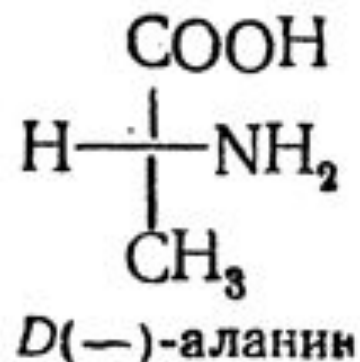
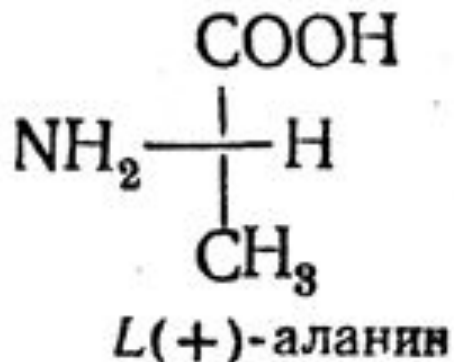


**Белки**

# Аминокислоты

## D-, L-

### пептидная связь



Белки – высокомолекулярные природные соединения (биополимеры), состоящие из остатков аминокислот, которые соединены пептидной связью.

# Функции белков

- 1) **Структурная** – определяет структуру тела, входят в состав различных биологических мембран. Эта функция является основной для коллагенов, эластинов, кератинов.

- 2) **Каталитическая**

- 3) **Энергетическая** – за счет части аминокислот. На долю белка приходится 10-20% энергопотребления.

- 4) **Транспортная** – белки переносят с кровью и другими биологическими жидкостями вещества, нерастворимые в воде (витамины, металлы, липиды, газы) и способствуют транспорту этих веществ через мембраны.

- 5) **Защитная** –

- а) при поступлении чужеродного белка – антигена в организме вырабатываются антитела, образуется комплекс антиген-антитело и он исключается из метаболического круга путем осаждения, лизиса и т.д.

- б) Гемостаз при травмах.

- в) Связывание токсических веществ, поступивших извне или образовавшихся в результате метаболических реакций (например, альбумины плазмы крови связывают билирубин, СЖК, лекарства).

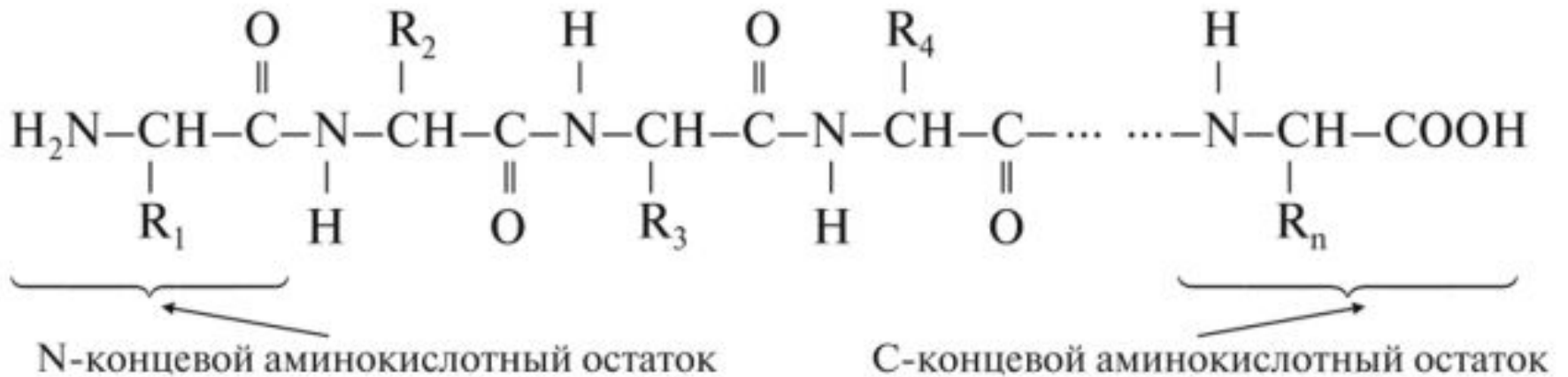
- г) Антитела (гамма-глобулины, иммуноглобулины) д) интерфероны – блокируют синтез вирусных белков путем индукции синтеза ряда внутриклеточных ферментов.

# Функции белков

- 6) **Сократительная** – обеспечивает сокращение мышцы, перистальтику и т.п.
- 7) **Регуляторная** – белки играют важную роль в обменных процессах, осуществляют связь внутренней среды организма с внешней средой. Это гормоны, ферменты, БАВ, пептиды и т.д.). Рецепторы, через которые осуществляются регуляторные процессы также являются белками.
- 8) **Трансформирующая** – белки участвуют в превращении электрической и осмотической энергии в химическую энергию АТФ.
- 9) **Передача наследственных признаков.** Белки «запускают» процесс передачи наследственной информации и контролируют его на всем протяжении.

Кроме того, белки способствуют поддержанию стабильного онкотического давления, входят в состав буферных систем, поддерживающих рН внутренней среды и т.д.

**Первичная структура** – последовательность чередования аминокислотных остатков в полипептидной цепи.



Определение аминокислотной последовательности первого белка — инсулина — методом **секвенирования** принесло Фредерику Сенгеру Нобелевскую премию по химии в 1958 году.

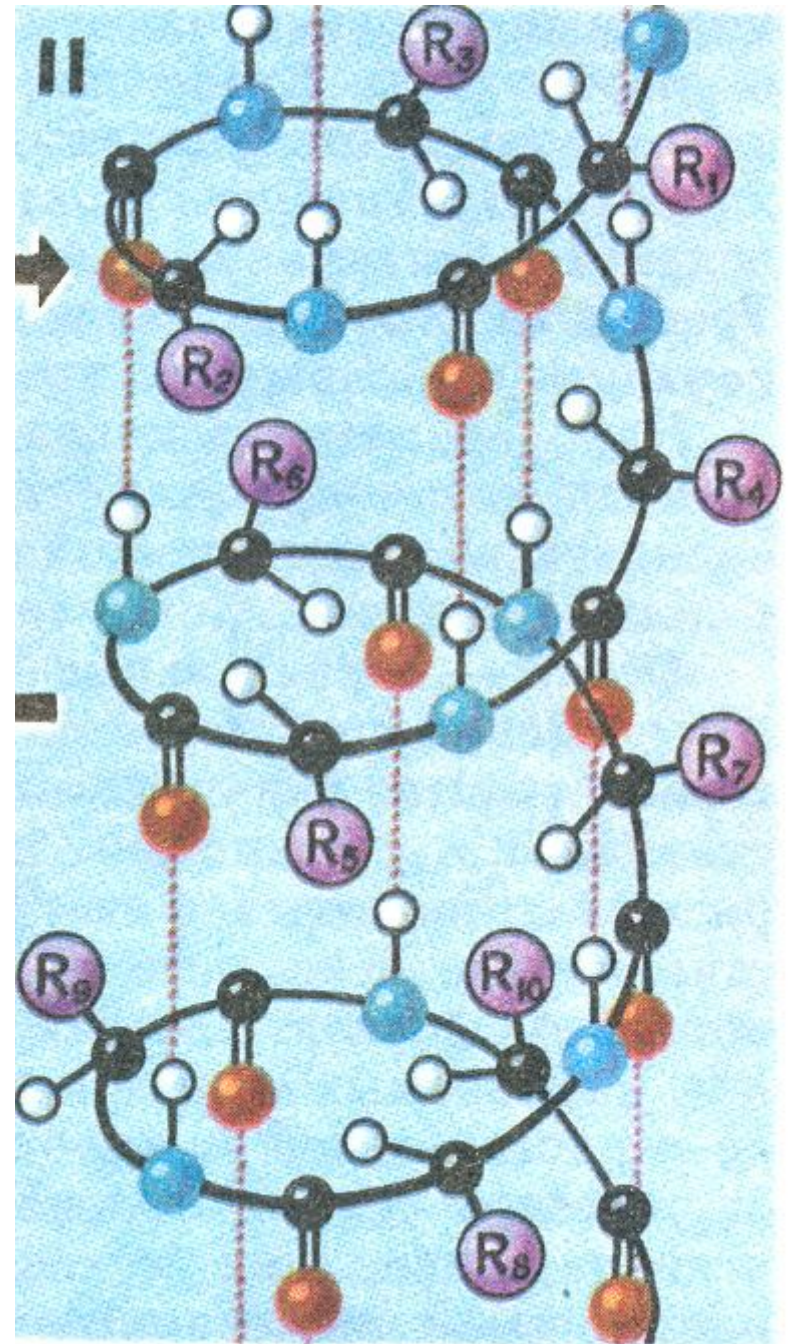


# Вторичная структура

-пространственная  
конфигурация  
полипептидной цепи

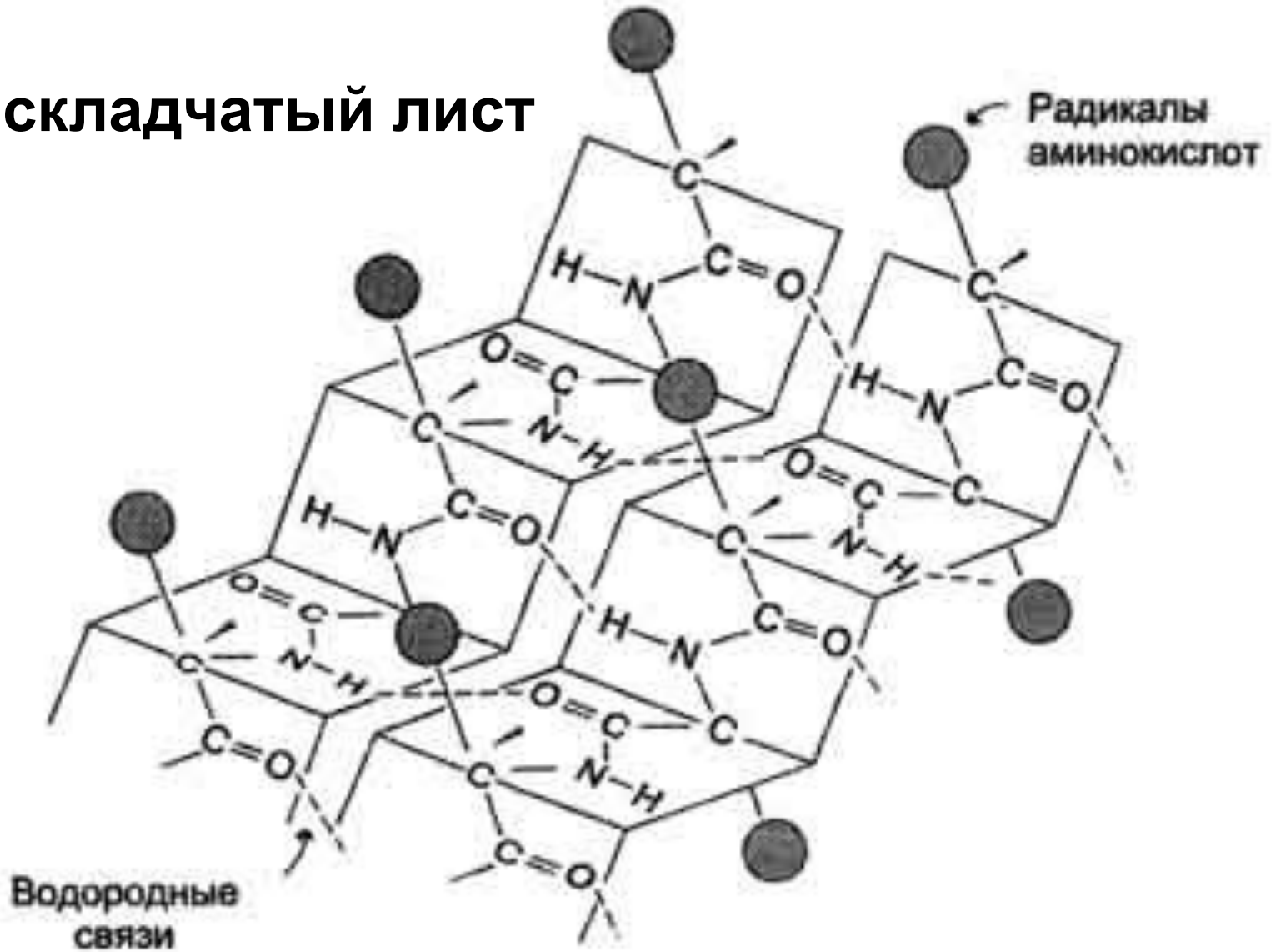
## $\alpha$ -спираль

**Правозакрученная** спираль (с-конец  
вверху), в которой каждая  
иминогруппа (-NH) образует  
водородную связь с карбонильной  
группой (-C=O) другой аминокислоты





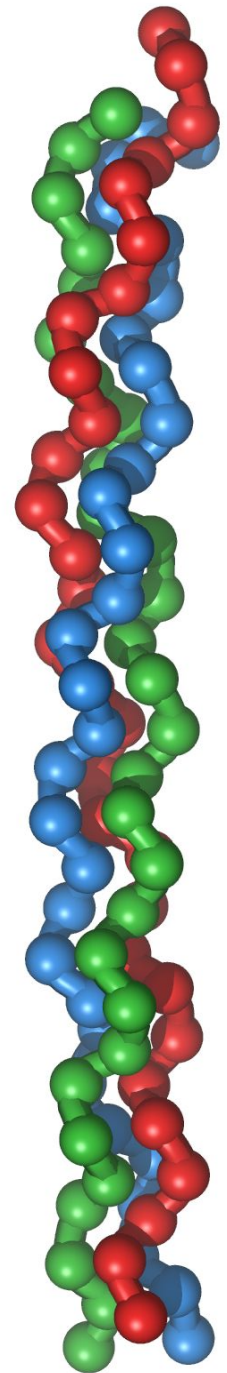
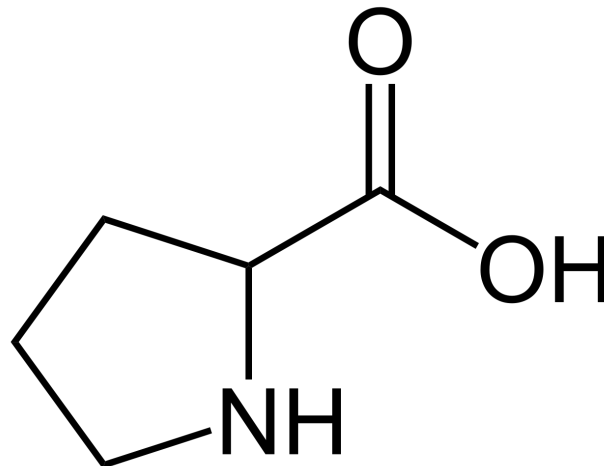
# $\beta$ -складчатый лист



## \*полипролиновая спираль

**Левозакрученная спираль**, которая стабилизирована Ван-дер-Ваальсовыми взаимодействиями, а не системой водородных связей.

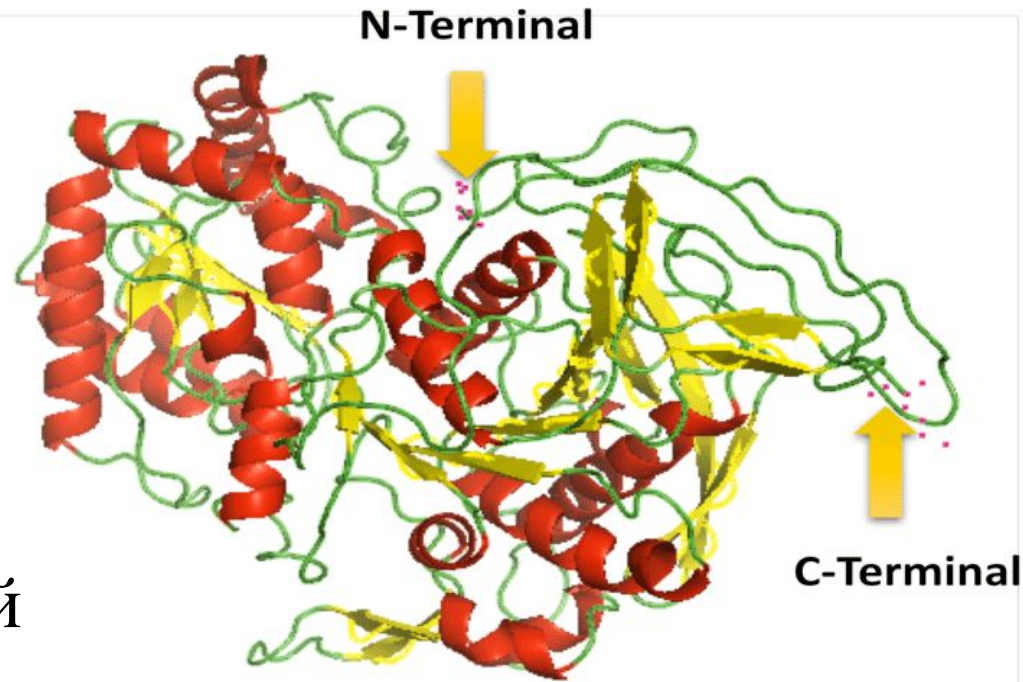
Такая структура формируется в полипептидных цепях, богатых пролином, где формирование насыщенной системы водородных связей по этой причине невозможно. Полипролиновая спираль типа poly(Pro)II реализуется в коллагене, при этом три левых полипролиновых спирали перевиваются в правую суперспираль, которая стабилизируется водородными связями между отдельными цепями



# Третичная структура -

трехмерная конфигурация, которую принимает в пространстве закрученная спираль.

Третичной структурой объясняется специфичность белковой молекулы и ее биологическая активность.

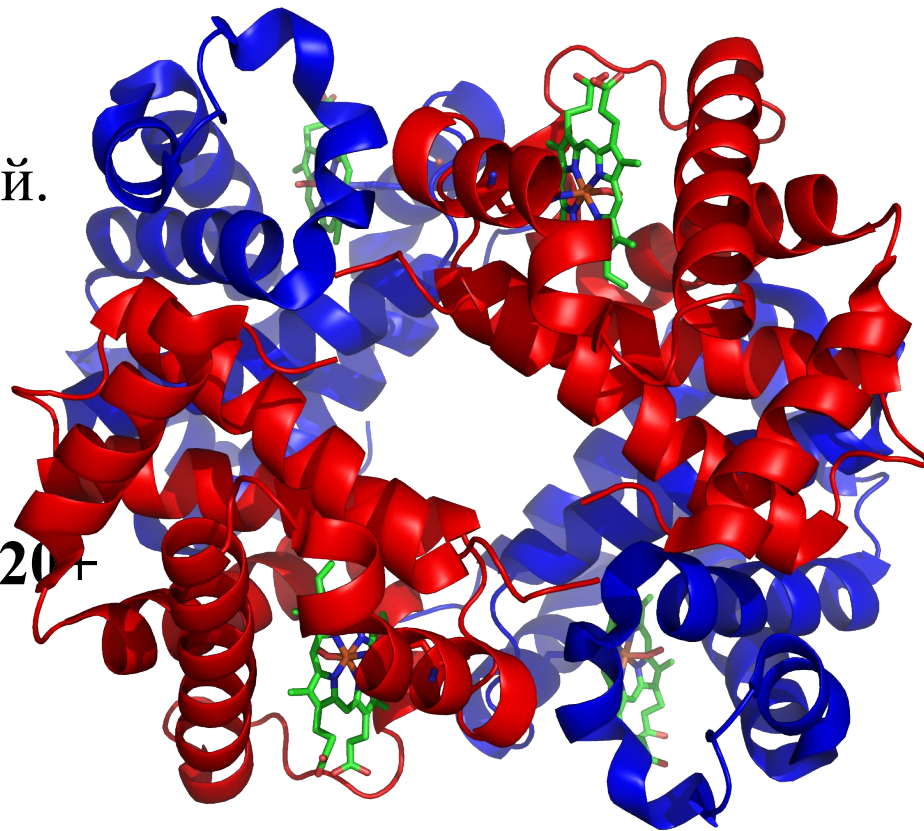


**Четвертичная** структура –  
расположение в пространстве  
нескольких полипептидных цепей.

**Гемоглобин -**



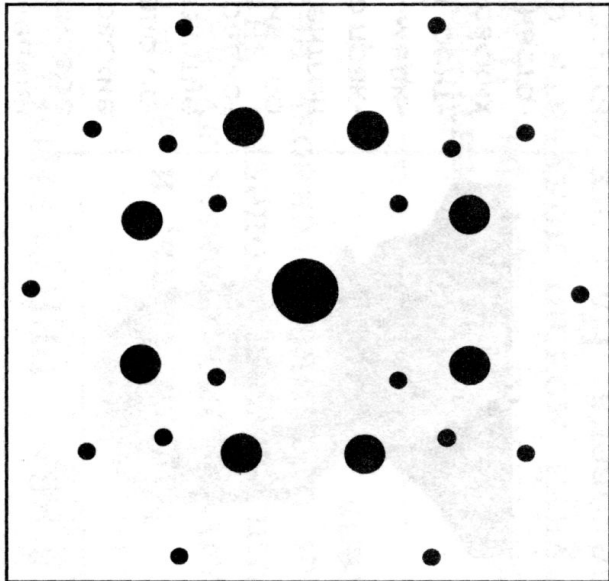
$$M_r = 36384 + 4816 + 13952 + 10920 + 256 + 224 = 66\ 552$$



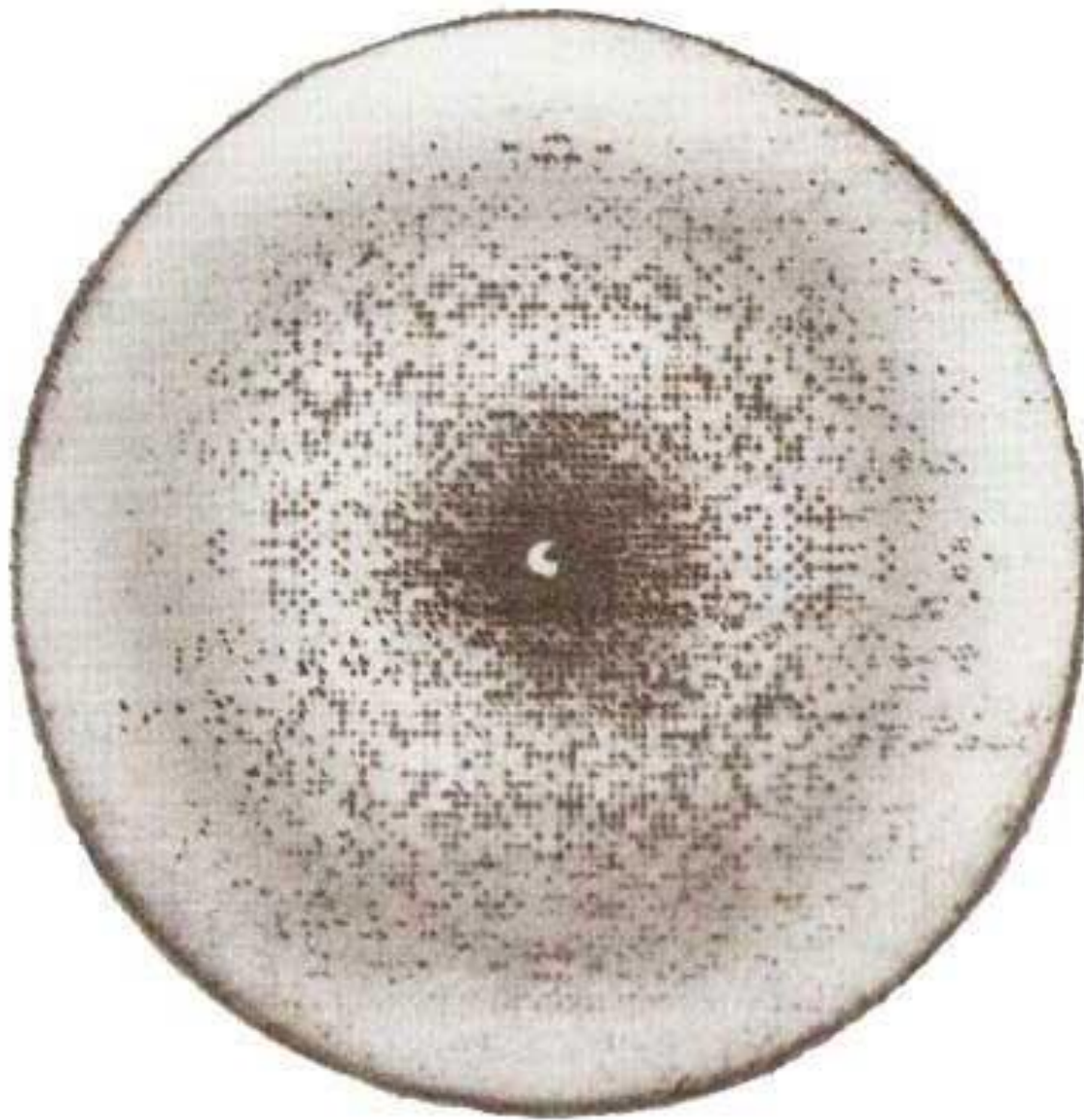
Первые трёхмерные структуры белков гемоглобина и миоглобина были получены **методом дифракции рентгеновских лучей** Максом Перуцем и Джоном Кендрю в конце 1950-х годов, за что в 1962 году они получили Нобелевскую премию по химии.

# Дифракция рентгеновских лучей

Узкий пучок рентгеновских лучей был направлен на **кристалл**, за которым была расположена фотопластинка.



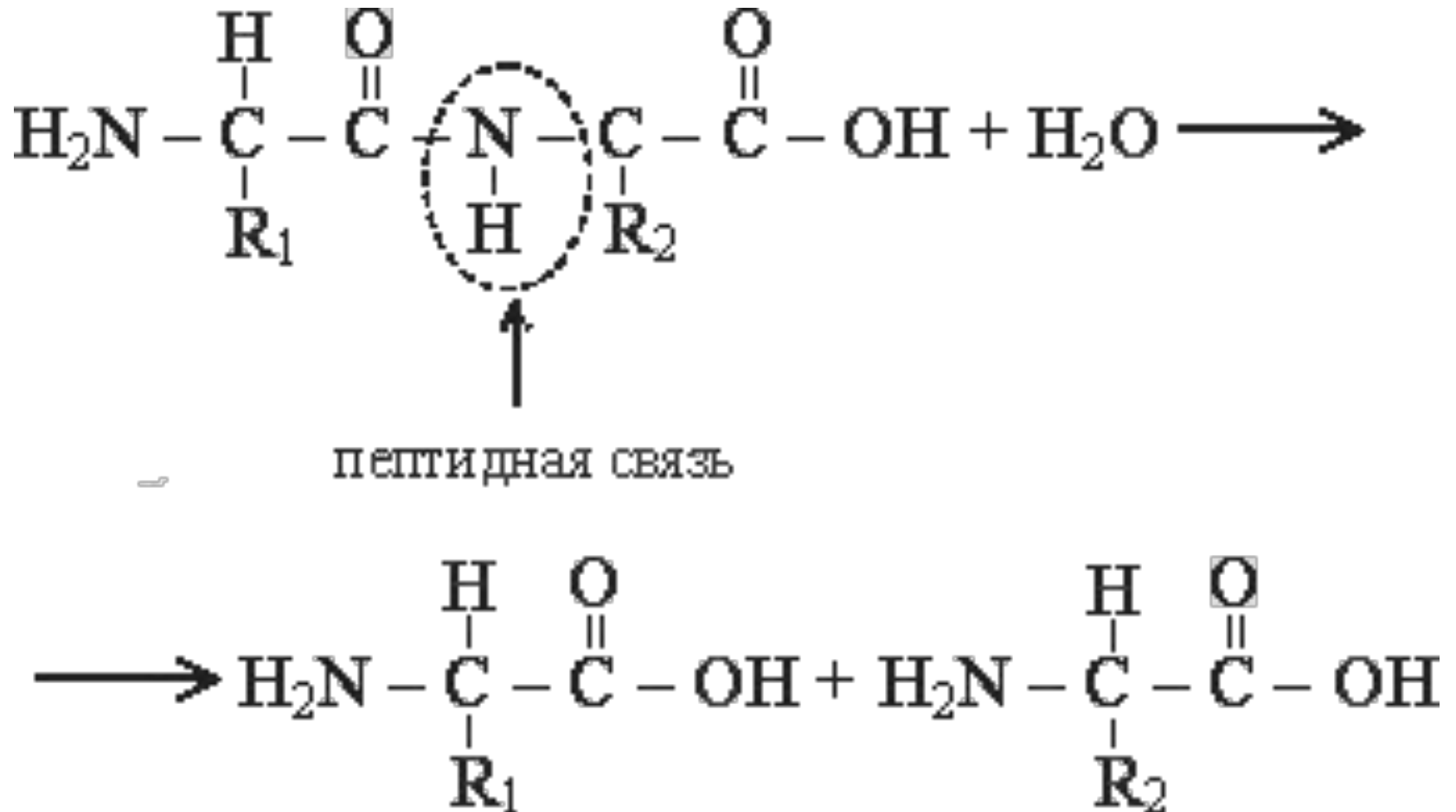
Вокруг центрального пятна на пластине возникли регулярно расположенные небольшие пятна – «тени» атомов.



Рентгенограмма кристалла белка

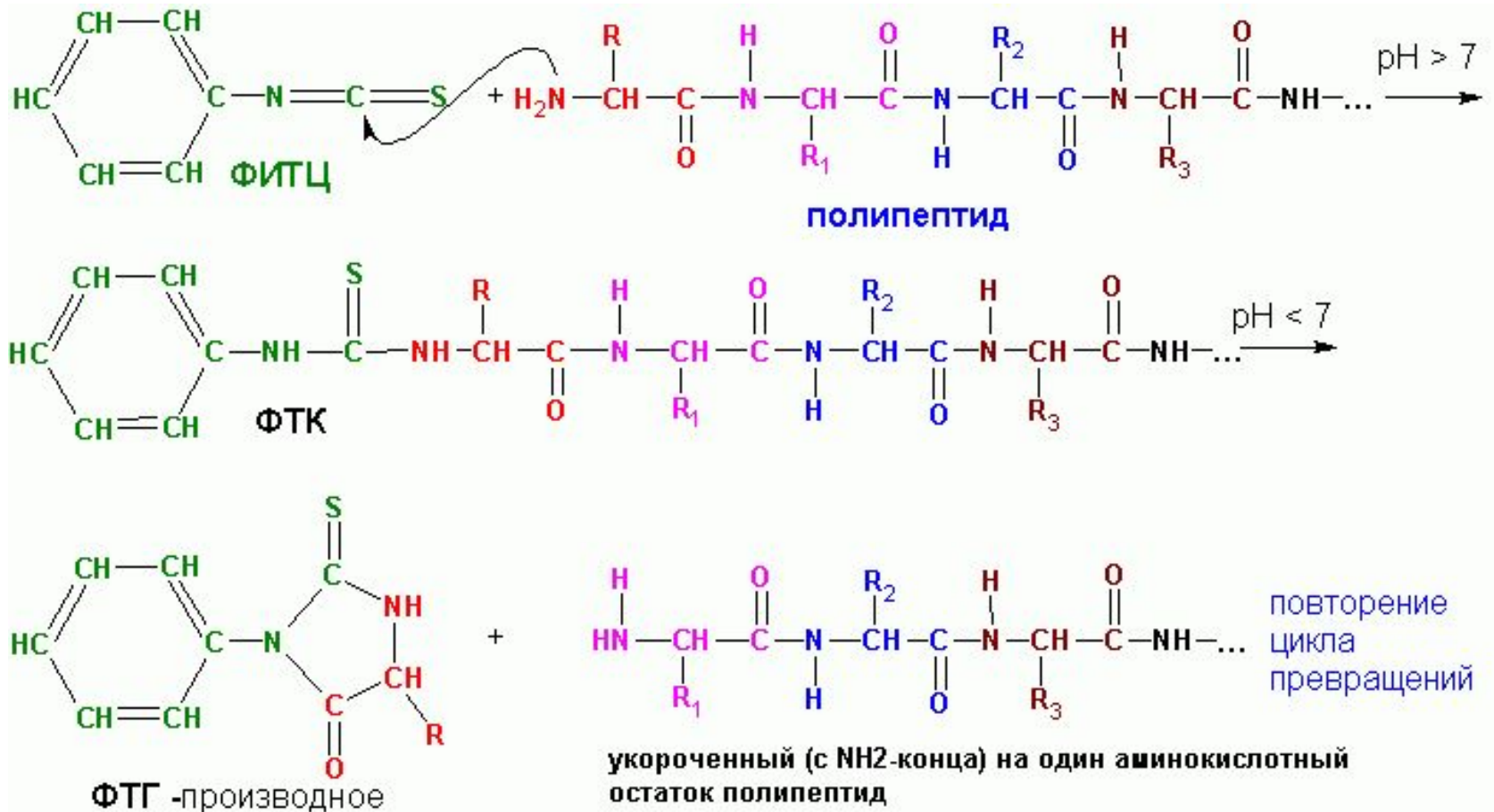
## Химические свойства белков

1. Гидролиз (кислотно-основный, ферментативный), в результате которого образуются аминокислоты.



# Секвенирование

## Последовательное отщепление



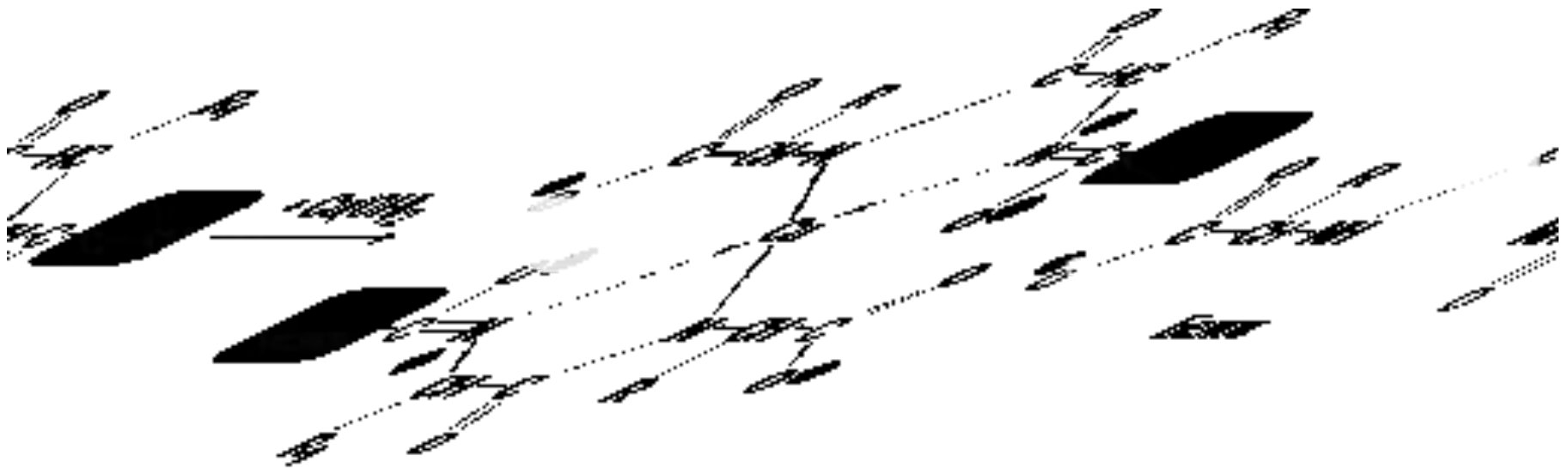
Определение аминокислотной последовательности первого белка — инсулина — методом **секвенирования** принесло Фредерику Сенгеру Нобелевскую премию по химии в 1958 году. (ещё у него НП 1980 г.)





### 3. Цветные качественные реакции белков

а) **Биуретовая реакция**— взаимодействие слабощелочных растворов белков с раствором сульфата меди (II), в результате которой появляется фиолетово-синяя окраска.



### 3. Цветные качественные реакции белков

б) **Ксантопротеиновая реакция**— взаимодействие с концентрированной азотной кислотой, которое сопровождается появлением желтой окраски для белков, содержащих остатки ароматических аминокислот.

