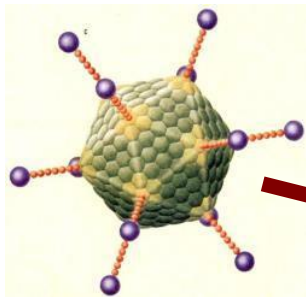


Антитела

На всякую гадину
найдётся рогатина





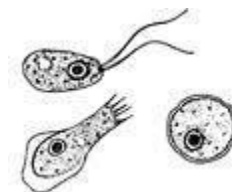
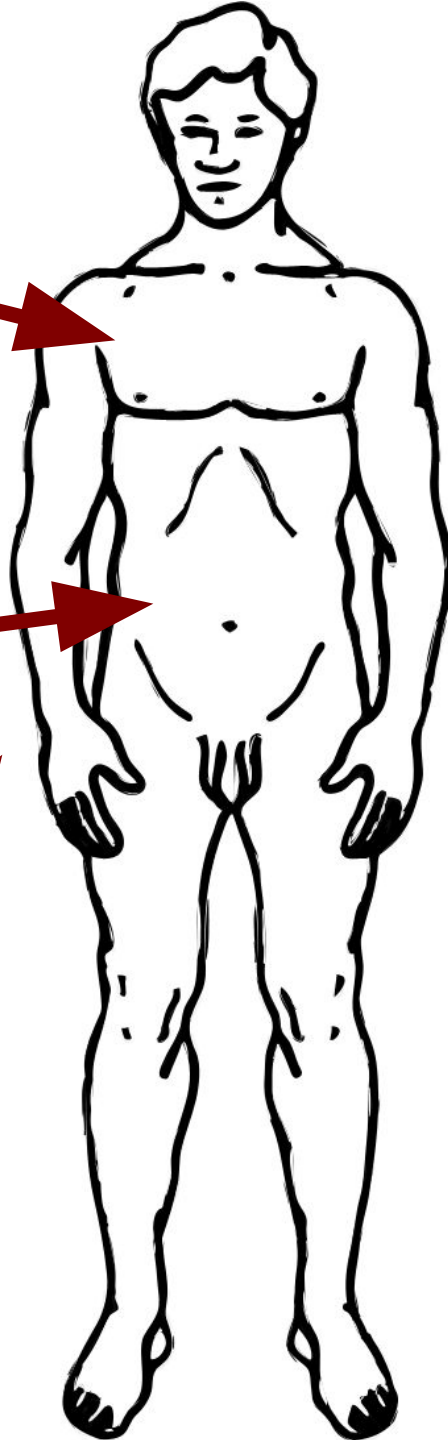
Вирусы



Грибы



Бактерии



Простейшие

Раковые клетки



Черви

Внешняя защита



Иммунная система

основные задачи

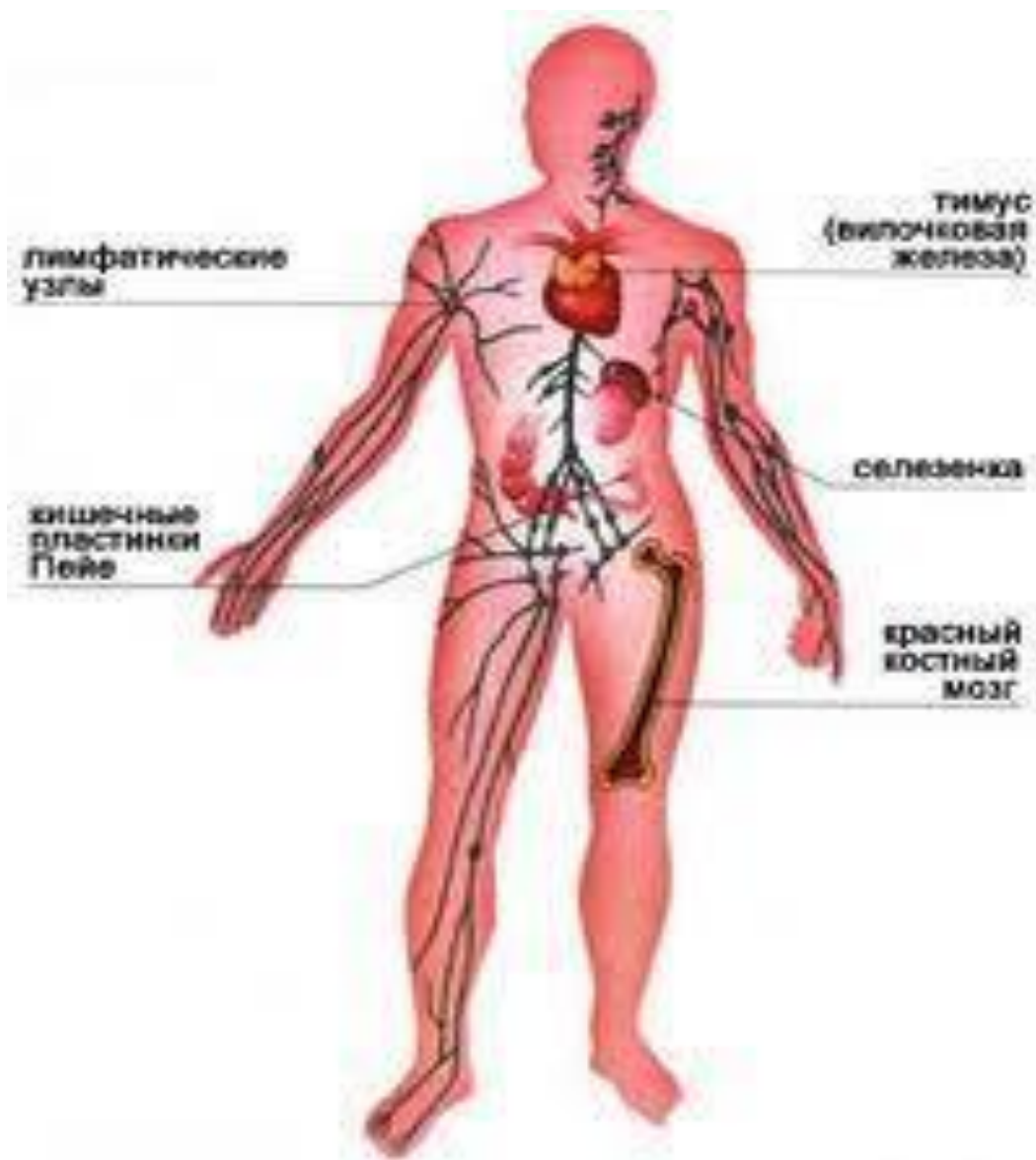


Распознать

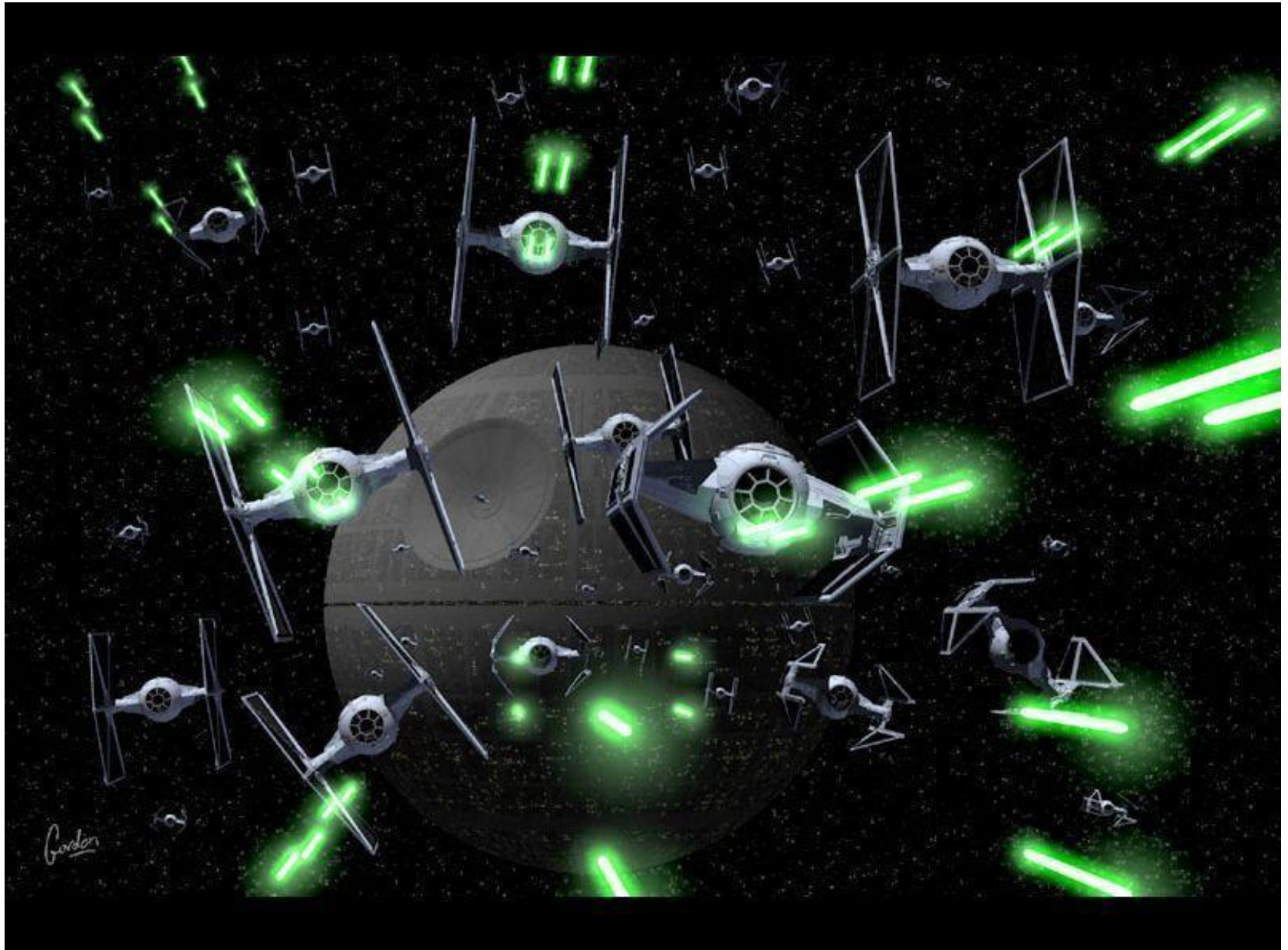


Уничтожить

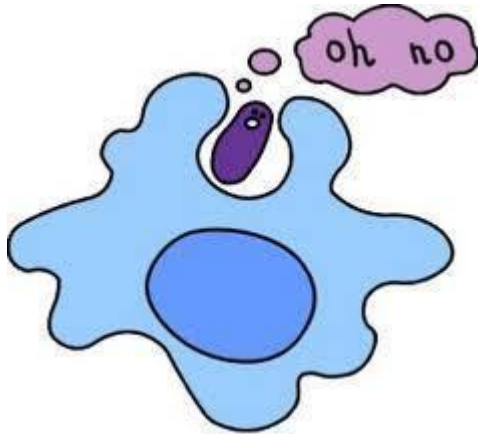
Органы иммунной системы



Клетки иммунной системы



Функции клеток иммунной системы



Фагоцитоз



Обмен информацией



Убийство клеток



Производство антител

Молекулы иммунной системы



Антитела



Цитокины

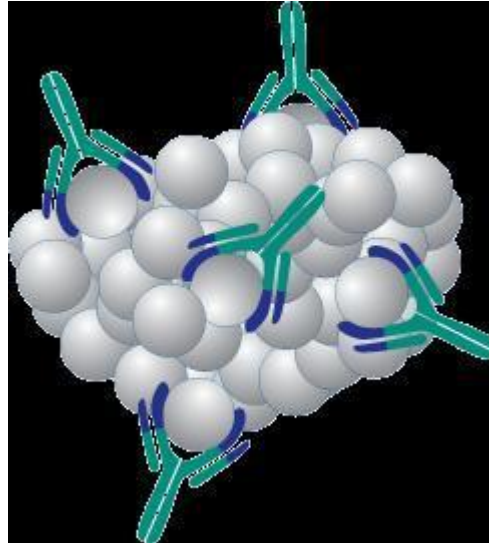


Комплемент

Антигены

Вызывают реакцию иммунной системы.
Узнаются рецепторами лимфоцитов и антителами

По природе: обычно белки
или молекулы, связанные
с белками.
Иногда полисахариды



Свойства антигенов:

Чужеродность

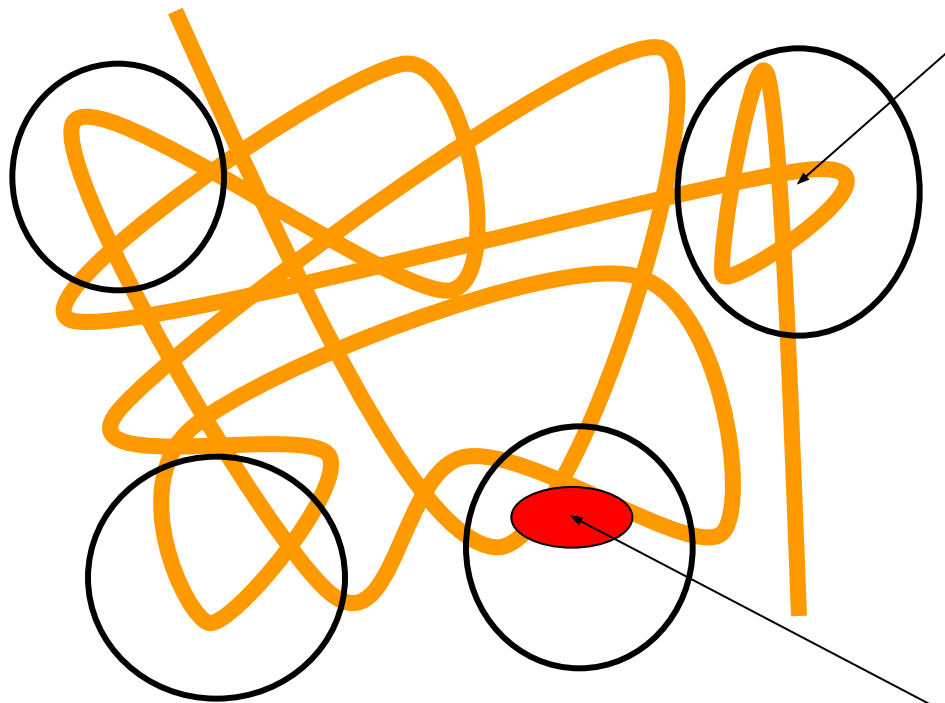
Иммуногенность

Специфичность

Antigen=**Antibody** Generator

Антигены – молекулы, несущие признаки
чужеродной генетической информации

Антигенные детерминанты

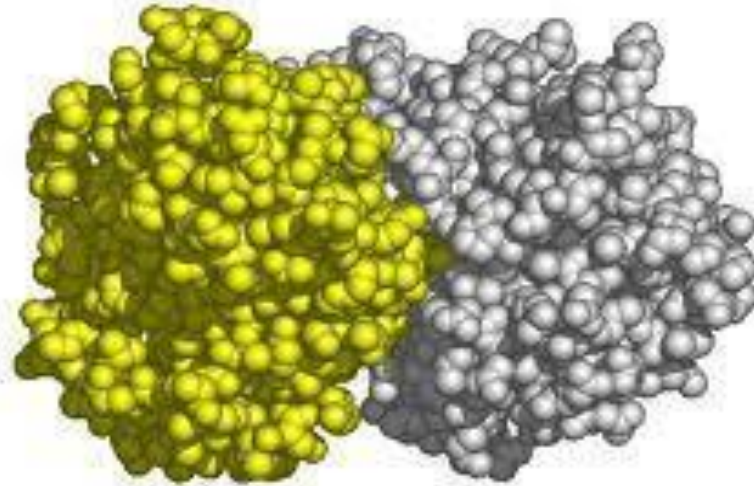


Отдельные участки молекулы могут распознаваться рецепторами такие участки называются эпитопами или антигенными детерминантами

Молекула белка – свёрнутая в клубок цепочка.

Небелковые молекулы, связанные с молекулой белка – тоже часто играют роль эпитопа

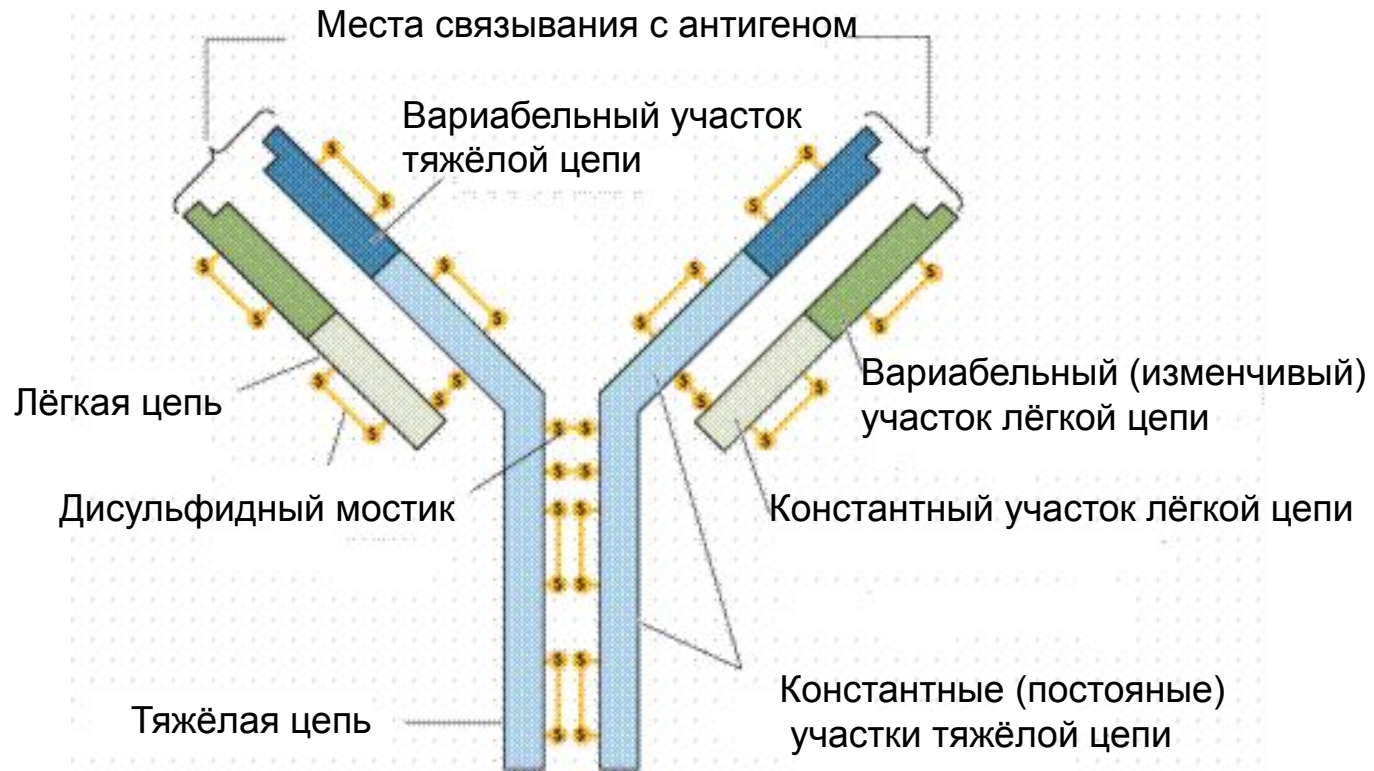
Распознавание по типу «ключ-замок»



Прочность связывания зависит от формы поверхности и распределения зарядов

Такие взаимодействия — основа работы ферментов, рецепторов и антител

Антитела



Строение молекулы антитела

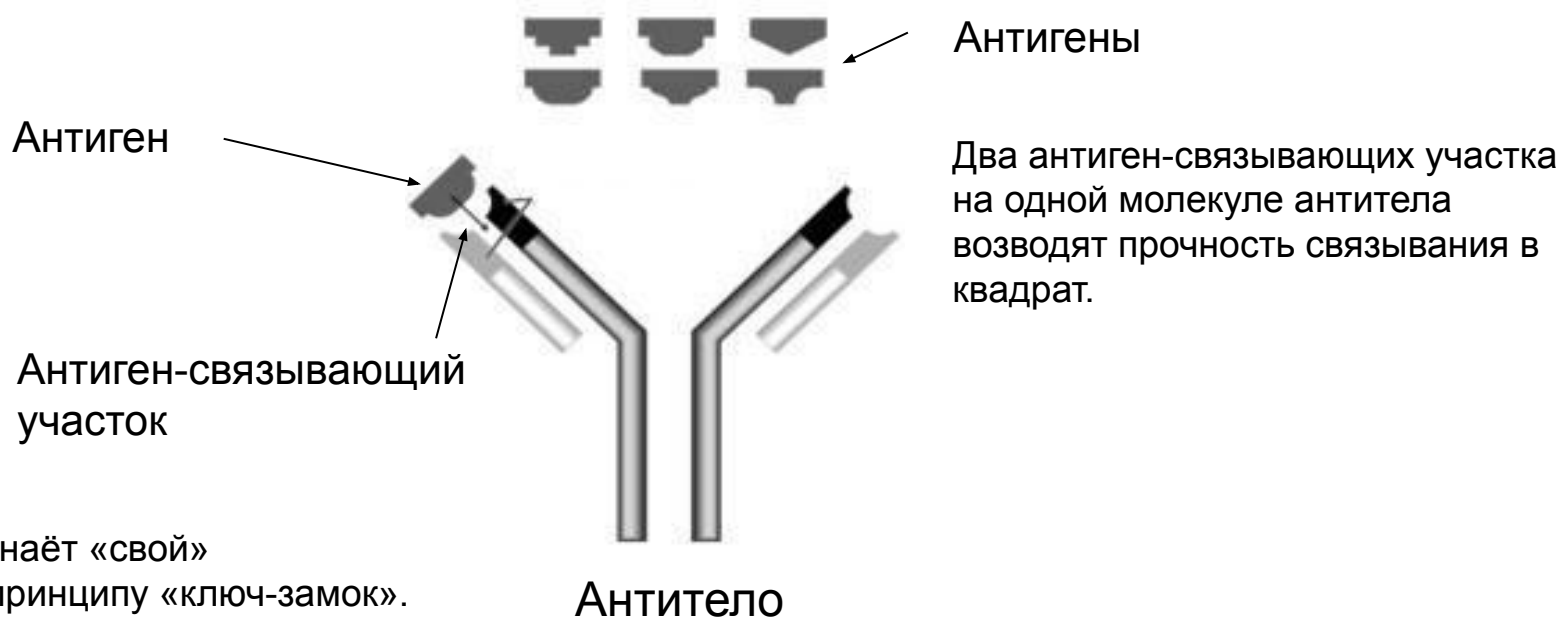
Антитела – сложные белковые молекулы, вырабатываемые В-лимфоцитами для целенаправленной защиты от антигенов.

Антиген – чужеродная молекула, не распознающаяся организмом, как «своя»

Антитела

Антитело связывается с антигеном участками на кончиках «рогатины»

Т.к. эти участки образованы переменными (изменчивыми) областями лёгкой и тяжёлой цепей, в организме одновременно существует множество различных разновидностей антител, специфичных каждая к своему антигену. Такие разновидности антител называются *идиотипами*.

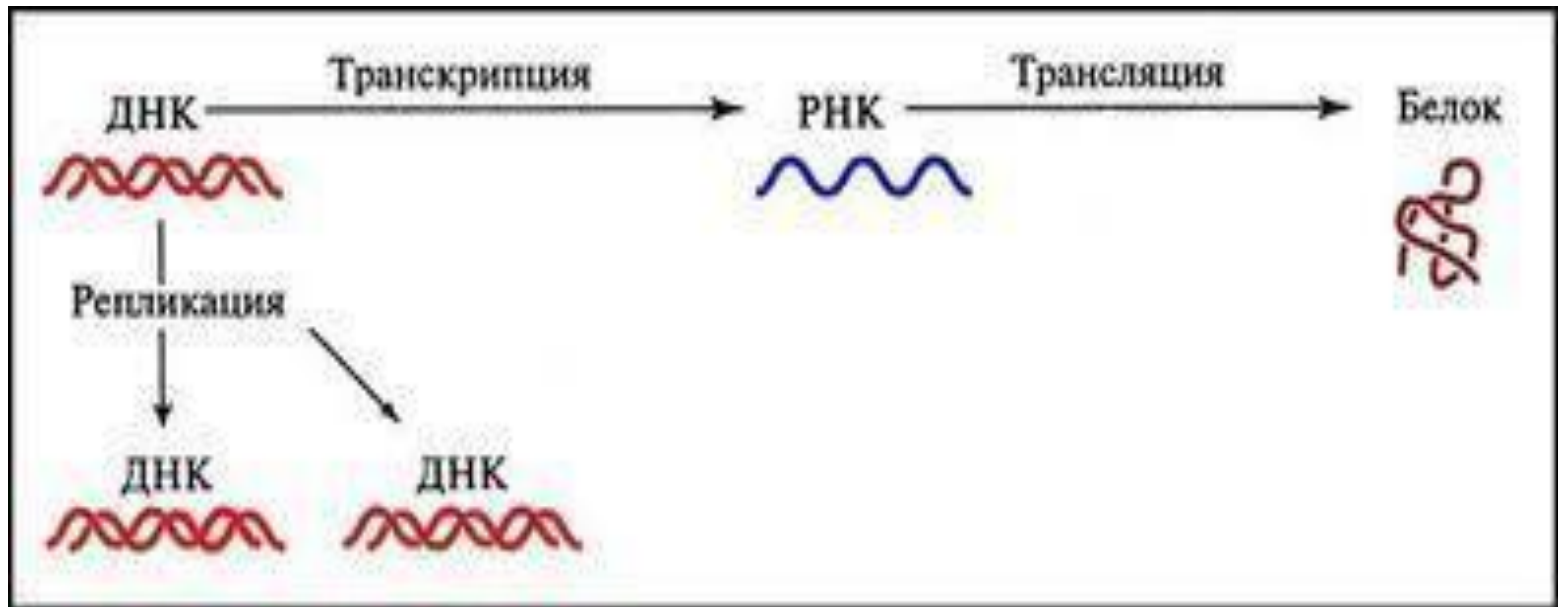


be my

epitope.



Генерация антител



Центральная догма молекулярной биологии

Генерация антител

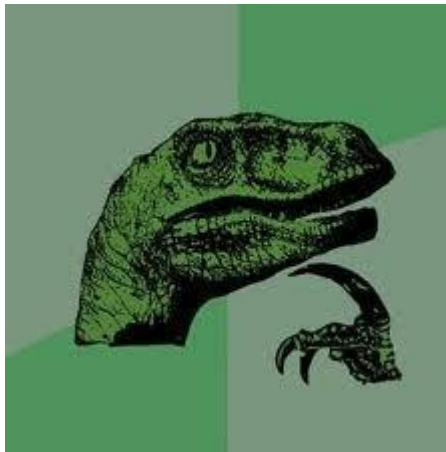
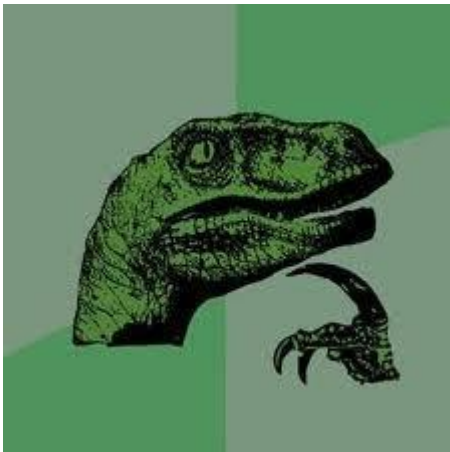
Количество возможных идиотипов антител в организме: 10^{17} вариантов

Ген переменного участка антител — 700 п.о.

Необходимо $7 \cdot 10^{19}$ п.о. для кодирования такого разнообразия

Геном человека - $3 \cdot 10^9$ п.о.

Количество генов, кодирующих белки: меньше 40 000



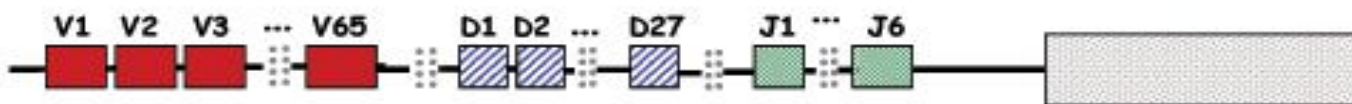
Генерация антител

Разнообразие антител получается при помощи комбинирования одних и тех же сегментов

Гены антител на хромосоме

V,D и J сегменты – участки переменной области

Константная область



Рекомбинация – все V,D и J-сегменты удаляются, кроме случайно выбранных трёх.



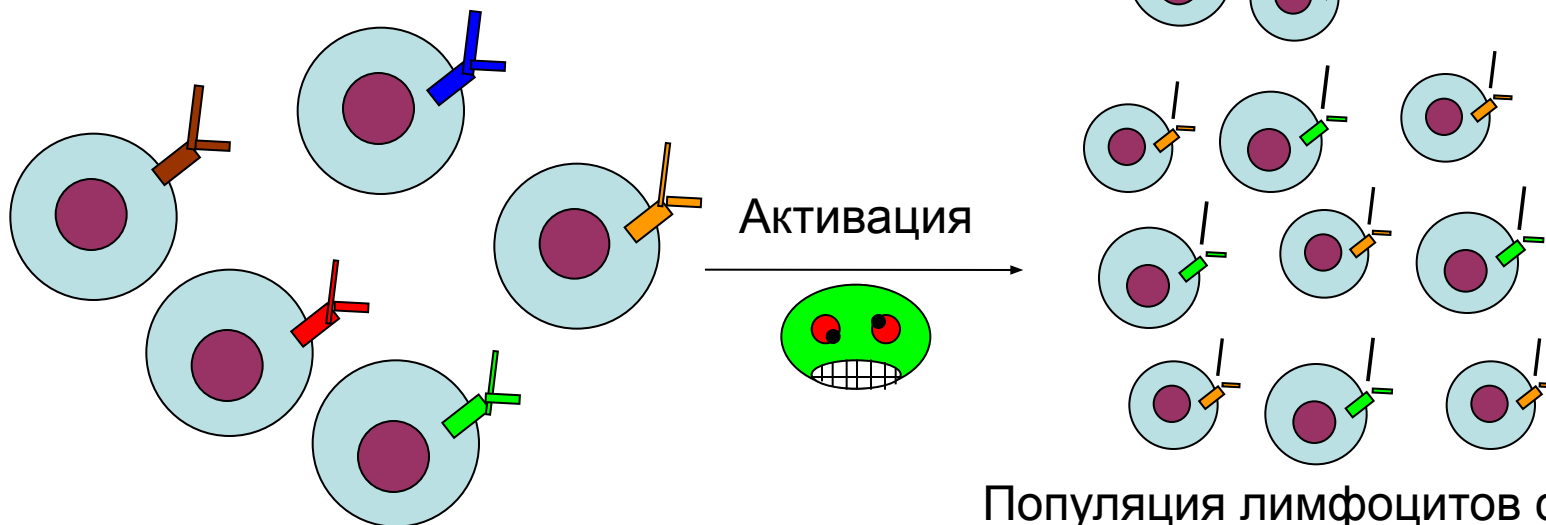
Сшивка V,D и J сегментов происходит случайным образом – нуклеотидная последовательность в месте сшивки всегда меняется



Дополнительная вариабельность за счёт комбинации лёгкой и тяжелой цепей

Активация лимфоцитов

На данной стадии антитела вырабатываются как рецепторы на поверхности клетки

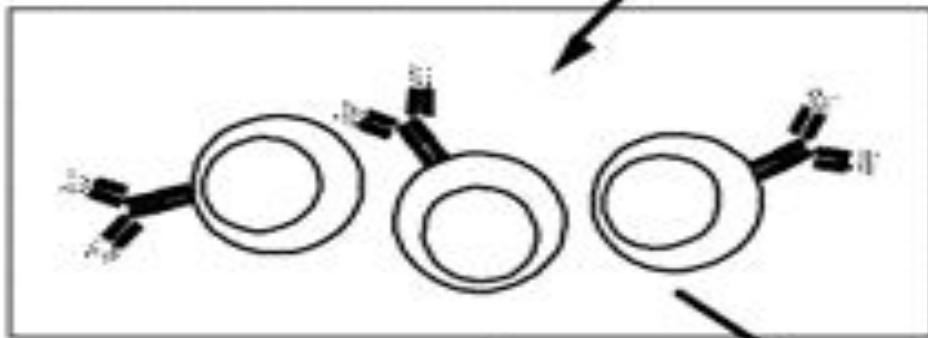
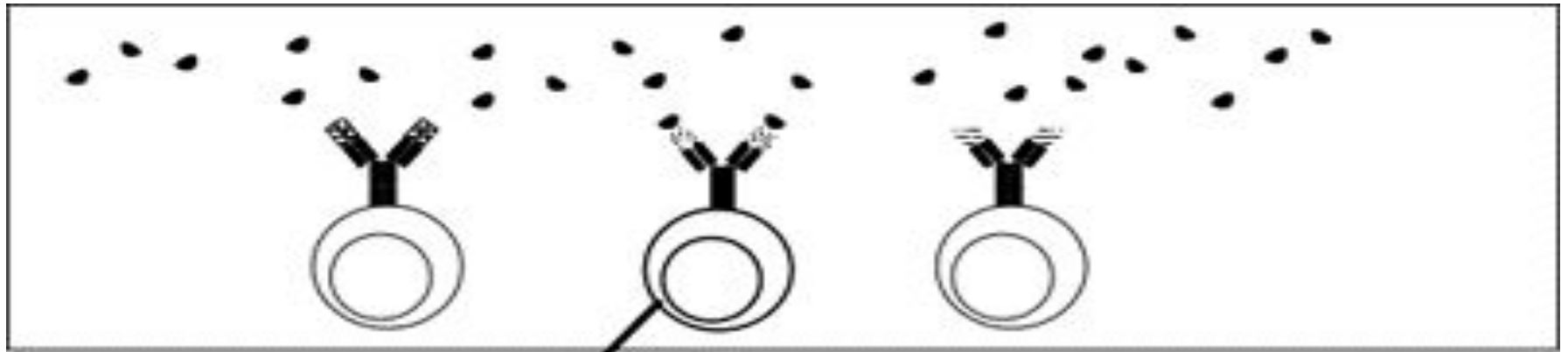


«Наивные» лимфоциты, не встречавшие антиген. У каждого – свой, уникальный рецептор антигена.

Популяция лимфоцитов с рецептором к одному и тому же антигену называется клоном

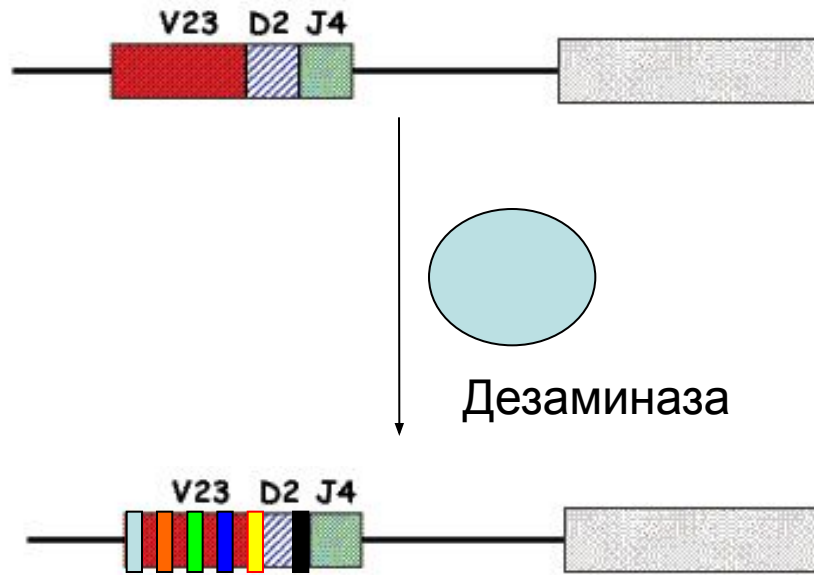
После активации «своим» антигеном лимфоцит размножается, производя популяцию лимфоцитов с рецепторами к одному и тому же антигену

Проллиферация активированного лимфоцита

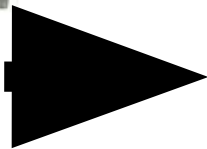


Соматическое гипермутирование

Механизм тонкой подстройки антитела под антиген

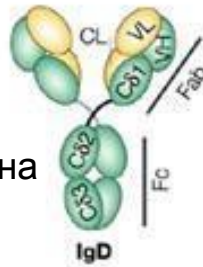


Направленная эволюция:
создание мутаций и отбор
лучших вариантов

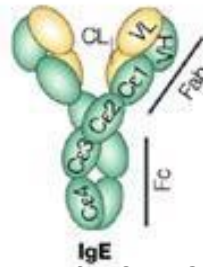


Разновидности антител

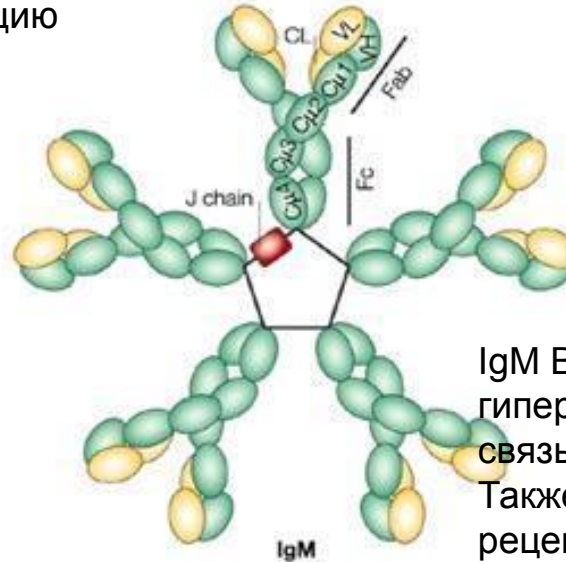
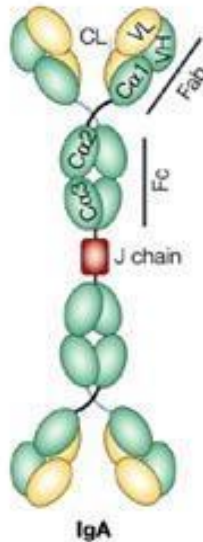
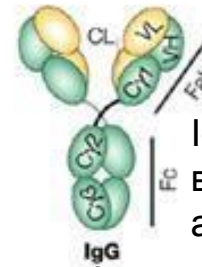
IgD - Рецепторы на поверхности В-лимфоцитов



IgE Активируют воспалительную реакцию



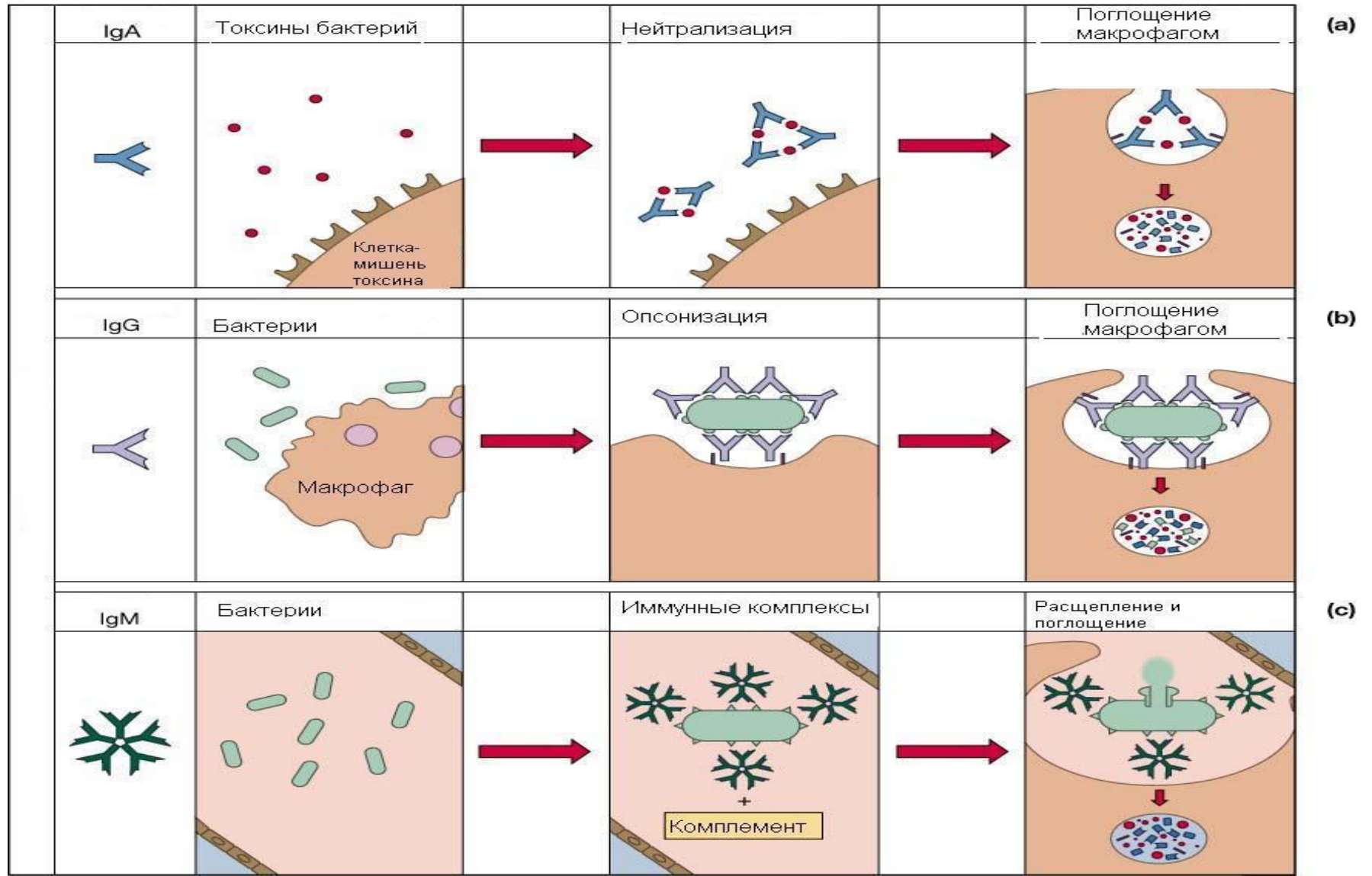
IgG – главная разновидность антител в плазме крови. Высокое сродство к антигену



IgM Вырабатываются рано, до окончания гипермутации и созревания. Поэтому связывание с антигеном слабое. Также служат поверхностными рецепторами для лимфоцитов.








IgA Выделяются на поверхность слизистой оболочки. Антипаразитарная функция

Роль антител в иммунной системе



Группы крови

The ABO Blood System

| Blood Type (genotype) | Type A (AA, AO) | Type B (BB, BO) | Type AB (AB) | Type O (OO) |
|--|---|--|--|--|
| Red Blood Cell Surface Proteins (phenotype) |  <p>A agglutinogens only</p> |  <p>B agglutinogens only</p> |  <p>A and B agglutinogens</p> |  <p>No agglutinogens</p> |
| Plasma Antibodies (phenotype) |  <p>b agglutinin only</p> |  <p>a agglutinin only</p> | <p>NONE.</p> <p>No agglutinin</p> |  <p>a and b agglutinin</p> |

Тест на группы крови

ABO Blood Reactions

