

Структурно-функциональные факторы наследственности



Оскар Гертвиг
1849–1922 гг.

Немецкий зоолог. В 1875 г. заметил, что при оплодотворении яиц морского ежа, ядро сперматозоида сливается с ядром яйцеклетки.



Вальтер Флемминг
1843–1905 гг.

Немецкий биолог, основатель цитогенетики. В 1882 г. подробно описал поведение хромосом во время митотического деления клеток.



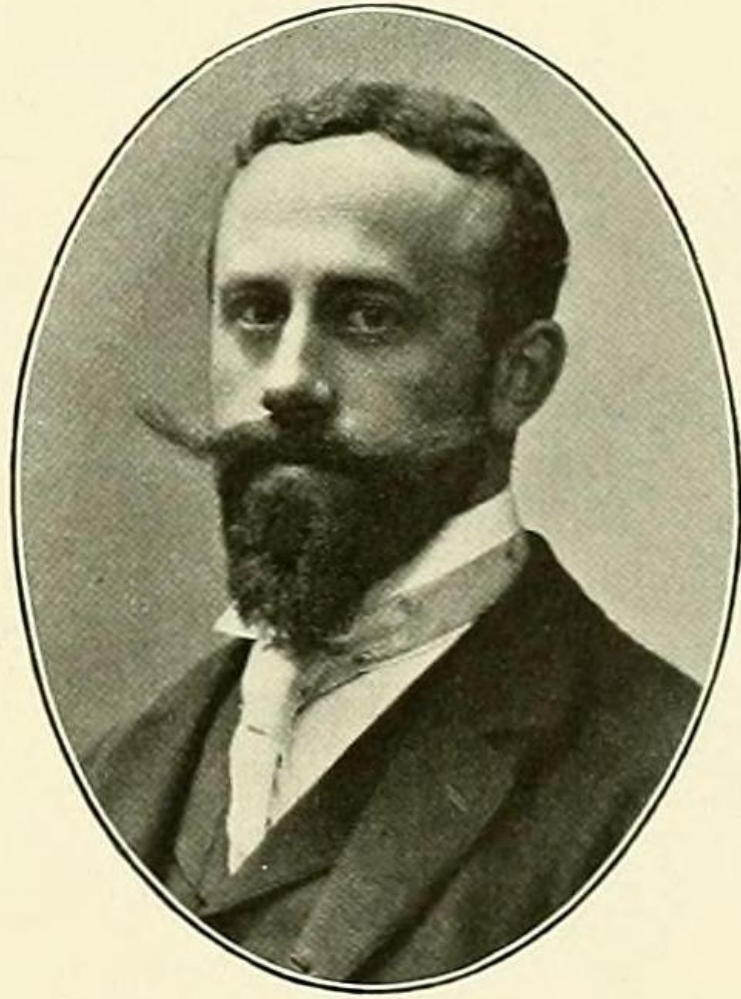
Грегор Мендель
1822–1884 гг.

Выдающийся австрийский биолог, талантливый естествоиспытатель, проводивший **опыты с растениями гороха** на небольшом монастырском огороде в Чехии.

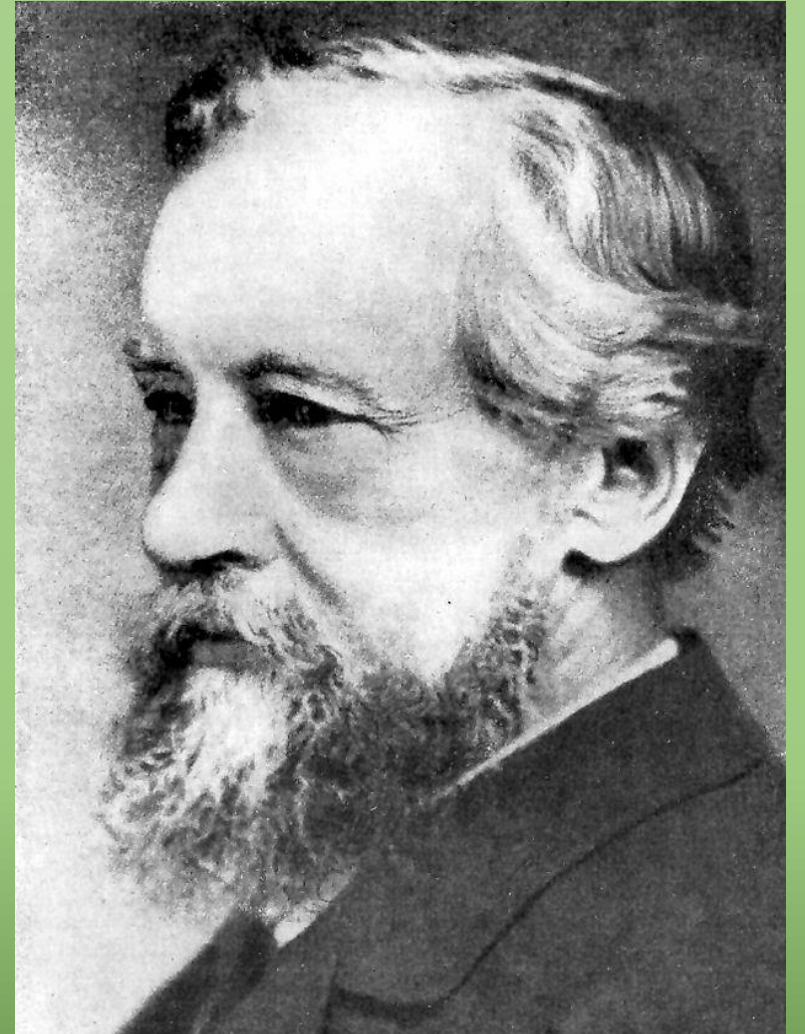
В 1865 г. в свет вышел научный труд Менделя «**Опыты над растительными гибридами**», в которой он говорил о неких «**наследственных факторах**» и сформулировал законы, объясняющие механизмы наследования признаков.



Карл Эрих Корренс
1864–1933 гг.



Эрих Чермак-Зейзенегг
1871–1962 гг.



Хуго де Фриз
1848–1935 гг.




Теодор Бовери
1862–1915 гг.

Немецкий биолог. В 1902 г. установил, что клеточное ядро играет решающую роль в регуляции развития признаков организма.



Сеттон и Бовери выдвинули гипотезу, что именно хромосомы являются материальными носителями менделевских «наследственных факторов», и сформулировали **хромосомную теорию наследственности**.



По подсчётам учёных, число генов, которые контролируют развитие различных признаков у человека, около 120 тыс. генов, а видов хромосом всего 23 пары.



Томас Хант Морган
1866–1945 гг.

Американский биолог. В 1910–1915 гг. создал современную хромосомную теорию наследственности.

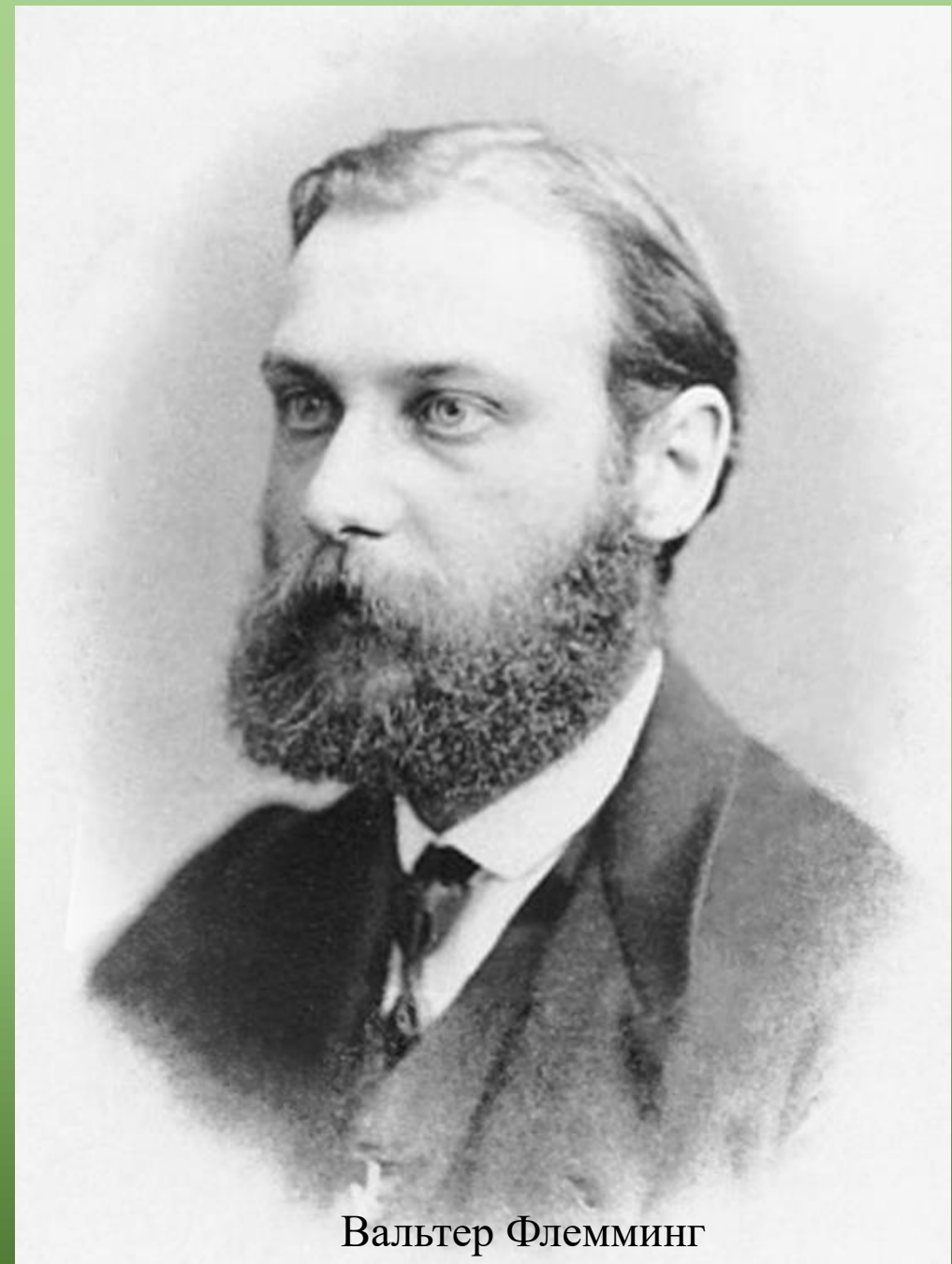
В 1933 г. Морган стал лауреатом Нобелевской премии по физиологии и медицине «За открытия, связанные с ролью хромосом в наследственности».



Дрозофила

Занимаясь исследованиями клеточного ядра, немецкий учёный Вальтер Флемминг обратил внимание на легко прокрашиваемую субстанцию, находящуюся в ядре. Произошло это в 1875 г.

Открытая субстанция получила название «хроматин», от греческого слова, «χρῶματα» (цвета, краски).



Вальтер Флемминг



Положения современной хромосомной теории наследственности:

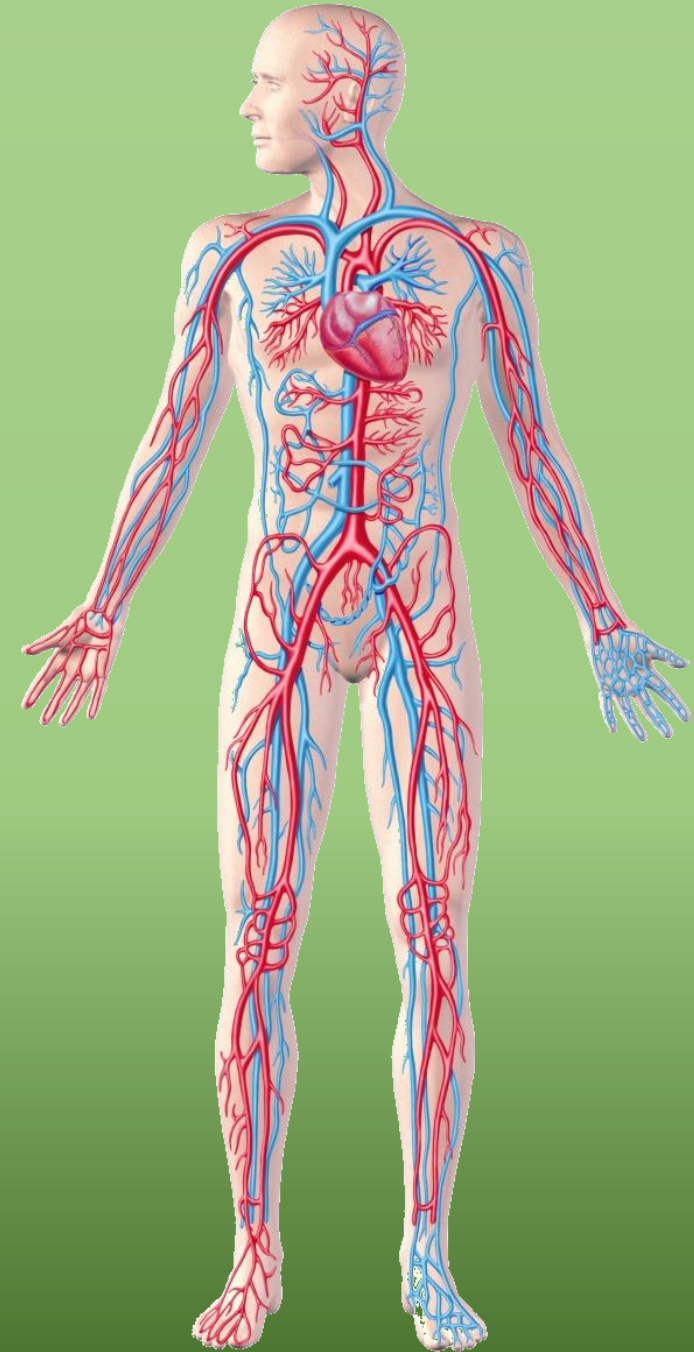
Ген представляет собой участок хромосомы, т.е. хромосомы представляют собой группы сцепления генов. Гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются совместно, или сцепленно.

Аллельные гены, отвечающие за развитие одного признака, расположены в строго определённых местах — локусах гомологичных хромосом.

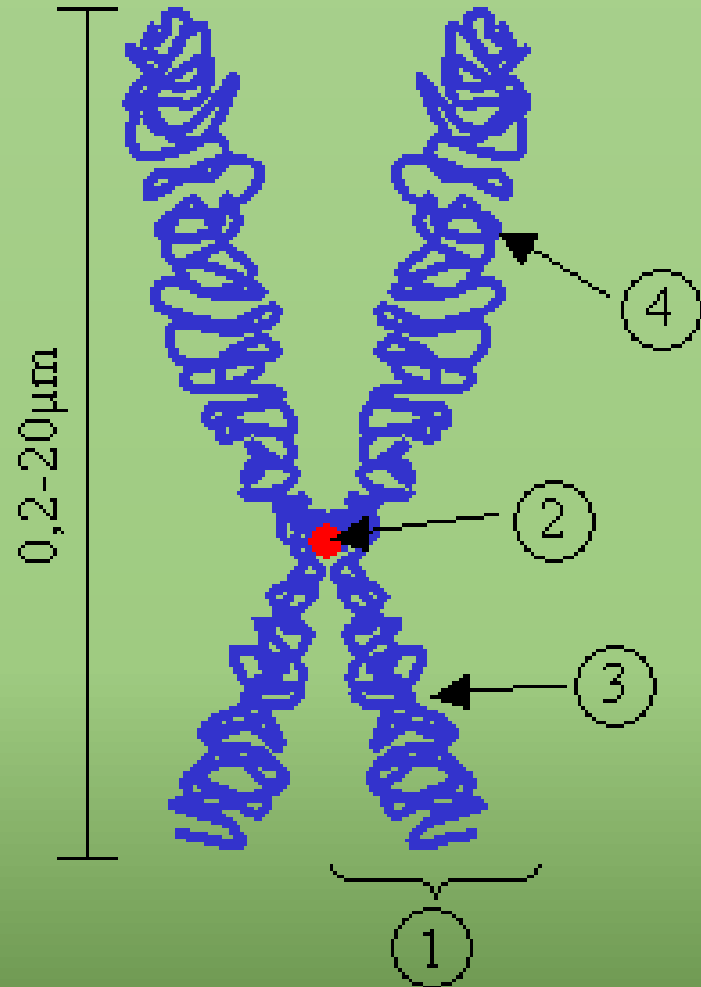
Сцепленные гены располагаются в хромосоме в линейном порядке.



Число групп сцепления у организмов равно числу пар хромосом, или гаплоидному набору хромосом. Так, у человека 23 пары хромосом, следовательно, и 23 группы сцепления. У гороха 7 пар хромосом и 7 групп сцепления.



СТРОЕНИЕ ХРОМОСОМЫ



Хромосома состоит из двух *хроматид*.

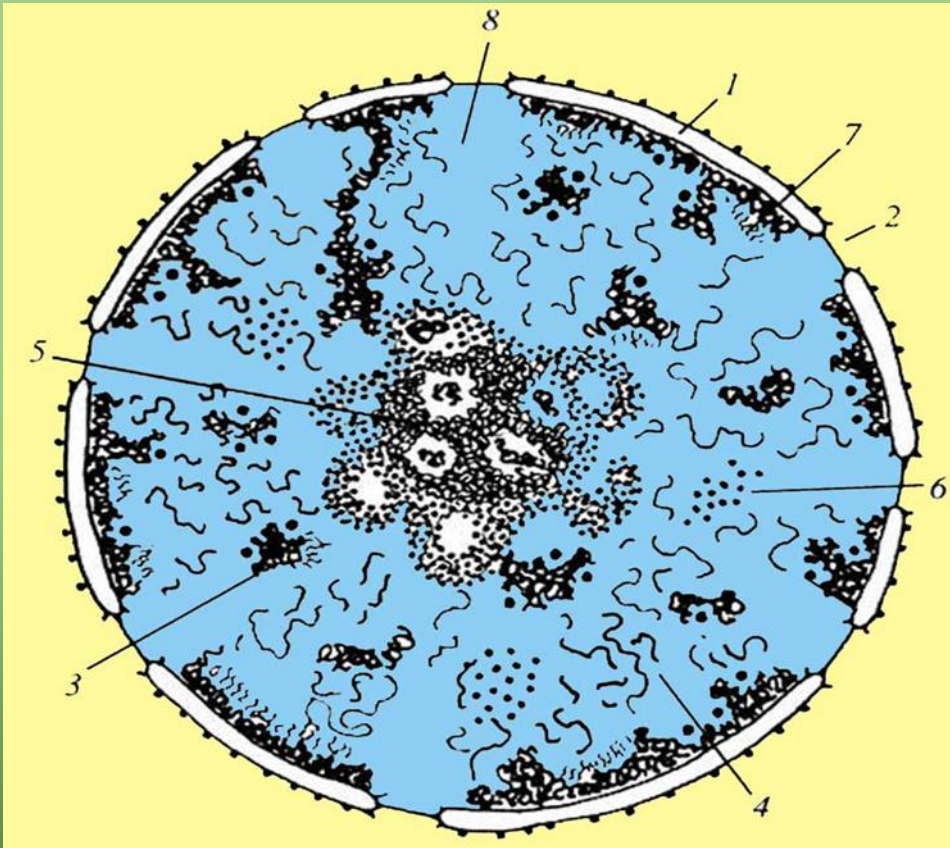
На хромосоме имеется первичная перетяжка — *центромера*.

Центромера делит хромосому на *короткое и длинное плечо*.

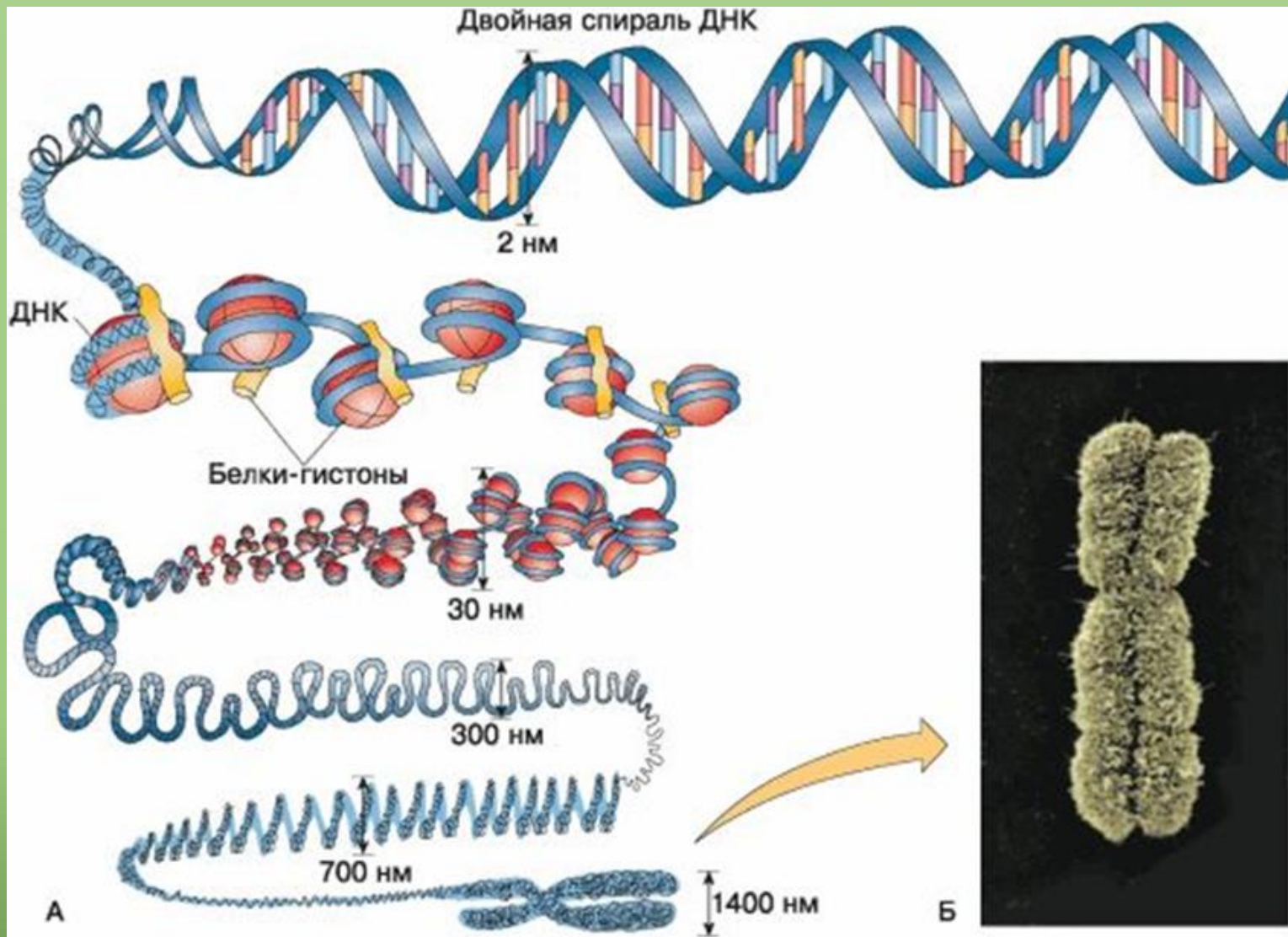
Конец хромосомы называется *теломером*.

- 1—хроматида;
- 2—центромера;
- 3—короткое плечо;
- 4—длинное плечо

ХРОМАТИН - ЭТО КОМПЛЕКС ДНК И белка, обнаруженный в эукариотических клетках.



- ▶ В состав хроматина входят ДНК, РНК, белки, неорганические ионы.
- ▶ При делении клетки ДНК спирализуется, и хроматин преобразуется в **хромосомы**.



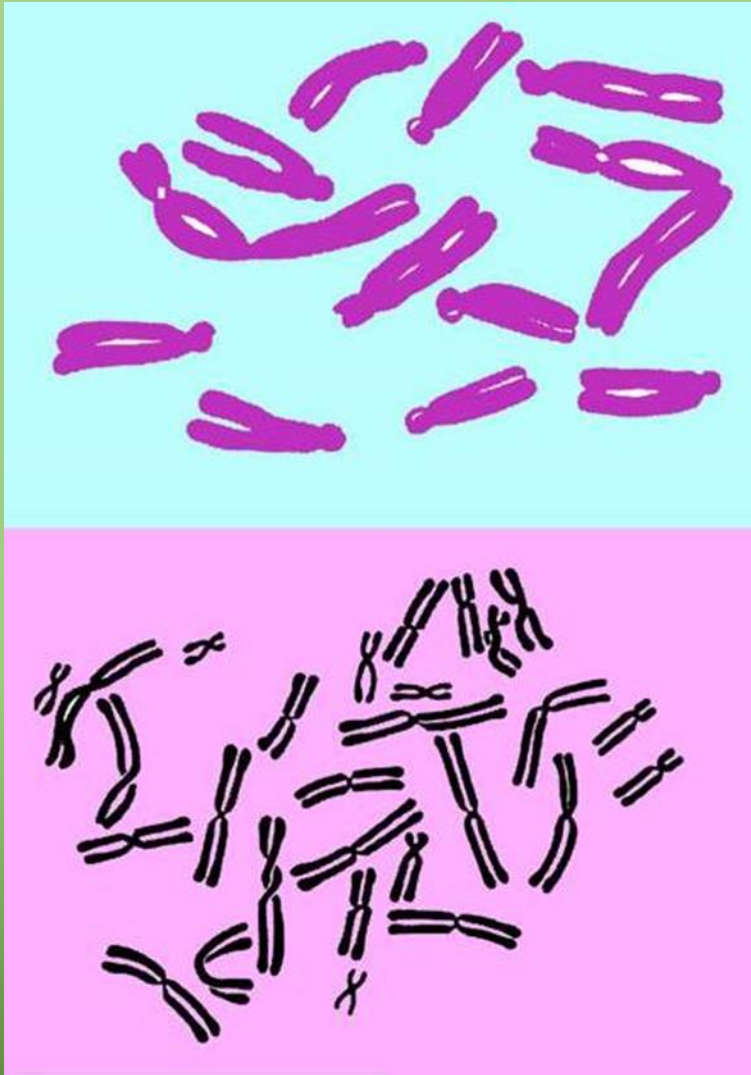
Спирализация молекулы ДНК (А) и электронная фотография метафазной хромосомы (Б)



- Совокупность всех признаков хромосомного набора, характерного для того или иного вида, называют **кариотипом**.

Кариотип человека

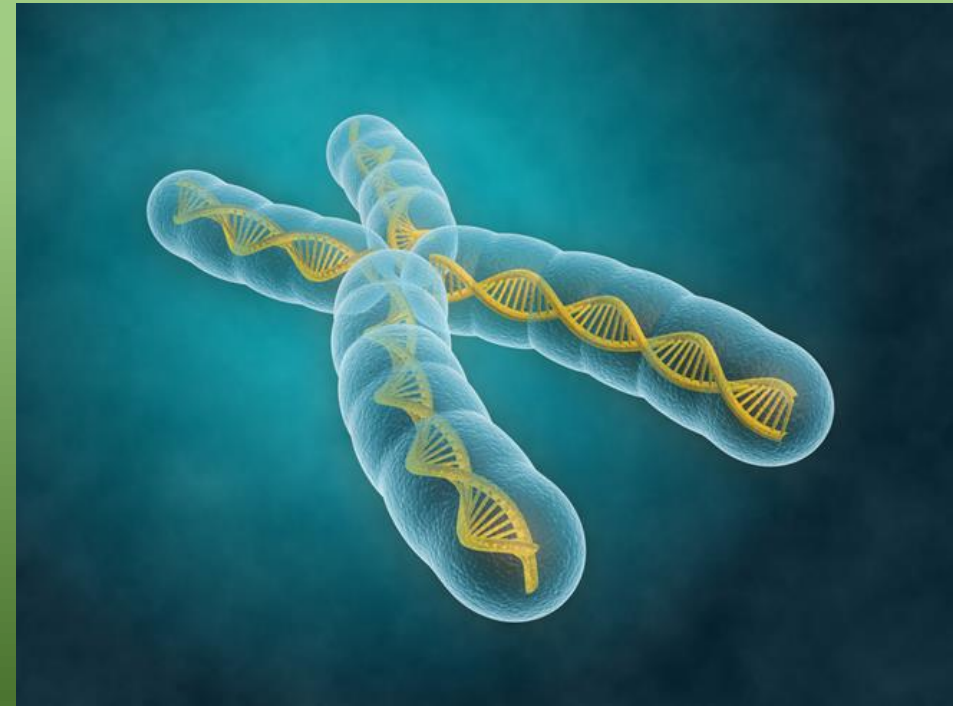
Набор хромосом женщины (флуоресцентная окраска)



Хромосомы бывают 2 видов:

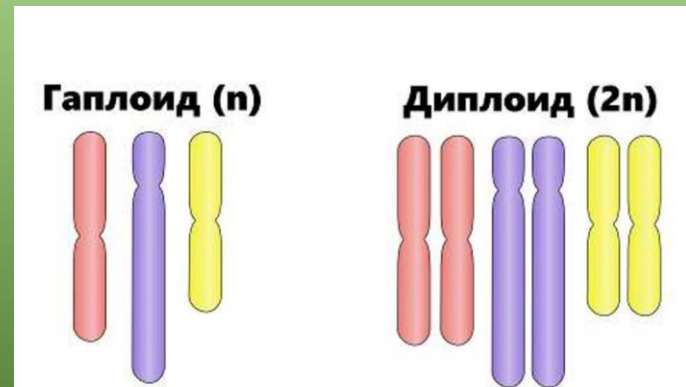
- соматические (аутосомы)
- половые (X и Y) хромосомы.

- **Соматические хромосомы** — это **хромосомы**, которые присутствуют в каждой клетке человеческого организма, кроме половых клеток (спермы и яйцеклеток).
- У человека и большинства животных **соматических хромосом** обычно 46.
- Они представляют собой пары гомологичных **хромосом**, где одна **хромосома** от родителя, а другая — от другого родителя.



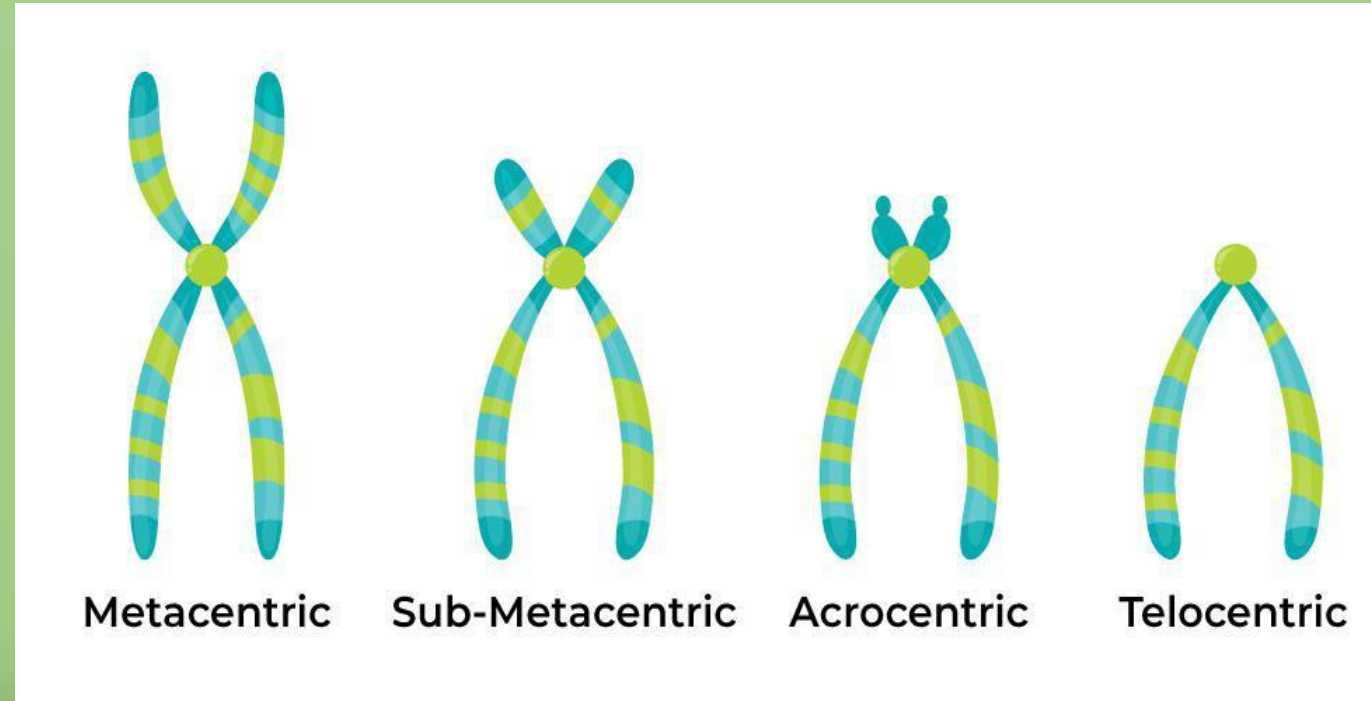
ДИПЛОИДНЫЙ И ГАПЛОИДНЫЙ НАБОР ХРОМОСОМ

- В клетках тела двуполых животных и растений каждая хромосома представлена двумя гомологичными хромосомами, происходящими одна от материнского, а другая от отцовского организма. Такой набор хромосом называют **диплоидным (двойным)**.
- Половые клетки, образовавшиеся в результате мейоза, содержат только одну из двух гомологичных хромосом. Этот набор хромосом называют **гаплоидным (одинарным)**.
- *Гомологичные хромосомы (от греч. ομόλογο «подобный») — пара хромосом с одинаковым набором генов и сходной морфологией в кариотипе диплоидного организма.*



Классификация хромосом

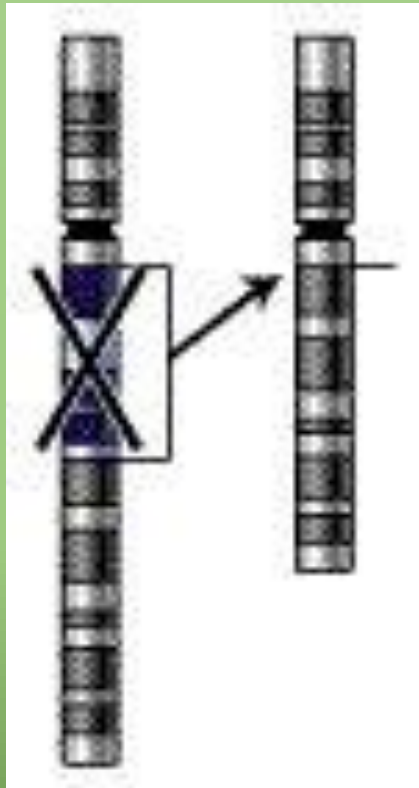
- Метацентрические хромосомы (M)
 - Субметацентрические (Sm)
 - Субacroцентрические (Sa)
 - Акроцентрические (A)
 - Телоцентрические (T)
-
- Хромосомы типа (M) называют *равноплечими*.
 - Хромосомы типа (Sm, Sa) называют *неравноплечими*.
 - Хромосомы типа (A, T) называют *палочковидными*.



ФУНКЦИИ ХРОМОСОМ

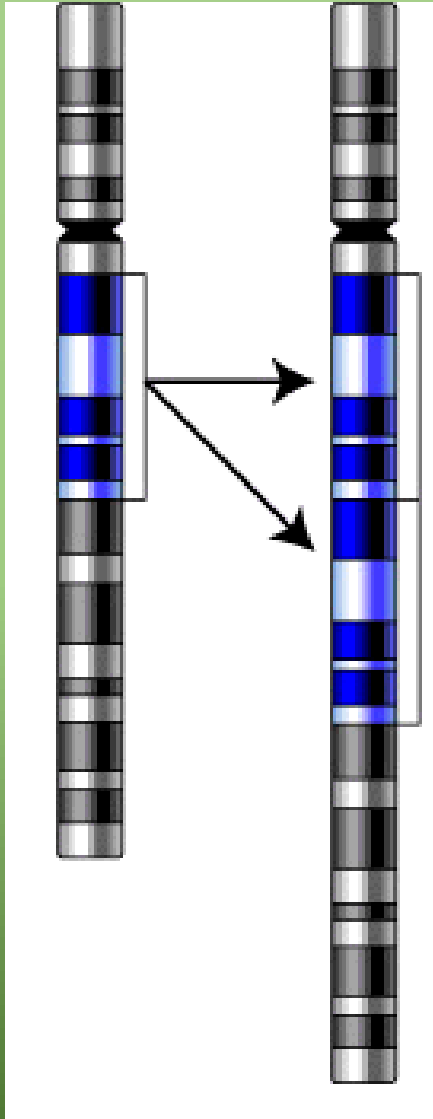
- Хромосомы – хранители генетической информации.
- Регулируют процессы в клетке путем синтеза первичной структуры белка, иРНК, рРНК.

Хромосомная мутация: ДЕЛЕЦИЯ



-от лат. *deletio* —
уничтожение —
хромосомная аберрация
(перестройка), при которой
происходит потеря участка
хромосомы.

Хромосомная мутация: ДУПЛИКАЦИЯ



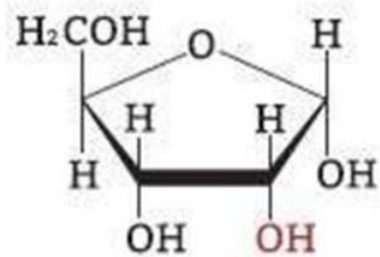
От лат. *duplicatio* —
удвоение — структурная
хромосомная мутация,
заключающаяся в
удвоении участка
хромосомы.

Нуклеиновые кислоты.

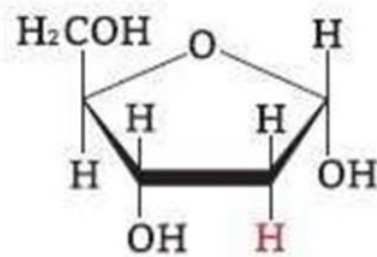
РНК



ДНК



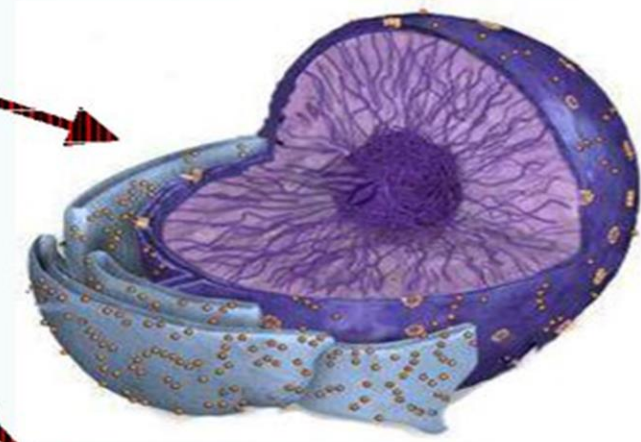
AGCU



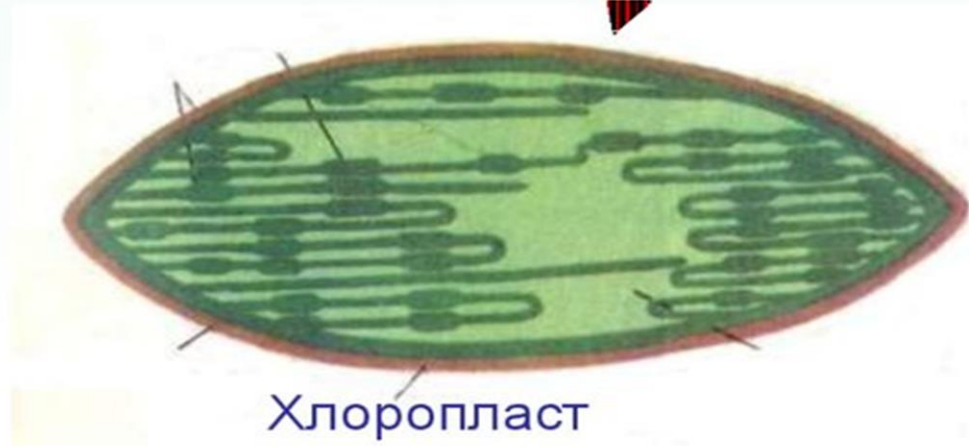
AGCT

Местонахождение ДНК в клетке

- Ядро
- Митохондрии
- Пластиды



Ядро

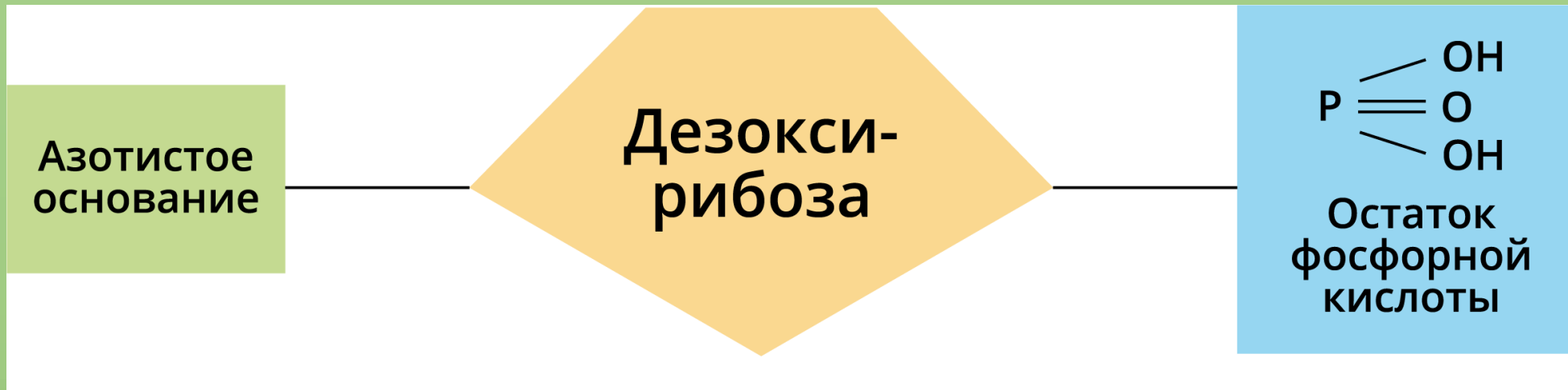


Хлоропласт



Митохондрия

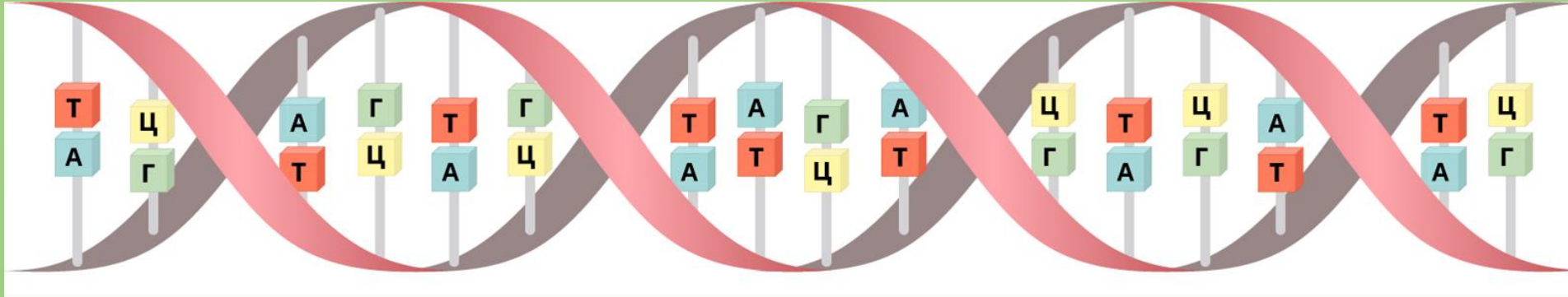
СТРОЕНИЕ НУКЛЕОТИДА ДНК



Каждый нуклеотид (мономер) ДНК содержит:

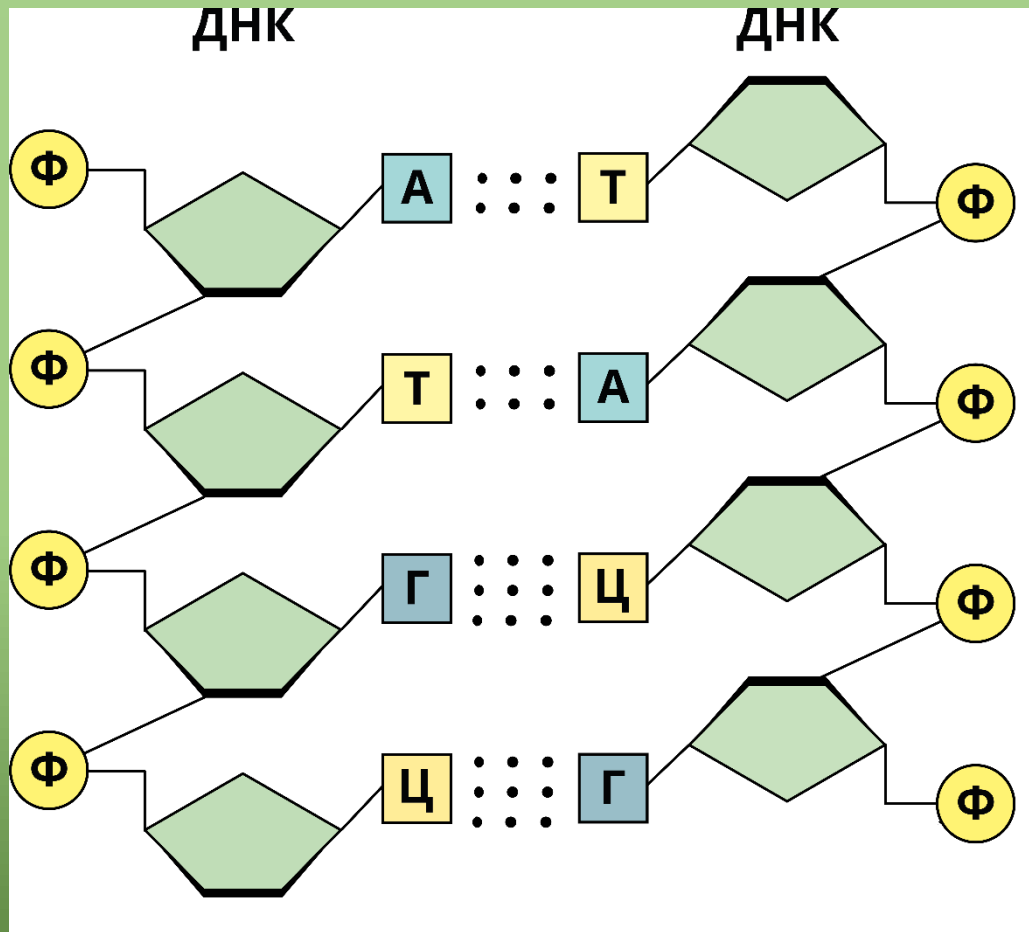
- пятиуглеродный сахар — дезоксирибозу,
- один остаток фосфорной кислоты,
- азотистое основание: аденин, гуанин, цитозин или тимин

Двойная спираль ДНК



Правило комплементарности: напротив цитозина одной цепи находится гуанин другой цепи, напротив аденина — тимин.

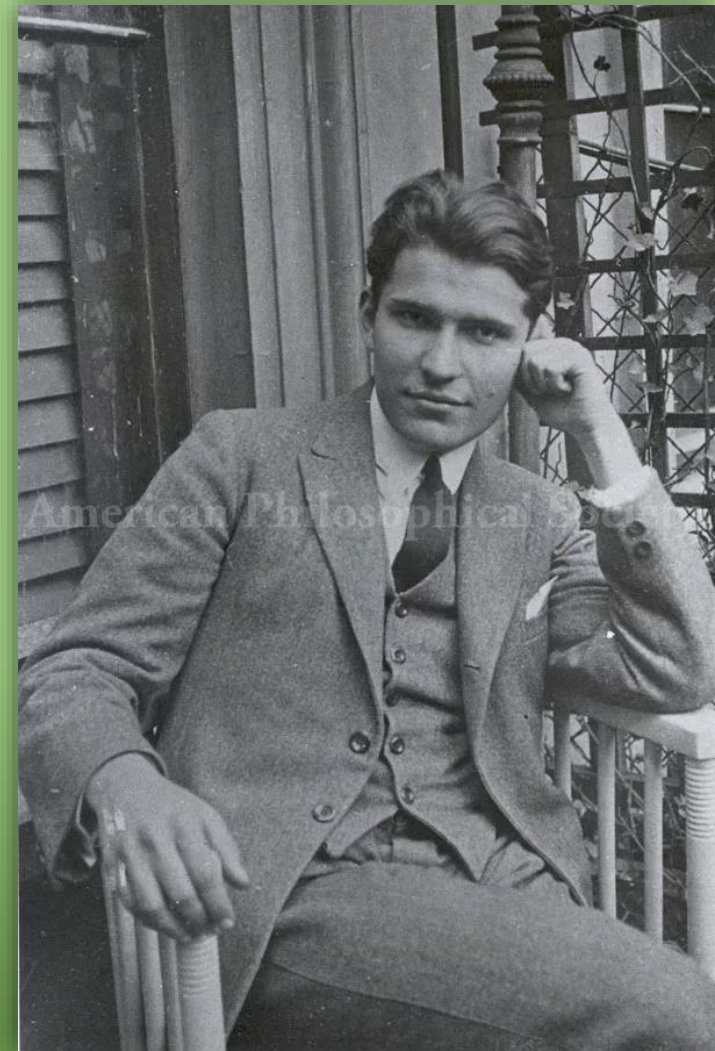
Водородные связи в ДНК



Пара А — Т соединена двумя водородными связями, а пара Г — Ц — тремя.

Правило Чаргаффа (правило комплементарности)

- Количество цитозиновых нуклеотидов в каждой молекуле ДНК равно количеству гуаниновых ($C = G$), а количество адениновых — количеству тиминных ($A = T$).
- количество пуринов равно количеству пиримидинов: $A + G = T + C$



Эрвин Чаргафф
(11 августа 1905 - 20 июня 2002)
американский биохимик

Задача 1

- Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:
 - ТАГЦЦАТ
- Определите нуклеотидную последовательность второй цепи.
- Какое общее число водородных связей образуется между двумя цепями ДНК?
- Объясните полученные результаты.

Решение задачи

- 1) По принципу комплементарности построим вторую цепь ДНК: АТЦГГТА
- 2) Водородные связи образуются между двумя цепями ДНК: между аденином (А) и тимином (Т) две водородные связи, между гуанином (Г) и цитозином (Ц) три водородные связи
- 3) В двухцепочечной молекуле между аденином и тимином $4 \times 2 = 8$ водородных связей, между цитозином и гуанином $3 \times 3 = 9$ водородных связей; в сумме в двухцепочечном фрагменте ДНК $8 + 9 = 17$ водородных связей

Задача 2

- Две цепи молекулы ДНК удерживаются друг против друга водородными связями. Определите число нуклеотидов с аденином, тиминном, гуанином, цитозином в молекуле ДНК, в которой 48 нуклеотидов соединяются между собой тремя водородными связями и 56 нуклеотидов - двумя водородными связями.

Решение задачи 2

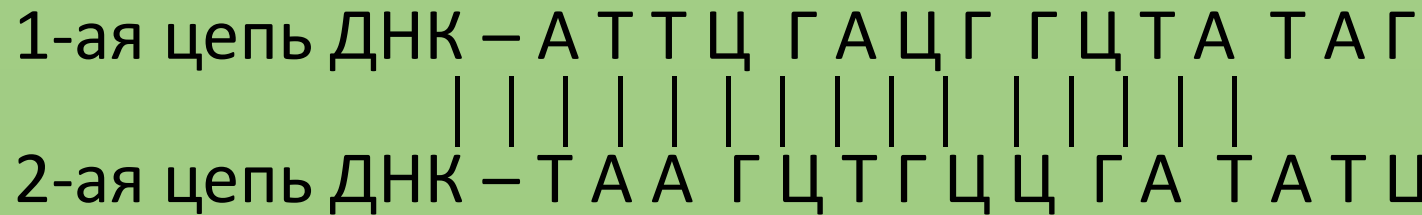
- 1) Нуклеотиды между двумя цепями ДНК соединяются по принципу комплементарности: А-Т, Г-Ц
- 2) Между аденином и тиминем образуются две водородные связи: $A = T = 56 / 2 = 28$
- 3) Между гуанином и цитозином образуются три водородные связи $C = G = 48 / 2 = 24$

Задача 3

- Достроить вторую цепочку молекулы ДНК, имеющую следующую последовательность нуклеотидов в одной цепи:
 - АТТЦГАЦГГЦТАТАГ.
- Определить ее длину, если один нуклеотид составляет 0,34 нм по длине цепи ДНК

Решение задачи 3

- 1. Вторая цепочка ДНК строится по принципу комплементарности (А-Т,Г-Ц):



2. $L_{\text{ДНК}} = L_{\text{НУКЛ}} \times n_{\text{НУКЛ}}$. в одной цепи ДНК = $0,34 \text{ нм} \times 15 = 5,1 \text{ нм}$

Ответ: вторая цепь ДНК имеет состав нуклеотидов ТААГЦТГЦЦГАТАТЦ, длина ДНК составляет 5,1 нм.