**Мендель Грегор Иоганн**

Австрийский священник и ботаник Грегор Иоганн Мендель заложил основы такой науки, как генетика. Он математически вывел законы генетики, которые называются сейчас его именем.

Иоганн Мендель родился 22 июля 1822 года в Хайзендорфе, Австрия. Ещё в детстве он начал проявлять интерес к изучению растений и окружающей среды. После двух лет учебы в Институте Философии в Ольмютце Мендель решил уйти в монастырь в Брюнне. Это произошло в 1843 году. При обряде пострижения в монахи ему было дано имя Грегор. Уже в 1847 году он стал священником.

Жизнь священнослужителя состоит не только из молитв. Мендель успевал много времени посвящать учебе и науке. В 1850 году он решил сдать экзамены на диплом учителя, однако провалился, получив "два" по биологии и геологии. 1851-1853 годы Мендель провел в Университете Вены, где изучал физику, химию, зоологию, ботанику и математику. По возвращении в Брюнн отец Грегор начал все-таки преподавать в школе, хотя так никогда и не сдал экзамен на диплом учителя. В 1868 году Иоганн Мендель стал аббатом.

Свои эксперименты, которые, в конце концов, привели к сенсационному открытию законов генетики, Мендель проводил в своем маленьком приходском саду с 1856 года. Надо отметить, что окружение святого отца способствовало научным изысканиям. Дело в том, что некоторые его друзья имели очень хорошее образование в области естествознания. Они часто посещали различные научные семинары, в которых участвовал и Мендель. Кроме того, монастырь имел весьма богатую библиотеку, завсегдатаем которой был, естественно, Мендель. Его очень воодушевила книга Дарвина "Происхождение видов", но доподлинно известно, что опыты Менделя начались задолго до публикации этой работы.

8 февраля и 8 марта 1865 году Грегор (Иоганн) Мендель выступал на заседаниях Общества Естествознания в Брюнне, где рассказал о своих необычных открытиях в неизвестной пока области (которая позже станет называться генетикой). Опыты Грегор Мендель ставил на простых горошинах, однако, позже спектр объектов эксперимента был значительно расширен. В результате, Мендель пришел к выводу, что различные свойства конкретного растения или животного появляются не просто из воздуха, а зависят от "родителей". Информация об этих наследственных свойствах передается через гены (термин, введенный Менделем, от которого произошел термин "генетика"). Уже в 1866 году вышла книга Менделя "Versuche uber Pflanzenhybriden" ("Эксперименты с растительными гибридами"). Однако современники не оценили революционность открытий скромного священника из Брюнна.

Научные изыскания Менделя не отвлекали его от повседневных обязанностей. В 1868 году он стал аббатом, наставником целого монастыря. В этой должности он отлично отстаивал интересы церкви в целом и монастыря Брюнна, в частности. Ему хорошо удавалось избегать конфликтов с властями и уходить от избыточного налогообложения. Его очень любили прихожане и ученики, молодые монахи.

6 января 1884 года отца Грегора (Иоганна Менделя) не стало. Он похоронен в родном Брюнне. Слава как ученого пришла к Менделю уже после смерти, когда подобные его экспериментам опыты в 1900 году были независимо проведены тремя европейскими ботаниками, которые пришли к аналогичным с Менделем результатам.

**Грегор Мендель- учитель или монах?**

Судьба Менделя после Богословского института уже устроена. Рукоположенный в священники двадцатисемилетний каноник получил превосходный приход в Старом Брюнне. Он уже целый год готовится сдавать экзамены на степень доктора богословия, когда в его жизни происходят серьезные изменения. Георг Мендель решает довольно резко изменить свою судьбу и отказывается от несения религиозной службы. Он хотел бы изучать природу и ради этой своей страсти решает занять место в Цнаймской гимназии, где к этому времени открывается 7 класс. Он испрашивает место “супплента-профессора”.

В России “профессор”- звание чисто университетское, а в Австрии и Германии так величали даже наставника первоклашек. Гимназический суплент - это скорее, можно перевести как “заурядный учитель”, “помощник учителя”. Это мог быть человек, прекрасно владеющий предметом, но так как он не имел диплома, принимали его на работу скорее временно.

Сохранился и документ, поясняющий столь необычное решение пастора Менделя. Это официальное письмо епископу графу Шафготчу от настоятеля монастыря Святого Томаша прелата Наппа.” Ваше Милостивое Епископское Преосвященство! Высокий Императорско-Королевский Земельный Президиум декретом от 28 сентября 1849 года за № Z 35338 почел за благо назначить каноника Грегора Менделя супплентом в Цнаймскую гимназию. “... Оный каноник образ жизни имеет богобоязненный, воздержанием и добродетельным поведением, его сану полностью соответствующим, сочетающимся с большой преданностью наукам... К попечению же о душах мирян он, однако, пригоден несколько менее, ибо стоит ему очутиться у одра больного, как от вида страданий он бывает, охватываем непреодолимым смятением и сам от сего становится опасно больным, что и побуждает меня сложить с него обязанности духовника “.

Итак, осенью 1849 года каноник и супплент Мендель прибывает в Цнайм, дабы приступить к новым обязанностям. Мендель получает на 40 процентов меньше своих коллег, имевших дипломы. Он пользуется уважением у своих коллег, его любят ученики. Однако преподает он в гимназии не предметы естественнонаучного цикла, а классическую литературу, древние языки и математику. Нужен диплом. Это позволит преподавать ботанику и физику, минералогию и естественную историю. К диплому было 2 пути. Один - окончить университет, другой путь - более краткий - сдать в Вене перед специальной комиссией императорского министерства культов и просвещения экзамены на право преподавать такие-то предметы в таких-то классах.

**Законы Менделя**

Цитологические основы законов Менделя базируются на:

• парности хромосом (парности генов, обусловливающих возможность развития какого-либо признака)

• особенностях мейоза (процессах, происходящих в мейозе, которые обеспечивают независимое расхождение хромосом с находящимися на них генами к разным плюсам клетки, а затем и в разные гаметы)

• особенностях процесса оплодотворения (случайного комбинирования хромосом, несущих по одному гену из каждой аллельной пары)

**Научный метод Менделя**

Основные закономерности передачи наследственных признаков от родителей к потомкам были установлены Г. Менделем во второй половине XIX в. Он скрещивал растения гороха, различающиеся по отдельным признакам, и на основе полученных результатов обосновал идею о существовании наследственных задатков, ответственных за проявление признаков. В своих работах Мендель применил метод гибридологического анализа, ставший универсальным в изучении закономерностей наследования признаков у растений, животных и человека.

В отличие от своих предшественников, пытавшихся проследить наследование многих признаков организма в совокупности, Мендель исследовал это сложное явление аналитически. Он наблюдал наследование всего лишь одной пары или небольшого числа альтернативных (взаимоисключающих) пар признаков у сортов садового гороха, а именно: белые и красные цветки; низкий и высокий рост; желтые и зеленые, гладкие и морщинистые семена гороха и т. п. Такие контрастные признаки называются аллелями, а термин “аллель” и “ген” употребляют как синонимы.

Для скрещиваний Мендель использовал чистые линии, т. е. потомство одного самоопыляющегося растения, в котором сохраняется сходная совокупность генов. Каждая из этих линий не давала расщепления признаков. Существенным в методике гибридологического анализа было и то, что Мендель впервые точно подсчитал число потомков — гибридов с разными признаками, т. е. математически обработал полученные результаты и ввел для записи различных вариантов скрещивания принятую в математике символику: А, В, С, D и т. д. Этими буквами он обозначал соответствующие наследственные факторы.

В современной генетике приняты следующие условные обозначения при скрещивании: родительские формы — Р; полученные от скрещивания гибриды первого поколения — F1; гибриды второго поколения — F2, третьего — F3 и т. д. Само скрещивание двух особей обозначают знаком х (например: АА х aа).

Из множества разнообразных признаков скрещиваемых растений гороха в первом опыте Мендель учитывал наследование лишь одной пары: желтые и зеленые семена, красные и белые цветки и т. д. Такое скрещивание называется моногибридным. Если прослеживают наследование двух пар признаков, например желтые гладкие семена гороха одного сорта и зеленые морщинистые другого, то скрещивание называют дигибридным. Если же учитывают три и большее число пар признаков, скрещивание называют полигибридным.

**Закономерности наследования признаков**

Аллели - обозначают буквами латинского алфавита, при этом одни признаки Мендель назвал доминирующими (преобладающими) и обозначил их заглавными буквами - А, В, С и т. д., другие - рецессивными (уступающими, подавляемыми), которые обозначил строчными буквами — а, в, с и т. д. Поскольку каждая хромосома (носитель аллелей или генов) содержит лишь одну из двух аллелей, а гомологичные хромосомы всегда парные (одна отцовская, другая материнская), в диплоидных клетках всегда есть пара аллелей: АА, аа, Аа, ВВ, bb. Bb и т. д. Особи и их клетки, имеющие в своих гомологичных хромосомах пару одинаковых аллелей (АА или аа), называются гомозиготными. Они могут образовывать только один тип половых клеток: либо гаметы с аллелью А, либо гаметы с аллелью а. Особи, у которых в гомологичных хромосомах их клеток имеются и доминантный, и рецессивный гены Аа, называются гетерозиготными; при созревании половых клеток они образуют гаметы двух типов: гаметы с аллелем А и гаметы с аллелем а. У гетерозиготных организмов доминантная аллель А, проявляющаяся фенотипически, находится в одной хромосоме, а рецессивная аллель а, подавляемая доминантом, — в соответствующем участке (локусе) другой гомологичной хромосомы. В случае гомозиготности каждая из пары аллелей отражает либо доминантное (АА), либо рецессивное (аа) состояние генов, которые в обоих случаях проявят свое действие. Понятие о доминантных и рецессивных наследственных факторах, впервые примененное Менделем, прочно утвердилось в современной генетике. Позже были введены понятия генотип и фенотип. Генотип — совокупность всех генов, которые имеются у данного организма. Фенотип — совокупность всех признаков и свойств организма, которые выявляются в процессе индивидуального развития выданных условиях. Понятие фенотип распространяется на любые признаки организма: особенности внешнего строения, физиологических процессов, поведения и т. д. Фенотипическое проявление признаков всегда реализуется на основе взаимодействия генотипа с комплексом факторов внутренней и внешней среды.

**Три закона Менделя**

Г. Мендель сформулировал на основе анализа результатов моногибридного скрещивания и назвал их правилами (позже они стали называться законами). Как оказалось, при скрещивании растений двух чистых линий гороха с желтыми и зелеными семенами в первом поколении (F1) все гибридные семена имели желтый цвет. Следовательно, признак желтой окраски семян был доминирующим. В буквенном выражении это записывается так: Р АА х аа; все гаметы одного родителя А, А, другого — а, а, возможное сочетание этих гамет в зиготах равно четырем: Аа, Аа, Аа, Аа, т. е. у всех гибридов F1 наблюдается полное преобладание одного признака над другим — все семена при этом желтого цвета. Аналогичные результаты получены Менделем и при анализе наследования других шести пар изученных признаков. Исходя из этого, Мендель сформулировал правило доминирования, или первый закон: при моногибридном скрещивании все потомство в первом поколении характеризуется единообразием по фенотипу и генотипу — цвет семян желтый, сочетание аллелей у всех гибридов Аа. Эта закономерность подтверждается и для тех случаев, когда нет полного доминирования: например, при скрещивании растения ночной красавицы, имеющего красные цветки (АА), с растением, имеющим белые цветки (аа), у всех гибридов fi (Аа) цветки оказываются не красными, а розовыми — их окраска имеет промежуточный цвет, но единообразие полностью сохраняется. После работ Менделя промежуточный характер наследования у гибридов F1 был выявлен не только у растений, но и у животных, поэтому закон доминирования—первый закон Менделя—принято называть также законом единообразия гибридов первого поколения. Из семян, полученных от гибридов F1, Мендель выращивал растения, которые либо скрещивал между собой, либо давал им возможность самоопыляться. Среди потомков F2, выявилось расщепление: во втором поколении оказались как желтые, так и зеленые семена. Всего Мендель получил в своих опытах 6022 желтых и 2001 зеленых семян, их численное соотношение примерно 3:1. Такие же численные соотношения были получены и по другим шести парам изученных Менделем признаков растений гороха. В итоге второй закон Менделя формулируется так: при скрещивании гибридов первого поколения их потомство дает расщепление в соотношении 3:1 при полном доминировании и в соотношении 1:2:1 при промежуточном наследовании (неполное доминирование). Схема этого, опыта в буквенном выражении выглядит так: Р Аа х Аа, их гаметы А и я, возможное сочетание гамет равно четырем: АА, 2Аа, аа, т. е. 75% всех семян в F2 имея один или два доминантных аллеля, обладали желтой окраской и 25 % - зеленой. Факт появления в рецессивных признаков (оба аллеля у них рецессивны-аа) свидетельствует о том, что эти признаки, так же как контролирующие их гены, не исчезают, не смешиваются с доминантными признаками в гибридном организма, их активность подавлена действием доминантных генов. Если же в организме присутствуют оба рецессивных по данному признаку гена, то их действие не подавляется, и они проявляют себя в фенотипе. Генотип гибридов в F2 имеет соотношение 1:2:1.

При последующих скрещиваниях потомство F2 ведет себя по-разному: 1) из 75% растений с доминантными признаками (с генотипами АА и Аа) 50% гетерозиготны (Аа) и поэтому в Fз они дадут расщепление 3:1, 2) 25% растений гомозиготны по доминантному признаку (АА) и при самоопылении в Fз не дают расщепления; 3) 25% семян гомозиготны по рецессивному признаку (аа), имеют зеленую окраску и при самоопылении в F3 не дают расщепления признаков.

Для объяснения существа явлений единообразия гибридов первого поколения и расщепления признаков у гибридов второго поколения Мендель выдвинул гипотезу чистоты гамет: всякий гетерозиготный гибрид (Аа, Bb и т. д.) формирует “чистые” гаметы, несущие только одну аллель: либо А, либо а, что впоследствии полностью подтвердилось и в цитологических исследованиях. Как известно, при созревании половых клеток у гетерозигот гомологичные хромосомы окажутся в разных гаметах и, следовательно, в гаметах будет по одному гену из каждой пары.

Анализирующее скрещивание используется для выяснения гетерозиготности гибрида по той или иной паре признаков. При этом гибрид первого поколения скрещивается с родителем, гомозиготным по рецессивному гену (аа). Такое скрещивание необходимо потому, что в большинстве случаев гомозиготные особи (АА) фенотипически не отличаются от гетерозиготных (Аа) (семена гороха от АА и Аа имеют желтый цвет). Между тем в практике выведения новых пород животных и сортов растений гетерозиготные особи в качестве исходных не годятся, так как при скрещивании их потомство даст расщепление. Необходимы только гомозиготные особи. Схему анализирующего скрещивания в буквенном выражении можно показать двумя вариантами:

гибридная особь гетерозиготная (Аа), фенотипически неотличимая от гомозиготной, скрещивается с гомозиготной рецессивной особью (аа): Р Аа х аа: их гаметы - А, а и а,а, распределение в F1: Аа, Аа, аа, аа, т. е. в потомстве наблюдается расщепление 2:2 или 1:1, подтверждающее гетерозиготность испытуемой особи;

гибридная особь гомозиготна по доминантным признакам (АА): Р АА х аа; их гаметы А A и а, а; в потомстве F1 расщепления не происходит

Цель дигибридного скрещивания — проследить наследование двух пар признаков одновременно. При этом скрещивании Мендель установил еще одну важную закономерность: независимое расхождение аллелей и свободное, или независимое, их комбинирование, впоследствии названное третьим законом Менделя. Исходным материалом были сорта гороха с желтыми гладкими семенами (ААВВ) и зелеными морщинистыми (аавв); первые доминантные, вторые рецессивные. Гибридные растения из f1 сохраняли единообразие: имели желтые гладкие семена, были гетерозиготными, их генотип — АаВв. Каждое из этих растений в мейозе образует гаметы четырех типов: АВ, Ав, аВ, аа. Для определения сочетаний этих типов гамет и учета результатов расщепления теперь пользуются решеткой Пеннета. При этом генотипы гамет одного родителя располагают над решеткой по горизонтали, а генотипы гамет другого родителя — у левого края решетки по вертикали (рис. 20). Четыре сочетания того и другого типа гамет в F2 могут дать 16 вариантов зигот, анализ которых подтверждает случайное комбинирование генотипов каждой из гамет того и другого родителя, дающее расщепление признаков по фенотипу в соотношении 9:3:3:1.

Важно подчеркнуть, что при этом выявились не только признаки родительских форм, но и новые комбинации: желтые морщинистые (ААвв) и зеленые гладкие {aaBB). Желтые гладкие семена гороха фенотипически подобны потомкам первого поколения от дигибридного скрещивания, но их генотип может иметь различные варианты: ААВВ, АаВВ, ААВв, АаВв; новыми сочетаниями генотипов оказались фенотипически зеленые гладкие — ааВВ, ааВв и фенотипически желтые морщинистые — ААвв, Аавв; фенотипически зеленые морщинистые имеют единственный генотип аавв. В этом скрещивании форма семян наследуется независимо от их окраски. Рассмотренные 16 вариантов сочетаний аллелей в зиготах иллюстрируют комбинативную изменчивость и независимое, расщепление пар аллелей, т. е. (3:1)2.

Независимое комбинирование генов и основанное на нем расщепление в F2 в соотношении. 9:3:3:1 в дальнейшем было подтверждено для большого числа животных и растений, но при соблюдении двух условий:

1) доминирование должно быть полным (при неполном доминировании и других формах взаимодействия генов числовые соотношения имеют иное выражение); 2) независимое расщепление приложимо для генов, локализованных в разных хромосомах.

Третий закон Менделя можно сформулировать так: члены одной пары аллелей отделяются в мейозе независимо от членов других пар, комбинируясь в гаметах случай, но во всех возможных сочетаниях (при моногибридном скрещивании таких сочетаний было 4, при дагибрид-ном — 16, при тригибридном скрещивании гетерозиготы образуют по 8 типов гамет, для которых возможны 64 сочетания, и т. д.).