Генетика и эволюция. Законы генетики Менделя

Истоки генетики. Первые идеи о механизме наследственности. Естественный отбор. Изучение теории пангенезиса Ч. Дарвина. Законы единообразия гибридов первого поколения и независимого комбинирования признаков. Значение работ Менделя для развития генетики.

**Генетика и эволюция. Законы генетики Менделя.**

**Содержание**

Введение

1. Генетика и эволюция

* + 1.1 Факторы эволюции. Естественный отбор
    - 1.2 Теория пангенезиса Ч.Дарвина

2. Классические законы Г. Менделя

* + - 2.1 Гениальное предвидение или творческая удача
    - 2.2 Закон единообразия гибридов первого поколения (первый закон Менделя)
    - 2.3 Закон расщепления (второй закон Менделя)
    - 2.4 Закон независимого комбинирования (наследования) признаков (третий закон Менделя)

3. Признание открытий Менделя

4. Значение работ Менделя для развития генетики

Заключение

Список литературы

**Введение**

*Генетика* - область биологии, изучающая наследственность и изменчивость- свойства, присущие всем живым организмам. Бесконечное разнообразие видов растений, животных и микроорганизмов поддерживается тем, что каждый вид сохраняет в ряду поколений характерные для него черты: на холодном Севере и в жарких странах корова всегда рождает теленка, курица выводит цыплят, а пшеница воспроизводит пшеницу. При этом живые существа индивидуальны: все люди разные, все кошки чем-то отличаются друг от друга, и даже колоски пшеницы, если присмотреться к ним повнимательнее, имеют свои особенности. Два эти важнейшие свойства живых существ - быть похожими на своих родителей и отличаться от них - и составляют суть понятий «наследственность» и «изменчивость».

Истоки генетики, как и любой другой науки, следует искать в практике. С тех пор как люди занялись разведением животных и растений, они стали понимать, что признаки потомков зависят от свойств их родителей. Человек всегда стремился управлять живой природой: структурно-функциональной организацией живых существ, их индивидуальным развитием, адаптацией к окружающей среде, регуляцией численности и т. д. Отбирая и скрещивая лучших особей, человек из поколения в поколение создавал породы животных и сорта растений с улучшенными свойствами. Бурное развитие племенного дела и растениеводства во второй половине 20 в. породило повышенный интерес к анализу феномена наследственности. В то время считали, что материальный субстрат наследственности - это гомогенное вещество, а наследственные субстанции родительских форм смешиваются у потомства подобно тому, как смешиваются друг с другом взаиморастворимые жидкости. Считалось также, что у животных и человека вещество наследственности каким-то образом связано с кровью: выражения «полукровка», «чистокровный» и др. сохранились до наших дней. Преемственность признаков между поколениями, обеспечивается процессом оплодотворения. Человеком давно отмечены три явления, относящиеся к наследственности: во-первых, сходство признаков потомков и родителей; во-вторых, отличия некоторых (иногда многих) признаков потомков от соответствующих родительских признаков; в-третьих, возникновение в потомстве признаков, которые были лишь у далеких предков. Генетика ближе всего подошла к решению этих задач, вскрыв многие закономерности наследственности и изменчивости живых организмов и поставив их на службу человеческому обществу. Этим объясняется ключевое положение генетики среди других биологических дисциплин.

Первые идеи о механизме наследственности высказали еще древнегреческие ученые Демокрит, Гиппократ, Платон, Аристотель. Автор первой научной теории эволюции Ж.-Б. Ламарк воспользовался идеями древнегреческих ученых для объяснения постулированного им на рубеже XVIII-XIX вв. принципа передачи приобретенных в течение жизни индивидуума новых признаков потомству. Ч. Дарвин выдвинул теорию пангенезиса, объяснявшую наследование приобретенных признаков. Коллеги и современники не обратили внимания на результаты работы настоятеля монастыря в Брно Грегора Менделя по скрещиванию гороха. Никто из тех, кто слушал доклад Менделя на заседании Общества естествоиспытателей и врачей в 1865, не сумел разгадать в каких-то «странных» количественных соотношениях, обнаруженных Менделем при анализе гибридов гороха, фундаментальные биологические законы, а в человеке, открывшем их, основателя новой науки - генетики. По свидетельству А.Е. Гайсиновича, до конца XIX в. ее цитировали всего пять раз, и только один ученый - русский ботаник И.О. Шмальгаузен - оценил всю важность этой работы. По свидетельству А.Е. Гайсиновича, до конца XIX в. ее цитировали всего пять раз, и только один ученый - русский ботаник И.О. Шмальгаузен - оценил всю важность этой работы. После 35 лет забвения работа Менделя была оценена по достоинству, а его имя вошло в историю науки. В начале XX столетия законы, открытые им, были переоткрыты практически одновременно и независимо друг от друга учеными К. Корренсом, Э. Чермаком и К. де Фризом. Значимость этих открытий сразу стала очевидна научному сообществу начала 1900-х годов; их признание было связано с определенными успехами цитологии и формированием гипотезы ядерной наследственности. Законы наследственности, открытые Г. Менделем, заложили основы становления генетики как самостоятельной науки.

**1. Генетика и эволюция**

**1.1 Факторы эволюции. Естественный отбор**

По Дарвину, естественный отбор заключается в преимущественном выживании наиболее приспособленных к условиям среды особей, оставляющих большее число потомков. Эта приспособленность генотипически обусловлена, что обеспечивает возможность закрепления результатов отбора в поколениях. Вероятно, отбор стал важным фактором эволюции в связи с возникновением информационных макромолекул (нуклеиновых кислот и белков) и установлением между ними таких отношений, при которых первичные нуклеиновые кислоты стали кодировать белки, а белки фактически стали катализировать функции нуклеиновых кислот, в первую очередь репликацию. Некоторые возможные направления отбора в первичных живых системах были воспроизведены в модельных экспериментах. Так, было показано, что отбор может вести к изменению размеров матричных молекул. Такие ситуации были вполне возможны в самом раннем периоде эволюции.

Различают следующие формы отбора: стабилизирующий, движущий (направленный), дизруптивный. Стабилизирующий отбор направлен на сохранение ранее возникших видовых особенностей (И. И. Шмальгаузен). Он устраняет все уклонения от нормы, не имеющие значения в данных конкретных условиях. Напротив, движущий отбор способствует перестройке популяции. Его результат - преобладание какого-либо из ранее немногочисленных уклонений. Дизруптивный отбор расчленяет популяцию на две или несколько форм и устраняет формы промежуточные. Новый тип отбора - дестабилизирующий - был открыт Д. К. Беляевым при изучении доместикации (одомашнивания) животных. Этот отбор основан на изоляции особей, сопровождается глубокой перестройкой многих морфологических и физиологических признаков организма и осуществляется через генетическое воздействие на нервную и эндокринную системы.

**1.2 Теория пангенезиса Ч. Дарвина**

Ч. Дарвин в 1868 г. выдвинул теорию пангенезиса, согласно которой все клетки и ткани как эмбриона, так и взрослого организма образуют мельчайшие частицы - «геммулы». Эти геммулы, циркулируя по сосудистой системе животных и растений, в конце концов достигают половых клеток, и таким путем в эти клетки поступает информация о структуре и функциях всех частей организма. У потомков развиваются органы и ткани, от которых произошли геммулы, со всеми особенностями, приобретенными в течение жизни родителей. Дарвин не исключал, что в некоторых случаях геммулы могут находиться в «дремлющем состоянии» и начать функционировать лишь спустя ряд поколений, с чем и связано появление у потомков признаков далеких предков. Отметим, что дарвиновская теория пангенезиса, допуская наследование благоприобретенных признаков, более приемлема для ламаркизма, чем для эволюционной теории самого Дарвина.

В 80-х годах XIX века теорию пангенезиса и саму идею о наследовании благоприобретенных признаков резкой критике подверг А. Вейсман (1834-1914). Он выдвинул гипотезу о существовании в организме особой наследственной субстанции, названной им «зародышевой плазмой», которая в полном объеме присутствует только в половых клетках. Вейсман принял и развил идею, высказанную в те же годы некоторыми цитологами, согласно которой наследственный материал сосредоточен в ядерной субстанции клеток, т. е. в хромосомах. Если учесть, что о поведении хромосом в митозе и мейозе к концу ХIХ в. было уже довольно много известно, то не удивительно, что теория Вейсмана о зародышевой плазме во многом подготовила биологов к необходимости коренного пересмотра взглядов на наследственность сразу после вторичного открытия законов Менделя.

**2. Классические законы Г. Менделя**

**2.1 Гениальное предвидение или творческая удача**

Основные законы наследуемости были описаны более века назад чешским монахом Грегором Менделем (1822-1884), преподававшим физику и естественную историю в средней школе г. Брюнна (г. Брно).

Мендель занимался селекционированием гороха, и именно гороху, научной удаче и строгости опытов Менделя мы обязаны открытием основных законов наследуемости: закона единообразия гибридов первого поколения, закона расщепления и закона независимого комбинирования.

Некоторые исследователи выделяют не три, а два закона Менделя. Например, в руководстве «Генетика человека» Ф. Фогеля и А. Мотульски излагаются три закона, а в книге Л. Эрман и П. Парсонса «Генетика поведения и эволюция» - два. При этом некоторые ученые объединяют первый и второй законы, считая, что первый закон является частью второго и описывает генотипы и фенотипы потомков первого поколения (F 1). Другие исследователи объединяют в один второй и третий законы, полагая, что «закон независимого комбинирования» есть в сущности «закон независимости расщепления», протекающего одновременно по разным парам аллелей. Однако в отечественной литературе речь идет обычно о трех законах Менделя. Эту точку зрения принимаем и мы .

Г. Мендель не был пионером в области изучения результатов скрещивания растений. Такие эксперименты проводились и до него, с той лишь разницей, что скрещивались растения разных видов. Потомки подобного скрещивания (поколение F 1) были стерильны, и, следовательно, оплодотворения и развития гибридов второго поколения (при описании селекционных экспериментов второе поколение обозначается F2) не происходило. Другой особенностью доменделевских работ было то, что большинство признаков, исследуемых в разных экспериментах по скрещиванию, были сложны как по типу наследования, так и с точки зрения их фенотипического выражения. Гениальность (или удача?) Менделя заключалась в том, что в своих экспериментах он не повторил ошибок предшественников. Как писала английская исследовательница Ш. Ауэрбах, «успех работы Менделя по сравнению с исследованиями его предшественников объясняется тем, что он обладал двумя существенными качествами, необходимыми для ученого: способностью задавать природе нужный вопрос и способностью правильно истолковывать ответ природы».

Во-первых, в качестве экспериментальных растений Мендель использовал разные сорта декоративного гороха внутри одного рода Pisum. Поэтому растения, развившиеся в результате подобного скрещивания, были способны к воспроизводству.

Во -вторых, в качестве экспериментальных признаков Мендель выбрал простые качественные признаки типа «или /или» (например, кожура горошины может быть либо гладкой, либо сморщенной, семядоли желтые или зеленые, форма боба выпуклая или с перетяжками ), которые, как потом выяснилось, контролируются одним геном.

В-третьих, подлинная удача (или гениальное предвидение?) Менделя заключалось в том, что выбранные им признаки контролировались генами, содержавшими истинно доминантные аллели. И, наконец, интуиция подсказала Менделю, что все категории семян всех гибридных поколений следует точно, вплоть до последней горошины, пересчитывать, не ограничиваясь общими утверждениями, суммирующими только наиболее характерные результаты (скажем, таких-то семян больше, чем таких-то).

Мендель экспериментировал с 22 разновидностями гороха, отличавшимися друг от друга по 7 признакам (цвет, текстура семян). Свою работу Мендель вел восемь лет, изучил 10 000 растений гороха. Все формы гороха, которые он исследовал, были представителями чистых линий; результаты скрещивания таких растений между собой всегда были одинаковы. Результаты работы Мендель привел в статье 1865 г., которая стала краеугольным камнем генетики. Трудно сказать, что заслуживает большего восхищения в нем и его работе - строгость проведения экспериментов, четкость изложения результатов, совершенное знание экспериментального материала или знание работ его предшественников.

**2.2 Закон единообразия гибридов первого поколения (первый закон Менделя)**

Данный закон утверждает, что скрещивание особей, различающихся по данному признаку (гомозиготных по разным аллелям), дает генетически однородное потомство (поколение F 1), все особи которого гетерозиготны. Все гибриды F 1 могут иметь при этом либо фенотип одного из родителей (полное доминирование), как в опытах Менделя, либо, как было обнаружено позднее, промежуточный фенотип (неполное доминирование). В дальнейшем выяснилось, что гибриды первого поколения F 1, могут проявить признаки обоих родителей (кодоминирование). Этот закон основан на том, что при скрещивании двух гомозиготных по разным аллелям форм (АА и aа) все их потомки одинаковы по генотипу (гетерозиготны - Аа), а значит, и по фенотипу.

**2.3 Закон расщепления (второй закон Менделя)**

Этот закон называют законом (независимого) расщепления. Суть его состоит в следующем. Когда у организма, гетерозиготного по исследуемому признаку, формируются половые клетки - гаметы, то одна их половина несет один аллель данного гена, а вторая - другой. Поэтому при скрещивании таких гибридов F 1 между собой среди гибридов второго поколения F2 в определенных соотношениях появляются особи с фенотипами как исходных родительских форм , так и F 1.

В основе этого закона лежит закономерное поведение пары гомологичных хромосом (с аллелями А и а), которое обеспечивает образование у гибридов F 1 гамет двух типов, в результате чего среди гибридов F2 выявляются особи трех возможных генотипов в соотношении 1АА : 2 Аа : 1аа. Иными словами, «внуки» исходных форм - двух гомозигот, фенотипически отличных друг от друга, дают расщепление по фенотипу в соответствии со вторым законом Менделя.

Однако это соотношение может меняться в зависимости от типа наследования. Так, в случае полного доминирования выделяются 75% особей с доминантным и 25% с рецессивным признаком, т.е. два фенотипа в отношении 3:1. При неполном доминировании и кодоминировании 50% гибридов второго поколения (F2) имеют фенотип гибридов первого поколения и по 25% - фенотипы исходных родительских форм, т .е . наблюдается расщепление 1 :2:1 .

**2.4 Закон независимого комбинирования (наследования) признаков (третий закон Менделя)**

Этот закон говорит о том, что каждая пара альтернативных признаков ведет себя в ряду поколений независимо друг от друга, в результате чего среди потомков первого поколения (т.е. в поколении F2) в определенном соотношении появляются особи с новыми (по сравнению с родительскими) комбинациями признаков. Например, в случае полного доминирования при скрещивании исходных форм, различающихся по двум признакам, в следующем поколении (F2) выявляются особи с четырьмя фенотипами в соотношении 9:3:3:1. При этом два фенотипа имеют «родительские» сочетания признаков, а оставшиеся два - новые. Данный закон основан на независимом поведении (расщеплении) нескольких пар гомологичных хромосом. Так, при дигибридном скрещивании это приводит к образованию у гибридов первого поколения (F 1) 4 типов гамет (АВ, Ав, аВ, ав), а после образования зигот - к закономерному расщеплению по генотипу и, соответственно, по фенотипу в следующем поколении (F2).

Парадоксально, но в современной науке огромное внимание уделяется не столько самому третьему закону Менделя в его исходной формулировке, сколько исключениям из него. Закон независимого комбинирования не соблюдается в том случае, если гены, контролирующие изучаемые признаки, сцеплены, т.е. располагаются по соседству друг с другом на одной и той же хромосоме и передаются по наследству как связанная пара элементов, а не как отдельные элементы. Научная интуиция Менделя подсказала ему, какие признаки должны быть выбраны для его дигибридных экспериментов, - он выбрал несцепленные признаки. Если бы он случайно выбрал признаки, контролируемые сцепленными генами, то его результаты были бы иными, поскольку сцепленные признаки наследуются не независимо друг от друга.

С чем же связана важность исключений из закона Менделя о независимом комбинировании? Дело в том, что именно эти исключения позволяют определять хромосомные координаты генов (так называемый локус).

В случаях когда наследуемость определенной пары генов не подчиняется третьему закону Менделя, вероятнее всего эти гены наследуются вместе и, следовательно, располагаются на хромосоме в непосредственной близости друг от друга. Зависимое наследование генов называется сцеплением, а статистический метод, используемый для анализа такого наследования, называется методом сцепления. Однако при определенных условиях закономерности наследования сцепленных генов нарушаются. Основная причина этих нарушений - явление кроссинговера, приводящего к перекомбинации (рекомбинации) генов. Биологическая основа рекомбинации заключается в том, что в процессе образования гамет гомологичные хромосомы, прежде чем разъединиться, обмениваются своими участками.

Кроссинговер - процесс вероятностный, а вероятность того, произойдет или не произойдет разрыв хромосомы на данном конкретном участке, определяется рядом факторов, в частности физическим расстоянием между двумя локусами одной и той же хромосомы. Кроссинговер может произойти и между соседними локусами, однако его вероятность значительно меньше вероятности разрыва (приводящего к обмену участками) между локусами с большим расстоянием между ними.

Данная закономерность используется при составлении генетических карт хромосом (картировании). Расстояние между двумя локусами оценивается путем подсчета количества рекомбинаций на 100 гамет. Это расстояние считается единицей измерения длины гена и называется сентиморганом в честь генетика Т. Моргана, впервые описавшего группы сцепленных генов у плодовой мушки дрозофилы - любимого объекта генетиков. Если два локуса находятся на значительном расстоянии друг от друга, то разрыв между ними будет происходить так же часто, как при расположении этих локусов на разных хромосомах.

Используя закономерности реорганизации генетического материала в процессе рекомбинации, ученые разработали статистический метод анализа, называемый анализом сцепления.

Законы Менделя в их классической форме действуют при наличии определенных условий. К ним относятся:

1) гомозиготность исходных скрещиваемых форм;

2) образование гамет гибридов всех возможных типов в равных соотношениях (обеспечивается правильным течением мейоза; одинаковой жизнеспособностью гамет всех типов; равной вероятностью встречи любых гамет при оплодотворении);

3) одинаковая жизнеспособность зигот всех типов.

Нарушение этих условий может приводить либо к отсутствию расщепления во втором поколении, либо к расщеплению в первом поколении; либо к искажению соотношения различных генотипов и фенотипов.

**3. Признание открытий Менделя**

Великие открытия часто признаются не сразу. Хотя труды Общества, где была опубликована статья Менделя, поступили в 120 научных библиотек, а Мендель дополнительно разослал 40 оттисков, его работа имела лишь один благосклонный отклик - от К. Негели, профессора ботаники из Мюнхена. Негели сам занимался гибридизацией, ввел термин «модификация» и выдвинул умозрительную теорию наследственности. Однако он усомнился в том, что выявленные на горохе законы имеет всеобщий характер и посоветовал повторить опыты на других видах. Мендель почтительно согласился с этим. Но его попытка повторить на ястребинке, с которой работал Негели, полученные на горохе результаты оказалась неудачной. Лишь спустя десятилетия стало ясно почему. Семена у ястребинки образуются партеногенетически, без участия полового размножения. Наблюдались и другие исключения из принципов Менделя, которые нашли истолкование гораздо позднее. В этом частично заключается причина холодного приема его работы. Начиная с 1900 г., после практически одновременной публикации статей трех ботаников - Х. Де Фриза, К. Корренса и Э. Чермака-Зейзенегга, независимо подтвердивших данные Менделя собственными опытами, произошел мгновенный взрыв признания его работы. 1900 считается годом рождения генетики.

Вокруг парадоксальной судьбы открытия и переоткрытия законов Менделя создан красивый миф о том, что его работа оставалась совсем неизвестной и на нее лишь случайно и независимо, спустя 35 лет, натолкнулись три переоткрывателя. На самом деле, работа Менделя цитировалась около 15 раз в сводке о растительных гибридах 1881 г., о ней знали ботаники. Более того, как выяснилось недавно при анализе рабочих тетрадей К. Корренса, он еще в 1896 г. читал статью Менделя и даже сделал ее реферат, но не понял в то время ее глубинного смысла и забыл.

Стиль проведения опытов и изложения результатов в классической статье Менделя делают весьма вероятным предположение, к которому в 1936 г. пришел английский математический статистик и генетик Р.Э. Фишер: Мендель сначала интуитивно проник в «душу фактов» и затем спланировал серию многолетних опытов так, чтобы озарившая его идея выявилась наилучшим образом. Красота и строгость числовых соотношений форм при расщеплении (3:1 или 9:3:3:1), гармония, в которую удалось уложить хаос фактов в области наследственной изменчивости, возможность делать предсказания -- все это внутренне убеждало Менделя во всеобщем характере найденных им на горохе законов. Оставалось убедить научное сообщество. Но эта задача столь же трудна, сколь и само открытие. Ведь знание фактов еще не означает их понимания. Крупное открытие всегда связано с личностным знанием, ощущениями красоты и целостности, основанных на интуитивных и эмоциональных компонентах. Этот внерациональный вид знания передать другим людям трудно, ибо с их стороны нужны усилия и такая же интуиция.

**4. Значение работ Менделя для развития генетики**

В 1863 г. Мендель закончил эксперименты и в 1865 г. на двух заседаниях Брюннского общества естествоиспытателей доложил результаты своей работы. В 1866 г. в трудах общества вышла его статья «Опыты над растительными гибридами», которая заложила основы генетики как самостоятельной науки. Это редкий в истории знаний случай, когда одна статья знаменует собой рождение новой научной дисциплины. Почему принято так считать?

Работы по гибридизации растений и изучению наследования признаков в потомстве гибридов проводились десятилетия до Менделя в разных странах и селекционерами, и ботаниками. Были замечены и описаны факты доминирования, расщепления и комбинирования признаков, особенно в опытах французского ботаника Ш. Нодена. Даже Дарвин, скрещивая разновидности львиного зева, отличные по структуре цветка, получил во втором поколении соотношение форм, близкое к известному менделевскому расщеплению 3:1, но увидел в этом лишь «капризную игру сил наследственности». Разнообразие взятых в опыты видов и форм растений увеличивало количество высказываний, но уменьшало их обоснованность. Смысл или «душа фактов» (выражение Анри Пуанкаре) оставались до Менделя туманными.

Совсем иные следствия вытекали из семилетней работы Менделя, по праву составляющей фундамент генетики. Во-первых, он создал научные принципы описания и исследования гибридов и их потомства (какие формы брать в скрещивание, как вести анализ в первом и втором поколении). Мендель разработал и применил алгебраическую систему символов и обозначений признаков, что представляло собой важное концептуальное нововведение. Во-вторых, Мендель сформулировал два основных принципа, или закона наследования признаков в ряду поколений, позволяющие делать предсказания. Наконец, Мендель в неявной форме высказал идею дискретности и бинарности наследственных задатков: каждый признак контролируется материнской и отцовской парой задатков (или генов, как их потом стали называть), которые через родительские половые клетки передаются гибридам и никуда не исчезают. Задатки признаков не влияют друг на друга, но расходятся при образовании половых клеток и затем свободно комбинируются у потомков (законы расщепления и комбинирования признаков). Парность задатков, парность хромосом, двойная спираль ДНК - вот логическое следствие и магистральный путь развития генетики ХХ века на основе идей Менделя.

**Название новой науки - генетика (лат. «относящийся к происхождению, рождению») - было предложено в 1906 г. английским ученым В. Бэтсоном. Датчанин В. Иоганнсен в 1909 г. утвердил в биологической литературе такие принципиально важные понятия, как ген (греч. «род, рождение, происхождение»), генотип и фенотип. На этом этапе истории генетики была принята и получила дальнейшее развитие менделевская, по существу умозрительная, концепция гена как материальной единицы наследственности, ответственной за передачу отдельных признаков в ряду поколений организмов. Тогда же голландский ученый Г. де Фриз (1901) выдвинул теорию изменчивости, основанную на представлении о скачкообразности изменений наследственных свойств в результате мутаций.**

Законы генетики, открытые Менделем и плеядой его последователей, описывают передачу признаков от родителей к детям. Объединение двух гаплоидных гамет при оплодотворении приводит к образованию диплоидной зиготы, которая развивается во взрослый организм.

Работами Т.Г. Моргана и его школы в США (А. Стертевант, Г. Меллер, К. Бриджес), выполненными в 1910-1925 гг., была создана хромосомная теория наследственности, согласно которой гены являются дискретными элементами нитевидных структур клеточного ядра - хромосом. . Они утверждают, что все наследуемые признаки определяются генами. Каждый ген может быть представлен в одной или большем числе форм, названных аллелями. Все клетки организма, кроме половых, содержат по два аллеля каждого гена, т.е. являются диплоидными. Если два аллеля идентичны, организм называют гомозиготным по этому гену. Если аллели разные, организм называют гетерозиготным. Клетки, участвующие в половом размножении (гаметы), содержат только один аллель каждого гена, т.е. они гаплоидны. Половина гамет, производимых особью, несет один аллель, а половина - другой. Объединение двух гаплоидных гамет при оплодотворении приводит к образованию диплоидной зиготы, которая развивается во взрослый организм.

Гены - это определенные фрагменты ДНК; они организованы в хромосомы, находящиеся в ядре клетки. Каждый вид растений или животных имеет определенное число хромосом. У диплоидных организмов число хромосом парное, две хромосомы каждой пары называются гомологичными. Скажем, человек имеет 23 пары хромосом, при этом один гомолог каждой хромосомы получен от матери, а другой - от отца. Имеются и внеядерные гены (в митохондриях, а у растений - еще и в хлоропластах). Гены - это определенные фрагменты ДНК; они организованы в хромосомы, находящиеся в ядре клетки. Каждый вид растений или животных имеет определенное число хромосом. У диплоидных организмов число хромосом парное, две хромосомы каждой пары называются гомологичными. Скажем, человек имеет 23 пары хромосом, при этом один гомолог каждой хромосомы получен от матери, а другой - от отца. Имеются и внеядерные гены (в митохондриях, а у растений - еще и в хлоропластах). Были составлены первые генетические карты хромосом плодовой мушки дрозофилы, ставшей к тому времени основным объектом генетики. На многие годы она стала излюбленным объектом генетических исследований. Усилиями генетиков разных стран на ней были открыты фундаментальные генетические явления.

Было установлено, что гены расположены в хромосомах линейно и их распределение у потомков зависит от процессов мейоза; что гены, расположенные в одной и той же хромосоме, наследуются совместно (сцепление генов) и подвержены рекомбинации (кроссинговер). Открыты гены, локализованные в половых хромосомах, установлен характер их наследования, выявлены генетические основы определения пола. Обнаружено также, что гены не являются неизменными, а подвержены мутациям; что ген - сложная структура и имеется много форм (аллелей) одного и того же гена. Затем объектом более скрупулезных генетических исследований стали микроорганизмы, на которых стали изучать молекулярные механизмы наследственности. Так, на кишечной палочке Escheriсhia coli было открыто явление бактериальной трансформации - включение ДНК, принадлежащей клетке донора, в клетку реципиента - и впервые доказано, что именно ДНК является носителем генов. Была открыта структура ДНК, расшифрован генетический код, выявлены молекулярные механизмы мутаций, рекомбинации, геномных перестроек, исследованы регуляция активности гена, явление перемещения элементов генома и т.д. Наряду с указанными модельными организмами генетические исследования велись на множестве других видов, и универсальность основных генетических механизмов и методов их изучения была показана для всех организмов - от вирусов до человека.

Хромосомная теория наследственности прочно опиралась не только на генетические данные, но и на наблюдения о поведении хромосом и особенности передачи наследственной информации, которые определяются внутриклеточными процессами: митозом и мейозом, о роли ядра в наследственности.

Митоз - это процесс распределения хромосом по дочерним клеткам в ходе клеточного деления. В результате митоза каждая хромосома родительской клетки удваивается, и идентичные копии расходятся по дочерним клеткам; при этом наследственная информация полностью передается от одной клетки к двум дочерним. Так происходит деление клеток в онтогенезе, т.е. процессе индивидуального развития. Мейоз - это специфическая форма клеточного деления, которая имеет место только при образовании половых клеток, или гамет (сперматозоидов и яйцеклеток). В отличие от митоза, число хромосом в ходе мейоза уменьшается вдвое; в каждую дочернюю клетку попадает лишь одна из двух гомологичных хромосом каждой пары, так что в половине дочерних клеток присутствует один гомолог, в другой половине - другой; при этом хромосомы распределяются в гаметах независимо друг от друга. (Гены митохондрий и хлоропластов не следуют закону равного распределения при делении.) При слиянии двух гаплоидных гамет (оплодотворении) вновь восстанавливается число хромосом - образуется диплоидная зигота, которая от каждого из родителей получила по одинарному набору хромосом.

Законы Менделя имеют универсальный характер для всех диплоидных организмов, размножающихся половым путем. Успехи генетики в значительной мере определяются тем, что она опирается на собственный метод - гибридологический анализ, основы которого заложил Мендель. Знание и применение законов Менделя имеет огромное значение в медико-генетическом консультировании и определении генотипа фенотипически «здоровых» людей, родственники которых страдали наследственными заболеваниями, а также в выяснении степени риска развития этих заболеваний у родственников больных.

**Заключение**

Менделевская теория наследственности, т.е. совокупность представлений о наследственных детерминантах и характере их передачи от родителей к потомкам, по своему смыслу прямо противоположна доменделевским теориям, в частности теории пангенезиса, предложенной Дарвином. В соответствии с этой теорией признаки родителей прямо, т.е. от всех частей организма, передаются потомству. Поэтому характер признака потомка должен прямо зависеть от свойств родителя. Это полностью противоречит выводам, сделанным Менделем: детерминанты наследственности, т.е. гены, присутствуют в организме относительно независимо от него самого. Характер признаков (фенотип) определяется их случайным сочетанием. Они не модифицируются какими-либо частями организма и находятся в отношениях доминантности-рецессивности. Таким образом, менделевская теория наследственности противостоит идее наследования приобретенных в течение индивидуального развития признаков.

Опыты Менделя послужили основой для развития современной генетики - науки, изучающей два основных свойства организма - наследственность и изменчивость. Ему удалось выявить закономерности наследования благодаря принципиально новым методическим подходам. Благодаря этим подходам (выбору качественно различающихся признаков), который лег в основу всех последующих генетических исследований, Мендель показал, что признаки родителей не смешиваются у потомков, а передаются из поколения в поколение неизменными. Эти приемы исследования составили принципиально новый, гибридологический метод изучения наследования, ставший основой дальнейших исследований в генетике.

На основе генетических исследований возникли новые области знания (молекулярная биология, молекулярная генетика), соответствующие биотехнологии (такие, как генная инженерия) и методы (например, полимеразная цепная реакция), позволяющие выделять и синтезировать нуклеотидные последовательности, встраивать их в геном, получать гибридные ДНК со свойствами, не существовавшими в природе. Получены многие препараты, без которых уже немыслима медицина(генная инженерия). Разработаны принципы выведения трансгенных растений и животных, обладающих признаками разных видов. Стало возможным характеризовать особей по многим полиморфным ДНК-маркерам: микросателлитам, нуклеотидным последовательностям и др. Большинство молекулярно-биологических методов не требуют гибридологического анализа. Однако при исследовании признаков, анализе маркеров и картировании генов этот классический метод генетики все еще необходим.

Как и любая другая наука, генетика была и остается оружием недобросовестных ученых и политиков. Такая ее ветвь, как евгеника, согласно которой развитие человека полностью определяется его генотипом, послужила основой для создания в 1930-1960-е годы расовых теорий и программ стерилизации. Напротив, отрицание роли генов и принятие идеи о доминирующей роли среды привело к прекращению генетических исследований в СССР с конца 1940-х до середины 1960-х годов. Сейчас возникают экологические и этические проблемы в связи с работами по созданию «химер» - трансгенных растений и животных, «копированию» животных путем пересадки клеточного ядра в оплодотворенную яйцеклетку, генетической «паспортизации» людей и т.п. В ведущих державах мира принимаются законы, ставящие целью предотвратить нежелательные последствия таких работ.

Современная генетика обеспечила новые возможности для исследования деятельности организма: с помощью индуцированных мутаций можно выключать и включать почти любые физиологические процессы, прерывать биосинтез белков в клетке, изменять морфогенез, останавливать развитие на определенной стадии. Мы теперь можем глубже исследовать популяционные и эволюционные процессы (популяционная генетика), изучать наследственные болезни, проблему раковых заболеваний и многое другое. В последние годы бурное развитие молекулярно-биологических подходов и методов позволило генетикам не только расшифровать геномы многих организмов, но и конструировать живые существа с заданными свойствами. Таким образом, генетика открывает пути моделирования биологических процессов и способствует тому, что биология после длительного периода дробления на отдельные дисциплины вступает в эпоху объединения и синтеза знаний.

**Список литературы**

***1.***Алиханян С.И., Акифьев А.П., Чернин Л.С. Общая генетика: Учеб. - М.: Высш. шк., 1985. - 448 с.

2. Гайсинович А.Е. Зарождение и развитие генетики. - М.: Высш. шк., 1988. - С.14.

3. Горелов А.А. Концепции современного естествознания. - М.: Владос, 2000. - 512 с.

4. Концепции современного естествознания / Под ред. В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова. - М.: ЮНИТИ, 2000. - 203 с.

5. Концепции современного естествознания / Самыгин С.И. и др. - Ростов н/Д.: Феникс, 1997. - 448 с.

6. Лемеза Н.А., Камлюк Л.В., Лисов Н.Д. Биология в экзаменационных вопросах и ответах. - М.: Рольф, Айрис-пресс, 1998. - С.172-173.

7. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика: Учеб. / Под ред. И.В. Равич-Щербо. - М.: Аспект-Пресс, 2000. - 447 с.

8. Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: Курс лекций. - М.: Проект, 2002. - 336 с.