

---

# Budowa i funkcje białek

---

# Białka

- Wszystkie **organizmy** zawierają białko
- **Każdy organizm wytwarza własne białka**
- Podstawowe składniki białek - aminokwasy
- **Roślinne** – mogą wytwarzać aminokwasy ze związków nieorganicznych  
azot mineralny → w organiczny
- **Zwierzęce** – muszą przyjmować gotowe aminokwasy z pożywieniem

---

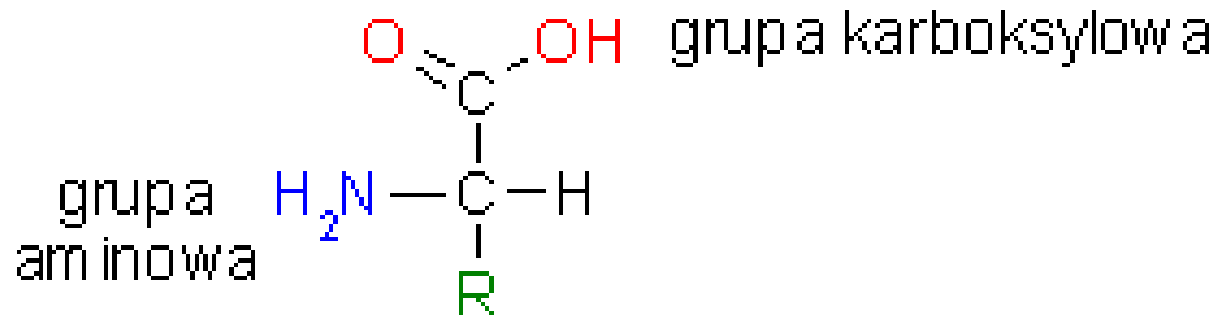
# Aminokwasy

---

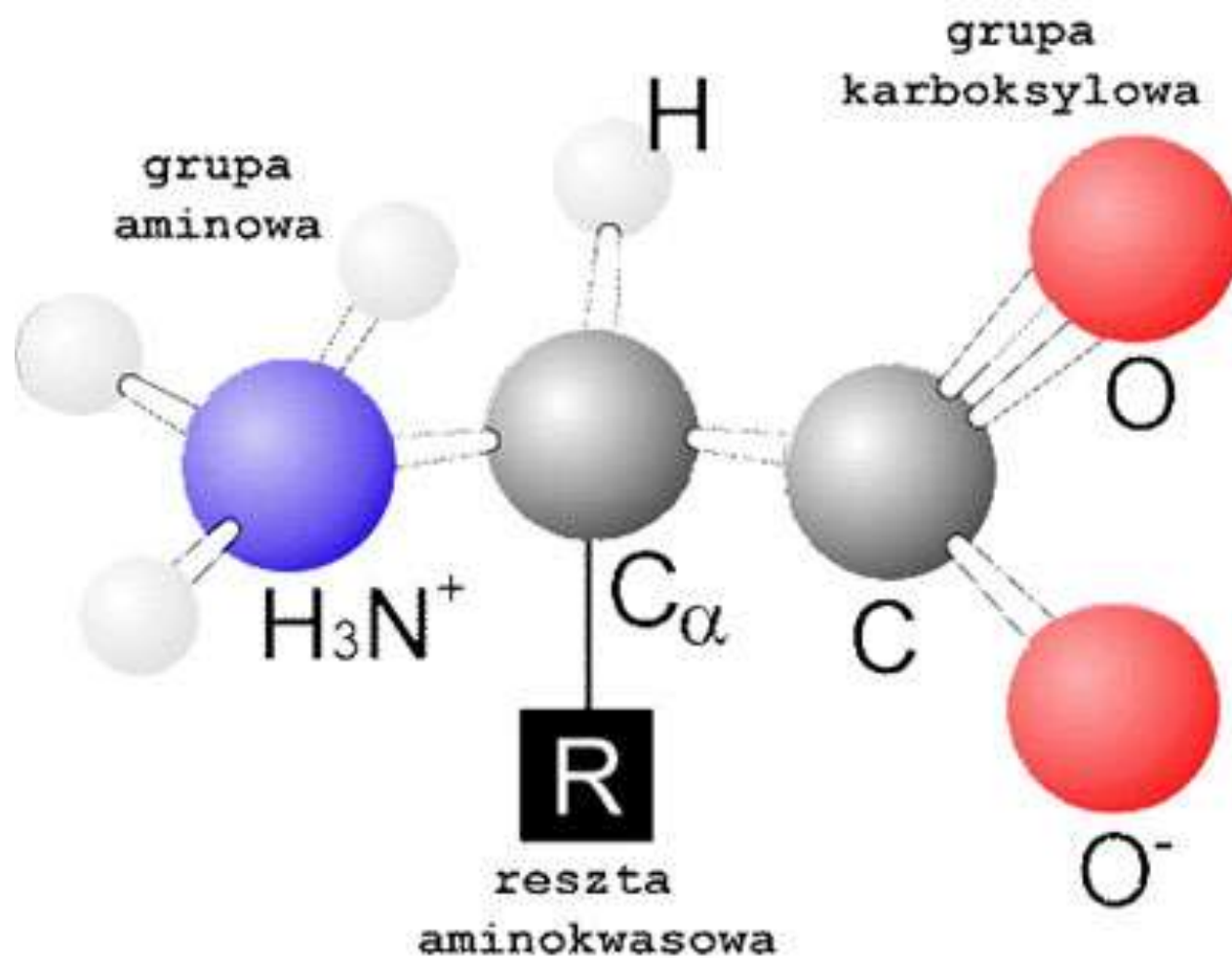
Podstawowy budulec wszystkich białek

# Aminokwasy - budowa

- Zawierają co najmniej po jednej grupie aminowej i karboksylowej



- Wszystkie naturalne aminokwasy zawierają grupę anionową w położeniu 2 ( $\alpha$ ) w stosunku do grupy karboksylowej

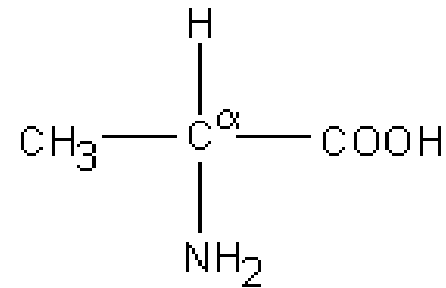


(c) ebiolog.pl

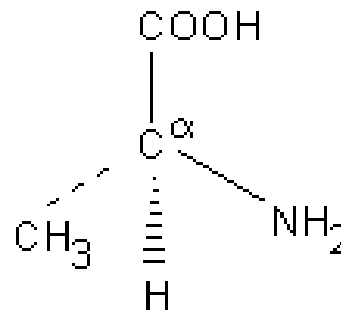
- 
- Mogą zawierać dodatkowe grupy:
  - Hydroksylowa
  - Wodorosiarczkowa
  - Pierścień aromatyczny
  - Pierścień heterocykliczny
-

# Aminokwasy – izomeria optyczna

- W białkach naturalnych – forma L

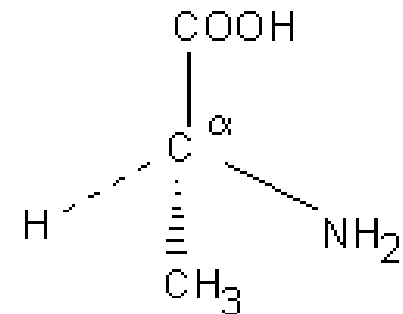


kwas 2-amino propionowy  
alanina (Ala)



L- $\alpha$ -aminokwas

aminokwas białkowy



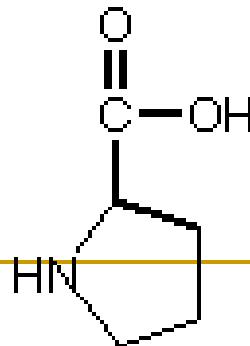
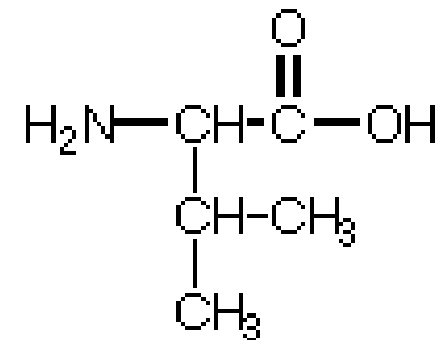
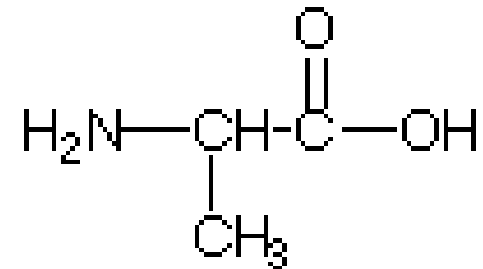
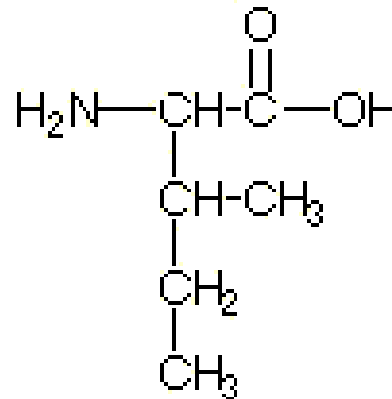
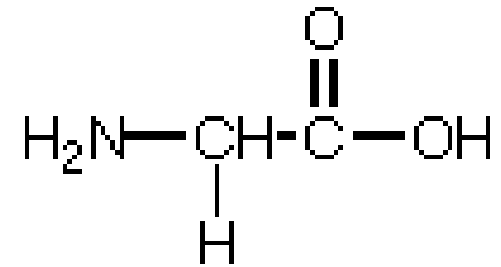
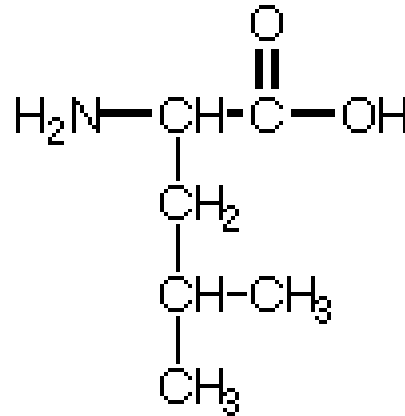
D- $\alpha$ -aminokwas

aminokwas niebiałkowy

# Aminokwasy białkowe - 20

Z resztą alifatyczną,  
niepolarną:

- Glicyna – Gly
- Alanina – Ala
- Walina - Val
- Leucyna - Leu
- Isoleucyna - Ile
- Prolina - Pro

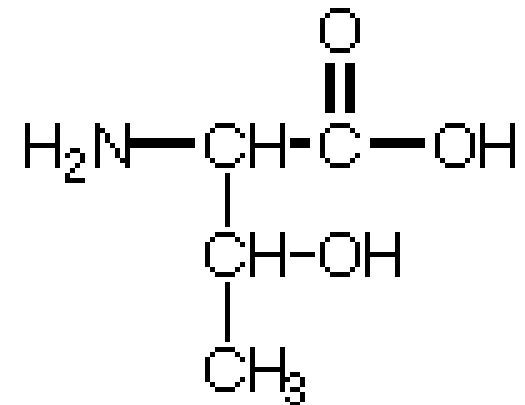
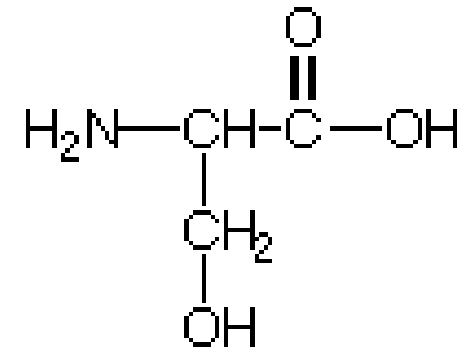




# Aminokwasy białkowe

Z resztą zawierającą grupy hydroksylowe:

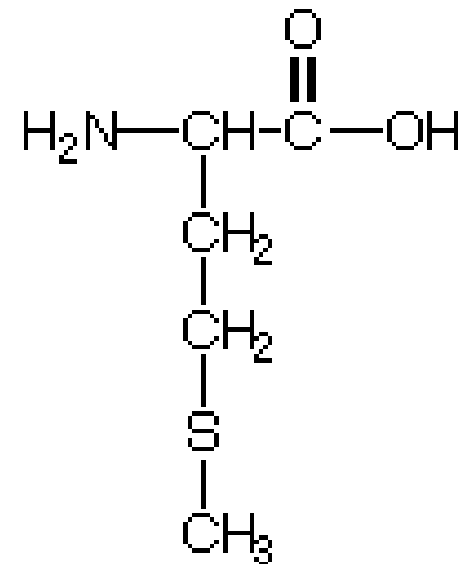
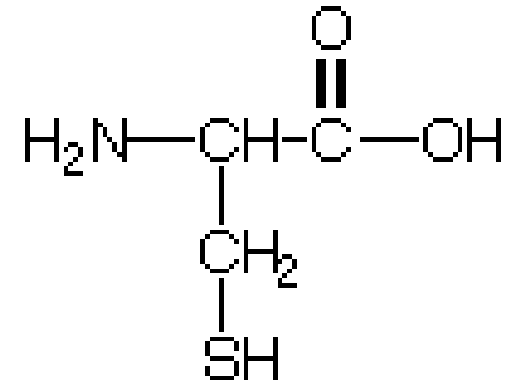
- Seryna – Ser
- Treonina - Thr



# Aminokwasy białkowe

Z resztą zawierającą siarkę

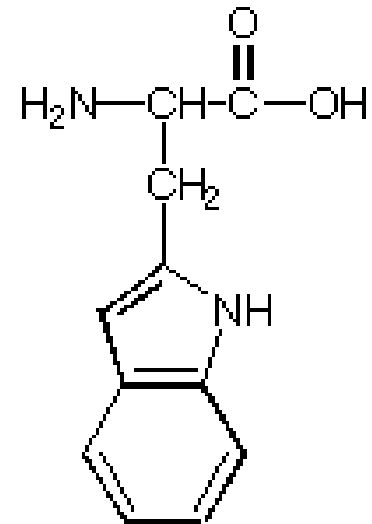
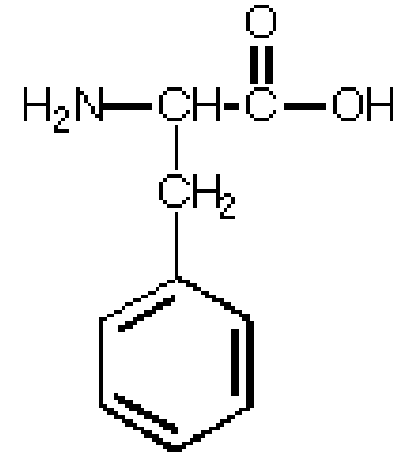
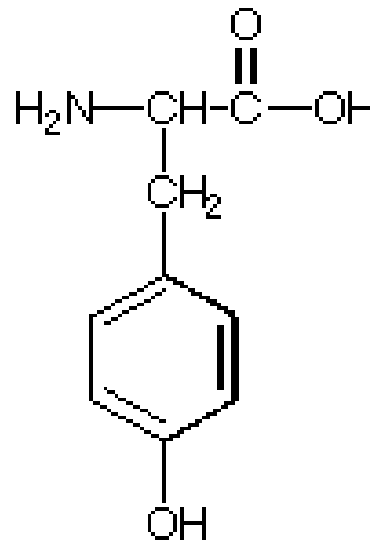
- Cysteina - Cys
- Metionina - Met



# Aminokwasy białkowe

Z resztą zawierającą pierścień aromatyczny

- Fenyloalanina - Phe
- Tryptofan - Trp
- Tyrozyna - Tyr



# Aminokwasy białkowe

Z resztą zasadową:

Grupą aminową

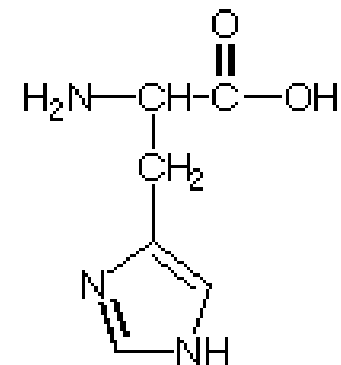
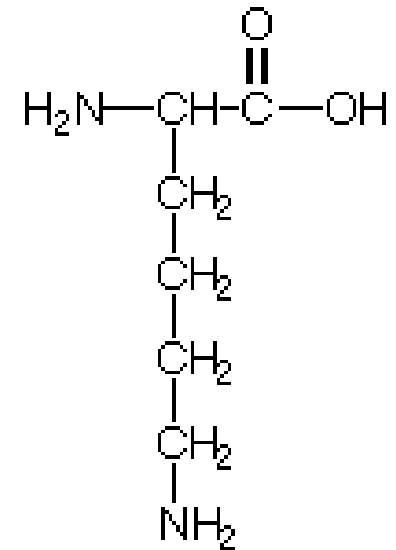
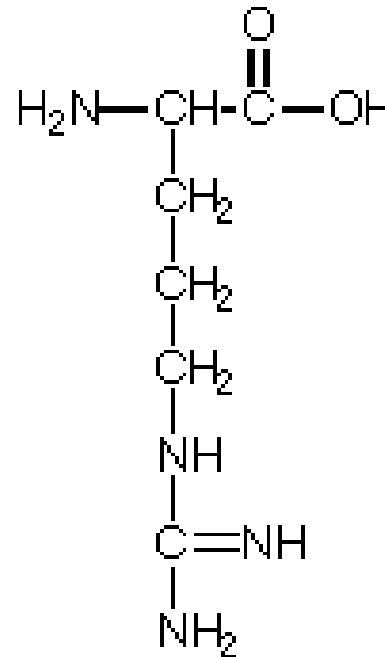
- Lizyna - Lys

Guanidynową

- Arginina - Arg

Pierścień imidazolowy

- Histydyna - His



# Aminokwasy białkowe

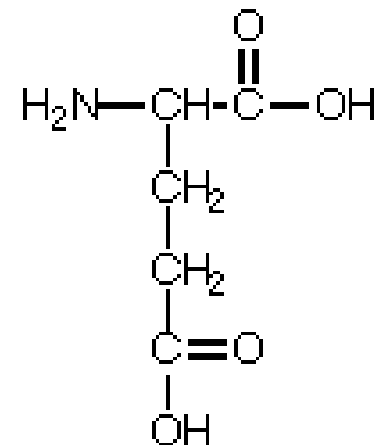
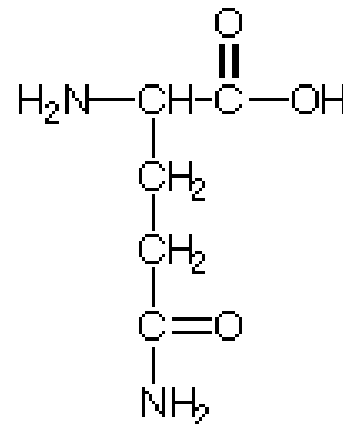
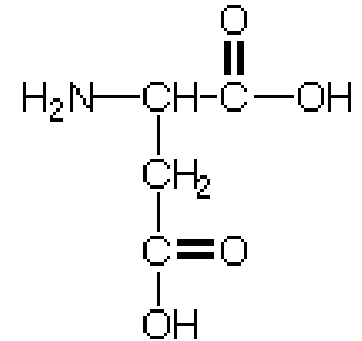
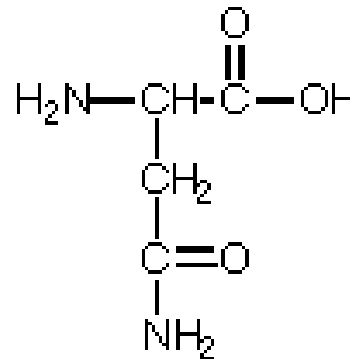
Z resztą kwasową

Z dodatkową grupą  
karboksylową

- Kwas asparaginowy - Asp
- Kwas glutaminowy - Glu

Amidy:

- Asparagina - Asn
- Glutamina - Gln



---

# Peptydy

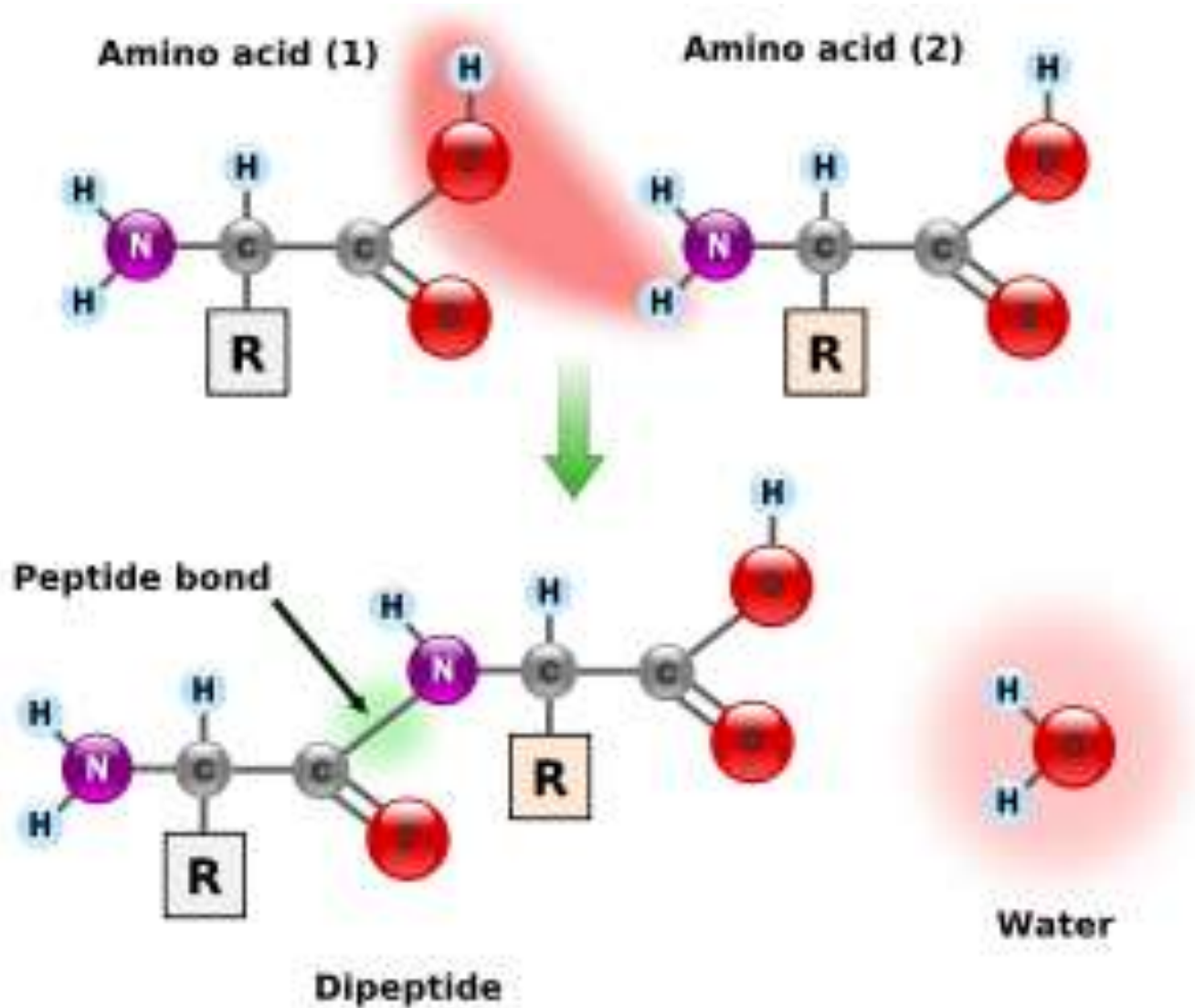
---

---

# Peptydy

- Związki powstałe przez **połączenie** dwóch lub więcej **aminokwasów** za pomocą **wiązania peptydowego**

# Wiązanie peptydowe





---

# Umowny i przybliżony podział peptydów

- Dipeptydy – 2 aminokwasy
  - Tripeptydy – 3 aminokwasy
  - Oligopeptydy - 2-10 aminokwasów
  - Polipeptydy - 11-100 aminokwasów
  - Makropeptydy -  
**ponad 100 aminokwasów – białka**
-

---

# Przykłady peptydów naturalnych

- Glutation

5-Glu-Cys-Gly

# Przykłady peptydów naturalnych

## Hormony

- Oksytocyna

Cys-Tyr-Ile-Gln-Asn-Cys-Pro-Leu-Gly-HN<sub>2</sub>



- Wazopresyna

Cys-Tyr-Phe-Gln-Asn-Cys-Pro-Arg-Gly-HN<sub>2</sub>



---

# Białka

---

---

# Białka – klasyfikacja wg. składników

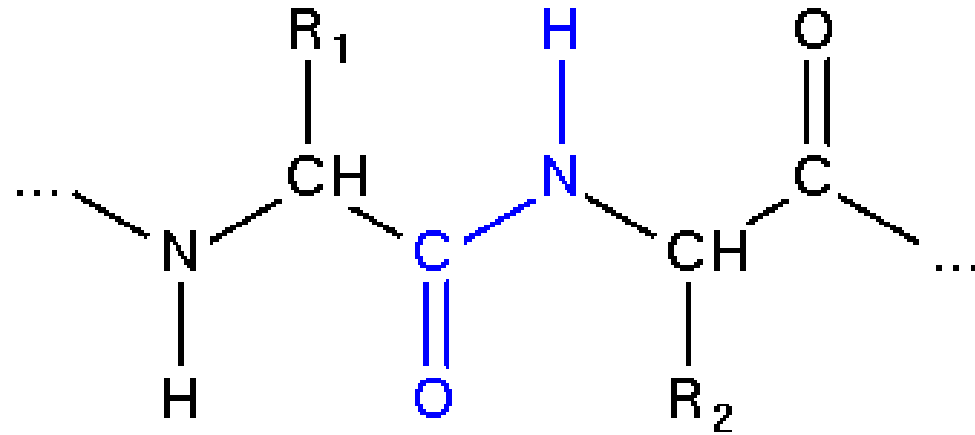
- **Białka proste**  
zbudowane z samych aminokwasów
  - (co najmniej 100 aminokwasów)
  
  - **Białka złożone**
  - Aminokwasy + składnik niebiałkowy
-

---

# Białka – wg. kształtu cząsteczki

- **Globularne** – kształt eliptyczny
  - łatwo rozpuszczalne w wodzie i roztworach soli
  - białka czynne biologicznie  
/enzymy, antygeny, przeciwciała/
  - **Fibrylarne (włókienkowe)**  
– kształt znacznie wydłużony
  - Bardziej trwała struktura – nierozpuszczalne
  - Białka strukturalne i podporowe  
/keratyna, miozyna, kolagen/
-

# Struktura białek



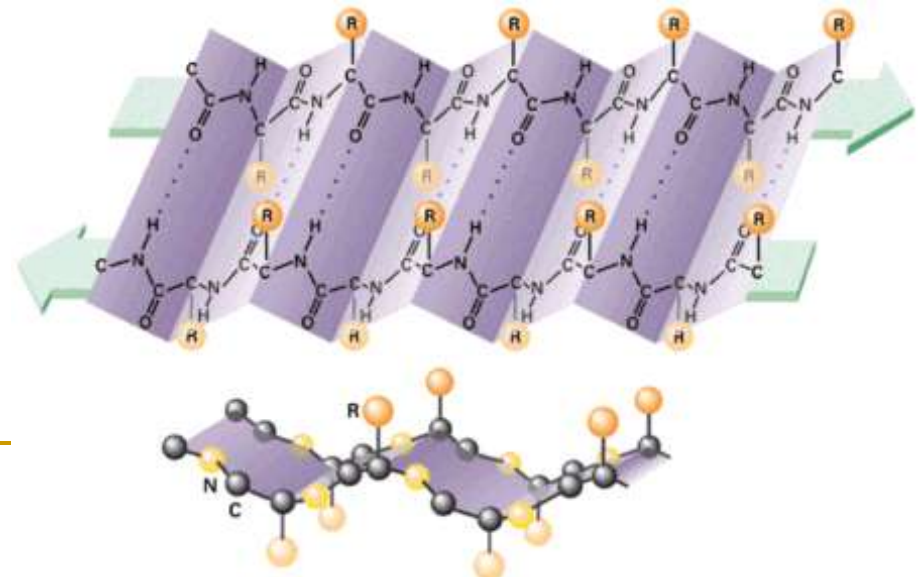
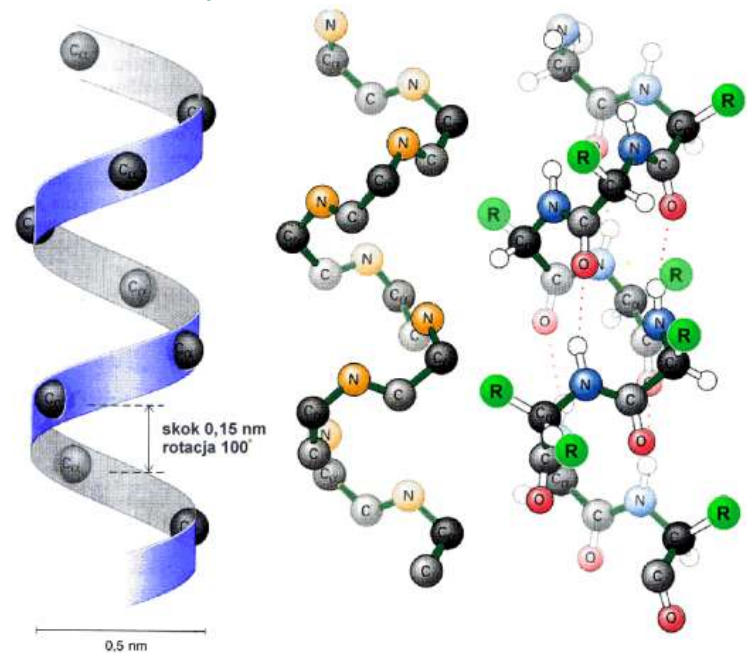
- **Pierwszorzędowa**
- – kolejność aminokwasów w łańcuchu polipeptydowym
- Kolejno po sobie następują grupy:  
aminowa, węgla  $\alpha$  (C-2) z wystającymi na zewnątrz resztami aminokwasów, karboksylowa
- Utrwalona wiązaniami kowalencyjnymi

# Struktura białek **Wtórna** – usytuowanie łańcucha w przestrzeni

**Drugorzędowa** - sposób i stopień zwinięcia łańcucha polipeptydowego w postaci:

- prawej śruby ( $\alpha$ -heliksu)
- struktury pasmowej

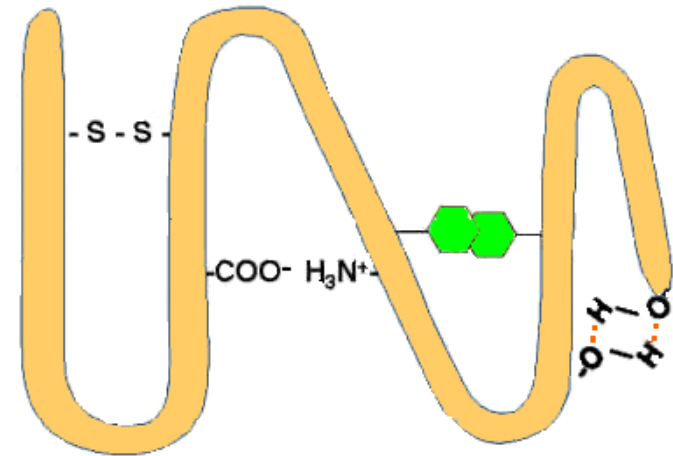
Stabilizacja – wiązania wodorowe /wodór-azot; wodór-tlen/ słaba siła ale dużo





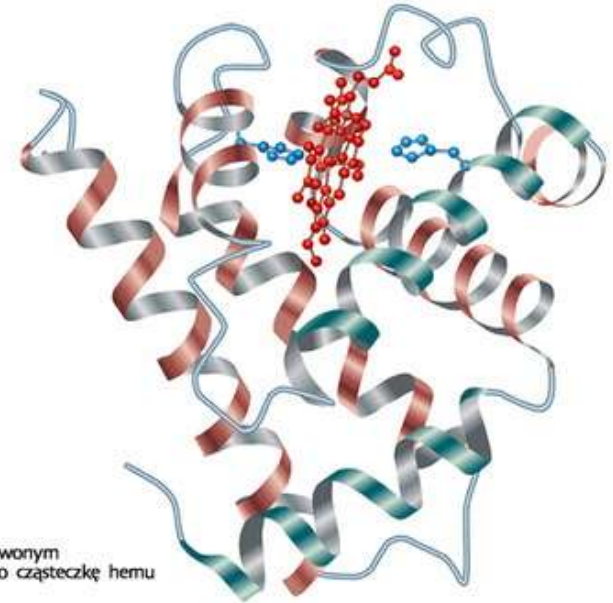
# Struktura białek wtórna

- **Trzeciorzędowa** – dotyczy b. globularnych
- Sposób pofałdowania i zwinięcia heliksu w przestrzeni
- /określa struktura pierwszorzędowa/
- Utrwalenie – wiązania wodorowe oraz:
  - Jonowe pomiędzy resztami kwasowymi i zasadowymi
  - Wiązanie sulfidowe S-S
  - Wiązania izopeptydowe



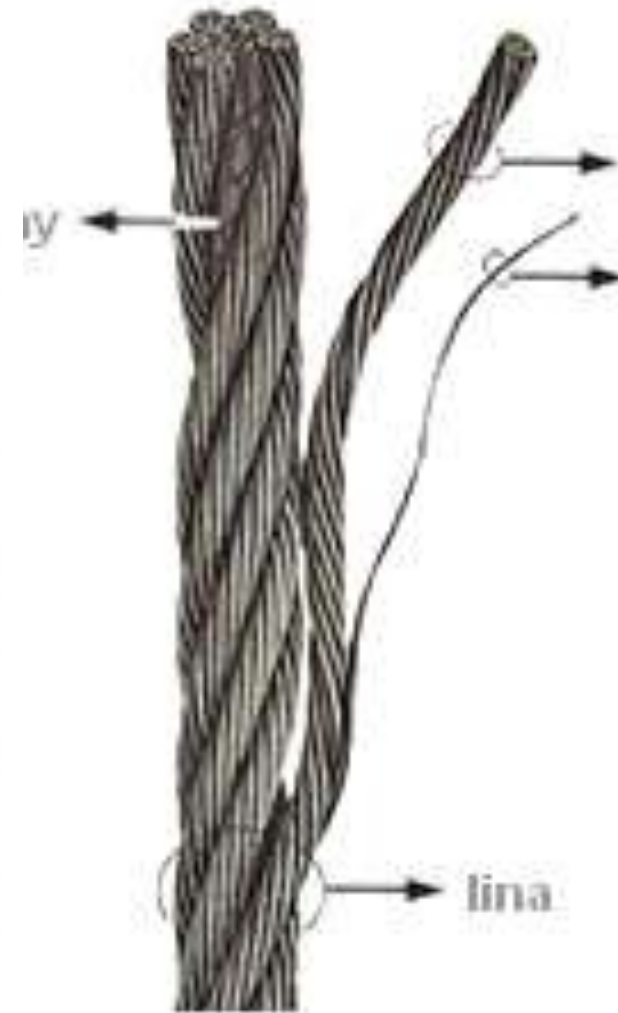
# Struktura trzeciorzędowa

- Sfałdowanie liniowego łańcucha jest procesem spontanicznym
- Zależy od charakteru i sekwencji aminokwasów
- Zachowanie naturalnej struktury drugo- i trzeciorzędowej konieczne do zachowania biologicznych właściwości białek



# Struktura trzeciorzędowa b. włókienkowych

- Mniej skomplikowana – dodatkowe zwinięcie kilku łańcuchów polipeptydowych względem siebie w postaci „liny okrętowej”



---

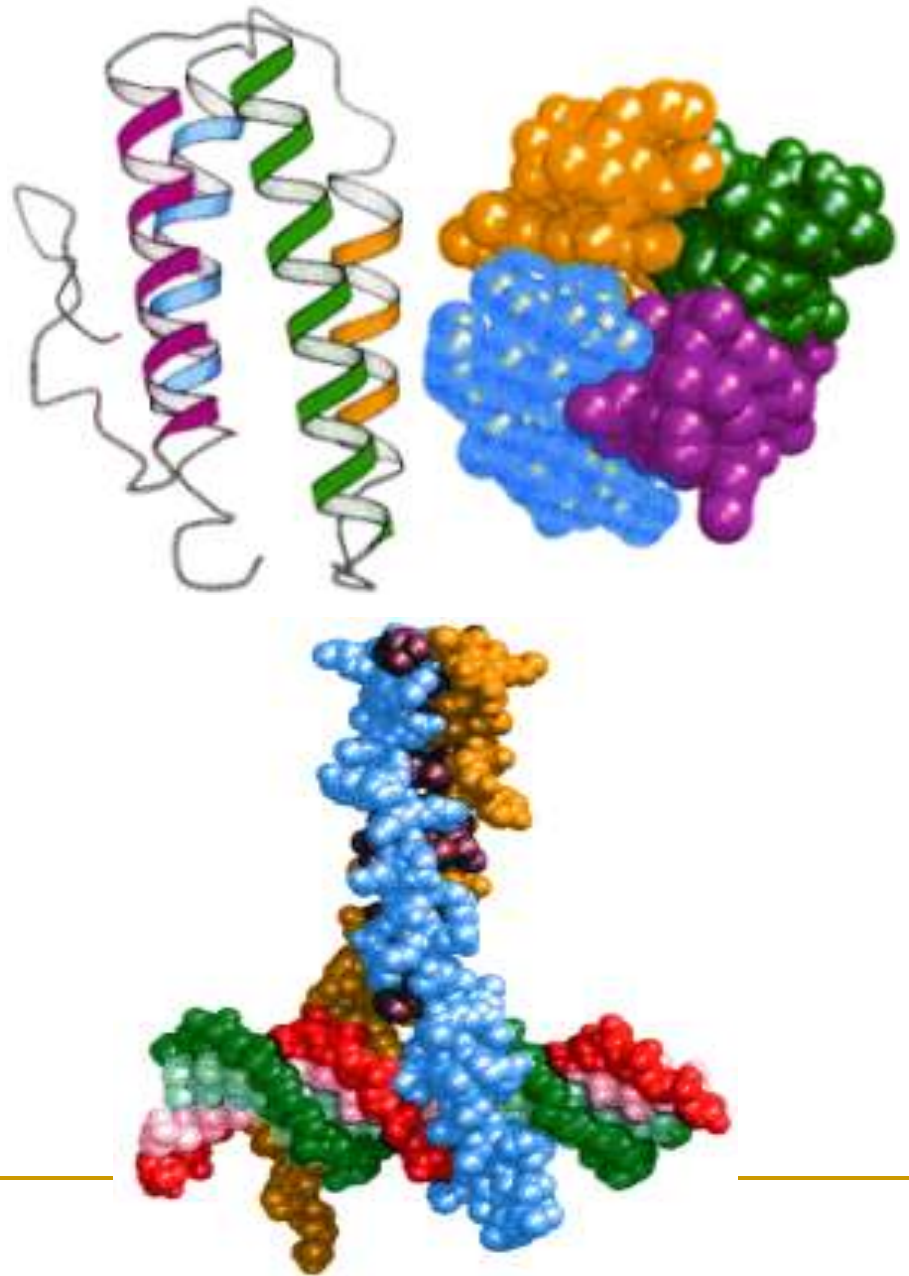
# Konformacja białek

- Ukształtowanie przestrzenne
- (struktura drugo- i trzeciorzędowa)



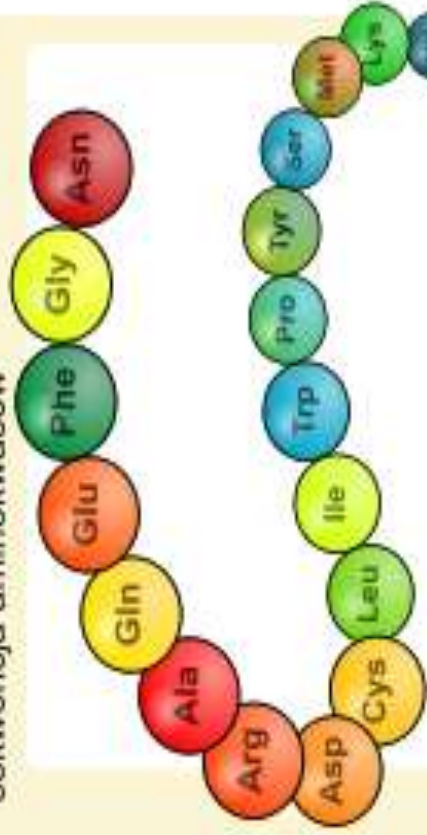
# Struktura czwartorzędowa

- Występuje dla białek, złożonych z kilku łańcuchów polipeptydowych
- Tworzą oligomery

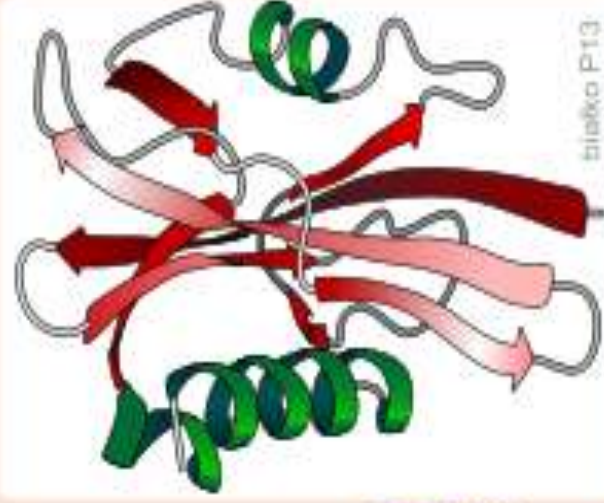




Struktura pierwszorzędowa  
sekwencja aminokwasów



Struktura drugorzędowa  
regulame podstruktury



Struktura trzeciorzędowa  
trójwymiarowa struktura



Struktura czwartorzędowa  
kompleksy podjednostek

---

# Właściwości białek

---

---

# Koloidy

- Reszty aminokwasowe nadają białku ładunek
  - Cząsteczki białek mają charakter hydrofilowy – otaczają się cząsteczkami wody
  - Otoczka wodna chroni przed ‘zlepianiem’ się białek i wytrącaniem z roztworu
  - Roztwór białek ma charakter koloidu
-



---

# Uwodnienie

- Utrzymywanie wody w żywej komórce
  - Znaczenie w suszarnictwie – przy rehydratacji wysuszonych produktów zaw. białko
-

---

# Punkt izoelektryczny

- Dla każdego białka istnieje określona wartość pH, przy której wszystkie ładunki równoważą się i jego ładunek sumaryczny = zero
  - Wtedy białka są najbardziej podatne na zniszczenie struktury
-

---

# Denaturacja białka

- Zmiana konformacji cząsteczki białka
  - Inaktywacja biologiczna
  - Zmiana niektórych właściwości
-

---

# Czynniki denaturujące białka

- Fizyczne
- Chemiczne

---

# Czynniki denaturujące białka

## Fizyczne:

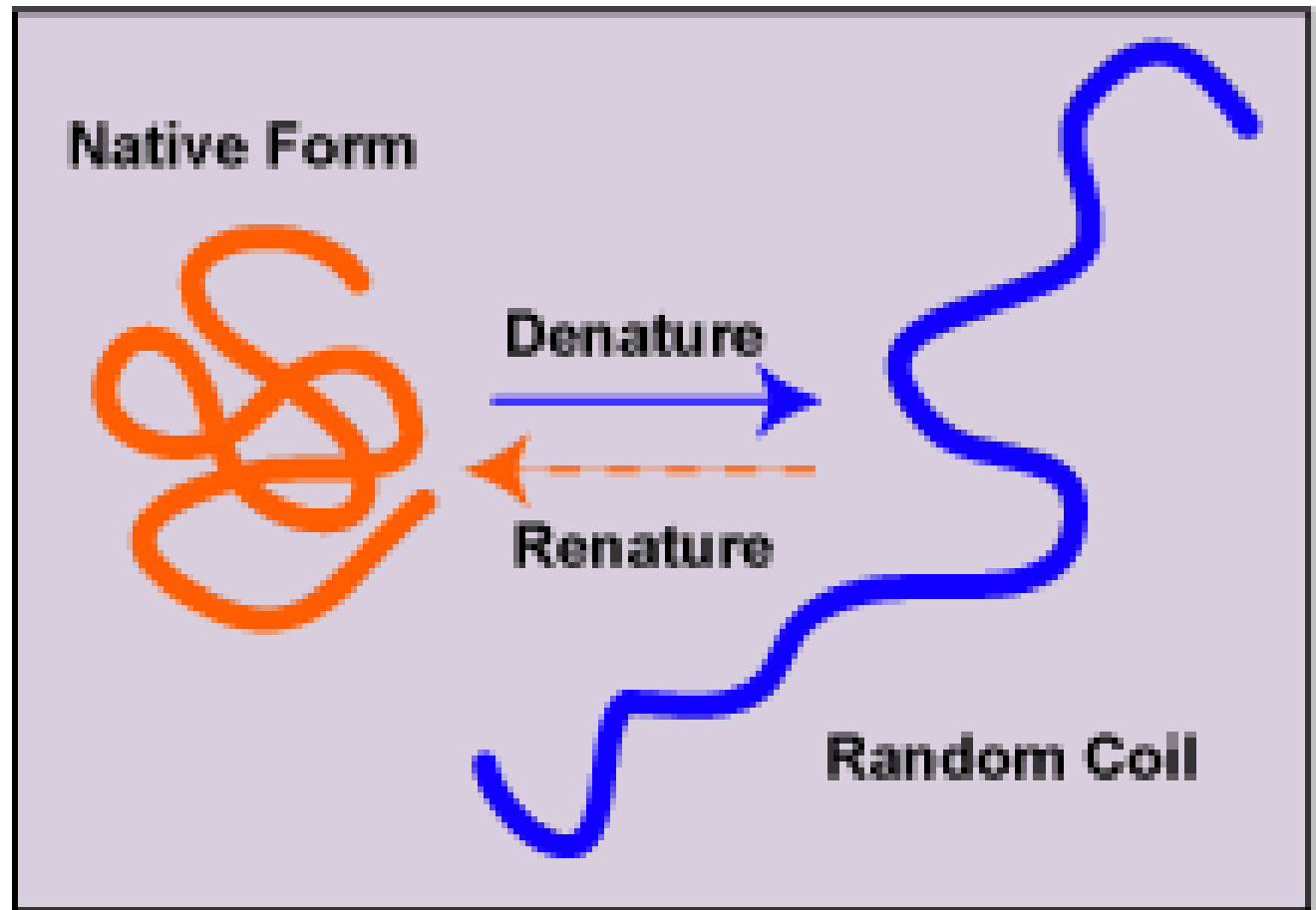
- Wysoka temperatura > 60°C
  - Ciśnienie (różne od optymalnego)
  - Ultradźwięki
  - Promieniowanie (jonizujące, rentgenowskie)
-

---

# Czynniki denaturujące białka

## Chemiczne:

- Mocne kwasy lub zasady
  - Sole
  - Jony metali ciężkich
  - Mocznik
  - Detergenty
  - Rozpuszczalniki organiczne (etanol, aceton, chloroform)
-



- Denaturacja białek jest procesem praktycznie NIEODWRACALNYM

---

# Funkcje białek

---



---

# Funkcje w organizmie

- **Strukturalna** – kolagen, elastyna, miozyna, aktyna, białka błon
  - **Oślonowa** (białko jedwabiu-fibroina)
  - **Transportowa** – hemoglobina
  - **Odpornościowa** – globulina, fibrynogen
  - **Hormonalna** – insulina
  - **Enzymatyczna** – pepsyna, trypsyna
  - **Zapasowa** – prolaminy
-

---

# Klasyfikacja białek wg funkcji

Proste:

- Albuminy, globuliny, protoaminy, histony, prolaminy, gluteiny, skleroproteiny

Złożone:

- Glikoproteiny
  - Chromoproteiny
  - Lipoproteiny
  - Nukleoproteiny
  - Fosfoproteiny
-

- Białka cieczy ustrojowych, oraz nasion roślin uprawnych
  - Rozpuszczalne w wodzie i roztworach soli
    - Albumina surowicy krwi, mleka,
    - owoalbumina jaja,
    - rycyna nasion rącznika,
    - leukozyna ziarna zbóż
  - Regulacja ciśnienia osmotycznego cieczy ustrojowych
  - Wiązanie składników odżywczych i regulacyjnych
-

- Najważniejsza i najpopularniejsza grupa białek - większość enzymów
  - nierozpuszczalne w wodzie, rozpuszczalne w roztworach soli
  - Występują:
    - Płyny ustrojowe (procesy odpornościowe)
    - Białka zapasowe nasion bobowatych
-

- Najprostsze białka  
(zbudowane z 8 rodzaju aminokwasów)
  - Nie zawierają aminokwasów siarkowych
  - Charakter silnie zasadowy
-

- Łączą się z kwasem deoksyrybonukleinowym – typowe białka jąder komórkowych tworzą **nukleoproteiny**
  - Charakter silnie zasadowy
-

- Białka zapasowe nasion roślin jednoliściennych
  - Rozpuszczalne w rozcieńczonych niższych alkoholach alifatycznych
-

- Białka zapasowe nasion roślin jednoliściennych
  - Rozpuszczalne w rozcieńczonych kwasach i zasadach
-



- Białka fibrylarne
  - Funkcje podporowe  
(np. keratyna, kolagen, elastyna)
  - Składniki tkanki łącznej i strukturalnej zwierząt
  - Odporne na działanie rozpuszczalników
-

- Aminokwasy + **cukry**
  - Składniki cieczy ustrojowych i białek błonowych, enzymy, hormony
  - Odpowiadają za rozpoznawanie ciał obcych (przeciwciała)
  - Podstawowy składnik substancji grupowych krwi
-

- Aminokwasy + **barwniki**
  - Niejednorodnie chemicznie
  - Hemoglobina, mioglobina
-

- Aminokwasy + **lipidy**
  - Występują w błonach komórkowych, cytoplazmie,
  - Odpowiadają za transport lipidów, hormonów i witamin w tłuszczach
  - Wyst. w żółtku jaja
-

- Aminokwasy + **kwasy nukleinowe**
  - Występują w jądrach komórkowych oraz rybosomach
  - Budulec wirusów
-

- Aminokwasy + **reszta kwasu fosforowego**
  - Substancje zapasowe i odżywcze
  - Np. kazeina mleka, witelina żółtka jaja
-

---

Dziękuję za uwagę

---