

**Первичная
структура**

**Вторичная
структура**

**Третичная
структура**

**Четвертичная
структура**



**Полипептидная
цепь**

α -спираль

**Трехмерная
глобула**

**Агрегация
субъединиц**

Пептидная связь

Две молекулы аминокислот могут быть ковалентно соединены амидной связью, которая называется пептидной связью, с образованием дипептида. Такая связь образуется путем выделения воды из α -карбоксильной группы одной аминокислоты и α -аминогруппы другой.

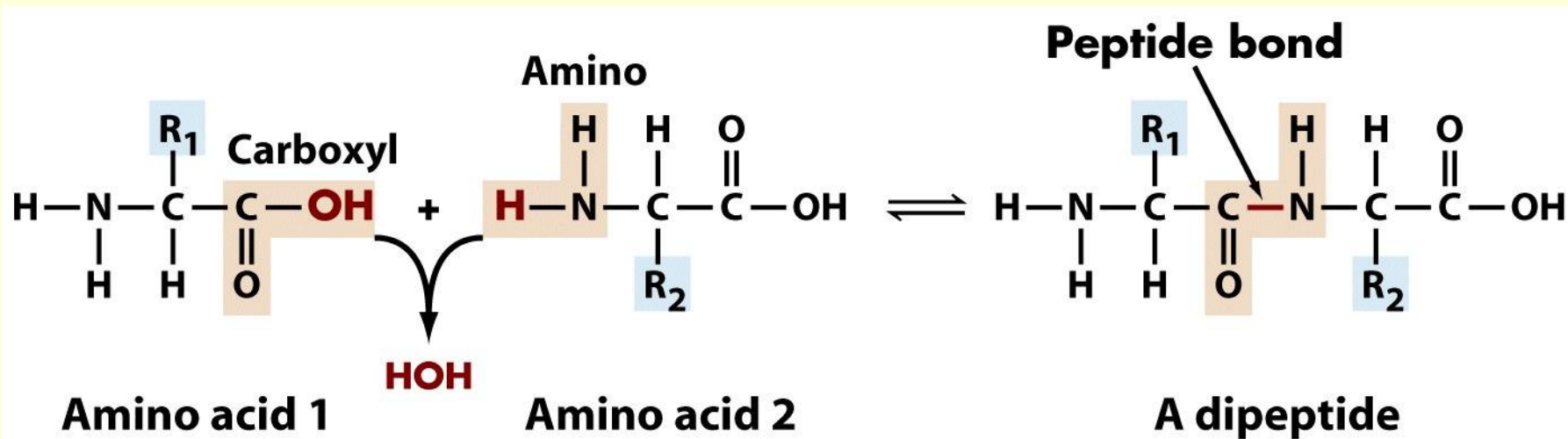
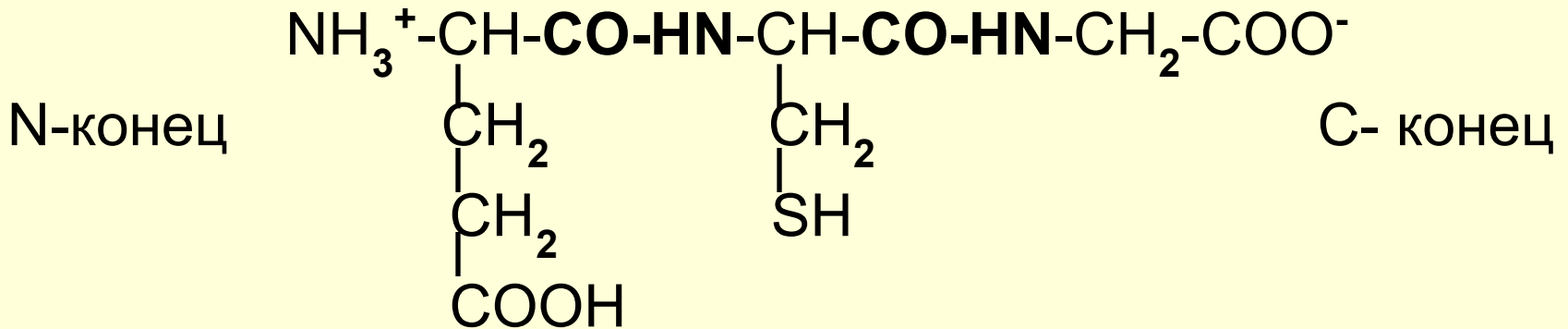
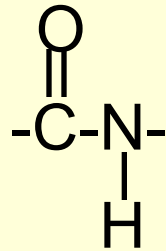


Figure 2-17 Microbiology, 6/e
© 2005 John Wiley & Sons

Пептидная связь является жесткой, лежит в одной плоскости с частичной двойной связью по своему характеру. Как правило, она существует в транс-конфигурации.

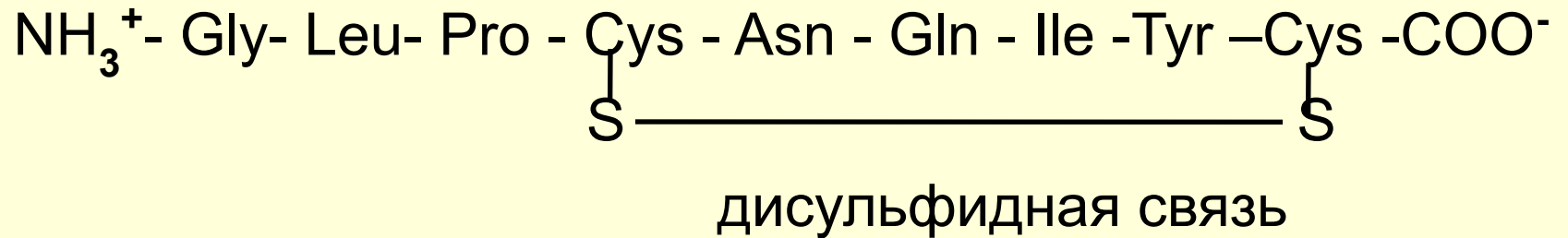
Обе группы: и C=O, и -NH являются полярными и участвуют в образовании водородных связей (во вторичной структуре белка).



Glu – Cys – Gly

Глутамил – цистеинил - глицин

Структура окситоцина



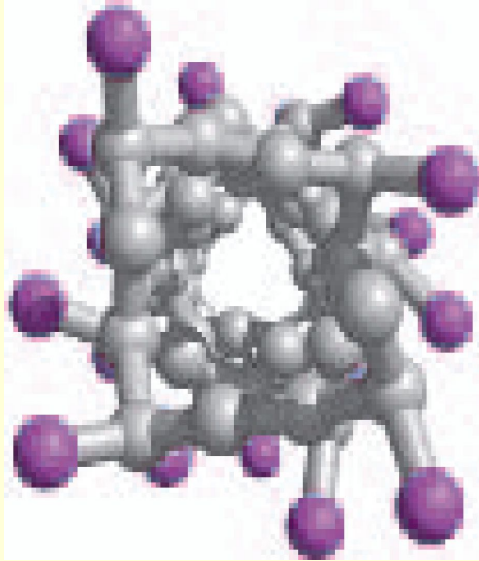
Дисульфидные связи такого вида встречаются во многих пептидах и белках. Например, две пептидные цепи инсулина связаны между собой двумя дисульфидными мостиками.

Вторичная структура белка

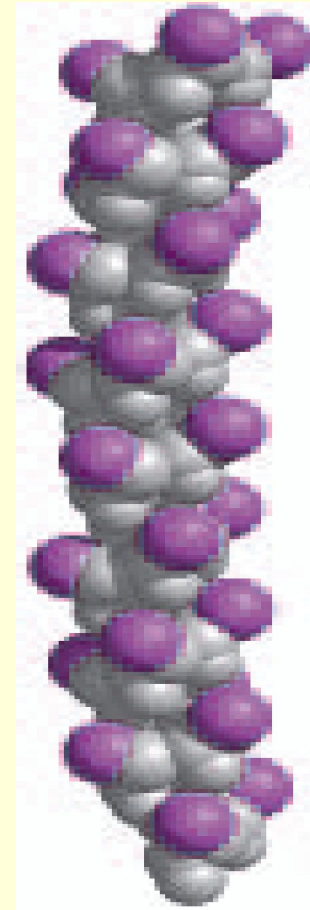
α -спираль

Правозакрученная α -спираль является более стабильной!





- (1) Поперечный разрез спирали. Пурпурным цветом показаны R аминокислот, направленные наружу от центрального цилиндра

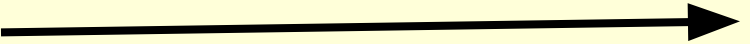
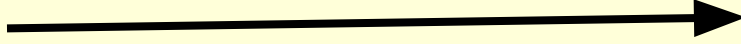


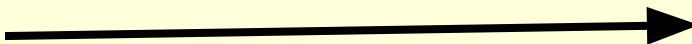
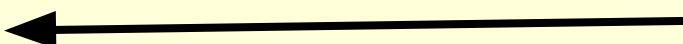
- (2) Объемная модель показывает, насколько атомы плотно прилегают в центре спирали.

1. α -спираль можно представить как линию, плотно обмотанную вокруг цилиндра, с радикалами аминокислот, направленными наружу.
2. α -спираль стабилизируется многочисленными водородными связями между C=O и NH- группами соседних витков.
3. Все пептидные группы, за исключением первой и последней в полипептидной цепи, участвуют в образовании водородных связей.
4. Каждый виток спирали включает 3,6 аминокислотных остатка и имеет диаметр 0.54 нм.
5. α -спираль – это стабильная конформация белка, образующаяся спонтанно с наименьшим запасом энергии.
6. Некоторые аминокислоты (обычно-пролин) разрушают α -спираль. Большое число кислых (Asp, Glu) или основных (Lys, Arg, His) аминокислот также мешают структуре α -спирали.

β - складчатые листки

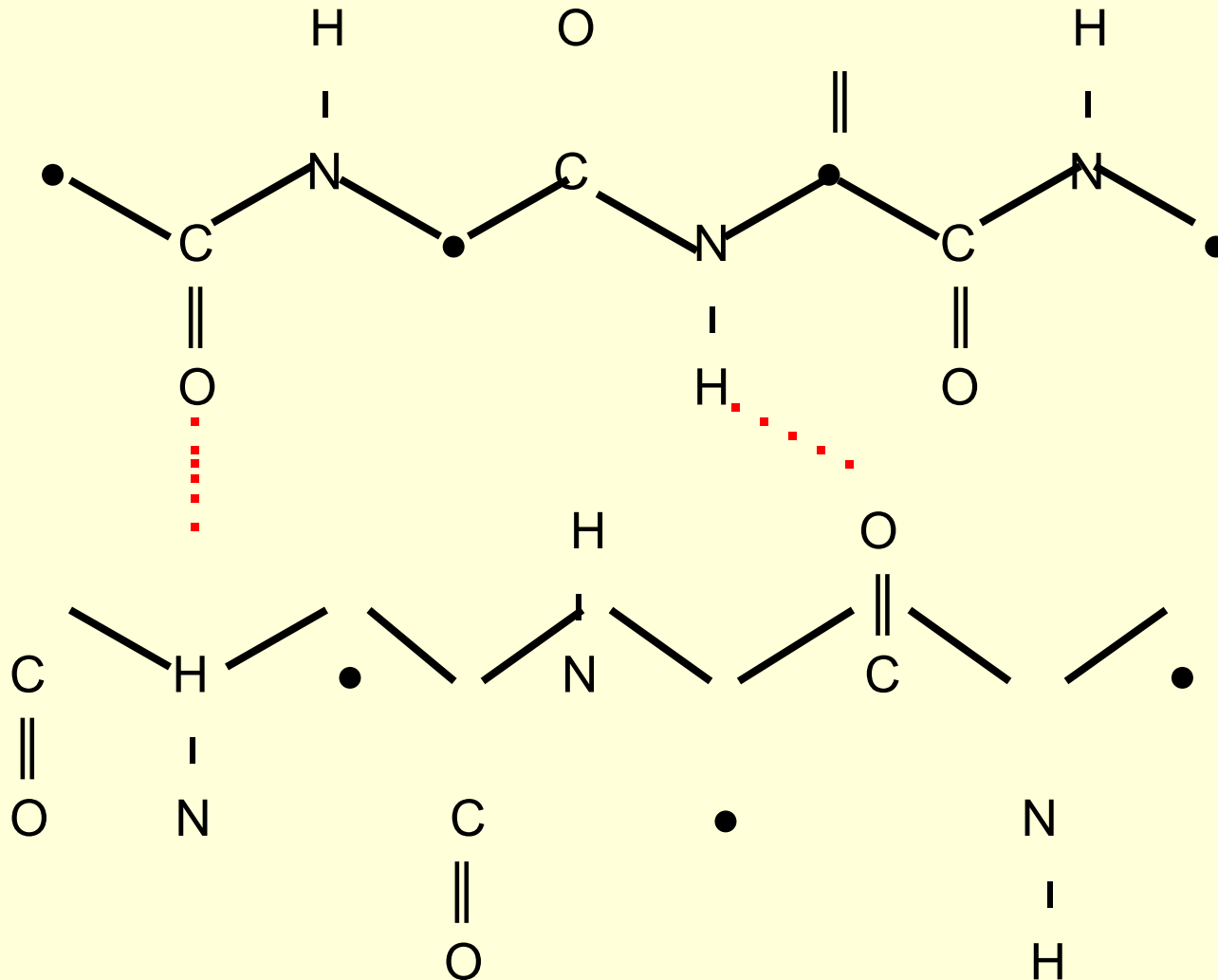
Полипептидные цепи в β -листках могут быть параллельными или анти-параллельными.

Параллельные : N-конец  C-конец
N-конец  C-конец

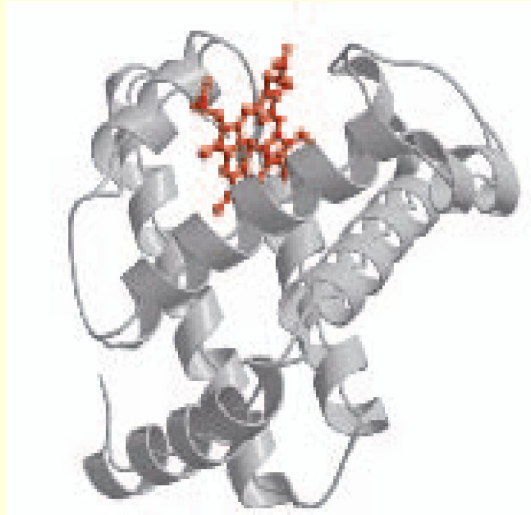
Анти-параллельные: N-конец  C-конец
C-конец  N-конец

α -спирали и β -листки в равной степени используются в белках. В глобулярных белках β -листки образуют центральную структуру.

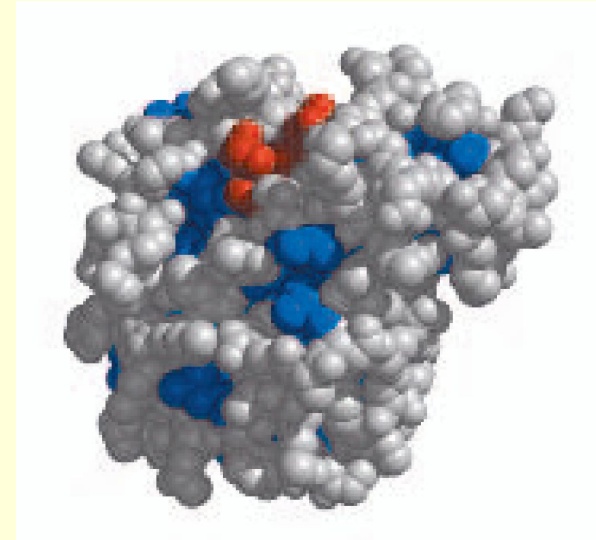
В β -листках, водородные связи образуются между соседними сегментами полипептидных цепей.



Третичная структура белка



(a) Модель Дж. Ричардсон.



(b) Объемная модель со всеми боковыми радикалами аминокислот. Каждый атом представлен в виде сферы. Гидрофобные остатки показаны синим цветом; большинство из них не видны, так как они погружены внутрь глобулы.

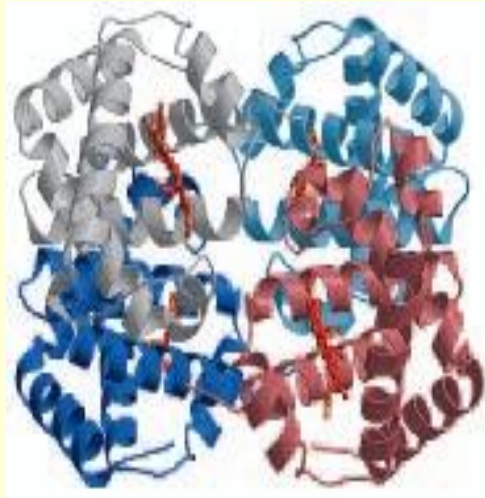
Четвертичная структура белка

Некоторые белки состоят из двух и более полипептидов, которые могут быть одинаковыми или разными. Такие белки называют олигомерами. Отдельные полипептиды в них называют **мономерами**, **протомерами** или **субъединицами**.

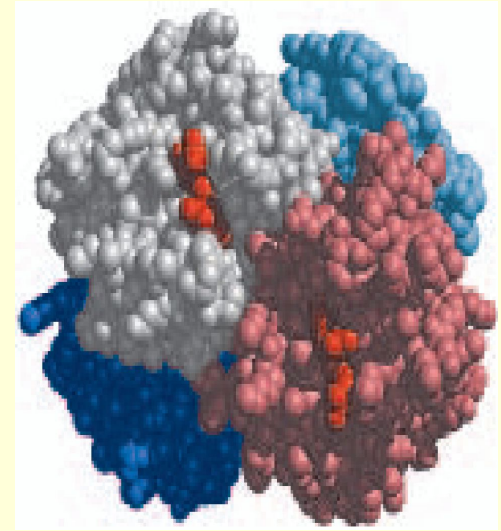
Каждая субъединица имеет свою первичную, вторичную и третичную структуры.

Отдельные субъединицы связаны между собой нековалентными связями, что объясняет их легкую диссоциацию при изменении условий среды.

Quaternary structure of deoxyhemoglobin



(a) A ribbon representation



(b) A space-filling model

This figure shows how the four polypeptide subunits are packed together. The subunits are shown in gray and light blue; the subunits in pink and dark blue. Note that the heme groups (red) are relatively far apart.

Денатурация белка

Явление дезорганизации нативной структуры белка известно как денатурация. Оно проявляется в потере вторичной, третичной и четвертичной структур белка.

Физические факторы: тепло, сильное встряхивание, рентгеновские лучи, УФ-излучение.

Химические факторы: кислоты, щелочи, органические растворители, соли тяжелых металлов (Pb, Hg), мочевины, салицилат.

Характеристика денатурации

1. Теряется нативная структура белка.
2. Первичная структура белка с пептидной связью сохраняется.
3. Белки теряют свою биологическую активность.
4. Денатурированные белки теряют растворимость в растворителях, в которых они были растворимы.
5. Денатурация приводит к повышению ионизации и содержания сульфгидрильных групп из-за потери водородных и дисульфидных связей.
6. Денатурированный белок легче переваривается вследствие доступа ферментов к пептидным связям.
7. Обычно денатурация необратима.
8. Мягкая или кратковременная денатурация может быть обратима (**ренатурация**).

