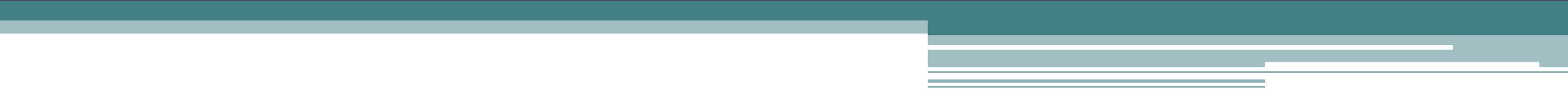
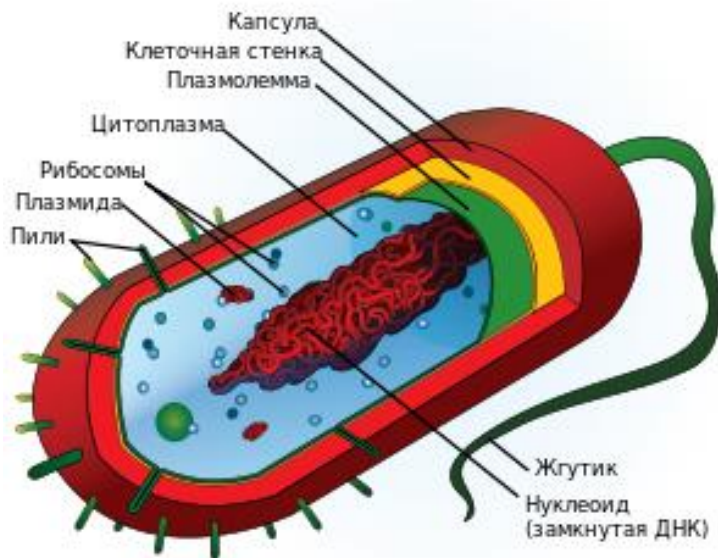


Различные типы организации
генетического материала. Вирусы.
Прокариоты. Эукариоты. Структура и
функционирование хромосом.

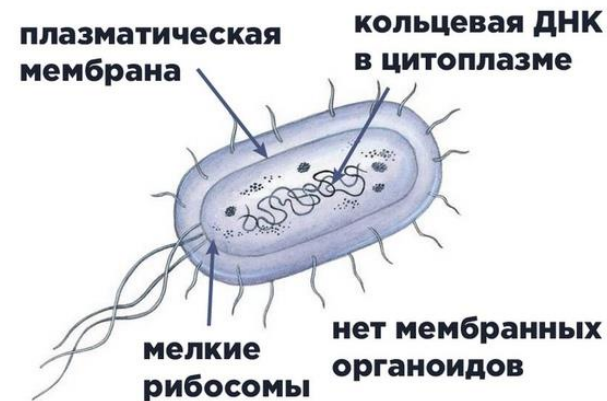
The bottom of the slide features a decorative graphic consisting of a solid teal horizontal bar. Below this bar, on the right side, there are several horizontal lines of varying lengths and colors, including teal and white, creating a layered, stepped effect.

Прокариоты

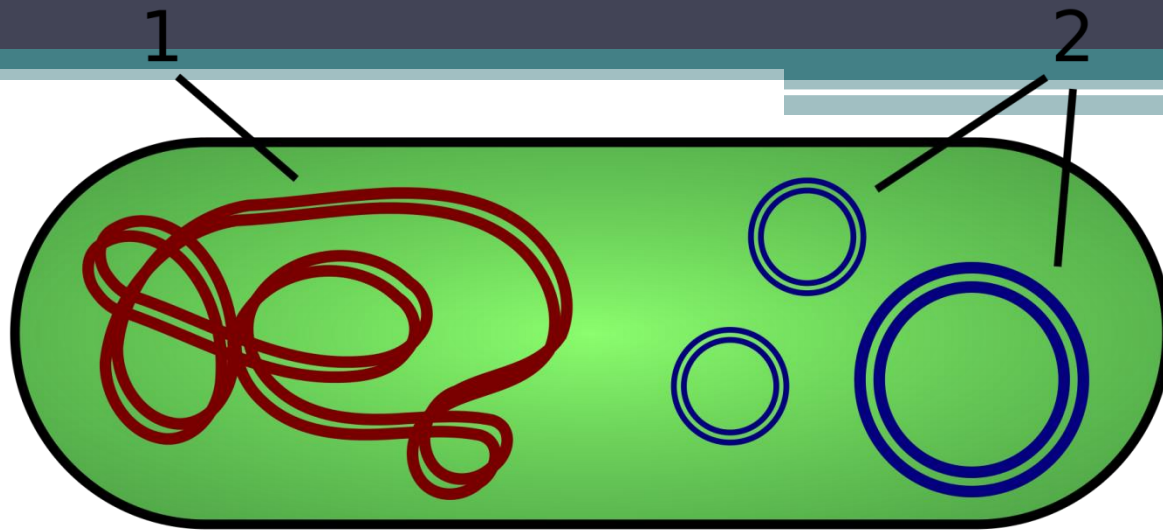
- К прокариотам относятся **бактерии и сине-зеленые водоросли**
- Клетки прокариот (от греч. pro - до, karion - ядро) **не имеют оформленного ядра**. Иными словами, генетический материал (ДНК) прокариот находится прямо в цитоплазме и не окружен ядерной мембраной.
- Геном прокариот представлен **одной кольцевой молекулой ДНК**, формирующей компактную структуру **нуклеоида** посредством **суперспирализации**.



Прокариоты



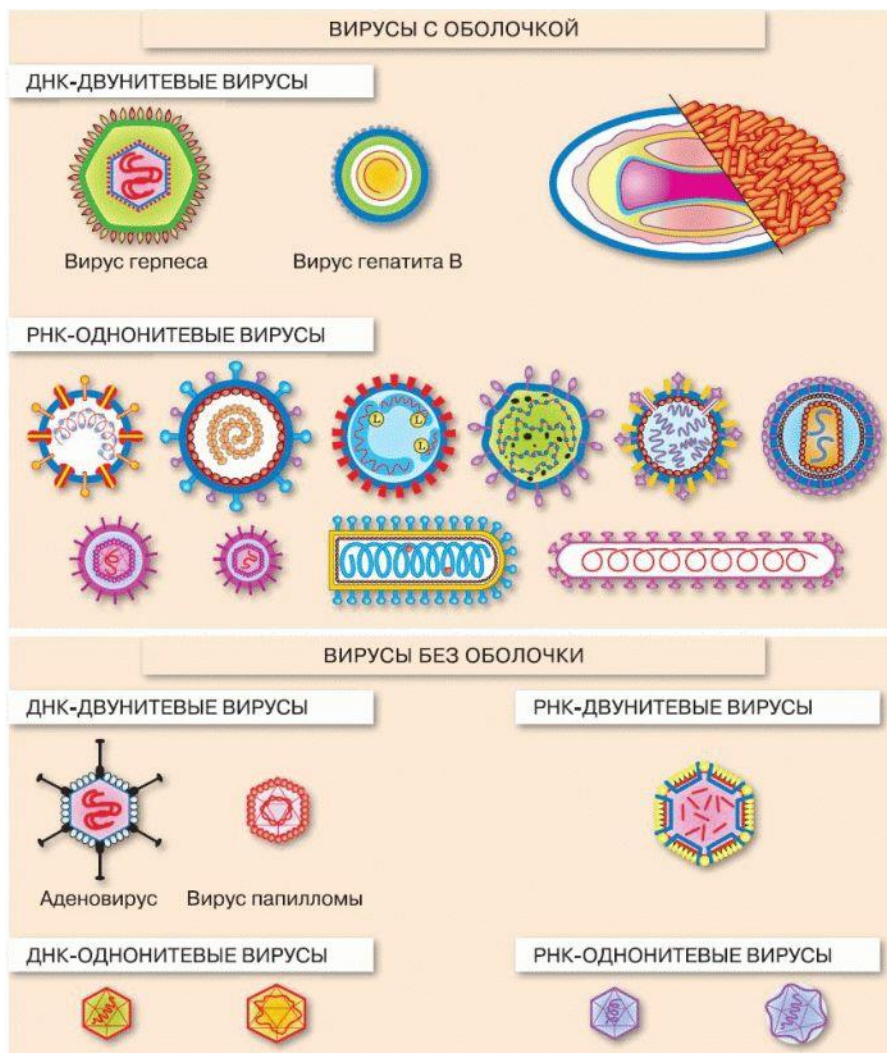
Для прокариот не характерен митоз и мейоз, клетки меньше, чем у эукариот



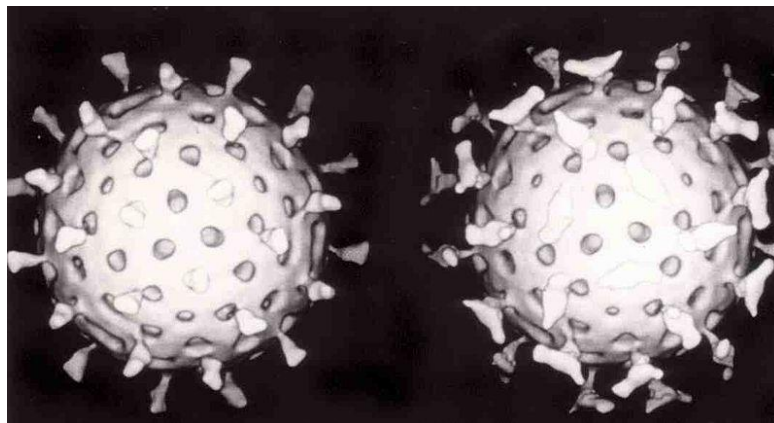
- Главная особенность организации генома прокариот – это их объединение в группы, или **кластеры**, с общей регуляцией.
- Группа структурных генов прокариот, находящихся под контролем одного регуляторного участка, называется **опероном**.
- Организация генетического материала по типу оперона позволяет бактериям **быстро переключать метаболизм** с одного субстрата на другой. Бактерии не синтезируют ферменты определенного метаболического пути в отсутствие необходимого субстрата, но способны **в любой момент** начать их синтез при появлении этого субстрата.
- Особый интерес представляют **плазмиды** – небольшие кольцевые молекулы ДНК внутри бактериальной клетки. Подобно вирусам, плазмиды способны либо интегрироваться с бактериальной ДНК, либо существовать обособленно от нее. Крупные плазмиды присутствуют в клетке в количестве 1–3 копий, мелкие могут быть представлены десятками копий.
- Хорошо изучена самая первая из обнаруженных плазмид, крупная **плазмида F бактерии E. coli**. Она представляет собой кольцевую молекулу ДНК величиной в 100 тыс. п. н. и содержит более 60 генов. Плазмида F обеспечивает содержащим ее бактериальным клеткам возможность взаимодействовать с бесплазмидными бактериями и передавать им свою генетическую информацию.

Вирусы

- Генетический материал вирусов представлен **одной молекулой нуклеиновой кислоты** (либо ДНК, либо РНК), окруженной **защитной белковой оболочкой – капсидом**. Полностью сформированная частица называется **вирионом**. Белковые субъединицы составляют вместе с РНК единую целостную структуру - **нуклеокапсид**. У некоторых вирусов, например у вирусов свинки и гриппа, нуклеокапсид окружен оболочкой.
- Существуют вирусы, имеющие **одно- и двухцепочечные РНК**, и вирусы, имеющие **одно- и двухцепочечные ДНК**, причем обе группы ДНК-содержащих вирусов имеют представителей с **линейными и кольцевыми** формами.
- Функционирование вирусов происходит по-разному, в зависимости от их свойств и структуры, но всегда с помощью **ферментативной системы клетки-хозяина**.
- Вирусы могут существовать только как **внутриклеточные паразиты** и могут **воспроизводить себя только внутри живой клетки**

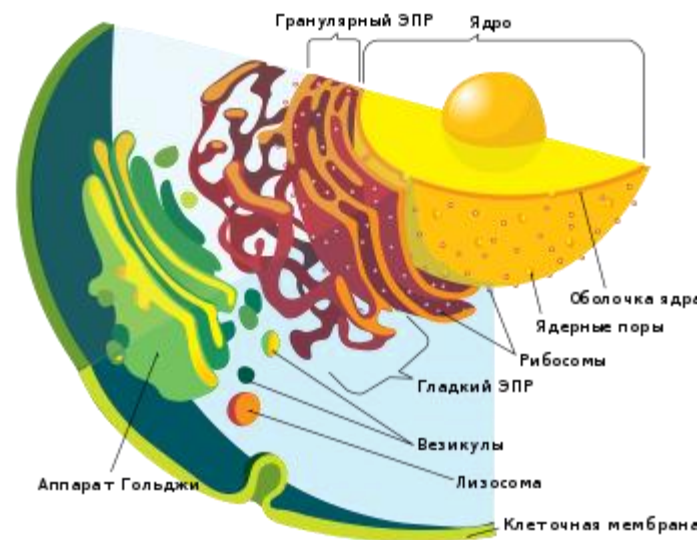


- РНК-содержащие вирусы более **разнообразны**. Так, выделяют вирусы с «плюс-цепью», которые сразу могут функционировать, и вирусы с «минус-цепью», которые вначале должны построить «плюс-цепь» с помощью РНК-полимеразы клетки-хозяина.
- Двухцепочечные вирусы представляют собой варианты соединенных цепей без расхождения после синтеза второй цепи.
- ДНК-содержащие вирусы, особенно **фаги** (вирусы бактерий), обычно значительно крупнее РНК-содержащих. Крупные молекулы ДНК вирусов компактно упакованы внутри капсида благодаря **суперспирализации**.
- Возможны два варианта развития вируса в клетке: либо интеграция с геномом хозяина – **лизогения**, либо синтез вирусных частиц на основе генетической программы вируса, но с помощью метаболической системы хозяина – **лизис**.
- Вторым вариантом обычно приводит к разрушению клетки-хозяина. Вирусы обычно обладают специфичностью в отношении клеток организма хозяина.

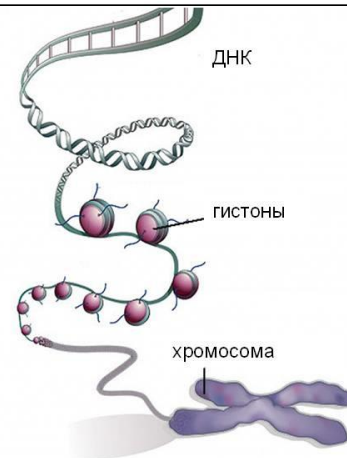


Эукариоты

- Генетический материал эукариот сконцентрирован в ядре и представлен **хромосомами**, в которых молекула ДНК образует сложный комплекс с различными белками.
- Каждая клетка любого организма содержит определенный набор хромосом. **Совокупность хромосом клетки называется кариотипом.**
- Количество хромосом в клетке не зависит от уровня организации живых организмов. У человека в кариотипе **46 хромосом**, у шимпанзе – 48, у крысы – 42, у собаки – 78, у коровы – 60, у дрозофилы – 8, утутового шелкопряда – 56, у картофеля – 48, у рака-отшельника – 254 и т. д.
- В кариотипе соматических клеток выделяются пары **одинаковых** (по форме и генному составу) хромосом – так называемые **гомологичные хромосомы (1-я – материнская, 2-я – отцовская)**. Набор хромосом, содержащий пары гомологов, называется **диплоидным** (обозначается **2n**). **Половые клетки – гаметы**, содержат половину диплоидного набора, по одной хромосоме из каждой пары гомологов. Такой набор называется **гаплоидным** (обозначается **n**).



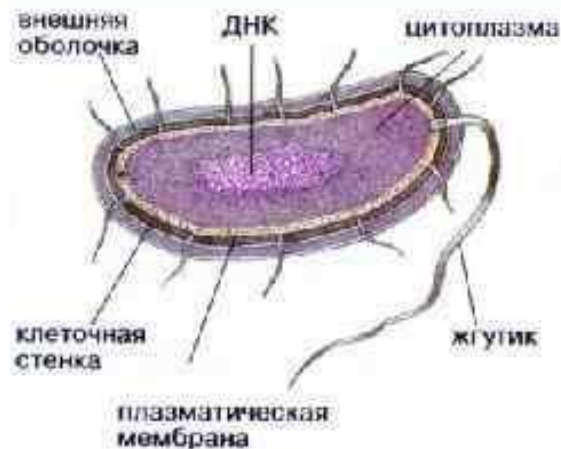
Строение хромосом эукариот



Хромосома (греч. – «окрашенное тело») – комплекс ДНК с белками (гистоновыми и негистоновыми)

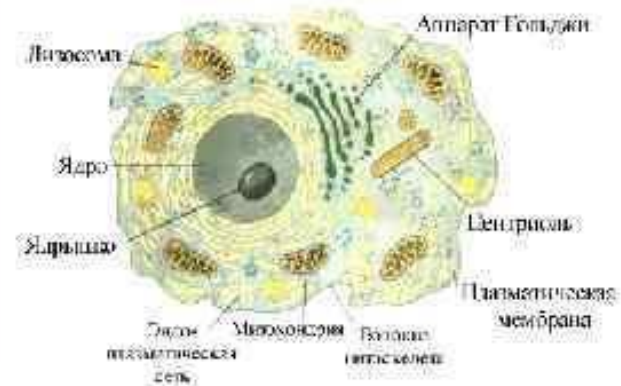
Геном про- и эукариот

прокариоты



Геном = ДНК нуклеоида
+ плазмидная ДНК
(+ ДНК умеренных вирусов)

эукариоты

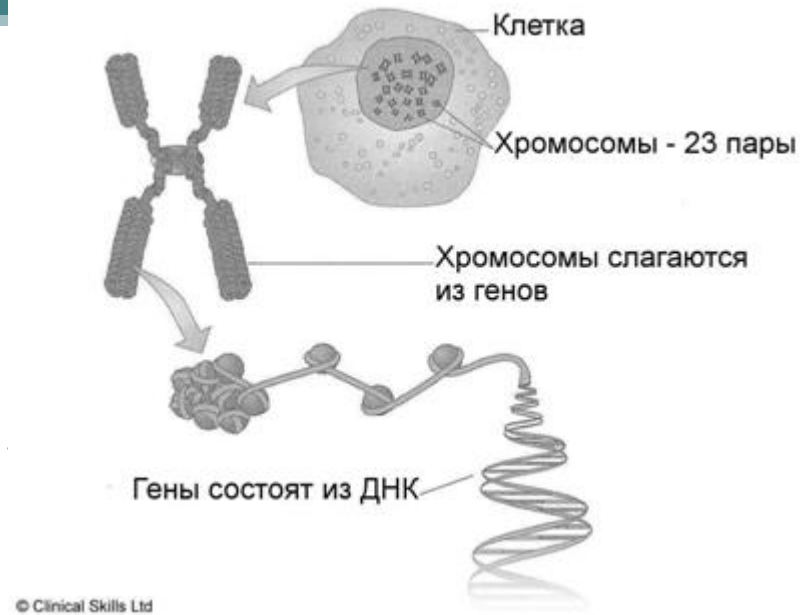


Геном = ядерная ДНК
+ митохондриальная ДНК
+ ДНК хлоропластов
+ ДНК других пластид

- В наследственной структуре клетки и организма в целом выделяют **три уровня организации генетического материала:** генный, хромосомный и геномный

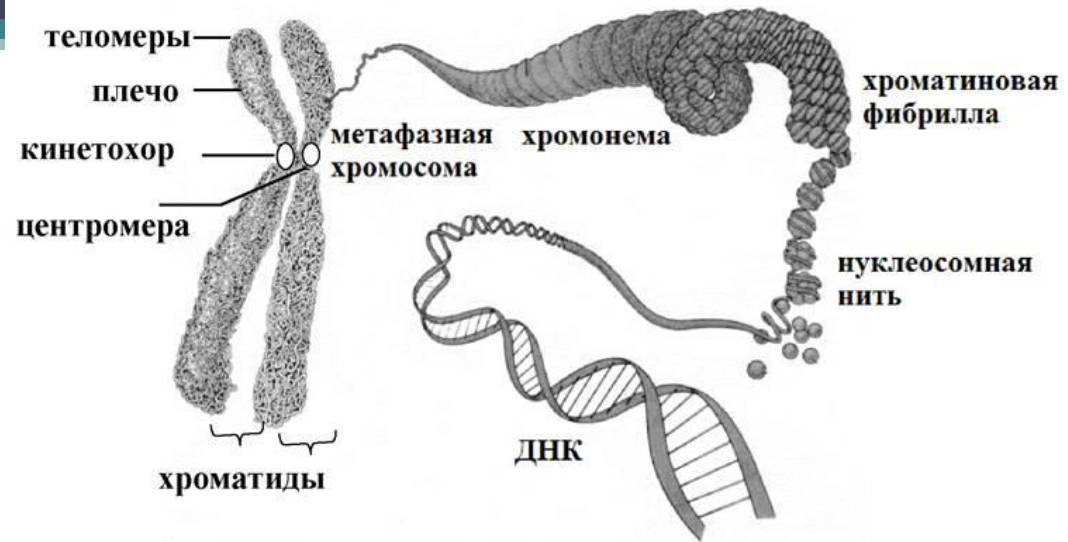
Генный уровень

- Наименьшей (элементарной) единицей наследственного материала
- **Ген** – это часть молекулы ДНК, имеющая определенную последовательность нуклеотидов и представляющая собой **единицу функционирования наследственного материала**.
- Ген несет информацию о конкретном признаке или свойстве организма.
- Изменение в структуре гена ведет к изменению соответствующего признака. Следовательно, **на генном уровне обеспечиваются индивидуальное наследование и индивидуальная изменчивость признаков**.



Хромосомный уровень

- Все гены в клетке объединены в группы и располагаются в хромосомах в линейном порядке. Каждая хромосома уникальна по набору входящих в нее генов. **В состав хромосом входят ДНК, белки (гистоновые и негистоновые), РНК, полисахариды, липиды и ионы металлов.**
- Хромосомный уровень в эукариотических клетках обеспечивает характер функционирования отдельных генов, тип их наследования и регуляцию их активности. Он позволяет закономерно воспроизводить и передавать наследственную информацию в процессе деления клетки.



Геномный уровень

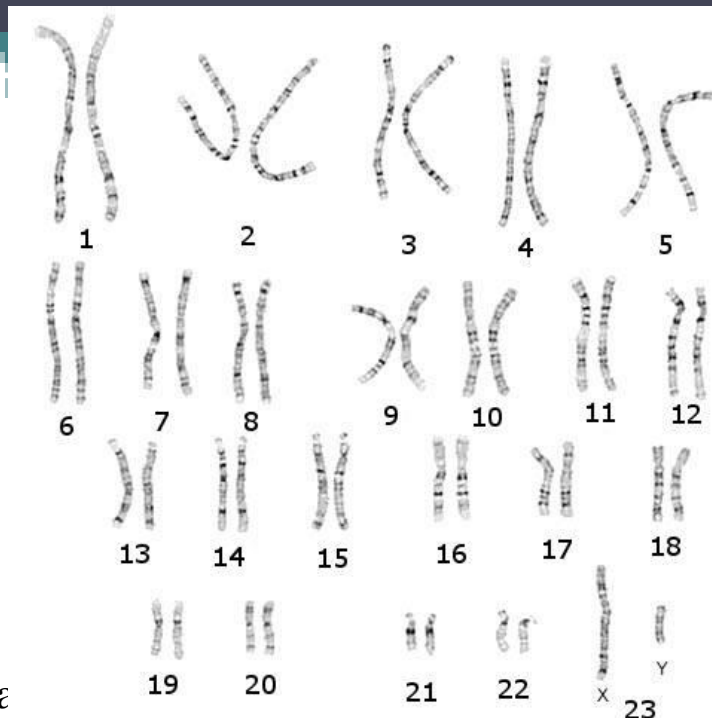
- Геном – **совокупность всех генов**, находящихся в **гаплоидном** наборе хромосом. При оплодотворении два генома родительских гамет сливаются и образуют генотип.

- **Генотип** – совокупность всех генов, заключенных в **диплоидном наборе** хромосом, или **к полному набору хромосом**, характеризующийся у каждого определенным числом и строением.

Кариотип – совокупность признаков (число, размеры, форма и т. д.) полного набора хромосом, присущая клеткам данного биологического вида (видовой кариотип), данного организма (индивидуальный кариотип) или линии (клона) клеток.

Кариотипом иногда также называют и визуальное представление полного хромосомного набора (кариограммы).

- Геномный уровень отличается высокой стабильностью. Он обеспечивает сложную систему взаимодействия генов. Результатом **взаимодействия генов друг с другом и с факторами внешней среды является фенотип**.
- Ген как элементарная единица наследственной информации выполняет определенные функции и обладает определенными свойствами.



Функции генов:

- **хранение** наследственной информации;
- **управление** биосинтезом белка и других веществ в клетке;
- **контроль** за развитием и старением клетки.

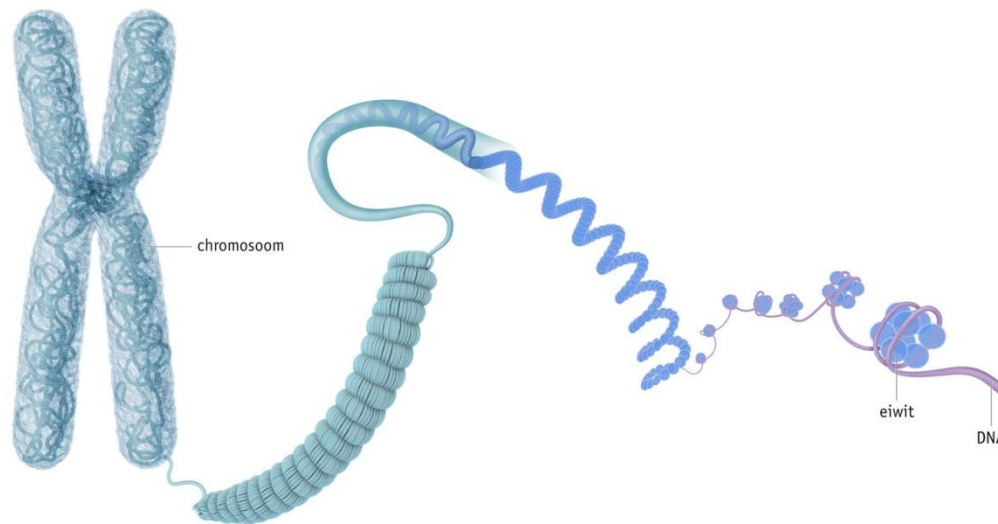
Функциональная классификация генов

- Все гены делятся на три группы:
- **структурные** – контролируют развитие признаков путем синтеза соответствующих ферментов;
- **регуляторные** – управляют деятельностью структурных генов;
- **модуляторные** – смещают процесс проявления признаков в сторону его усиления или ослабления, вплоть до полной блокировки.

Свойства генов:

- **дискретность:** один ген контролирует один признак;
- **специфичность:** каждый ген отвечает строго за свой признак;
- **стабильность структуры:** гены передаются из поколения в поколение не изменяясь;
- **дозированность действия:** один ген определяет одну дозу фенотипического проявления признака;
- **способность к мутированию** (изменению структуры);
- **способность к репликации** (самоудвоению);
- **способность к рекомбинации** (переходу из одной гомологичной хромосомы в другую).

- **Хромосомы** – нуклеопротеидные структуры в ядрах эукариот, которые являются **единицами морфологической организации** генетического материала и обеспечивают его точное распределение при делении клетки. **Число хромосом** в клетках каждого биологического вида **постоянно**.



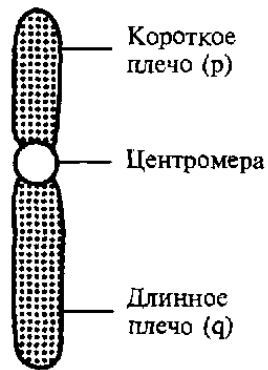


Рис. III.1. Схематическое изображение хромосомы

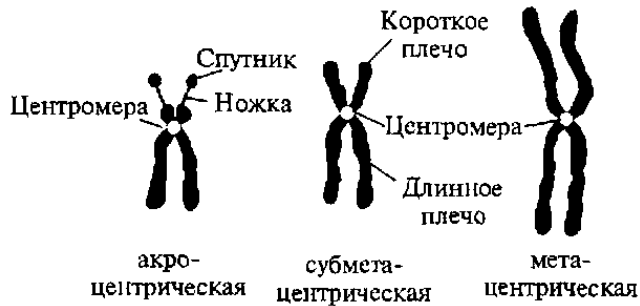
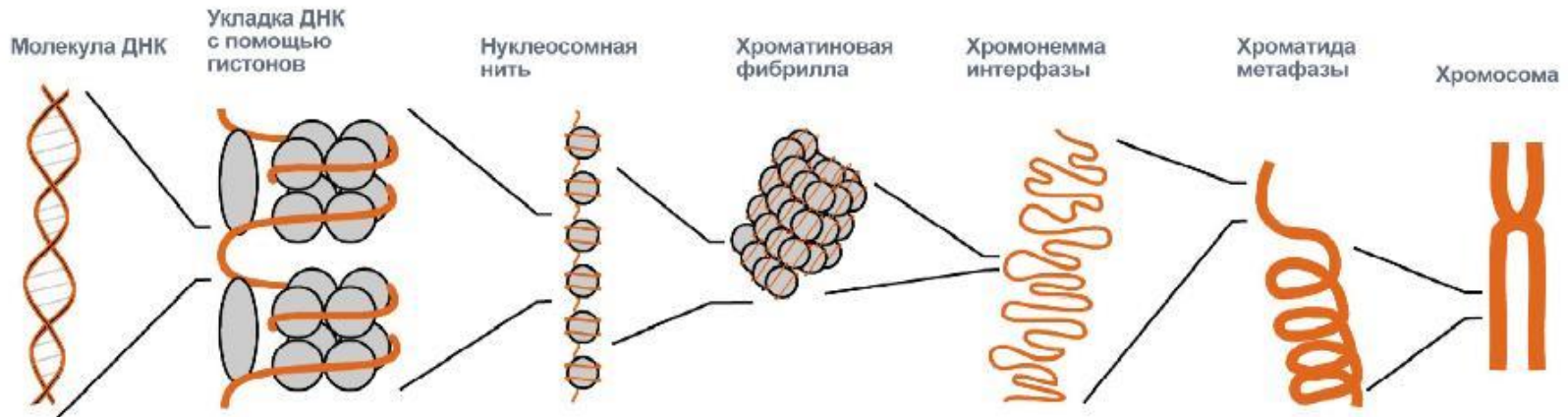


Рис. III.2. Зависимость формы хромосом от положения центромеры

Строение.

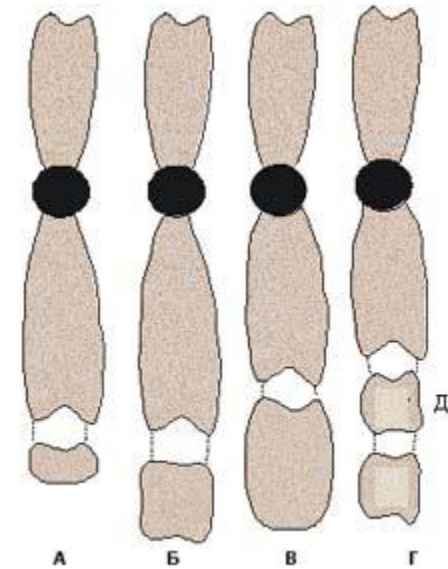
- **Хроматида** – это нуклеопротеидная нить, половинка двойной хромосомы.
- **Центромера** (первичная перетяжка) это место соединения двух хроматид; к центромере присоединяются нити веретена деления.
- По сторонам от центромеры лежат **плечи** хромосомы. В зависимости от места расположения центромеры хромосомы делят на:
- **acroцентрические** (палочковидные хромосомы с очень коротким, почти незаметным вторым плечом);
- **submetaцентрические** (неравноплечие, напоминающие по форме букву L);
- **metaцентрические** (V-образные хромосомы, равноплечие).
- **Изохромосомы** – моноцентрические хромосомы с двумя генетически идентичными плечами, появляющиеся как результат неправильного деления центромеры после разрыва и воссоединения сестринских хроматид в области центромеры. Изохромосома имеет одинаковые плечи в результате деления центромеры по горизонтали.
- **Дицентрические и ацентрические** изохромосомы образуются после разрыва сестринских хроматид вне центромерной области и воссоединения их в центрические и ацентрический фрагменты.

- **Вторичная перетяжка** – ядрышковый организатор, содержит гены рРНК, имеется у одной – двух хромосом в геноме.
- **Теломеры** – концевые участки хромосом, содержащие до 10 тысяч пар нуклеотидов с повторяющейся последовательностью.
- Хромосомы состоят в основном из ДНК и белков, которые образуют нуклеопротеиновый комплекс—**хроматин**, получивший свое название за способность окрашиваться основными красителями.
- Белки составляют значительную часть вещества хромосом. На их долю приходится около 65% массы этих структур. Все хромосомные белки разделяются на две группы: **гистоны и негистоновые белки**. Помимо ДНК и белков в составе хромосом обнаруживаются также **РНК, липиды, полисахариды, ионы металлов**.



Спутник

- Спутник – это хромосомный сегмент, чаще всего гетерохроматический, расположенный **дистально от вторичной перетяжки**. По классическим определениям спутник – сферическое тельце с диаметром, равным диаметру хромосомы или меньше его, которое связано с хромосомой тонкой нитью.
- Выделяют следующие 5 типов спутников:
 - микроспутники – сфероидальной формы, маленькие спутники с диаметром вдвое или еще меньше диаметра хромосомы;
 - макроспутники – довольно крупные формы спутников с диаметром, превышающим половину диаметра хромосомы;
 - линейные С. - спутники, имеющие форму длинного хромосомного сегмента. Вторичная перетяжка значительно удалена от терминального конца;
 - терминальные С. – спутники, локализованные на конце хромосомы;
 - интеркалярные С. – спутники, локализованные между двумя вторичными перетяжками.



Функция хромосом заключается:

- - В **хранении** наследственной информации. Хромосомы являются носителями генетической информации.
- - В **передаче** наследственной информации. Наследственная информация передается путем репликации молекулы ДНК.
- - В **реализации** наследственной информации. Благодаря воспроизводству того или иного типа и-РНК и соответственно того или иного типа белка осуществляется контроль над всеми процессами жизнедеятельности клетки и всего организма.

Классификация хромосом

- Основы существующей унифицированной классификации хромосом были заложены в 1960 году в Денвере. В основу классификации положены различия в длине хромосом и расположении центромеры.
- **Группа А** включает хромосомы 1, 2, 3, причем хромосомы 1 и 3 - метацентрики, а хромосома 2 - самый большой субметацентрик.
- **Группа В** состоит из двух хромосом - 4 и 5. Это большие субметацентрические хромосомы.
- **Группа С** включает семь аутосом (с 6 по 12) и половую X-хромосому. Это метацентрические и субметацентрические хромосомы среднего размера
- **Группа D** включает три акроцентрические хромосомы среднего размера: 13, 14 и 15. Для хромосом этой группы характерна значительная межиндивидуальная вариабельность и наличие спутников на коротких плечах.
- **Группа Е** также включает три хромосомы — с 16 по 18. Это относительно короткие метацентрики и субметацентрики.
- **Группа F** состоит из двух небольших метацентрических хромосом (19 и 20)
- **Группа С** состоит из двух аутосом (21 и 22) и Y-хромосомы. Эти хромосомы имеют небольшой размер и относятся к акроцентрическим. Для аутосом этой группы характерно наличие спутников на коротких плечах.

Правила хромосомных наборов

- **ХРОМОСОМНЫЙ НАБОР**— совокупность хромосом, свойственная клеткам данного организма.
- При оплодотворении объединяются два гаплоидных $X. n.$, приносимых мужской и женской гаметами, вследствие чего образуется **зигота** с диплоидным $X. 2n.$
- При мейозе снова происходит **редукция** диплоидного числа хромосом вдвое и образование гамет с гаплоидным $X. n.$

Спасибо за внимание!