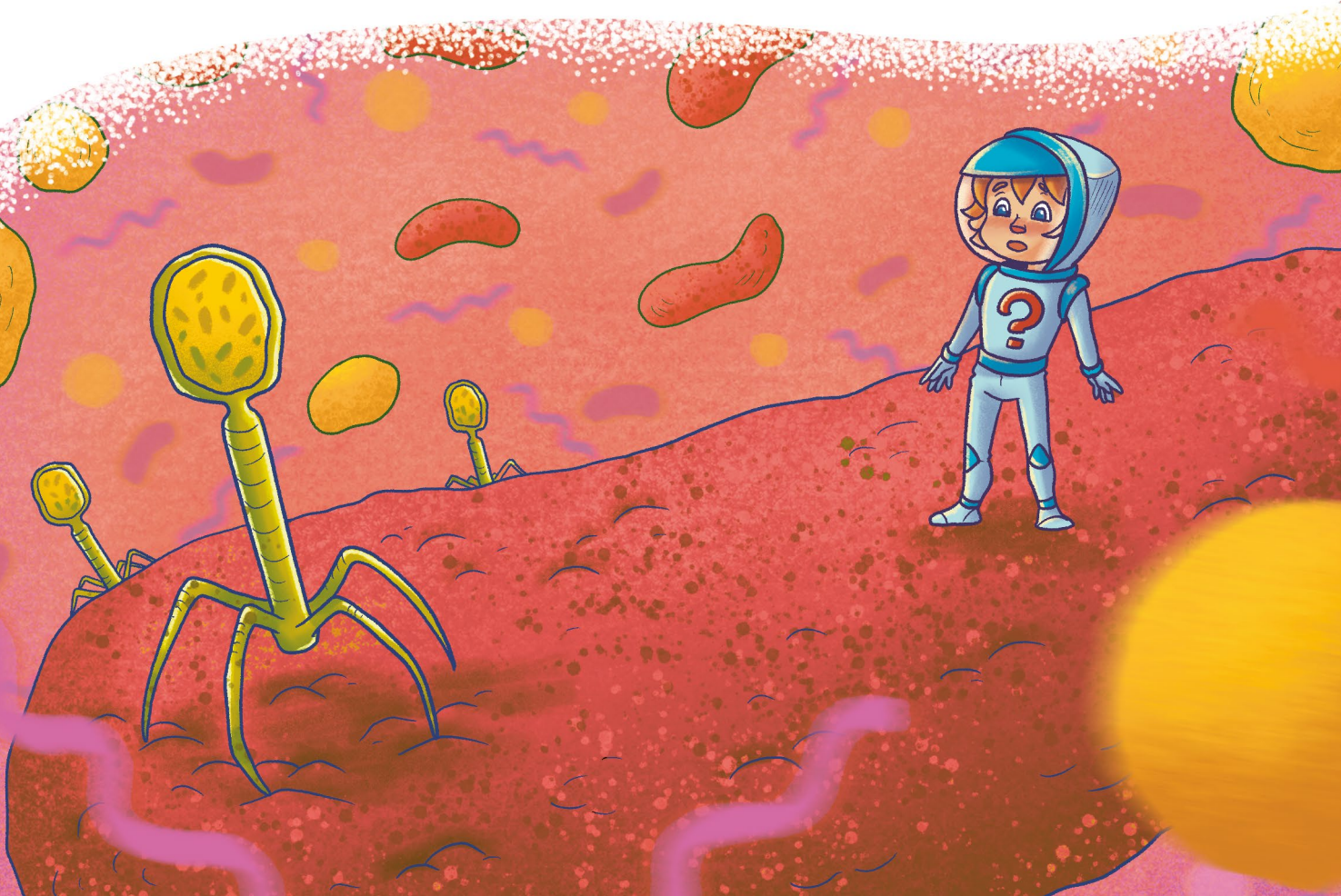


Бактериофаги

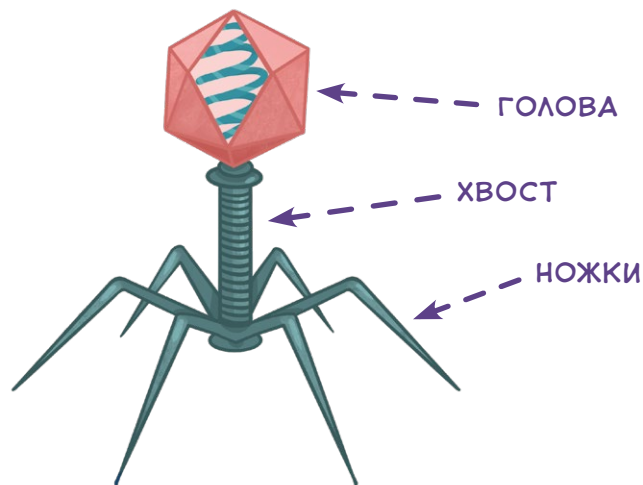
— Это, Чевостик, и есть наш полезный вирус, а точнее — бактериофаг. Это название значит «подающий бактерии». Часто их называют просто фагами.

— Точно, теперь я узнаю капсид. Но почему он на стебельке? А у стебелька ножки, как лапки паука?

— Бактериофагу нужно как-то закрепиться на бултыхающейся в желудке или в пруду бактерии, а стенка у бактерии прочная и не умеет проглатывать обманчиков-вирусов. Поэтому бактериофаг цепляется за бактерию своими ножками-шипами, проделывает в стенке отверстие и через стебелёк-хвост вводит внутрь нуклеиновую кислоту. А что происходит дальше, ты уже знаешь — вирусная инструкция заставляет бактерию собирать новые бактериофаги, которые заражают новые бактерии.



СТРОЕНИЕ БАКТЕРИОФАГА



— Значит, бактериофаг похож на крошечный шприц.

— Всё верно. Ещё он похож на космический зонд, который может сесть на комету и пробурить в ней скважину, чтобы изучить её строение.

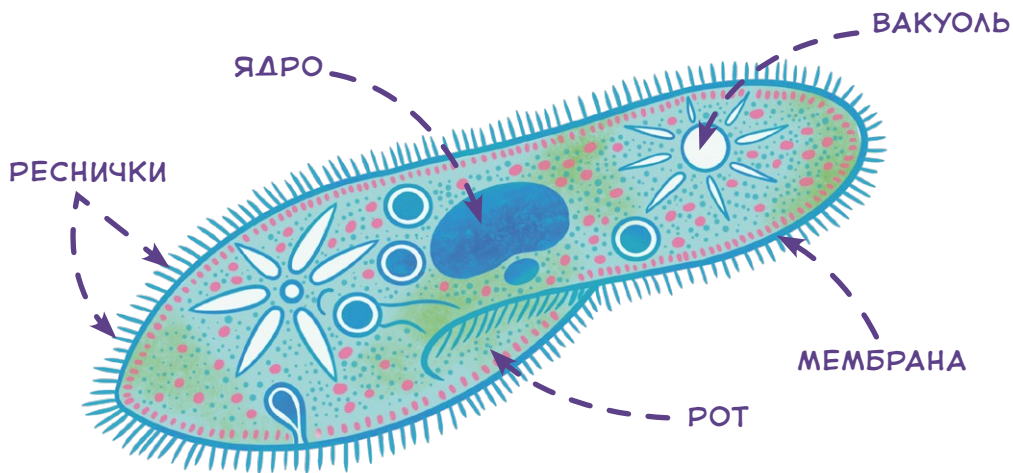
— Мы залезем внутрь бактерии?

— Наверное, нет. Внутри бактерии скучнее, чем в клетке человека. Она устроена гораздо проще, в ней намного меньше деталей-органелл и, главное, нет отдельного ядра. Организмы, у которых в клетке нет ядра, называют прокариотами, а те, у которых ядро есть, — эукариотами.

— То есть человек — эукариот, если в клетках носа есть ядра?

— Да, мы — эукариоты. И звери, и птицы, и даже медузы, берёзы и подберёзовики. То есть почти все организмы, которые ты можешь разглядеть невооружённым взглядом, — эукариоты. Ух! Посмотри вверх, там ещё один эукариот проплывает.

СТРОЕНИЕ ИНФУЗОРИИ-ТУФЕЛЬКИ



— Ой, это какой-то огромный дирижабль! Но у этого дирижабля спереди ворота, а в воротах будто частокол из ресничек.

— Это инфузория-энтодиниум. Инфузории — тоже эукариоты, у них даже не одно, а несколько ядер. Поэтому они ближе к настоящим животным, чем к бактериям, но тоже крошечные по человеческим меркам, потому что состоят из одной клетки, а вот по меркам бактерий они — настоящие гиганты.

— Это энтодиниумы помогают корове переваривать траву?

— Ей помогают и разнообразные полезные бактерии, и инфузории. Всего в желудке коровы может находиться более тридцати килограммов этих микроорганизмов, а в одном кубическом сантиметре — миллион инфузорий и много миллионов бактерий. Бактерии и некоторые инфузории расщепляют вещества трав, а другие инфузории поедают



Инфузории

Симбиоз

бактерии и обогащают пищу коровы полезными веществами. Бактериям и инфузориям в желудке коровы тоже удобно жить. Здесь тепло, влажно и пережёванная трава просто-напросто падает с неба! Явление, когда несколько разных организмов помогают друг другу жить, называется симбиозом. Плохо пришлось бы корове без бактерий, а этим бактериям — без коров.

— Люди заботятся о коровах, а коровы полезны для людей. Это тоже симбиоз?

— Можно и так сказать. Ох, Чевостик, кажется, этот энтодиниум плывёт в нашу сторону, того гляди съест нашу бактерию вместе с нами и бактериофагами, а значит, нам пора наружу. Настраиваю времяскок!



— Вот это место я узнаю, это крестьянское хозяйство, мы в хлеву. А вот и наша корова. Привет, Звёздочка, ты болеешь, но тебе помогут твои друзья — бактериофаги и инфузории. Для них ты — целый космос!

— Му-у-у!

— Значит, людям нужны бактериофаги, чтобы лечить коровок?

— Не только, бактериофагами можно лечить и вызываемые бактериями болезни людей, а их очень много. Бактериофаги хорошо с ними справляются, только нужно правильно подобрать «борца» к той бактерии, которая безобразничает в организме.

— А откуда берут бактериофагов?

— Их выращивают. Это долгий процесс. Прежде всего нужно у больных людей или животных найти и вредную бактерию, и её бактериофага. Потом нужно вырастить много бактерий, чтобы получить нужное количество бактериофагов. Для этого бактерий разводят в специальных больших баках-реакторах с питательными веществами и потом заражают бактериофагами. Расплодившихся бактериофагов отфильтровывают из содержимого реактора, и вот тогда их можно давать больным.

— Ох, хорошо, что я сейчас здоров и во мне не живут бактерии! И не нужно устраивать эту войну фагов и бактерий.

— Чевостик, должен тебя удивить, но у всех людей в организме полно бактерий, и большинство из них живут в кишечнике, в том числе и кишечная палочка, но там она на своём месте. Они нужны нам для хорошего пищеварения и поддержки иммунитета.

Пребиотики – это компоненты пищи, которые усваиваются бактериями кишечника человека.

— Вот это да! Если они такие полезные, то мы должны о них заботиться?

— Конечно, для этого нужно правильно питаться. В рационе должно быть много фруктов, овощей, каш с отрубями, молочных продуктов. Наши полезные бактерии любят эти продукты, поскольку они богаты пребиотиками — веществами, которые достаются в первую очередь нашим крошечным жильцам.

— Как хорошо, что я люблю яблоки, кефир и йогурт! Значит, я делю их с полезными бактериями.

— Мало того, в кисломолочных продуктах уже содержатся нужные нам бактерии. Так что полезные бактерии могут попасть к нам в организм из пищи или из лекарств, прописываемых врачом. А вообще, именно с помощью бактерий изготавливают множество продуктов питания.

— Ого! А мы можем познакомиться с этими «кулинарными» бактериями?

— Конечно, даже далеко идти не придётся, наверняка они тут где-то найдутся, ведь и в русской национальной кухне таких продуктов полно.

— Тогда вперёд?

— Вперёд, в простоквашу! Запускаю времяскок!

Задание

Составь полезное меню, как в настоящем ресторане, — с названиями и картинками! Пусть в него войдут блюда, которые могут принести пользу нашему организму и нашим «добрым» бактериям. А потом выбирай ежедневно «блюдо дня», которое съешь и которым покормишь своих полезных бактерий.



Микроорганизмы, которые мы едим

Как получаются квас, простокваша и хлеб

— Дядя Кузя, мы будто в бассейне с мячиками! Эти белые мячи — бактерии?

— Это капельки жира, Чевостик. Молоко — не однородная жидкость, а вода и жир вперемешку. В супе жир плавает каплями сверху, в молоке происходит то же самое, только капельки намного меньше и плавают во всей толще.

— Здесь весело, можно гонять капельки, они сливаются друг с другом! А ещё тут какие-то шарики соединились в гирлянду, они прочные и упругие...

— Это то, что нам надо, Чевостик. Ты нашёл цепочку бактерий молочного стрептококка.

— Они полезные?

— Очень! Это те самые маленькие труженики, которые делают из молока простоквашу. Дело в том, что, кроме воды и жира, в молоке содержатся белки и сахара. Сахар молока — лактоза — придаёт молоку сладкий привкус, он очень полезен для детей, но некоторые взрослые его не переваривают и не могут пить молоко. А вот для молочного стрептококка и других похожих бактерий лактоза — всегда отличная пища. Вместо сахара молочный стрептококк оставляет после себя разные вещества, главное из которых — молочная кислота, она даёт простокваше кислый вкус. Кисломолочные продукты могут пить не только дети, но и взрослые, ещё они дольше хранятся: молочная кислота «отпугивает» вредных бактерий, которые могут испортить молоко.

Кисломолочные продукты — продукты из молока, которые получают путём воздействия на них полезных бактерий.

— Какие они молодцы. А в каких ещё продуктах водятся микроорганизмы?

— Давай вынырнем из простокваши и посмотрим, чем запаслись хозяева. Запускаю времяскок.



— Ух ты, сколько солений и варений!

— Да, хозяева запасливые, у них в кладовке дары и леса, и сада, и огорода. В кадушках квашеная капуста и солёные огурцы. Как думаешь, что объединяет все эти заготовки?

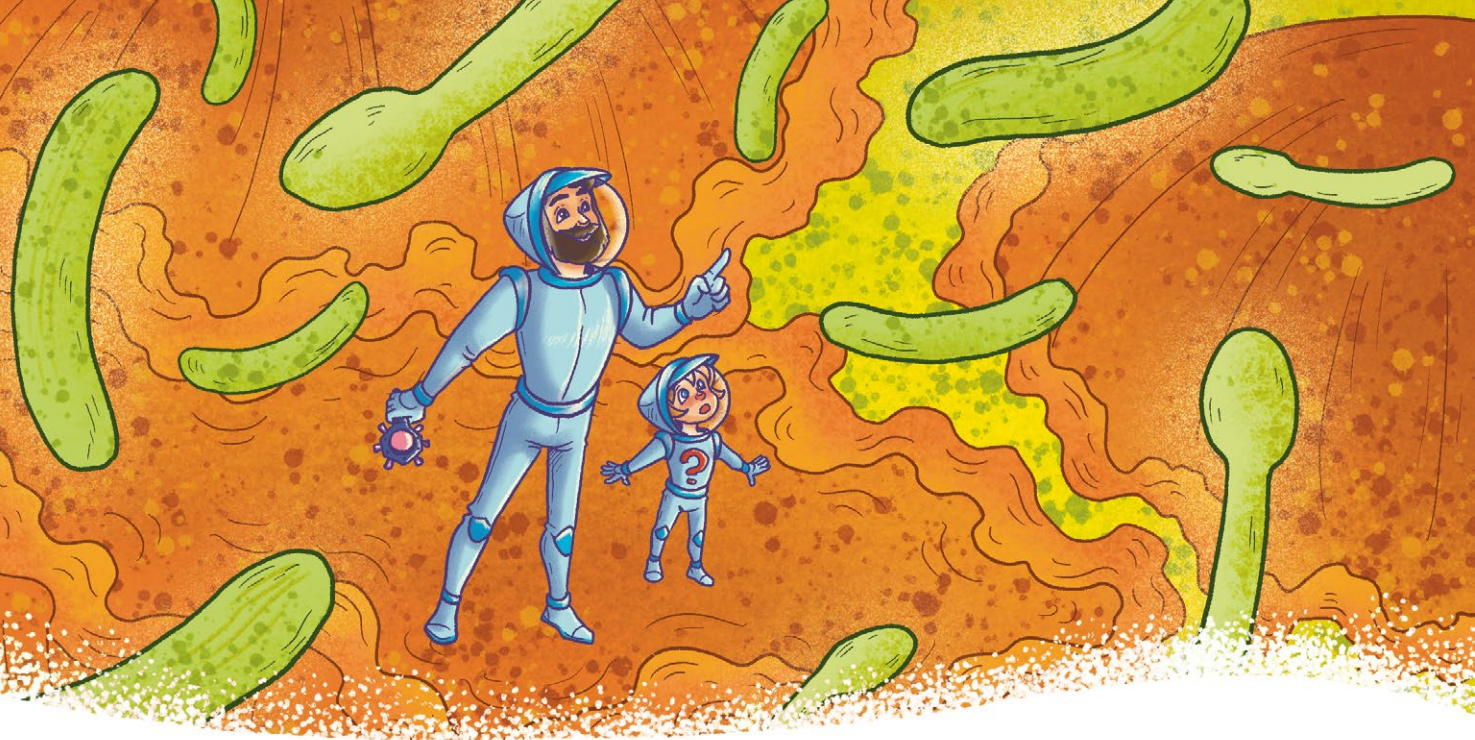
— Меня не проведёшь, дядя Кузя, я догадался, что там везде бактерии поработали. Но какие... капустнокислые?

— Нет, Чевочка с хвостиком, но ход твоей мысли мне нравится. Там поработали разные бактерии, но в основном молочнокислые, например лактобациллы. Во всех этих кадках сахара́ из овощей и фруктов перерабатываются в молочную кислоту. Им помогают уксуснокислые бактерии, которые выделяют другую кислоту — уксусную.

— Эх, не угадал. А таких бактерий только русская кухня приручила?

— Нет, квашеные продукты есть у многих народов мира, и квасят самые неожиданные продукты,





вовсе не похожие на капусту. Наверное, самую большую роль квашение играет в корейской кухне, ведь одна из её основ — кимчи, блюдо из разнообразных квашеных овощей. В Индии квасят манго, а северные народы — рыбу.

— Даже не представляю, каким может быть вкус квашеного манго или селёдки.

— А уж запах... Зато квашеные продукты долго хранятся, потому что вредные бактерии не выносят кислоты. К тому же в квашеных продуктах образуются дополнительные витамины. Например, квашеная капуста гораздо богаче витамином С, чем капуста свежая.

— Я даже проголодался от таких разговоров. Дядя Кузя, давай посмотрим, что в других кадках и банках.

— В этих банках я вижу грибы. И одна банка со вздувшейся крышкой мне очень не нравится... Давай-ка нырнём в неё и посмотрим, кто там поселился. Настраиваю времяскок.

— Я уже начинаю привыкать к микромиру. Плаваем тут, как в глубинах моря или космосе, только вокруг вместо рыбок или звёзд — бактерии, а вместо коралловых рифов — подосиновиковые. Главное, чтобы нас инфузория не слопала.

— В этой банке инфузорий нет, потому что нет кислорода, но в том-то и заключается проблема. Посмотри, какие бактерии здесь водятся.

— Они похожи на палочки. А некоторые — на барабанные палочки, у них раздутые кончики, будто пузырьки.

— Эти бактерии называются клостридиями, и живут они только там, куда не проникает кислород. Пузырьки — споры, специальные образования с особо прочными стенками, в таком виде бактерия может пережить неблагоприятные условия. Из-за клостридий я, пожалуй, захвачу эту банку с собой.

— Дядя Кузя!..

— Я это сделаю для блага хозяев, Чевостик, и грибы из банки выброшу в компостную кучу. Дело в том, что клостридии — очень зловредные бактерии. Сами по себе они обычно не могут поселиться в теле человека, как кишечная палочка, этому помешает кислород. Но, размножаясь в банке, они производят не полезные вещества, а сильнейший яд — ботулотоксин. Если кто-то съест эти грибы, то серьёзно отравится.

— Ну вот, а я только начал считать, что бактерии — наши друзья. А что будет, если такие ядовитые микробы окажутся в дикой природе?

— Бактерии разные, Чевостик. Они не хотят быть нашими врагами или нашими друзьями, просто обитают там, где это у них получается. И у всех

в природе есть своё место. Вот и клостридии обычно мирно живут в почве и никого не трогают. Но в данном случае они попали с плохо помытыми грибами в банку и нашли здесь новый дом.

— Как же помешать бактериям поселяться в тех продуктах, где их быть не должно?

— Можно добавить очень много соли или очень много сахара. В очень сладких и очень солёных продуктах рост бактерий останавливается, поэтому в варенье мы погружаться не будем.

— Ну вот...

— Но самый простой способ избавиться от бактерий в пище — сильно её нагреть, в этом главный смысл кипячения воды, варки и жарки еды. Если какой-то продукт становится невкусным или несъедобным при варке в кипятке, тогда его нагревают ниже температуры кипения воды. При этом погибает большинство бактерий, в том числе и самые вредные из них. Такая подготовка продуктов называется пастеризацией.

— Её изобрел Луи Пастер?

— Точно! Он много занимался способами защиты людей, продуктов и полезных микроорганизмов от микроорганизмов вредных. Мы сейчас каждый день пьем пастеризованное молоко, но впервые Пастер применил этот метод по просьбе виноделов, у которыхкисло вино в бочках. Там, кроме нужных виноделам микроорганизмов, превращающих сахар в спирт, заводились и те, кто выделял уксус. Впрочем, крепкий спирт тоже убивает микроорганизмы, поэтому его используют в медицине для уничтожения бактерий на поверхности медицинских инструментов и кожи. Такое уничтожение организмов,





Дезинфекция

способных вызвать болезни, называется дезинфекцией. Люди изобрели множество способов дезинфекции, которые применяют в медицине и быту. Например, воду очищают от микроорганизмов, добавляя в неё такие вещества, как хлор и озон.

— А мыло тоже убивает микроорганизмы?

— Оно их смывает. Мыло обволакивает частички грязи и микроорганизмы на коже и заставляет их оторваться от её поверхности, потом их уносит вода.

— Пусть себе живут на воле, в канализации!

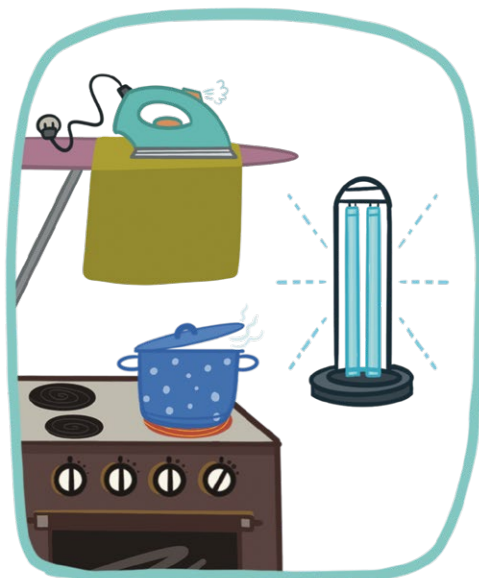
— Ещё вирусы и бактерии терпеть не могут ультрафиолетовое излучение — невидимую человеческому глазу, но очень разрушительную часть солнечного света. Люди научились делать специальные лампы, испускающие ультрафиолетовое излучение. А вот споры бактерий выдерживают жару, опасные вещества и излучения, да их ещё и разно-

СПОСОБЫ

МЕХАНИЧЕСКИЙ



ФИЗИЧЕСКИЙ



сит ветром по всему свету! Пастер и его ученики охотились на бактерий в воздухе. Они ловили их в специальные колбы с питательным бульоном, которые открывали и запаивали в разных местах. Учёные обнаружили, что микробов меньше всего в горном и морском воздухе, немало — в полях и лесах, много в городах. Но, конечно, больше всего их в замкнутых, замусоренных помещениях, где не достаёт солнечного света и свежего воздуха.

— Значит, нужно почаще проветривать дом... и лучше в нём прибираться?

— Верно. Ты удачно вспомнил про уборку, а то давно порядок у себя в комнате не наводил.

— Ох, дядя Кузя. А у бактерий бывают крылышки, чтобы разноситься по воздуху? Или ножки, как у бактериофагов. Они бы могли удирать от своих врагов: раз-два, раз-два, раз-два.

ДЕЗИНФЕКЦИИ

ХИМИЧЕСКИЙ



БИОЛОГИЧЕСКИЙ



МНОГООБРАЗИЕ БАКТЕРИЙ



БАЦИЛЛЫ



БАЦИЛЛА
СО ЖГУТИКАМИ



СПИРОХЕТА



СПИРИЛЛА



ВИБРИОН



КОККИ

ДИПЛОКОККИ



СТАФИЛОКОККИ



СТРЕПТОКОККИ

— Нет, но зато у многих бактерий есть один или несколько жгутиков. Бактериальный жгутик — это редкий пример, когда в природе можно встретить часть организма, вращающуюся вокруг своей оси, как колесо машины или пропеллер вертолёт. Он крутится со скоростью в десятки тысяч оборотов в минуту! У бактерий жгутик развился из крошечных насосов, участвующих в обмене веществ.

— Бактерии с пучком жгутиков похожи на крошечных осьминожек. А на что ещё бывают похожи бактерии?

— Вообще-то они не очень разнообразны по форме. Большинство из них похожи на шарики и палочки разной длины, ты такие уже видел. Но некоторые выглядят как спирали, запятые, редко — как колечки и звёздочки. Одни бактерии предпочитают после деления расходиться в стороны и жить поодиночке, а другие остаются соединёнными в колонии: парами, цепочками, пластинками. Кроме этого, их можно различать по цвету и тому, как их стенка окрашивается специальными красителями.

— Можно собрать целую коллекцию микробов. Поищем их в других местах?

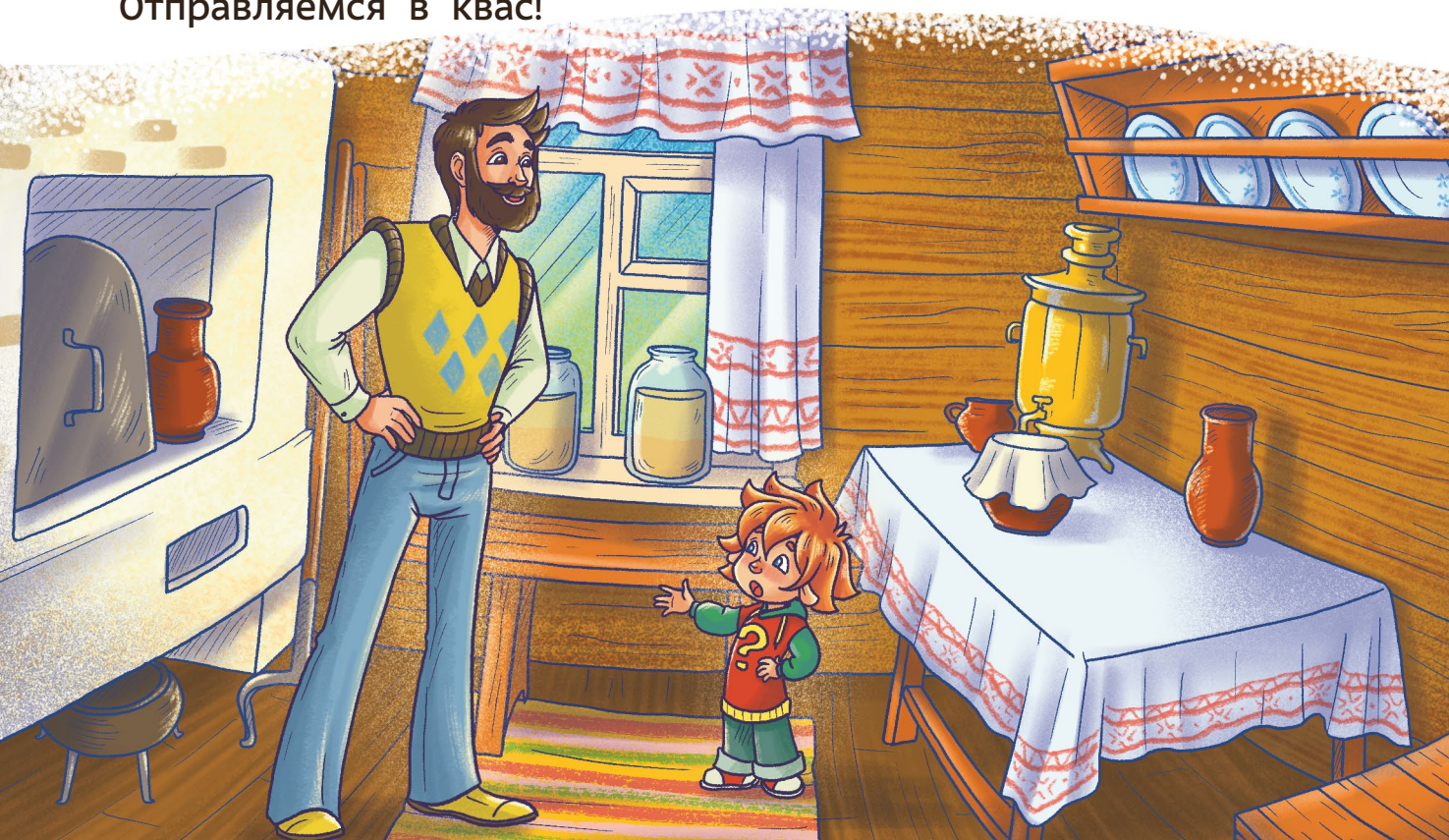
— Сначала я хочу на кухне поискать другие важные микроорганизмы. Смотри-ка, Чевочка, тут есть всё, что я хотел тебе показать. Хозяйка опару поставила, будет хлеб делать, а корка старого хлеба под столом завалялась, уже плесенью покрылась. И на подоконнике стоят банки с чайным грибом и хлебным квасом.

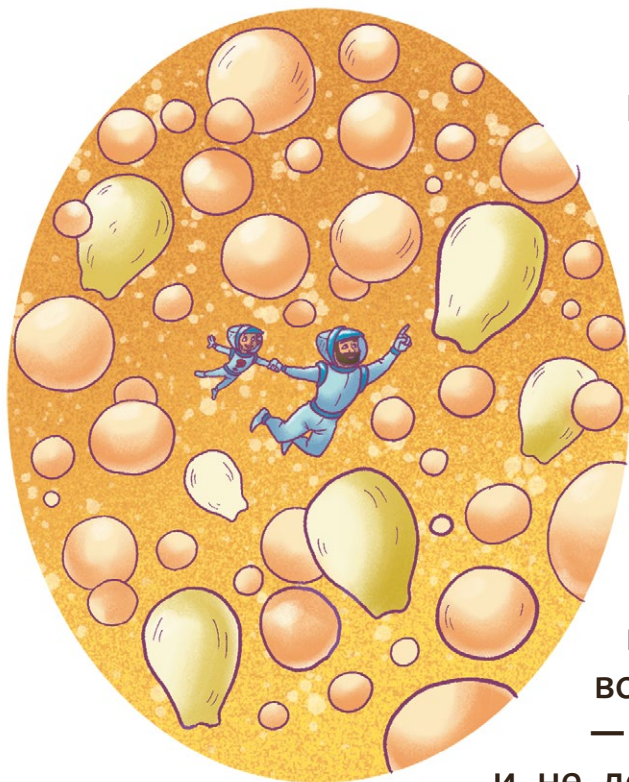
— Фу, как неаппетитно смотрится!

— Это ты зря. Из опары тесто для вкусного деревенского хлеба получится. Раз попробуешь — не забудешь. И ничего нет лучше в жаркий день, чем окрошка на квасе! Опара — это смесь муки, воды и дрожжей. Дрожжи, кстати, помогают делать и квас. Мы видим их как вязкую массу в брикетах или мелкие шарики, похожие на крупу. Но в микромире дрожжи выглядят совсем иначе, и сейчас мы с ними познакомимся. Настраиваю времяскок. Отправляемся в квас!



Дрожжи





— Опять подводное плавание! Впереди по курсу бактерии, похожие на те, что были в простокваше. Но рядом с ними какие-то воздушные шары в несколько раз больше бактерий! А на боках у этих воздушных шаров растут шарики поменьше. Не бактерии, а какие-то игрушки-неваляшки или снеговики! И ещё вокруг множество пузырьков, но они вообще не похожи ни на что живое, кажется, это просто газ.

— Эти шары и есть дрожжи. И они и не должны быть похожи на бактерии, ведь это грибы.

— Но у них ни ножки, ни шляпки. Хотя... может, это что-то вроде дождевиков? Тоже кругленькие. Если их ткнуть палкой, из них споры посыплются?

— Нет, Чевостик. Просто дрожжи — это одноклеточные грибы, а грибы — эукариоты, ядерные организмы. Мы привыкли к грибам, которые собирают в лесу, но многие грибы можно разглядеть только под микроскопом. Один такой большой шарик — это одна клетка и полноценный организм. А выросты по бокам — новые, молодые клетки дрожжей. В вырост направляется новое ядро, и он становится самостоятельной клеткой, отделяясь от родительской. Иногда на молодой клетке, хотя она ещё не отделилась, вырастает следующая, и дрожжи превращаются в разветвлённую цепочку. Такой способ размножения называется почкованием.

— А они не набросятся на нас, как инфузория?

— Нет, дрожжи безобидные. Как и бактерии, они перерабатывают растворённые вещества и никого не глотают. А вырабатывают спирт и углекислый газ, это его пузырьки мы видим вокруг. Вместе с бактериями, вырабатывающими кислоты, дрожжи дают квасу вкус и газированность, а хлебу — рыхлость и воздушность. Без дрожжей мы не знали бы многих разновидностей выпечки. Чайный гриб — это тоже смесь, симбиоз дрожжей и бактерий. Благодаря этому у людей есть ещё один освежающий напиток.

— Получается симбиоз дрожжей, бактерий и людей!

— Можно и так сказать. Дрожжи — не единственные микроскопические грибы, которые селятся в продуктах, давай напоследок посмотрим, как поживает плесень на хлебной корочке. Включаю времяскок!

Задание

Заведём домашних питомцев? Делаем «ферму бактерий» — термостатный йогурт. Попроси родителей вскипятить молоко, перелей его в стеклянную посуду и дай немного остыть. Добавь к молоку ложку йогурта и хорошенько перемешай. Поставь получившуюся массу на ночь в тёплое место, накрыв крышкой. А утром ты увидишь, как много бактерий удалось завести.

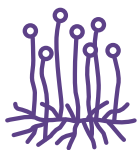


Лекарство, выросшее в чашке

Плесень и создание антибиотиков

— Я думал, мы окажемся под столом, а мы в густой лес попали. Как тут мрачно! Деревья похожи на пальмы, но бледные, прозрачные, с непонятными тёмными шарами, а под ногами — переплетение корней. И где же мы тут найдём хлебную корочку? Под Смоленском таких лесов быть не должно... Дядя Кузя, я понял, мы же всё ещё в микромире!

— Тебя не проведёшь, Чевостик. Да, мы сейчас в зарослях плесени — мукора. Плесень можно разглядеть невооружённым взглядом, хотя она состоит из микроскопических трубочек — гиф, которые пронизывают остатки пищи или какое-нибудь погибшее растение. Гифы мукора не разделены пе-



Мукор

Плесневой гриб, который ещё называют белой плесенью.

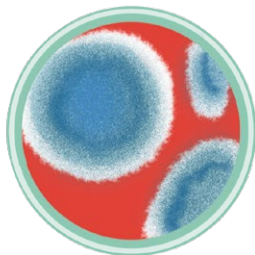
регородками на клетки. Чтобы распространиться, мукор производит споры, которые разносит ветер, этим он похож на обычные грибы, растущие в лесу. Споры находятся в особом мешочке — спорангии, а спорангий висит на длинной ножке — спорангиеносце. Вот их ты и принял за деревья.

— Как здорово! Когда вернёмся домой, обязательно разведу там плесень. Есть подходящие места на кухне, в ванной...

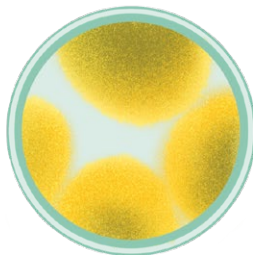
— Вот этого делать не надо, Чевостик. В мире существует много разновидностей плесени, и некоторые из них даже используются при производстве продуктов. Например, с помощью плесени получают изысканные и вкуснейшие сыры голубых и зеленоватых оттенков. Другая разновидность плесени нужна, чтобы изготовить соевый соус. Но многие виды плесени выделяют яды. Они не так опасны, как ботулотоксин или яд бледной поганки, но накапливаются

ВИДЫ ПЛЕСЕНИ

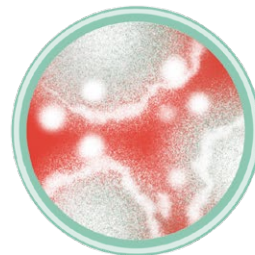
СИНЯЯ



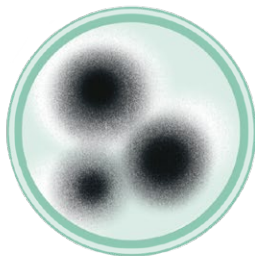
ЖЁЛТАЯ



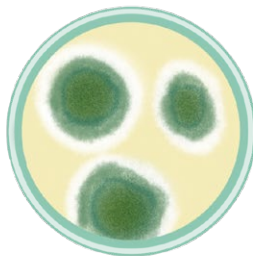
БЕЛАЯ



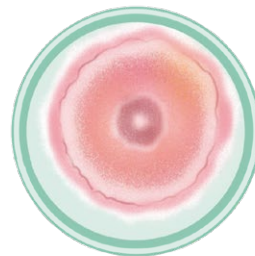
ЧЁРНАЯ



ЗЕЛЁНАЯ



РОЗОВАЯ



в организме и тоже вредят здоровью. Поэтому если на еде поселилась плесень, то лучше её плесени и оставить. Кроме того, разлетающиеся по дому споры грибов раздражают органы дыхания и могут вызывать аллергию. Так что никакой плесени дома. Хотя, когда она разрешения спрашивала...

— Жаль, а то мне тут начало нравится, можно в прятки играть. Интересно, кто водится под такими зарослями плесени. Наверное, какие-нибудь бактерии-норушки.

— Нет, бактерии очень не любят вещества, которые выделяет плесень. И это имеет огромное значение для человечества. Запускаю времяскок. Чтобы узнать, как плесень стала служить человеку, мы отправляемся в Лондон, 28 сентября 1928 года. Вперёд!



— Теперь мы точно не в микромире. Наверняка в кабинете учёного. Вокруг шкафы с книгами, пробирки, колбы, банки, трубочки, пипетки, чайные чашки и какие-то странные стеклянные блюдца, газеты, фантики... Это не очень аккуратный учёный, кажется.

— Что есть, то есть. Зато очень внимательный. А вот и он.

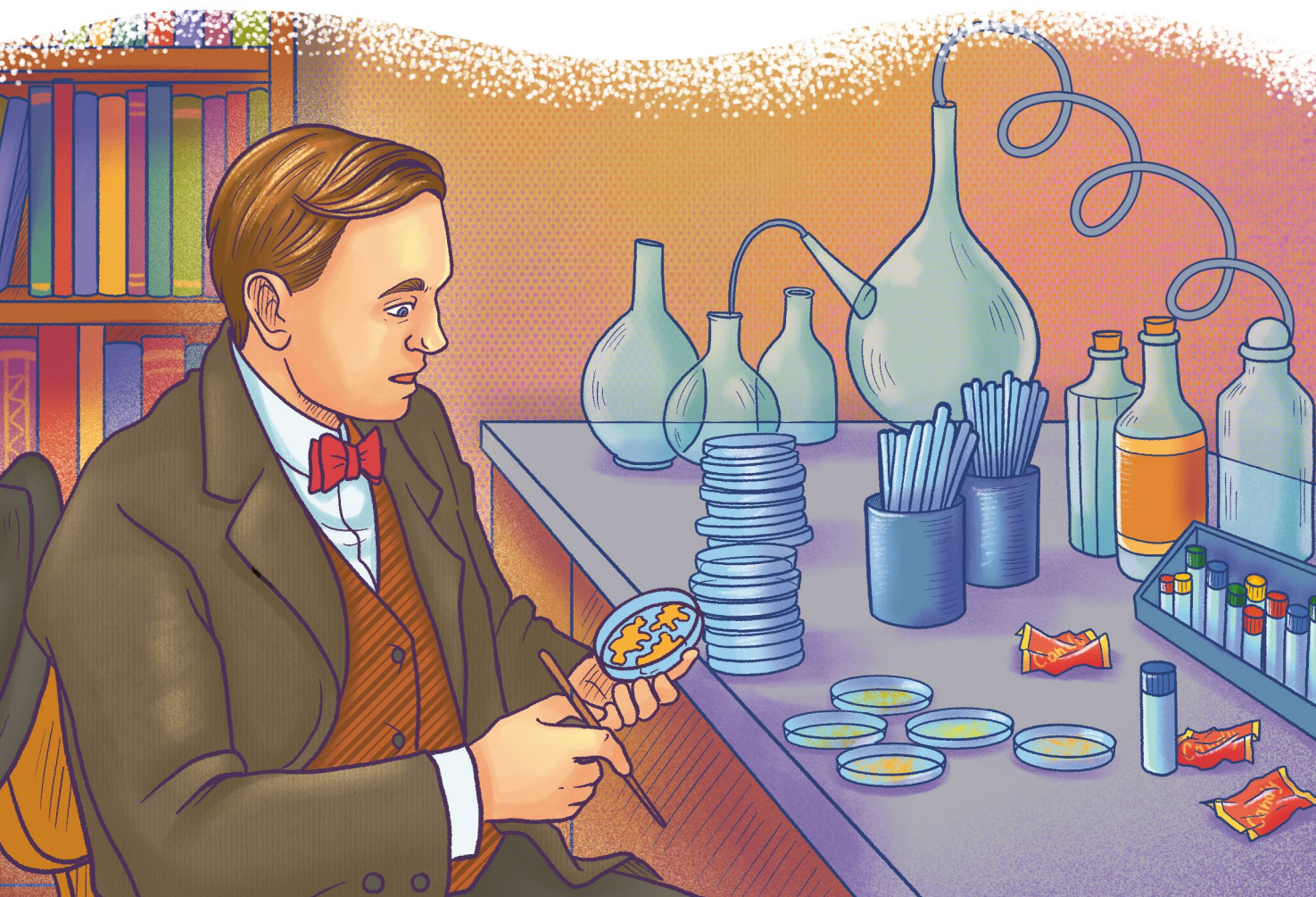
— Дяденька с чемоданом и в плаще. Наверное, в поездке был.

— Именно так, ездил с семьёй в отпуск. Его зовут Александр Флеминг, он микробиолог и много лет изучает способы борьбы с инфекционными заболеваниями.

— Посмотрел Флеминг на этот беспорядок, сел на стул и вздохнул горестно. Видимо, тут вечеринка



Александр
Флеминг





Золотистый стафилококк

была перед отъездом, а теперь остатки еды засохли, и придётся всё отскребать и мыть.

— Тут, Чевостик, в основном лабораторная посуда, с помощью которой Флеминг изучает бактерию золотистый стафилококк. А эти стеклянные блюдца вовсе не чайные, это так называемые чашки Петри, их изобрёл немецкий учёный Юлиус Петри в 1877 году. До этого бактерий разводили в питательном бульоне, а оттуда, сам видел, выудить нужную бактерию сложно, тем более если их там живёт много разновидностей. Петри догадался, что нужный вид бактерий можно разводить на густой питательной смеси, размазанной по донушку плоской круглой чашки, закрывая её сверху чашкой побольше. Благодаря этому изобретению учёные смогли разводить именно тех бактерий, какие им нужны. Мало того, стало возможно различать разновидности бактерий невооружённым взглядом по форме и цвету колоний в чашке. Так можно разводить многих бактерий, хотя и не все. Некоторые умельцы способны даже рисовать бактериями — расселять их в чашке Петри так, чтобы выросшие колонии образовали картинку. И одним из первых таких художников был Флеминг.



Чашка Петри

Круглая и плоская лабораторная посуда для хранения и исследования образцов.

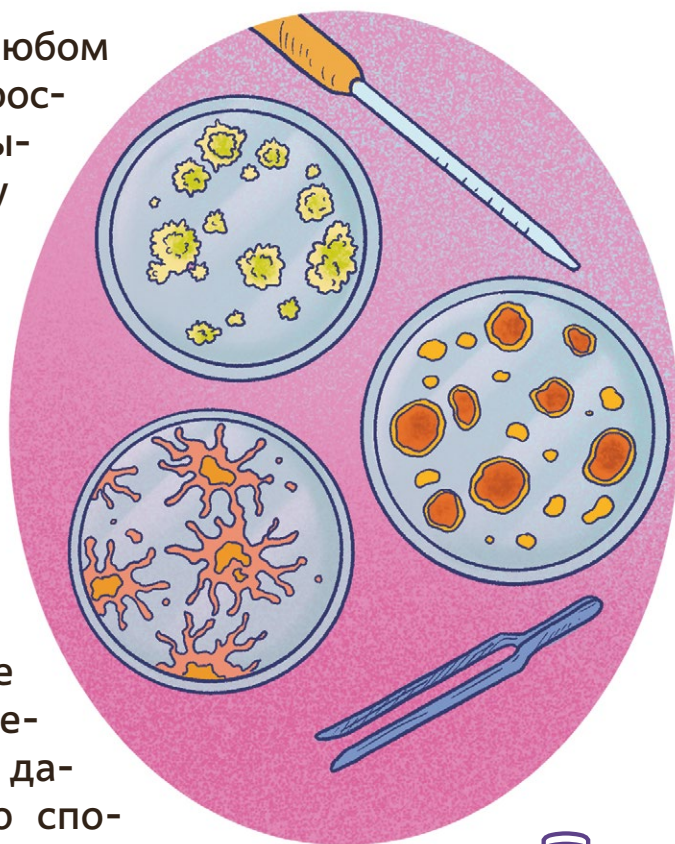
— Смотри, дядя Кузя, кажется, Флеминг нашёл набросок какой-то своей картины в чашке Петри. Он её с открытым ртом рассматривает, наверное, сейчас возьмёт кисть и завершит шедевр.

— Всё гораздо серьёзней. Это он, Чевочка, совершает одно из важнейших открытий XX века. Дело в том, что в чашке с колониями стафилококка завелась ещё и плесень. Может, её споры ветром принесло, а может, она сюда с несвежим

сэндвичем попала. Но в любом случае там, где в чашке выросла плесень, стафилококки вымерли. Так происходит, потому что в мире микробов далеко не все друзья-симбионты. Многие существа, наоборот, вступают в борьбу, используя специальные вещества. Вещества, вырабатываемые некоторыми грибами и бактериями, чтобы подавить развитие других бактерий, называют антибиотиками. В чашке у Флеминга поселился плесневой грибок пеницилл, очень далёкий родственник мукора, со спороносными кисточками вместо шариков на ножках и гифами, разделёнными на отдельные клетки. Этот грибок вырабатывает антибиотик пенициллин. Прошло ещё немало лет, прежде чем учёные нашли способы изготавливать пенициллин в больших количествах, но тогда он произвёл настоящую революцию в медицине. Благодаря этому антибиотику миллионы безнадежных больных смогли избавиться от непрошенных бактерий.

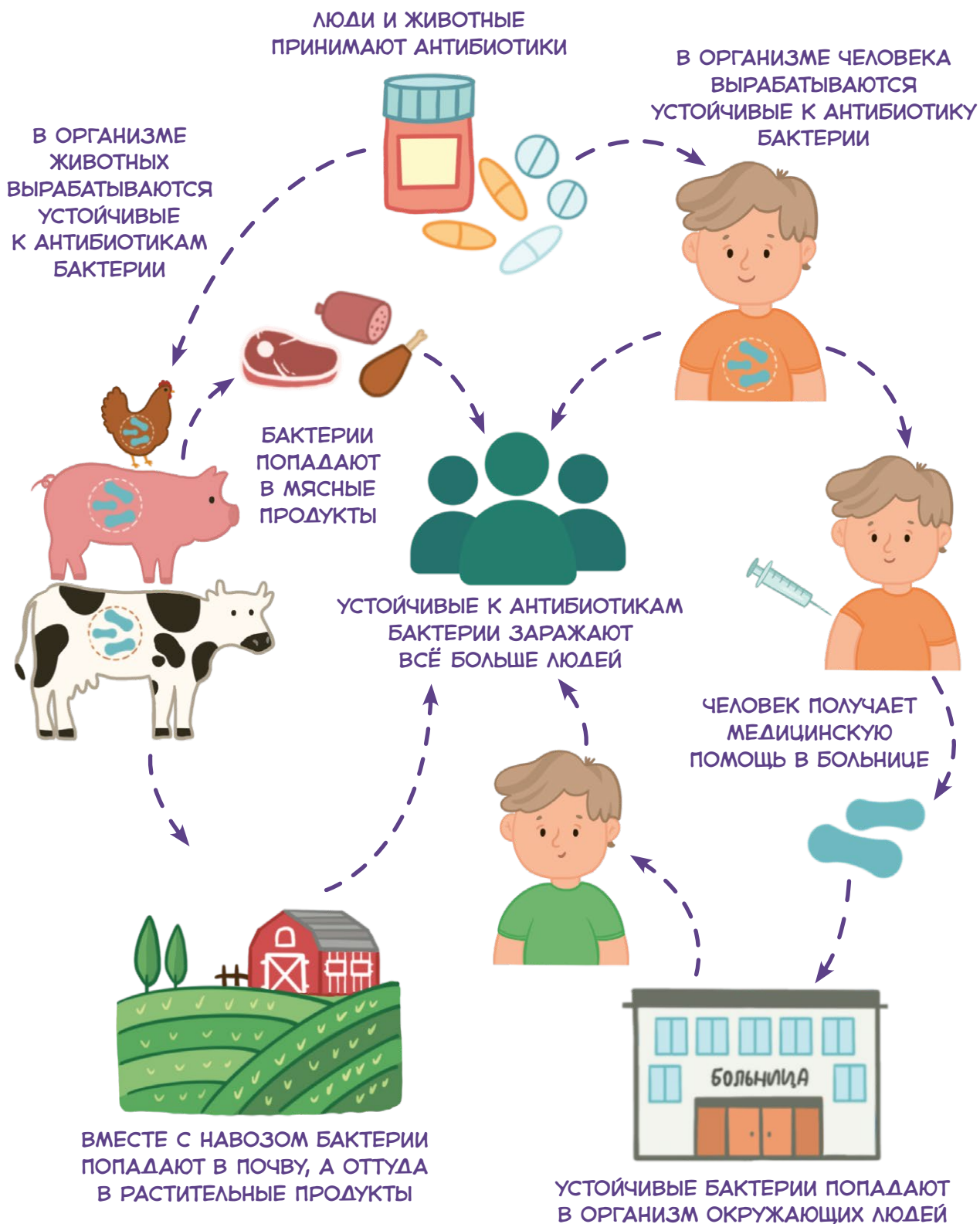
— И вирусов?

— Нет. Антибиотики нарушают жизненные процессы именно у бактерий, против вирусов они совершенно бесполезны, но многие люди этого не понимают. Они пытаются лечить антибиотиками болезни, при которых эти мощные лекарства бессильны.



Пенициллин

КАК ВЫРАБАТЫВАЕТСЯ УСТОЙЧИВОСТЬ К АНТИБИОТИКАМ



— А нельзя наесться антибиотиков заранее, на всякий случай?

— От этого будет большой вред, Чевостик. Так ты изведёшь и полезные бактерии в своём организме. Кроме того, среди болезнетворных бактерий, которых травят антибиотиками, время от времени появляются такие, на которых антибиотик действует меньше, чем на их соседей, и поэтому они выживают. Представляешь, что будет, если эти нечувствительные к антибиотикам бактерии займут место чувствительных соседей?

— Антибиотик перестанет помогать...

— Именно. Уже сейчас многие антибиотики бесполезны против бактерий, потому что люди принимали их неправильно, бесконтрольно давали животным на фермах, добавляли в чистящие средства. Вот и пенициллин Флеминга в наши дни мало чем может помочь больным.

— Какой ужас! А есть другие вещества, которые убивают бактерий?

— К счастью, пока ещё есть. Их выделяют многие растения: чеснок, лук, сосна, берёза, эвкалипт и другие. Эти вещества называются фитонцидами. Да и в организме человека и животных, кроме знакомых тебе антител, вырабатывается особое вещество лизоцим, растворяющее клетки бактерий. Лизоцим — белок, который содержится в слюне, слезах, носовой слизи. Его тоже открыл Александр Флеминг в 1921 году. Ходили слухи, что он просто удачно чихнул на чашку Петри. За научные труды в 1944 году его даже посвятили в рыцари.

— Вот, дядя Кузя, ты сам видишь, какое большое значение имеет творческий беспорядок для науки, медицины и рыцарства.

— Ну нет, Чевостик. Антибиотики уже изобретены, и прока от беспорядка в твоей комнате не будет, давно пора там прибраться. Смотри, будущий сэр Александр Флеминг уже перерыл всю посуду в поисках плесени и записывает наблюдения в блокнот. Похоже, ему снова не до уборки. А нам пора побывать на природе, ведь большая часть микроорганизмов живёт именно там, а не в простокваше и чашках Петри. Запускаю времяскок. Подмосковье, наши дни, большая тёплая лужа. Вперёд!

Задание

Попробуй нарисовать картину бактериями, как Флеминг. Конечно, настоящие бактерии могут быть опасны, вместо этого просто вырежем из цветной бумаги разные их виды: палочки, спиральки, кружочки и прямоугольники. Получится создать узор или картинку из таких деталек?



Такие разные микроорганизмы

Где обитают инфузории, археи и цианобактерии

— Когда ты микроскопический, любая лужа для тебя — море! Дядя Кузя, а тут водятся инфузории или акулы?

— Акул нет, а вот инфузорий полно и в толще воды, и на дне. Но мы успеем удрать, если они на нас нападут. Смотри, слева проплыла большая, похожая на мохнатого кашалота инфузория-бурсария, а вокруг — стайка инфузорий-туфельек, они носятся, как дельфины, только из воды не выпрыгивают.

— Действительно туфельки, будто у кого-то кеды сбежали. Не догонишь!



— Зато другие инфузории, например инфузория-трубач, сидят, прикрепившись ко дну стебельками, ползают по дну или роются в нём.

— Всё как в мире настоящих животных. Здесь живут только инфузории?

— Нет, по дну, как осьминоги, ползают амёбы, ощупывая всё вокруг мягкими текучими ножками, резвятся похожие на усатых букашек жгутиконосцы — эвглены и бодо. Всё это простейшие эукариоты, одноклеточные родственники животных и растений. Но самые важные обитатели этой лужи — цианобактерии, ещё их называют сине-зелёными водорослями, хотя настоящим водорослям они очень далёкие родственники.

— Важные, потому что красивого цвета?

— Важные, потому что им люди должны быть за многое благодарны. До этого мы сталкивались только с бактериями, которые перерабатывают то, что создали животные, грибы и растения, например молоко и сено, где содержатся питательные вещества — сахара, жиры и белки. Но животные и грибы ведь живут тоже только за счёт растений: если корова Звёздочка не поест травы, то не будет ни молока для телят и людей, ни еды для её приручённых бактерий. Если в поле не вырастет пшеница, то не будет корочки хлеба, где поселится плесень. А вот растения обходятся своими силами, они берут энергию из солнечного света. Этот процесс называют фотосинтезом. И с помощью этой энергии они из углекислого газа, воды и небольшого количества минералов создают вещества для постройки своих стеблей, листьев и плодов.



Амёбы

Простейшие одноклеточные, родственные животным.

Цианобактерии



Фотосинтез

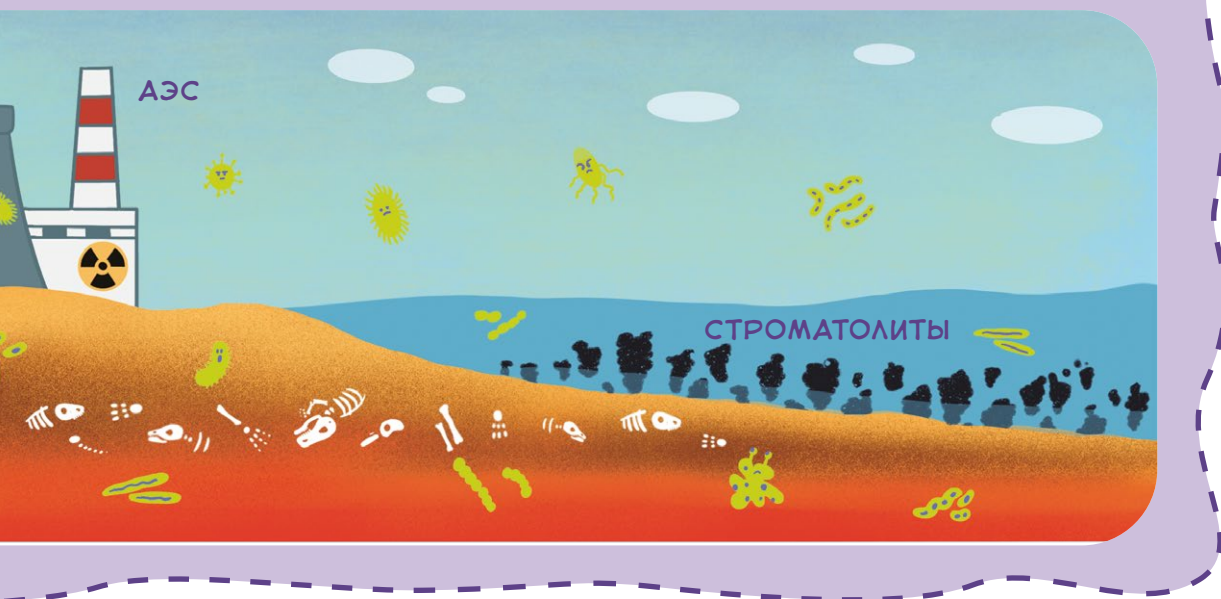


— То есть растения заготавливают энергию солнечного света, как люди квасят капусту.

— Почти, но это ещё половина дела. Во время фотосинтеза растения выделяют кислород, который нужен для дыхания большинству живых организмов, кроме некоторых бактерий вроде противных клостридий. Но знакомые нам всем растения, такие как деревья и травы, были не первыми на Земле, кто научился использовать энергию Солнца. До них это делали водоросли, и самыми первыми были цианобактерии.

— И что, коровкам приходилось залезать в лужи, чтобы поесть цианобактерий и подышать?

— Тогда, Чевостик, в мире, кроме прокариот, никто не жил. А цианобактерии только и делали, что росли на дне водоёмов и выделяли кислород, откуда он попадал в воздух. И только после этого смогли появиться остальные организмы. Сначала существа вроде амёб и плесени, а потом — большие животные и растения. В растениях, кстати, полно потомков цианобактерий. В каждой зелёной клеточке растения находятся особые органеллы —



хлоропласты, которые захватывают энергию Солнца. Так вот, хлоропласты произошли от живших на воле цианобактерий.

— Значит, цианобактерии вокруг нас повсюду!

— Да, практически. Те из них, кто остался жить в прудах и лужах, обычно похожи на шарики и короткие палочки. Но некоторые собираются в колонии и образуют длинные нити или шары, например так делает цианобактерия носток. Окаменевшие слоистые колонии цианобактерий из древних морей называются строматолитами, они похожи на коралловые рифы, но появились задолго до кораллов. Да и сейчас их можно увидеть в солёных лагунах, где, кроме цианобактерий-строителей, почти никто не живёт.

— В мире микроорганизмов можно провести всю жизнь.

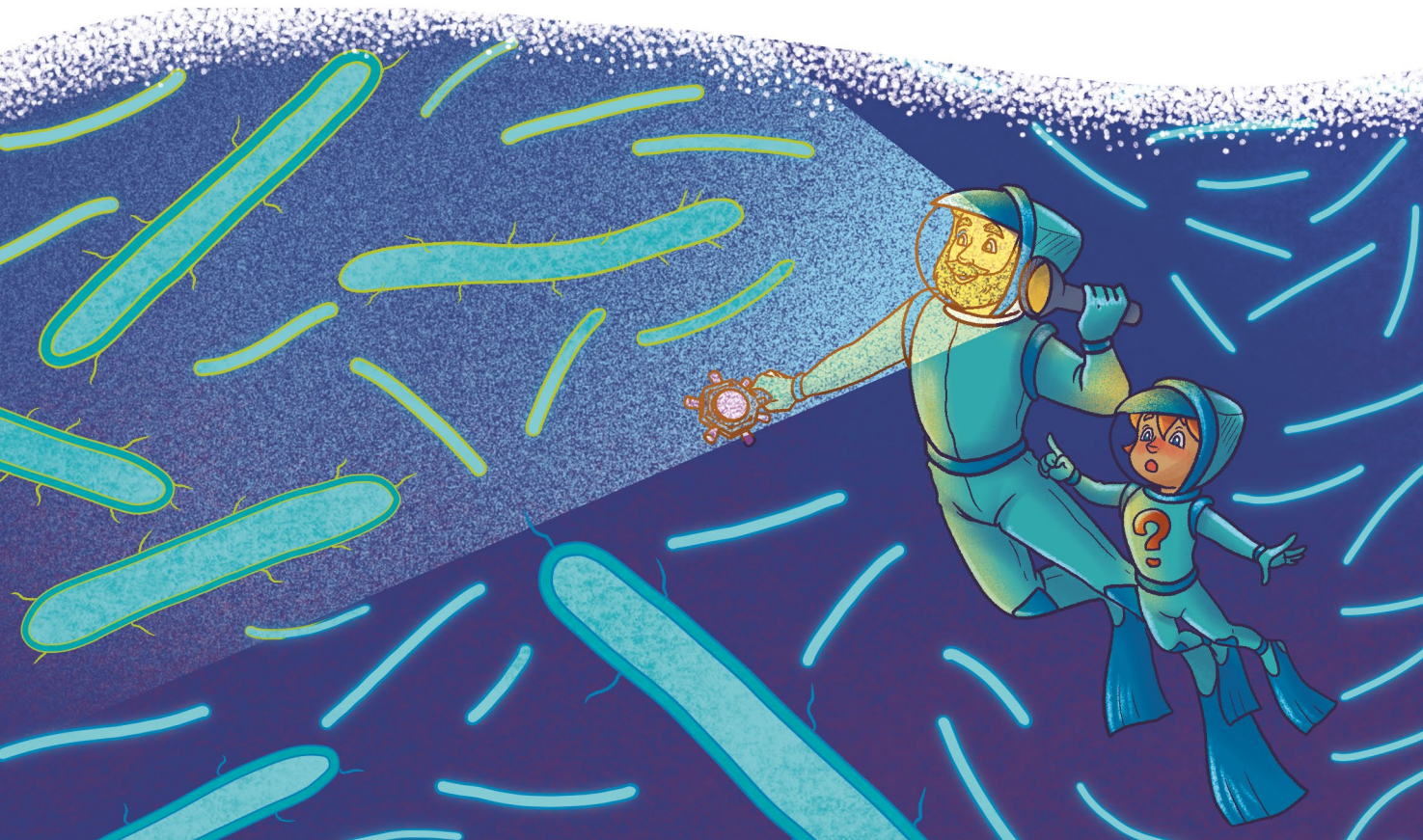
— Но этот мир не везде такой удобный и приятный, как эта лужа. Сейчас я покажу такое место, где скафандры нам особенно пригодятся. Запускаю времяскок. Наши дни, Калифорнийский залив Тихого океана, глубина — 2000 м.

— Ого! Вокруг тьма непроглядная, и в ней тучи клубятся. Здесь так неуютно...

— Сейчас мы находимся у стенки чёрного курильщика — глубоководного горячего источника. В этом месте ко дну снизу подходит магма, которая разогревает воду до такой температуры, что на поверхности моря она бы закипела, но здесь ей это не даёт сделать огромное давление. Вода, которая вырывается из недр Земли, насыщена растворёнными минералами, поэтому она мутная и со стороны похожа на дым. Минералы оседают на дно и образуют огромные трубы высотой в десятки метров. Звучит жутко, но даже здесь кипит жизнь. Трубы обрастают ракушками и сидячими червями, которые кормятся за счёт бактерий, научившихся использовать энергию, заключённую в химических веществах, выпускаемых курильщиками. Такой способ получения энергии называется хемосинтезом.

— Как же они здесь не сварились, бедняги?

Хемосинтез



— Для них главное — найти такую норку или уступ, где не очень жарко, но есть еда. Но нам нужны вот эти микроорганизмы, похожие на палочки.

— Почти как клостридии, только ещё длиннее.

— Похожи, да не совсем. Знакомься, этот микроорганизм называется метанопирусом. Он относится к группе прокариот, которых называют археями, или архебактериями. В переводе это значит «древнейшие». Долгое время учёные не различали архей и бактерий, потому что они похожи по форме. Но когда изучили их мембраны, нуклеиновые кислоты и обмен веществ, оказалось, что археи образуют собственное царство живой природы. Во многом они так же далеки от настоящих бактерий, как бактерии от людей. И встречаются они даже в самых суровых уголках Земли. К археям относятся наиболее выносливые микроорганизмы. Некоторые из них не просто выносят жару, но не могут без неё жить, и метанопирус — рекордсмен в этом, некоторые его разновидности выживают при 120 °С и высоком давлении.

— Значит, если я захочу его завести дома, то вместо аквариума мне понадобится скороварка!

— Точно. А если скороварку выключить, то метанопирусу это не понравится. Другие археи выживают в крепких рассолах, у одной из таких архей необычные квадратные клетки, её так и зовут — галоквадратум. Впрочем, и среди бактерий есть такие, что могут посоперничать с археями в смысле выносливости. Например, бактерия дейнококк выживает в системах охлаждения ядерных реакторов, где не только очень жарко, но ещё и опасно для всех других организмов из-за сильной радиации.

Некоторые бактерии и археи обитают глубоко в толще горных пород, в километрах под поверхностью Земли! А споры микроорганизмов заносит ветром высоко в атмосферу, к облакам.

— И что же, дядя Кузя, все археи живут в таких странных местах?

— Нет, Чевостик, большинство из них обитает в водах океанов. Есть и такие, которые вместе с обычными бактериями селятся в кишечнике животных и человека, но не вызывают болезней. Кстати, в хозяйстве от архей тоже бывает польза, некоторые из них вырабатывают газ метан — удобное, ценное топливо.

— Ха-ха. Значит, люди никогда не бывают одиноки, с ними всегда рядом товарищи из нескольких царств: бактерии, археи, вирусы. Скажи, дядя Кузя, а как изучают вирусы и микробов без времяскока? Ведь ещё надо было догадаться, что они существуют.

— Хороший вопрос, Чевостик. Мы точно знаем, как это произошло. Одному человеку удалось первым увидеть самых разных микроскопических существ, от бактерий до инфузорий. Давай посмотрим, как это вышло. Настраиваю времяскок, Нидерланды, город Делфт, 1677 год.

Задание

На свете столько памятников, а вот памятника циано-бактерии, давшей нам кислород и жизнь, ещё нет. Как бы он выглядел? Попробуй слепить такой из пластилина или сделать из подручных материалов.



Анималькули под микроскопом

Как Антони ван Левенгук открыл микроорганизмы

— Дядя Кузя, мы постоянно в какие-то странные места попадаем. Вижу, дяденька с длиннющими кудрями и в халате сидит ковыряет в зубах. Даже неудобно смотреть.

— Подожди, Чевостик, мы сейчас наблюдаем за важным моментом в истории микробиологии. Этот человек носит парик и одежду по моде своего времени. А зовут его Антони ван Левенгук.

— Он большой учёный, как Пастер?

— Левенгук — не профессиональный учёный. Сначала он торговал тканями, потом служил в мэрии Делфта. Но он всегда был необыкновенно



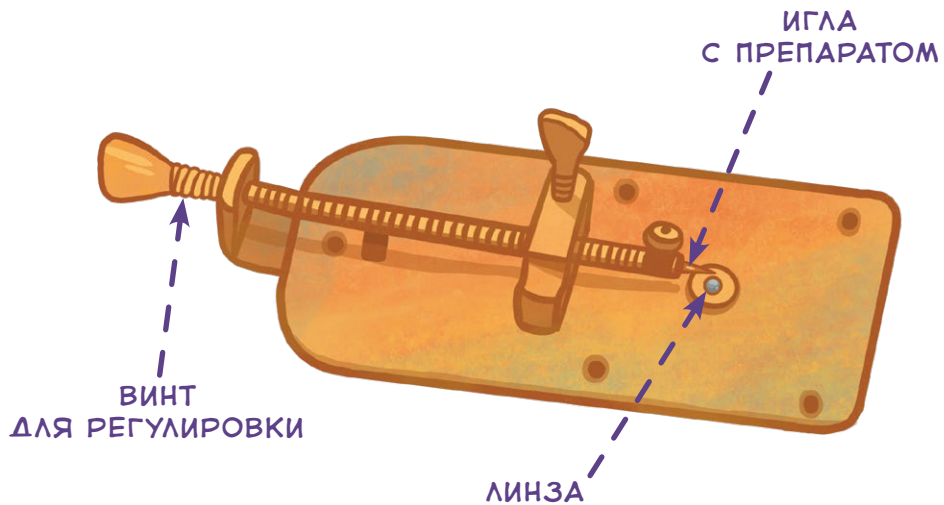
Антони ван
Левенгук



любопытным. В XVII веке люди уже умели делать телескопы и подзорные трубы, чтобы рассматривать удалённые предметы, и всюду использовали очки и лупы, чтобы разглядывать предметы мелкие, — это помогало читать и работать. Левенгуку стало интересно исследовать совсем крошечные объекты. Для этого он изготавливал всё более и более мощные линзы. Так Левенгук изобрёл микроскопы своей оригинальной конструкции, которые долго не могли повторить другие мастера. С помощью микроскопов он исследовал всё, что попадалось ему под руку. Однажды Левенгуку стало интересно, почему у перца острый вкус. Он залил перец водой и оставил эту настойку надолго, а когда вспомнил о ней и рассмотрел в микроскоп помутневшую воду, то обнаружил в капле воды мельтешащих крошечных существ. Он их назвал «анималькулями» — зверушками, но прижилось другое название — инфузории, которое происходит от слова «инфузиум», то есть настойка. Левенгук находил микроорганизмы повсюду, но так и не догадался, насколько большую роль они играют в природе и в возникновении болезней. Он писал про свои открытия письма в Лондонское королевское общество — главное научное общество тех времён, — но учёные не верили ему, пока сами не соорудили такой же мощный микроскоп.



МИКРОСКОП ЛЕВЕНГУКА



— Смотри, дядя Кузя, Левенгук что-то нашёл в зубах и положил в устройство в виде пластинки. Это и есть его микроскоп?

— Всё верно, Чевостик, так выглядит микроскоп Левенгука: медная пластинка с отверстием, а в отверстие вставлена крошечная, но очень мощная линза. Через линзу можно рассматривать разные предметы, которые крепятся на игле перед пластинкой. Например, капли жидкости в стеклянной трубочке. Некоторые микроскопы Левенгука давали увеличение до 300 крат! Но такие микроскопы сложны в изготовлении и не очень удобны, поэтому их обычно делают в виде трубки с линзами с двух концов. Некоторые современные микроскопы позволяют рассмотреть не только инфузорий и бактерий, но даже вирусы, правда, это сложные, большие приборы — электронные микроскопы.

— Левенгук что-то увидел и даже подскочил от радости.

— Он впервые увидел бактерий с поверхности зубов.

— Что, и там они есть?

— Конечно, а ведь Левенгук тщательно чистил свои зубы, что тогда ещё не было общепринятым.

— Бактерии, которые водятся на зубах, вызывают какую-то болезнь?

— Вообще-то да, если на зубах разводится много бактерий, то они вызывают кариес. Эти бактерии — дальние родственники полезного молочного стрептококка. Пищей им тоже служит сахар, поэтому у того, кто ест много сладкого и редко чистит зубы, во рту становится всё больше бактерий и всё меньше зубов.

— Ой! А я ведь утром забыл зубы почистить.

— Ну что же ты так, Чевостик? Наверно, пора возвращаться домой и чистить зубы. Да и Левенгук уже отодвинул микроскоп и ищет бумагу и чернила, чтобы написать научному обществу про своё очередное открытие. Не будем ему мешать. Выключаю времяскок.



Кариес

Процесс разрушения эмали зуба. Если его не лечить, зуб может не только сильно болеть, но и разрушиться.

Задание

Что же видят учёные под микроскопом и как представить себе это, если микроскопа под рукой нет? Налей полстакана горячего молока, положи туда кусочек масла и подожди, пока он растает. А теперь бери трубочку для коктейлей и аккуратно дуй на масляную лужицу на молоке. Ты сможешь собирать «бактерий» вместе в колонии, разбивать их на группы и даже на отдельные бактерии-кружочки.



Вот мы и дома

— Дядя Кузя, мы сегодня в таких странных местах побывали, что и представить сложно.

— Да, Чевостик, места очень странные и разные. Ведь микроорганизмы можно найти повсюду, они одни из самых важных обитателей нашей планеты.

— Наверняка они есть и у меня в комнате. И в аквариуме, и в цветочных горшках. Ещё я на полке пирожок и йогурт забыл, там теперь тоже микробы резвятся...

— Уж там — точно!

— А я могу рассмотреть их в микроскоп, как Левенгук?

— Конечно, попробуй. Может, увидишь кого-то знакомого по нашему путешествию.

— Но сначала я пойду почищу зубы, а то с бактериями шутки плохи.

— А потом наведёшь порядок в комнате?

— Обязательно!

Самым маленьким

Детское чтение

Умные книжки

Для школы

Детское творчество

Родителям

KUMON

МИ∞
ДЕТСТВО



Все книги для детей
и родителей на одной
странице: mif.to/deti

Подписывайтесь на полезные
книжные письма со скидками
и подарками: mif.to/d-letter



#mifdetstvo

*Научно-популярное издание
Для младшего школьного возраста*

Серия «Чевостик»

Бондарев Алексей

ВИРУСЫ И МИКРОБЫ

Детская энциклопедия

Публикуется впервые

Руководитель редакционной группы Анна Сиваева

Ответственный редактор Камилла Сахабеева

Литературный редактор Мария Торчинская

Креативный директор Яна Паламарчук

Арт-директор Елизавета Краснова

Художественный редактор Татьяна Сырникова

Вёрстка Надежда Кудрякова

Корректор Татьяна Князева

ООО «Манн, Иванов и Фербер»
123104, Россия, г. Москва, Б. Козихинский пер., д. 7, стр. 2
mann-ivanov-ferber.ru
vk.com/mifdetstvo



Чевостик



В чём разница между вирусами и микробами? Почему мы боеем и как наш организм борется с инфекциями? Существуют ли полезные бактерии и можно ли их съесть?



В новой энциклопедии Чевостик и дядя Кузя познакомятся с миром вирусов и микроорганизмов. Вместе с любимыми героями вы узнаете, что такое иммунитет и как он работает, кто из учёных впервые смог рассмотреть микробы и как человек научился использовать бактерии и вирусы для своей пользы. А ещё станете свидетелями важных открытий: создания антибиотиков, изобретения вакцинации и не только.

«Детские энциклопедии с Чевостиком» — известный познавательный аудио-проект, впервые изданный в книжном формате. В книжную серию вошли тексты наиболее интересных аудиоспектаклей.

