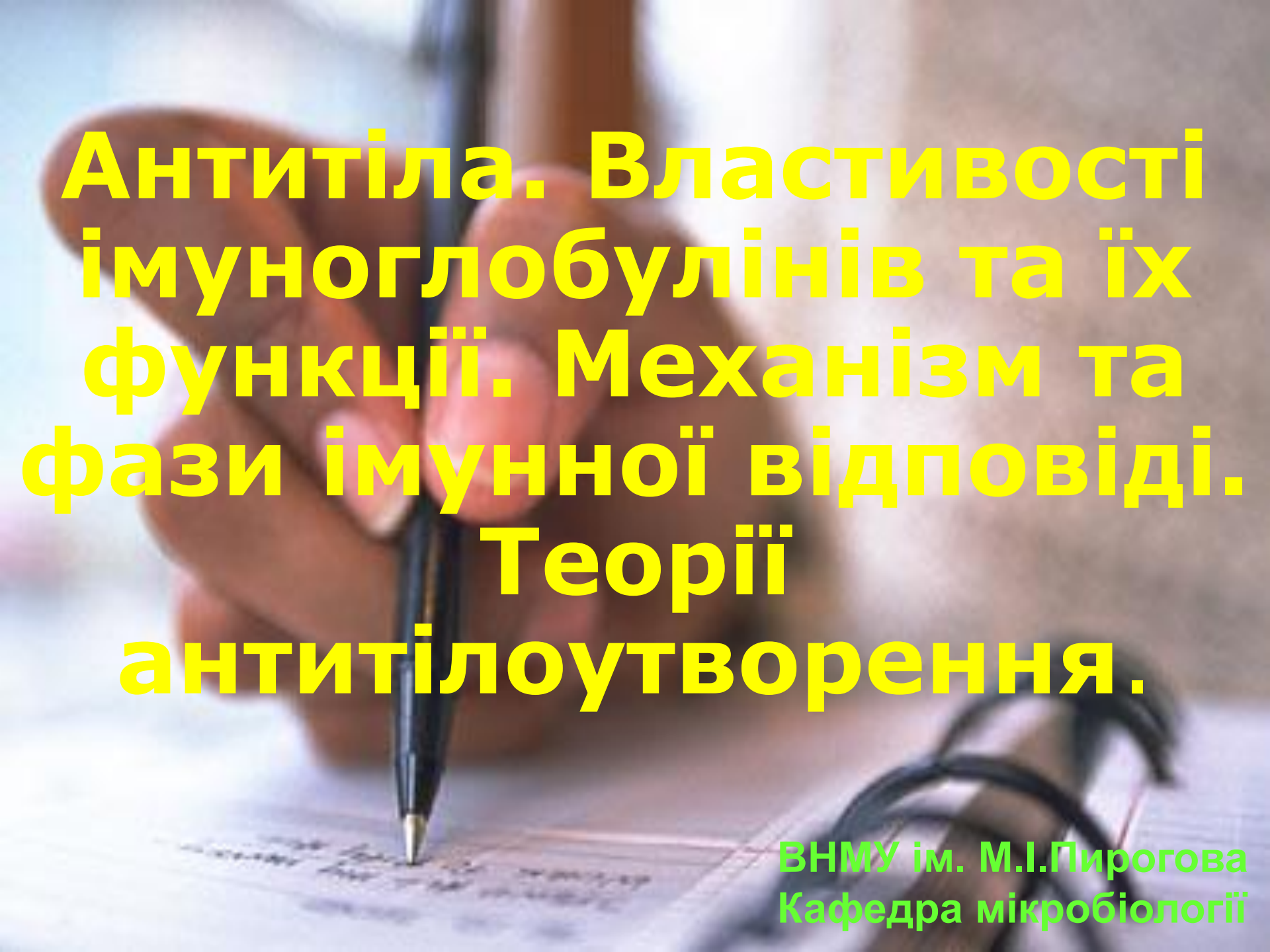
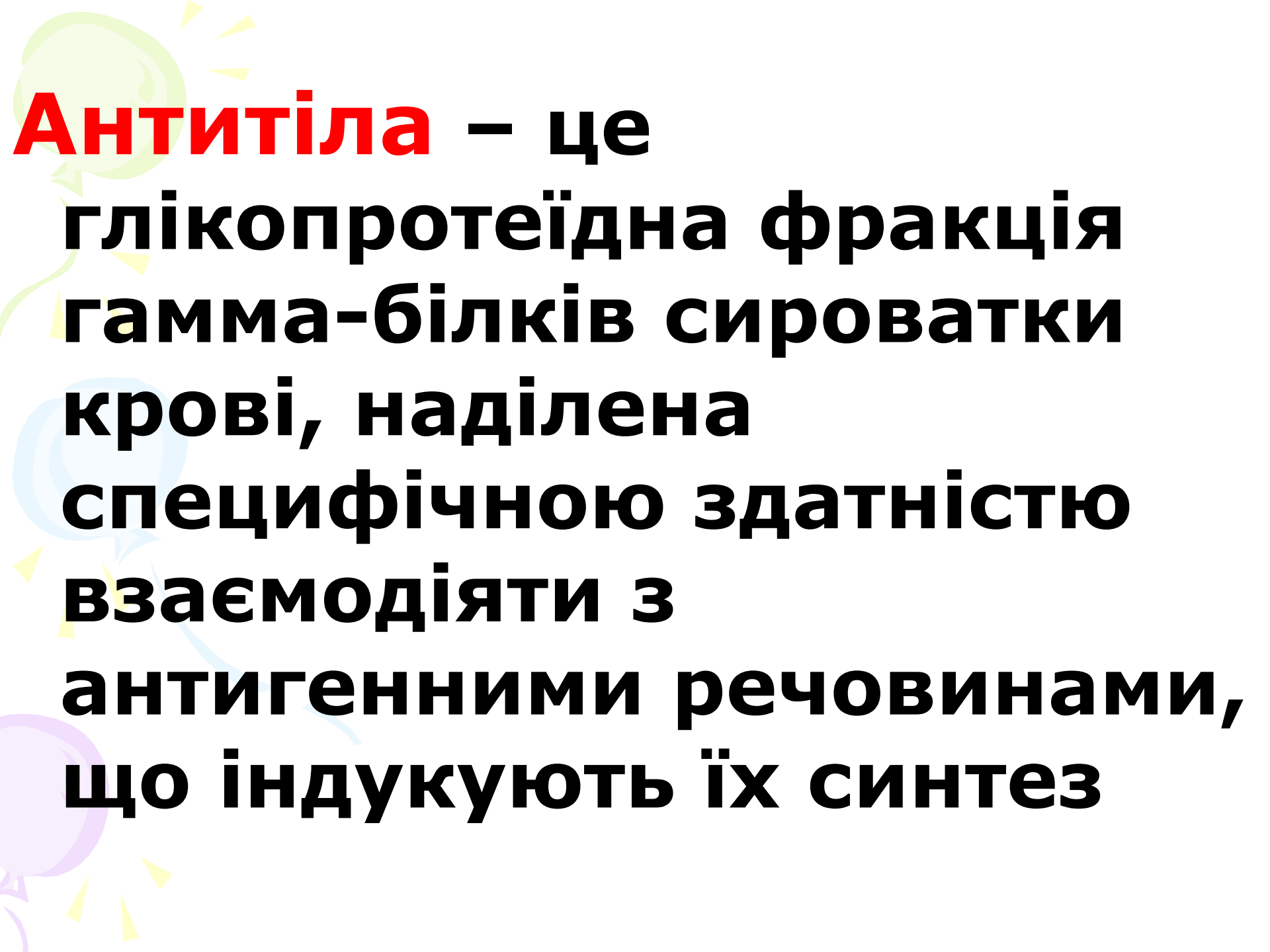


A hand holding a black pen is positioned over a document. The document features a circular diagram with various labels and lines, suggesting a scientific or medical context. The background is slightly blurred, focusing attention on the hand and the text.

Антитіла. Властивості імуноглобулінів та їх функції. Механізм та фази імунної відповіді. Теорії антитілоутворення.

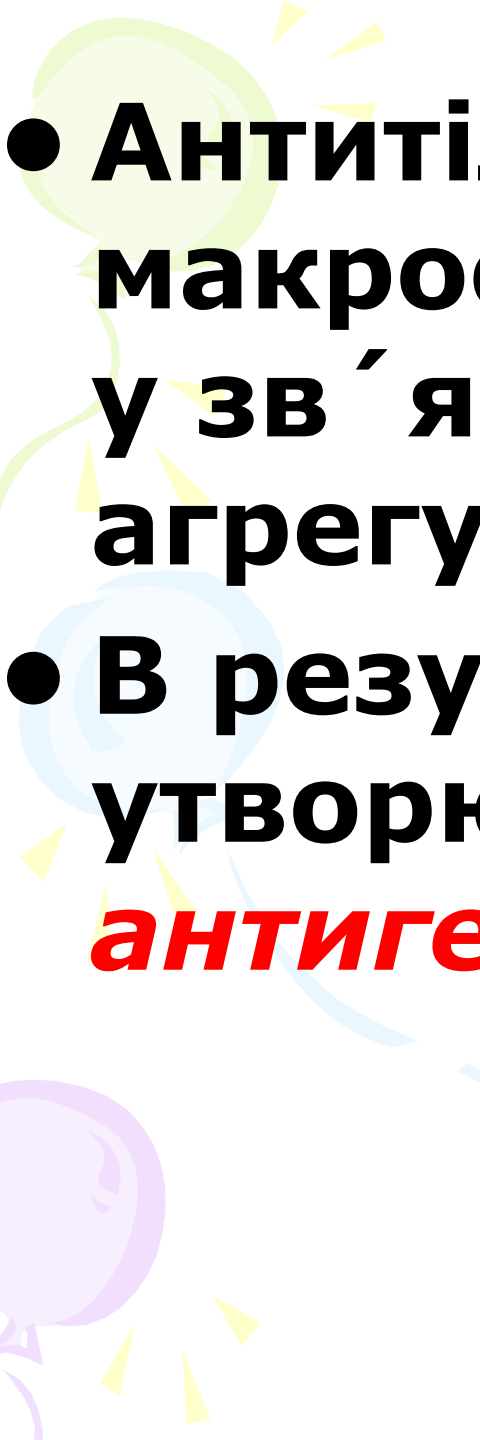
**ВНМУ ім. М.І.Пирогова
Кафедра мікробіології**



Антитіла – це
глікопротеїдна фракція
гамма-білків сироватки
крові, наділена
специфічною здатністю
взаємодіяти з
антигенними речовинами,
що індукують їх синтез

**З точки зору інфекційної
імунології – це захисні
специфічні білки, продукти
гуморальної імунної
відповіді**

**Продуцентами антитіл є
плазматичні клітини, що
утворюються внаслідок
гуморальної імунної
відповіді на антиген**

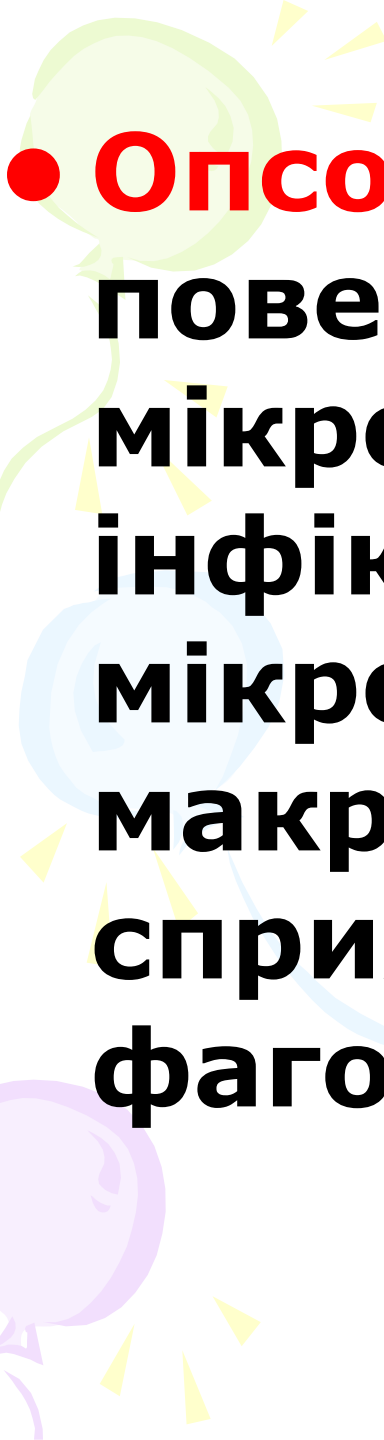
- 
- Антитіла в умовах макроорганізму вступають у зв'язок з антигенами та агрегують їх.
 - В результаті такої взаємодії утворюються комплекси ***антиген-антитіло***

Антитіла

- блокують розвиток патологічного процесу
- активують всі системи специфічного захисту і елімінують збудника

Залежно від функції та типу реакції з антигеном розрізняють:

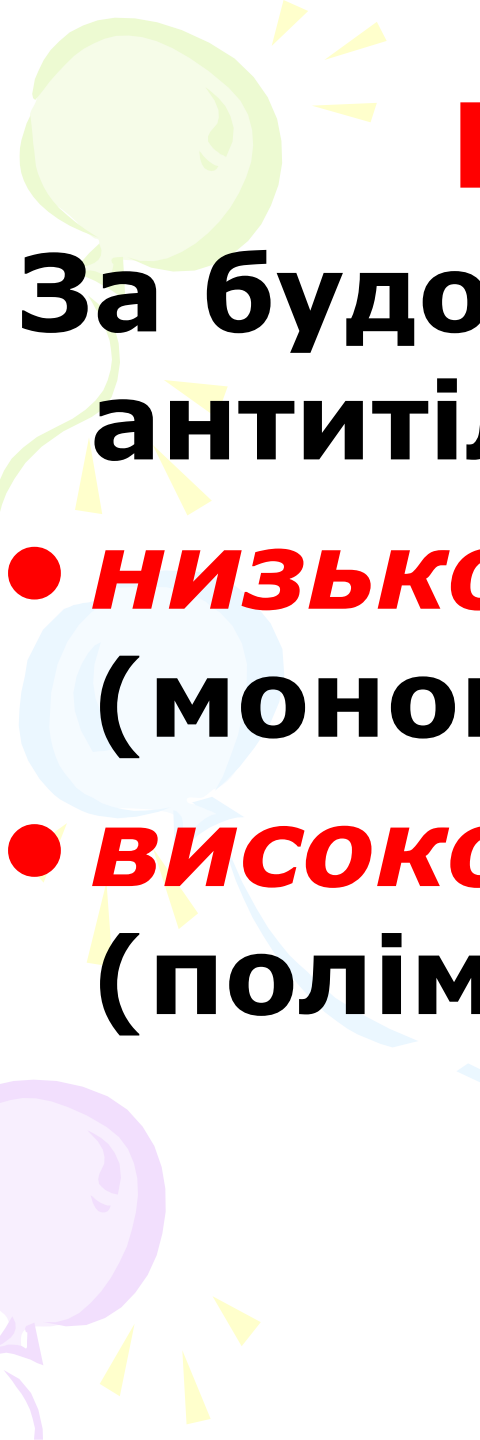
- **Нейтралізуючі** –
нейтралізують токсини
бактерій або віруси,
блокують їх здатність
проявляти патогенну дію
(нейтралізація)
- **Лізуючі** – приводять до
руйнування клітин-мішеней
в присутності комплементу
(імунний лізис)



● **Опсонізуючі** – взаємодіють з поверхневими структурами мікробних клітин або інфікованих мікроорганізмами клітин макроорганізму, та сприяють поглинанню їх фагоцитами (***опсонізація***)

- **Аглютинуючі** – здатні вступати в реакції з корпускулярними антигенами (*аглютинація*)
- **Преципітуючі** – утворюють комплекси лише з розчинними антигенами (*преципітація*)

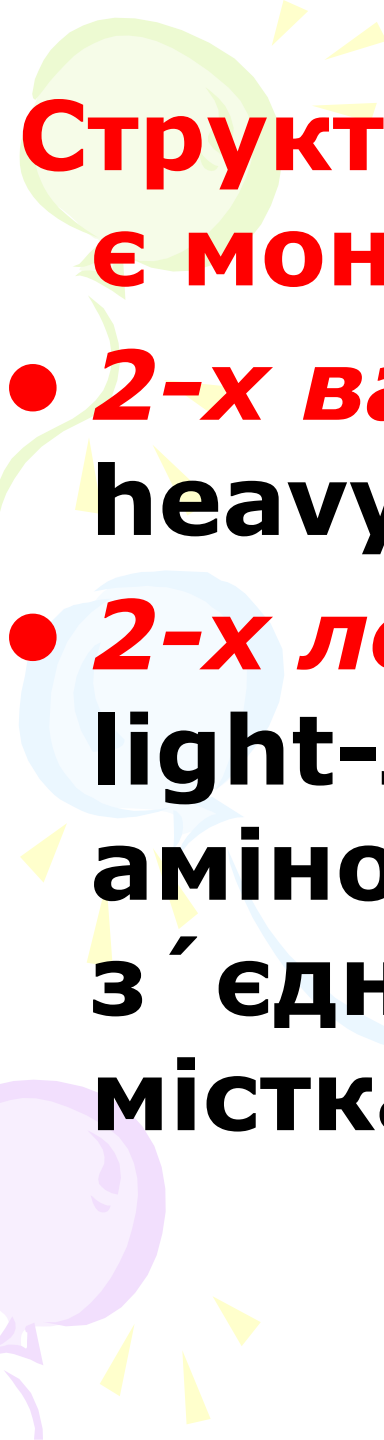
- **Деградація утворених комплексів з метою забезпечення гомеостазу здійснюється:**
- **Білками системи комплементу (реакції імунного лізису)**
- **Фагоцитозом (полегшений фагоцитоз)**
- **Залишки антигенних речовин, деградовані імунні комплекси виводяться видільною системою**



Будова антитіл

**За будовою молекули
антитіла діляться на:**

- ***НИЗЬКОМОЛЕКУЛЯРНІ***
(мономери)
- ***ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ***
(полімери)



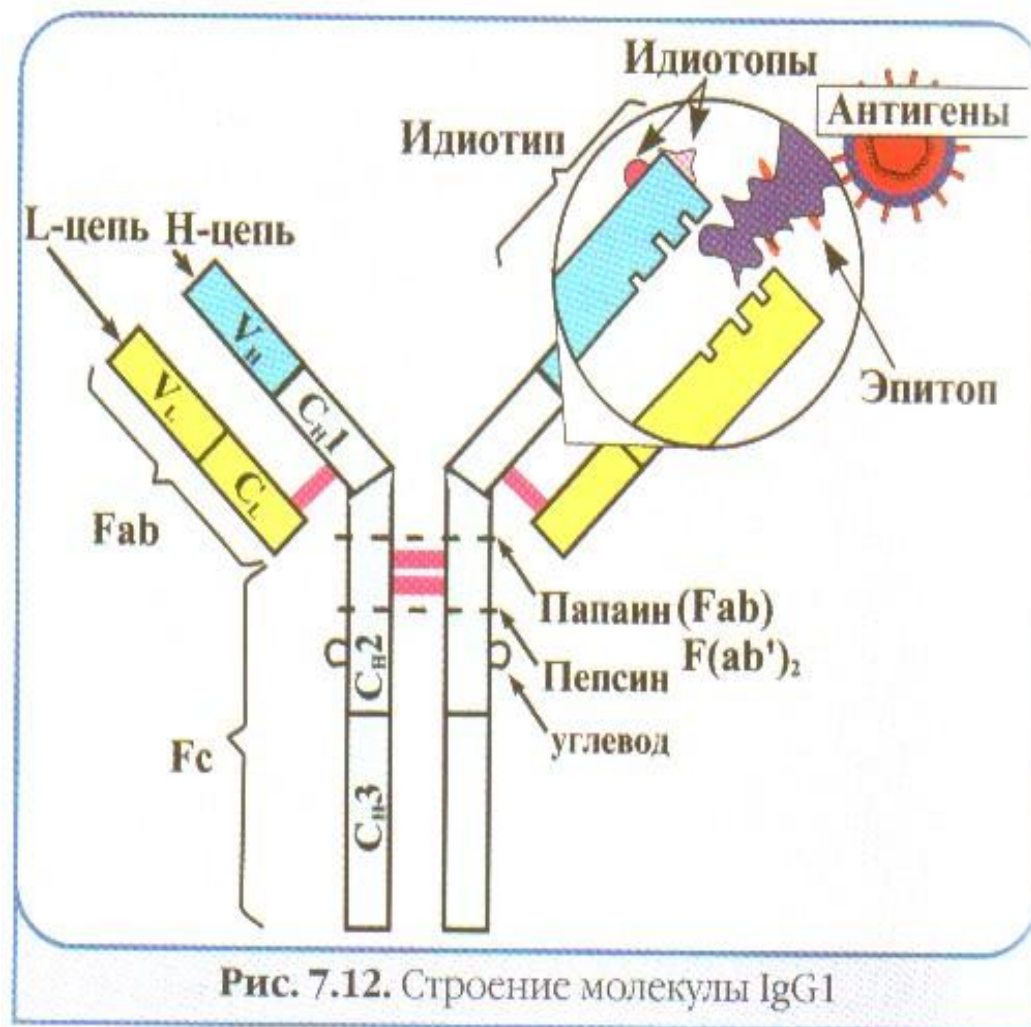
Структурною одиницею антитіл є мономер. Він складається з:

- **2-х важких *H* ланцюгів** (англ. heavy-важкий)
- **2-х легких *L* ланцюгів** (англ. light-легкий), які складають з амінокислотних залишків, що з'єднані дисульфідними містками.

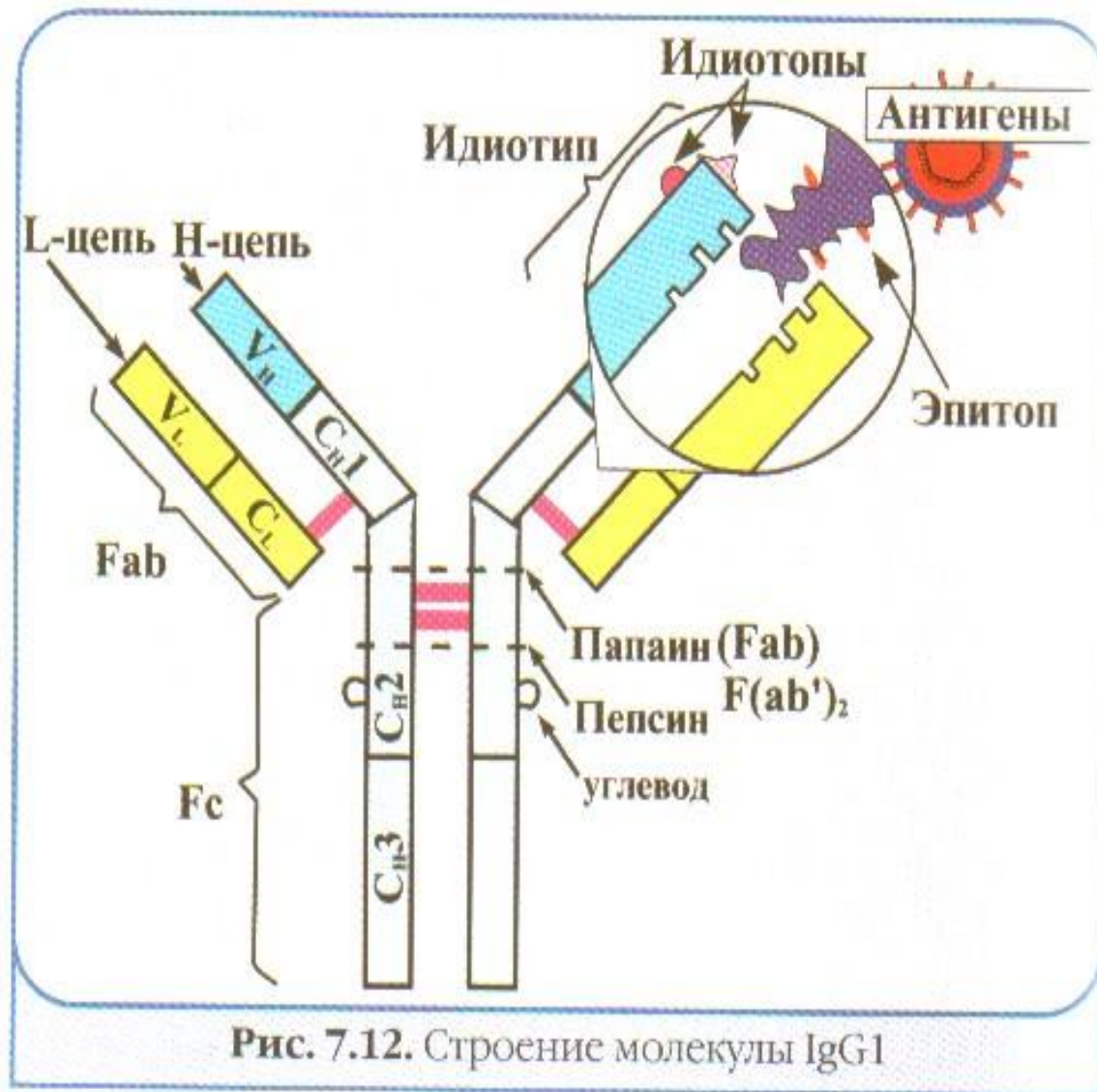
Будова антитіл

В ланцюгах розрізняють:

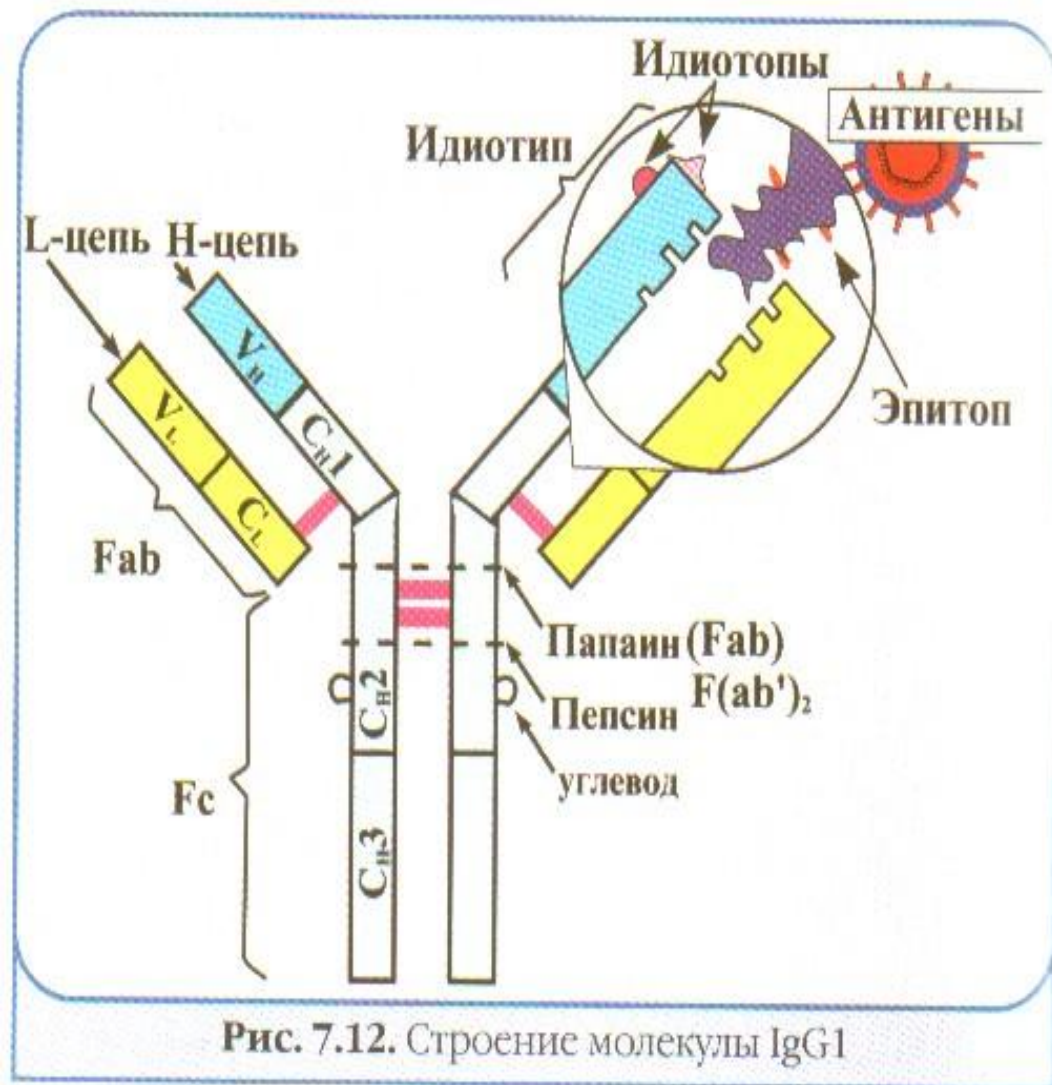
- варіабельну – V ділянку (англ. various-різний)
- константну – C ділянку (англ. constant-постійний)



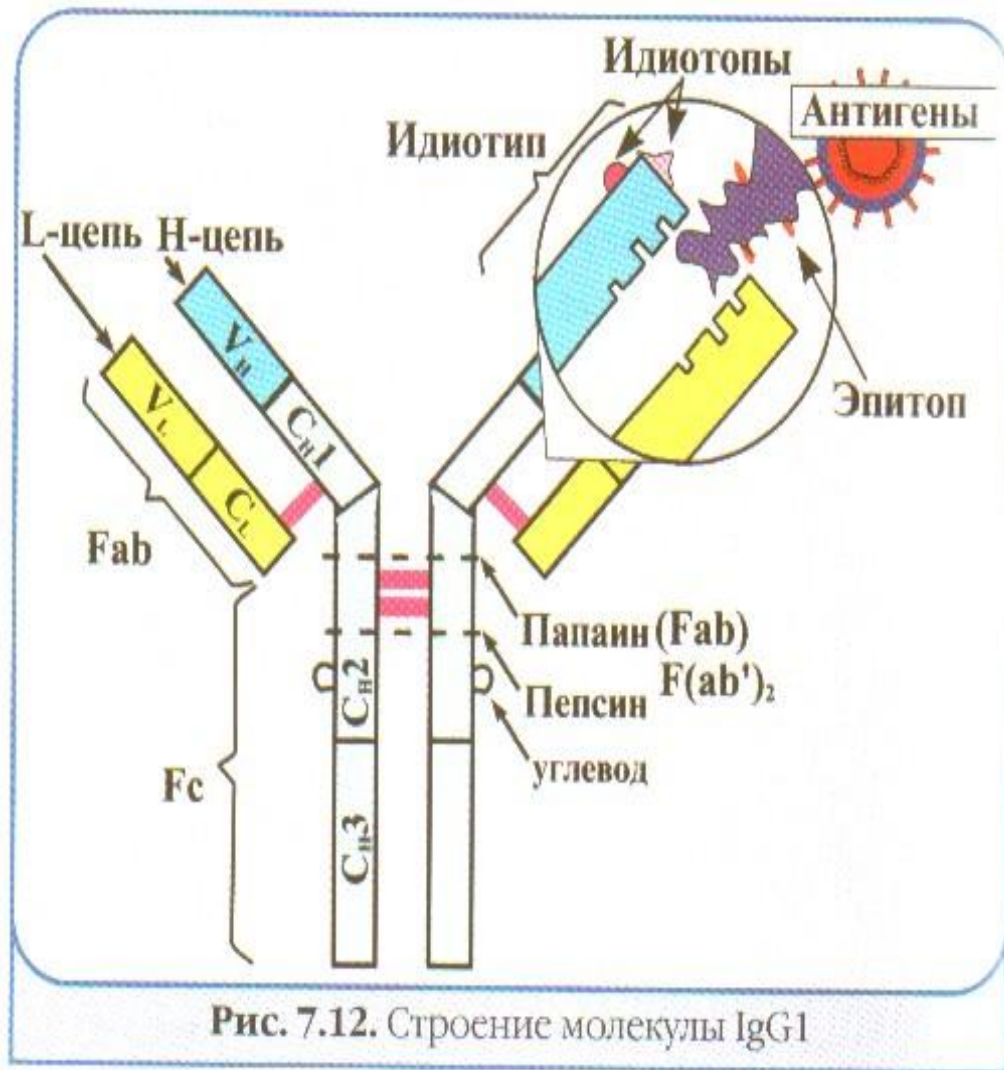
***V* ділянки *L*
H ланцюгів
утворюють
Fab-
фрагмент
(англ.
fragment
antigen
binding)**



С ділянки Н
ланцюгів
утворюють
Fc-фрагмент
(англ.
fragment
crystallizable)



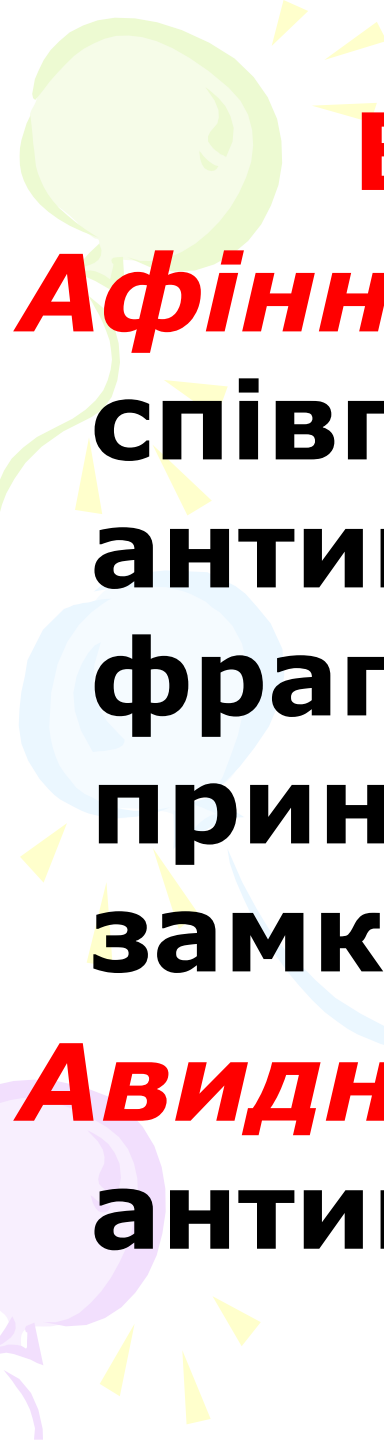
**В місці з'єднання
Fab і Fc
фрагментів
розміщується
шарнірна
область, яка
дозволяє
змінювати
просторове
розміщення
Fab-фрагментів**





Мономери з'єднуються в полімери. Розрізняють:

- **тримери**
- **тетрамери**
- **пентамери**



Властивості антитіл

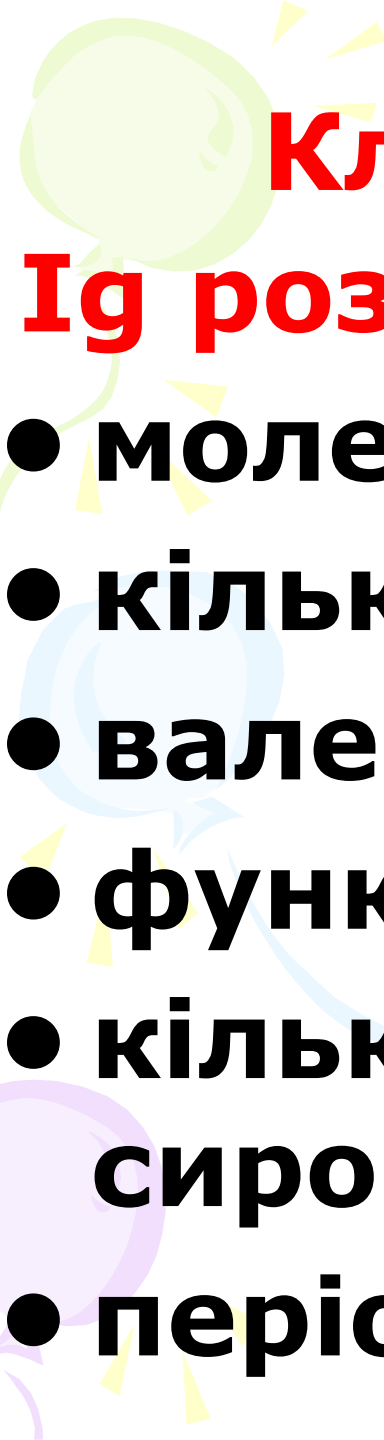
Афінність – точність
співпадання епітопу
антигену та паратопу (Fab-
фрагмент) антитіла (за
принципом “ключ до
замка”)

Авидність – сила зв'язку
антигену з антитілом

Валентність – кількість паратопів антитіл, що взаємодіють з епітопом антигену

Ig з 2 і більше валентностями називають ***повними***

Ig з 1 валентністю називають ***неповними (блокуючими)***



Класи імуноглобулінів

Ig розрізняються за:

- молекулярною масою**
- кількістю мономерів**
- валентністю**
- функціями**
- кількісним вмістом в сироватці крові**
- періодом напіврозпаду**

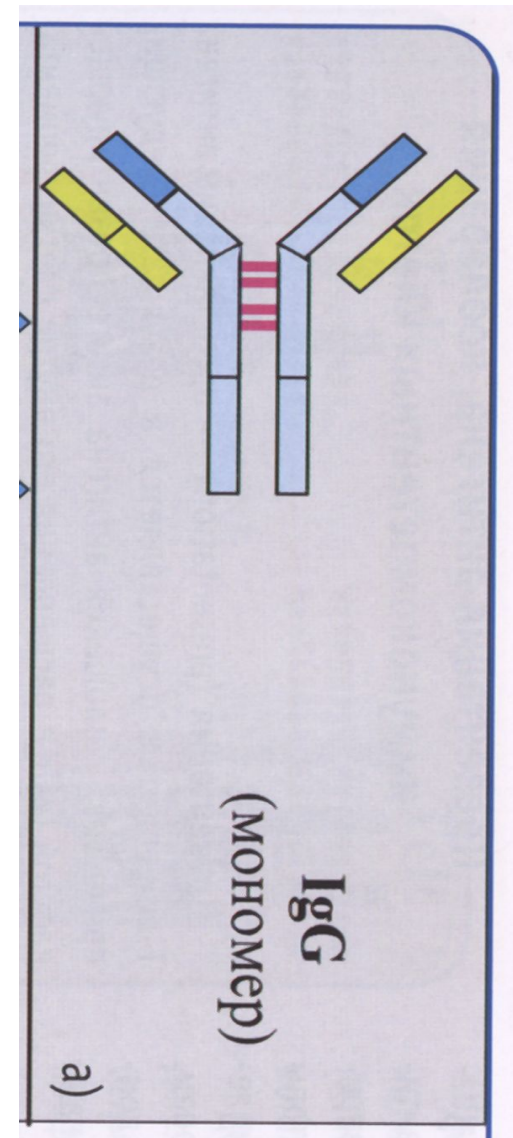
Виділяють 5 класів Ig:

- Ig G
- Ig M
- Ig A
- Ig E
- Ig D

Характеристика класів Ig

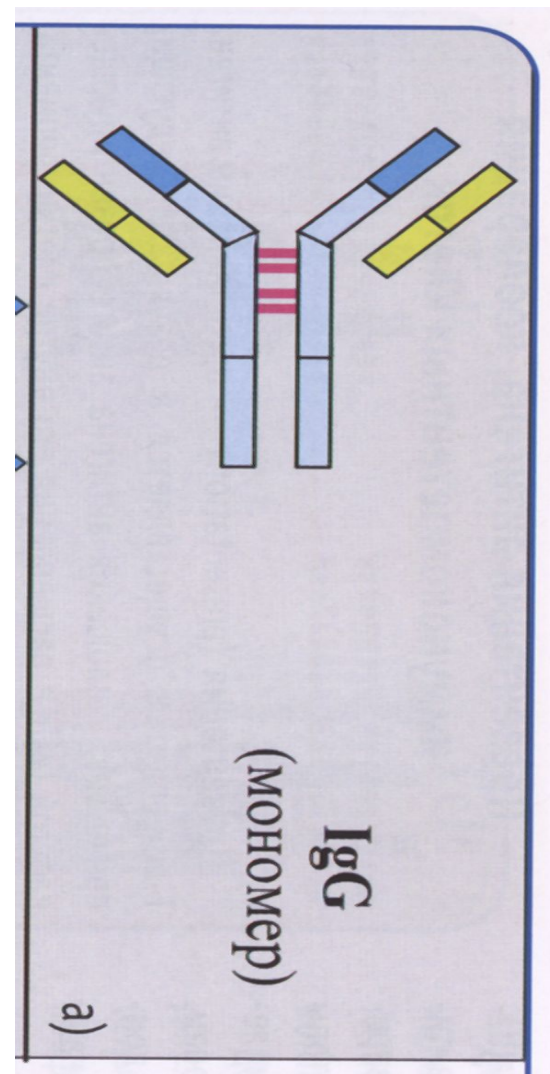
Клас Ig G (80%)

- **вміст в сироватці 12 г/л**
- **молекулярна маса 160 кДа**
- **період напіврозпаду 21 день**
- **2-х валентні**
- **мономери**



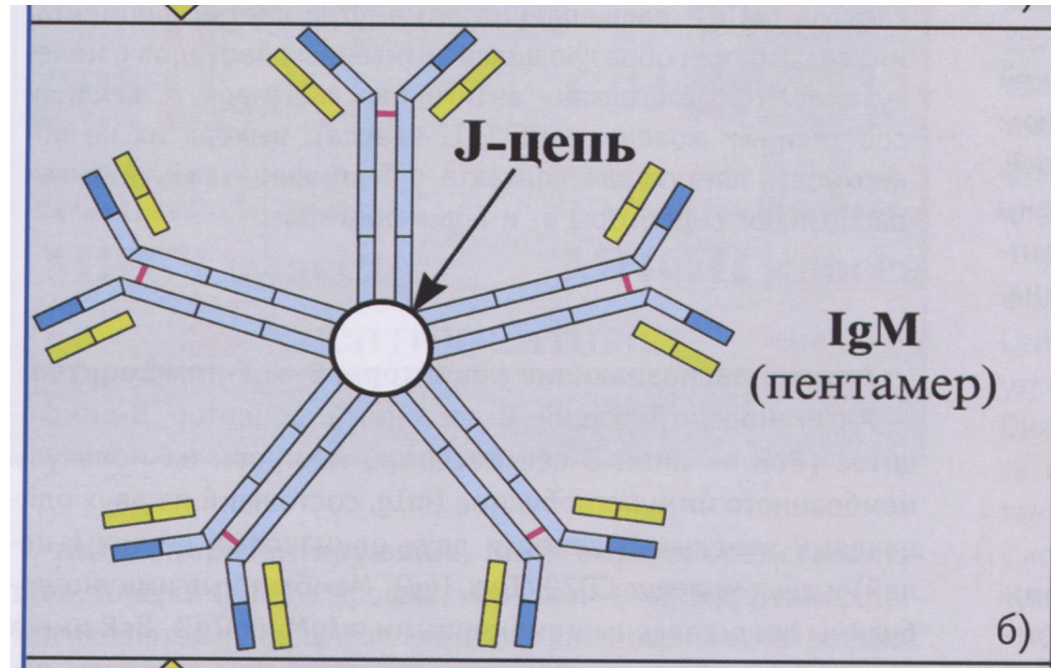
Клас Ig G

- проходять через плаценту
- містяться в грудному молоці
- приймають участь в реакціях лізису, нейтралізації, опсонізації, аглютинації, преципітації антигену



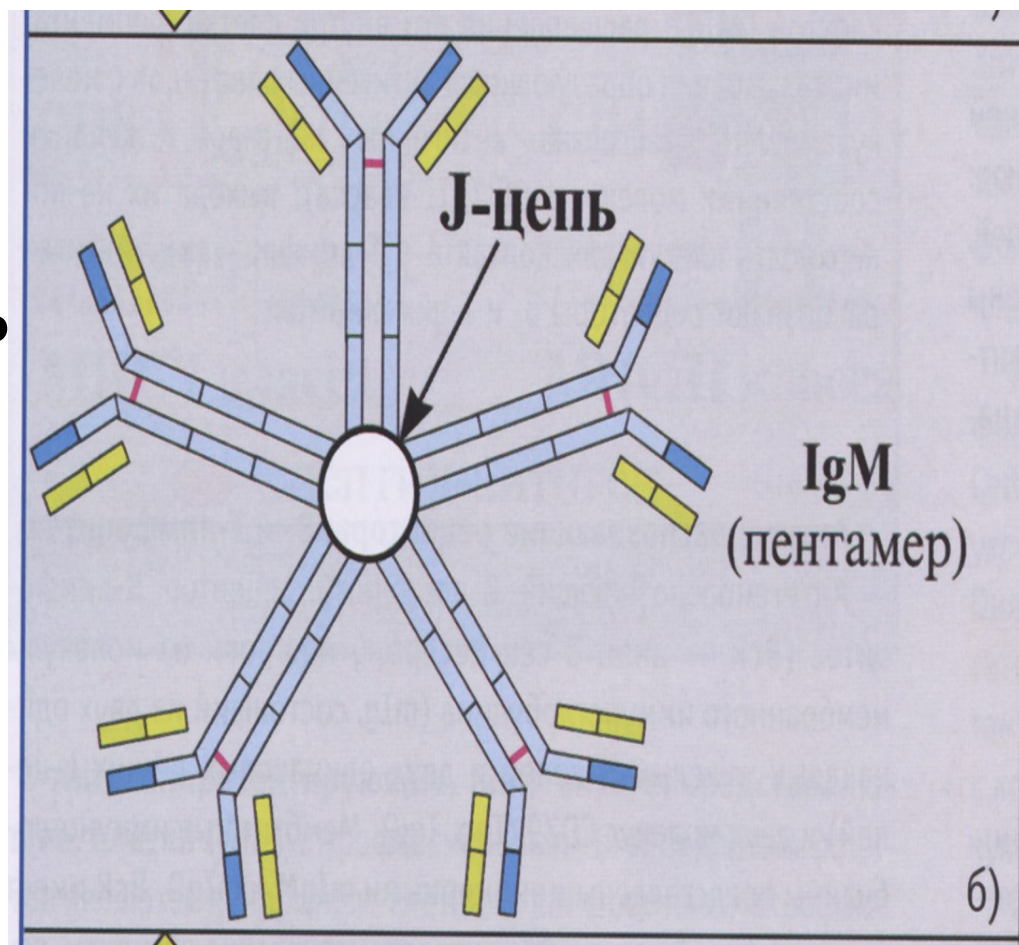
Клас Ig M (5-13%)

- **ВМІСТ В сироватці 1,2 г/л**
- **молекулярна маса 900 кДа**
- **період напіврозпаду 5 днів**
- **8- і 10-валентні**
- **пентамери**



Клас Ig M

- не проходять через плаценту
- містяться в грудному молоці
- приймають участь в реакціях лізису, нейтралізації, опсонізації, преципітації, аглютинації антигену

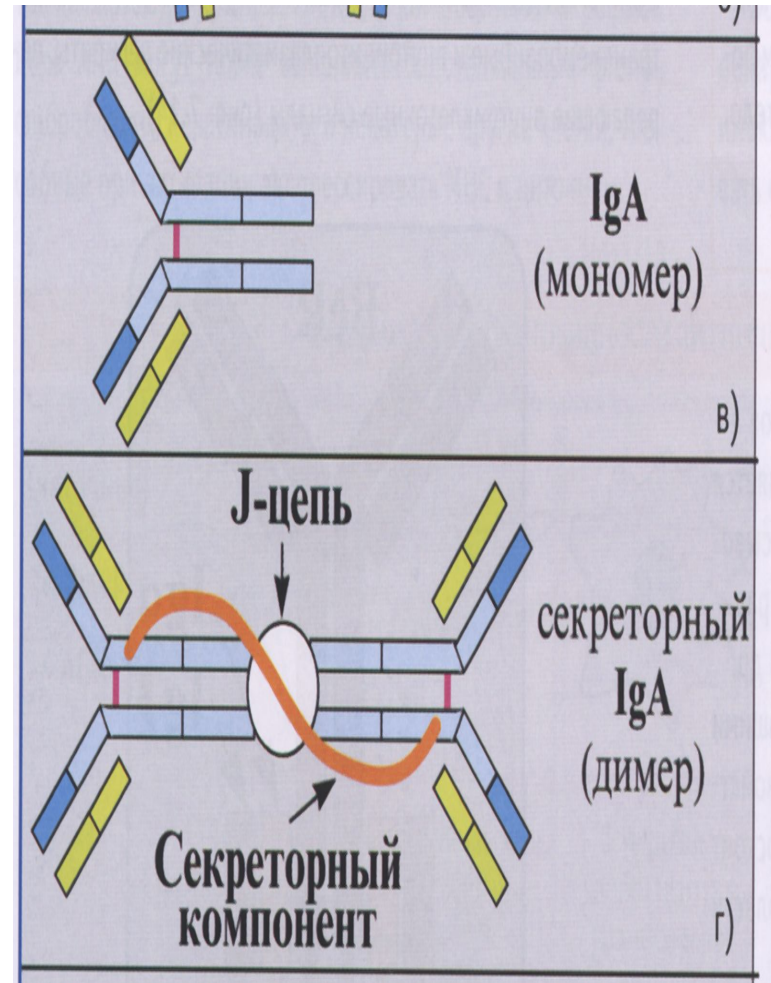


Клас Ig A (5-10%)

**1. Сироваткові
(мономер)**

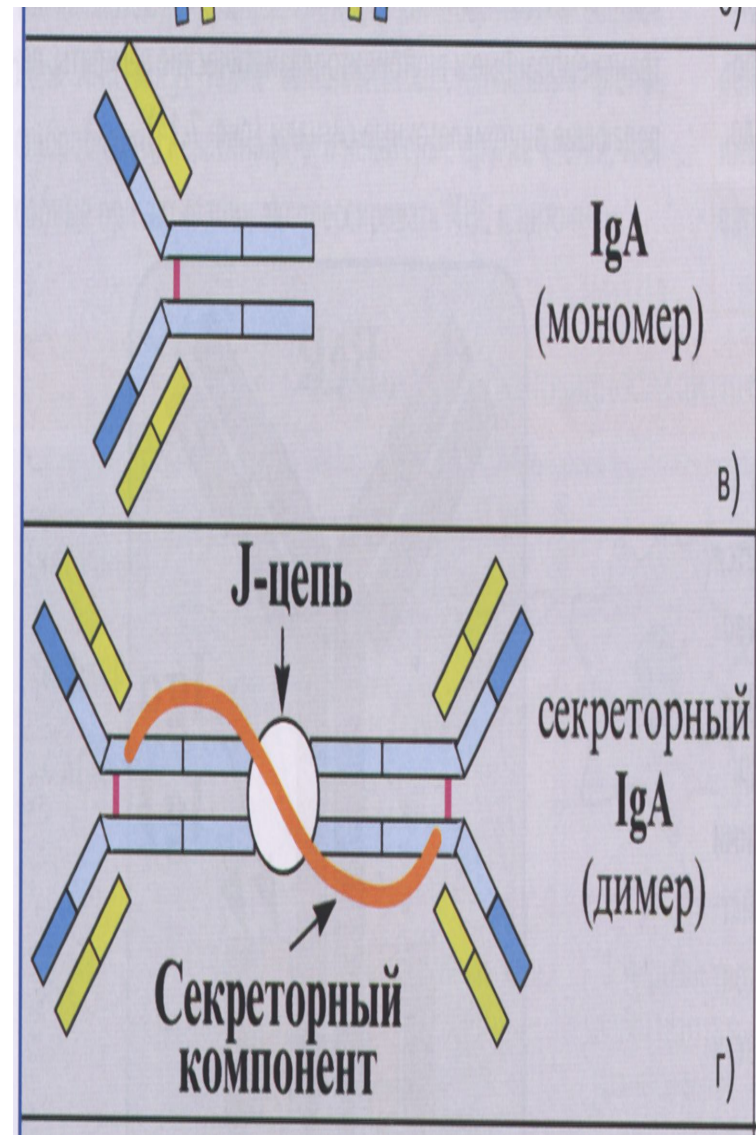
**2. Секреторні
(димери, тримери)**

- вміст в сироватці 3 г/л
- молекулярна маса 170 кДа
- період напіврозпаду 6 днів
- 4- і 6-валентні



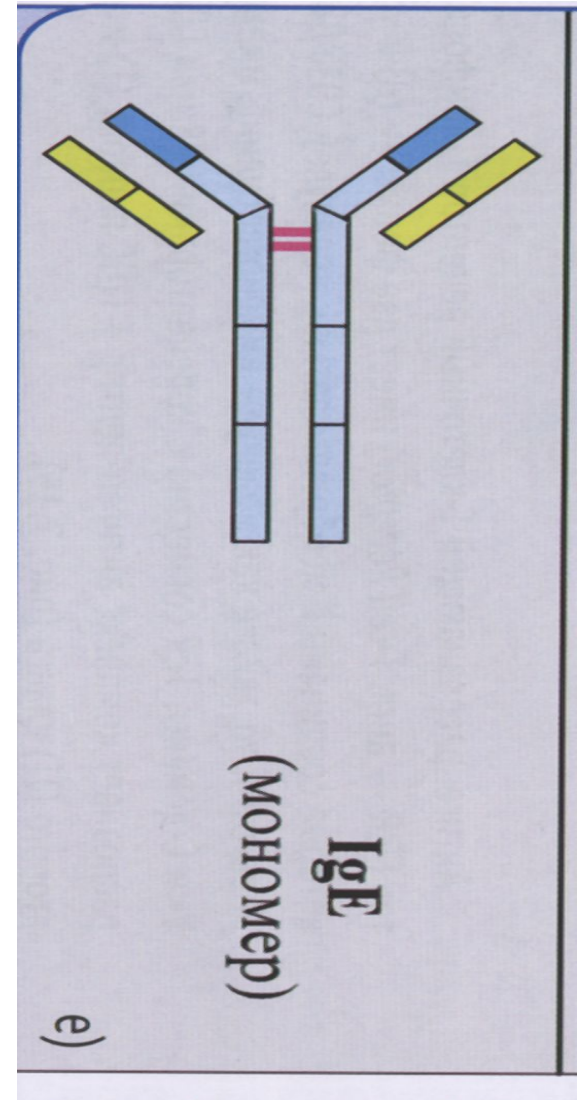
Клас Ig A

- містяться в грудному молоці, слині, слюзах, секреті слизових оболонок
- не проходять через плацентарний бар'єр
- приймають участь в реакції нейтралізації токсину



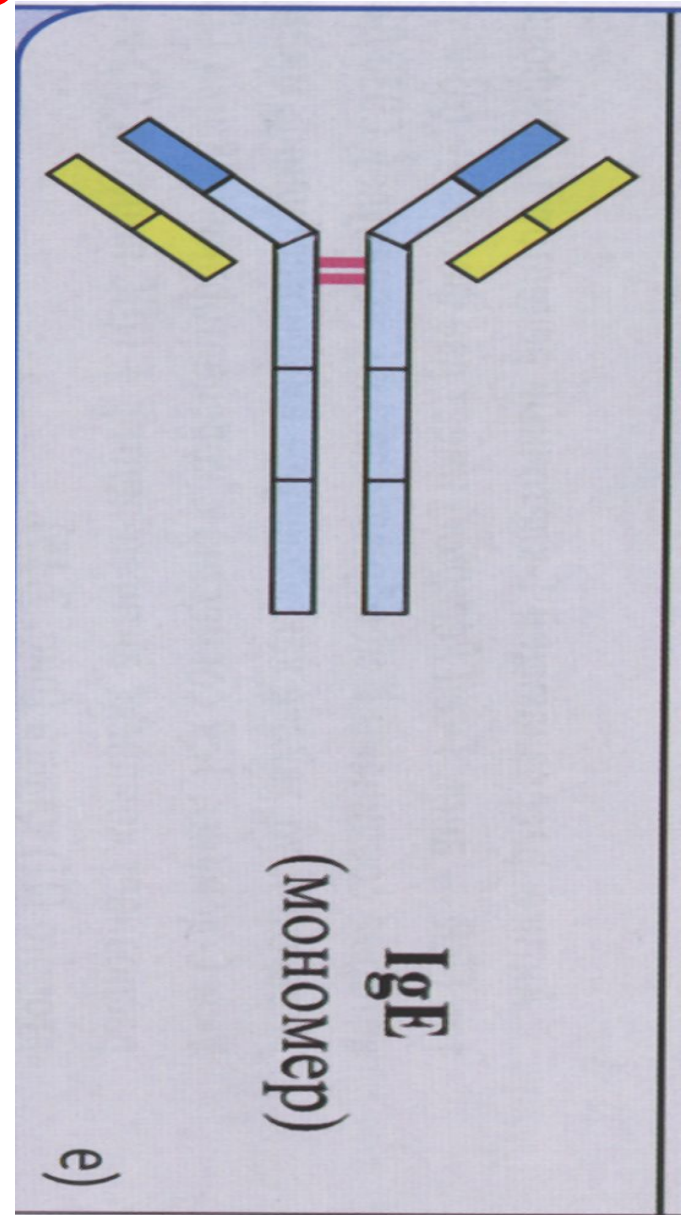
Клас Ig E (0,01%)

- вміст в сироватці
0,0002-0,002 г/л
- молекулярна маса
190 кДа
- період
напіврозпаду 2 дні
- 1-валентні
- мономер
- не проходять через
плацентарний бар'єр



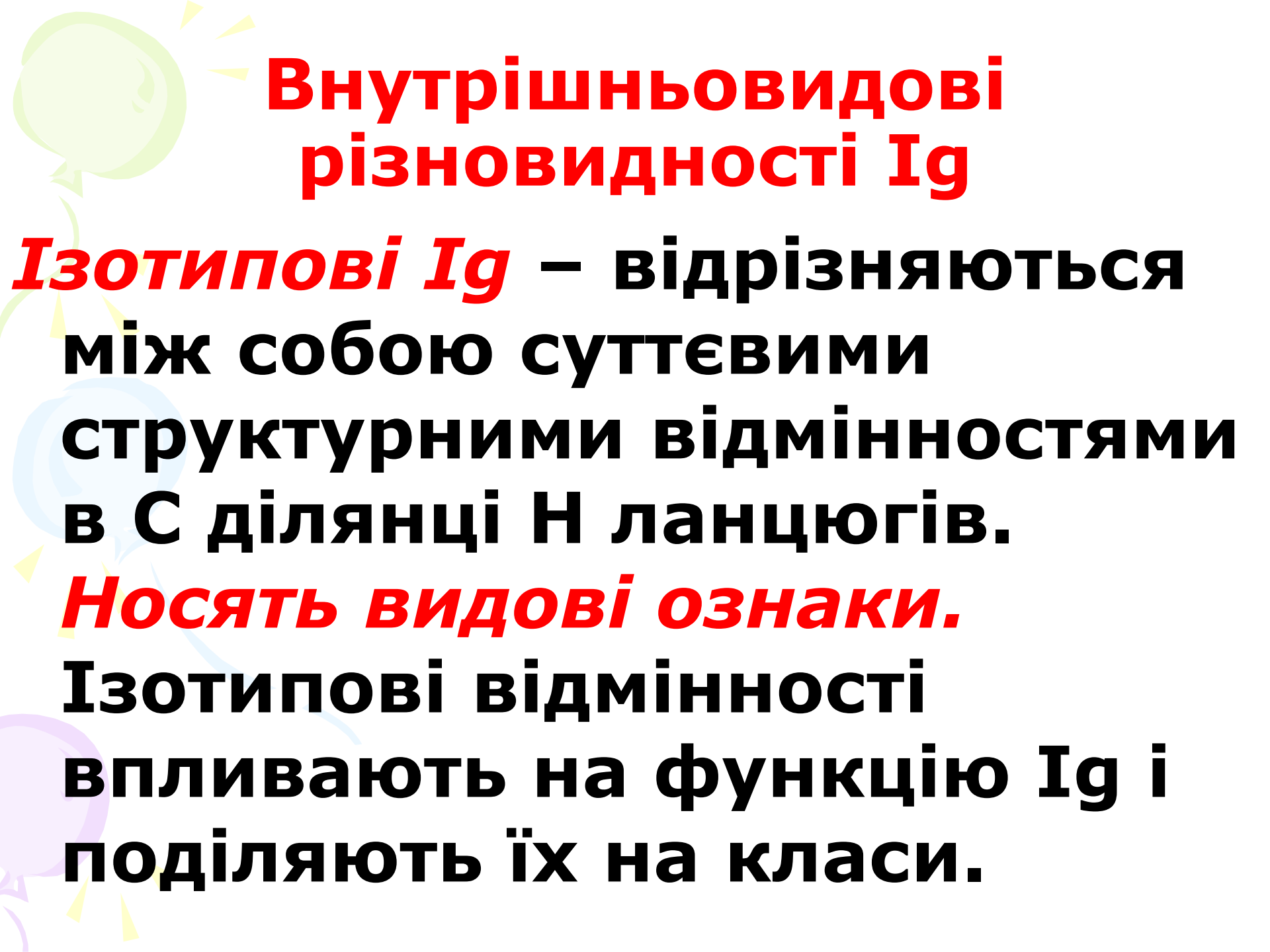
Клас Ig E

- зв'язуються Fc-фрагментом з рецепторами тучних клітин, еозинофілів та клітин шкіри
- викликають викид БАР типу гістаміну
- запускають реакції гіперчутливості
- синтезуються при глистних інвазіях



Клас Ig D (0,1-0,5%)

- **вміст в сироватці 0, 02-0, 2 г/л**
- **молекулярна маса 160 кДа**
- **період напіврозпаду 3 дні**
- **2-валентні**
- **мономери**
- **не проходять через плацентарний бар'єр**
- **синтезуються при аутоімунних процесах, імунодефіцитах, під час вагітності**
- **регулюють функцію В-лімфоцитів**

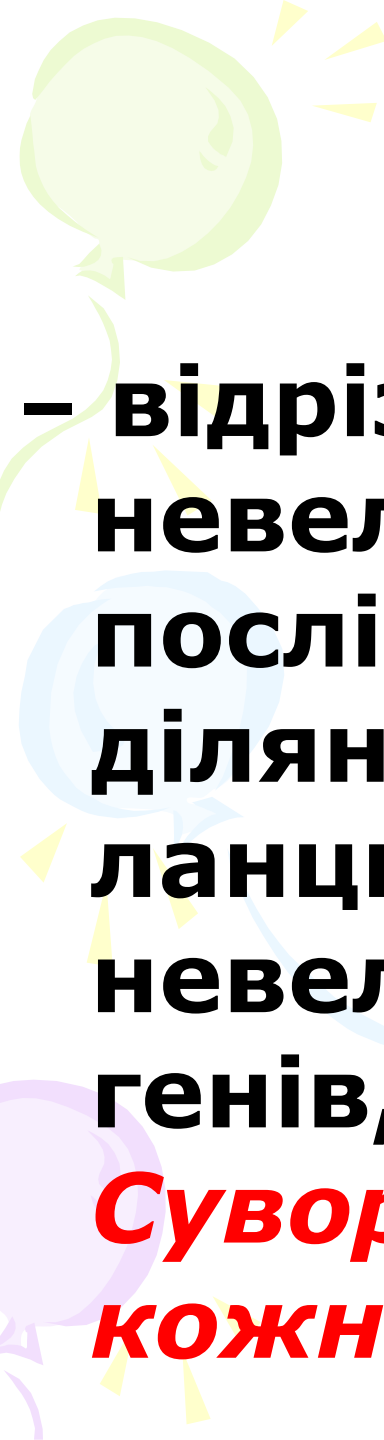


Внутрішньовидові різновидності Ig

Ізотипові Ig – відрізняються між собою суттєвими структурними відмінностями в С ділянці Н ланцюгів.

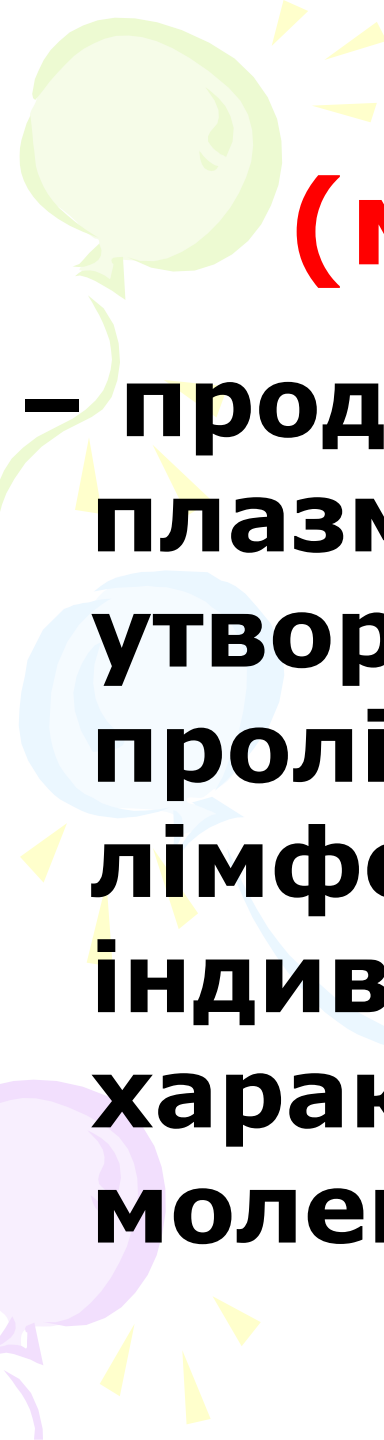
Носять видові ознаки.

Ізотипові відмінності впливають на функцію Ig і поділяють їх на класи.



Алотипові Ig

- відрізняються між собою невеликими амінокислотними послідовностями константних ділянок важких і легких ланцюгів, зумовлених невеликим поліморфізмом генів, які кодують їх синтез.**
Суворо індивідуальні для кожного організму.



Ідіотипові (моноклональні) Ig

**– продукуються клоном
плазматичних клітин, що
утворились внаслідок
проліферації окремого
лімфоцита, визначаються
індивідуальною
характеристикою кожної
молекули Ig.**



Внутрішньовидові різновидності Ig

Нормальні Ig – синтезуються проти власних антигенів та антигенів мікроорганізмів, що складають нормальну мікрофлору організму людини, або в результаті неспецифічної стимуляції антиген-реактивних клітин цитокінами, що накопичуються при імунній відповіді на інші антигени



Імунні Ig – синтезуються проти збудників при інфекційних хворобах

Динаміка антитілоутворення

Первинна імунна відповідь (АГ потрапляє вперше):

1. Індуктивна фаза (24-96 годин)

- поглинання та процесінг АГ**
- активація Т-хелперів**
- активація В-лімфоцитів, їх проліферація**
- утворення плазматичних клітин**

2.Продуктивна фаза (14 діб)

- **синтез Ig M (початок на 4-5 добу, максимум на 7-12)**
- **синтез Ig G (початок на 7 добу, максимум на 14)**
- **кількість Ig M і G однакова**
- **формування Т- і В-лімфоцитів пам'яті**

Вторинна імунна відповідь (АГ потрапляє повторно):

1. Індуктивна фаза (5-6 годин)

- **кінцева проліферація Т- і В-лімфоцитів пам'яті**

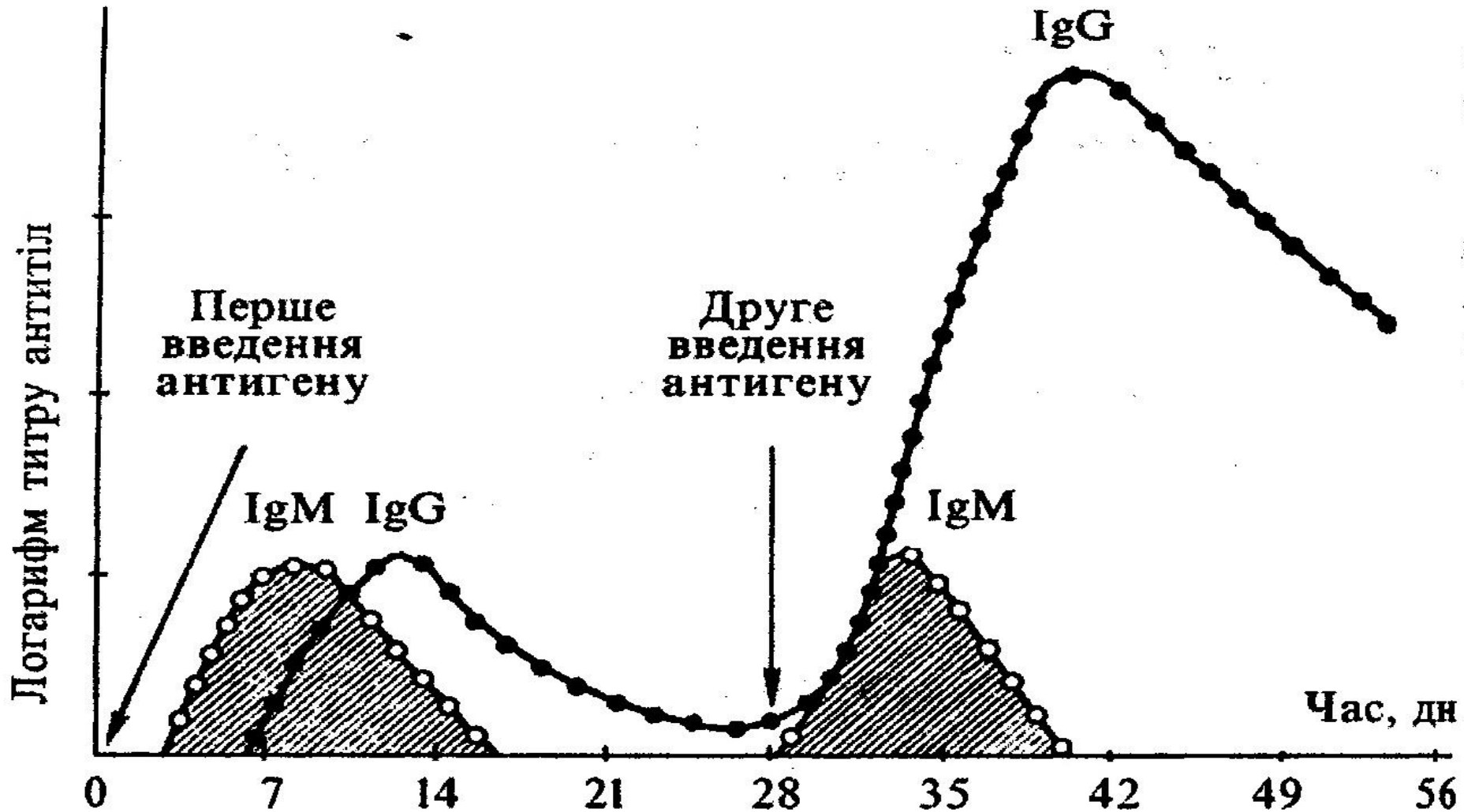
2. Продуктивна фаза (14 діб)

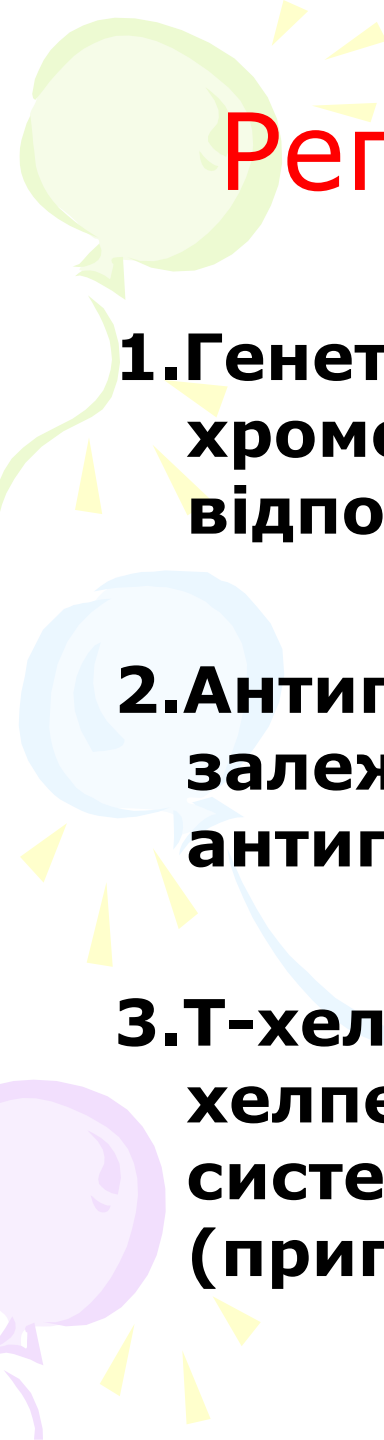
- **одномоментний синтез Ig M і Ig G**
- **синтез Ig G в більших титрах (максимум на 3-5 добу)**

Гуморальна імунна відповідь

первинна

вторинна





Регуляція імунної відповіді

- 1. Генетична (Ir, Is гени в 6 хромосомі) – в 6 хромосомі є гени, що регулюють імунну відповідь**
- 2. Антигенна (доза, властивості) – в залежності від дози і властивостей антигену**
- 3. Т-хелперна і Т-супресорна – крім Т-хелперів подразнюється рецепторна система Т-супресорів, які регулюють (пригнічують) силу імунної відповіді**

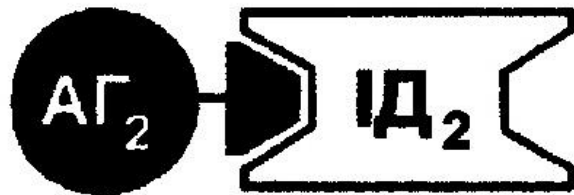
4. Ідіотип-антиідіотипова

Структури паратопів АТ (Fab) наділені антигенними властивостями. Оскільки імунні антитіла в нормі відсутні, то до них немає імунної толерантності. Після того, як вони утворились, до їх ідіотипу продукуються АТ II порядку – **антиідіотипові. Потім до АТ II порядку синтезуються АТ III порядку і т.д.**

Так виникає складний ланцюг ауторегуляції спеціальної відповіді. В ньому приймають участь не тільки антитіла, але й ідіотипи клітинних рецепторів сенсibilізованих Т- і В-лімфоцитів.

Регуляція імунної відповіді

Ідіотип-антиідіотипові взаємодії



5. Нейрогуморальна

- **Антиген при потраплянні в організм неспецифічно подразнює гіпофіз, в результаті продукується соматотропний гормон, який сприяє стимуляції імунної системи.**
- **Одночасно з цим виробляється адренокортикотропний гормон, який стимулює вироблення кортизону наднирниками, який гальмує імунну відповідь**

Теорії антитілоутворення

1. Клонально-селекційна теорія Бернета

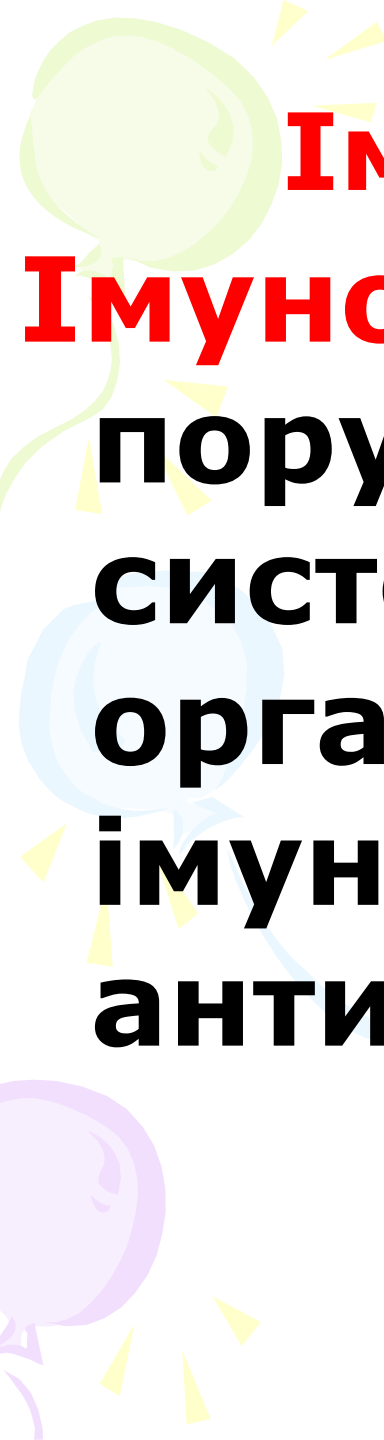
- **лімфоїдні клітини організму людини клоновані**
- **різноманітність клонів формується в ембріогенезі внаслідок соматичних мутацій**
- **антиген, проникаючи в організм, взаємодіє зі специфічним клоном і сприяє його проліферації**
- **в процесі ембріогенезу, в період контакту з певними антигенами, до них формується імунологічна толерантність**

2.Імуногенетична теорія Тенегави

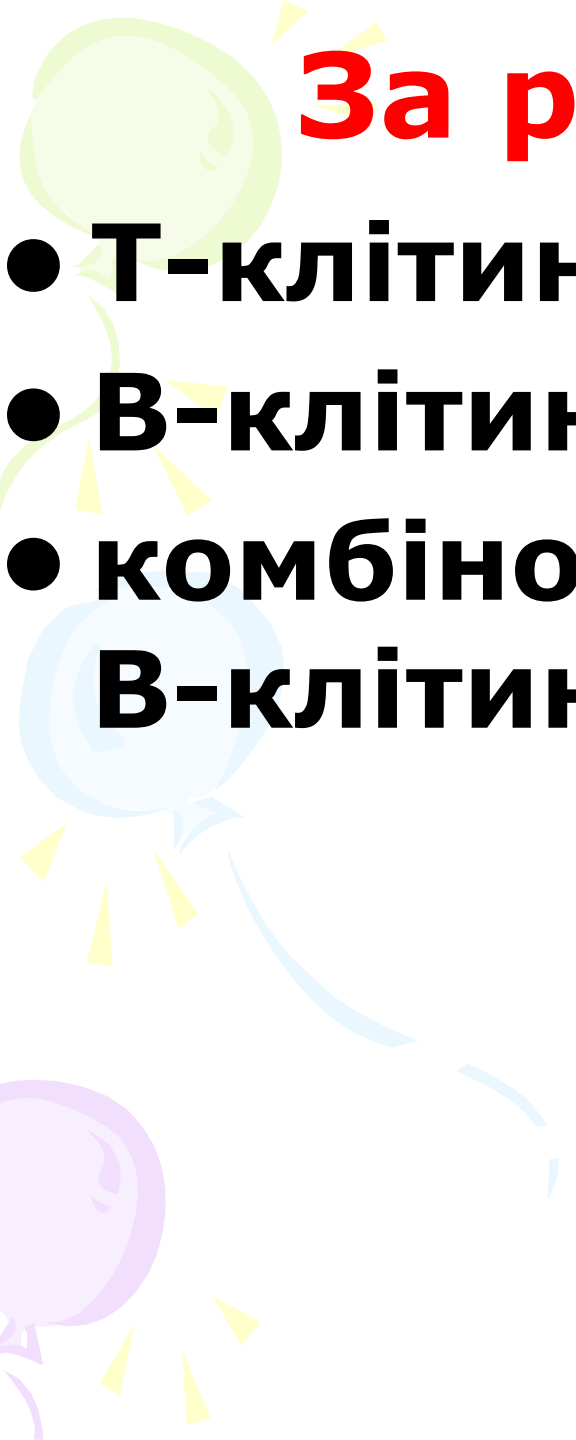
- **гени лімфоцитів, що контролюють синтез антитіл мають фрагментарну будову**
- **в хромосомі знаходиться велика кількість фрагментів**
- **при диференціації лімфоцитів фрагменти збираються у функціональний ген, який може кодувати синтез антитіл (до 10 млн різновидів)**

2.Імуногенетична теорія Тенегави

- **при проникненні в організм певного виду антигену з ним реагують найбільш адекватні лімфоцити**
- **під дією антигену відбуваються мутації в генних ділянках, які кодують синтез антитіл, внаслідок чого їх специфічність зростає в 100 разів (1 млрд різновидів)**

A decorative graphic on the left side of the slide featuring three balloons: a light green one at the top, a light blue one in the middle, and a light purple one at the bottom. Yellow streamers and small triangular flags are scattered around the balloons.

Імунодефіцитні стани
Імунодефіцитні стани – це
порушення в імунній
системі та в здатності
організму до нормальної
імунної відповіді на
антиген



За рівнем дефекту:

- **Т-клітинні дефіцити**
- **В-клітинні дефіцити**
- **комбіновані дефіцити (Т- і В-клітинні)**

Розрізняють:

- **первинні (вроджені)** – пов'язані з генетичним блокуванням імунної системи в онтогенезі
- **вторинні (набуті)** – виникають в процесі порушення імунорегуляції в результаті перенесених інфекцій, травм, дії фізичних та хімічних факторів