

# СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ХРОМОСОМ



# План урока

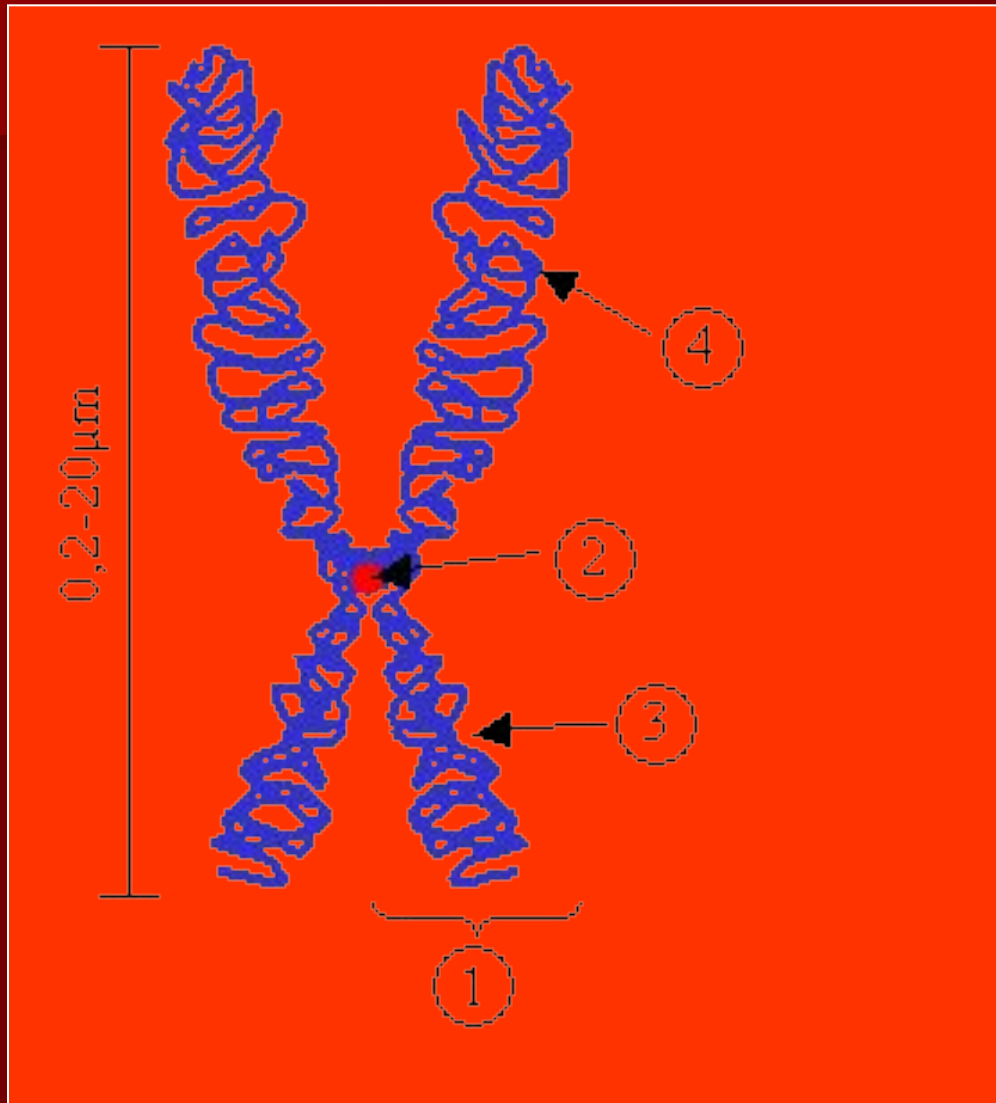
- **Строение хромосом**
- **Функции хромосом**
- **Виды хромосом**
- **Количество хромосом у растений и ЖИВОТНЫХ**
- **Нарушения структуры хромосом**

# ХРОМОСОМА



(от греч.  
chroma — цвет,  
краска + soma  
— тело) —  
комплекс  
одной  
молекулы ДНК  
с белками.

# СТРОЕНИЕ ХРОМОСОМ



- Схема строения хромосомы в поздней профазе — метафазе митоза:

1—хроматида;

2—центромера;

3—короткое плечо;

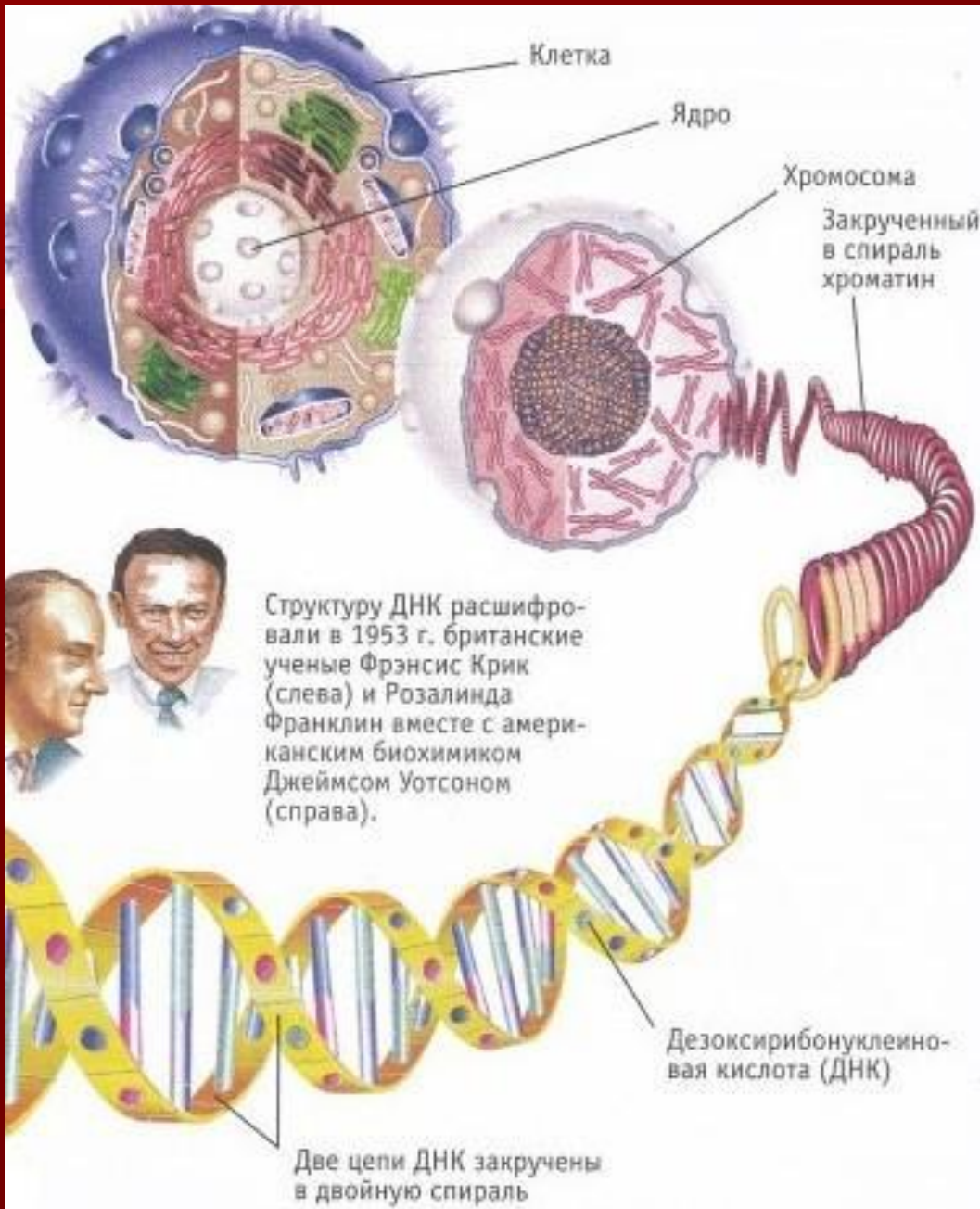
4—длинное плечо

- ***ЦЕНТРОМЕРА*** (от центр + греч. meros — часть) — специализированный участок ДНК, в районе которого в стадии профазы и метафазы деления клетки соединяются две хроматиды, образовавшиеся в результате дупликации хромосомы.

# ЗНАЧЕНИЕ ЦЕНТРОМЕРЫ

- Центромера играет важную роль при расположении хромосом в виде метафазной пластинки
- В процессе расхождения дочерних хромосом к полюсам клетки, так как при помощи центромеры каждая хроматида соединяется с нитями веретена деления.
- Каждая центромера разделяет хромосому на два плеча.

- **ХРОМАТИДА** (от греч. *chroma* - цвет, краска + *eidos* - вид) — часть хромосомы от момента ее дупликации до разделения на две дочерние в анафазе, представляет собой нить молекулы ДНК соединенную с белками.
- Хроматиды образуются в результате дупликации хромосом в процессе деления клетки.



Хромосомы  
имеются в ядрах  
всех клеток.

Каждая  
хромосома  
содержит  
наследственные  
инструкции -  
гены.



# МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ ХРОМОСОМ

- ***телоцентрические*** (палочковидные хромосомы с центромерой, расположенной на проксимальном конце);
- ***acroцентрические*** (палочковидные хромосомы с очень коротким, почти незаметным вторым плечом);
- ***субметацентрические*** (с плечами неравной длины, напоминающие по форме букву L);
- ***метацентрические*** (V-образные хромосомы, обладающие плечами равной длины).

# ГОМОЛОГИЧНЫЕ ХРОМОСОМЫ

- От греч. Гомос - одинаковый
- Гомологичные хромосомы - парные хромосомы, одинаковые по форме, размерам и набору генов.

# 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)**

# ДИПЛОИДНЫЙ НАБОР ХРОМОСОМ

- Половые клетки, образовавшиеся в результате мейоза, содержат только одну из двух гомологичных хромосом. Этот набор хромосом называют **гаплоидным (одинарным)**.

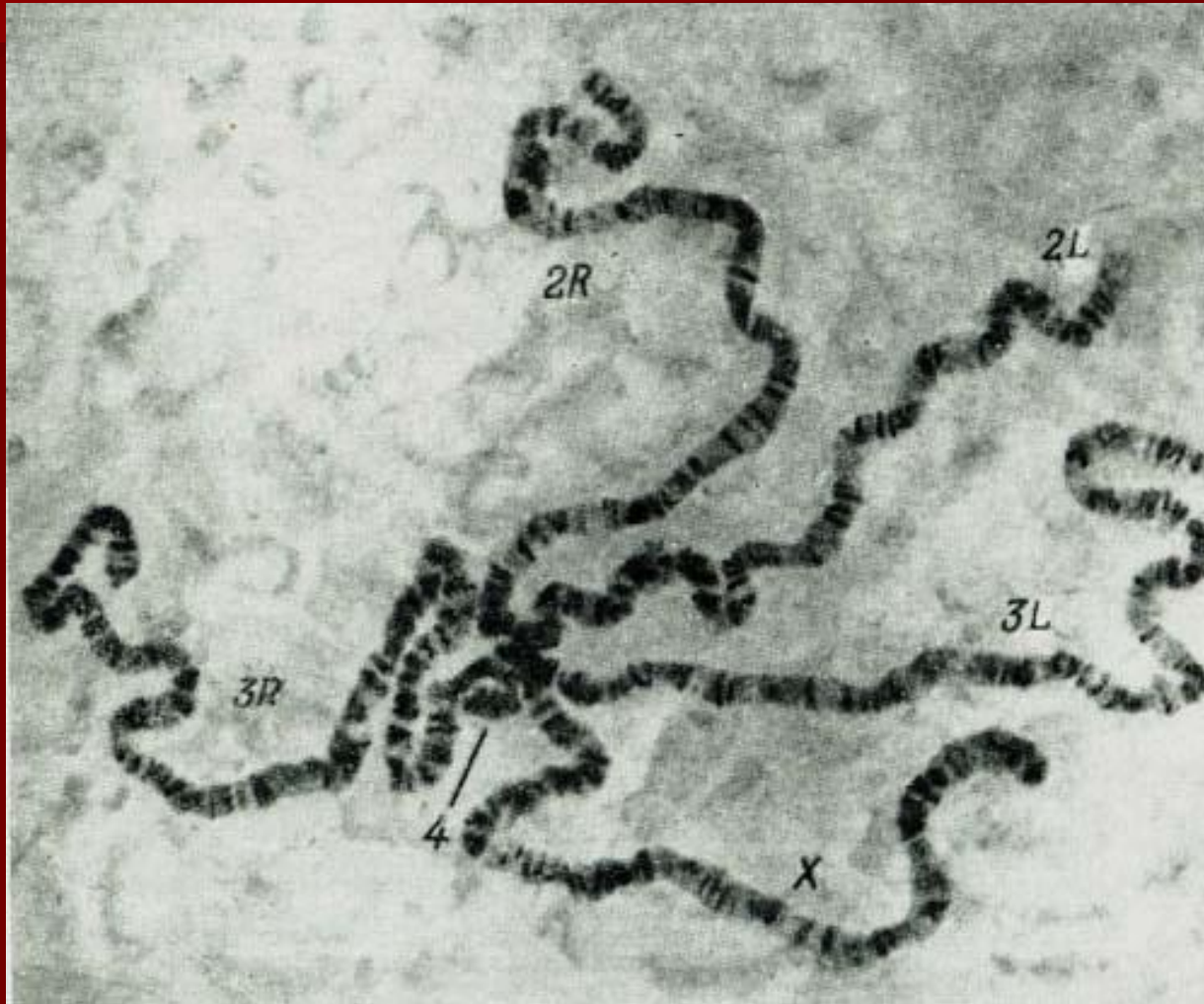
# ФУНКЦИИ ХРОМОСОМ

- Осуществляют координацию и регуляцию процессов в клетке путем синтеза первичной структуры белка, информационной и рибосомальной РНК

# ВИДЫ ХРОМОСОМ: ГИГАНТСКИЕ ХРОМОСОМЫ

- Видны в некоторых клетках на определенных стадиях клеточного цикла.
- Например, в клетках некоторых тканей личинок двукрылых насекомых (**политенные хромосомы**) и в ооцитах различных позвоночных и беспозвоночных (**хромосомы типа ламповых щеток**).
- Именно на препаратах гигантских хромосом удалось выявить признаки активности генов.

# ВИДЫ ХРОМОСОМ: ГИГАНТСКИЕ ХРОМОСОМЫ



Гигантские  
хромосомы из клеток  
слюнной железы  
*Drosophila  
melanogaster*.  
Цифрами обозначены  
аутосомы, а буквами  
их плечи (R - правое  
плечо, L - левое  
плечо), X - X-  
хромосома  
(Мюнтцинг А.  
Генетические  
исследования, 1963).

# ПОЛИТЕННЫЕ ХРОМОСОМЫ

- Впервые обнаружены Е.Г. Бальбиани в 1881г, однако их цитогенетическая роль была выявлена Костовым, Пайнтером, Гейтцем и Бауером. Содержатся в клетках слюнных желез, кишечника, трахей, жирового тела и мальпигиевых сосудов личинок двукрылых.



# ХРОМОСОМЫ ТИПА ЛАМПОВЫХ ЩЕТОК

- Обнаружены Рюккертом в 1892 году.
- По длине превышают политенные хромосомы, наблюдаются в ооцитах на стадии первого деления мейоза, во время которой процессы синтеза, приводящие к образованию желтка, наиболее интенсивны.
- Общая длина хромосомного набора в ооцитах некоторых хвостатых амфибий достигает 5900 мкм

# ДИПЛОИДНЫЙ НАБОР ХРОМОСОМ У РАСТЕНИЙ

ГОРОХ - 14

КРАСНАЯ

СМОРОДИНА – 16

БЕРЕЗА – 18

МОЖЖЕВЕЛЬНИК – 22

ДУБ – 24

ЛЕН – 30

ВИШНЯ – 32

ЯБЛОНЯ – 34

ЯСЕНЬ – 46

КАРТОФЕЛЬ – 48

ЛИПА - 82

# ДИПЛОИДНЫЙ НАБОР ХРОМОСОМ У ЖИВОТНЫХ

КОМАР – 6

ОКУНЬ – 28

ПЧЕЛА – 32

СВИНЬЯ – 38

МАКАК-РЕЗУС – 42

КРОЛИК - 44

КРОЛИК – 44

ЧЕЛОВЕК – 46

ШИМПАНЗЕ – 48

БАРАН – 54

ОСЕЛ – 62

ЛОШАДЬ – 64

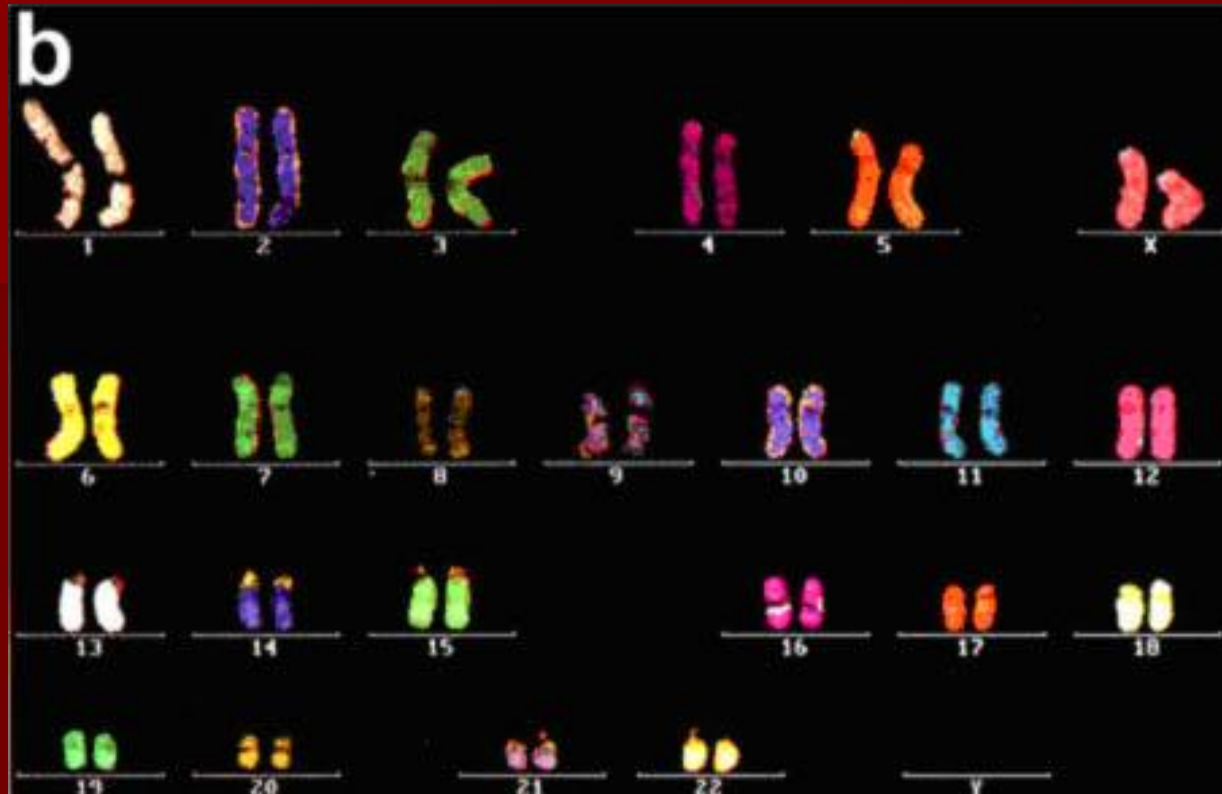
КУРИЦА - 78



24-цветная FISH хромосом человека:

а - метафазная пластинка

(Рубцов Н. Б., Карамышева Т. В. Вестн. ВОГиС,  
2000).

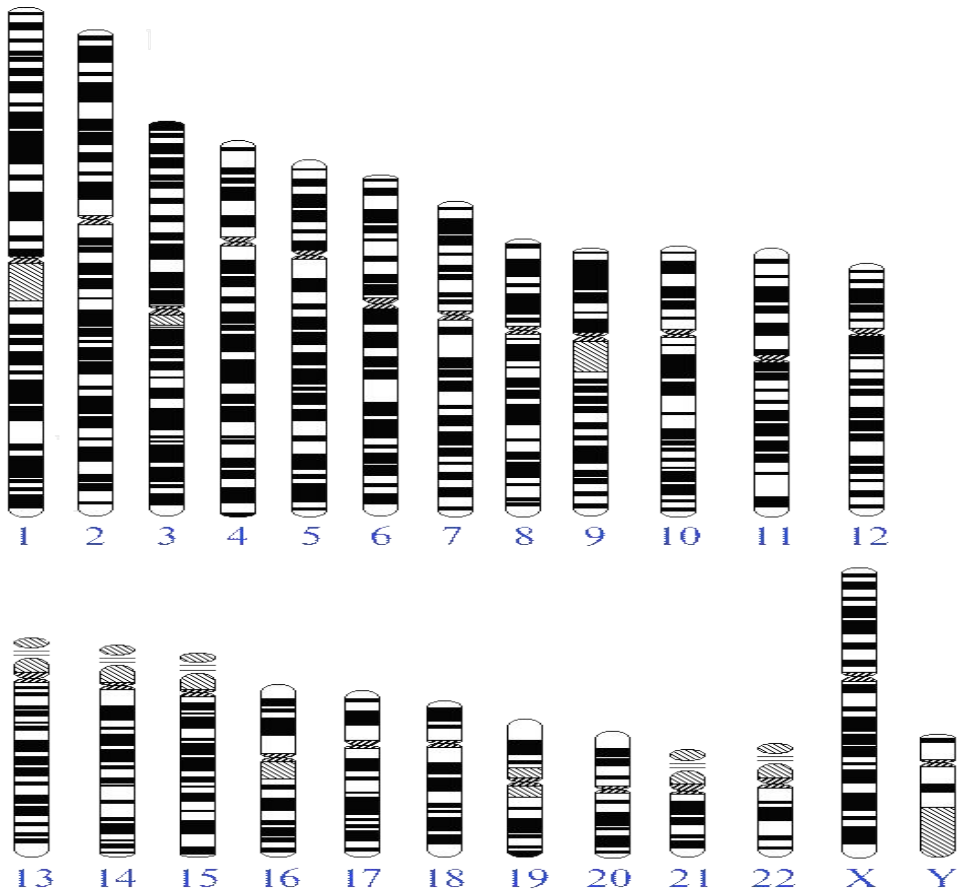


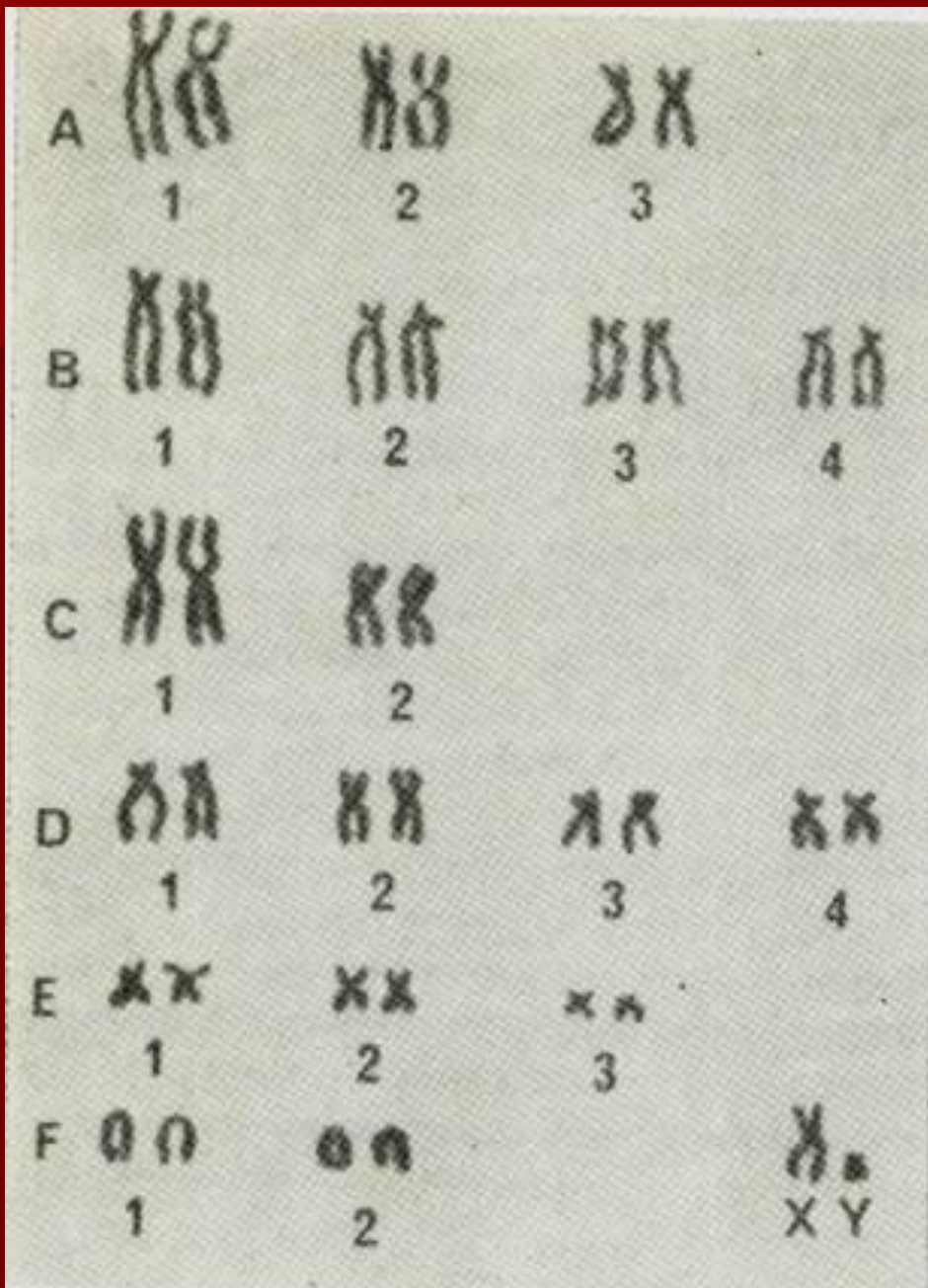
24-цветная FISH хромосом человека:

**b** - раскладка хромосом.

(Рубцов Н. Б., Карамышева Т. В. Вестн. ВОГиС,  
2000).

# ВСЕ ХРОМОСОМЫ ЧЕЛОВЕКА





Кариотип  
домашней кошки  
*Felis catus*  
(Брайен С. и др.  
Генетика кошки,  
1993).

# КАРИОТИП

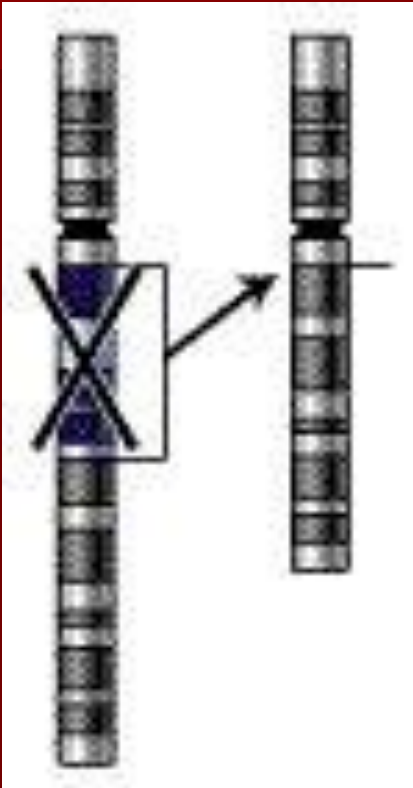
- Это совокупность числа, величины и морфологии митотических хромосом



# НАРУШЕНИЯ СТРУКТУРЫ ХРОМОСОМ

- Нарушение структуры хромосом происходит в результате спонтанных или спровоцированных изменений:
- **Генные (точковые) мутации** (изменения на молекулярном уровне)
- **Аберрации** (микроскопические изменения, различимые при помощи светового микроскопа):
  - делеции
  - дупликации
  - транслокации
  - инверсии

# ДЕЛЕЦИЯ



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

# ДЕЛЕЦИЯ

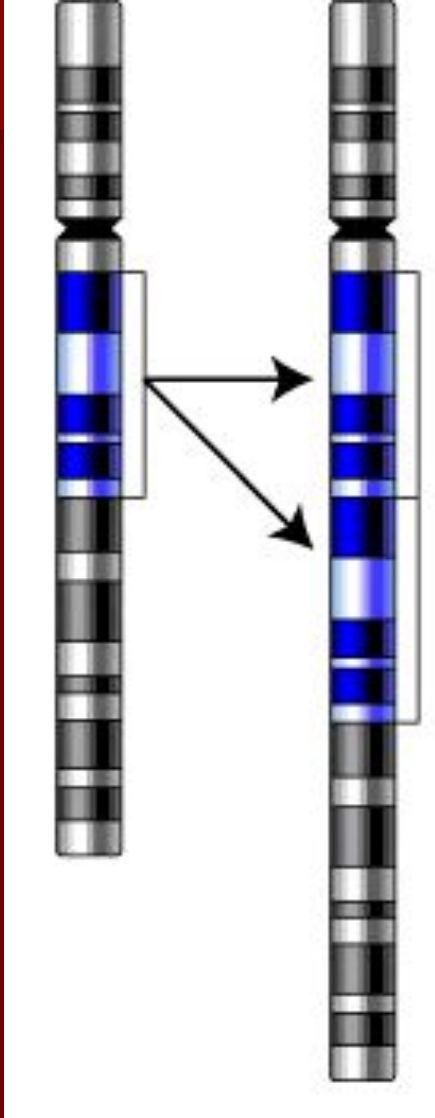
- Может быть следствием разрыва хромосомы или результатом неравного кроссинговера.
- Делеции подразделяют:
- **на интерстициальные** (потеря внутреннего участка)
- **терминальные** (потеря концевого участка).

# ЗНАЧЕНИЕ ДЕЛЕЦИИ

- Делеция белка CCR5-дельта32 приводит к невосприимчивости её носителя к ВИЧ.
- Сейчас к ВИЧ устойчиво в среднем 10 % европейцев, однако в Скандинавии эта доля достигает 14-15 %. У финнов и русских доля устойчивых людей еще выше — 16 %, а в Сардинии — всего 4 %.

# ДУПЛИКАЦИИ

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



# ТРАНСЛОКАЦИЯ

- Тип хромосомных мутаций.
- В ходе транслокации происходит обмен участками негомологичных хромосом, но общее число генов не изменяется.
- Различные транслокации приводят к развитию лимфом, сарком, заболеванию лейкоемией, шизофренией.

# ИНВЕРСИИ

- Это изменение структуры хромосомы, вызванное поворотом на  $180^\circ$  одного из внутренних её участков.
- Подобная хромосомная перестройка — следствие двух одновременных разрывов в одной хромосоме.