

Как биохакеры «одомашнивают» биотехнологии

Стремительное развитие биотехнологий в наши дни сравнивают с началом компьютерной эры как по глобальному потенциалу применения, так и тенденциям развития. Пятьдесят лет назад никто не мог предвидеть, что компьютеры из громоздких лабораторных конструкций превратятся в незаменимый элемент повседневного быта. Сегодня люди и компьютеры связаны настолько прочно, что все чаще поговаривают о следующем этапе эволюции, на котором произойдет слияние человеческого и искусственного интеллекта



ХАКЕРЫ ОТ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

В 90-х годах прошлого столетия в США зародилось движение энтузиастов проведения любительских исследований в области молекулярной биологии, названных по аналогии с компьютерной субкультурой биохакерами (biohacking). Среди них были представители, живо интересующиеся наукой, и профессиональные биологи, покинувшие стены научно-исследовательских институтов в поисках свободы. В самостоятельно оборудованных домашних лабораториях развилась идея любительской науки и обнаружились широкие перспективы для проведения независимых исследований. Создавались некоммерческие общественные биотехнологические лаборатории, где любой мог пройти курс обучения и поработать в открытой дружественной атмосфере для повышения научной грамотности, попробовать сделать что-то своими руками. В этих лабораториях можно просто работать над собственным проектом и не нужно никому доказывать, что он принесет прибыль и пользу, или что он вообще осуществим. Единственное требование — проект не должен нарушать правила техники безопасности. Люди ищут подтверждение собственным оригинальным идеям и просто удовлетворяют научное любопытство. В среде биохакеров высоко ценятся жажда знаний, нестандартное мышление и способность изящно решать сложные и нетипичные задачи.

НАУКА ОТКРЫТОГО ДОСТУПА

В основу деятельности лабораторий биохакинга заложена идея открытого доступа к разным инструментам молекулярной и клеточной биологии — Do It Your self Biology (DIYBio) — аналогично нашему выражению «сделай сам». Движение DIYBio пропагандирует концепцию о *repsource* по аналогии с компьютерными программами. Сообщество биохакеров сравнивают с «гаражными» IT-технологиями 70-х годов, которые совершили революцию в области персональных компьютеров. А если учесть, что движение биохакеров зародилось в Калифорнии, неподалеку от Силиконовой долины, то не удивительно, что эту инициативу часто называют «гаражным биотехом». Биохакеры могут работать индивидуально, культивируя дрожжи у себя на кухне или оборудуя биологические лаборатории в гараже. Но все чаще возникают небольшие «центры коллективного пользования», работающие по принципу коворкингов, где

за небольшую плату можно пользоваться базовым оборудованием для анализа ДНК или культивирования бактерий. В среде хакеров принято делиться своими достижениями с сообществом и всем миром в виде открытых программ (*open source*). Идея «открытой науки» подразумевает свободный обмен информацией, публикациями, материалами и др. Она находит поддержку в среде самых прогрессивных ученых, которые агитируют за публикацию онлайн-отчетов о ходе лабораторных экспериментов и протестуют против бюрократизации науки. Движение биохакеров пропагандирует доступность биотехнологии для всех, а не только для ученых и сотрудников государственных лабораторий. Биохакеры считают, что инновации в биологии должны быть легкодоступными, недорогими и открытыми для всех. Идея заключается в том, что если сделать науку открытой и позволить заниматься исследованиями самым разным группам населения, это может лавинообразно стимулировать инновации.

ГАРАЖНЫЙ БИОТЕХ В СТИЛЕ «СДЕЛАЙ САМ»

Биохакеры не только проводят независимые биологические исследования, но и самостоятельно создают оборудование. Лабораторные приборы стараются делать максимально дешевыми и простыми в обращении, придерживаясь принципа «открытого кода». Они оставляют возможность контролировать, настраивать и автоматизировать новую систему, в том числе путем доработки открытого для изменений программного обеспечения. Биохакеры из Калифорнии собрали простой и дешевый аппарат для копирования ДНК (*Open PCR*) из общедоступных компонентов: фанерного корпуса, блока питания от компьютера, термоэлемента, простейшей электроники для подключения к компьютеру. Инструкции по изготовлению опубликованы в интернете (openpcr.org), а финансирование *Open PCR* получено благодаря сайту *kickstarter*, предназначенному для сбора денег на креативные начинания. Биохакеры вынуждены импровизировать, используя для инкубации генномодифицированных бактерий собственные подмышки, поддерживающие температуру 37 °C, совершенно бесплатно. Они могут сделать микроскоп из веб-камеры, переставив линзу, и самостоятельно собрать центрифугу, хотя многие предпочитают просто покупать поддержанное и списанное лабораторное оборудование на сайте *eBay*.

Большинство самодельных лабораторий были созданы за средства, собранные на краудфандинговых платформах, благодаря меценатам или личным вкладам.

ВОЗМОЖНОСТИ И НЕОБУЗДАННЫЕ ФАНТАЗИИ

Кроме разработки «опен-сорсных» медицинских и лабораторных приборов, самыми популярными направлениями для биохакеров являются анализ и модификации геномов, геновая инженерия бактерий и манипуляции с белками. В биохакерской лаборатории можно проанализировать свой геном на предмет мутаций, выявить истоки генетических заболеваний собственной семьи и исследовать свою родословную. Биохакер из Германии использовал биотехнологии, чтобы узнать, чья собака регулярно оставляет «кучки» около его дома. Он бросал теннисные мячики всем соседским собакам, а затем сравнил ДНК слюны с экскрементами. Таким образом он вычислил нашкодившую собаку и предъявил ее хозяину научно аргументированные претензии. Программистка из Сан-Франциско создала светящийся в темноте йогурт, встроив в геном кисломолочных бактерий флуоресцентный белок. Биохакеры запускают в стратосферу метеозонды для сбора и идентификации микроорганизмов. Они используют дрожжи как биодатчик для обнаружения загрязнителей в воде. Несколько групп занимаются тем, что пытаются создать формулу перспективного биотоплива, которое поможет решить проблему энергетического кризиса. Эти проекты позволяют взглянуть на социальные и экологические проблемы с совершенно неожиданной стороны.

БИОХАКЕРЫ В МЕДИЦИНЕ И ФАРМАЦЕВТИКЕ

Биохакеры пытаются бороться своими силами с различными заболеваниями, например, с сахарным диабетом или синдромом Марфана. Биохакеры из Counter Culture Labs предприняли попытки синтезировать дешевый инсулин. Многие группы биотехнологов-любителей заняты разработкой противораковых препаратов. Обычная американка дома самостоятельно создала генетический тест смертельной болезни, которая поразила ее семью. В 2017 г. в среде биохакеров приобрел популярность препарат для генетического редактирования мышц на основе технологии CRISPR. Деятельность любителей биотехнологий приобрела такие масштабы, что одновременно вызывает и заинтересованность, и опасения.



Любая мощная технология может превратиться в обоюдоострый клинок, в зависимости от того, в чьих руках она окажется и как будет применяться. При этом тщательные оценки специалистов убедительно доказывают, что положительные результаты и потенциальная польза биотехнологий значительно перевешивают риски. А возросший к ним позитивный творческий интерес в среде любителей может в ближайшее время вызвать настоящий переворот в нашей жизни, как это произошло с развитием компьютерных технологий

В 2017 г. крупная компания — производитель медицинского оборудования Medtronic совместно с биохакерами создала автоматическую инсулиновую помпу — аналог искусственной поджелудочной железы. Но в этом же году FDA официально выразило обеспокоенность в связи с попытками применения не протестированных и официально не зарегистрированных препаратов для генетического редактирования, используемых в целях самолечения.

ПРИЗРАК БИОТЕРРОРИЗМА

Когда речь заходит о биохакерах, немедленно поднимаются вопросы о безопасности, контроле и этике проведения научных исследований. ФБР с самого начала пристально следит за деятельностью биологов-самоучек, опасаясь, что неконтролируемое использование биотехнологий может привести к случайному или даже намеренному созданию новых видов биологического оружия. Все работы с биообъектами должны строго контролироваться, поэтому еще в 2011 г. представители сообществ любителей биотехнологий со всего мира собрались и выработали единый кодекс этики. После этого Организация Объединенных Наций опубликовала доклад, посвященный вопросам биотехнологий, в котором пришла к заключению, что польза этой науки намного превосходит связанные с ней риски. В этом документе отдельно была рассмотрена деятельность сообщества биохакеров и отмечено, что пресса склонна сильно переоценивать возможности биохакеров, недооценивая при этом их этические принципы. Члены сообщества любителей биотехнологий DIYBio строго соблюдают государственные и местные нормы: они по всем правилам утилизируют отходы, следуют процедурам безопасности и не работают с возбудителями болезней. Разумеется, при этом не следует преуменьшать опасения в отношении непредвиденных случайностей. Но эксперты считают, что шанс случайно создать опасный супермикроб в любительской лаборатории такой же, как вероятность снегопада в пустыне Сахара. Хотя такую возможность тоже нельзя исключать, но пока подобные страхи выглядят совершенно беспочвенными.

НЕИСТРЕБИМАЯ МОЩЬ КОЛЛЕКТИВНОГО ЭНТУЗИАЗМА

Последователей идеи независимого научного поиска оказалось неожиданно много. Это стремительно растущее сообщество ученых-энтузиастов, работающих за стенами корпораций и университетов, которые стремятся демократизировать биотехнологии, сделав высокотехнологичные инструменты и методы доступными для всех. На сегодня любительское движение превратилось в глобальное динамичное сообщество лабораторий биохакинга. По всему миру постоянно открываются новые лаборатории и каждая из них имеет собственный неповторимый стиль. Любительская биология может произвести революцию. Биохакеры верят, что таким образом можно будет решить многие проблемы современности. Развитие биотехнологий позволит отказаться от ископаемого топлива, произведет переворот в медицине и затронет все стороны нашей повседневной жизни. Грядет давно предрекаемая эра «одомашнивания» биотехнологий. Создание геномов станет личным делом каждого и новой формой искусства. Появятся наборы «сделай сам» для садоводов и любителей домашних животных. Для детей создадут биотехнологические игры, в которых они будут экспериментировать с геномом. Но пока вряд ли стоит всерьез ожидать крупных научных прорывов, совершенных биологами-самоучками на собственной кухне, а большинство ученых предпочитают работу в стандартной лаборатории, где возможностей для научной самореализации пока еще больше. К тому же многие эксперты относятся к движению биологов-любителей скептически. Только время покажет, чьи результаты принесут больше пользы науке и человечеству.

Татьяна Кривомаз, канд. биол. наук, д-р техн. наук, профессор