



# Оглавление

- Предисловие  
9
- Глава 1. **Евангелие от генной инженерии**  
ГМО — это хорошо  
15
- Глава 2. **Слово из трех букв**  
Слово “ГМО” — это плохо  
30
- Глава 3. **Сон разума рождает чудовищ**  
Почему бояться ГМО  
41
- Глава 4. **Натуралистическая ошибка**  
Натуральное и искусственное  
49
- Глава 5. **Грамматика жизни**  
ДНК, гены, геномы  
60
- Глава 6. **Мой дедушка был вишней**  
Генетическое разнообразие жизни, механизмы мутагенеза, эволюция  
и селекция, принцип предосторожности  
84
- Глава 7. **Так говорил Сералини**  
Математическая статистика в биологии, ошибки в исследованиях  
о вреде ГМО  
111
- Глава 8. **Корпорации монстров**  
Транснациональные корпорации, индустрия органических  
продуктов  
140

- Глава 9. **Галоп амазонки**  
Мифы о ГМО, безопасность ГМО  
155
- Глава 10. **Над пропастью во лжи**  
Черный пиар, маркировка и обнаружение ГМО  
189
- Глава 11. **Синтаксис жизни**  
Регуляция работы генов  
212
- Глава 12. **Предъявите ваш геном**  
Чтение ДНК, геномный анализ, геномные войны,  
персонализированная медицина, метагеномика  
232
- Глава 13. **Игра в Бога**  
Технологии создания ГМО, синтетическая биология,  
изменение генетического кода  
256
- Глава 14. **Темные аллели**  
Генетическая совместимость, наследственные заболевания, генная  
терапия, искусственное оплодотворение, ДНК-диагностика  
295
- Глава 15. **Непорочное зачатие**  
Клонирование, химеры, гуманизация животных  
322
- Глава 16. **Бог умер: да здравствует сверхчеловек!**  
Борьба со старением, искусственные органы, продление жизни  
350  
Заключение  
380  
Приложение: ответы на вопросы студентов гуманитарных факультетов  
383  
Благодарности  
392  
Список литературы  
393

# Предисловие

**П**редставьте, что вы — механик. Вы отлично знаете, что такое автомобиль, где у него аккумулятор, бензобак и как устроен его двигатель. Более того, вы собственноручно собирали автомобиль и давали друзьям покататься на нем. Внезапно вам заявляют, что автомобиль — это очень опасно. Но вовсе не потому, что на нем можно вре-заться в столб (об этой опасности вы и сами всегда догадывались), а потому, что автомобиль, будучи искусственно модифицированной формой проверенной многими поколениями телеги, может повести себя непредсказуемо: взорваться, как водородная бомба, спонтанно катапультировать водителя из кресла, разогнавшись до скорости 200 км/ч, создать черную дыру в пространстве или внезапно обрести разум, восстать против человечества и начать маниакально давить пешеходов, как в фантастическом (и немного абсурдном) триллере писателя и режиссера Стивена Кинга “Максимальное ускорение”. Представьте, если бы любители этого фильма настаивали, что вселение в машины нечистой силы — правдоподобный и реалистичный сценарий!

Казалось бы, мало ли кто заблуждается? Есть ли необходимость переубеждать странного собеседника с такими

необычными взглядами? Да, он считает, что автомобили — инструмент для уничтожения человечества. Да, он говорит, что автомобили нужно запретить. Ну и что? Но тут вскрывается еще один факт. Человек, от которого вы услышали теорию спонтанного катапультирования, — влиятельный депутат! И этот депутат уже заручился поддержкой миллионов людей и продвигает закон, запрещающий производство автомобилей. Тогда, как механик-автолюбитель, вы по-настоящему обеспокойтесь и, скорее всего, будете не только спорить, но и напишете про это книгу.

Я окончил факультет биоинженерии и биоинформатики МГУ. Наш курс был вторым выпуском этого на тот момент совершенно нового факультета. Когда я сдавал вступительные экзамены, в одном из билетов просили рассказать о перспективах развития биотехнологий. В своем ответе я написал о том, как был вдохновлен исследованиями, в которых с помощью генетических изменений в несколько раз продлили жизнь маленького круглого червяка — нематоды *Caenorhabditis elegans*. Сама перспектива, что и человеку можно подарить еще десять, двадцать, а то и больше лет жизни с помощью аналогичных подходов, мне казалась и продолжает казаться ужасно заманчивой.

Тогда у меня было наивное ощущение, что наступила эпоха модернизации и инноваций и что наша страна тоже созрела для того, чтобы идти вперед семимильными шагами и осваивать передовые биотехнологии. Вот-вот мы должны были начать массовое лечение наследственных заболеваний, выращивать искусственные органы, приостанавливать старение, улучшать наши умственные и физические способности, создавать более вкусные, питательные и полезные сорта фруктов и овощей, сажать в садах светящиеся в темноте деревья. Сложно было представить, что воплощение этих и многих других технологий в реальность столкнется не столько

с техническими проблемами (хотя и такие имеются), сколько с непониманием и отторжением в обществе.

Сегодня мне сложно назвать область человеческого знания, вокруг которой существовало бы больше мифов, чем вокруг геной инженерии. Самое удивительное — большая часть этих мифов придумана весьма ограниченным числом людей (их можно пересчитать по пальцам), получивших, мягко говоря, не пропорциональное уровню их знаний в данной области внимание со стороны СМИ. Специалисты, которые непосредственно занимаются геной инженерией и молекулярной генетикой, как правило, предпочитают не тратить время на развенчание мифов, но мне такой подход кажется неверным, ну или как минимум недальновидным. Во всяком случае, кто-то должен этим заниматься.

Возможно, ситуация была бы несколько лучше, если бы ученые занимались наукой не только ради удовлетворения собственного интереса, но и для удовлетворения интереса окружающих, если бы научные знания с легкостью становились частью общественного достояния. Эта книга — попытка рассказать в доступной форме о том, какие существуют современные биотехнологии и почему их не нужно бояться.

Генная терапия, терапевтическое и репродуктивное клонирование, искусственное оплодотворение, генетическая диагностика, чтение ДНК, создание генетически модифицированных организмов — вот лишь часть наиболее актуальных и в то же время обсуждаемых в обществе тем, про которые мы поговорим. Особое внимание мы уделим геной инженерии. Сегодня это не только важное прикладное направление науки, но и главный способ изучения того, как устроена жизнь. Мы разберемся, что такое гены, как они меняются и работают, как переносятся из одного организма в другой в природе и в лаборатории.

Часть книги посвящена не столько биологическим вопросам, сколько проблемам неприятия генной инженерии и других биотехнологий в обществе: какую бы замечательную технологию мы ни придумали, если люди будут бояться ее применять, пользы от нее выйдет мало. В частности, мы попытаемся понять, в чем причина страха перед продуктами, созданными методами генной инженерии, кто и почему выдумывает о них мифы и какие негативные последствия могут иметь общественные заблуждения в этой области. Некорректные и ошибочные утверждения противников генной инженерии будут подробно препарированы на основании имеющихся научных фактов. Я надеюсь, что эта книга не только поможет читателям самостоятельно разобраться в вопросах, связанных с биотехнологиями, но и предоставит аргументы и необходимые знания, которые помогут им в дальнейшем просвещать других.

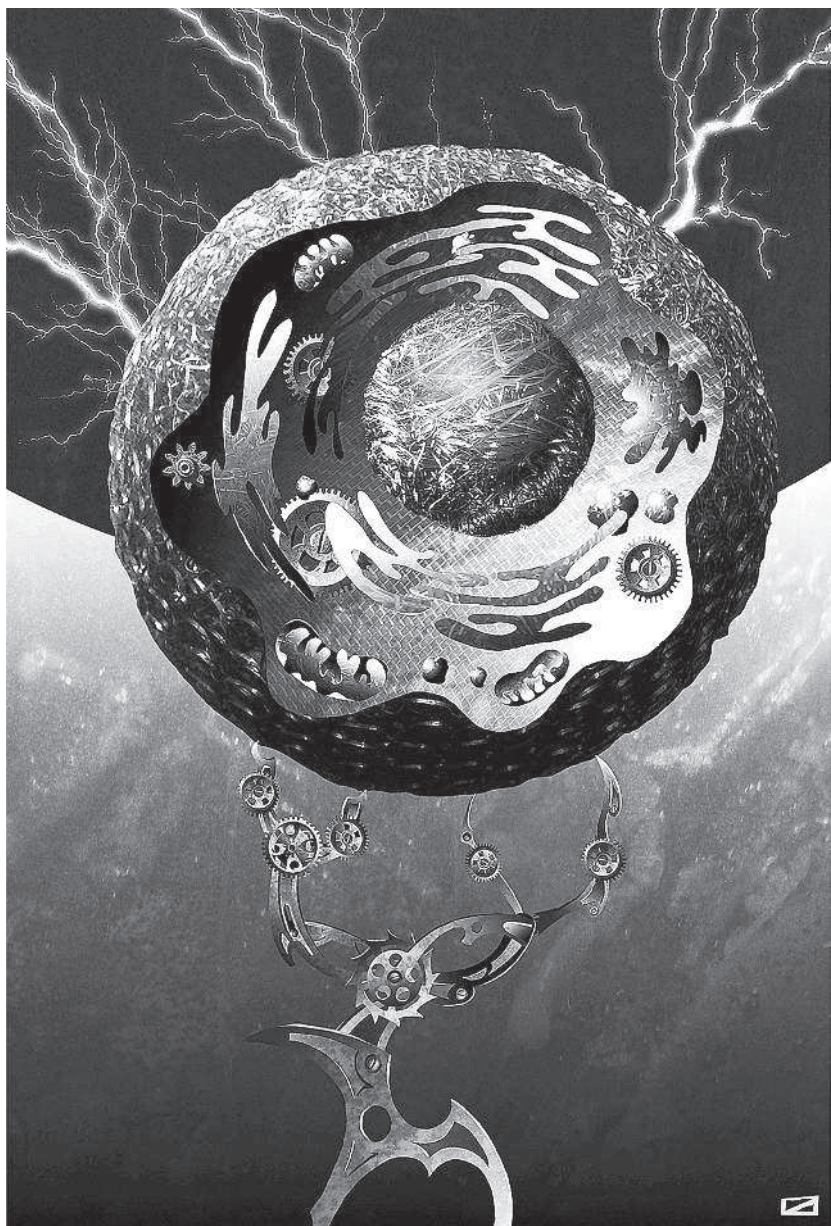
Генная инженерия и другие биотехнологии могут не только вылечить ранее неизлечимые заболевания, повысить качество и продолжительность жизни человека, но и существенно сократить ущерб, который человечество наносит окружающей среде. Мне импонируют альтруисты с активной жизненной позицией, которые стремятся защитить природу и сделать мир лучше, причем не только для себя. Тем обидней осознавать, что многие из них введены в заблуждение и потому негативно относятся к современным биотехнологиям. Я надеюсь, что аргументы, изложенные в этой книге, помогут им направить свои усилия в более конструктивное русло.

Польский писатель, фантаст, философ и футуролог Станислав Лем закончил свою знаменитую “Сумму технологий” следующими словами: “Из двадцати аминокислотных букв Природа построила язык “в чистом виде”, на котором выражаются — при ничтожной перестановке нуклеотидных

слов — фаги, вирусы, бактерии, а также тираннозавры, термиты, колибри, леса и народы, если только в распоряжении имеется достаточно времени. Этот язык, столь атеистичный, предвосхищает не только условия на дне океанов и на горных высотах, но и квантовую природу света, термодинамику, электрохимию, эхолокацию, гидростатику и бог весть что еще, чего мы пока не знаем! Он делает все это лишь “практически”, поскольку, все создавая, ничего не понимает. Но насколько его неразумность производительней нашей мудрости! Он делает это ненадежно, он — расточительный владетель синтетических утверждений о свойствах мира, так как знает его статистическую природу и действует в соответствии с ней. Он не обращает внимания на единичные утверждения — для него имеет вес лишь совокупность высказываний, сделанных за миллиарды лет. Действительно, стоит научиться такому языку — языку, который создает философов, в то время как наш язык — только философию”.

В своих произведениях Лем предвосхитил зарождение геной инженерии за многие десятки лет до появления этого метода искусственного редактирования жизни. Сегодня мы многое знаем про этот язык природы, и я думаю, что было бы хорошо, если бы все мы научились говорить на нем или хотя бы его понимать.





# Глава 1

## Евангелие от генной инженерии

ГМО — это хорошо

**Д**НК изучена очень хорошо: этой двухцепочечной молекуле посвящено более двух миллионов научных публикаций. Молекулу ДНК можно рассматривать как текст, написанный с использованием алфавита из четырех букв (нуклеотидов). Совокупность всех нуклеотидов, составляющих хромосомы любого организма (будь то бактерия, гриб или человек), называется геномом. Отдельные участки генома представляют собой обособленные функциональные элементы наследственности — гены. Сегодня, используя инструменты генной инженерии, мы умеем обращаться с генетическим материалом примерно так же, как со словами, напечатанными в текстовом редакторе. Гены можно удалять, изменять, переносить из генома одного организма в геном другого и даже синтезировать в пробирке. Организмы, наследственная информация которых изменена такими методами, называются генетически модифицированными (ГМ) и могут отличаться по некоторым своим свойствам от тех исходных организмов, из которых они были выведены.

Помните, как после укуса радиоактивного паука герой комиксов и нескольких фильмов Питер Паркер становится