



Современная биологическая картина мира

Пути развития и принципы биологии XX в.

- В XX в. радикально изменились и сама биология, и ее место, роль в системе наук, отношение биологической науки и практики.

Биология постепенно становится лидером естествознания.

Пути развития и принципы биологии XX в.

- Была решена величайшая задача органического мира и важнейшая проблема биологии — объяснено явление наследственности.
- Усилиями молекулярной биологии расшифрован генетический код, осуществляется синтез генов.
- Биотехнологии революционизируют производительные силы общества, сельскохозяйственное производство, медицину.
- Генная инженерия открывает перед человечеством неожиданные перспективы: клонирование животных и человека, создание генетически новых форм живого.

Это определяет возрастание ответственности ученых-биологов за будущее нашей планеты, ее биосферы, за судьбы человечества.



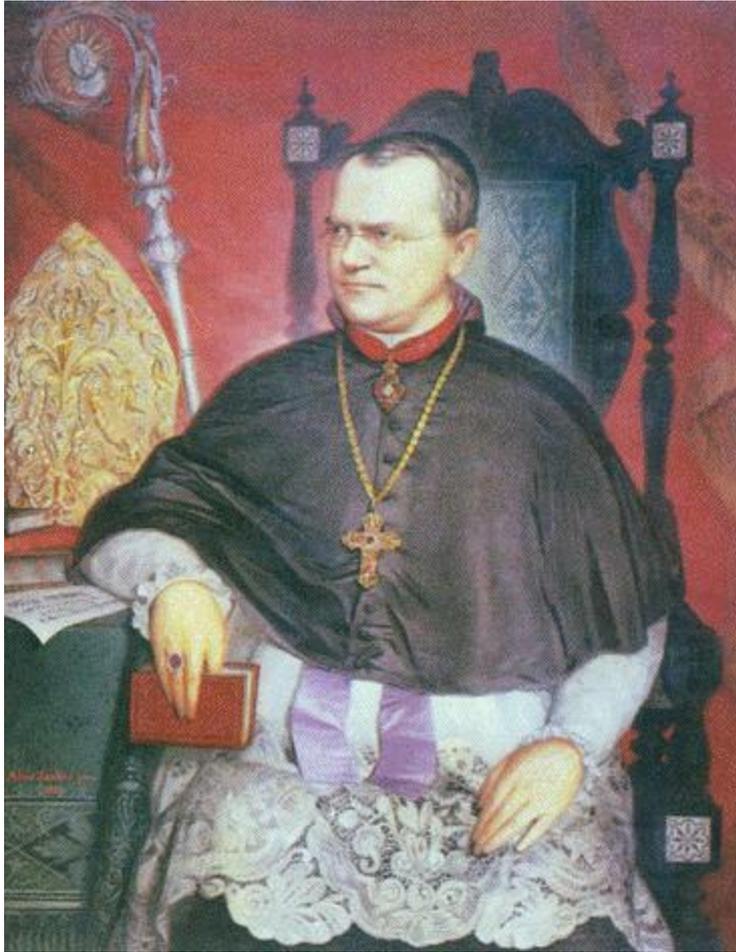
ВЕК ГЕНЕТИКИ

Хромосомная теория наследственности

Начало XX в. в биологии
характеризуется бурным развитием
генетики.

Важнейшим исходным событием
здесь явилось новое открытие
законов *Менделя.*

Грегор Иоганн Мендель



Грегор Мендель
(1822-1884 гг.) –
австрийский биолог и
ботаник, основоположник
учения о наследственности,
позже названного по его
имени *менделизмом*.

Открытие им
закономерностей
наследования моногенных
признаков («*Законы
Менделя*») стало первым
шагом на пути к
современной **генетике**.

Основные понятия

- **Фенотип** — совокупность характеристик, присущих индивиду на определённой стадии развития.
генотип + внешняя среда + случайные изменения → фенотип
- **Доминантный ген** - ген, признак которого проявлен в организме. Обозначается заглавной буквой: А, В. При скрещивании такой признак считается условно более сильным, т. е. он всегда проявится в случае, если второе родительское растение будет иметь условно менее слабые признаки.
- **Рецессивный ген** - ген в фенотипе не проявлен, хотя присутствует в генотипе. Обозначается прописной буквой а, в.
- **Гетерозиготный** - гибрид, в чьем генотипе (наборе генов) есть и доминантный, и рецессивный ген некоторого признака (Аа или Вв).
- **Гомозиготный** - гибрид, обладающий исключительно доминантными или только рецессивными генами, отвечающими за некий признак (АА или вв).

Законы Менделя

- **Первый закон Менделя** (*закон единообразия гибридов*): первое поколение гибридов, получившихся от скрещивания чистых линий отцовских и материнских растений, не имеет фенотипических (внешних) различий по изучаемому признаку (все дочерние растения имеют одинаковый оттенок цветков, высоту стебля, гладкость или шероховатость горошин).

Более того, проявленный признак фенотипически в точности соответствует исходному признаку одного из родителей.

Законы Менделя

- **Второй закон Менделя (закон расщепления):** потомство от гетерозиготных гибридов первого поколения при самоопылении или родственном скрещивании имеет как рецессивные, так и доминантные признаки. Причем расщепление происходит по следующему принципу: 75% - растения с доминантным признаком, остальные 25% - с рецессивным.

Проще говоря, если родительские растения имели красные цветки (доминантный признак) и желтые цветки (рецессивный признак), то дочерние растения на $\frac{3}{4}$ будут иметь красные цветки, а остальные - желтые.

Законы Менделя

- **Третий закон Менделя** (*закон независимого наследования признаков*): при скрещивании гомозиготных растений, обладающих 2 и более разными признаками (то есть, например, высокое растение с красными цветками(AABB) и низкое растение с желтыми цветками(aabb), изучаемые признаки (высота стебля и оттенок цветков) наследуются независимо.

Иными словами, результатом скрещивания могут стать высокие растения с желтыми цветками (Aabb) или низкие с красными(aaBb).

- **1900 г.** – законы Менделя были переоткрыты независимо сразу тремя учеными –

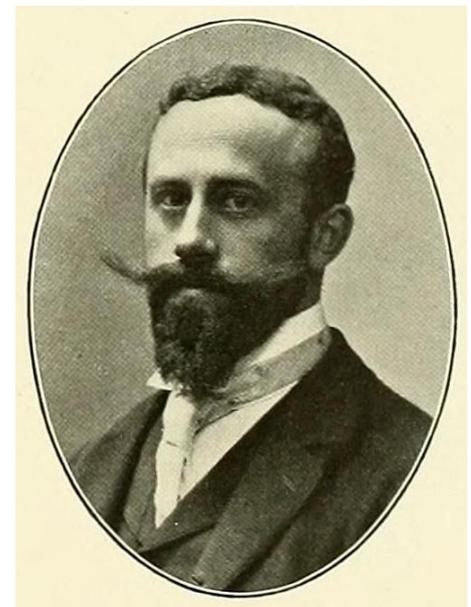
Гуго де Фризом, Карлом Корренсом и Эрихом Чермаком.



Г. де Фриз
(1848-1935)



К. Корренс
(1864-1933)



Э. Чермак
1871-1962

- Второй период в развитии генетики ознаменовался лавиной эмпирических открытий и построением различных теоретических моделей.

За относительно короткий срок (30 - 40 лет) в учении о наследственности был накоплен колоссальный эмпирический и теоретический материал.

- **Начало XX в. – начало экспериментальной генетики.**

Происходит интенсивное накопление множества новых эмпирических данных о наследственности и изменчивости.

Открытия экспериментальной генетики

- открытие дискретного характера наследственности;
- обоснование представления о гене и хромосомах как носителях генов;
- представление о линейном расположении генов;
- доказательство существования мутаций и возможность их искусственно вызывать;
- установление принципа чистоты гамет, законов доминирования, расщепления и сцепления признаков;
- разработка методов гибридологического анализа, чистых линий и инцухта, кроссинговера (нарушение сцепления генов в результате обмена участками между хромосомами) и др.

Теоретические аспекты генетики

В первой четверти XX в. интенсивно развивались и теоретические аспекты генетики.

1910 - 1915 гг. – создана **хромосомная теория наследственности**, разработанная в трудах **Т. Моргана, А. Стёртеванта, К. Бриджеса, Г. Дж. Мёллера**.

Хромосомная теория наследственности

Она строилась на следующих исходных абстракциях:

- хромосома состоит из генов;
- гены расположены на хромосоме в линейном порядке;
- ген – неделимая корпускула наследственности, "квант";
- в мутациях ген изменяется как целое.

Эта теория была первой обстоятельной попыткой теоретической конкретизации идей, заложенных в законах Менделя.

Хромосомная теория наследственности

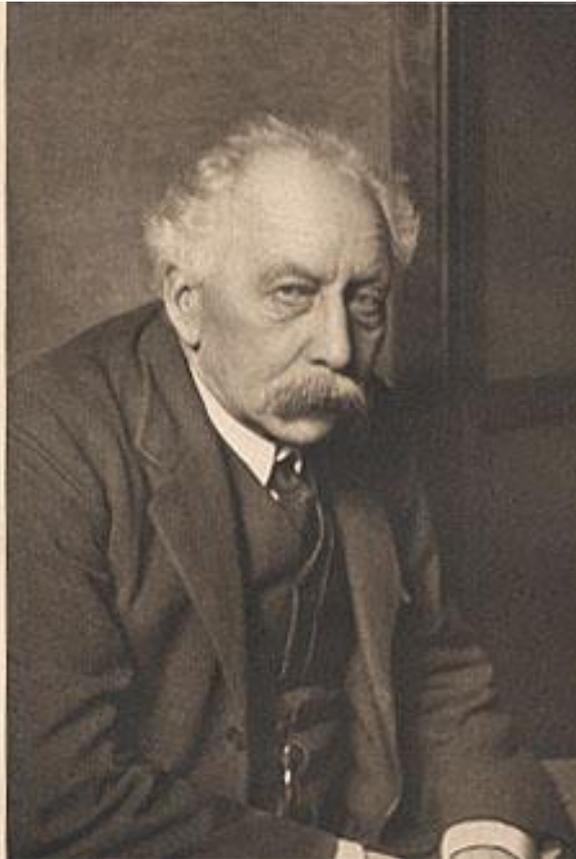


Томас Хант Морган (1866 -1945) – американский биолог, один из основоположников генетики.

Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине 1933 года

«За открытия, связанные с ролью хромосом в наследственности».

Первые 30 лет XX в. прошли под знаком борьбы между собой различных концепций наследственности.



Так, против хромосомной теории наследственности выступал **Уильям Бэтсон**, считавший, что эволюция состоит не в изменениях генов под влиянием внешней среды, а лишь в выпадении генов, в накоплении генетических утрат.

В **1905** г. он предложил *теорию «присутствия – отсутствия»*, объясняя возникновение новых признаков у живых организмов выпадением тормозящих факторов.



ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Понятие генетической информации

Генетическая информация – программа свойств организма, получаемая от предков и заложенная в наследственных структурах в виде **генетического кода**. Почти вся генетическая информация хранится в ядре клетки.

За генетическую информацию несет ответственность ДНК, а в случае вирусов РНК.

ДНК

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) – макромолекула, обеспечивающая хранение, передачу из поколения в поколение и реализацию генетической программы развития и функционирования живых организмов.

Строение ДНК

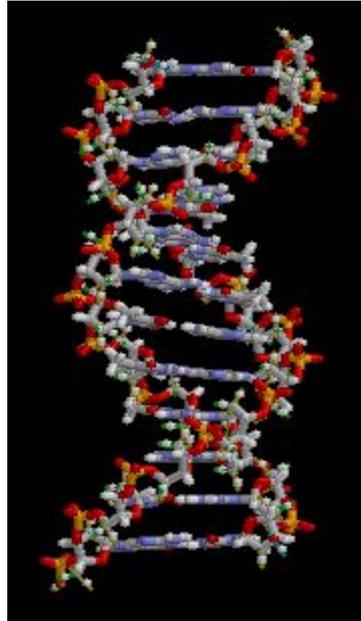
С химической точки зрения **молекула ДНК** – это длинная полимерная молекула, состоящая из повторяющихся блоков – **нуклеотидов**.

- нуклеотид: *азотистое основание + сахар (дезоксирибоза) и фосфатная группа;*
- связи между нуклеотидами в цепи образуются за счёт дезоксирибозы и фосфатной группы;
- макромолекула ДНК состоит из двух цепей, ориентированных азотистыми основаниями друг к другу;
- в ДНК 4 вида азотистых оснований: **аденин, гуанин, тимин и цитозин** (А, Г, Т и Ц);
- азотистые основания одной из цепей соединены с азотистыми основаниями другой цепи водородными связями согласно **принципу комплементарности**: *аденин* соединяется только с *тимином*, *гуанин* – только с *цитозином*;
- эта двухцепочечная молекула представляет собой *спираль*.

Чтобы лучше представить себе полученные результаты, можно представить длинную лестницу.

- Вертикальные стойки этой лестницы состоят из *молекул сахара, кислорода и фосфора*.
- Важную функциональную информацию в молекуле несут *ступеньки лестницы*. Они состоят из *двух молекул, каждая из которых крепится к одной из вертикальных стоек*.
- Эти молекулы — *четыре азотистых основания* — представляют собой одиночные или двойные кольца, содержащие атомы углерода, азота и кислорода и способные образовывать две или три водородные связи с другими основаниями.
- Форма этих молекул позволяет им образовывать связи — законченные ступеньки — лишь определенного типа: между А и Т и между Г и Ц. Другие связи возникнуть не могут.
- Следовательно, каждая ступенька представлена либо А—Т либо Г—Ц.
- Теперь вообразите, что вы берете собранную таким образом лестницу за два конца и скручиваете — вы получите знакомую двойную спираль ДНК.

Двойная спираль ДНК



Структура молекулы ДНК получила название «**двойной спирали**».

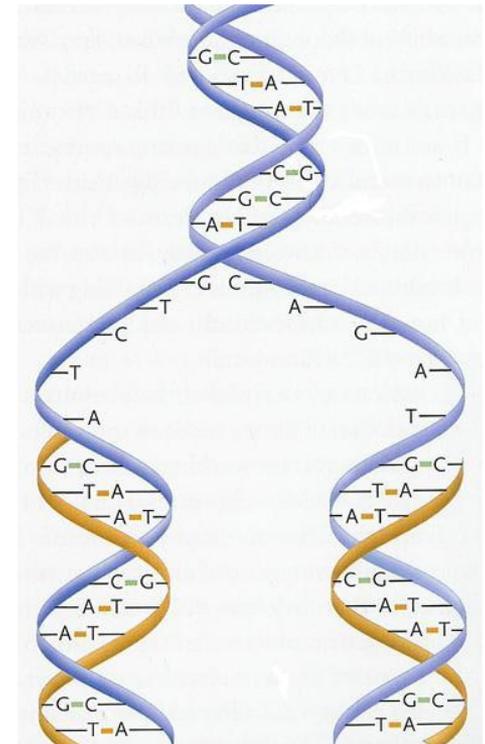
Открытие ДНК

- В **1920-е годы** американский биохимик *Фибус Левин* установил, что основные кирпичики, из которых построена ДНК, – это дезоксирибоза (буква Д в слове ДНК), фосфатная группа и четыре азотистых основания (Т, Г, Ц и А).
- В конце **1940-х годов** американский *Эрвин Чаргафф* выяснил, что во всех ДНК содержится равное количество оснований Т и А и, аналогично, равное количество оснований Г и Ц.
- **1952 г.** – эксперимент *Херши-Чейз* продемонстрировал, что носителем генетической информации в клетках является именно ДНК, а не белки.
- В начале **1950-х годов** стали известны два новых факта, пролившие свет на природу ДНК:
 - американский химик *Лайнус Полинг* показал, что в длинных молекулах, например белках, могут образовываться связи, закручивающие молекулу в спираль,
 - в лондонской лаборатории *Морис Уилкинс* и *Розалинда Франклин* получили данные рентгеноструктурного анализа, позволившие предположить, что ДНК имеет спиральную структуру.
- **1953 год** – американский биохимик *Джеймс Уотсон* и английским физиком-теоретиком *Фрэнсисом Крик* открыли структуру ДНК.

Воспроизведение молекулы ДНК

Открыв двуспиральную структуру ДНК, Уотсон и Крик поняли способ, которым осуществляется воспроизведение молекулы ДНК. Такой «возможный механизм копирования» определен структурой ДНК.

- Когда клетка приступает к делению, ферменты начинают «расстегивать» лестницу ДНК, как застежку-«молнию», обнажая индивидуальные основания.
- Другие ферменты присоединяют соответствующие основания, находящиеся в окружающей жидкой среде, к парным «обнажившимся» основаниям – А к Т, Г к Ц и т. д.
- В результате на каждой из двух разошедшихся цепей ДНК достраивается соответствующая ей цепь из компонентов окружающей среды, и исходная молекула дает начало двум двойным спиральям.



Участок ДНК реплицируется посредством «расстегивания» двойной цепи и достраивания новых цепей

Ген

Ген – структурная и функциональная единица наследственности живых организмов.

Ген – это участок молекулы ДНК, служащий матрицей для синтеза одного белка.

Человеческий геном содержит **30 000–50 000** генов.

Генетический код

Генетическая информация хранится в виде генетического кода.

Генетический код – свойственный всем живым организмам способ кодирования аминокислотной последовательности белков при помощи последовательности нуклеотидов.

В ДНК используется четыре азотистых основания – аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц), тимин (Т). Эти буквы составляют алфавит генетического кода.

Свойства генетического кода

- **Триплетность** – единицей кода является сочетание трёх нуклеотидов (триплет).
- **Непрерывность** – между триплетами нет знаков препинания, то есть информация считывается непрерывно.
- **Вырожденность (избыточность)** – одной и той же аминокислоте может соответствовать несколько триплетов.
- **Универсальность** – генетический код работает одинаково в организмах разного уровня сложности — от вирусов до человека.
- **Однозначность (специфичность)** — определённый триплет соответствует только одной аминокислоте.