

История науки и некоторые парадигмы молекулярной биологии и генетики

М. Д. Голубовский

Институт истории естествознания и техники РАН, Санкт-Петербург

«Наука гораздо ближе к мифу, чем готова допустить философия науки».
П. Фейерабенд [1].

На примере восприятия некоторых новых концепций и открытий в области общей и молекулярной генетики сопоставлены два подхода к развитию науки — классический и нетрадиционный. Первый из них исходит из развития знаний как кумулятивного накопления фактов, получаемых согласно общепризнанным объективным критериям. Нетрадиционный подход исходит из развития науки как смены понятий и систем представлений (парадигм), при этом полагается, что процессы выдвижения новых гипотез и их восприятие носят во многом личностный характер. Суть открытий Менделя составляют не столько новые факты, сколько новые парадигмы, которые в значительной степени определили получение и истолкование дальнейших значений в области общей и молекулярной генетики, теории эволюции. Факты, которые не укладывались в парадигмы Менделя и Моргана, десятилетиями оставались в тени. Кратко проанализирован процесс становления мобильной генетики, резкая смена постулатов и их психологическое восприятие разными исследователями. С этих позиций рассмотрены полярные взгляды на развитие генетики и науки вообще некоторых отечественных исследователей (А. А. Любищев, М. В. Волькенштейн, Б. М. Медников).

Знание проблем истории науки имеет отнюдь не только академический интерес, но непосредственным образом касается каждодневной научной жизни. Оно во многом определяет выбор задач и методов исследования, решение написать положительную или негативную рецензию на нестандартную статью, принять или подвергнуть остракизму непривычные факты или гипотезу. На рубеже 60—70-х гг. произошла резкая смена представлений о том, каковы основания, цели, принципы развития науки, где происходит граница и есть ли она между научным, ненаучным или псевдонаучным знанием. Критике подвергся излишний ригоризм науки начала XX века, ее непомерная гордыня и вера в обладание объективным знанием, ее стремление отгородиться от нестандартных, девиантных видов познавательной деятельности [2].

В отказе от традиционного взгляда на то, что в науке путь к истине один, а лишь заблуждений много, большую роль сыграли работы философов и историков, прежде всего, К. Поппера, И. Лакатоса, Т. Куна, М. Полани, П. Фейерабенда. Последний, со свойственным ему изящным эпатажем, решительно заявил, что наука не столь резко отличается от мифа, как по

произвольности, иррациональности многих принимаемых на веру положений, так и по преследованию диссидентов большинством [1].

Концепция личностного знания. Английский физико-химик М. Полани в своей историко-научной книге «Личностное знание» [3] пишет: «Я отказался от идеала научной беспристрастности. В точных науках этот ложный идеал, пожалуй, не приносит большого вреда, поскольку там ученые им нередко пренебрегают. Но в биологии, психологии и социологии его влияние оказывается разрушительным, искажающим все наше мировоззрение даже за пределами собственно науки». Стержень концепции М. Полани — существование двух типов знания — явного, вербализуемого и выражаемого в словах, знаках, и неявного, скрытого, подразумеваемого или имплицитного. Целостные свойства сложной системы не могут быть познаны лишь изучением отдельных элементов. Постигание целостных свойств невозможно без интуиции, субъективного отношения к объекту познания. Многими фактами из истории науки Полани обосновывает тезис, что в «каждом акте познания присутствует страстный вклад познающей личности». Это не добавка, а необходимый элемент знания об объекте. Неявное знание не вербализуется, а существует как предчувствие, предсознание, в форме персональных символов или образов. Эти неявные личностные элементы осознаются не сами по себе, а лишь посредством их вклада в постижение *ц е л о г о*. Неявное знание не осознается даже самим исследователем, экспертом. Иными словами, не только два пишем, три в уме, как учили в школе, а зачастую просто не осознаем или не ведаем, сколько «в уме». Знание топографии тела, которым обладает хирург, или оценка сложной позиции шахматным мастером — все это относится к невербализуемому, подсознательному знанию.

Полани вводит важное для истории науки понятие «концептуальное открытие». Оно представляет собой удачный способ выразить неявное знание или неявно принимаемое допущение в ясной, доступной для других знаковой форме. Например, в истории химии такое концептуальное открытие было сделано итальянским химиком Станислао Канницаро (1826—1910), предложившим четко разграничить понятия «атом», «молекула», «эквивалент». На I-м Международном конгрессе химиков в Карлсруэ в 1860 году он убедил химиков встать на позиции атомно-молекулярного учения, внося ясность в запутанный вопрос о различии атомных, молекулярных и эквивалентных весов. «Сегодня так же трудно представить, почему химики столь долго пользовались неточными понятиями, как, решив задачу-головоломку, снова стать перед ней в тупик» — пишет Полани.

Стремление убеждать других — естественный порыв первооткрывателя. Но тут возникает следующая проблема. В той мере, в какой открыватель предался новому видению, он отделил себя от других, мыслящих в старом наборе представлений и понятий, или парадигме, по терминологии Куна [4]. «Сторонники новой системы взглядов могут убедить свою аудиторию только посредством завоевания ее интеллектуальной симпатии по отношению к доктрине. Те, кто слушает с *сочувствием* (выделено мной — М. Г.), смогут открыть для себя то, чего они в противоположном случае никогда бы не поняли. Такое принятие нового есть эвристический процесс, акт, в котором личность изменяет себя» [3]. Эта трудность восприятия нового в науке невольно напоминает известные строки Тютчева: «Как сердцу высказать себя? // Другому как понять тебя? // поймет ли он, чем ты живешь? // Мысль изреченная есть ложь.»

Справедливость концепции личностного знания подтвердилась в работах по использованию ЭВМ в качестве средства представлений знаний, которые привели к рождению новой научной дисциплины — когнитологии. Когнитология исследует способы выявления, вербализации, представления в

виде логических символов знаний от эксперта-профессионала. Здесь-то и выяснилось, что эксперт, знания которого хотят заложить в машину, не знает сам не только границ своего знания, но и не всегда в состоянии по своей воле вызвать любой фрагмент своего знания и поставить его под контроль сознания. «От эксперта нельзя требовать и соотнесения своего знания с общепринятыми мнениями других экспертов, нельзя требовать обоснования его собственных суждений» [5]. Задача когнитолога — особыми приемами приблизиться к неявному знанию, слитому с личностью эксперта.

В отечественной науке А. А. Любищев был предтечей нетрадиционного подхода в понимании оснований, целей и хода развития науки. Уже в 1925 г. в своем замечательном критическом исследовании «О природе наследственных факторов» [6] он сделал поучительный анализ быстрой смены постулатов в генетике в первые два десятилетия ее становления [7]. В более общей форме свой подход Любищев развил в специальной работе «Уроки истории науки», в сокращенной форме опубликованной в 1975 г. [8]. Публикацию подготовил философ и культуролог Ю. А. Шрейдер, который обсуждал эти проблемы в переписке с Любищевым.

По удивительному совпадению, одновременно, известный молекулярный биолог М. В. Волькенштейн написал «Трактат о лженауке» [9], где эмоционально и ярко изложил традиционный классический взгляд на развитие науки и необходимость борьбы с лженаучным знанием.

Различия в философских и познавательных установках, оценках одних и тех же фактов и событий в области биологии и генетики у двух известных ученых оказались прямо-таки полярными. Мне представилось интересным сопоставить их в виде мысленного диалога, что я тогда же в 1975 г. и сделал. Заметки, публикуемые ниже, пролежали в столе около 20 лет. За это время в самой генетике произошли революционные сдвиги в методах, взглядах на природу генетического материала и характер его изменчивости. Ход развития генетики подтвердил справедливость любищевской позиции и новой историко-научной методологии.

Кумулятивный подход к развитию науки. Однако классический подход к развитию науки вовсе не ушел в прошлое. Я столкнулся с ним на рубеже 1995 года, прочтя отзыв известного молекулярного биолога Б. М. Медникова на рукопись варианта моей статьи о смене постулатов в современной генетике [10]. Во многих своих публикациях на темы общей биологии, генетики, эволюции Медников последовательно и твердо выступает на страже традиционной концепции селектогенеза о ведущей роли естественного отбора в биологической эволюции на всех уровнях организации и функционирования живого. Столь же последовательно, с ясностью тургеневского Базарова, он отстаивает классические, сложившиеся еще в XIX веке представления о развитии науки: «На самом деле развитие любой науки напоминает в принципе бесконечное вычисление иррационального числа, например числа «пи». Еще строители Стоунхеджа знали, что отношение длины окружности к диаметру незначительно превышает 3. Число это все время уточнялось: 3; 3.10; 3.140 и т. д. Но каждая новая цифра не отменяла цифры высших разрядов. То же и в генетике. Сейчас, когда молекулярная биология открыла перед генетикой новые беспредельные возможности, последние цифры в числе «генетика» все время уточняются. Но отменяет ли это цифры предыдущие? Так что, на мой взгляд, никакой смены постулатов в генетике не произошло. Идет лишь проверка и уточнение положений, которые прежде были приняты в значительной мере условно, как 0 в 3,140» [11].

Здесь ясно и просто выражен так называемый кумулятивный взгляд на развитие науки. Каждое поколение ученых кирпичик за кирпичиком добавляет в строящееся по раз установленному проекту здание. Принципы

постройки раз и навсегда заданы. Они безличны, объективны, всеобщы. Конечно, такие задачи, как исчисление знаков в числе «пи» существуют. В частности, уточнение формы и размеров Земли. Но разве к ним сводится то, что относится к научному познанию вообще и даже к развитию ее отдельной ветви? Например, взгляд на Землю с концепции мобильной тектоники плит связан с резкой сменой постулатов, а вовсе не с добавлением очередного факта-числа. В медицине возникновение гомеопатии, а в генетике открытие законов Менделя — это прежде всего акты смены постулатов.

Сотни знаков в числе «пи» способен теперь вычислить компьютер за считанные секунды. Подобные исчисления в прямом и метафорическом смысле составляют лишь малую толику научной человеческой деятельности. «Поэзия вся — езда в незнаемое». Наука — тем более. И на примере драматичной истории генетики это прекрасно видно. Грегор Мендель вовсе не продолжал добавлять новые цифры и факты-кирпичики в изучение наследования признаков, а перестроил систему взглядов на наследственность. Он сменил представления о слитной наследственности на постулаты дискретной, создал новые принципы генетического анализа. И в итоге множество старых фактов, цифр в числе «пи», полученных без учета постулированных принципов генализа, вмиг устарели, оказались балластом, или мусором, допускавшим самые разные толкования [12]. Прогресс в науке, делал вывод Любищев в работе 1925 г., состоит не в накоплении окончательно установленных истин (вроде цифр в числе «пи»), а в последовательной смене понятий, постулатов, гипотез. «Не на основе фактов строятся теории, как думают представители так называемой индуктивной науки: всегда на основе теории факты укладываются в систему» [6, 7].

Смена постулатов в ранней генетике. Первые этапы становления генетики характеризовались быстрой сменой постулатов. Это касалось прежде всего двух вопросов: считать ли, что каждому признаку организма соответствует отдельный ген, и является ли ген абстракцией или реальностью. Термин «генетика» для обозначения науки о наследственности и изменчивости был предложен в 1906 г. английским биологом Уильямом Бэтсоном (1861—1926). И лишь спустя три года, в 1909 г., датский ботаник Вильгельм Иогансен (1857—1927) ввел основополагающее понятие «ген» и одновременно с ним столь привычные теперь понятия генотип и фенотип. Любищев обратил внимание на эволюцию понятия «ген» в первом и втором изданиях книги Иогансена. В первом издании (1909): «Слово ген свободно от всякой гипотезы; но выражает лишь тот твердо установленный факт, что многие особенности организма обусловлены особыми, находящимися в гаметах отделимыми и потому самостоятельными «состояниями», «основами», «зачатками» — короче тем, что мы именно будем называть геном... Каждая особенность, в основе которой лежит особый ген, может быть названа единичной особенностью». Через четыре года в соответствующем месте 2-го издания Иогансен писал: «Мы ни в коем случае не должны себе представлять, что отдельному гену (или особому виду генов) соответствует отдельная особенность или признак, как любят выражаться морфологи. Подобное ранее распространенное представление должно быть обозначено не только как наивное, но и как совершенно ложное. В действительности все реализованные признаки являются реакциями всей конституции данной зиготы».

Что же в таком случае надо понимать под геном? Генетики в тот период разделились на две группы в соответствии со своими внутренними склонностями и биологическими симпатиями, «личностным знанием». Одни из них (Э. Баур, В. Бэтсон, Р. Гольдшмит) следовали Иогансену, для которого ген

до конца жизни оставался абстрактным понятием, удобным в смысле краткости и легкости комбинирования его с другими терминами. Генетики школы Моргана холодно отнеслись к запрещениям, налагаемым на материализацию конкретных генов, и пошли по пути связи менделизма с цитологией. В итоге на основе серии блестящих цитогенетических открытий была создана хромосомная теория наследственности.

Однако теория Моргана вовсе не устранила дуализм в понимании гена как абстракции и как определенной физической реальности в хромосомах. Любищев прозорливо считал существующий дуализм вполне допустимым и даже естественным. Научное описание явления может включать по крайней мере три вида реальности: 1) физической, материальной реальности, такой как связь гена с локусом хромосомы; 2) абстракции, дающей возможность краткого описания явления, например, ген как единица менделевского расщепления при скрещивании и 3) понятие-эпифеномен, отражающее некие целостные свойства системы, например, такие свойства гена, как доминирование, экспрессивность или множественные действия гена (плейотропия). Одни и те же понятия со временем могут изменять категорию реальности. В истории физики понятие эфира связывалось с некой реальностью, затем перешло в разряд эпифеномена, а в конечном итоге необходимость в нем и вовсе отпала.

Любищев в 1925 году предложил подход, который вполне выдержал испытание временем: «Общее всего ген, по-моему, можно определить как абстрактное понятие, которым мы пользуемся для приложения законов Менделя... и как та реальность, которая соответствует этому абстрактному понятию в половых клетках. Лучше всего в определении гена слово «признак» не вводить, так как это легко ведет к недоразумениям». Соотношение локуса и гена А. А. сравнил с соотношением материи и памяти по Анри Бергсону. И это вполне соответствует современному представлению о том, что дискретные участки ДНК или РНК (гены) имеют лишь информационную матричную функцию и не участвуют непосредственно в осуществлении признака. На молекулярном уровне мы имеем дело с целой иерархией генетических единиц, каждая из которых в определенном смысле может быть названа геном.

Предостережение Иогансена: «возможно, что природа всего того, что мы обозначаем словом «ген», весьма различна... Не имеется никаких оснований рассматривать ген как морфологическое образование в смысле «геммул» Дарвина или биофор, детерминант и других спекулятивно-морфологических понятий» [13] оказалось справедливым в далекой перспективе. Однако оно было оставлено и забыто в пору триумфа хромосомной теории наследственности и открытия генетической роли ДНК. Безоговорочное принятие постулатов хромосомной теории наследственности, усиленных открытием «главной молекулы», как необходимых и достаточных для объяснения всего спектра наследственных изменений имело и негативные последствия. Оно привело к неоправданному скепсису в отношении цитоплазматических «неменделевских» генов и прыгающих контролирующих элементов, открытых Барбарой МакКлинток еще в 50-е годы. Контролирующие элементы представлялись поначалу абстракцией и только в середине 70-х гг. были «материализованы» и переведены в статус физической реальности.

Мобильная генетика и ее восприятие. Согласно теории Моргана, гены должны иметь строгую прописку, и существование целого класса мобильных элементов нарушало один из главных элементов теории. Кроме того, понятие «мутация» в концепции Моргана относилось к изменению внутри гена или его места в хромосомах. А в представлениях МакКлинток мутантные события, переходы мутант — норма, могли быть связаны не с изменениями гена как такового, а со встраиванием в район его расположе-

ния и затем вырезанием неизвестно куда неких абстрактных контролирующих элементов.

МакКлинток получила Нобелевскую премию в 1983 г. По словам одного из членов Нобелевского комитета, в 1951 году «оценить эту гипотезу могли не более пяти генетиков во всем мире» [14], а сама МакКлинток призналась, что ее считали сумасшедшей. В благосклонном варианте генетики считали ее данные каким-то курьезом, неким девиантным событием, которое могло иметь место лишь в некоторых линиях кукурузы [15].

Даже когда в середине 60-х годов известный американский генетик Мэлвин Грин обнаружил перемещение генов (транспозицию) у классического объекта — плодовой мушки дрозофилы, и его данные были опубликованы в самом авторитетном американском генетическом журнале, никакого отклика эта статья не вызвала. Мэлвин Грин вспоминал в конце 80-х гг.: «Это расстроило и удивило меня, поскольку я думал, что явление спонтанной транспозиции заинтересует генетиков. Ведь феномен транспозиции имеет очевидные генетические и эволюционные следствия. Транспозиции дополняли явление «контролирующих элементов» МакКлинток. Транспозиции делали понятным, как ген, локализованный в одной хромосоме одного вида дрозофил, оказывается в негомологических хромосомах у других видов. Спустя несколько месяцев после публикации работы я посетил МакКлинток в ее лаборатории в Колд Спринг Харборе. Когда я посетовал ей на невнимание к статье о транспозиции, она мягко успокоила меня таким замечанием: «Не волнуйтесь, нет ничего необычного с вашей статьей о транспозиции. Люди просто к этому не готовы. Я прекратила публиковать мои результаты в генетических журналах, поскольку никто не читал, что я писала» [16].

И только на рубеже 80-х гг., когда мобильные гены были найдены у других организмов и материализованы на уровне ДНК, произошел переворот в отношении давно известных неудобных и странных фактов. Генетики стали наперебой обнаруживать мобильные гены у самых разных организмов. Стало очевидно, что непостоянство генома в его разных воплощениях — не исключение, а правило. Вновь разыгралась пьеса из трех действий по привычному сценарию: 1) этого не может быть; 2) это иногда случается и 3) ну кто же против этого спорит, это само собой разумеется.

Открытие мобильных элементов и изучение их свойств изменило классические взгляды на организацию наследственной системы высших организмов, характер ее изменчивости и эволюции. Возник целый комплекс проблем, которые концептуально проанализировал Роман Бениаминович Хесин, введя новое понятие «Непостоянство генома» [17, 18]. Особенно поразительным оказалось открытие феномена генетической трансформации у высших организмов, когда мобильные элементы выполняют роль векторов для переноса ДНК между близкими и отдаленными видами. И вместе с чужеродными фрагментами ДНК могут появляться новые признаки и свойства, заимствованные у отдаленных видов. До начала 80-х гг. подобное явление было известно только у бактерий. Р. Б. Хесин, будучи учеником классика отечественной генетики А. С. Серебровского, счастливым образом сочетал совершенное знание классической генетики и работы в области современной молекулярной генетики. Академически строгий в оценке новых фактов и гипотез, он не мог удержаться от личностной концептуальной оценки перемен в постулатах генетики:

«Открытие способности клеток одного вида трансформировать ДНК совершенно других организмов, принадлежащих даже иному биологическому царству, и проявлять чужеродные гены следует назвать одним из главных чудес XX века. Ведь еще совсем недавно невозможно было себе представить, что можно передавать гены животных или дрожжей бактериям и,

наоборот, гены бактерий — животным или дрожжам, и они будут работать как у себя дома, заменяя или дополняя собственные гены реципиентных клеток» ([17], с. 363).

Теперь сравним оценку этих же событий Б. М. Медниковым: «Кто утверждал, что трансформация у эукариот вряд ли возможна? Если и утверждал, то без оснований» [11]. Акт 3-й той же пьесы по вышеприведенному сценарию.

Любопытно проследить смену постулатов в связи с другими открытиями. Среди молекулярных биологов до начала 70-х годов был в ходу тезис: «все, что верно для бактерии, то верно для слона». Сейчас он должен начинаться с точностью до наоборот: «не все, что верно для бактерии, верно даже для дрожжей». И прежде всего следует назвать такие неожиданные и непредсказуемые открытия, как обнаружение у высших организмов «С-парадокса» и мозаичной структуры генов. «С-парадокс» состоит в отсутствии связи между количеством ДНК на один набор хромосом (величина «С») и эволюционным рангом вида. Сюда же примыкают факты выявления в структуре «главной молекулы» ничего не кодирующих сегментов, которые могут состоять из сотен тысяч или даже миллионов коротких повторенных блоков. Множество подобных данных собрано в сводке [19].

Возьмем, к примеру, злаки. Такие достаточно близкие виды, как кукуруза и сорго, имеют по 10 пар хромосом, но у кукурузы количество хромосомной ДНК равно 2,6 пг, а у сорго — всего 0,8 пг. Нет никаких оснований думать, что у кукурузы в три раза больше генов. Дальше — больше. Рис имеет размер генома всего 0,45 пг, а мягкая пшеница — 16,6 пг, почти в 40 раз больше! [20]. Если в среднем у млекопитающих величина «С» составляет 3 пг на ядро, то у двоякодышащей рыбы протеус «С» равно около 50 пг на ядро, а хвостатые амфибии — чемпионы, у них «С» равно 84 пг. По этому поводу первооткрыватель «двойной спирали» Дж. Уотсон в своем учебнике по молекулярной генетике, вышедшем на рубеже 80-х гг., воскликнул: «Кто бы мог подумать, что у некоторых рыб и земноводных обнаружится в 25 раз больше ДНК, чем у любого из видов млекопитающих!». Точно так же никто до конца 70-х годов не мог предположить, что гены высших организмов, в отличие от бактерий, мозаичны и, как правило, включают в свой состав некодирующие сегменты (интроны), которые вырезаются из матричной РНК. Впечатление от этого открытия хорошо выразил другой патриарх молекулярной генетики Френсис Крик: «Когда я приехал в Калифорнию в сентябре 1976 года, у меня даже мысли не возникало, что обычный ген может быть расщеплен на несколько кусков. Я сомневаюсь, чтобы кто-либо подозревал об этом» [21].

У высших организмов между физическим размером гена на уровне ДНК хромосом и размером кодируемого им продукта нет четкой зависимости. Нарушается принцип коллинеарности, который до начала 80-х годов принимается всеобщим, но оказался справедлив лишь для бактерий и вирусов (и то не всех).

Как осмысливать подобные факты? Ведь это совсем не то, что вычислять новые знаки в числе «пи». Любопытно, что большинство молекулярных генетиков, будучи воспитанными в традициях селектогенеза (дарвинизма), принимали на веру неявный постулат, что любые особенности в составе «главной молекулы» ДНК между особями одного или близких видов — суть результата отбора и имеют адаптивный или функциональный смысл. Именно поэтому данный феномен был обозначен как парадокс. Биологи же типа Любищева, которые не разделяли дарвиновский постулат о ведущей роли отбора в возникновении разнообразия на всех уровнях биологической организации, были в начале 80-х в меньшинстве, и к их мнению не прислушивались.

В 1980 г. в одном и том же номере журнала «Science» были опубликованы две статьи о «С-парадоксе», в которых по существу прозвучал отказ от мифа о селективно-адаптивном происхождении всех вариантов в структуре ДНК. Авторы [22, 23] предположили, что в геноме существуют или время от времени возникают «эгоистичные последовательности». В силу имманентных особенностей их молекулярной структуры они имеют преимущество в скорости репликации или в распространении по геному, как, например, мобильные элементы. И, таким образом, эта «эгоистичная» ДНК увеличивает свою долю в геноме вне всякого отбора.

Покушение на миф об адаптивности не прошло безнаказанно и вызвало шквал публикаций с опровержениями. В большинстве случаев указывалось на факты явного влияния количества и положения в геноме «эгоистичных» последовательностей на те или иные клеточные или организменные функции. Спустя 14 месяцев один из авторов двух статей У. Дулитл писал о своем удивлении «довольно резко отрицательной реакцией» на гипотезу об «эгоистичной» ДНК. Ведь авторы-еретики вовсе не отрицали факты функционального значения тех или иных компонентов факультативной или «эгоистичной» ДНК. *«Мы только возражали против предположения о том, что данные элементы возникли в результате естественного отбора и сохраняются естественным отбором в связи с этой их ролью»* [19] (курсив автора, с. 26).

Подобная ситуация забавно смоделирована в сказке Редьярда Киплинга о любопытном слоненке, который жаждал узнать, что ест за обедом крокодил. Крокодил схватил его за нос и превратил оный в хобот. Поначалу слоненок страшно расстроился. Но затем он нашел хоботу очень выгодные применения. Хобот позволял срывать листья с высоких деревьев, обливаться водой, отгонять мух и даже награждать тумачами милых братцев. Однако полезные адаптивные функции хобота никакого отношения к причинам его возникновения не имели! Организм сам нашел применение возникшей структуре. Подобным образом, видимо, обстоит дело со многими молекулярными и морфологическими чертами строения. Они могут возникать в силу внутренних особенностей организации или функционирования системы, а потом целостная гомеостатичная клеточная или организменная система подключает их к своей работе. Критический нажим на диссидентов мифа адаптивности был столь силен, что Дулитл закончил свою статью на симпозиуме по эволюции генома словами, что «она будет последней из числа когда-либо написанных мною статей об эгоистичной ДНК» [19]. Негативная реакция на гипотезу об «эгоистичной» ДНК показала, по словам Дулитла, сколь различны представления о путях действия естественного отбора у «многих молекулярных биологов, считающих, что они понимают эволюционный процесс, и большинства современных популяционных генетиков, которые, вероятно, на самом деле понимают его».

Молекулярная генетика на рубеже 80-х переходила из юного возраста в зрелый. Зрелость науки связана в первую очередь не с количеством накопленных фактов (числом цифр в числе «пи»), а с готовностью критически пересматривать принятые положения, умением кратко и точно описывать факты, возможностью прогноза, наконец, с целостным видением мира.

Парадигмы Волькенштейна и Любищева. Ю. А. Шрейдер сравнил традиционную и любищевскую системы познавательных ценностей с противоположением «магизма и реализма». Для магизма характерно стремление навязать миру собственное мнение о нем и обратить сущее себе на пользу (знание — сила!). Для любищевского реализма (я предпочитаю в данном случае термин «одухотворенный рационализм») главное — уважительное отношение к многообразию категорий реальности, стремление увидеть и

познать сущее во всей сложности, диалектичности связей. Поучительным примером противоположения магизма и реализма может быть мысленный диалог автора «Трактата о лженауке» Волькенштейна [9] и Любищева с его «Уроками истории науки» [8]. Представлю кратко

ИСХОДНЫЕ ПОСЫЛКИ ТРАКТАТА, в котором М. В., разбирая неизбежные в исследовании объективные и субъективные ошибки, выделяет как «некоторое социальное явление» лженауку. Последняя, на его взгляд, противоречит подлинной науке как правда — кривде в народных сказках или как искусство — лжеискусству. Приведены три основных критерия, с помощью которых можно распознать подобные работы: 1) сознательное жульничество; 2) недостаток знаний, культуры и 3) некритическое самомнение и непомерные претензии. Негодование М. В. по поводу такого рода работ, которые «бессмысленны, косноязычны и попросту глупы» — понятно. Можно внять его призыву посмеяться над приводимыми им напыщенными и косноязычными строками. Но чувство негодования, нежелание «возиться, тратить время» приводит автора трактата к выводам, с которыми трудно согласиться. И здесь мы сталкиваемся с рассмотренной Любищевым ситуацией, когда

УБЕЖДЕНИЯ ЧУВСТВ ВЫТЕСНЯЮТ УБЕЖДЕНИЯ РАЗУМА. Дело в том, что понятию «лженауки» придается необычно расширительный смысл, что в разряд ее попадают и то, «что противоречит ранее установленным фактам и закономерностям», и работы, которые написаны специалистами в других областях или дилетантами, и даже работы, в которых есть «попытки (только попытки! — М. Г.) возрождения уже опровергнутых представлений». И предлагается: активно бороться и не публиковать! В трактате часто упоминается генетика. Будучи генетиком и интересуясь историей своей науки, я постараюсь показать, что подобный подход вел в прошлом и сейчас ведет к произволу убеждений чувств, излишней нетерпимости, необоснованным запретам и опасностям пройти мимо новых фактов и открытий. Становится невозможным свободный поиск истины, что, по М. В., составляет суть подлинной науки.

Приведу пример. Грегор Мендель посылает свою статью с результатами семилетних опытов по изучению наследования признаков у гороха мюнхенскому профессору Карлу Нэгели. Среди ботаников XIX века он — звезда первой величины — интересуется теми же проблемами и написал книгу об изменчивости и видообразовании у растений. И что же? А то, что Мендель, как замечает его биограф Б. Володин (Г. Мендель. ЖЗЛ. М., 1968), знал и чтит Нэгели как ботаника, но не знал Нэгели как человека и не предполагал, что для «высокочитимого господина» свои идеи были дороже чужих фактов. Нэгели посоветовал Менделю на первых порах начать все сначала, не приняв всерьез его открытия. Видимо, он поступил так на основании рекомендованных в трактате критериев, поскольку: 1) Мендель сам признался, что его результат «нелегко согласовать с нынешним состоянием науки»; 2) Мендель был всего лишь дилетант, провинциальный учитель; 3) он претендовал на то, что открытые им законы наследования относятся не только к гороху, но имеют всеобщий характер. Правда, Нэгели не отнес работу Менделя к лженауке.

Опасность не замечать или считать артефактом новые непривычные данные сейчас вовсе не уменьшилась, потому лишь, что как полагает М. В., «научные методы развиты всесторонне и наука делается коллективно». Науку делают люди. А они, увы, не изменились ни с прошлого, ни с позапрошлого веков. Люди науки, как и все прочие, подвержены страстям, логически мало обоснованным симпатиям и антипатиям, склонны к преувеличению своей личности и переживаемого ими периода. Не в прошлом веке, а во время блистательного взлета хромосомной теории наследственности

большинство генетиков не придавало значения или считало артефактами данные по «неменделевским генам», которые расположены вне хромосом клеточного ядра. Автор вышедший в середине 60-х годов сводки по цитоплазматической наследственности Руфь Сэджер горестно замечает, что работы в этой области рассматривали скорее как пятно, компрометирующее науку, чем как подлинную составную часть более полной генетической теории. И лишь затем, когда ДНК-содержащие структуры были обнаружены в цитоплазме, произошел переворот на 180°.

Многое в механизмах наследственной и ненаследственной изменчивости остается неясным. Наверняка будут обнаружены новые неожиданные явления, а старые, казавшиеся закрытыми проблемы, могут быть по новому переформулированы. Неправильно создавать впечатление, что здесь навсегда все ясно. М. В. пишет, что по аналогии со вторым началом термодинамики нет смысла дискутировать по поводу «закона ненаследования приобретенных признаков». Но где, спросим, такой закон, кто и как его сформулировал, какова сфера его действий и ограничений? Ни в современных учебниках, ни в специальном «Генетическом и цитогенетическом словаре» (М., 1967) упоминаний о таком законе нет. Вот законы Менделя есть! Не следует создавать запретов там, где их не создала природа. Как на пример новых подходов к этой старой проблеме, укажу на факты эпигенного наследования и гипотезы, представляющие механизмы появления новых признаков у потомков без изменения структуры ДНК.

Отталкивание от непривычных фактов и идей, их неприятие — все это, вопреки мнению автора трактата,

НЕ ОТДЕЛЬНЫЕ СЛУЧАИ, А СЕРЬЕЗНАЯ ПРОБЛЕМА психологического восприятия, которую особо исследуют историки науки. Крупный математик Остроградский отверг геометрию Лобачевского. М. В. рассматривает это как какой-то курьез, казус «бывали случаи...» Но возможен и более глубокий подход. В книге «Научное открытие и его восприятие» (М.: Наука, 1971) математик, академик П. С. Александров, отмечая, что «Остроградский просто смеялся на том, что делал Лобачевский», пишет о феномене отталкивания, вытеснения в науке:

Потрясающий факт: никто из великих представителей петербургской школы — ни Чебышев, Ляпунов, ни Марков — не признавали Римана, тогда как мы склонны видеть в Римане может быть величайшего математика середины XIX века. И дело здесь не в возрастном факторе, а в привычке к определенному кругу идей, определенному виду математической интуиции, в как бы «инстинктивном отталкивании» от непривычных форм математической творческой мысли... В восприятии открытий существует своеобразная «реакция вытеснения» одного таланта другим талантом. Человек, погруженный в определенный круг мыслей, часто страдает своеобразной слепотой и глухотой к тому, что находится за пределами его интересов, не приемлет лежащего вне его среды». Вот оказывается в чем дело!

В силу глубоких психологических причин, некоего инстинктивного отталкивания даже замечательные ученые склонны не замечать, что они поступают вопреки логике. М. В. приводит отрывок из статьи Тимирязева о Луи Пастере. Там есть прекрасные слова о том, что критерием истинной науки не может быть «внешность узкой ближайшей пользы». Но в других статьях Тимирязев писал о «рекламно раздутой славе католического монаха» Менделя и отвергал работы Докучаева и почвоведов его школы на том основании, что практической пользы крестьянину от них нет. Тимирязев был физиологом растений и в силу убеждений чувств отталкивал чуждые для него подходы в других областях. Человеческие пристрастия способны на время вызывать сон разума даже у больших ученых. Поэтому следует

ПОМНИТЬ УРОКИ ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ. Однако в трактате мы вновь встречаемся с подобным отталкиванием. М. В. мимоходом упоминает о парапсихологии как «о хорошо известном направлении лженауки» и даже упрекает журнал «Химия и жизнь» за публикацию сообщений на эту тему. Но где же серьезные доводы, почему парапсихология лженаука? Очень не хочется прибегать к действиям коллег Никифора Ляписа из «12 стульев». Не в силах вынести его опус «На капитанском мостике» они притащили том Брокгауза и Эфрона, нашли искомое слово «домкрат» и убедили Никифора, что этот прибор не обладает способностью падать вниз подобно морским волнам. Конечно, энциклопедия может ошибаться, и разные издания далеко как не совпадают. Но возьмем все же том БСЭ последнего издания: «Парапсихология — область исследований, изучающая в основном формы чувствительности, обеспечивающие способы приема информации, не объяснимые известными органами чувств». Ясно, что специалисты-психологи квалифицируют парапсихологию как область исследований. Почему же автор трактата безапелляционно относит к лженауке ту область исследований, с которой он «в действительности не знаком». Среди форм парапсихологии существует, например, лозоискательство или «биофизический эффект»: способность некоторых людей с помощью лозы, проволоки, железа находить скопление подземных вод, руд, пустот. В трудах одного из конгрессов по медицинской генетике мне встретилось сообщение о характере наследования этой способности среди бедуинов, живущих в пустыне. Между прочим, свойство это наследуется, по Менделю, как обычный рецессивный признак. Но если следовать аргументам и выражениям М. В., то, видимо, зря опубликовали это сообщение, поскольку 1) публиковать лженаучные работы — недопустимая роскошь; 2) это вредит образованию и прогрессу, так как вызывает доверие к библейскому мифу о Моисее, исторгнувшему жезлом воду из скалы.

М. В. советует время от времени перечитывать отчет сессии ВАСХНИЛ 1948 г., после которой определенная группа людей, «получив поддержку извне», объявила современную генетику лженаукой. Да, действительно, это была трагедия в истории советской биологии, но антитезой данной ситуации будет не перепасовывание титула лженауки другим областям исследований, а полный отказ от такого подхода. Прошлое науки показывает, что слишком часто за грань «настоящей науки» коллеги относили работы и открытия, которые спустя 20—30 лет ставились «во главу угла».

Более 15 лет, начиная с 1847 года, венский врач Игнац Земмельвейс боролся за принятие мер антисептики в акушерских клиниках для предупреждения родильной горячки, уносившей в то время в больницах до 10 % жизней рожениц. Мир невидимых болезнетворных микробов еще не был открыт Пастером. Поэтому Земмельвейсу, который пришел к выводу, что распространение болезнетворного начала происходит через руки врача, обследующего женщину (или по воздуху от мест разложения), не верили. Считалось, что руки врачу следовало мыть после приема родов, когда они «грязные», а не до операции [24].

Более 20 лет почти все археологи и антропологи мира не признавали вывода испанского археолога-любителя Марселино де Саутола, что многоцветные, мастерски исполненные рисунки, открытые им в 1879 году в пещере Альтамира, принадлежат человеку палеолита. Господствовала эволюционная концепция, согласно которой человек каменного века, знающий лишь топор и рубила, не может живописать где-то в глубине пещер да еще на художественном уровне, не уступающем современному. Президент французского антропологического общества писал своему другу-археологу Эмилю Каргалью: «Это фокус испанских иезуитов. Они хотят скомпрометировать историков первобытности». Поэтому до начала XX века многие крупные

археологи и антропологи даже не соглашались посетить пещеру Альтамира и просто взглянуть на рисунки. Только когда в 1902 г. Картальяк резко изменил свое мнение и написал «Раскаяние скептика», лед тронулся [25].

История науки, писал Любищев, не раз демонстрировала справедливость афоризма Ницше: в борьбе против чудовищ следует опасаться, чтобы самому не сделаться чудовищем. А теперь сравним, насколько полярны позиции двух ученых. Отдельные высказывания из их статей образуют как бы

МЫСЛЕННЫЙ ДИАЛОГ:

М. В.: Ценность относительной истины абсолютна. То, что однажды добыто наукой, остается навсегда. Познание движется неравномерно, но поступательно.

А. А.: Возможен и другой взгляд на развитие науки, при котором прогресс науки не сводится к накоплению достоверных истин, а рассматривается как смена целых систем научных и философских постулатов.

М. Д. Голубовський

Історія науки та деякі парадигми молекулярної біології і генетики

Резюме

На прикладі сприйняття деяких нових концепцій і відкриттів в області загальної і молекулярної генетики зіставлено два підходи до розвитку науки — класичний і нетрадиційний. Перший з них випливає із розвитку знань як кумулятивного накопичення фактів, отриманих згідно з загально-визначеними об'єктивними критеріями. Нетрадиційний підхід має витоки із розвитку науки як зміни понять і системи уявлень (парадигм), при цьому мається на увазі, що процеси висунення нових гіпотез і їх сприйняття залежать в багатьох випадках від особистості людини. Суть відкриттів Менделя складають не стільки нові факти, скільки нові парадигми, які в значній мірі визначили отримання і тлумачення подальших знань в галузі загальної і молекулярної генетики, теорії еволюції. Факти, які не вкладалися у парадигми Менделя і Моргана, десятиліттями лишалися нікому не потрібними. Коротко проаналізовано процес становлення мобільної генетики, різка зміна постулатів і їх психологічне сприймання різними дослідниками. З цих позицій розглянуто полярні погляди на розвиток генетики і науки взагалі деяких дослідників (О. О. Любищев, М. В. Волькенштейн, Б. М. Медніков).

M. D. Golubovsky

Some paradigms of molecular biology and genetics and the history of sciences

Summary

Using some examples of perception of new discoveries in the field of general and molecular genetics we compared two approaches to the understanding of science development — classical and nontraditional one. First approach imagines a science development as a process of step by step accumulation of new facts which are obtained according to some universally recognized criteria. Nontraditional approach sees an essence in the regular change of conceptions and scientific paradigms. New hypothesis are usually put forward and accepted or neglected according to some personal individual criteria and paradigm adopted. A core of G. Mendel discovery is not a field of new facts but the new paradigm about nature of heredity and methods of its investigation. This mendelian paradigm determined the accumulation and interpretation of knowledge in the field of general and molecular genetics. At the same time a lot of facts which did not correspond to the paradigms of chromosomal theory of inheritance were usually neglected or rejected. Some controversies connected with the birth of mobile genetics and understanding of science development are briefly discussed.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки.—М.: Прогресс, 1986.
2. Заблуждающийся разум?: Многообразие вненаучного знания.—М.: Политиздат, 1990.
3. Полани М. Личностное знание.— М.: Мир, 1986.
4. Кун Т. Структура научных революций.— М.: Прогресс, 1977.

5. Шрейдер Ю. А. ЭВМ как средство представления знаний // Природа.—1986.—№ 10.
6. Любищев А. А. О природе наследственных факторов // Изв. Биол. НИИ Перм. ун-та.—1925.—Т. 4.—142 с.
7. Голубовский М. Д. Критические исследования в области генетики // Александр Александрович Любищев.—Л.: Наука, 1982.—С. 52—64.
8. Любищев А. А. Уроки истории науки // Изобретатель и рационализатор.—1975.—С. 8—9.
9. Волькенштейн М. Б. Трактаг о лженауке // Химия и жизнь.—1975.—№ 8.
10. Голубовский М. Д. Классическая и современная генетика: эволюция взглядов на наследственную изменчивость // Эволюционная биология: Тр С.-Петербург. об-ва естествоиспытателей.—1995.—90, № 16.—С. 7—47.
11. Голубовский М. Д. Судьба открытия Менделя и принцип красоты // Знание — сила.—1982.—№ 7.
12. Иогансен В. Элементы точного учения об изменчивости и наследственности.—Сельхозгиз, 1933.
13. Уоллис К. Лауреат Нобелевской премии Барбара МакКлинток (День современному Менделю) // Америка.—1984.—№ 6.
14. Keller E. F. A feeling for the organism. The life and work of Barbara McClintock.—New York: Freeman and Company, 1983.
15. Green M. M. Annals of mobile DNA elements in *Drosophila*: the impact and influence of Barbara McClintock // New York: McClintock Heritage, 1990.—P. 117—122.
16. Хесин Р. Б. Непостоянство генома.—М.— Наука: 1984.
17. Голубовский М. Д. Мобильные элементы, немутационная изменчивость, эволюция (Рецензия на книгу Р. Б. Хесина «Непостоянство генома» // Генетика.—1985.—№ 10.
18. Эволюция генома.— М.: Мир, 1986.
19. Schields R. Pastoral syntenу // Science.—1994.—365.—P. 297—298.
20. Crick F. Split genes and RNA splicing // Ibid.—1979.—204, N 490.—P. 264—271.
21. Doolittle W. F., Sapienza C. Selfish genes, the phenotype paradigm and genome evolution // Nature.—1980.—284.—P. 601—603.
22. Orgel L. E., Crick F. H. Selfish DNA: the ultimate parasite // Ibid.—P. 645—646.
23. Саламон Л. С. О некоторых факторах, определяющих восприятие нового слова в науке // Научное открытие и его восприятие.—М.: Наука, 1971.—С. 95—115.
24. Фролов Б. А. Открытие и восприятие наскальных изображений ледниковой эпохи // Там же.—С. 194—235.