

# Мендель: подтверждение идеи бинарного кодирования признака методами статистической физики

О.В. Трапезов

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия

Статья августинского монаха Грегора Менделя «Опыты над растительными гибридами» 150 лет назад определила рождение новой науки – генетики. В ней были сформулированы законы, которые гласят, что любой признак определяется двумя факторами. С одной стороны, менделевская идея двоичного кодирования признака объясняется влиянием школы знаменитого физика Христиана Дöpплера, на кафедре которого Мендель консультировался в течение семи лет. С другой – закономерности, открытые Менделем, подтвердили интуитивные восприятия высшего начала природы с рациональными принципами жившего в VI в. до нашей эры Пифагора, который первым указывал на духовную подоплеку природного бытия: мир создан числом, а число есть нематериальная, неосязаемая реальность. Все исследователи до Менделя, разрабатывая проблему наследственности, прослеживали в ряду поколений судьбу признака, Мендель же для понимания механизма наследственности проследил в ряду поколений судьбу не признака, а двух невидимых факторов-детерминант, определяющих признак. Есть основание считать, что бинарная комбинаторика и математические вероятностные варианты возникли у Менделя в ходе длительных раздумий – в мысленном эксперименте. Эксперименты с горохом использовались Менделем лишь для подтверждения размышлений о существовании конструкции из невидимых двоичных детерминант наследственности. Опыты по скрещиванию гороха требовались лишь только для того, чтобы проверить такое чисто умозрительное предположение. С помощью методов, взятых из статистической физики, Менделю удалось расшифровать процесс, происходящий в модельном эксперименте на горохе: судьба признака определяется действием двух невидимых факторов.

Ключевые слова: 150 лет рождения генетики, Иоганн Грегор Мендель.

## Mendel: corroboration of the idea of binary trait coding by methods of statistical physics

O.V. Trapezov

Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia

The paper by the Augustinian friar Gregor Johann Mendel "Experiments on Plant Hybridization" laid the foundation of the new field of knowledge, genetics, 150 years ago. It claimed that any character was determined by two factors. On the one hand, the Mendelian idea of binary coding of a character was inspired by Christian Doppler, with whose department Mendel was contacting for seven years. On the other hand, the regularities discovered by Mendel confirmed the intuitive notion of the divine principle based on rational foundations. Pythagoras was the first to point to the spiritual grounds of being. The world had been created by the number, and the number is a nonmaterial and insensuous entity. All students of heredity before Mendel traced the fate of a character in a succession of generations. Instead, to unveil the heredity mechanism, Mendel traced the fates of two invisible factors that determined the character. Probably, the ideas of binary combinations and mathematical probabilistic variants arose from Mendel's long meditation and an imaginary experiment. Experiments on pea crosses were undertaken just in order to test the idea of a set of invisible determinants. Methods borrowed from statistical physics allowed Mendel to decrypt the process occurring in experiments with the pea model: The fate of a character was determined by action of two invisible factors.

Key word: 150th anniversary of genetics, Johann Gregor Mendel.

### КАК ЦИТИРОВАТЬ ЭТУ СТАТЬЮ?

Трапезов О.В. Мендель: подтверждение идеи бинарного кодирования признака методами статистической физики. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015;19(1):27-38. DOI 10.18699/VJ15.003

### HOW TO CITE THIS ARTICLE?

Trapezov O.V. Mendel: corroboration of the idea of binary trait coding by methods of statistical physics. Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii – Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2015;19(1):27-38. DOI 10.18699/VJ15.003

DOI 10.18699/VJ15.003  
УДК 575.1(092):519.115.8  
Поступила в редакцию 12.01.2015 г.  
Принята к публикации 26.02.2015 г.  
© АВТОР, 2015



e-mail: trapezov@bionet.nsc.ru

В истории мировой науки чрезвычайно редко можно отметить случаи, когда одна статья порождает целую область исследований и открывает программу работ на многие десятилетия вперед. Таковой была статья чешского монаха Иоганна Грегора Менделя (1822–1884) «Опыты над растительными гибридами», заложившая 150 лет назад, в 1865 г., первый камень в знание о наследственности и определившая рождение новой науки – генетики!

В 1822 г. в Моравии, в деревушке Хинчицы (Ханцендорф), в крестьянской семье Менделя родился второй ребенок – мальчик Иоганн. С детства Иоганн привык к крестьянскому труду. Как пригодились ему в дальнейшем навыки, приобретенные в детстве!

Менделю было 11 лет, когда его перевели из деревенской школы в четырехклассное училище ближайшего городка, а затем в гимназию в городе Опаве. Платить за учебу и содержать сына родителям было трудно. В 1840 г. Иоганн окончил гимназию и одновременно школу кандидатов в учителя. Как пишет он сам, это обеспечило ему скромное существование.

Преодолевая трудности, Мендель продолжает учебу. Сначала в философских классах в городе Оломеуц, где кроме философии преподают также математику и физику, а в 1844–1848 гг. – в Брюннском богословском институте. В 21 год, постригшись в монахи, он принимает новое имя Грегор.

Учась в Венском университете, он побывал в Риме (где представлялся Папе) на научных съездах и флористических экскурсиях.

В мартовские дни 1853 г., будучи вольнослушателем Венского университета, он учился окрашивать препараты в лаборатории знаменитого цитолога Франца Унгера – одного из первых цитологов мира. Занятия в лаборатории не ограничивались только приготовлениями препаратов. Наряду с проблемами микроскопического плана профессора Унгера занимали вопросы о движущих силах эволюции, и он пытался очертить путь развития жизни от примитивных существ до человека, опубликовав свои изыскания в «Weiner Zeitung» (Венской газете) в форме «Семнадцати ботанических писем».

На протяжении 8 лет (1856–1863 гг.) Мендель проводил свои знаменитые эксперименты на модельном объекте – посевном горохе (*Pisum sativum*) и сформулировал законы, которые гласят, что любой признак определяется двумя факторами, эти факторы Мендель назвал *elementen* – *зачатки*, *зачатки*.

## Можно ли считать, что у Менделя были предшественники?

### Предшественники-теоретики

Сложилось представление, что предшественники были! Прежде всего, это умозрительные гипотезы о материальных основах наследственности – представление об

«идиоплазме» – выдвигавшиеся в 1860-х годах мюнхенским ботаником Карлом Негели; об особых «физиологических единицах» английского философа Герберта Спенсера; «временная гипотеза пангенезиса», первоначально выдвинутая Чарлзом Дарвиным, а затем, в противопоставление им, поддержанная немецким зоологом и теоретиком эволюционного учения Августом Вейсманом. При всей несхожести, а в некоторых случаях принципиальной несовместимости этих гипотез их объединяла одна существенная черта – стремление найти *материальные* основы наследственности в виде взаимодействия элементарных биологических единиц. Негели называл их *мицеллами*, Спенсер – *физиологическими единицами*, Дарвин – *геммулами*, *крупинками*.

К. Негели своими представлениями об идиоплазме пытался обосновать свою «механо-ламаркистскую теорию» эволюции. Он полагал, что передача наследственных свойств осуществляется мицеллами (молекулами кристаллической формы), совокупность которых представлена заключенной в половых клетках идиоплазмой. Плазма соматических клеток («трофоплазма») не обладает, по мнению Негели, способностью к наследственности, поэтому вызываемые в ней под воздействием внешней среды изменения оказываются ненаследственными («модификации»). Идиоплазма может наследственно реагировать как в результате доходящих до нее внешних факторов, так и самопроизвольно, спонтанно, в силу внутренних (автогенетических) причин (Негели, 1866).

Г. Спенсер выдвинул также, по сути, механо-ламаркистскую гипотезу «физиологических единиц», которые содержатся как в соматических, так и в зародышевых клетках и претерпевают изменения под воздействием внешней среды (Спенсер, 1899).

Согласно представлениям Ч. Дарвина, особые саморазмножающиеся корпускулы наследственного вещества (геммулы), отделяясь всеми клетками организма, образуют его наследственную основу, концентрируясь в воспроизводящих органах и подвергаясь изменениям под воздействием среды.

### Предшественники-экспериментаторы

Догадки о закономерностях наследственности возникли уже в XVIII в. у первых гибридов растений. Впервые в европейской литературе гибридологические эффекты были описаны немецким ботаником Йозефом Готтлибом Кельрейтером в опытах по скрещиванию китайской и махровой гвоздик, а также разных сортов табака. Кельрейтер наблюдал явления единообразия признаков гибридов в первом поколении и появление родительских форм в последующих. Им было показано, что при скрещивании или перекрестном опылении двух разных сортов гвоздик в первом поколении потомство отчетливо приобретало признаки одного из родителей – махровый цветок. Но во втором поколении,

полученном уже от самоопылившихся гибридов, у части растений выявлялись признаки другого исходного сорта – китайской гвоздики. Это явление Кельрейтер педантично регистрировал так: признаки исходных сортов не исчезают в потомстве, они лишь по неким причинам то не проявляются, то проявляются, словно бы конкурируя друг с другом (Koelreuter, 1766; Кельрейтер, 1940). Однако он ошибочно истолковал это как постепенное «возвращение» к исходным родительским видам, которые считал неизменными.

Вслед за Кельрейтером преобладание признаков одного из родителей в первом поколении гибридов и выявление признаков другого родителя во втором и последующем поколениях регистрировал английский селекционер-растениевод Томас Эндрю Найт (Thomas Andrew Knight). Проводя скрещивание различных сортов гороха, Найт сделал важное наблюдение – он обнаружил неделимость мелких признаков при различных скрещиваниях. Дискретность наследственного материала, провозглашенная еще в древности, получила в его исследованиях первое научное обоснование.

Еще до Менделя, в середине XIX в., скрещивая разные сорта из семейства тыквенных, французские ботаники Огюстен Сажрэ (Augustin Sageret) и Шарль Нодэн (Charles Victor Naudin) обнаружили, что все гибриды первого поколения похожи друг на друга. Крупнейшим достижением Сажрэ явилось обнаружение феномена доминантности. При скрещивании сортов овощных культур он нередко наблюдал подавление признака одного родителя признаком другого. Это явление в максимальной степени проявляется в первом поколении после скрещивания, а затем «подавленные» признаки снова выявлялись у части потомков следующего поколения. Тем самым, Сажрэ удалось подтвердить, что элементарные наследственные признаки при скрещивании не исчезают.

К этому выводу пришел и Ш. Нодэн, который, однако, пошел еще дальше, приступив к количественному изучению перекомбинации наследственных задатков при скрещиваниях. Но на этом пути его ждало разочарование. Неверный методический прием – одновременное изучение большого количества признаков – привел к большой путанице в результатах, и он вынужден был отказаться от своих опытов. Именно эти недостатки в опытах Нодэна учел Г. Мендель, прежде чем выбрать в качестве модельного объекта для подтверждения своих размышлений горох (*Pisum sativum*).

Парижская академия наук в 1861 г. объявила конкурс на тему: «Изучить растительные гибриды с точки зрения их плодовитости, постоянства или непостоянства их признаков». В задачу конкурса входило «проделать ряд точных исследований» и в числе прочих ответить на вопрос: сохраняют ли гибриды, размножающиеся самооплодотворением в течение ряда поколений, признаки неизменными ... или же, наоборот, они всегда возвращаются к формам их предков? Победителем конкурса была

признана работа Ш. Нодэна «Новые исследования над гибриднойностью у растений».

На вопросы, поставленные конкурсной комиссией, в 200-страничной работе Нодэна содержались довольно определенные ответы, а именно: 1) в первом поколении гибридов наблюдаются сходство всех потомков и их единообразии; 2) начиная со второго и последующих поколений происходит «разложение гибридных форм» на исходные родительские типы; 3) возврат к родительским формам и появление новых комбинаций связаны с разединением сущностей (наследственных задатков).

Каждый, кто знаком с основами генетики, понимает, что выводы Нодэна в принципе соответствуют закономерностям наследования признаков, установленным в работе Менделя. Неслучайно с Нодэном переписывался и его цитировал сам Ч. Дарвин. В первой главе «Происхождения видов ...», рассматривая трудности при различении разновидностей, он пишет: «Потомство от первого скрещивания двух чистых пород (как я убедился на голубях) достаточно, а порою и вполне однородно в своих признаках, и все кажется крайне простым; но как только скрещивают эти помеси между собой в течение нескольких поколений, едва ли два из них похожи между собой, и тогда только обнаруживается вся трудность этой задачи» (Дарвин, 1991. С. 34).

Итак, принято считать, что предшественники менделевских экспериментов были! Но следует сказать, что с работой Менделя могли ознакомиться и другие исследователи. Ссылки на нее были во многих изданиях, включая «Британскую энциклопедию» 1881–1885 гг. (статья «Гибридизм»).

В конце декабря 1866 г. «Труды Общества естествоиспытателей Брюнна» с конспектом доклада Менделя вышли в свет. Они поступили в 120 библиотек университетов и обществ естествоиспытателей Вены, Праги, Берлина, Мюнхена, Лондона, Парижа, Санкт-Петербурга, Нью-Йорка..., и еще 40 оттисков своей статьи Мендель разослал по частным адресам – друзьям и крупным исследователям-ботаникам. Но только три экземпляра были развернуты читателями, а ответ он получил лишь от знаменитого ботаника, профессора мюнхенского университета Карла Вильгельма Негели (Carl Wilhelm von Nägeli, 1817–1891), который отнесся к работе Менделя скептически, не оценив всей простоты и изящества его экспериментов. В своем письме Менделю он указал, что поверит в его открытие лишь в том случае, если Мендель сумеет воспроизвести свои эксперименты на ястребинке (*Hieracium*), с которой Негели работал в то время, и получит аналогичные результаты. Последовав совету Негели, Мендель занялся скрещиванием ястребинок и получил результаты, отличавшиеся от тех, которые наблюдал у гороха. Ни Негели, ни Мендель (равно как и никто другой в то время) не знали, что у ястребинки семена образуются бесполом путем. Лишь только позже выяснилось, что для ястребинки характерно факультативно

тивно-апомиктическое размножение, чем и объяснялось расщепление в первом и отсутствие расщепления во втором поколении гибридов. Таким образом, Негели в силу своего профессионализма и высочайшего авторитета поставил барьер, который оказался непреодолимым для идей Менделя.

В России работа Менделя получила высокую оценку еще в 1874 г., когда ее процитировал в магистерской диссертации и включил в свои лекции профессор Московского университета Иван Федорович Шмальгаузен (Иван Федорович – отец автора теории стабилизирующего отбора Ивана Ивановича Шмальгаузена, заведовавшего кафедрой дарвинизма биологического факультета МГУ до августовской сессии ВАСХНИЛ 1948 г.).

Даже три «переоткрывателя» менделевских законов наследственности: голландский ботаник и эволюционист Гуго Мари де Фриз (**Hugo de Vries**), **проводивший** опыты с маком, энотерой и дурманом (он был первым); немецкий доцент Карл Эрих Корренс (**Carl Erich Correns**), изучавший расщепление признаков у кукурузы, и австрийский ботаник Эрих Чермак фон Зейзенегг (**Erich Tschermak von Seysenegg**), **анализировавший** наследование признаков у гороха, знали работу Менделя задолго до 1900 г., но не сразу поняли и оценили ее глубинный смысл. Все они самостоятельно сформулировали *закон расщепления и закон независимого комбинирования признаков*. Почему же так произошло? Почему не понималась и не усваивалась идея Менделя, его опубликованная работа? Голландский историк науки О. Мейер допускает, что это было «чтение без понимания» (Meijer, 1985). Почему это имело место, более определенно выразился философ-эволюционист Ю.В. Чайковский: «... законы Менделя мало на чем были видны, но они легли в основу генетики. Точно так же закон Ома безупречно работает всюду, но попробуйте открыть его в телевизоре, где он маскируется множеством иных законов» (Чайковский, 2008. С. 510–511).

### **Справедливо ли утверждение, что законы Менделя переоткрывались?**

#### **Мировая слава... через 35 лет после открытия**

Сложилось так, что датой рождения генетики принято считать 1900 г., когда независимо друг от друга Де Фриз, Корренс и Чермак повторили работу Менделя. Почему работа Менделя была востребована после так называемого «переоткрытия»? Есть мнение, что в 1900 г. первым послал в печать свою статью знаменитый к тому времени открыватель мутационного процесса Гуго де Фриз. Следом за ним в печать послали свои статьи Корренс и Чермак.

Де Фриз послал свою статью в научный журнал без всяких ссылок на работу Менделя, но рецензентом в этом журнале оказался его «конкурент» Корренс. Он не мог признать того, что Де Фриз сделал открытие раньше

него, нашел ссылку на работу Грегора Менделя и противопоставил ее работе Де Фриза. В своих воспоминаниях К. Корренс писал, что он узнал о работе Менделя лишь после 1899 г., когда раздумывал над своими опытами по скрещиванию, проведенными в период с 1896 г. по 1899 г. Однако при исследовании рабочих журналов Корренса была обнаружена запись с кратким рефератом работы Менделя, датированная апрелем 1896 г.! В этой записи обращено внимание на соотношение 3 : 1 во втором поколении гибридов. Видимо, для Корренса понимание значимости соотношения 3 : 1 пришло лишь после знакомства с работой Гуго де Фриза.

Американский генетик А. Стертевант, касаясь «переоткрытия» работы Менделя в 1900 г., справедливо замечает, что *была переоткрыта лишь сама статья Г. Менделя*, но смысл и глубина его законов не были поняты сразу полностью ни одним переоткрывателем (Sturtevant, 1965).

### **Если предшественники были, то почему, несмотря на солидный запас наблюдений по скрещиваниям, основоположником гибридологического анализа все же по праву считается Иоганн Грегор Мендель?**

Почему основателем генетики считается Грегор Мендель, а не лауреат научного конкурса Парижской академии наук Шарль Нодэн? Ведь экспериментальная работа Нодэна более солидна, чем работа Менделя, в ней сообщаются данные по многим видам растений, а у Менделя взят, казалось бы, частный случай, один вид – горох. Более того, Шарль Нодэн установил много интересных и важных фактов и ряд закономерностей раньше Менделя. Этому есть обоснование.

1. Все исследователи до Менделя, разрабатывая проблему наследственности, прослеживали в ряду поколений судьбу *признака*. Мендель же для понимания механизма наследственности проследил в ряду поколений судьбу не признака, а *двух невидимых факторов-детерминант*, определяющих признак (1 : 2 : 1). Тех «невидимых факторов», которые позже, в 1910 г., по предложению датского ботаника Вильгельма Людвиг Иогансена назовут генами, от лат. «*genao*» – рождаю.

2. Мендель, используя статистические расчеты, показал, что невидимых факторов-детерминант должно быть *два*, т. е. *признак кодируется бинарно!*

Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский в своих лекциях отмечал, что главным моментом открытия Менделя была «нахальная гипотéза» о том, что есть *два начала*, одно из которых – доминантно (Константинов, 1993).

Аналогию можно провести с примером классификации периодических элементов. Общеизвестны неудачные попытки группировки элементов по химическим свойствам, предпринимавшиеся до «однофамильца» Менделя – Менделеева. Гениальность великого химика

заклучалась именно в том, что в основу системы элементов был положен их атомный вес. Именно атомный вес элементов, а не их масса! У Менделеева, как и у Менделя, были некоторые предшественники. С одной стороны, это они были «практики», которые создавали системы классификации, но замыкались на частных проблемах и не доводили дело до конца, т. е. не видели или не обосновали существование периодического закона. Составленные ими таблицы использовались в эмпирических исследованиях. С другой стороны, были и теоретики. Ближе всех к открытию периодической системы подошли Бёгюе де Шанкуртуа (Alexander Emil Beguter de Chancourtois) и Джон Ньюлендс (John Alexander Reina Newlands). Де Шанкуртуа даже частично построил ряд элементов в порядке возрастания атомной массы.

### Можно ли считать идеологическим предшественником работы Менделя о невидимых детерминантах наследственности христианского мыслителя Августина Блаженного<sup>1</sup>?

«Математичность» работы Г. Менделя не воспринималась коллегами. Он даже заработал добродушное прозвище – «наш ботанический математик». А иные говорили между собой, что, кажется, патера Грегора потянуло к мистическим числам натурфилософов Окена и Шеллинга, и от этих «наследственных задатков» весьма сильно пахнет «зародышевыми причинами» – («*rationes seminales*») из сочинений святого Августина – покровителя монастыря, во дворе которого Мендель выращивал свои гибриды. Заметим, что Г. Мендель родился спустя 14 веков после Августина (Володин, 1969). Это дает основание допускать, что размышления августинского монаха Г. Менделя о кодировании видимого признака невидимыми факторами-детерминантами, можно трактовать по-иному, чем это представлено в литературе.

Со времен Платона в науке господствовали представления, которые английский философ Карл Раймунд Поппер назвал *эссенциализмом*: мир состоит из ограниченного числа неизменяемых сущностей (идей, по терминологии Платона), а изменчивые проявления видимого мира – лишь неполные и неточные отражения этих сущностей. В соответствии с этой точкой зрения истинное изменение может произойти только при появлении новой сущности, возникающей в результате либо акта Творения, либо спонтанного скачка (мутации).

Придерживавшийся традиций неоплатонизма (дохристианского способа философствования) Августин

Блаженный считал, что Творец создал этот мир не в завершенном виде – он заложил в нем появление новых существ и предметов – «мир, подобно беременной матери, чреват причинами всего, чему предстоит народиться». Он предлагает теорию зародышей (*rationes seminales*), согласно которой вещи, обретшие бытие после первоначального творения мира Господом, присутствовали с самого начала в форме невидимых скрытых возможностей, которые актуализируются только с течением времени. Эти «*rationes seminales*» (он полагал их также постижимыми) заложены Богом в материю, и из них-то и возникают живые твари.

Игра ума Августина Блаженного была поистине удивительной. Познание он разделил на два рода: «*scientia*» – разумное познание объективного мира, позволяющее людям пользоваться вещами, и «*sapientia*» – познание вечных божественных дел и духовных объектов. По Августину, они не противоречат друг другу. Наука сама по себе необходима, потому что человек вынужден жить в телесном мире. А поскольку Богом создан и телесный мир, и зародышевые причины, и познающий человек, то познавая телесный мир и движущие его силы, человек познает мудрость Господа (Герье, 1910. С. 13).

На похожий подход к методологии совместных теолого-научных изысканий указывает специалист по теории познания, философии и методологии науки профессор МГУ А.В. Яковлев, обращаясь к исследованиям известного физика современности Я. Барбэра (Jan Barbour), который ставит вопрос: «В то же время, хотя наука многое объясняет из того, что существует в мире, есть такие проблемы и вопросы, которые выходят за пределы возможностей науки в принципе. Например, такой глубоко метафизический<sup>2</sup> вопрос: *почему вообще существует мир?*» (Barbour, 1990; Яковлев, 2013. С. 9).

Я. Барбэр и другой физик современности Бертран Рассел (Bertrand Russell) склоняются к необходимости формирования общей методологии теологических и научных исследований, считая, что и в науке, и в религии всегда сосуществуют конкурирующие доктрины, ведутся дискуссии, в каждой сфере есть свои эксперты, которые оценивают предлагаемые новации с точки зрения их претензии на разумность и истинность (Barbour, 1990; Russell, 2003).

Допускается, что христианство открывало возможность особого подхода к познанию сотворенного мира, о чем свидетельствует тот факт, что в Китае, где уже в XIII в. использовались многозарядные ракетные установки и развитие технологий вообще обгоняло западноевропейские технологии вплоть до XV столетия, так и не вывели второго закона Ньютона. Ньютоновская астрономия была не лучше, чем астрономия Птолемея, но глубоко религиозный Ньютон в 1687 г. издал грандиозный трактат «Математические начала натуральной философии»,

<sup>1</sup> Августин Блаженный (лат. Augustinus Sanctus, полное имя Аврелий Августин, 354–430) – крупнейший христианский мыслитель конца античности, придерживавшийся традиций неоплатонизма – дохристианского способа философствования, при котором метафизическая картина мира допускает присутствие сущностей, недоступных научному исследованию (идеи Платона, монады Г. Лейбница, дух Г. Гегеля) (Горан, 1999; Головкин, 2007).

<sup>2</sup> «Метафизика – попытка постичь мир как целое с помощью мысли». Б. Рассел.

в котором дал иное математическое объяснение движения планет, и затем оно в течение столетий показало себя более успешным (Гейзенберг, 1989. С. 164).

В этом же контексте выделим британского математика и философа Роджера Пенроуза (Roger Penrose) в его попытке составить математическую модель устройства мироздания. В представленной модели Пенроуз утверждает, что «Богом данные» математические идеи существуют как бы вне времени и независимо от людей (Яковлев, 2013. С. 12). Так, особенности современной математики заключаются в том, что она, на первый взгляд, изучает искусственно изобретенные объекты. Ведь мы не наблюдаем в природе многомерных пространств, групп, полей и колец, свойства которых активно изучают математики. Но всякая строгая математическая теория рано или поздно находит применение. Для чего столько лет нужно было биться над доказательством гипотезы Пуанкаре? «Формулой Вселенной» называют утверждение Пуанкаре из-за его важности в понимании процессов мироздания и из-за того, что оно дает ответ на вопрос о форме Вселенной. По какой орбите, например, полетит космический корабль к созвездию Псов? Какие препятствия встретит на своем пути?

Возможно, в этом скрыты причины того, что в России первый анализ работы Г. Менделя, выполненный ботаником Иваном Парфеньевичем Бородиным, – одним из организаторов Русского ботанического общества и «Ботанического журнала», академиком Императорской Санкт-Петербургской академии наук, – появился в 1903 г. не в «Ботаническом журнале», а в журнале «Мир божий» (Бородин, 1903а–в).

### **Возможный мысленный эксперимент Менделя в идее двоичного кодирования признака и его подтверждение методами, взятыми из статистической физики**

Предполагается, что мысленные эксперименты дают нам знания о мире. Откуда рождаются (приходят) эти знания? Взгляд на мысленное экспериментирование, основанное на интуиции, относят к форме платонизма через априорные знания о природе. Концепция ментальных моделей предполагает манипулирование мысленными моделями вместо моделей физических. С философской точки зрения проблема мысленного эксперимента состоит в том, что он связывает нас с реальным эмпирическим миром. Но ведь согласно очень популярной позиции, источником нового знания является реальный эксперимент. По Канту, именно эмпирический опыт (в частном случае – эксперимент) является источником нового знания. Возможно ли познать реальность только посредством мышления без эмпирических данных? Примеров совсем немного: мысленные эксперименты Галилея о независимости скорости падения тел от их веса; Ньютона – с вращающимся ведром, обосновывающие наличие абсолютного пространства; эйнштейновский

опыт в лифте, моделирующий свободно падающую в гравитационном поле систему отсчета; шрёдингеровский кот в темной комнате, иллюстрирующий неполноту квантовой механики при переходе от субатомных систем к макроскопическим.

Перечисленные эксперименты следует отнести к типу «платоновских», поскольку считается, что источником получаемого в них нового знания является *интуиция платоновского типа*, позволяющая созерцать мысленным взором непосредственно абстрактные объекты математики и законы природы. И все же мысленный эксперимент требует одного условия – правдоподобия (Kuhn, 1977. P. 242; Sorensen, 1992).

Не удивительно, что предметом научно-философского исследования сегодня выступает вопрос: почему спустя тысячелетия в теории математического программирования наиболее применим оказался бинарный принцип счисления и почему математики, создававшие первые компьютеры, в качестве базового принципа обратились к арифметическому архетипу – математике Древнего Египта, построенной на принципе двоичности?! Эта математика возникла раньше греческого и вавилонского исчисления, радикально от них отличается, и примечательно, как современные вычислительные машины используют в своей основе наиболее архаичный древнеегипетский «двоичный» принцип.

Как ни удивительно, но этот математический архетип был выбран из-за его простоты и надежности. В бинарной системе счисления быстро и легко выполняются все арифметические действия, существенно упрощаются все логические операции.

Можно допустить, что рассуждения Менделя находились во власти идеи архетипа<sup>3</sup> двоичности (бинарности) мироустройства, и структура устройства жизненных форм является достоверно познаваемой, когда невидимый платоновский мир диктует двоичные правила устройства миру видимому.

Идея двоичности мироустройства порой была трагичной. Пример – судьба этой идеи в 1760-е гг. в Российском государстве, когда Патриарх Никон, человек жестокий и властный, накануне воссоединения Украины с Россией решил реформировать церковь: многое изменить в церковных книгах, обрядах, и как символ реформ – заменить бинарный архетип: двоеперстие на троеперстие, что привело к уходу трети населения России

<sup>3</sup> Архетипы, по Карлу Юнгу, «архе» – прообразы или первообразы, первоначала, возникшие в далеком прошлом. В космологических учениях выступают в качестве универсального символа мировой гармонии, отображающего геометрически упорядоченную картину мира – символическое выражение Космоса, победившего первичный Хаос. Архетип, связанный со стремлением человека к упорядочиванию хаоса внешнего мира, Юнг усматривает в понятии числа. «Число, – писал он, – больше, чем что-либо другое помогает навести порядок в хаосе видимости. Оно – это инструмент, изначально предназначенный либо для создания порядка, либо для постижения уже существующего, но еще неведомого порядка, устройства или упорядоченности» (Архетип и символ, 1991).

в Раскол, в «сотрясшее» русское государство «Соловецкое сидение», и отметились в истории восстанием Степана Разина и Стрелецким бунтом.

Закономерности, открытые Менделем, подтвердили интуитивные восприятия высшего начала природы с рациональными принципами жившего в VI в. до н. э. Пифагора, который первым указывал на духовную подоплеку природного бытия: мир создан числом, а число есть нематериальная, неощутимая реальность. Именно в пифагорейской школе установлена взаимосвязь между религией и математикой, которая начиная с того далекого времени оказала сильнейшее влияние на человеческое мышление (Гейзенберг, 1989. С. 33).

И все же, вероятнее всего, идея двоичного кодирования признака объясняется влиянием школы знаменитого физика Христиана Дюплера, на кафедре которого Мендель консультировался в течение семи лет. Нельзя исключить и то, что в основе двоичного кодирования признака им была использована Булева алгебра с двоичной системой счисления. Во всяком случае, есть основание считать, что бинарная комбинаторика («AaBbCc» и «aаввсс») и математические вероятностные варианты (1 : 2 : 1) возникли у Менделя в ходе длительных раздумий – в мысленном эксперименте, в котором проигрывалось существование идеальных невидимых объектов в возможном мире.

Какие организмы нужно было взять в скрещивание для проверки этих размышлений? Вывод один: работать надо только с самоопылителями, и Мендель выбирает опыты с горохом английского селекционера Томаса Эндрю Найта. Оценивая этот выбор Менделя, Карл Корренс писал впоследствии, что успех Менделя был обусловлен тем, что он выбрал для своих опытов именно этот объект, так как цветки гороха опыляются почти исключительно своей собственной пылью. Никакие чужие половые клетки не могли нарушить своим вмешательством чистоту опыта.

До начала скрещиваний Мендель перебрал 34 сорта гороха и оставил для опытов только 7 пар сортов. Каждая пара отличалась друг от друга только по одному признаку. У одного сорта семена были гладкими, у другого – морщинистыми; стебель одного сорта был высокий (до 2 м), другого – едва дотягивал до 60 см; окраска венчика цветка в одном сорте была пурпурной, в другом – белой. В течение трех лет Мендель аккуратно следил за семенами и растениями всех 7 пар сортов, чтобы убедиться в том, что это чистые от загрязнения другими семенами сорта. Убедившись в том, что его сорта действительно «свободны от примесей», Мендель приступил к межсортным скрещиваниям.

Подчеркнем, что гибридационные эксперименты с горохом использовались Менделем лишь для подтверждения размышлений о существовании конструкции из невидимых двоичных детерминант наследственности. Опыты по скрещиванию гороха в небольшом (35 × 7 м)

Принцип хранимой в памяти программы, представленной в двоичном коде, позволяет не только производить вычисления, направляя команду в устройство управления, а данные в арифметическое устройство, но и преобразовывать сами команды, например в зависимости от результатов вычислений, используя для форматирования кода команд и оперируя с ними как с данными.

Единственное неудобство, связанное с использованием как египетской непозиционной, так и компьютерной позиционной бинарной системы счисления, – это громоздкая запись значений. Приведем пример, как число из десятичной системы переводится в электронную бинарную систему счисления:

$$\begin{aligned} 45 &= 22 \times 2 + 1 \\ 22 &= 11 \times 2 + 0 \\ 11 &= 5 \times 2 + 1 \\ 5 &= 2 \times 2 + 1 \\ 2 &= 1 \times 2 + 0 \\ 1 &= 0 \times 2 + 1 \end{aligned}$$

Следовательно, электронная бинарная запись числа 45 – это 101101. Здесь, как и в египетской математике, действие умножения сводится к многократным прибавлениям множимого, а деление – к вычитанию. Именно использование единого математического принципа древними египтянами и создателями современной вычислительной техники очевидно (Литовка, 2006, 2008).

палисаднике под окнами монастырской трапезной требовались лишь только для того, чтобы проверить чисто умозрительное предположение. Подтверждения существования неких двух невидимых факторов, определяющих проявление видимого признака, открывались в модельном эксперименте в 8-летних статистических подсчетах многих тысяч горошин. Объект для моделирования был не только продуман, но и выбран идеальным. Оставалось только косвенно измерить с помощью статистики вероятностные варианты (1 : 2 : 1). А эти статистические методы уже накапливались в особой области физики – статистической физике, которая изучает свойства и поведение частиц, состоящих из огромного количества отдельных частиц – молекул, атомов, электронов.

Статистика в биологии до Менделя отсутствовала. К статистическим выкладкам Менделя многие относились скептически, их неоднократно изучали и тщательно проверяли. В большинстве случаев было установлено, что данные его наблюдений абсолютно совпадают с вероятностным ожиданием. Отклонений удивительно мало! (Weiling, Hat, 1966).

## Вероятностные представления о живом в 1865 г. явились совершенной новостью и особенно для описания биологической картины мира

Мендель понимал, что в подсчетах признаков на выбранном модельном объекте должно работать *одно из основных положений теории вероятности – закон больших чисел*, когда совокупное действие большого числа подсчетов и измерений приводит к достаточно надежному статистическому результату, почти не зависящему от стихии случая. Ведь в ходе экспериментальной верификации расчетов, по замечанию самого Менделя, у него всходили не все саженцы. В одном случае было прямо указано, что из 539 зерен было получено 529 растений, в другом – 639 из 687 и т. д. Зерна могли склевать птицы, их могла повредить зерноедка и т. д. и т. п.

В отдельных же семьях, т. е. в малых выборках, Мендель наблюдал значительную вариацию в распределении признаков среди потомков. Так, он привел данные о десяти растениях, у которых наблюдались различные соотношения, в том числе такие как 28 : 6, т. е. 3,29 : 0,71, и 19 : 10, т. е. 2,72 : 1,38 (Рокицкий, 1978. С. 5).

Г. Мендель не только дает точную количественную оценку явления, но и впервые применяет для анализа биологических процессов метод вероятностей. В своих «Опытах над растительными гибридами» (1865) он пишет о том, что по теории вероятности в среднем каждая форма пыльцы  $A$  и  $a$  соединяется одинаковое число раз с каждой формой зачатковой клетки  $A$  и  $a$ ; поэтому одна из пыльцевых клеток  $A$  встречается при оплодотворении с зачатковой клеткой  $A$ , другая – с зачатковой клеткой  $a$ ; таким же образом одна пыльцевая клетка  $a$  соединяется с зачатковой клеткой  $A$ , другая – с  $a$ . Численные же соотношения в потомстве отражали, говоря современным языком, вероятности. Во всяком случае, до Менделя этим методом никто в биологии не пользовался.

Теория вероятностей рассматривается как математическая (абстрактная) наука о закономерностях массовых случайных событий – наука о случайном. Случайность в буквальном ее понимании означает отрицание закономерности. Иногда даже утверждается, что случайное событие есть такое событие, которое происходит с некоторой вероятностью (Сачков, 2006).

Датой рождения теории вероятности часто называют 1654 г., когда религиозный мыслитель Блез Паскаль и математик Пьер Ферма, анализируя азартные игры, закладывают основы теории вероятностей, указав независимо друг от друга на правильное решение так называемого парадокса раздела ставки. Уже одно название «исчисление вероятностей» представляет собой парадокс: вероятность противоположна достоверности; вероятность – это то, чего мы не знаем и поэтому, казалось бы, не можем вычислять. В этом содержится противоречие, по крайней мере, кажущееся. Разбираясь в этом противоречии, великий Галилей решил одну из

первых задач так называемой комбинаторики – важного инструмента расчета вероятностей. В дальнейшем Якоб Бернулли показал, что равные результаты при равных шансах наблюдаются тем точнее, чем длиннее серия событий, превратив тем самым случайное в необходимое – в закон Бернулли. Там, где счет идет на миллиарды событий, вероятностные предсказания становятся достоверными. Закон Бернулли лег в основу важного раздела естествознания – статистической физики.

Проблема соотношения необходимости и случайности, детерминизма и вероятности остается одной из сложнейших в современном естествознании; уже сама случайность подчиняется определенным законам необходимости, без чего не было бы теории вероятности.

Идея вероятности привела к радикальным преобразованиям в базовых моделях мироздания и его познания, в переходе от ньютоновской парадигмы устройства Вселенной к вероятностной. Вместе с тем раскрытие природы вероятности во многом остается загадкой. Как отмечал несостоявшийся отец атомной бомбы физик и философ с мировым именем Карл фон Вейцеккер, вероятность представляет собой один из выдающихся примеров «эпистемологического парадокса», когда мы можем успешно применять наши базовые понятия, не имея их реального понимания (Weizsacker, 1973).

Можно сказать, что именно вероятность утвердила существование гена как дискретной единицы наследственности и позволила проникнуть в интимные механизмы процессов наследования<sup>4</sup>.

## В работе Менделя проявилось осознание связи между ошибкой, метафизикой и методологией

Мендель был не только математик, он был еще и священнослужитель, а потому он глубоко верил (впрочем, как и глубоко религиозный Ньютон), что божественный план устройства видимого мира постижим человеческим разумом, нельзя было только ошибиться в расчетах в познании этого плана. Прошедший физическую школу Доплера, Мендель хорошо знал о проблеме экспериментальной ошибки. Ему нужно было исключить саму возможность появления в расчетах ошибки и предпринять (с позиции понимания проблемы) соответствующие меры предосторожности, ведь любая ошибка, даже незначительная, в подсчетах могла помешать в его статистическом поиске свидетельств наличия невидимых бинарных факторов, определяющих видимое проявление признаков в ряду поколений.

<sup>4</sup> Видимо, не случайно в новосибирском Академгородке в 1960-е годы генетик Д.К. Беляев поддержал инициативу математика А.А. Ляпунова, физиолога М.Г. Колпакова и физика по образованию В.А. Ратнера о создании в Новосибирском государственном университете специализации по математической биологии. В итоге это направление, возглавляемое сегодня академиком Н.А. Колчановым, стало одной из характерных особенностей профиля Института цитологии и генетики СО РАН.

Поскольку случайности и ошибки в его поиске, естественно, имели право на существование, отсюда следует и ответ на вопрос: почему Менделю потребовались такие огромные выборки и такая щепетильность в постановке опыта? Нужно было проверить предположения на помехоустойчивость, и поэтому Мендель привлекает к работе незаинтересованных помощников – монаха патера Линденталя и патера Винкельмайера, и еще садовника Мареша.

### Математизированная форма записи, которую вначале не поняли ни биологи, ни математики

Из всего рабочего архива Менделя сохранился лишь один-единственный, да и то пострадавший от чьих-то рук, лист с расчетами. Но известно: впервые для осмысления закономерностей кодирования конкретного признака двумя невидимыми факторами Мендель применил математическую символику. Мы не знаем сейчас, на каком этапе работы он пришел к осознанию целесообразности именно этого способа решения своей задачи. Неизвестно, как он обрабатывал свои данные поначалу. Но он искал принципы кодирования признака, а принципиальные схемы всегда абстрактны.

В этом он, скорее всего, использовал идею немецкого философа-идеалиста и математика Готфрида Вильгельма Лейбница (1646–1716), мечтавшего в своей работе «*Mathesis universalis*» распространить алгебраический символизм на все области познания. Буквы у Лейбница служили для того, чтобы именовать действие основных логических операций. Например, запись:  $a > b$  означает, что высказывание «*a*» больше высказывания «*b*». Философия Лейбница концентрируется вокруг двух основных идей, тесно связанных между собой – идеи универсальной символики и логического исчисления. Эти две идеи легли в основу современного математического анализа и современной символической логики.

Символизация в научной сфере – это переход от естественного языка как средства выражения наших мыслей к языку искусственному (Люсый, 2009). К примеру, Ньютон сообщил Лейбницу такую анаграмму: *aaaaabbbbeeeei* и т. д., в которой он попросту хотел сказать, что он умеет образовывать (по способу неопределенных коэффициентов) степенной ряд, формально удовлетворяющий предложенному уравнению (Пуанкаре, 1983. С. 303). И в чем-то похожую буквенно-алгебраическую символику впервые для обозначения невидимых наследственных факторов (по предложению датского ботаника В. Иогансена впоследствии названных генами) использовал Мендель.

Нормальные, не измененные мутацией наследственные факторы, формирующие стандартный фенотип или норму, были обозначены знаком «плюс» (+). Факторы, измененные вследствие мутации, записаны латинскими буквами: «*a*», «*b*», «*c*» и т. д. Для обозна-

чения доминирования одного фактора над другим у Лейбница позаимствованы символы «>» (больше) и «<» (меньше). Символы между собой связываются по определенным правилам, как в математике:  $+ > a$ , означает, что нормальный признак доминирует над мутантным признаком.

Следует сделать оговорку о том, что буквенная символика впервые была предложена в 1766 г. Кёльрейтером при описании признаков у гибридов китайской и махровой гвоздик, а также у разных сортов табака. Однако Мендель придал ей совершенно иное понимание. Введение Менделем двоичной буквенной символики объясняло характер наследования признаков и анализа закономерностей расщепления. Что он имел в виду, когда записывал, например, *AA* или *Aa*? Один наследственный фактор пришел от отца, а другой – от матери. На основе буквенной символики возникла математизированная форма биологической записи, которую вначале не поняли ни биологи, ни математики. Позже это будет интерпретироваться как передача в цепи поколений наследственной информации, алгебраичной по своей природе (Петухов, 2012. С. 86).

### О несовершенстве человеческой логики и попытке создать легенду об удачливом дилетанте-монахе

В работе Менделя, прошедшего физическую школу Христиана Доплера, господствовала логика физического наблюдения, и каждый из выводов в «Опытах над растительными гибридами» был сформулирован им с предельной завершенностью, например, так: «В этом поколении наряду с доминирующими признаками вновь появляются также рецессивные со всеми их особенностями и притом в ясно выраженном среднем отношении 3 : 1». Каждому из выводов предшествовали тщательные статистические выкладки.

Поэтому в 1936 г. последователь Менделя, выдающийся английский математик и генетик Рональд Фишер (ученик Френсиса Гальтона – двоюродного брата Ч. Дарвина), проводя ревизию менделевской статистики, в своей статье «Переоткрыты ли труды Менделя?» указывал на то, что Мендель получил подозрительно хорошее совпадение своих результатов с теоретически ожидаемыми, в то время как, согласно распределению  $\chi^2$ , вероятность этого результата слишком низка. Фишер высказал тогда подозрение: а не обманывали ли Менделя садовники аббатства? Не могло так быть, что они округляли свои подсчеты, чтобы сделать патеру Грегору приятное? (Fisher, 1936).

В 1965 г. вышла работа другого английского исследователя, Гевина де Бира, отстаивавшего те же взгляды, что и Р. Фишер. В следующем, 1966, году появилась в той же тональности работа Ф. Вейлинга (Не слишком ли «точным» был Мендель в своих опытах? – Исследование по  $\chi^2$ -тесту и его значению для оценок генетических

механизмов расщепления. – *Пер. О. Трапезова* (Weiling, Nat, 1966).

Еще более подробно это противостояние сторонников учения Менделя и его критиков освещается в вышедшей в 1970 г. в издательстве Чикагского университета книге У.Б. Провайна «Теоретические основы популяционной генетики», в разделе «Дарвиновский отбор: полемика 1900–1918 гг.» (Provine, 1970).

Даже в 2006 г. в журнале «Вестник Российской академии наук» доктор психологических наук А.В. Юрьевич написал: «Можно предположить, что с тех пор как возникла наука, сформировалась и область феноменов, которые можно причислить к теневой науке, хотя характер и выраженность этих феноменов менялись с течением времени. Например, А. Кон в книге с красноречивым названием «Ложные пророки: обман и ошибки в науке и медицине» (Kohn, 1986) приводит «доказательства» того, что уже основатели науки Нового времени, Ньютон, Кеплер, Галилей и др., регулярно грешили подделкой научных данных. Широкою огласку получил случай Г. Менделя, после того как математик Р. Фишер доказал [Не доказал?! – О. Трапезов], что количественные данные, приводившиеся «великим монахом» в подтверждение открытых им законов генетики, в принципе невозможно было получить» (Юрьевич, 2006).

Почему такое мнение время от времени «возникает»?

Эта атака на Менделя ставила и до сих пор ставит конкретную цель – создать легенду об удачливом дилетанте-монахе, которому «просто случайно» посчастливилось стать отцом генетики. Но тем не менее проверки «дела Менделя – Фишера» с привлечением компьютерной обработки менделевских опытов показали, что они лишь чуть лучше, чем у исследователей, которые повторяли его эксперименты, и потому должны быть признаны абсолютно достоверными (Володин, 1969).

Священнику Менделю полагалось служить мессы. Но, сняв монашеское облачение и положив на отведенное место требник, каноник превращался в естествоиспытателя. Он, прошедший школу Доплера и цитолога Унгера, знал, что наука живет по другим законам: наука – это царство логики, эксперимента, повторения результатов опыта независимыми экспериментаторами.

Менделю требовался эксперимент, чтобы с помощью статистики на большом массиве данных расшифровать процесс, происходящий в «черном ящике». И прослеженное в модельном эксперименте на горохе подтверждало его размышления: судьба признака определяется действием двух невидимых факторов. Восьмилетние статистические расчеты подтвердили – родители передают своим детям не признаки, а нечто другое, то, что эти признаки обуславливает. Это другое может реализоваться немедленно, а может не реализоваться до какой-то поры, передаваться от поколения к поколению, ничем себя не проявляя. Это другое (информация) не

исчезает и не возникает вновь, как не исчезает втуне и не возникает «из ничего» материя.

И, получив экспериментальное подтверждение своим размышлениям, Мендель вводит в представление о наследственности особое понятие – «Elementen»/«Anlagen»/«зачатки»/«наследственные задатки» – носители информации о признаках; информации, вступающей в скрытый от глаз исследователя процесс и в нем перерабатывающейся.

Из этого понятия, «Elementen» («Anlagen»), и возникнет генетика. Дальнейший ход мысли Менделя таков. ...Каждому признаку соответствует материальный субстрат – «наследственный задаток», содержащийся в половых клетках организма. Каждая половая клетка несет в себе полный набор задатков по числу признаков будущего растения. При слиянии мужской и женской клеток в зиготу в ней окажется по два задатка для каждого признака. Когда развившееся из этого оплодотворенного яйца новое существо произведет половые клетки, два задатка снова разойдутся и в гамете – яйцеклетке или сперматозоиде – набор будет одинарным. Наследственное вещество дискретно, поэтому комбинации невидимых задатков варьируют по законам математических перестановок, и у будущих растений возникнут новые видимые комбинации признаков. Эти комбинации и математически вероятностные варианты были предсказаны им в расчетах и для экспериментальной проверки были возвращены в палисаднике под окнами монастырской трапезной.

Ни Менделю, ни его учителю-цитологу Унгеру, и никому из естествоиспытателей в начале 60-х гг. XIX в. не было еще ведомо, что в клеточных ядрах накануне деления клетки выявляются окрашивающиеся тельца-хромосомы, что они удваиваются в числе, а удвоившись, расходятся к полюсам клетки и образуют два ядра двух будущих новых клеток. И тогда никто не знал, что половые клетки (пыльца растений, яйцеклетки и спермии животных, икра рыб и земноводных, яйца птиц и рептилий) проходят особый путь формирования, при котором хромосомы не удваиваются, а лишь расходятся к разным полюсам клетки-предшественницы. И в каждой из двух половых клеток, из нее образованных, оказывается половинное, а точнее, одинарное число хромосом. Лишь при слиянии их, при оплодотворении яйцеклетки набор снова становится парным. Эти процессы были замечены в исследовательских программах двух американских ученых: аспиранта Колумбийского университета Уильяма Сэттона (1876–1916) и эмбриолога Томаса Ханта Моргана (1866–1945), которого чаще называют автором хромосомной теории наследственности. В 1902 г. Сэттон сопоставил менделевские законы наследственности с поведением хромосом и усмотрел параллелизм между наследованием генов и хромосом и сформулировал «хромосомную теорию»: факторы, определяющие наследственность, т. е. гены, находятся в хромосомах.

За создание хромосомной теории в 1933 г. Морган был удостоен Нобелевской премии.

И конечно, еще никем ни разу не было произнесено слово «ген», которым обозначают единицу наследственного вещества, ответственную за элементарное различие. И никто еще не отождествлял понятие «наследственное вещество» со словом «ДНК», обозначающим удивительное вещество хромосом, дезоксирибонуклеиновую кислоту, в которой сочетаниями азотистых оснований записаны формулы белковых молекул, порядок их синтеза и пространственная упаковка (Володин, 1969).

Г. Мендель исследовал «черный ящик» (термин из физики и кибернетики). Он знал только, какая «информация» входит в этот «ящик» со сходящимися и расходящимися алгебраическими рядами невидимых наследственных задатков  $AaBbCc$  и  $aabvcc$  и что получается после того, как эта «информация» прошла сквозь цепь невидимых глазу событий. Мендель предложил своим читателям сразу воспринять идею «черного ящика», и потому не оказалось тех, кто был способен понять его. На 47 страницах «Опытов над растительными гибридами» предлагалась особая система понятий, вводящих в неведомый невидимый мир, в котором говорят на особом языке. Видимо, по этой причине в 117 библиотеках из 120, в которые был разослан том трудов со статьей Менделя, он простоял на полках, тронутый разве одними библиотечными мышами. Лишь три из этих 120 экземпляров были развернуты. Это потом, лишь через 35 лет после опубликования его работы и через 16 лет после его смерти стала складываться и бурно развиваться новая наука. Мендель так рассчитывал найти поддержку. Он полагал, что его результаты будут подкреплены другими исследованиями.

В своей книге «Мендель» Б.Г. Володин напишет: «Мендель так и не отправил оттиска своей работы единственному, который мог бы более чем кто-либо понять его, – Дарвину, который интересовался трудами по гибридизации. В 1862 г. Мендель был в Лондоне. Он не знал английского языка и полный текст книги Дарвина «Происхождения видов ...» проштудировал лишь год спустя, когда ее издали на немецком языке. Но содержание труда было ему известно... по полемике, развернувшейся в средствах массовой информации. Младший, четвертый, сын Дарвина – Леонард провел специальное расследование: не был ли Мендель в их доме? Не был» (Володин, 1969).

Имя Грегора Менделя естествоиспытатели узнали из книги В. Фоке «*Pflanzenmischlingen*» (Foке, 1881), в которой автор добросовестно и педантично составил обзор всех трудов по проблеме гибридизации. Фоке упоминает имя Менделя в монографии 15 раз. Благодаря добросовестности Фоке мир обязан тому, что к «отцу генетики» через 16 лет после его смерти пришла заслуженная слава. Ведь именно из книги Фоке о Менделе узнают и Корренс, и Чермак, и автор мутационной теории голландский ботаник Гуго Мари де Фриз.

Что касается одновременности переоткрытия работы Менделя в 1900 г. тремя биологами – Г.М. де Фризом, К.Э. Корренсом, Э. Чермаком фон Зейзенеггом, – то американский генетик А. Стертевант справедливо заметил, что одновременно была переоткрыта лишь сама статья Г. Менделя, но смысл и глубина его законов не были поняты сразу полностью ни одним переоткрывателем (Sturtevant, 1965).

### Благодарности

Работа выполнена на средства федерального бюджета, выделенные на выполнение государственного задания (Проект: VI.53.2.1.).

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

### Список литературы

- Архетип и символ: Сб. работ Юнга. М., 1991.
- Бородин И.П. Очерки по вопросам оплодотворения в растительном царстве. Мир Божий. 1903а;4:257-272.
- Бородин И.П. Очерки по вопросам оплодотворения в растительном царстве. Мир Божий. 1903б;11:199-210.
- Бородин И.П. Очерки по вопросам оплодотворения в растительном царстве. Мир Божий. 1903в;12:255-274.
- Володин Б.Г. Мендель (*vita aeterna*). 1969.
- Гейзенберг В. Понимание в современной физике. Физика и философия. Часть и целое: Пер. с нем. М.: Наука, 1989.
- Герье. В. Блаженный Августин. Герье Владимир Иванович. М.: Т-во Печатня С.П. Яковлева, 1910.
- Головкин Н.В. Картина мира и методологический реализм: теоретические и операционные ограничения в эпистемологии. Новосибирск: Параллель, 2007.
- Горан В.П. Переломные этапы истории европейской философии: теоретико-методологические проблемы исследования. Философия науки. 1999;1(5):1-19.
- Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь. СПб.: Наука. С.-Петербургское отделение, 1991.
- Кельрейтер Й.Г. Учение о поле и гибридизации растений. М.; Л.: ОГИЗ–Сельхозгиз, 1940.
- Константинов Н.Н. Размышления о Тимофеев-Ресовском. Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский: Очерки. Воспоминания. Материалы. М.: Наука, 1993.
- Литовка И.И. История протонауки и теоретические модели развития науки. Философия науки. 2008;4:31-48.
- Литовка И.И. Математика древнего Египта: парадоксы двоичного счисления. Философия науки. 2006;1(28):61-86.
- Люсьи А.П. Сквозь символы. Диалектика символизации/десимволизации как фундаментальное основание прикладной культурологии. Вопросы философии. 2009;10:48-59.
- Мендель Г. Опыты над растительными гибридами. Тр. Бюро по прикл. ботанике. 1910;3(11):479-529.
- Нэгели К. Происхождение естественно-исторического вида и понятие о нем. М.: тип. Лазаревского инст., 1866.
- Петухов С.В. Гиперкомплексные числа, генетическое кодирование и алгебраическая биология. Метафизика. 2012;3(5):64-86.
- Пуанкаре А. О науке. М.: Наука, 1983.
- Рокицкий П.Ф. Введение в статистическую генетику. Минск: Вышэйш. шк., 1978.
- Сачков Ю.В. Вероятность как загадка бытия и познания. Вopr. философии. 2006;1:80-94.

- Спенсер Г. Основания биологии. 1899;II.
- Чайковский Ю.В. Активный связный мир. Опыт теории эволюции жизни. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2008.
- Юрьевич А.В. Теневая наука. Вестник РАН. 2006;3:234-241.
- Яковлев В.А. Метафизика: эвристические программы и принципы науки. Философия науки. 2013;1(56):3-19.
- Barbour J. Religion in an age of science: The Gifford Lectures, 1989–1991. N.Y., 1990;1:3-30;66-92.
- Fisher R.A. Has Mendel's Work Been Rediscovered? Ann. Sci. 1936;1(2).
- Foke V. Pflanzenmischlingen. 1881.
- Kölreuter's J.G. Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen. Leipzig: in der Gleditschischen Handlung, 1766.
- Kohn A. False Prophets: Fraud and Error in Science and Medicine. Oxford: Oxford Univ. Press, 1986.
- Kuhn T.S. A Function for Thought Experiments, reprinted in T. Kuhn, The Essential Tension, Chicago: Univ. of Chicago Press, 1977:240-265.
- Meijer O.G. Hugo de Vries no Mendelian? Ann. Sci. 1985;42:189-232.
- Provine W.B. The Origin of Theoretical Population Genetics. Chicago; London: Chicago Univ. Press, 1970;90-129.
- Russel R.J., Wegter-McNell K. Science and Theology: Mutual Interaction. Bridging Science Religion (Ed. T. Peters, G. Bennett). L., 2003:19-34.
- Sorensen R.A. Thought experiments and the epistemology of laws. Can. J. Philosophy. 1992;22:15-44.
- Sturtevant A. The History of Genetics. N.Y.: Harper and Row, 1965.
- Weiling F., Hat J.G. Mendel bei seinen Versuchen «zu genau» gearbeitet? – Der  $\chi^2$  test und seine Bedeutung für die Beurteilung genetischer Spaltungsverhältnisse. Der Züchter. 1966;36(8).
- Weizsacker C.F. von. Probability and Quantum Mechanics. Brit. J. Phil. Sci. 1973;24:321.