

Оглавление

5	Вступление
9	Глава 1. В поисках ГМО
41	Глава 2. Что записано в наших генах?
71	Глава 3. Гены лечат
89	Глава 4. Отредактируй меня полностью
121	Глава 5. Стволовые клетки
157	Глава 6. Как подружить гены в клетках?
178	Заключение
180	Литература
204	Благодарности

Вступление

2224 год, Москва. Я записываюсь в медицинский центр, чтобы сделать себе трендовую коррекцию зрения — «кошачий глаз». Я слежу за собой и тем, что происходит в индустрии красоты и здоровья. В прошлом году я сделала курс процедур «Идеальная память» и теперь могу пересказать пролистанную вечером книгу «слово в слово». Так делают многие, нужно лишь получить одобрение по месту работы. Некоторые творческие профессии до сих пор «требуют жертв». Например, актерам нельзя сильно менять внешность, а музыкантам — слух. Девиз нашего времени: «Становись здоровее, но не теряй уникальности!»

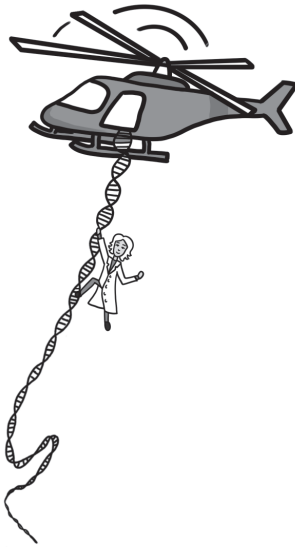
Почти 100 лет назад наши предки использовали технологию генетического редактирования для лечения заболеваний, которые еще 200 лет назад считались неизлечимыми. Теперь же мы используем эти технологии для улучшения качества жизни. Если бы не откат в прогрессе из-за неумения людей договариваться и страха всего нового, то такие процедуры были бы доступны и 100 лет назад. Но в любом случае, как говорила моя прабабушка, «лучше поздно, чем никогда»!

Сегодня в любой «приличной» клинике можно сделать генетическую коррекцию своего организма. Например, улучшить остроту зрения, в том числе сумеречного, повысить свою способность к запоминанию, увеличить выносливость организма. С тех пор как люди перестали рождаться с генетическими мутациями, несовместимыми с жизнью и нормальным функционированием, медицина сильно шагнула вперед. Теперь нет задачи поддерживать функции организма, все умирают только по двум причинам: несчастный случай или пожилой возраст, хоть со многими признаками старения нам и удалось справиться. Вакцины от неизвестных ранее вирусов и молекулы, блокирующие патогенное действие бактерий, теперь моделирует квантовый компьютер, — не представляю, как люди жили без него раньше.

Недавно листала в своем «виар-паде» книгу по истории медицины, и меня потрясло, что еще 200 лет назад люди уже пытались печатать подобие органов — органоиды. Правда, у них не всегда выходило. Но эти исследования очень помогли нам сегодня с легкостью выращивать не только органы, но и целые системы органов. Именно поэтому средний возраст людей сегодня — 127 лет, наши предки обзавидовались бы!

В этой же книге читала о демографическом кризисе, который начался 150 лет назад. К счастью, повсеместное использование искусственной матки привело к тому, что деторождение — это просто. Остается проблемой лишь то, что некоторые люди по старинке предпочитают естественные процессы, а при естественной

беременности и родах иногда рождаются дети, которых сразу же приходится редактировать: мутации предков все еще проявляются.



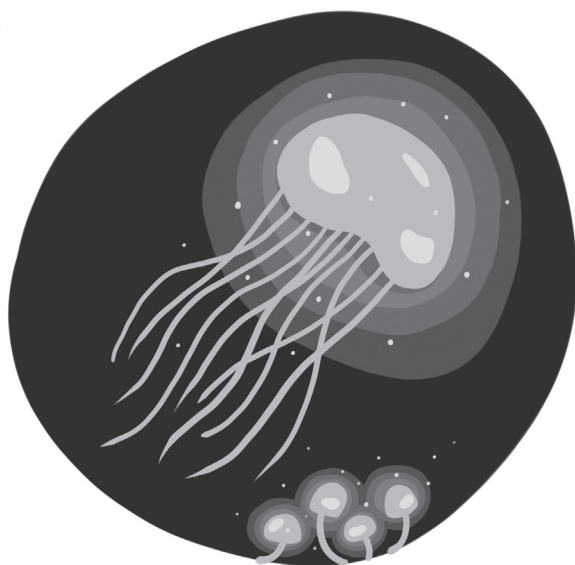
Иногда будущее гораздо ближе, чем кажется. То, что кажется бредом или фантастикой, уже через несколько десятилетий может стать реальностью. Как вы думаете, насколько сейчас биомедицинские технологии приблизились к тому, чтобы наше будущее стало таким, каким я описала его?

В этой книге я хочу познакомить вас с теми технологиями и научными исследованиями, которые дадут нам возможность приблизиться к, казалось бы, утопическому будущему без заболеваний, от которых человечество до сих пор не может найти лекарство,

а также рассказать о тех мифах и опасениях, которые существуют вокруг генетики и биомедицины. Генетические технологии — это то, что меня восхищает, вдохновляет и заставляет думать и работать. Клеточные технологии — та область, которой частично была посвящена моя кандидатская диссертация. Их гармоничный тандем — это возможность приблизить будущее, используя те наработки, которые есть уже сегодня. А какие именно наработки в области генетики и клеточной биологии лягут в основу картины будущего, вы узнаете из этой книги.

Глава 1

В поисках ГМО



Весной 2014-го я прошла на очное собеседование в аспирантуру Сколтеха.

Тогда я познакомилась с технологией геномного редактирования (ей будет посвящена целая глава этой книги), читая публикации Константина Северинова. Он начал заниматься темой редактирования генома одним из первых в России. Профессор тогда набирал себе аспирантов, и мне очень хотелось с ним работать, но финальное собеседование я провалила. Одним из заданий было прочесть статью о редактировании генов, чтобы суметь ответить на любые вопросы по ней. Я очень упорно готовилась, но в самый ответственный момент растерялась и несла полную чушь, еще и на английском. До сих пор помню тот позор. А эта статья потом еще несколько месяцев сидела у меня в голове: подсмотрели у бактерий? Редактирование генома? Как же это круто! Будущее так близко!

ГМО. Что это за зверь и почему его едят?

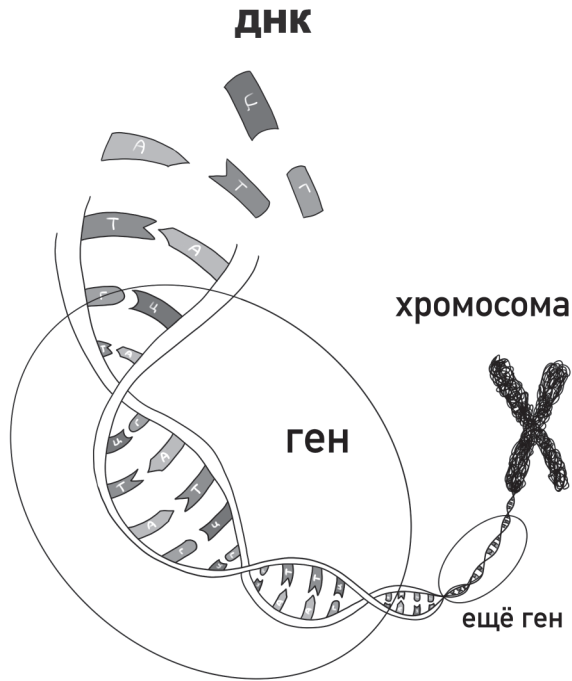
Однажды мне на полном серьезе написали, что ГМО расшифровывается как «генетически модификационные овощи». Я поняла, что значение термина для одних очевидно, для других — темный лес. Поэтому давайте разбираться, что такое ГМО.

ГМО — это генетически модифицированные организмы. Для того чтобы разобраться с тем, что именно такое ГМО, давайте выясним, что такое ДНК и гены.

ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) — основа наследственности у людей и почти всех других живых организмов. ДНК содержится почти во всех клетках человеческого организма. ДНК можно рассматривать как язык или код, на котором написаны генетические инструкции для человеческого организма. ДНК состоит из структурных элементов, которые можно сравнить с буквами в словах. Для строительства генов используются всего четыре нуклеотидных основания: аденин (А), гуанин (G), цитозин (С) и тимин (Т). Эти нуклеотиды образуют пары друг с другом: А с Т и С с G.

ДНК человека, содержащая гены, плотно упакована в компактные структуры — хромосомы. Как правило, в большинстве клеток организма содержится по 46 хромосом. Хромосомы передаются нам от родителей — 23 от мамы, 23 от папы.

В каждой клетке есть специальные системы, которые считывают заложенную в ДНК информацию и на ее основе создают новые белки (состоят из аминокислот и выполняют в клетке огромное число функций, от построения белков до регуляции прочтения заложенных в ДНК инструкций).



Ген – участок молекулы ДНК, обычно расположенный в хромосоме (у эукариотов); определяет передачу одного или нескольких признаков от родителя ребенку.

Эукариоты — живые организмы, в клетках которых содержатся оформленные, ограниченные оболочкой ядра. В этих ядрах находится генетическая информация — ДНК. К эукариотам причисляют простейших, животных, растения и грибы.

Ген может выполнять свое предназначение — служить инструкцией для синтеза нормально функционирующего белка — только при условии, что в нем не нарушен состав и порядок нуклеотидных оснований.

ПРИМЕЧАНИЕ НАУЧНОГО РЕДАКТОРА

Непосредственно генно-модифицированный организм в 1973 году разработали Герберт Бойер и Стенли Коэн. Они экспериментировали с бактериями *Escherichia coli* и показали, что возможно взять генетический материал у одного организма и перенести его в другой, ничего при этом не сломав.

Считается, что первый шаг на пути к генной инженерии сделал американский биохимик Пол Наим Берг, его же называют «отцом ГМО». В 1972 году он синтезировал первую рекомбинантную ДНК (искусственно созданную цепь ДНК, полученную в результате сочетания двух или более последовательностей генов разных видов). На массовый рынок пищевая продукция с ГМО вышла в 1994 году. Тогда в Калифорнии на прилавках появились устойчивые к гниению генетически модифицированные помидоры.

Одним из преимуществ генной инженерии является и то, что она позволяет встраивать необходимые гены диких растений в ДНК высокоурожайных сельскохозяйственных культур в одно поколение, в то время как применяя традиционные методы селекции

нам нужно намного больше поколений, обычно около 10. При этом нужный результат может и не получиться из-за смешивания как необходимых, так и нежелательных признаков. Именно поэтому генная инженерия способна значительно ускорить прогресс в области селекции.

Селекция – улучшение сорта растений или породы животных и выведение новых сортов и пород с помощью искусственного отбора, скрещивания [1].

Согласно сайту GMO Answers чаще всего модифицируют такие продукты как соя, хлопок, кукуруза и рапс. Затем идут картофель, томаты, яблоки, сахарная свекла, рис, кабачки и др.

В 2017 году 24 страны засеяли свои поля биотехнологическими культурами — 12% сельскохозяйственных территорий всей планеты. Ведущими странами по выращиванию продуктов с ГМО являются Индия, Канада, Аргентина, Бразилия и США. Бразилия и США — лидеры на рынке по производству и потреблению продуктов с измененными генами.

Команда ученых из Пакистана, Германии и США обнаружила неожиданную пользу генетически модифицированных организмов для здоровья человека. Как правило, обсуждая влияние ГМО на здоровье человека, говорят о продуктах, которые

идут в пищу. Между тем новое исследование фокусируется на не менее значимом аспекте: положительном влиянии на здоровье фермеров, которые меньше контактируют с пестицидами за счет того, что используют генетически модифицированные растения [2].

ГМО – это организмы, геном которых изменили при помощи генной инженерии. Однако за счет эволюционных процессов гены изменяются сами по себе у всех живых организмов. Отличие лишь одно: в процессе эволюции мы не можем контролировать процесс изменения генома, а в лаборатории, используя современные знания и технологии, способны направленно изменять и улучшать гены.

Важно отметить, что ученые-генетики не нацелены создавать что-либо угрожающее здоровью всего человечества. Специалисты стремятся продвигать научный прогресс и производить те продукты, которые будут нужны людям.

Не содержит ГМО: тренд и здравый смысл

Вы часто сталкиваетесь с надписями на этикетках «Не содержит ГМО»? Однажды я даже увидела эту надпись на шампуне...

Некоторые ГМ-культуры привозят в виде компонентов для пищевого производства. Еще ими кормят скот, и с финансовой точки зрения это очень выгодно для России. Однако во многих странах, в том числе и в нашей, ввели стандарт: считать модифицированным такой продукт, в котором содержится более 0,9% ГМО. Продукты с ГМО обязаны выставлять на продажу только с этикеткой «Содержится ГМО». Если ГМО отсутствуют, то изготовитель может не писать об этом в маркировке. В таком случае выбор размещать надпись «Не содержит ГМО» или нет остается за изготовителем. Очень часто такая фраза — всего лишь маркетинговый ход, чтобы привлечь людей, которые ищут именно продукты, которые не содержат ГМО.



Зачем это писать?

Некоторые компании используют маркировку пищевых продуктов для того, чтобы пользоваться доверчивостью потребителей и играть на их обеспокоенности относительно состава продуктов. Компании-производители могут делать это только с коммерческой целью: повысить цены на продукт или увеличить собственную долю на рынке. Один из способов сделать это — обеспечить фальшивую открытость с помощью так называемых маркировок отсутствия, например «Не содержит...».

Сведения о том, что продукт чего-то не содержит, могут на самом деле уводить внимание потребителя от других параметров.

Проверяют ли ГМО на безопасность?

В одном из интервью научный журналист и популяризатор науки Александр Панчин дает следующий ответ на этот вопрос: «С проверкой на безопасность ГМО замораживаются намного больше, чем с проверкой на безопасность не ГМО. Непонятно почему, ведь важно, какая именно возникла мутация, а не то, каким образом она там возникла. Бывали примеры в истории, когда продукты, полученные селекционным путем, оказывались с мутациями, делающими их более вредными для человека. Например, так случилось с картофелем сортов «Ленапе» и «Магнум-бонум». Они оказались сортами с высоким содержанием соланина, и об этом не знали, пока их не выпустили на рынок. Но из-за того, что присутствует общественный скепсис

по отношению к ГМО, их подвергают более тщательным проверкам, чем большинство сортов, которые где-либо используются» [3].

ГМО в России: запрещено, но разрешено. Что это значит?

В настоящее время в РФ запрещено выращивать и разводить генно-инженерно-модифицированные растения и животных, за исключением проведения научных работ. Продукция, полученная с применением ГМО или содержащая такие организмы, включая импортные товары, подлежит госрегистрации.

Не ешь ГМО, козленочком станешь!

Несмотря на то что ДНК содержится практически везде и, соответственно, позвоночные животные едят ДНК-содержащую еду миллионы лет, свидетельств тому, что съеденные гены как-то влияют на собственный геном, ученые пока не нашли.

А тем временем в Японии уже продают генетически модифицированные помидоры, которые способны снижать артериальное давление.

В конце 2020 года японская компания Sanatech Seed получила одобрение на продажу своих отредактированных помидорок. А теперь они в продаже. Но что же такого необычного в этих томатах? А то, что в них повышено содержание гамма-аминомасляной кислоты. «Ну и что такого?» — спросите вы? А то, что именно