

Глава 1

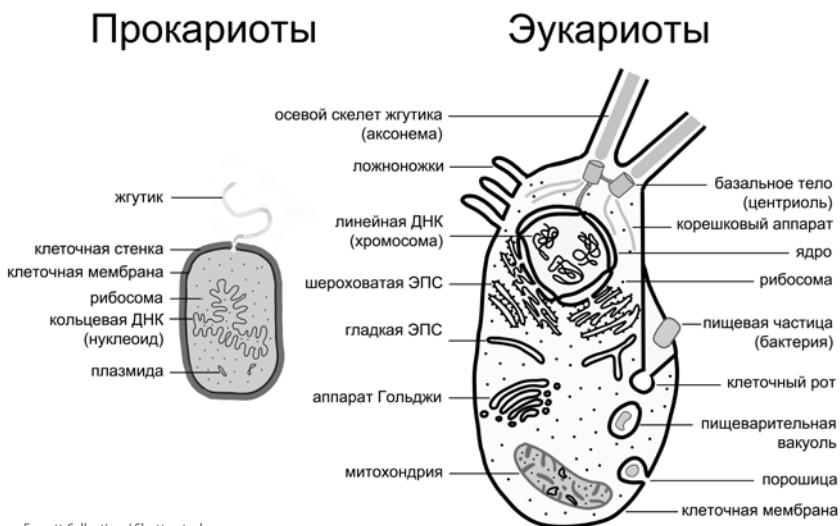
При чём здесь бананы?

Прежде чем начать историю изучения родословной живых существ, мне нужно будет разъяснить название этой книги. Мы, живые существа, очень разные: по своей форме, строению, образу жизни. Сравните, например, бактерию кишечную палочку, которую можно увидеть лишь при помощи микроскопа, ракоотшельника, ковыляющего по дну моря, и гигантский баобаб. Даже способы получения питательных веществ для извлечения из них энергии или для построения тела могут быть самыми разными у различных живых существ. Так, упомянутый выше баобаб синтезирует органические вещества из углекислого газа, воды и растворённых в ней минеральных веществ, тогда как мы и другие животные, а также грибы, многие простейшие используем в качестве источника углерода и энергии уже готовую органику. Обмен веществ у бактерий бывает самый разнообразный: в качестве источника углерода разные группы бактерий могут использовать и углекислый газ, и органические вещества, а в качестве источника энергии — и энергию солнца, и энергию окисления органических и неорганических веществ.

Если мы взглянем чуть более пристально на строение клеток бактерий и сравним их с клетками растений, животных, грибов или протистов (например, инфузории-туфельки или амёбы), то обнаружим, что бактериальные клетки очень сильно

отличаются — они в большинстве своём значительно меньше, а главное — они гораздо проще устроены. К примеру, у них отсутствует ядро. Такие клетки называются прокариотическими, а сами организмы с таким строением клетки — бактерии и археи — прокариотами (доядерными, от др.-греч. πρό- «перед» и κάρυον «ядро»). Значительно более крупные и сложноорганизованные клетки животных, растений, грибов и протистов называются эукариотическими, а организмы, состоящие из таких клеток (или всего из одной клетки), — эукариотами (истинноядерными, от др.-греч. εὖ — «истинно» и κάρυον «ядро») (рис. 1).

Несмотря на эти различия, нас многое роднит и с баобабом, и с бледной поганкой, и с раком-отшельником, и даже, о ужас, с кишечной палочкой. Например, все вышеперечисленные организмы состоят из клеток или этой клеткой являются сами. Кроме



Everett Collection / Shutterstock.com

Рис. 1. Строение прокариотической и эукариотической клеток

того, во всех нас протекают сходные процессы. Все живые организмы размножаются, получают извне вещества, которые используют для получения энергии или построения тела. Одновременно из организма постоянно выводятся продукты обмена веществ. Наконец, потомки всех живых существ построены по образу и подобию своих предков.

Как же так получается, что наши дети похожи на людей, а не на бананы и даже не на шимпанзе? Всё дело в том, что в клетках всех живых организмов содержится наследственная информация в виде молекул дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), содержащей особые участки — гены, которые кодируют строение и функции организма. Чаще всего гены передаются от предков к потомкам — этим и обусловлено то, что мы порождаем себе подобных людей, инфузории порождают инфузорий и так далее. Это так называемый вертикальный перенос генов. Бывает и горизонтальный перенос — когда генетическая информация передаётся между организмами, не связанными отношениями «предок — потомок».

Генетическая информация, которую мы передаём нашим потомкам, организована и реализуется по одному принципу. В её основе лежит генетический код, единый для всех живых организмов. В некоторых случаях (в особых органеллах — митохондриях, у бактерий микоплазм и инфузорий) могут быть небольшие отклонения от единого стандарта генетического кода, но случаи эти крайне редки и возникли вторично. Таким образом, информация у всех живых существ зашифрована по одному принципу, так же как, например, в большинстве вычислительных устройств используется двоичный код из единиц и нулей.*

* В этой книге я не буду подробно рассматривать основные принципы молекулярной биологии. Желаящим подробно ознакомиться с ними я предлагаю прочесть замечательную книгу Евгения Кунина «Логика случая» (глава 2, раздел «Репликация цифровых носителей информации») [1].

Наличие единого генетического кода, единого принципа строения нуклеиновых кислот (к которым относятся молекулы ДНК и РНК — рибонуклеиновой кислоты), общность многих клеточных механизмов, например синтеза белка, клеточного дыхания вызывает справедливый вопрос: как так получилось, что в основе функционирования таких, казалось бы, различных живых организмов положены одни и те же принципы?

Этому есть простое объяснение. Если передача генетической информации осуществляется преимущественно от предков к потомкам, то логично предположить, что наличие единого генетического кода у всех живых существ говорит о том, что он был унаследован ими от далёкого общего предка путём вертикального переноса генов! Получается, что все мы, от самой мельчайшей бактерии до гигантского синего кита, связаны родственными узами.

«Так-так, — скажете вы. — А как насчёт бананов? Мы все родственники, но почему именно банан оказался в названии книги?»»

Если все организмы унаследовали от общего предка генетический код, то, сравнивая гены различных организмов, мы можем проследить их эволюционную историю — узнать, кто из них кому более близкий родственник. Неудивительно, что как только люди научились читать последовательности ДНК или, по-научному, секвенировать их, они тут же бросились получать эти последовательности и сравнивать их у самых разных организмов.

Появилась и наука **геномика**, изучающая целые геномы — совокупности всех генов организма. При этом существуют:

- ◆ **структурная геномика**, изучающая состав генома и его организацию;
- ◆ **функциональная геномика**, изучающая механизмы реализации генетической информации на пути ген — признак;

◆ **сравнительная геномика**, которая нас больше всего интересует, — сравнение геномов различных организмов.

Сначала учёные секвенировали полный геном вируса-бактериофага Ф-Х174 (1977 год) [2], затем — бактерии *Haemophilus influenzae* (1995 год) [3], наконец, в 2001 году была закончена черновая сборка генома человека, а в 2003 году проект был завершён [4].

Секвенировали учёные геномы и ближайших родственников человека — шимпанзе и гориллы, а также собаки, модельного вида круглого червя (нематоды) *Caenorhabditis elegans* и банана вместе со множеством других организмов. Оказалось, что с другими живыми существами мы имеем довольно-таки большой процент общих генов.

Так, например, у нас и у других млекопитающих порядка 80–100 % общих генов, у человека и круглого червя — 74 %, а у человека и банана — 50 %. Почему-то именно степень сходства человеческой ДНК с банановой особенно запала в душу интернет-пользователям, и появился мем, благодаря которому и возникло название книги. Однако информация про степень нашего сходства с бананами «мутировала», как мутируют молекулы нашей ДНК. «ДНК человека и банана на 50 % одинаковы», «ДНК человека и банана совпадают на 50 %», гласят надписи на весёлых картинках с людьми, одетыми в костюм бананов.

Но действительно ли верно утверждение, что 50 % нашей ДНК совпадает с таковой у банана? Оказывается, это не совсем так. И даже совсем не так. Тут стоит отметить, что информативная часть генома составляет лишь около 2 % ДНК человека, 10–20 % кодируют участки, контролирующие включение или выключение генов, а 80–90 % нашего генома — это участки с неизвестными функциями или функциями, потерянными в ходе эволюции. Такие участки раньше часто называли *junk DNA* (буквально «мусорная ДНК»), однако более корректно было бы говорить о неизвестных

функциях, так как такие участки на самом деле могут оказаться и функциональными [5].

Так вот, высокая степень сходства (50 % между нами и бананами) наблюдается как раз в тех самых 2 % генома, кодирующих белки. То есть с бананами у нас примерно половина общих информативных генов, что составляет приблизительно 1 % от всего нашего генома!

Конечно, вполне логичным выглядит и то, что общее сходство нашего генома с геномами животных гораздо выше сходства нашей ДНК с ДНК бананов — наши эволюционные пути разошлись намного-намного раньше, чем с другими животными. Растения и мы находимся в двух отдельных крупных ветвях родословного древа эукариот, но об этом более подробно вы прочтёте в девятой главе «Так ли просты простейшие?». Так что да, бананы приходятся нам родственниками, пусть и довольно далёкими, как и маленький круглый червь *Caenorhabditis*, как и крошечная, микроскопическая кишечная палочка *Escherichia coli*.

А мы с вами сначала отправимся в прошлое, а именно — в Древнюю Грецию, где более 2000 лет назад жил человек, который впервые попытался «разложить по полочкам» живые существа. Тогда ещё не было речи о родословной живого мира и тем более о теории эволюции, но началось всё именно с попыток понять, чем отличаются одни организмы от других и какие группы они образуют. Что ж, перейдём к следующей главе, «С чего началась систематика?».