

Текст: **Николай Домбровский**

В НОВОМ ТЫСЯЧЕЛЕТИИ
НАБИРАЕТ ХОД ДВИЖЕНИЕ –
БИОХАКЕРЫ ИЛИ БИОПАНКИ



САМ СЕБЕ БИОТЕХНОЛОГ

*Исследовать собственную ДНК
или перестроить генетический материал
простейшей бактерии теперь можно
в своей мини-лаборатории*

Вступив в новое тысячелетие, биотехнологии развиваются еще более стремительными темпами. Одним из впечатляющих примеров стало недавнее сообщение о том, что ученым из Европейского института биоинформатики (Великобритания), Европейской лаборатории молекулярной биологии (Германия) совместно с компанией Agilent Technologies (США) удалось записать в искусственной ДНК 5,2 мегабита информации, представляющей пять различных файлов, содержащих полное собрание сонетов Шекспира (текст в формате ASCII),

статью первооткрывателей структуры ДНК Джеймса Уотсона и Френсиса Крика «Молекулярная структура нуклеиновых кислот» в формате PDF, цветное фото здания EBI в формате JPEG, 26-секундный MP3-файл с фрагментом речи Мартина Лютера Кинга «У меня есть мечта», а также файл с алгоритмом Хаффмана. Работы в этом направлении велись еще с 80-х годов прошлого века и наконец увенчались успехом.

Но наряду с учеными, трудящимися в лабораториях, оснащенных высокотехнологичным дорогостоящим оборудованием, в новом тысячелетии набирает ход новое движение – любителей, которых прозвали «биопанки» или «биохакиры» по аналогии с энтузиастами компьютерного программирования. Теперь каждый желающий может создать себе мини-лабораторию в своей квартире или гараже и в свободное время перестраивать генетический материал бактерий, таких как безобидная *E.coli* K-12, или других клеточных культур, с тем чтобы получить, к примеру, флуоресцирующие организмы, переливающиеся заранее заданными цветами.

Так далеко шагнуло развитие технологий за 100 лет, с тех пор как на заре радиовещания толпы энтузиастов вручную наматывали катушки, выстраивали схемы, монтируя детекторные приемники, и затем взволнованно слушали звуки, пришедшие через эфир за тысячи километров. Нынешнее же увлечение благодаря растущей дешевизне и компактности оборудования и доступности реактивов ширится, распространяясь по всему миру.

В отличие от биотехнологических компаний любители, работая на голом энтузиазме, не озабочены ожидаемой прибылью от своих изысканий, не связывают с этим направление своих исследований и могут тыкаться в коммерчески бесперспективные области и объекты, сокращая тем самым число «белых пятен».

Все это, вероятно, придаст импульс и приведет к невиданному ускорению развития этой отрасли науки.

Одной из зачинательниц этого нового движения стала энтузиастка из

Нью-Йорка, биолог Эллен Йоргенсен, давно увлеченная исследованиями структуры и функций белка. В 1987 году ей была присвоена степень доктора наук в клеточной и молекулярной биологии в институте Саклера Нью-Йоркской медицинской школы, а затем Эллен продолжила исследования в бруклинском медицинском центре SUNY Downstate. После этого она работала на разных должностях в биотехнологических компаниях, а также проводила исследования в области биомедицины в некоммерческих организациях. В начале 2000-х была директором отдела по обнаружению и разработке биомаркеров при Vector Research, где возглавляла группу, занятую нахождением ран-

ВСЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЛАБОРАТОРИИ, ВКЛЮЧАЯ ХИМИКАЛИИ И БИОМАТЕРИАЛЫ, МОЖНО КУПИТЬ ЗА 3500 ЕВРО

них биомаркеров легочных заболеваний, связанных с табакокурением. В настоящее время работает в Нью-Йоркском медицинском колледже.

Будучи всецело увлеченной своими исследованиями, Эллен в то же время страстно желала повысить грамотность в области науки среди школьников и студентов, а также среди взрослого населения, особенно по части молекулярной и синтетической биологии.

Чаяния Эллен увенчались успехом в 2009 году. Ей удалось найти единомышленников, среди которых были не только биологи, но и художники, писатели, инженеры и представители других профессий, и с их помощью создать лабораторию Genspace.

Создать лабораторию оказалось не так просто – только на сбор оборудования ушло два года. Большая ее часть – микропипетки, центрифуги, машина для электрофореза,

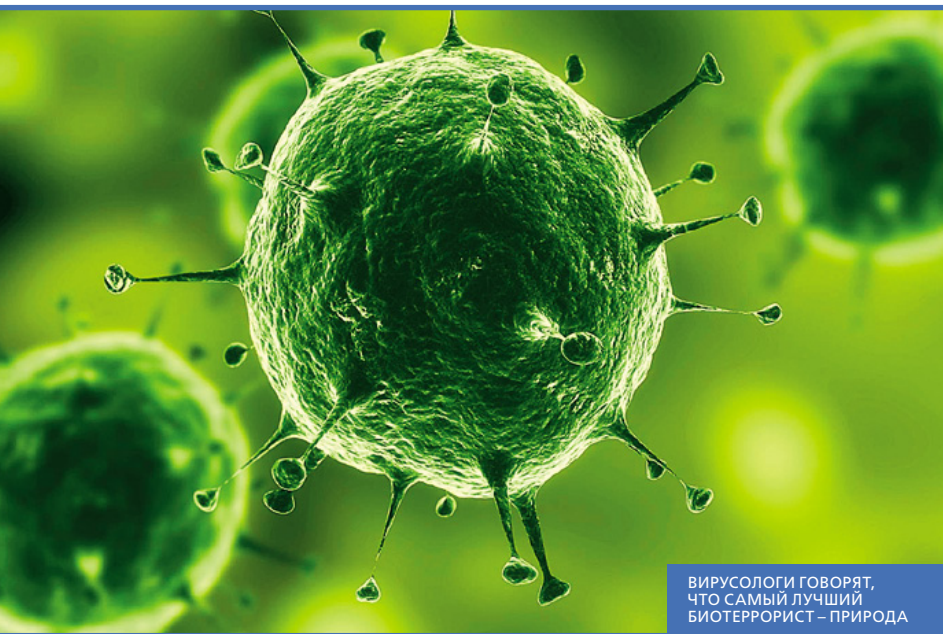
инкубаторы, микроскопы и другое – была передана в дар. Все это разместили в небольшой комнате, где в декабре 2010 года началась первая в мире легальная биотехнологическая революция, совершавшаяся под девизом: «Биотехнологии своими руками». Теперь, оплатив членские взносы в \$100 в месяц, каждый желающий может проводить в лаборатории любые эксперименты, какие придут ему в голову.

При этом строго соблюдается следующее условие: работать можно только с безвредными микроорганизмами, к примеру с *E.coli*, которая обитает в кишечнике, не принося вреда, особенно с ее линией K-12, считающейся и вовсе безобидной, и некоторыми другими, но ни в коем случае не с патогенными. Руководители постоянно следят за тем, чтобы соблюдался первый уровень биобезопасности.

Генетическая лаборатория, будучи общественной некоммерческой организацией, создавалась для популяризации науки среди широких масс и предоставления информации всем желающим. Основатели и сотрудники Genspace убеждены, что тем самым удастся заполнить возникшие из-за недостаточного финансирования значительные пробелы в образовательной программе и привить вкус к научным исследованиям даже далеким от науки людям.

«Если у нас есть персональные компьютеры, то почему бы нам не иметь персональные биотехнологические устройства?» – спрашивали себя Эллен Йоргенсен и ее коллеги, перед тем как открыть Genspace в Бруклине. Ничем не похожая на мрачную лабораторию Франкенштейна, Genspace предлагает длинный перечень развлечений, творчества и практических применений для «биотехнологии своими руками». Так Эллен Йоргенсен оказалась на переднем крае этого движения, разветвляющего научные исследования среди широких масс и передающего им понимание их сути.

Кроме чтения лекций и проведения семинаров по молекулярной и синтетической биологии для широкой публики в Genspace Эллен ➤



ВИРУСОЛОГИ ГОВОРЯТ,
ЧТО САМЫЙ ЛУЧШИЙ
БИОТЕРРОРИСТ – ПРИРОДА

участвует в ряде коллабораций и обучающихся организаций, нацеленных на улучшение научного обучения в средней школе и вузах.

«Нами составлен список инструментов и устройств для проведения практических занятий по генной инженерии в школе, – рассказывает Эллен. – Так что сейчас в некоторых американских школах учащиеся могут, к примеру, брать ДНК, разрезать ее, вводить в микроорганизм, например в амёбу, отчего она меняет окраску. Таким образом школьники делают первые шаги в умении обращаться с ДНК».

Кроме того, школьники учились разрезать ДНК с помощью фермента, а затем из обрезков составлять новую цепь, обладающую новыми свойствами, чтобы затем на ее основе сотворить новый организм. Создавали также флуоресцирующие белки – чтобы школьники могли узреть науку «воочию». У «продвинутых» таким путем школьников появляются собственные новые идеи. Так, в одной школе учащиеся предложили тестировать пищу в школьной столовой, ближайшем супермаркете и ресторане. Первым делом они протестировали суши по-японски, в которых, как

утверждалось, было заложено мясо угря или лосося. Штрихкодирование показало, что во многих случаях клиентов обманывали, закладывая в суши обычного тунца.

Еще одно применение полученных знаний в повседневной жизни – поиск в продуктах питания так называемых биомаркеров, показателей того, что это ГМО-продукты. Плюс ко всему участник движения «Биотехнологии своими руками» обучается исследованию собственного генома. Берет на пробу слюну, проводит анализ и выясняет, какие генетические, наследственные заболевания присущи его семье.

«Помните, когда наука была развлечением? – пишет один из комментаторов. – Эллен Йоргенсен хочет вернуть ту эйфорию, которую мы последний раз испытали во время космической гонки».

«Хотя «Биотехнологии своими руками» – это ресурс для повышения образования и создания инноваций, главной мотивацией для участников все же является развлечение, – признает Эллен. – Пока что публика с подозрением смотрит на такие увлечения («как, они создают новые бактерии у меня по соседству!»), поэтому

мы и стремимся сделать наше движение более масштабным и открытым для всех, чтобы недоверие исчезло. И при этом стремимся главный упор делать на блага, которые предоставляет образование, чтобы окружающие убедились в его полезности».

В мае прошлого года Эллен Йоргенсен прибыла в Москву, чтобы пропагандировать науку для широких масс. Она была одной из докладчиц на конференции DLD (Digital, Life, Design) Moscow. Проходившая на шоколадной фабрике, перестроенной в технопарк, конференция была сфокусирована на новейших тенденциях и технологиях. Россия – это нарождающийся цифровой гигант, и присутствующих так заинтересовал бренд Genspace нетрадиционного обучения науке, что Эллен примерно месяц спустя прочла лекцию на видеоконференции Digital October.

Лаборатория Genspace не единственная в своем роде. Увлечение «биотехнологиями в гараже» стремительно распространяется по всему миру. Так, в Ирландии есть лаборатория Cathal Garvey – так зовут ее основателя, которому удалось получить лицензию от ирландского правительства, чтобы иметь возможность заниматься исследованиями ДНК у себя дома. Существуют также проекты в Ванкувере (Канада), Польше (под названием «Хактерия» – от «хакеры» и «бактерия»), биогаз в Копенгагене, в котором лаборатория была выстроена руками студентов. Не обошло данное увлечение и Германию, где трое журналистов – Ханно Харисиус (Hanno Charisius), Ричард Фрейбе (Richard Friebe) и Саша Карберг (Sascha Karberg), – имеющие к тому же биологическое образование, также решили попробовать и написали об этом серию статей, разместив их на сайте Би-би-си.

Они решили выяснить, насколько это просто – открыть биологу-любителю собственную лабораторию в квартире или гараже для проведения генетических экспериментов. «Удивительно, – пишут они, – чего только не продается сегодня на eBay! Вы там увидите различные субкатегории, в

том числе медицинское и лабораторное оборудование. Это мир мечты биохакера. Потому что почти все, что вам потребуется, чтобы создать лабораторию для «биотехнологии своими руками», есть в наличии. Нужна центрифуга для отделения вашей ДНК от клеточных осметков? Пожалуйста. То же касается весов для взвешивания минускульных количеств химикалиев, пипеток, наконечников пипеток, пластиковых трубок для распределения мини-объемов жидкостей и горелок для стерилизации инструментария».

Из беседы с одним из продавцов о некоторых технических деталях журналисты узнали, что 20 лет назад нужная им установка для профессиональной лаборатории стоила столько же, сколько дом в пригороде Берлина. Теперь же они сторговались приобрести ее вместе с блоком питания за 320 евро.

Все оборудование для лаборатории, включая химикалии и необходимые биологические материалы, обошлось им в 3500 евро и 51 цент. Это порядочная сумма, но, поделенная на троих, она оказалась меньше стоимости ноутбука Apple.

Они объясняют, что движение биотехнологов-любителей стало возможным благодаря тому, что устройства, применяемые в молекулярной биологии, стали проще и дешевле. Пару десятков лет назад требовалось три года, чтобы научиться клонировать и изучать последовательность гена, и исследователь приобретал в процессе степень доктора философии.

Теперь, благодаря готовым наборам, вы можете проделать то же самое менее чем за три дня. Специализированные материалы и бывшее в употреблении оборудование куда более дешево, не говоря уже о том, что оно более доступно. Устройства для амплификации ДНК теперь можно приобрести через интернет, в то время как ферменты и химикалии для создания, манипулирования и склеивания отрезков ДНК можно заказать в готовом виде. Цены на секвенирование ДНК обрушились со \$100

тыс. за прочтение миллиона базовых пар ДНК в 2001 году до примерно 10 центов сегодня.

По мере развития этого движения увеличивается число заголовков в газетах. Одни видят в этом положительные стороны, трубят о том, что оно сулит, и превозносят его как демонстрацию демократической науки. Другие куда менее приветливы, опасаясь возможного расцвета биотерроризма, когда злобные биохакеры станут манипулировать токсичными генами, создавая опасные патогенные микробы. В связи с этим при ФБР США в 2006 году был создан Директорат по противодействию распространению оружия массового уничтожения, в том числе биологического. С тех пор его подразделение по противодействию биотерроризму пристально следит за развитием области биохакинга. Агенты в 56 офисах ФБР по всем США выясняют фамилии ведущих деятелей в этой области, разужают, чем они занимаются. Кстати, именно ФБР активно содействовало созданию Genspace, помогло организации решить вопросы с пожарной охраной и органами здравоохранения – видимо, для того чтобы как можно больше биотехнологов-любителей оказалось на виду, чтобы за ними было проще наблюдать и регулировать их деятельность.

В июне 2012 года ФБР устроило международный семинар для биохакеров со всего света в пригороде Сан-Франциско. Одной из целей семинара было предотвращение биотерроризма. Также фэбээровцы хотели узнать, кто и чем занимается.

Германские журналисты также получили приглашение. На семинар прибыло около 30 ведущих членов движения «Биотехнологии своими руками». Если раньше почти все биотехнологи-любители, возившиеся с ДНК на своих кухнях и в гаражах, жили в США, то ко времени конференции биохакеры распространились по всему миру – от Ирландии до Индонезии, от Сингапура до Дании и даже их родной Германии.

Теперь появились биохакерские организации, проводятся биохакерские мероприятия, виртуальные сети и сайты сотрудничества для энтузиастов, чтобы делиться опытом, советами и протоколами.

Сотрудники ФБР предложили собравшимся пристально следить за тем, чтобы не появились биотеррористы, и докладывать обо всех подозрительных случаях. Однако как биохакеры, так и ученые скептически отнеслись к этим опасениям. Ведь биотеррорист, вознамерившийся устроить бучу, может осуществить это куда более простыми средствами. «Ему даже не потребуется синтезировать ничего нового», – отметил вирусолог Экард Виммер из Нью-Йоркского государственного университета.

Он привел предыдущие примеры биотерроризма, для которых не требовалось понимания генетики и ее методик. Например, 11 лет назад ряд американских политических деятелей получили по почте конверты со спорами сибирской язвы, для чего потребовалось куда меньше усилий, чем для реактивации полиомиелита в лаборатории. То же самое касается рицина – токсина, содержащегося в касторовых бобах, который выделяют и используют в качестве биологического оружия, но никто не слышал о попытках использовать бактерии, синтезирующие рикцин, или самодельный токсин, – куда проще выделять яд из растений или семян, чем вырабатывать из организмов, подвергнутых генной инженерии. «Природа – самый лучший биотеррорист», – заключил Виммер. ■

**“ ЦЕНЫ
НА СЕКВЕНИРОВАНИЕ
ДНК ОБРУШИЛИСЬ
СО \$100 ТЫС.
В 2001 ГОДУ
ДО 10 ЦЕНТОВ
СЕГОДНЯ**