



# ЕЛЕКТИВНИЙ КУРС

(курс за вибором)

*“ Сучасні проблеми молекулярної  
біології ”*

Лекцію підготував – к.б.н.

доцент Павліченко

Віктор Іванович

[medbio@zsmu.zp.ua](mailto:medbio@zsmu.zp.ua)

Запоріжжя

2015

## Лекція № 4

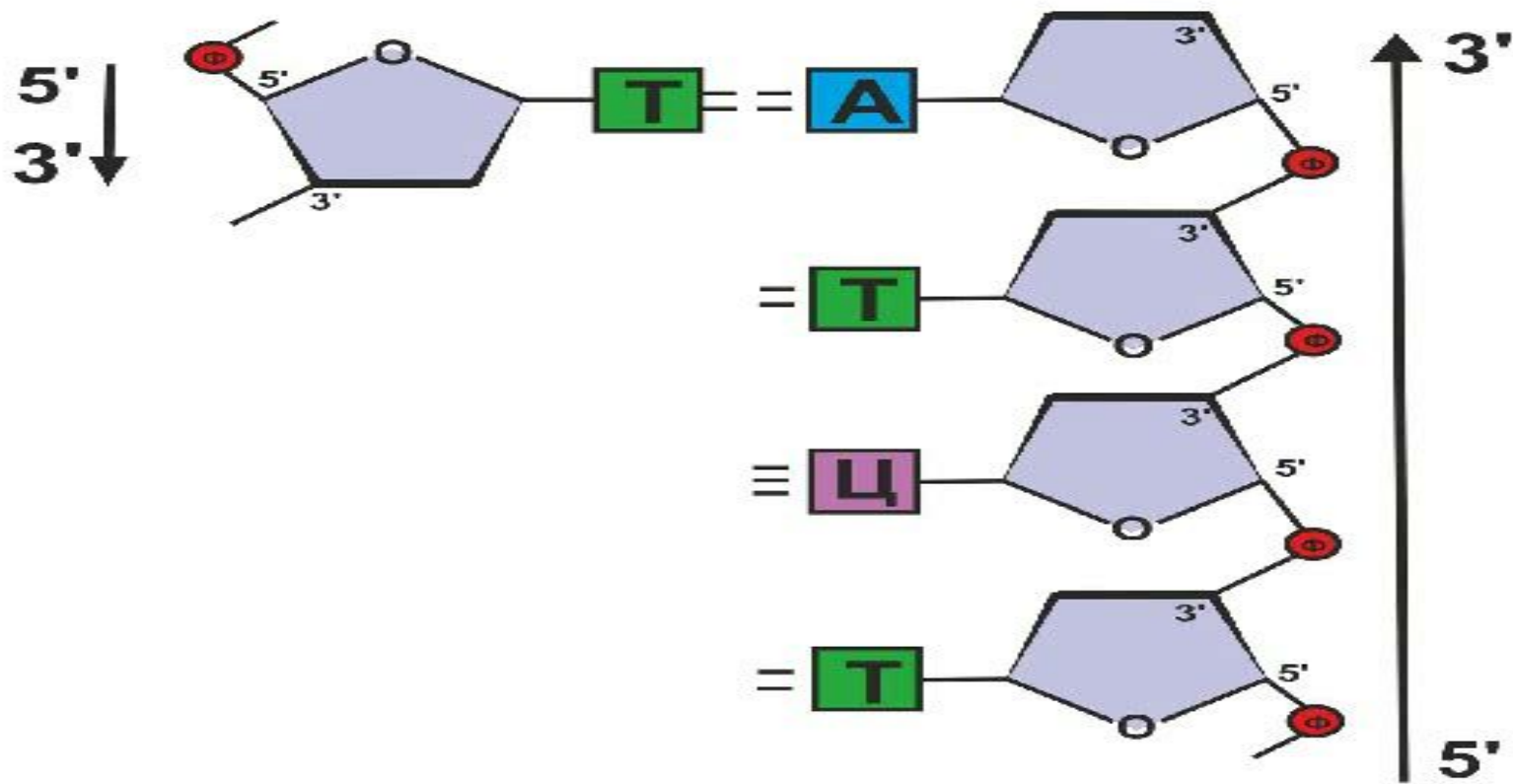
# Структура геномів

### План

- 1.Геноміка - наука та практика
- 2.Геноми вірусів та прокаріотів
- 3.Геном *Homo sapiens*
4. 25-а хромосома людини

# I. Геноміка та медицина

Первинна структура ДНК -  
послідовність нуклеотидів одного  
ланцюга



Геноміка бактерій, дріжджів, нематодів, дрозофілій, мишей



# Напрями геноміки

1. Структурна геноміка
2. Функціональна геноміка
3. Медична геноміка
4. Фармакогеноміка та інші

# Схема будови гена

1---2---3++++++4---5

1-промотор

2-місце ініц. транскр.

3-кодуюча область

4-термінатор

5-регулятор



# Схема будови гена

1---2---3++++++4---5

1-промотор (95%- поруш. РЕГ)

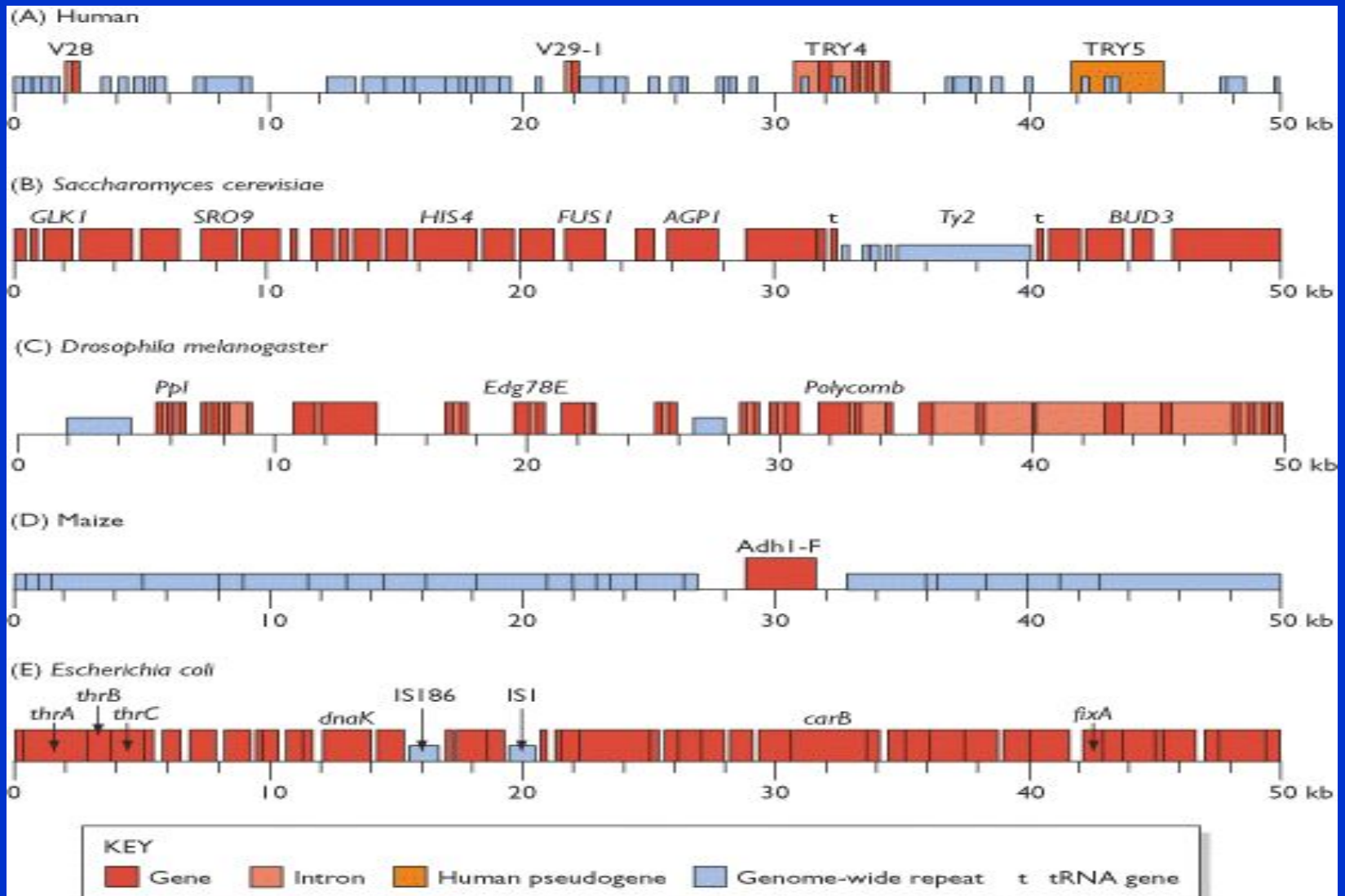
2-місце ініц. транскр.

3-кодуюча область (5% -  
дефекти генів)

4-термінатор

5-регулятор

# Порівняння геномів



Таблиця 4.1. Розміри геномів і кількість білкових генів деяких організмів

Організм	Розмір геному (пари основ)	Кількість хромосом (молекул ДНК)*	Кількість білкових генів
Бактеріофаг $\phi$ X-174	5 386	1	10
Бактерія <i>Escherichia coli</i>	$4,6 \cdot 10^6$	1	4 100
Аскоміцет <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	$1,2 \cdot 10^7$	16	6 700
Нематода <i>Caenorhabditis elegans</i>	$10^8$	6	20 000
Плодова мушка <i>Drosophila melanogaster</i>	$1,3 \cdot 10^8$	4	14 000
Курка <i>Gallus gallus</i>	$10^9$	33	13 000
Миша <i>Mus musculus</i>	$3,3 \cdot 10^9$	20	22 000
Людина <i>Homo sapiens</i>	$3,2 \cdot 10^9$	23	21 000
Мітохондріальна ДНК людини	16 569	1	37

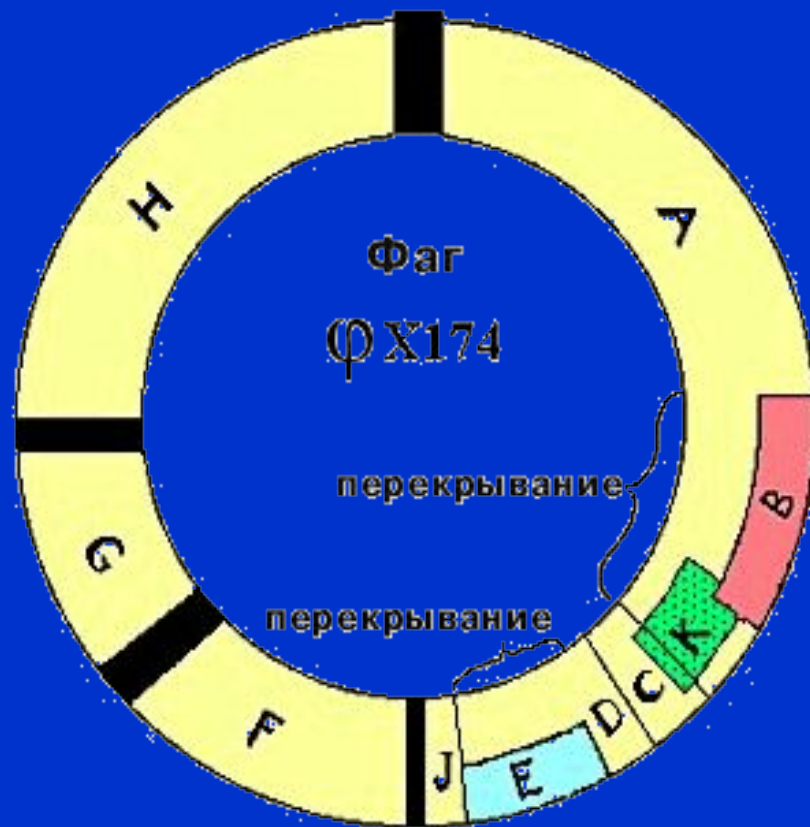
\* Для еукаріотів наведено кількість хромосом у гаплоїдному наборі

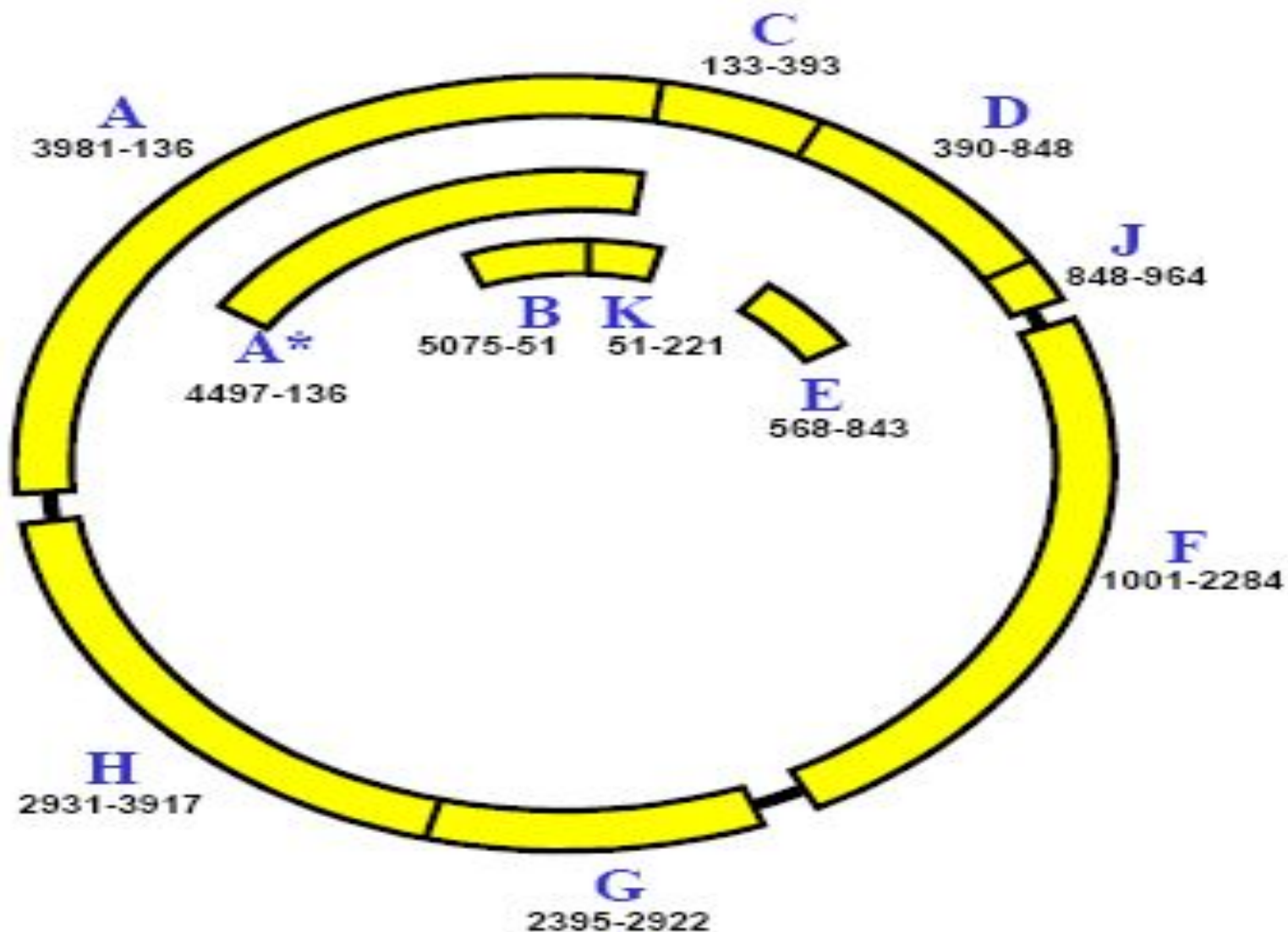
## II. Геніоми вірусів

# Особливості геному вірусів

1. Заміна цитозину на оксиметилцитозин
2. Приєднання глюкози до ОМЦ
3. Х174 - А-25%, Т-33%, Г-24%, Ц-18%
4. Перекривання генів
5. Наявність інтронів
6. Наявність зворотної транскриптази

# Геном бактеріофага X-174





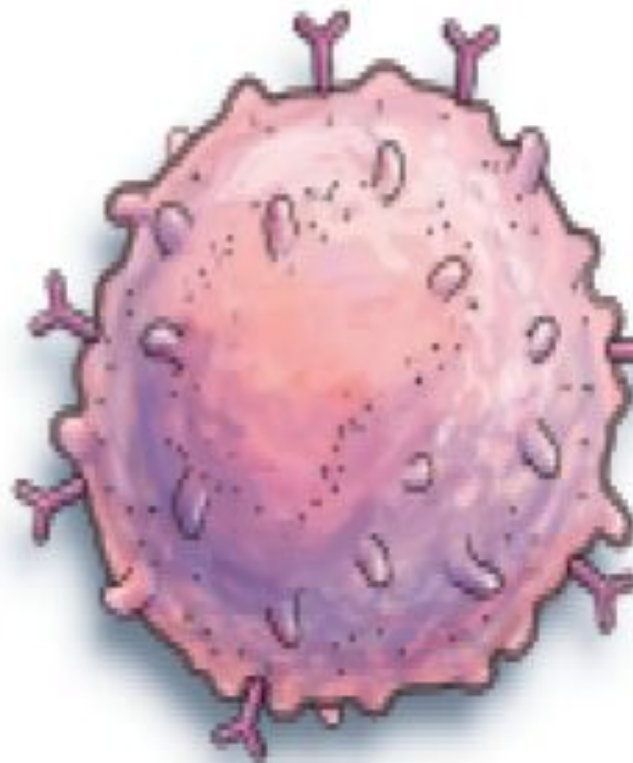
**Рис. 4.3.** Геном бактеріофага φХ-174. Позначено початок і кінець кожного гена, загальна довжина ДНК – 5386 пар основ

# Взаємодія вірусу з клітиною

No match between  
receptor and antigen



Virus



Lymphocyte

Match between  
receptor and antigen



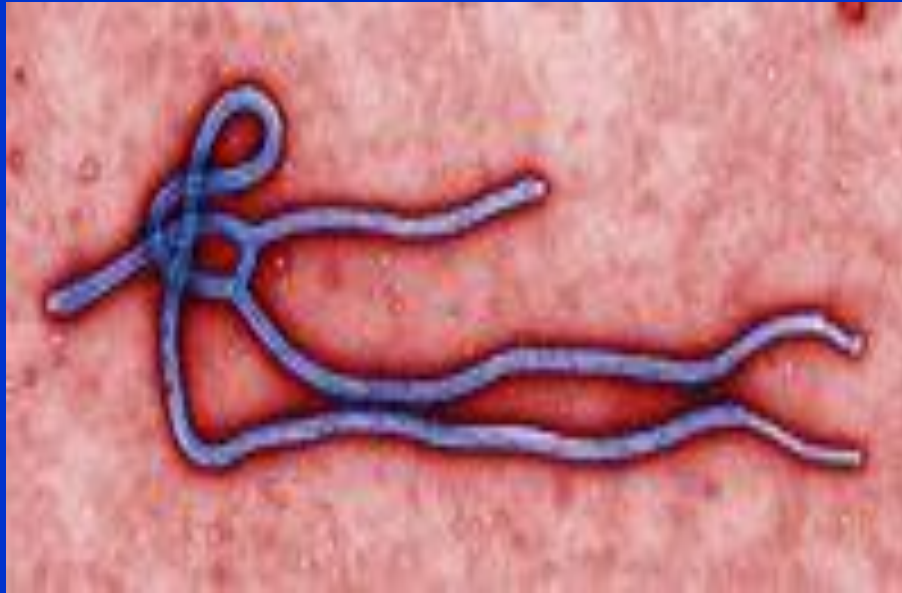
Antigen

Receptor



# Типи геномів вірусів

1. Одноланцюгова ДНК (парвовіруси)
2. Дволанцюгова ДНК (віспа, герпес)
3. Одноланцюгова РНК (ВТМ, сказ)
4. Дволанцюгова РНК (грип)
5. Геном з ревертазою (ВІЛ, онковіруси)

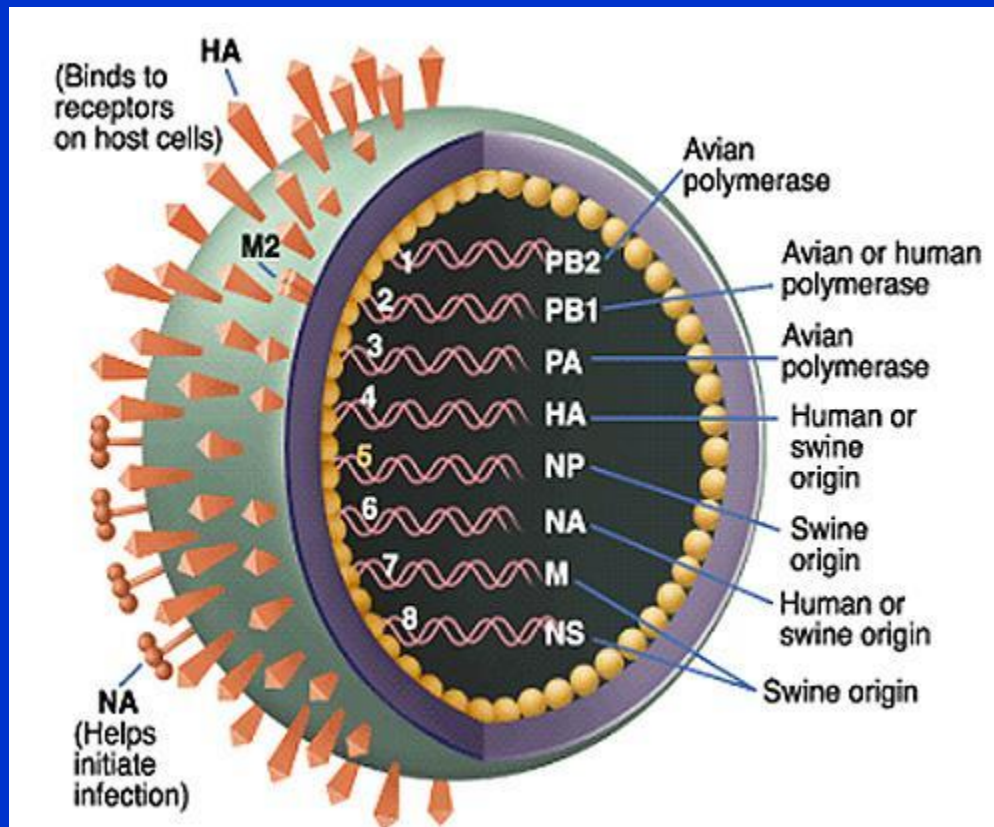


Вірус Ебола

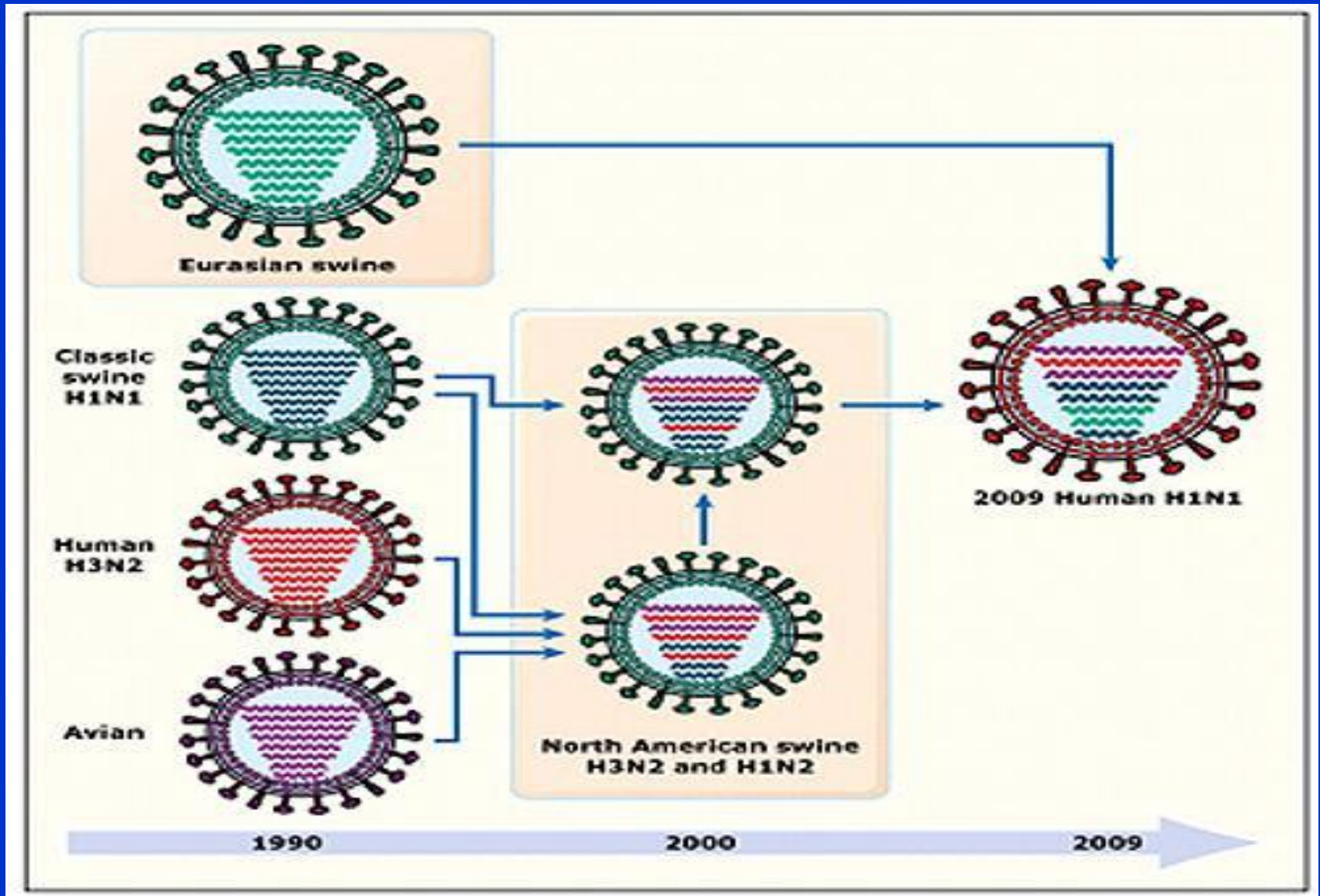
# Вірус ВІЛ



# Вірус грипу

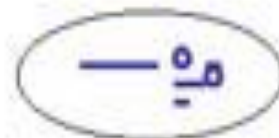


# Мутації вірусу грипу



# III. Геном прокариот

Микроорганизм	Геном
<i>Escherichia coli</i>	1 кольцевая хромосома 4.6 Мб
<i>Bacillus cereus</i>	1 кольцевая хромосома 1 кольцевая мегаплазмида
<i>Brucella melitensis</i>	2 кольцевых хромосомы 2.1 Мб и 1.2 Мб
<i>Borrelia burgdorferi</i>	Линейная хромосома 0.9 Мб + до 20 плазмид
<i>Rodobacter sphaeroides</i>	2 кольцевых хромосомы
<i>Streptomyces ambofaciens</i>	1 линейная хромосома

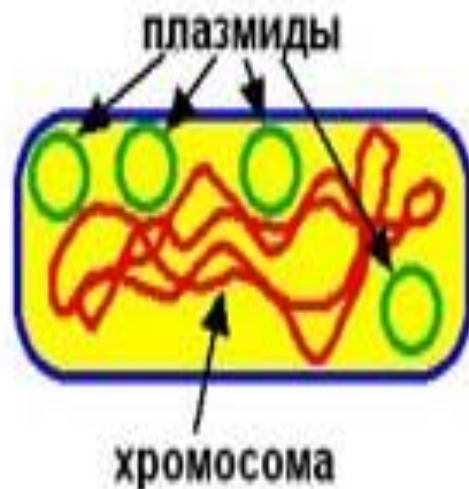


# Геном *E. coli*

Геном - совокупность всей наследственной информации организма

Генетическая информация бактерии *Escherichia coli*

закодирована в единственной двуцепочечной кольцевой молекуле ДНК, содержащей 4.6 млн пар нуклеотидов



Мол. масса  $3 \times 10^6$  Да

Длина молекулы  $\sim 1.5$  мм

Время репликации - 20 мин.



# «Острівці патогенності»

1. Гени адгезинів
2. Гени інвазинів
3. Гени поринів
4. Гени токсинів
5. Гени гемолізинів

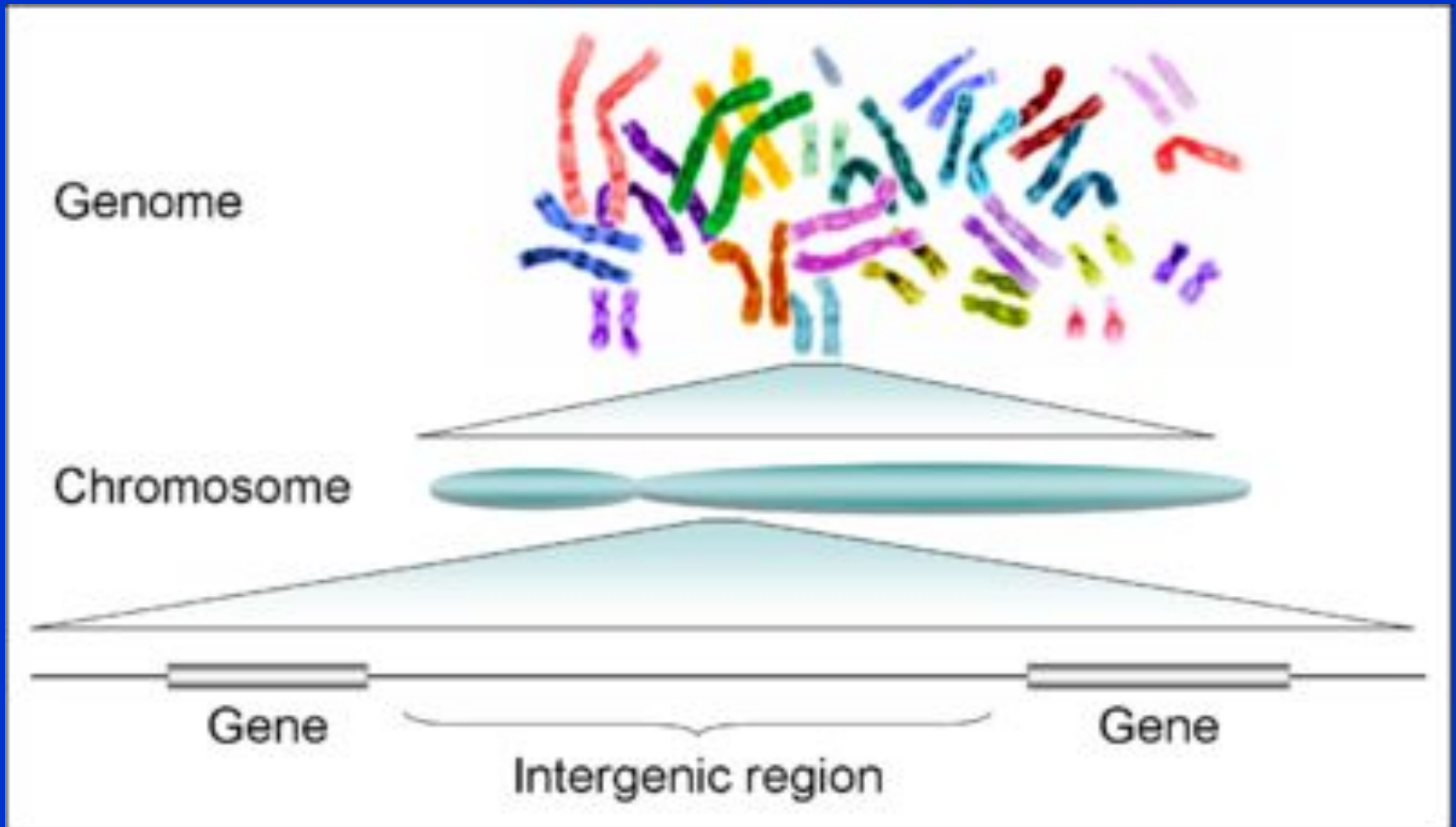
# Що можна дізнатися по геному бактерії:

- А)- склад генів;
- Б) -функції генів;
- В) -мінімальний набір генів живої клітини;
- Г)- «острівці патогенності»

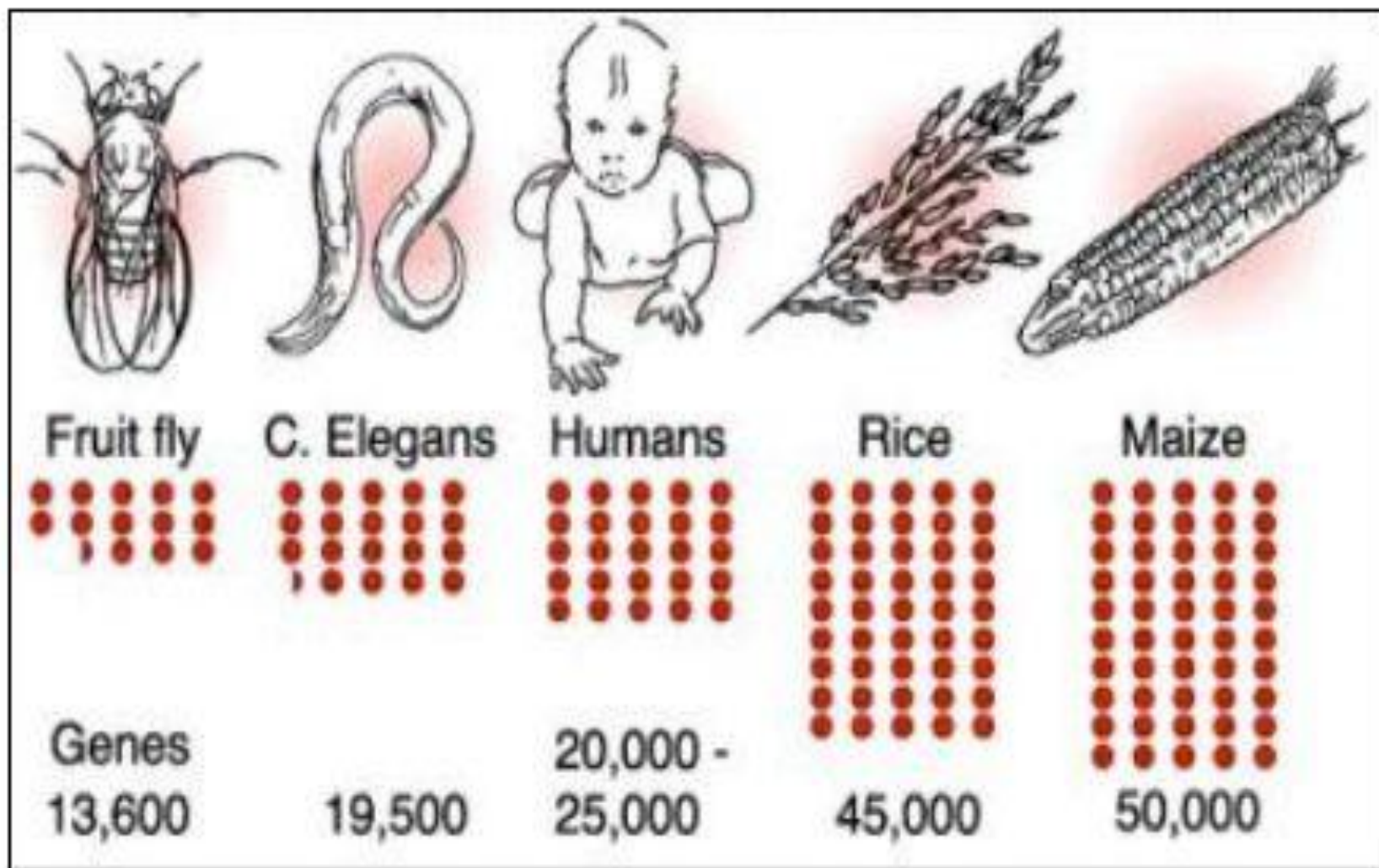
# Класифікація плазмід

Категорії	Властивості
F - плазміди	Донорні функції
R - плазміди	Стійкість до ліків
Col - плазміди	Синтез коліцинів
Ent - плазміди	Синтез ентеротоксинів
Hly - плазміди	Синтез гемолізинів
Биодеградативні плазміди	Руйнування орг. та неорган. сполук
Кріптичні плазміди	Невідомі

# 3. Геном Homo sapiens



# Число генов у человека оценено в 20 - 25 тысяч







**Рис. 4.8.** Відносний вміст послідовностей різних типів у геномі людини

# Мононуклеотидний поліморфізм

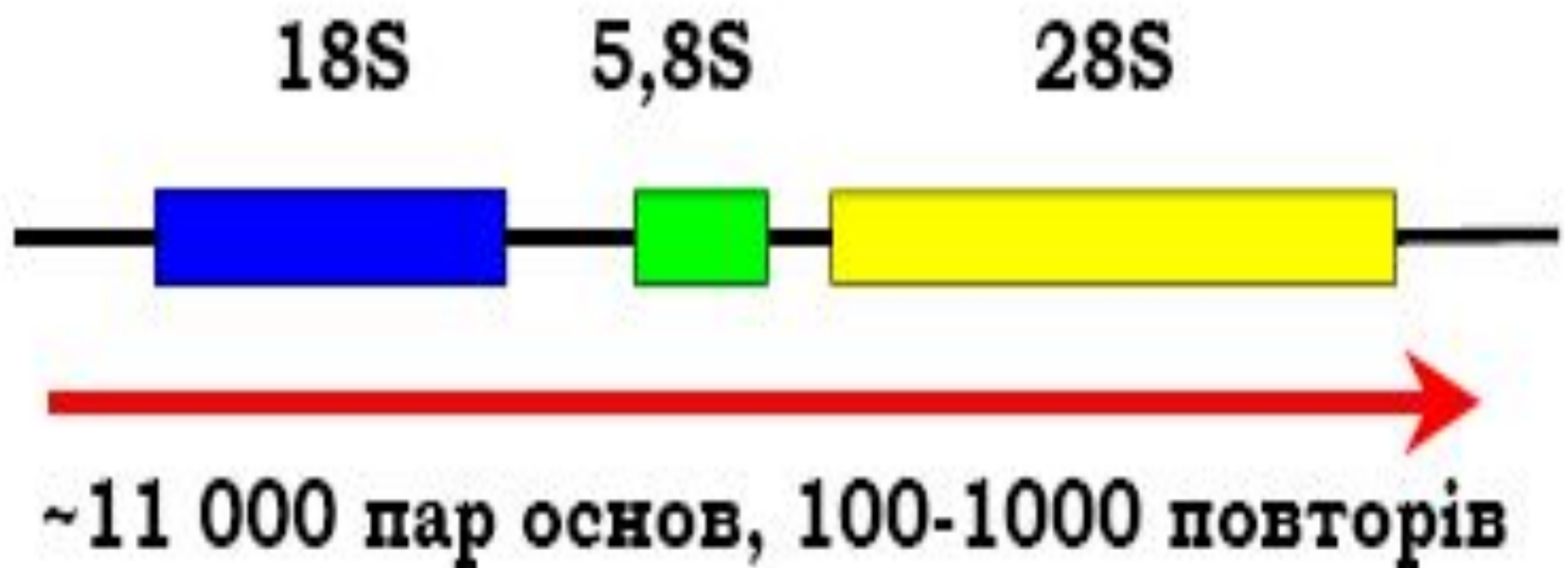
Індивид	Послідовність
1	AG-A-GTT-C-TGC-T-CG
2	AG- <b>G</b> -GTT- <b>A</b> -TGC- <b>G</b> -CG
1	CGTT-C-GG-G-AATC-C
2	CGTT- <b>A</b> -GG- <b>A</b> -AATC- <b>T</b>
1	TCTT-T-GA-C-GACTC
2	TCTT- <b>A</b> -GA- <b>G</b> -GACTC





~60 000 пар основ

**Рис. 4.5.** Кластер β-глобіну в 16-й хромосомі людини (кожен ген містить інтрони). Указано стадії розвитку, на яких відповідні гени є активними



**Рис. 4.6.** Кластер генів рибосомних РНК, який повторюється в зоні ядерцевого організатора. Червона стрілка позначає первинний транскрипт

# Ділянки генома

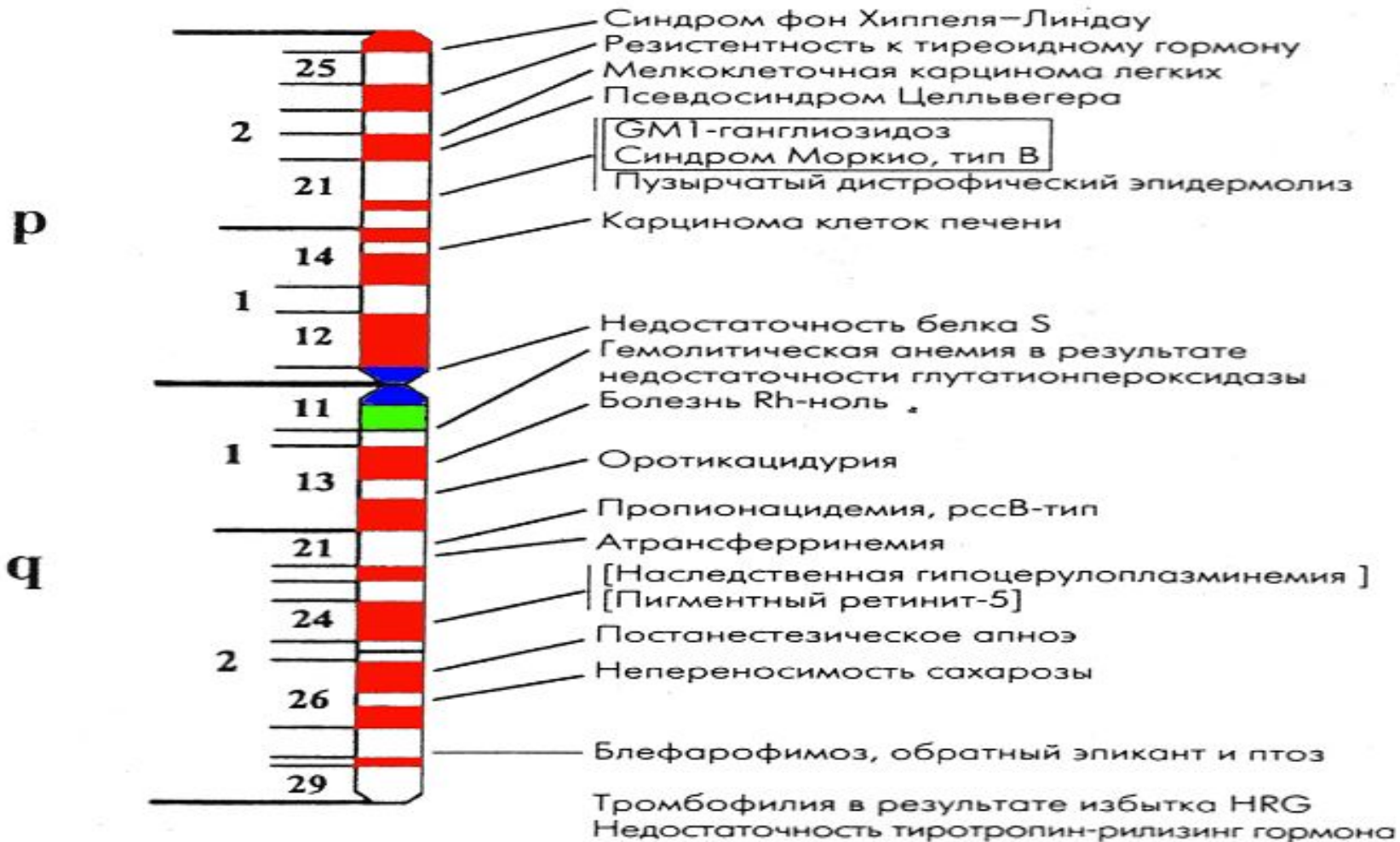
- Середній розмір гена (ураховуючи інтрони) – 100 тис. пар основ (максимум – 2 млн 400 тис.).
- Середній розмір кодуєчої частини – 1 тис. 400 пар основ (максимум – 80 тис.).
- Середній розмір екзона – 150 пар основ.
- Середня кількість екзонів – 9 (максимум – 178).
- Середній розмір інтрона – 5 тис. пар основ (максимум – 820 тис.).



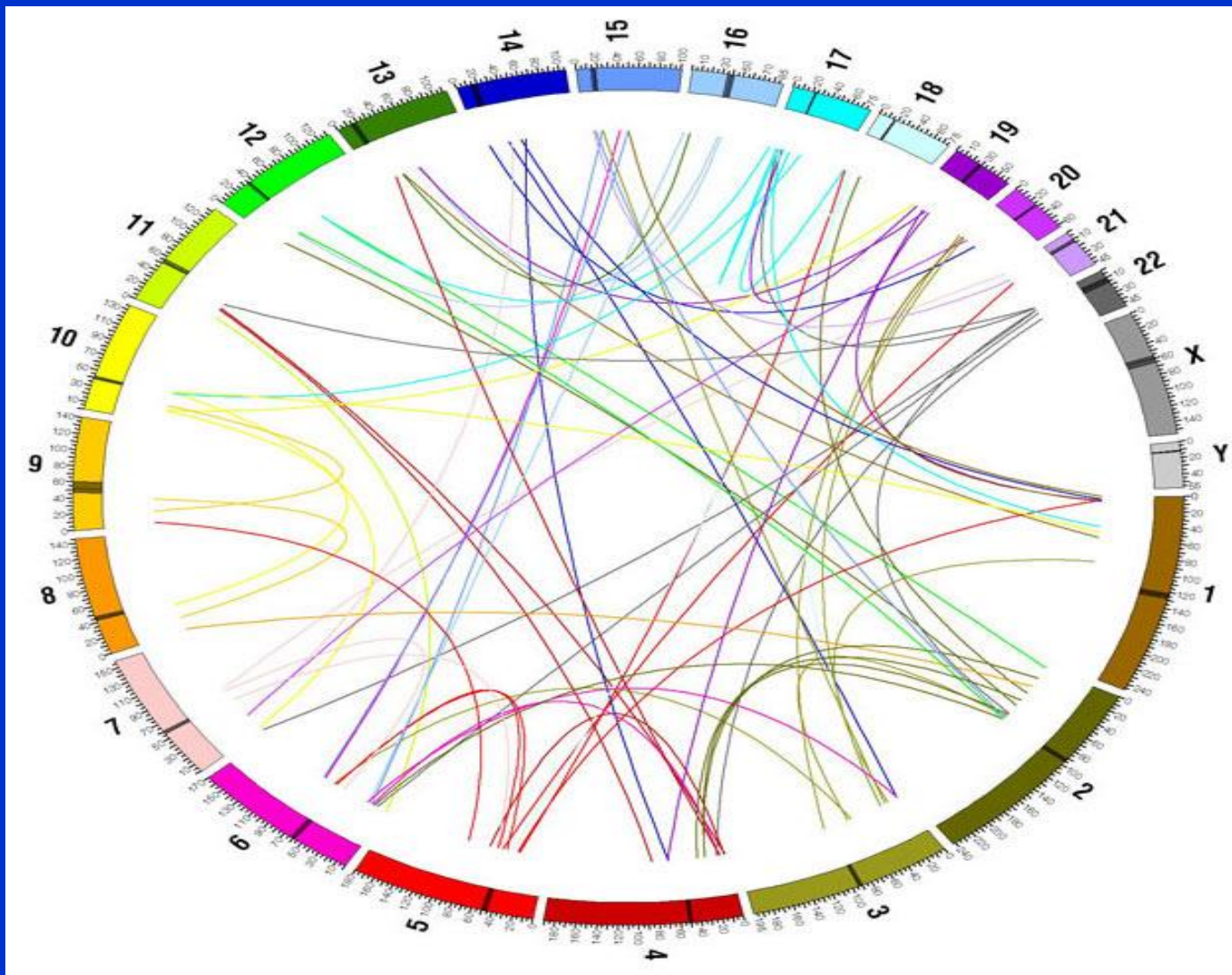
**Рис. 4.7.** Розподіл білків протеому людини за функціями

# Патанатомія хромосоми 3

Хромосома 3



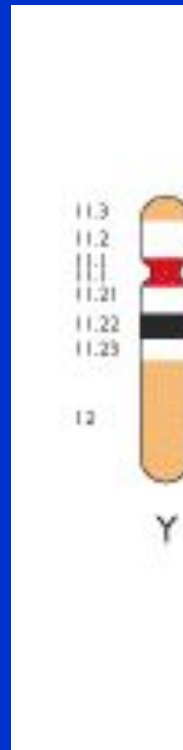
# Кругова карта геному



# Хромосоми людини



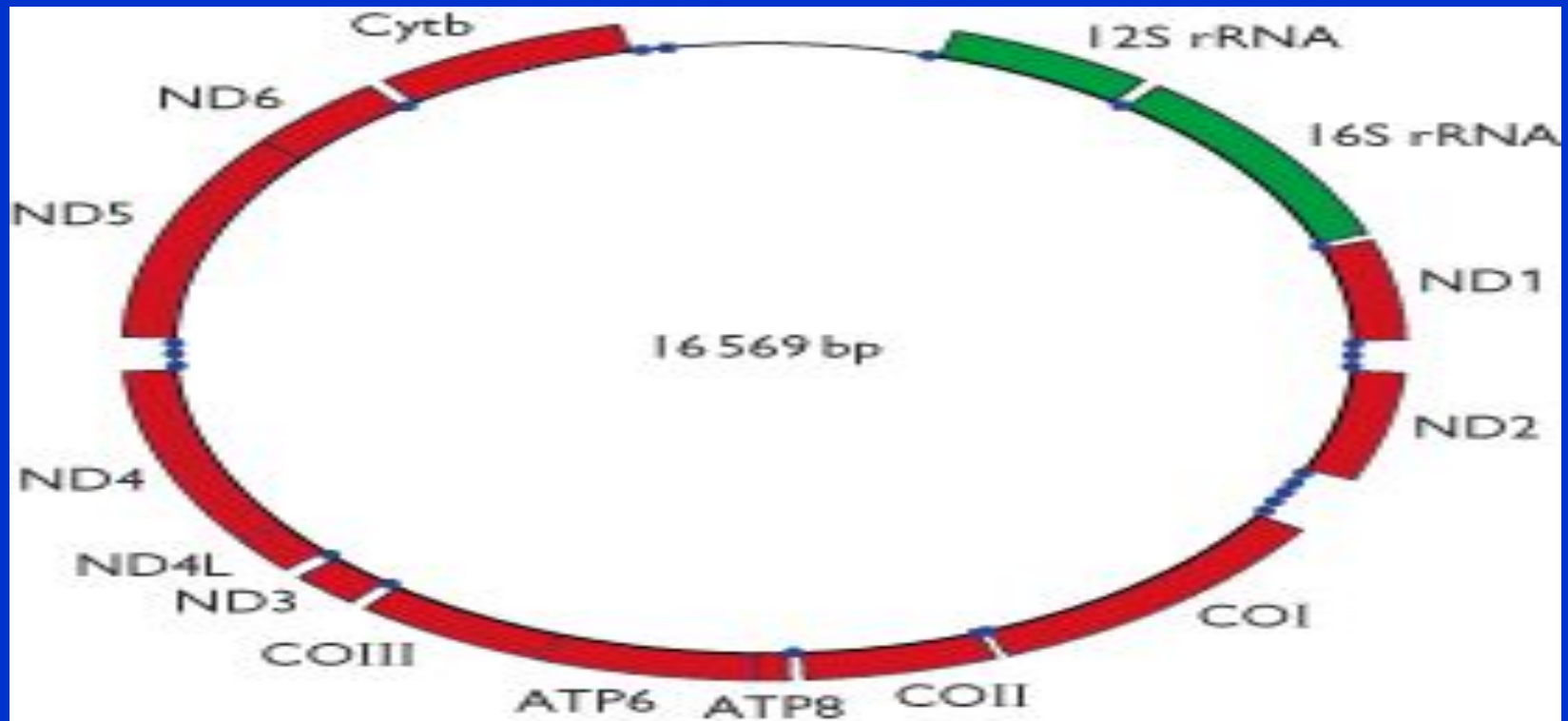
# Статеві хромосоми





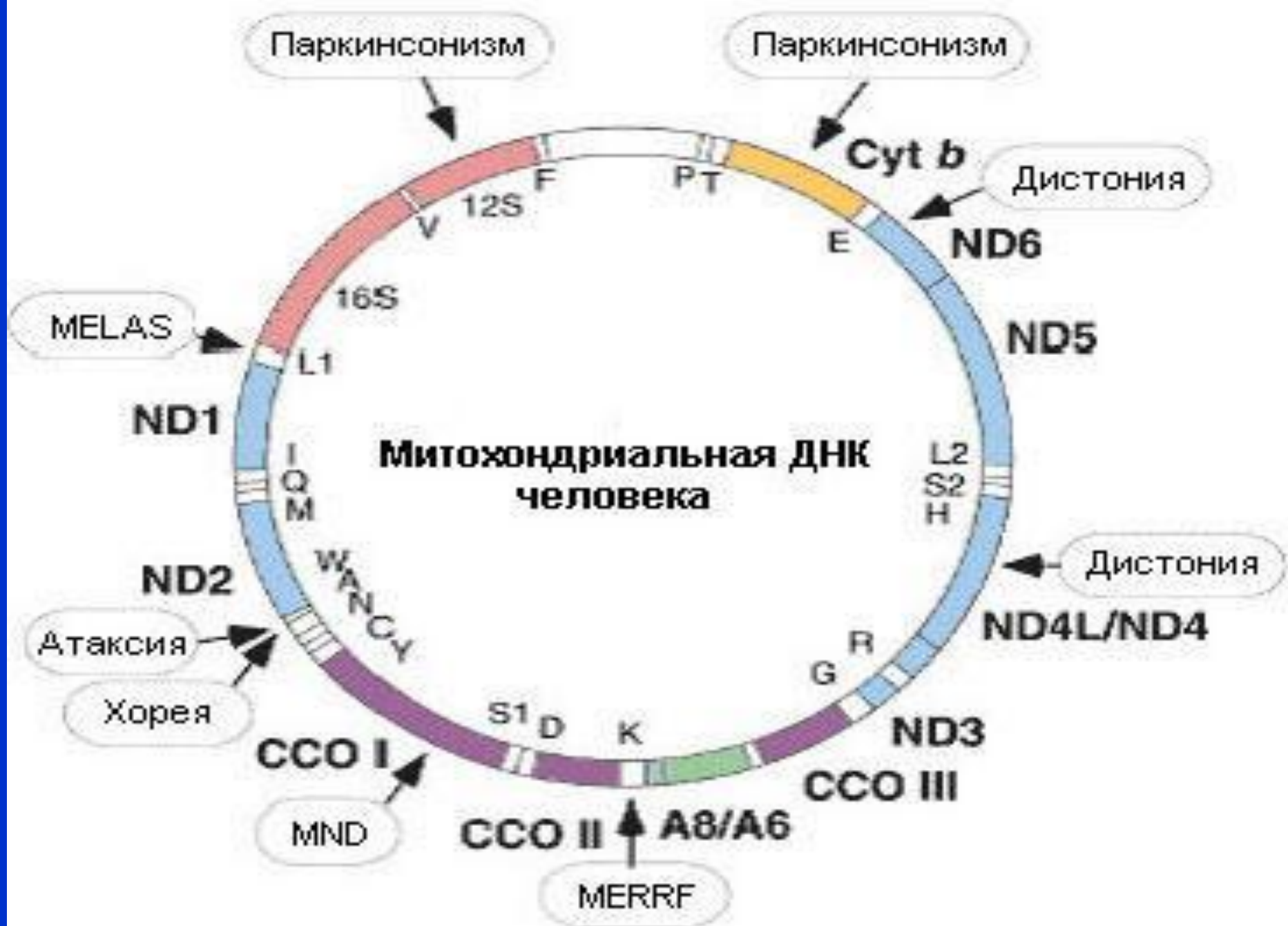
# 4. Мітохондріальна ДНК ЛЮДИНИ

# 25-а хромосома людини



## KEY

- Respiratory complex gene
- Ribosomal RNA gene
- Transfer RNA gene



# МХ – геном людини

1. Кільцева ДНК, 16569 н.п.
2. Обидва ланцюги кодуєчі, код відрізняється 4 кодонами
3. Нема інтронів та гістонів
4. Нема репарації та рекомбінації
5. Мутації виникають в 10 разів частіше
6. Успадковуються по материнській лінії

# МХ – хвороби людини

1. Хвороба Паркінсона
2. Нейроофтальмопатія Лебера
3. Енцефалопатія
4. Напади судом
5. Пігментний ретиніт та ін.

# Аналіз МХ-ДНК дозволяє встановити

- Родинність людей
- Належність до однієї популяції
- Належність до однієї **Бажаю успіху!**  
національності
- Материнську лінію

**Бажаю успіху!**