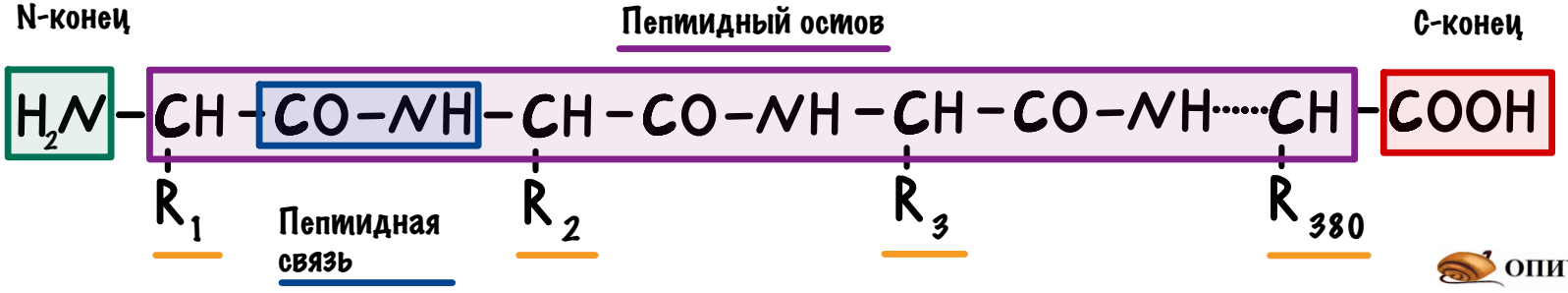
Первичная структура белка

Первичная структура белка - это только полипептидная цепь. В этой цепи выделяют N и C - концы, пептидный остов и радикалы.
Стабилизация структуры при помощи пептидных связей.
Первичная структура кодируется ДНК и определяет строение всех следующих структур!



ОПИУМ

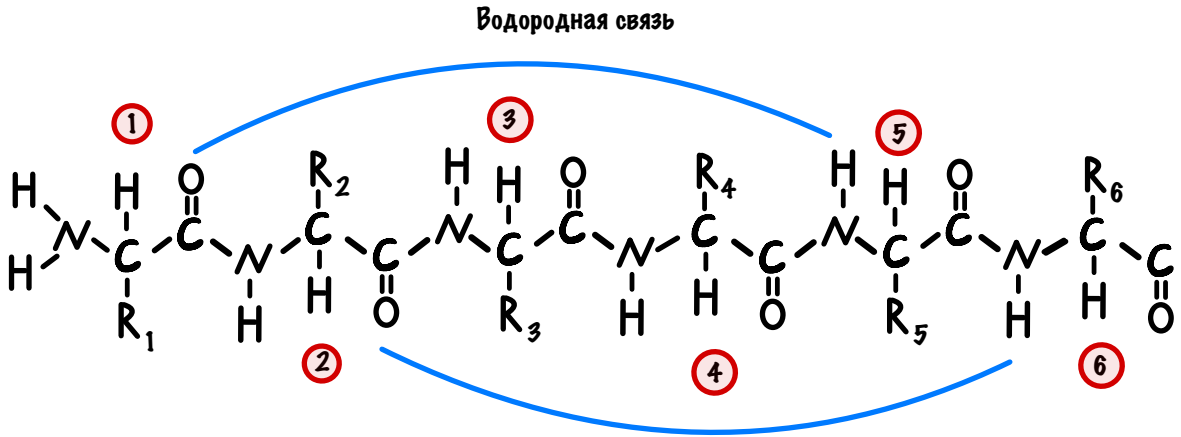
Вторичная структура белка

Вторичная структура образуется при образовании водородных связей между участками пептидного остова. Связи образуются между кислородом (у карбоксильного атома углерода) и водородом аминогруппы.

Есть несколько видов вторичных структур:

- Альфа-спираль
- Бета-складчатость
- Беспорядочный клубок

Водородная связь в альфа-спирали образуется через 4 аминокислотных остатка



Водородная связь образуется через целых 4 аминокислотных остатка!!!

ОПИУМ

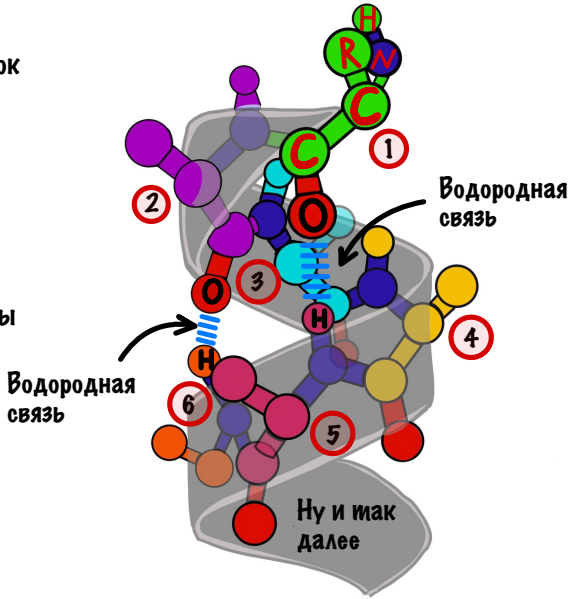
Альфа-спираль

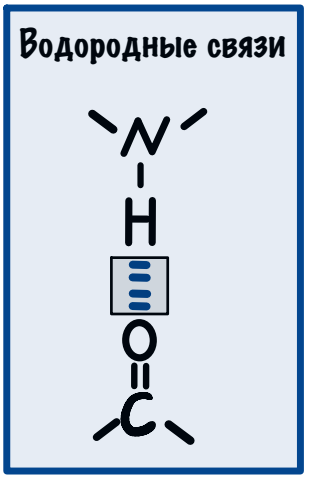
Каждый цвет - остаток аминокислоты

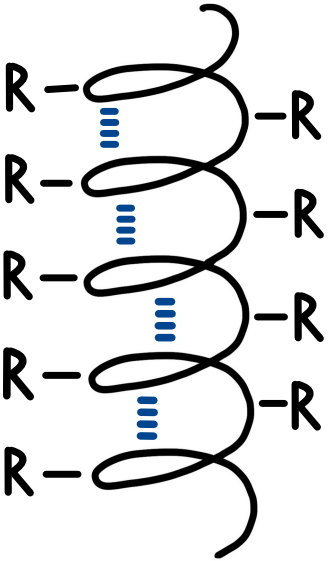
Кислород красный

Азот синий

Водород - в цвет остатка аминокислоты





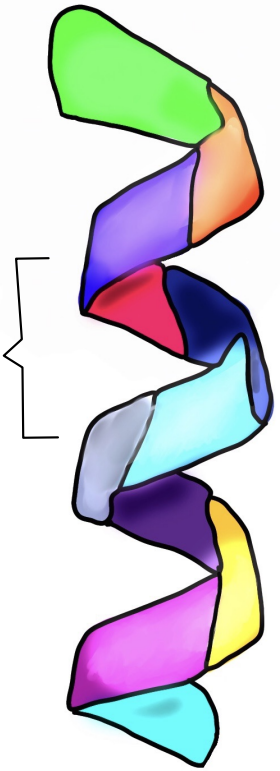


ОПИУМ

Альфа-спираль

Каждый цвет - остаток аминокислоты

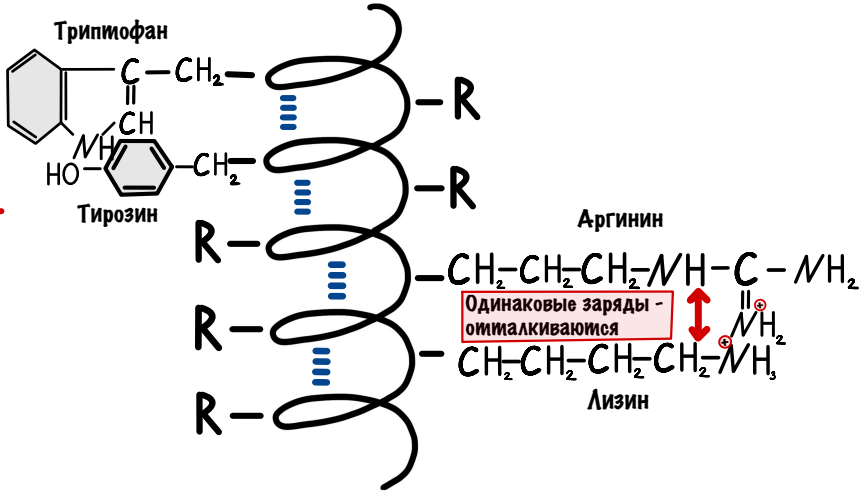
Поворот 3,6 аминокислотных остатка



Что нарушает формирование альфа-спирали:

1) Пролин и глицин - вызывают повороты молекулы на 180 градусов
2) Объемные радикалы
3) Радикалы, которые заряженны одинаково

Слишком здоровые вымахали, мешаются!



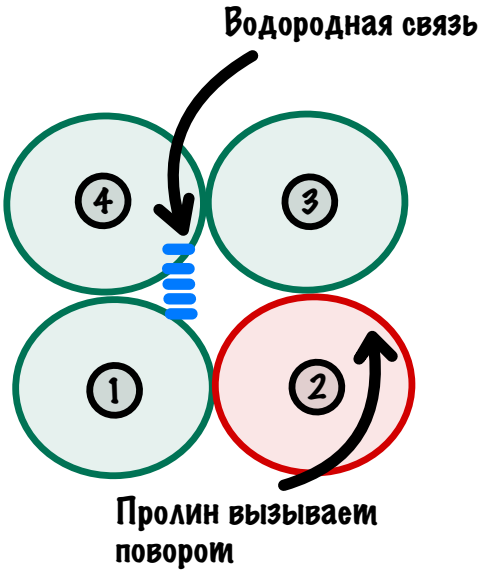
ОПИУМ

Пролин

Нет водорода - не может образовать водородную связь

Жесткое кольцо - нет вращения вокруг связей. Из-за этого происходит поворот молекулы.

На бумаге



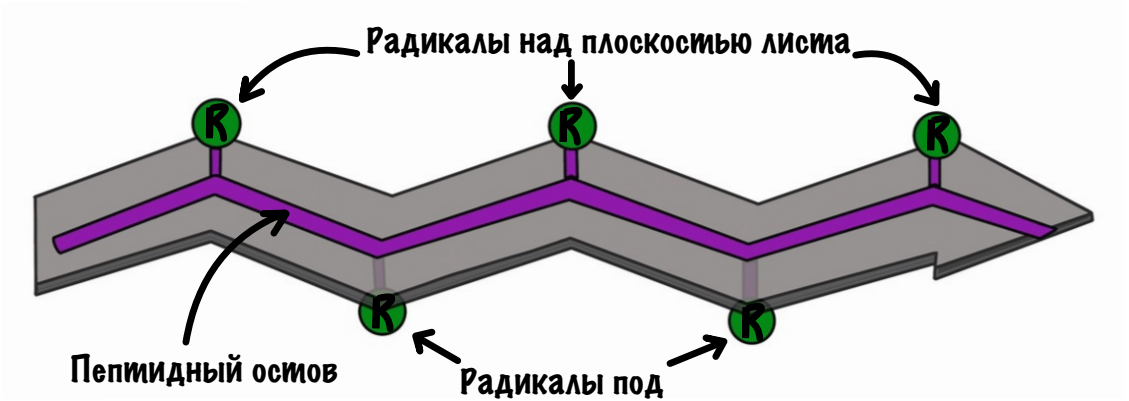
А так в ИРЛ

Такая же тема с глицином.

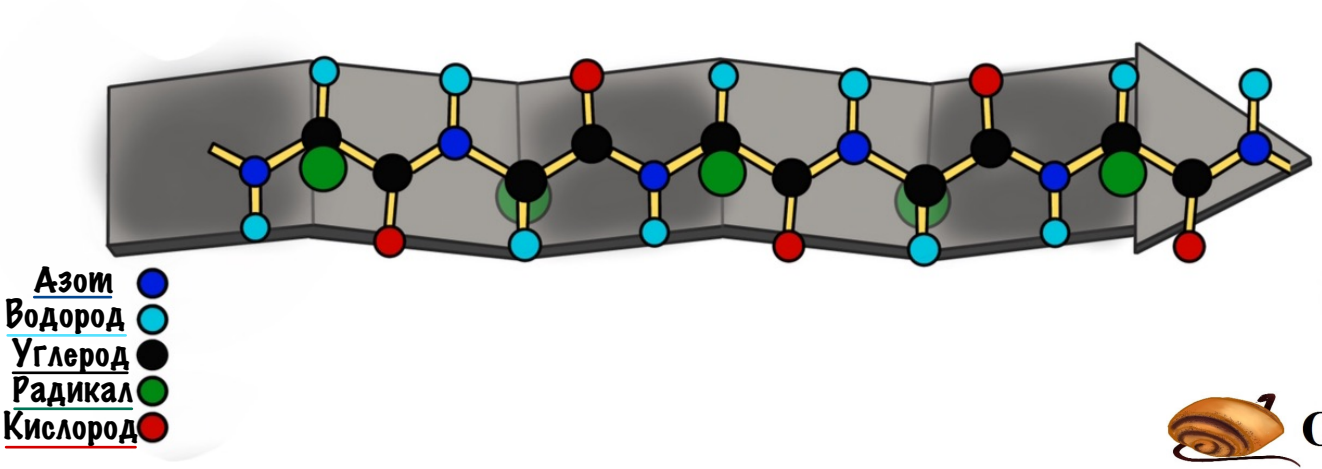
ОПИУМ

Бета-тяж

Вид сбоку



Вид сверху



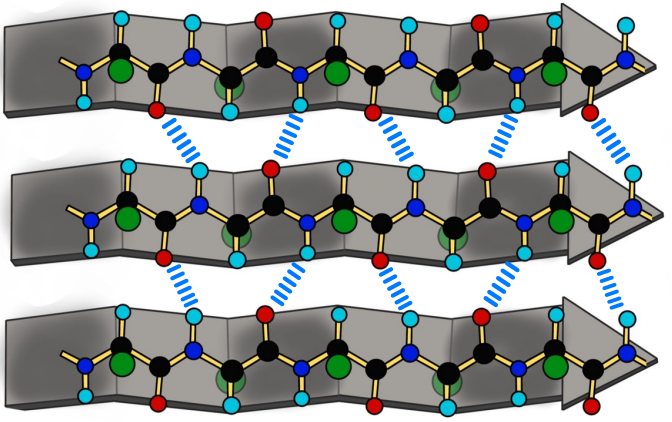
ОПИУМ

Бета-складчатый слой

Азот
Водород
Углерод
Радикал
Кислород

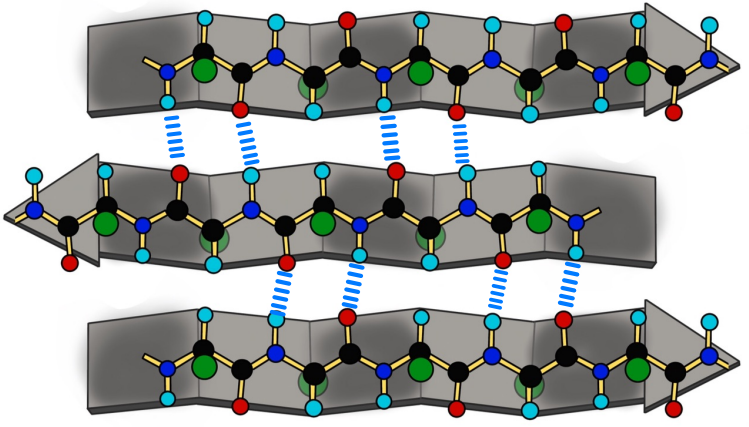
Водородные связи

Параллельный лист



Водородные связи образуются между тяжами. Но здесь нет чёткой зависимости в образовании водородные связей.

Антипараллельный лист



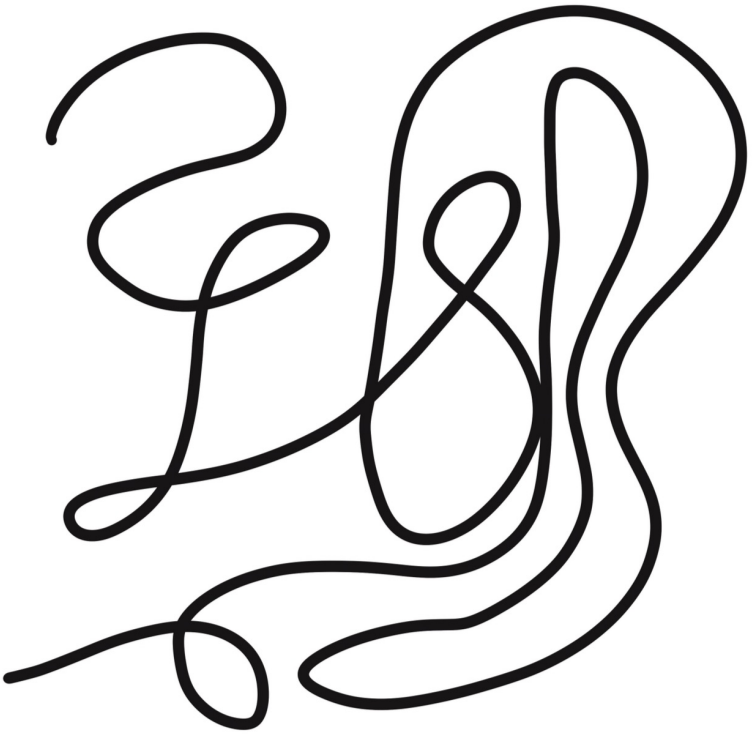
ОПИУМ

Беспорядочный клубок

Здесь нет какой-то упорядоченной структуры.

НО!

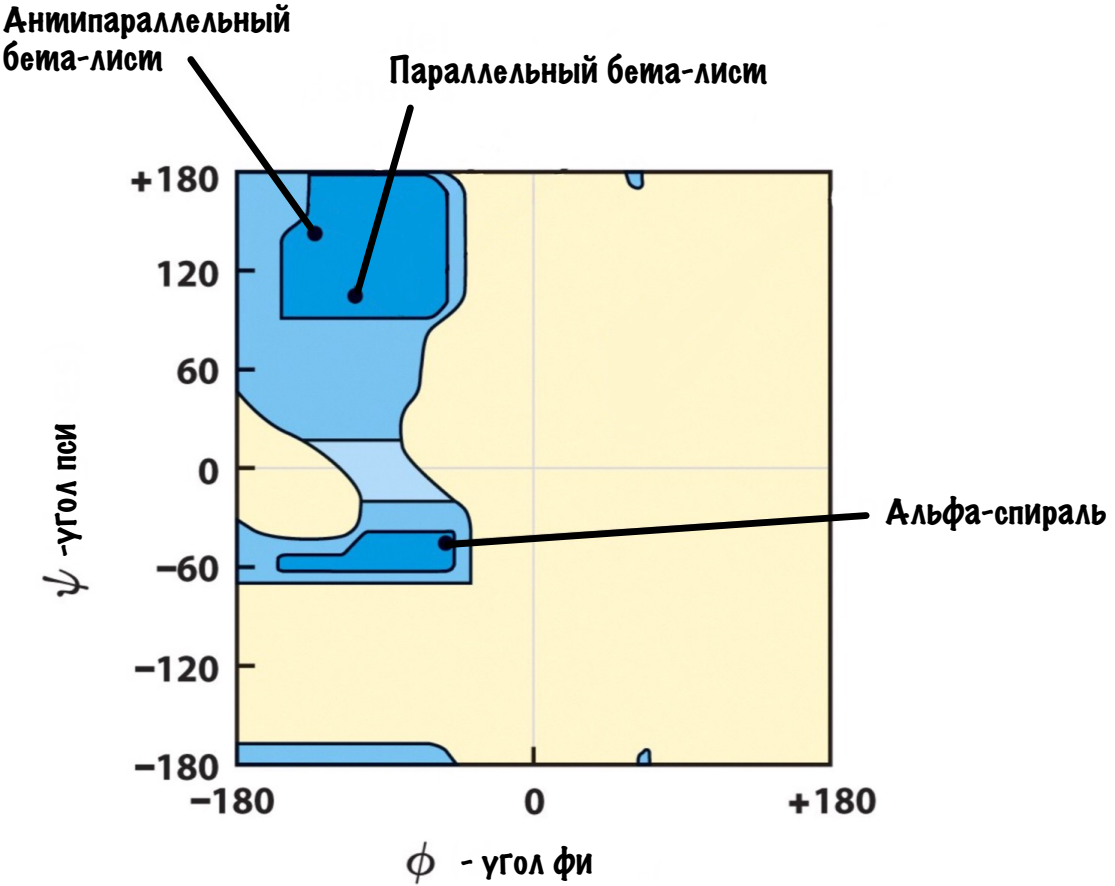
1) Для каждого белка беспорядочный клубок будет уникальный. Так как он тоже определяется первичной структурой!
2) Не обладает такой жесткой структурой как альфа-спираль и бета-складчатость. Значит его можно изгибать - придаёт гибкости белку.



ОПИУМ

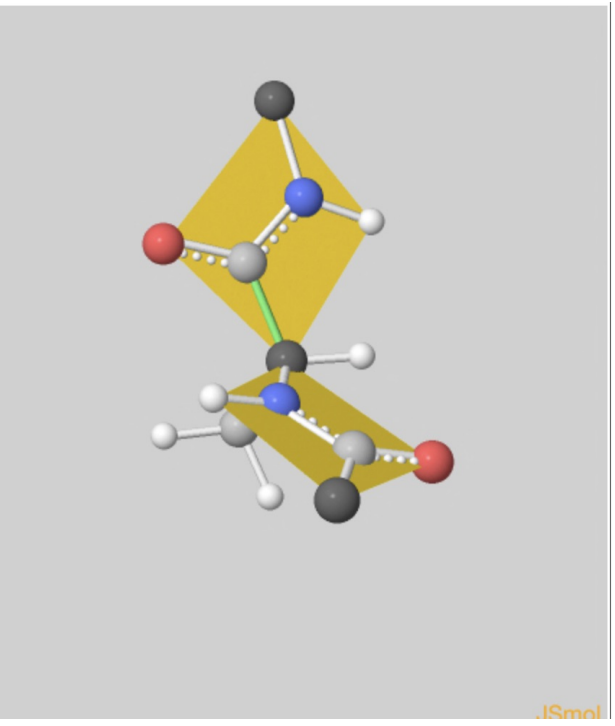
Карта Рамачандрана

Карты Рамачандрана позволяют определить какая вторичная структура у белка.
Для каждой вторичной структуры характерны определенные торсионные углы.

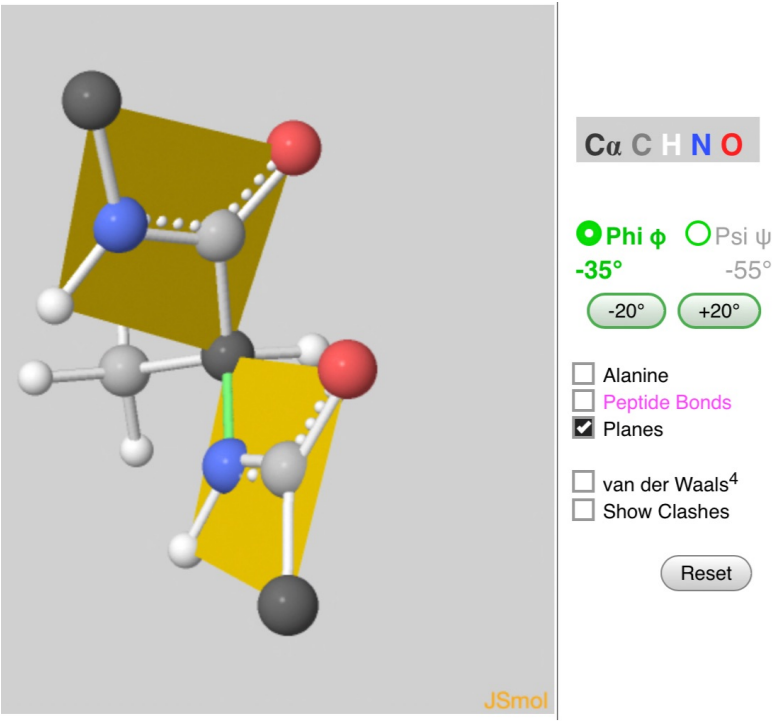


Геометрия молекулы

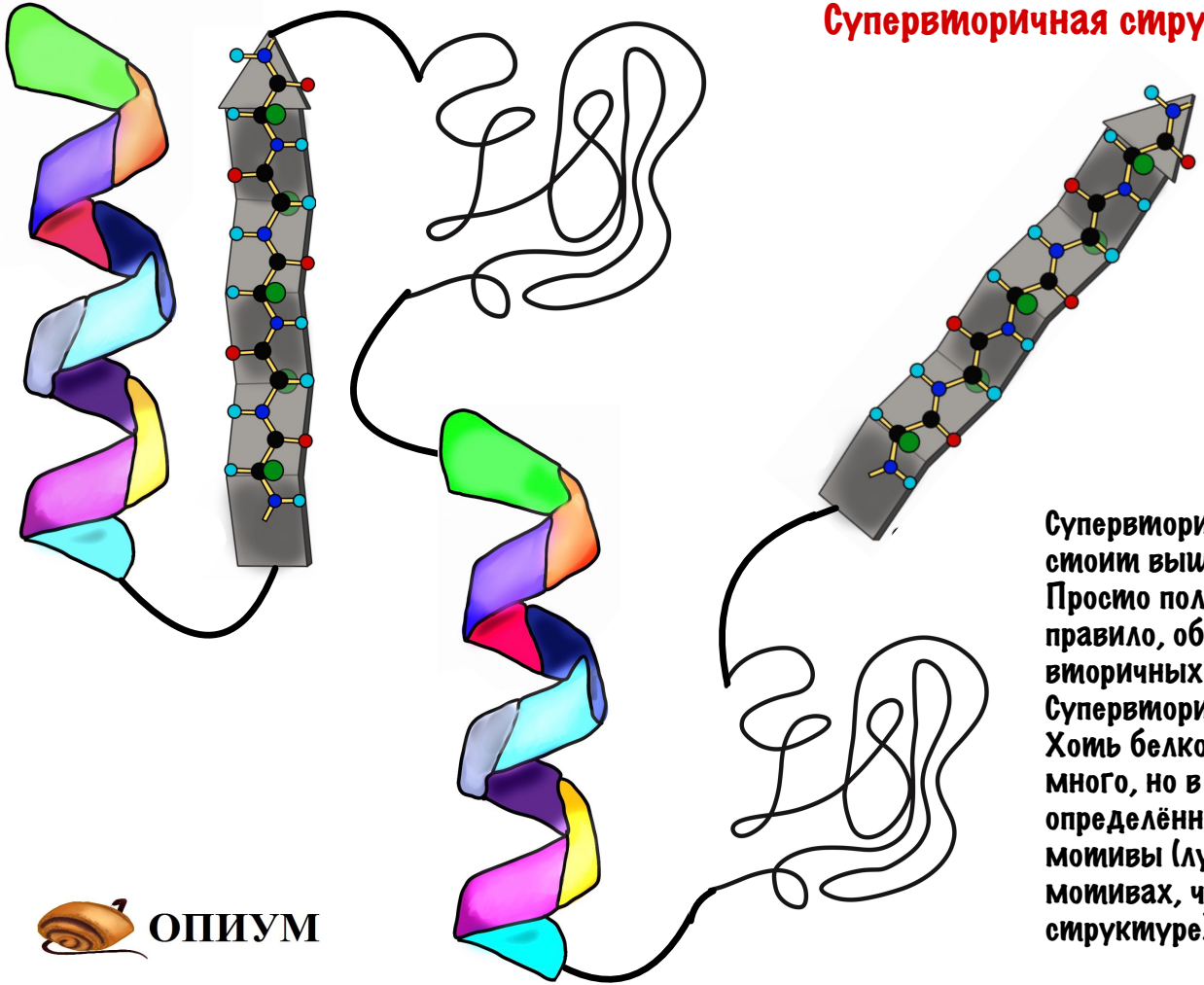
В бета-складчатости



В альфа-спирали



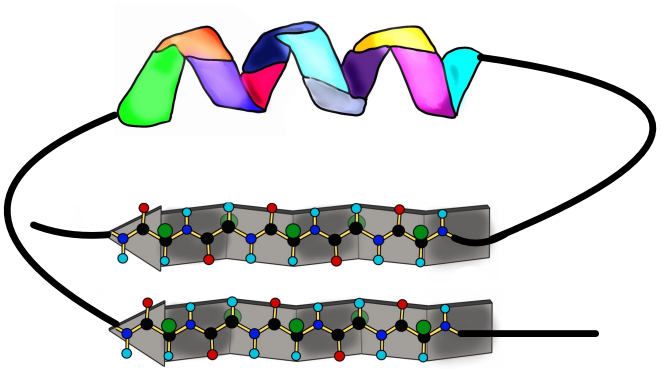
Супервторичная структура



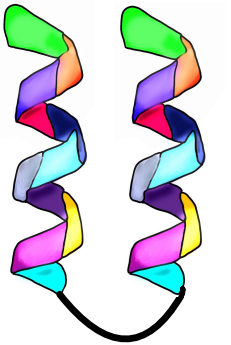
Супервторичная структура не стоит выше, чем вторичная. Просто полипептидная цепь, как правило, образует несколько вторичных структур. Супервторичная их и показывает. Хоть белков в организме и очень много, но в них повторяются определённые паттерны - мотивы (лучше говорить о мотивах, чем о супервторичной структуре)

ОПИУМ

Виды структурных мотивов

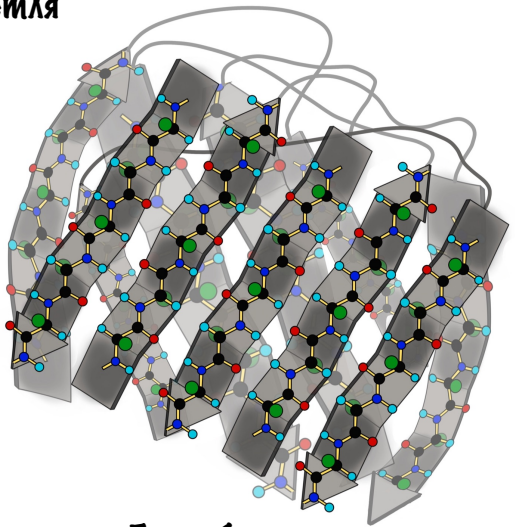


Бета-альфа-бета петля



Альфа-спираль + бета-поворот + альфа-спираль

Их конечно намного больше, но у меня рука отвалится рисовать все.



Бета-бочонок

ОПИУМ

Белки

Фибриллярные

Наши суппорты! Основная функция - структурная.
В них чаще всего однотипные вторичные структуры. Например, коллаген состоит из трёх закрученных альфа-спиралей.

Глобулярные

Наши работяги! Основная функция - связывание. После того как связали - делают многое. Например, катализируют химические реакции или транспортируют что-то (гемоглобин), и так далее. Чаще всего в них входят разные вторичные структуры - альфа-спирали, бета-тяжи и беспорядочные клубки.

Будем говорить только о глобулярных - это и есть третичная структура белка.
Глобула - это шар. Она формируется за счёт образования связей между радикалами, которые удаленны друг от друга (чаще всего очень удалены!). Глобула прячет гидрофобные радикалы внутрь шара, а гидрофильные выставляют наружу. Все-таки у нас в организме водная среда, поэтому такая структура для неё очень удобна - она снижает её свободную энергию.

С третичной структуры белок начинает выполнять свои функции - связывание лиганда.

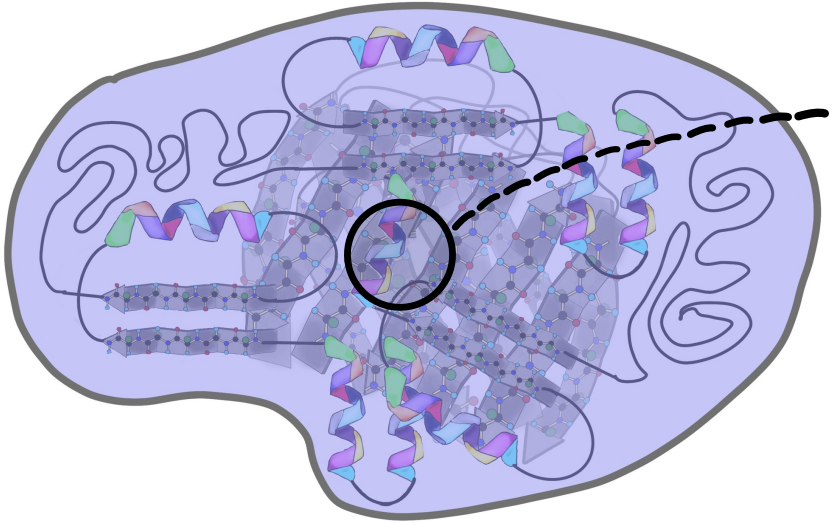
Стабилизация третичной структуры при помощи связей

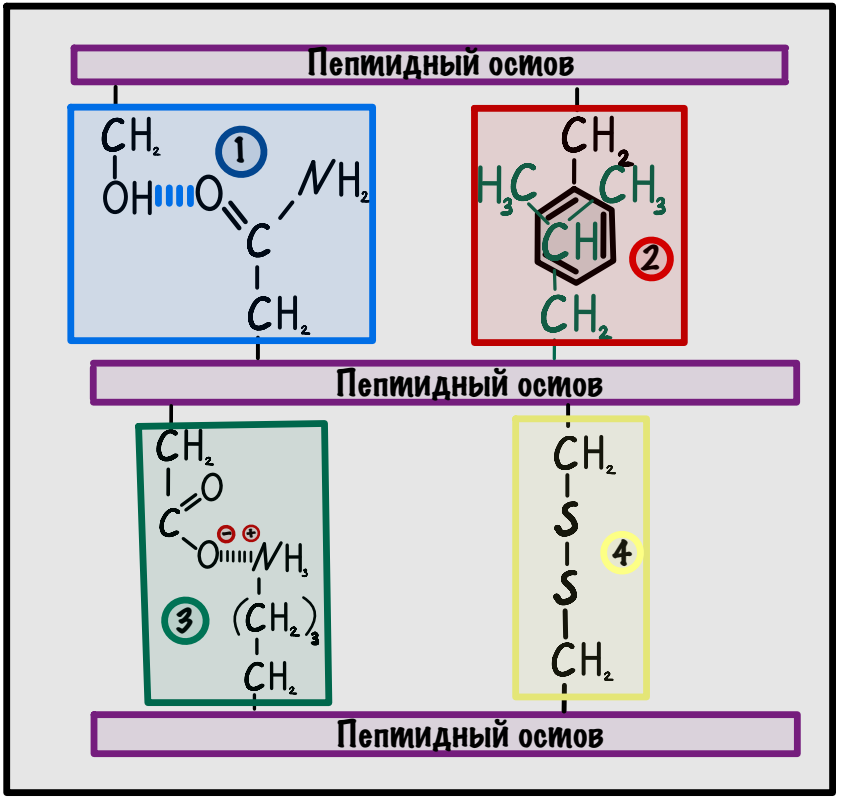
1 -водородных 2 - гидрофобных 3 - ионных 4- Ван-дер-Вальсовых	Слабые
5- дисульфидных (ковалентная)	Сильная

ОПИУМ

Глобула и ее связи

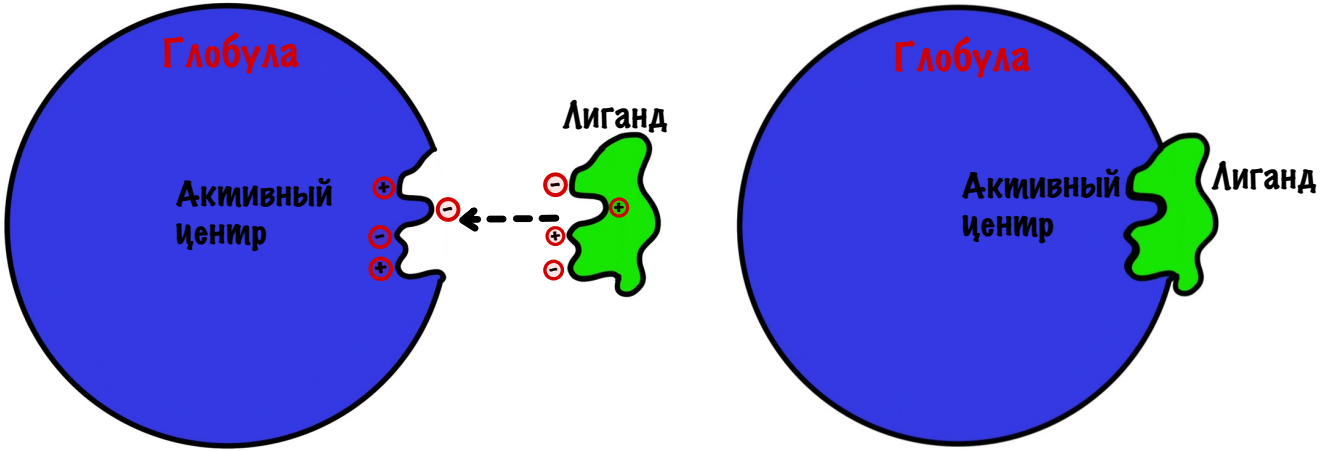
1 - водородная
2 - гидрофобное слипание
3 - ионная
4 - дисульфидная (ковалентная)
Ван-дер-Вальсовы не покажу)))



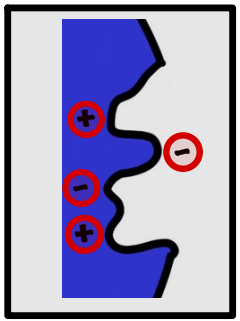


ОПИУМ

Взаимодействие глобулы с лигандом



Строение активного центра

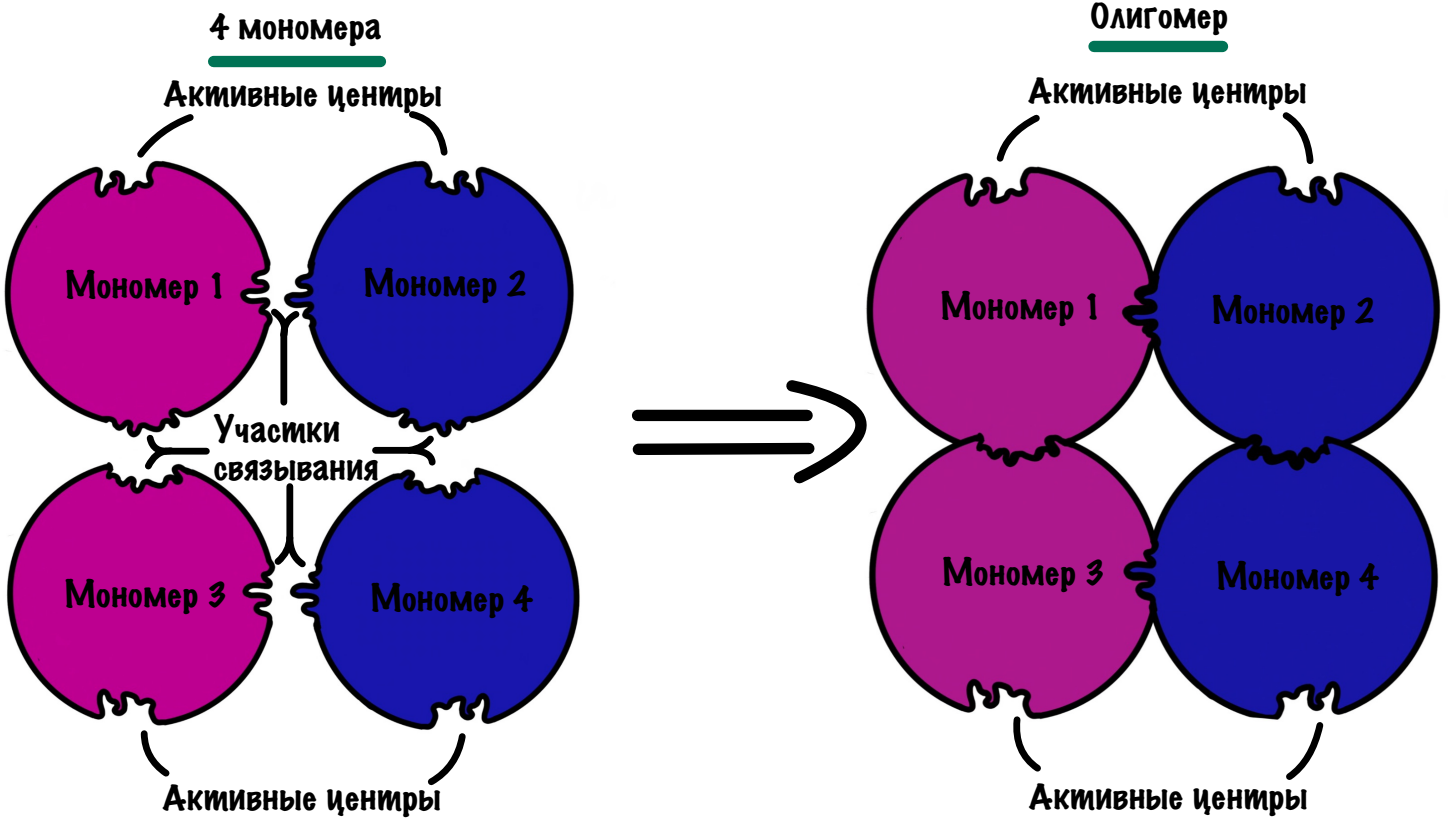


Активный центр комплементарен лиганду - на этом основана специфичность их взаимодействия.
Чаще всего они взаимодействуют друг с другом при помощи слабых связей.

ОПИУМ

Четвертичная структура белка

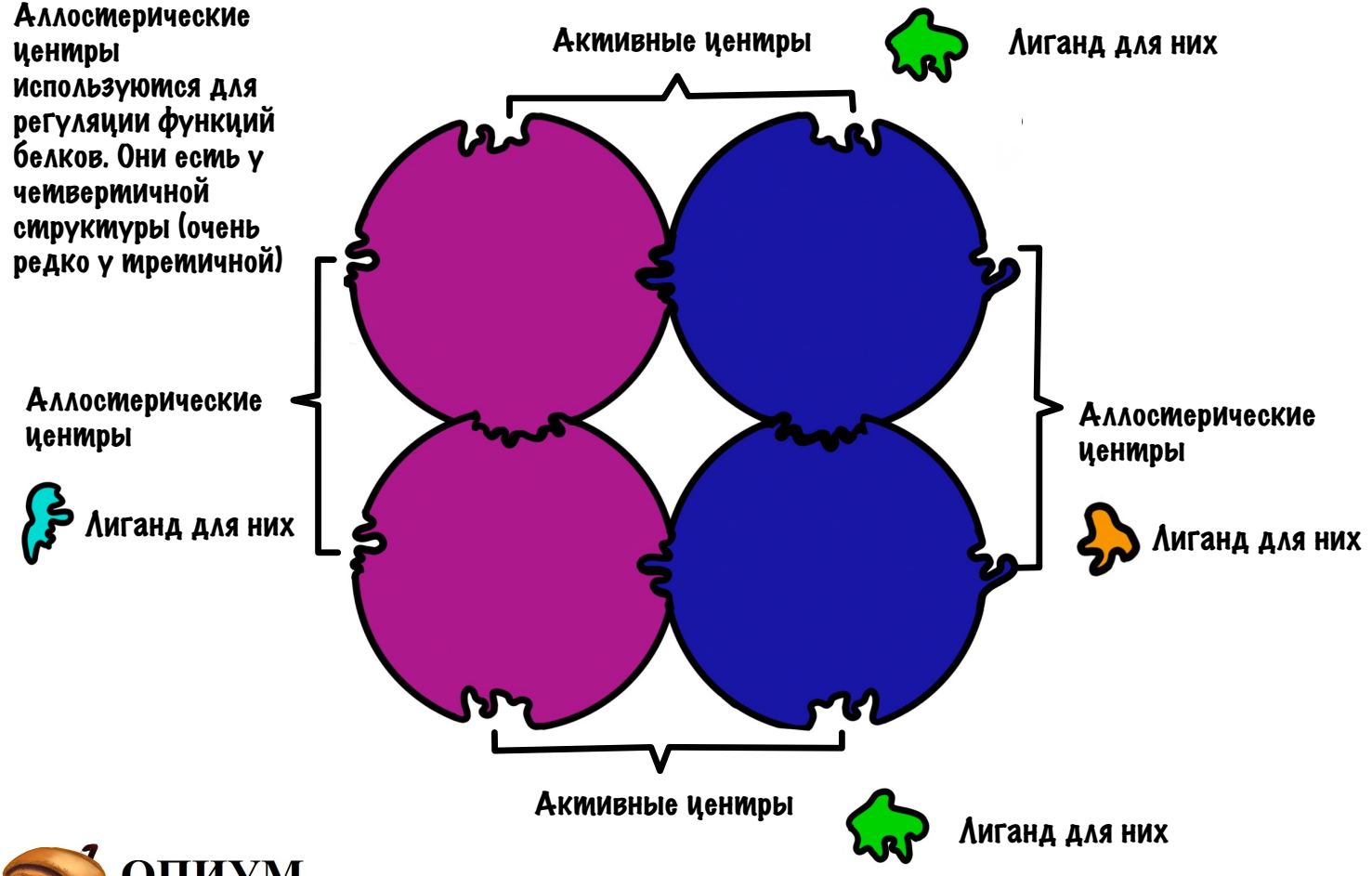
Здесь взаимодействуют разные полипептидные цепи (субъединицы). Взаимодействие в участках связывания при помощи слабых связей. В результате образуется олигомер. Субъединиц может быть больше или меньше.



ОПИУМ

Аллостерические и активные центры

Аллостерические центры используются для регуляции функций белков. Они есть у четвертичной структуры (очень редко у третичной)



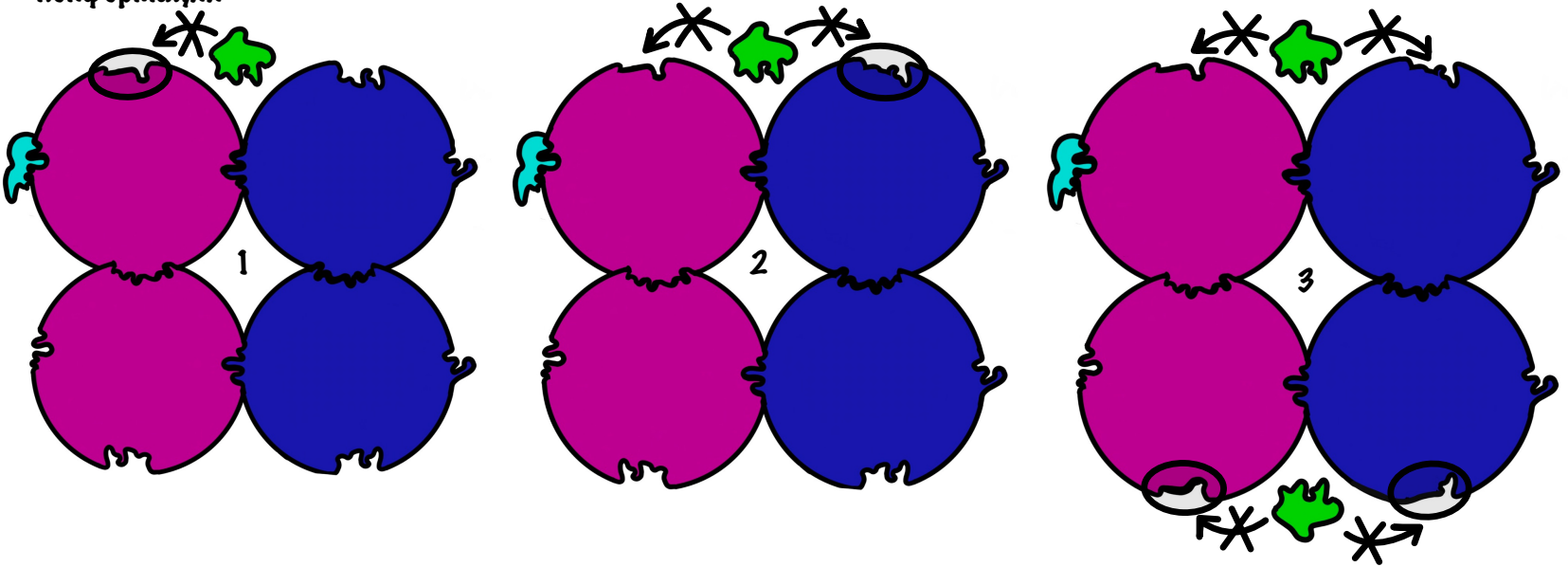
ОПИУМ

Кооперативный эффект

Присоединение аллостерического лиганда к мономеру и изменение его конформации

Это вызывает конформационные изменения во втором мономере

К концу изменяется конформация во всех мономерах

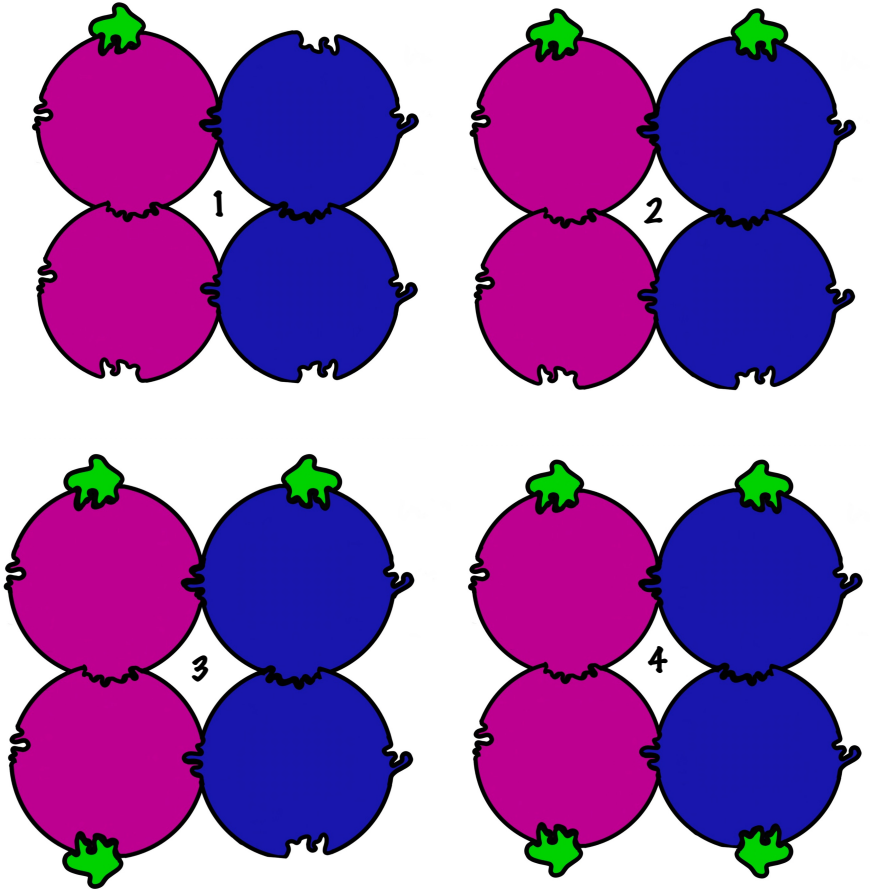


Результат - лиганд не может присоединиться к активному центру.
Это отрицательный кооперативный эффект

Основа кооперативного эффекта - изменение конформации белка.

ОПИУМ

Кооперативный эффект



При присоединении первого лиганда происходят конформационные изменения в мономерах: сначала в первом, а потом и во всех остальных.
В результате - каждый последующий лиганд присоединяется с большей скоростью, чем его предшественник.

Это положительный кооперативный эффект.

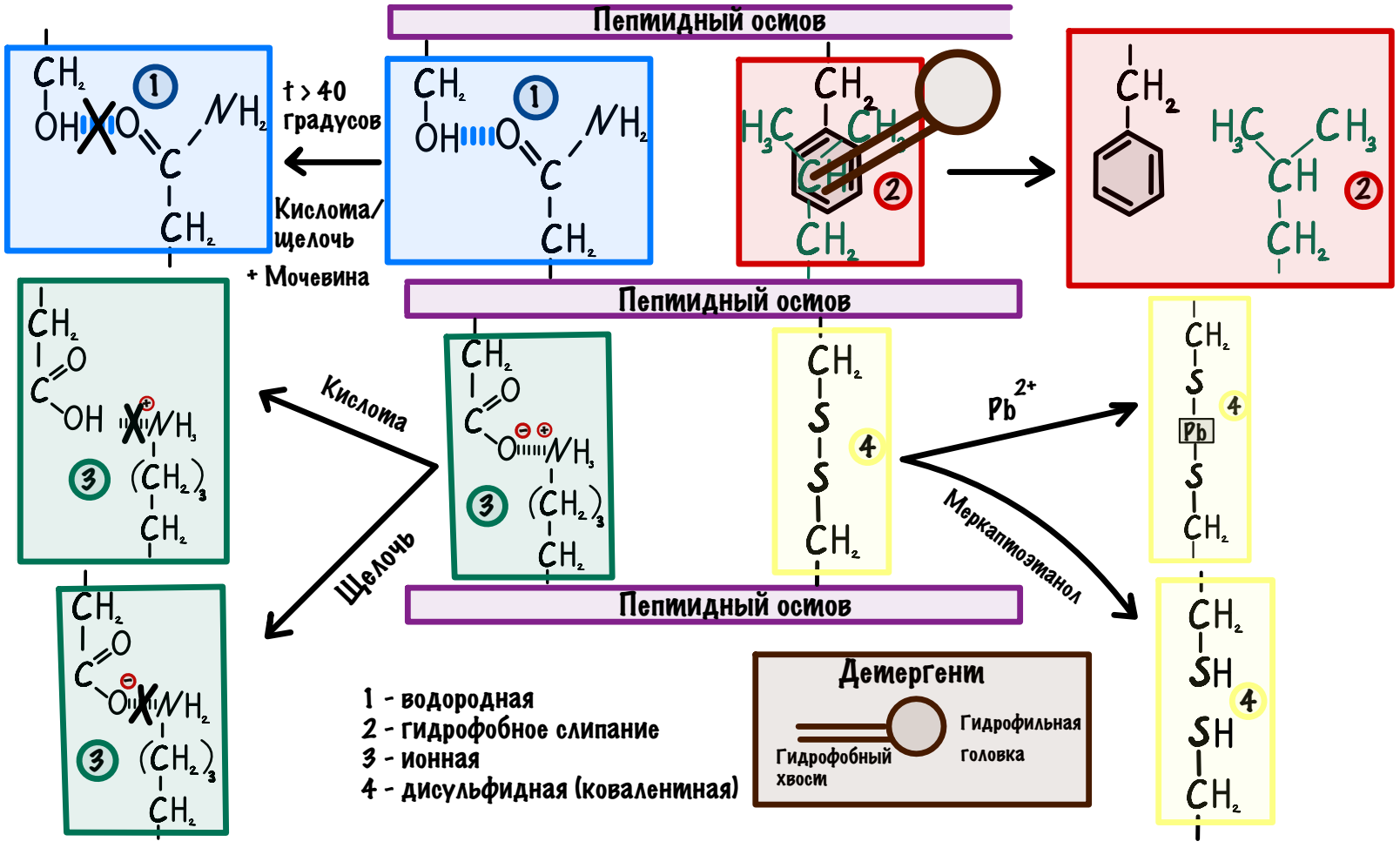
ОПИУМ

Простые и сложные белки

Простой белок - содержит только полипептидную цепь.
Сложный белок - содержит полипептидную цепь и простетическую группу, которая связана с ним ковалентно.

Сложные белки

Простатическая группа	Название белков
Металлы	Металлопротеины
Углеводы (моносахариды или олигосахариды)	Гликопротеины
Гем	Гемопроитеины
Липиды	Липопротеины
Остаток фосфорной кислоты	Фосфопротеины
Гликозамингликаны	Протеогликаны

ОПИУМ

Денатурация белка