

## VODA

Živé bytosti jsou závislé na vodě. Souvisí to s tím, že neživá hmota se začala přeměňovat na živou ve vodě.

Voda proniká všemi částmi každé buňky a je základním prostředím, v němž probíhá veškeré dění v buňce. není však při tom inertní kapalinou, ale vysoce reaktivní látkou:

- je výborným rozpouštědlem polárních a iontových sloučenin
- účastní se řady hydrolytických a hydratačních reakcí a acidobazických dějů
- interakcemi s biomakromolekulami a biomembránami určuje jejich tvar.

Tyto biologické funkce vody jsou podmíněny jejími neobvyklými fyzikálními a chemickými vlastnostmi.

### ***Fyzikální vlastnosti vody:***

- vyšší body tání a varu než by odpovídalo její nízké molekulové hmotnosti
- vysoká relativní permitivita

### ***Chemické vlastnosti vody:***

- schopnost tvorby vodíkových vazeb
- vyvolání hydrofobního efektu
- schopnost autoionizace

## **Základní biologické funkce vody:**

### a) Voda je rozpouštědlo a transportér

Většina organických a anorganických složek buněk je rozpustná ve vodě. U mnohobuněčných organismů existuje nejen voda v buňkách (= intracelulární voda), ale je tu i voda v tělních tekutinách (= extracelulární voda) – zde funguje hlavně jako transportér rozvádějící rozpuštěné látky po organismu.

### b) Voda se účastní chemického dění v buňkách

- Některé reakce by v bezvodém prostředí nemohly probíhat. Voda se ale většinou v chemických rovnicích popisujících průběh těchto reakcí nevyskytuje.
- Důležitými prvky v reakcích jsou atomy vodíku, mnohé z nich pocházejí z vody.

### c) Voda vytváří stálost vnitřního prostředí

- Voda udržuje stálost hladiny protonů, tedy stálé  $\text{pH}=7$ , při němž probíhá většina procesů v organismech.
- Pronikání vody do roztoků rozpuštěných látek v buňce má vliv na udržování stálosti koncentrace rozpuštěných látek.

Roztoky o stejné koncentraci rozpuštěných látek (a tedy i o stejném osmotickém tlaku) jsou **isotonické** (např. tekutiny v organismu).

**X**

**hypertonické** = roztoky s vyšším obsahem látek

**X**

**hypotonické** = roztoky s nižším obsahem látek

Buňka v hypertonickém prostředí → voda z ní uniká ven → buňka zmenšuje svůj objem ⇒ **plasmolýza**.

Buňka v hypotonickém prostředí → přijímá vodu z okolí → zvětšuje svůj objem, může dojít k prasknutí ⇒ **plasmolýza**.

Vyšší organismy mají mechanismy realizované specifickými hormony centrální nervovou soustavou na regulaci isotonie svého vnitřního prostředí ⇒ ⇒ **homeostáza**.

Voda se také podílí na udržování konstantní teploty organismů. Umožňuje jí to její velká tepelná kapacita.

Tabulka:

**Nejdůležitější subcelulární struktury a v nich probíhající děje**

Buněčná struktura	Metabolický děj
jádro	Biosyntéza DNA, biosyntéza RNA a modifikace RNA
cytoplasma	Glykolýza, pentosový cyklus, biosyntéza sacharidů a mastných kyselin
mitochondrie	Dýchací řetězec a oxidativní fosforylace, citrátový cyklus, odbourávání mastných kyselin, metabolismu aminokyselin
ribosomy	Biosyntéza bílkovin
endoplasmatické retikulum	Syntéza, modifikace a transport některých bílkovin, syntéza cholesterolu, fosfolipidů a triacylglycerolů, detoxikace
Golgiho komplex	Modifikace, třídění, transport a vylučování některých bílkovin
lysosomy	Odbourávání opotřebovaných biomakromolekul a cizorodých struktur
peroxisomy	Oxidace za vzniku peroxidu vodíku, fotorespirace
chloroplasty	Fotosyntéza, syntéza mastných kyselin
glyoxysomy	Glyoxylátový cyklus

# SACHARIDY

- v těle člověka jen 2 % (v sušině)
- v rostlinách 85 – 90 %

## Funkce sacharidů v buňce:

- zdroj energie (např. glukosa)
- zásobní energetická surovina (škrob, glykogen)
- zpevnění a ochrana buňky (celulosa, chitin)
- složky biologicky účinných látek (koenzymy, hormony, antibiotika)

## Vznik sacharidů – v přírodě v buňkách autotrofů asimilací CO<sub>2</sub>

v přítomnosti H<sub>2</sub>O ⇒ FOTOSYNTÉZA

## Prvkové složení sacharidů: C, H, O

Základem je C-řetězec s 3 – 9 atomy C (3 - triosy, 4 – tetrosy, 5 – pentosy, 6 – hexosy, 7 – heptosy, 8 – oktosy, 9 – nonosy).

Deriváty sacharidů obsahují navíc: P = fosforečné estery sacharidů

N = aminocukry

S = sirné heteroglykosidy

## Dělení sacharidů:

1. monosacharidy
2. oligosacharidy
3. polysacharidy
4. heteroglykosidy – je zde vázána necukerná složka, tzv. aglykon

# MONOSACHARIDY

## Monosacharidy obsahují:

- 3 – 9 atomů C
- alkoholické skupiny
- aldehydickou nebo ketonickou skupinu

## Vlastnosti monosacharid:

- bezbarvé krystalické látky
- dobře rozpustné ve vodě, částečně ve zředěném ethanolu
- nerozpustné v organických rozpouštědlech
- sladkost

**Nejjednodušší sacharid: glyceraldehyd**

**Tabulka:**

**Porovnání údajů sladkosti různých sacharidů**

<b>Sacharid</b>	<b>Sladkost</b>
<b>Sacharosa</b>	<b>100</b>
<b>Fruktosa</b>	<b>173</b>
<b>Glukosa</b>	<b>74</b>
<b>Invertní cukr</b>	<b>130</b>
<b>Sorbitol</b>	<b>48</b>
<b>Glycerol</b>	<b>48</b>
<b>Sylosa</b>	<b>40</b>
<b>Maltosa</b>	<b>32</b>
<b>Ramnosa</b>	<b>32</b>
<b>Galaktosa</b>	<b>32</b>
<b>Rafinosa</b>	<b>23</b>
<b>Laktosa</b>	<b>16</b>

## Důležité pojmy týkající se sacharidů

**Stereoizomerie** – 2 izomery se k sobě mají jako předmět a jeho zrcadlový obraz, jsou neztotožnitelné. Více chirálních C → více opticky aktivních izomerů  $\Rightarrow n = 2^C$   
n .... počet opticky aktivních izomerů  
C .... počet asymetrických uhlíků v molekule sacharidu

**Optická aktivita** – monosacharidy otáčejí rovinu polarizovaného světla  
+ doprava  
optické antipody  
- doleva  
(Nemá spojitost s L- a D-.)

### **D- a L- forma**

**Racemická směs** – směs stejných množství optických antipod  $\Rightarrow$  opticky neaktivní

### **Vzorce monosacharidů:**

Fischerovy – v lineární formě

Tollensovy – projekční vzorce

Haworthovy – perspektivní vzorce



## Konformace – uspořádání v prostoru

- ❖ furanosy → rovinný tvar
- ❖ pyranosy → 2 krajní formy: vanička a židlička (stabilnější)

## Monosacharidy označujeme:

- podle počtu atomů C: triosy, tetrosy, pentosy atd.
- podle funkční skupiny: aldosa, ketosa
  
- podle velikosti kruhu u cyklických vzorců: furanosa, pyranosa
  
- podle formy:  $\alpha$ -D-.....,  $\beta$ -D-.....,  $\alpha$ -L-.....,  $\beta$ -L-.....

## Výskyt monosacharid v přírodě:

- volné
- vázané v oligosacharidech, polysacharidech, heteroglykosidech

**VĚTŠINA MONOSACHARIDŮ JE ODVOZENA OD ŘADY D- !**

## DŮLEŽITÉ MONOSACHARIDY

### *Triosy*

**Ve formě fosforečných esterů jsou meziprodukty odbourávání a biosyntézy sacharidů v organismech.**

### *Aldopentosy*

#### **$\beta$ -L-arabinopyranosa**

**Je rozšířena v roslinách ve formě polysacharid zvaných arabany: arabská guma, třešňová guma.**

#### **$\beta$ -D-arabinosa**

**Je součástí některých heteroglykosidů.**

#### **$\alpha$ -D-xylosa**

**Je obsažena ve zdřevnatělých rostlinných buňkách.**

#### **$\alpha$ -D-ribofuranosa**

**Je obsažena v nukleoproteinech, kde tvoří součást ribonukleových kyselin. Je komponentou i některých enzymů.**

#### **2-deoxy-D-ribosa**

**Je obsažena v nukleoproteinech, kde tvoří součást deoxyribonukleových kyselin.**

## *Ketopentosy*

**Mají význam ve formě  
fosforečných esterů jako intermediární  
metaboliy.**

**D-ribulosa      D-xylulosa**

## *Aldohexosy*

**$\beta$ -D-mannosa**

**Je obsažena ve svatojánském  
chlebu. Mannan je rezervní látkou  
mnohých semen.**

**$\alpha$ -D-galaktosa**

**Je vázána s glukosou v mléčném  
cukru ( $\Rightarrow$  laktosa).**

**$\alpha$ -D-glukosa (= dextrosa = hroznový  
cukr, = škrobový cukr)**

**Ve zralém ovoci se nachází buď  
volná nebo častěji ve směsi s D-  
-fruktosou. U živočichů se nachází  
v krvi v koncentraci 100 mg/100g. Bývá  
vázána v polysacharidech (celulosa, škrob).**

## *Ketohexosy*

**$\beta$ -D-fruktosa (= levulosa = ovocný cukr)**

Nachází se ve zralém ovoci, též v inulinu v čekankových kořenech nebo v hlízách jiřinek. S glukosou jsou vázány v disacharidu sacharose.

**$\alpha$ -L-sorbosa**

Je obsažena např. v jeřabinové šťávě. Je meziproductem při výrobě kyseliny L-askorbové (vitamin C).

## *Ketoheptosy*

**D-sedoheptulosa**

Ve formě fosforečného esteru je důležitým meziproductem fotosyntézy.

## DERIVÁTY MONOSACHARIDŮ

### Fosforečné estery monosacharidů

$\alpha$ -D-glukosa -1-fosfát  
(Coriho ester)

D-glukosa-6-fosfát  
(Robinsonův ester)

D-fruktosa-6-fosfát  
(Neubergův ester)

D-fruktosa-1,6-bisfosfát  
(Harden-Yongův ester)

Kyseliny – vznikají oxidací monosacharidů (např. kys. glukonová, kys. glukuronová, kys. cukrová)

Alditoly (alkoholové cukry) – vznikají redukcí monosacharidů. Např. redukcí D-glukosy vzniká D-glucitol. Některé redukcí ztrácejí asymetričnost molekuly, takže nejsou opticky aktivní, nemají formy D- či L-, ale meso-.

Aminocukry – vznikají náhradou skupiny –OH za –NH<sub>2</sub>

D-glukosamin

D-galaktosamin

# OLIGOSACHARIDY

## Rozdělení oligosacharidů:

- volné – vyskytují se samostatně
- vázané – jsou složkou polysacharidů

## Nejvýznamnější disacharidy:

**sacharosa (= cukr třtinový = cukr řepný)**

Je rozšířena v celé rostlinné říši, ale průmyslově se zpracovává pouze cukrovka a cukrová třtina. Směs po hydrolýze (invertní cukr) je vedle sacharosy hlavní složkou medu.

**maltosa (= sladový cukr)**

Vzniká při odbourávání škrobu a je přítomna ve sladu.

**isomaltosa**

Získává se hydrolýzou škrobu.

**cellobiosa**

Je složkou celulosy u rostlin.

**laktosa (= mléčný cukr)**

Je nejdůležitějším cukrem v mléce všech savců (mateřské mléko = 6 % , kravské = 4,5 %).

**trehalosa**

Vyskytuje se v rostlinách a jako krevní cukr hmyzu.

## Nejvýznamnější trisacharid: raffinosa

# **POLYSACHARIDY**

## **Nejvýznamnější polysacharidy:**

### **Škrob**

**V rostlinách je ve formě škrobových zrn v kořenech, plodech a semenech. Průmyslovým zdrojem škrobu jsou brambory a obiloviny.**

**Degradací škrobu kyselinami nebo zahříváním na vyšší teplotu vznikají dextriny užívané k výrobě lepidel.**

### **Glykogen**

**Je rezervním polysacharidem savců, v jejichž játrech z něho vzniká v případě potřeby D-glukosa.**

### **Celulosa**

**Je hlavním stavebním materiálem vyšších rostlin. V přírodě se vyskytuje ve velmi čisté formě jako bavlna, ve dřevě je provázena dalšími látkami, především ligninem a hemicelulosami.**

## **Pektiny**

**Jsou to velmi složité polysacharidy přítomné zejména v mladých tkáních vyšších rostlin. Získávají se ze slupek ovoce a slouží např. k výrobě džemů.**

**Polysacharidového charakteru jsou i:**

**rostlinné slizy**

**klovatiny**

**aminopolysacharidy,**

**které mají důležitou funkci v různých fyziologických procesech v tělech živočichů.**

## **Chitin**

**Polysacharid obsahující dusík. Je obsažen v houbách a tvoří i součást kostry členovců.**



# LIPIDY

Lipidy jsou nesourodá skupina látek, které mají podobné vlastnosti:

- nerozpustnost ve vodě
- rozpustnost v organických rozpouštědlech

Podle chemického složení se lipidy dělí na:

- lipidy jednoduché (tuky, vosky a isoprenoidní lipidy)
- lipidy složené

Hlavní stavební složky lipidů: - vyšší mastné kyseliny

- alkoholy (glycerol, sfingosin)

často: - dusíkaté báze

- esterově vázaná kyselina fosforečná

někdy: - cukry

Podle struktury a chování se lipidy dělí do 5-ti tříd:

1. neutrální lipidy = tuky, triacylglyceroly
2. vosky
3. polární lipidy
4. isoprenoidní lipidy = isoprenoidy
5. lipoproteiny

Funkce lipidů v organismu:

- zdroj energie a rezervní funkce – neutrální lipidy a triacylglyceroly (energie pro hibernující zvířata a tažné ptáky)
- stavební funkce – polární lipidy (biomembrány)
- ochranná funkce: podkožní tuk a vnitřní tuk
- katalytická funkce: např. vitaminy A a D, pohlavní hormony a kortikoidy

## Ad 1) NEUTRÁLNÍ LIPIDY = TUKY

Jsou to triacylglyceroly s vyššími mastnými kyselinami. Mastné kyseliny obsažené v tucích mívají obvykle nerozvětvený řetězec a sudý počet C. Mastné kyseliny mohou být nasycené nebo nenasycené.

monoacylglycerol

diacylglycerol

triacylglycerol

Mastné kyseliny nejčastěji obsažené v tucích:

- nasycené: máselná = butanová (4C), kapronová = hexanová (6C), kaprylová = oktanová (8 C), kaprinová = dekanová (10 C), laurová (12 C), myristová (14 C), palmitová (16 C), stearová (18 C), arachová (20 C), behenová (22 C), lignocerová (24 C), cerotová (26 C), ...

- nenasycené: palmitoolejová (16 C):  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

olejová (18 C):  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

linolová (18 C):  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

linolenová (18 C):  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

arachidonová (20C):

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$

eruková (22 C):  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$

tuhé (živočišné)

TUKY

Dřívější dělení – podle konzistence při pokojové teplotě:

kapalné (rostlinné)

OLEJE

Nyní: vše je TUK bez ohledu na konzistenci.

## **Ad 2) VOSKY**

**Jsou to estery mastných kyselin s vyššími jednosytnými alifatickými alkoholy.**



### **Složky vosků:**

- **kyseliny: palmitová, stearová a olejová**
- **alkoholy: nejběžnější je cetylalkohol**

**Vosky bývají v přírodě často doprovázeny parafiny.**

### **Vlastnosti vosků:**

- ❖ **ve vodě nerozpustné**
- ❖ **v alkoholu málo rozpustné**
- ❖ **v organických nepolárních rozpouštědlech dobře rozpustné**

### **Výskyt vosků v přírodě:**

- **v rostlinách: na povrchu listů a plodů (palmový vosk, lněný vosk)**
- **v živočišných tkáních: lanolin z ovčí vlny, včelí vosk**

**Užití vosků: při výrobě svíček, krémů, mýdel a různých náplastí**

### **Ad 3) POLÁRNÍ LIPIDY**

Mají amfipatickou (=amfifilní) povahu. Obsahují kromě alkoholu a mastných kyselin ještě složku, která jim dodává polární charakter. Nejčastěji je to kyselina fosforečná, na níž bývá vázán cholin, ethanolamin nebo serin, popř. i sacharid.

Polární lipidy se dělí z několika hledisek.

#### **1. Podle hlavního alkoholu:**

- fosfoacylglyceroly – základem je glycerol
- sfingolipidy – základem je aminoalkohol sfingosin

#### **2. Podle obsahu kyseliny fosforečné:**

- fosfolipidy – mají v molekule kyselinu fosforečnou:
  - fosfoacylglyceroly
  - sfingomyeliny (nejpočetnější skupina sfingolipidů)
- nemají v molekule kyselinu fosforečnou (je jich méně)

#### **3. Podle obsahu cukerné složky**

- glykolipidy:
  - cerebrosidy
  - gangliosidy
- ostatní

Nejhojnější skupinou polárních lipidů jsou FOSFOLIPIDY. Jsou přítomny v každé buňce, zejména v mozku a myelinových obalech nervových buněk, v semenech a vejcích. Nejznámější fosfoacylglyceroly: lecitin, kefalin, fosfatidylserin, fosfatidylinositol.

**Funkce v organismu:**

- základní stavební jednotky všech biomembrán
- některé se účastní přenosu vzruchu v nervové tkáni

## **Ad 4) ISOPRENOIDY (=isopreny, dříve terpenoidy)**

**Jsou odvozeny od isoprenu**

**Za zvláštní skupinu je považována skupina triterpenů odvoditelná od tetracyklického uhlovodíku steranu  $\Rightarrow$  steroidy. U ostatních isoprenoidů převládá lineární isoprenoidní řetězec.**

**Steroidní látky dělíme na několik skupin:**

### **1. Steroidní hormony**

- **kortikoidy (=hormony kůry nadledvinek)**
  - **glukokortikoidy – regulují metabolismus sacharidů**
  - **mineralokortikoidy – kontrolují metabolismus  
minerálních látek**
- **gonadální (pohlavní) hormony**
  - **mužské: androgeny, např. testosteron**
  - **ženské**
    - **estrogeny (folikulární hormony); estradiol**
    - **gestageny (hormony žlutého tělíska); progesteron**

## 2. Žlučové kyseliny = steroidní karboxylové kyseliny

- jsou to bezbarvé krystalické látky, hořké chuti
- ve vodě málo rozpustné
- ve žluči se nevyskytují volné, ale vázané na glycin nebo taurin

## 3. Vlastní steroly:

- zoosteroly (např. cholesterol)
- fytoosteroly (např. sitosterol, stigmatosterol)
- mykosteroly (např. ergosterol z nižších hub)
- mořské steroly = steroly mořských živočichů a rostlin

## 4. Steroidní vitaminy – sem patří vitaminy skupiny D – tzv. kalciferoly.

Vznikají ozařováním některých sterolů UV paprsky.

- vitamin D<sub>2</sub> – ergokalciferol
- vitamin D<sub>3</sub> – cholekalciferol

## 5. Geniny – jsou v rostlinách vázány na cukerné složky ve formě heteroglykosidů. Patří sem:

- srdeční jedy
- saponiny

## 6. Steroidní alkaloidy – byly nalezeny v rostlinách. Z potravinářského hlediska je významná skupina steroidních alkaloidů z čeledi *Solanaceae* (=lilkovité):

- solanin (= solanin T) z bramboru (*Solanum tuberosum*)
- demissin – z divokého bramboru (*Solanum demissum*)
- tomatin (=lycopersicin) z rajských jablíček (*Lycopersicon esculentum*)

## **BÍLKOVINY (=PROTEINY)**

V biosféře existuje  $10^8 - 10^{10}$  bílkovin. Mají stejnou základní stavbu a liší se jen pořadím 20-ti různých stavebních jednotek – jednotlivých aminokyselin.

**Bílkoviny se dělí na:**

- **jednoduché bílkoviny – obsahují pouze aminokyseliny**
- **složené bílkoviny – obsahují i neaminokyselinovou strukturu = prostetickou skupinu**

# AMINOKYSELINY

## Rozdělení aminokyselin:

### I. kódované aminokyseliny – je jich 20

#### 1. aminokyseliny alifatické

- monoaminomonokarbonové AMK: glycin, alanin, valin, leucin, isoleucin
- monoaminodikarbonové AMK (kyselé AMK): kys. asparagová, kys. glutamová, asparagin, glutamin
- diaminomonokarbonové AMK (bazické AMK): arginin, lysin
- hydroxideriváty AMK: serin, threonin
- sírné deriváty AMK: cystein, methionin

#### 2. aminokyseliny aromatické: phenylalanin, tyrosin

#### 3. aminokyseliny heterocyklické: tryptofan, histidin, prolin

### II. vzácné aminokyseliny – není pro ně genetický kód: 4-hydroxyprolin, 5-hydroxylysin, ornithin, citrulin, penicylamin

### III. nebílkovinné aminokyseliny – nikdy se nenašly v bílkovinách, ale jsou v živých organismech: $\beta$ -alanin, $\chi$ -aminomáselná kyselina

## Biologické vlastnosti a význam aminokyselin:

- stavební jednotky bílkovin
- stavební jednotky enzymů, proteohormonů, antibiotik atd.
- z hlediska výživy:
  - 8 esenciálních AMK → plnohodnotné: val, leu, ile, thr, met, lys, fen, try (8 x 1g = 8 g denně pro člověka)
  - relativně postradatelné → lze je vytvořit, je-li dostatek esenciálních aminokyselin
- významné pro syntézu mnohých biologicky aktivních látek nebílkovinného charakteru: vznik některých vitaminů, rostlinných barviv, alkaloidů.



# PEPTIDY

Jádrem struktury peptidů i bílkovin je peptidový řetězec.

Peptidy:

- oligopeptidy – do 10 AMK (dipeptidy, tripeptidy, ...)
- polypeptidy (do 100 AMK)

nad 100 AMK → bílkoviny

Nejvýznamnější oligopeptidy:

*Dipeptidy*

karnosin =  $\beta$ -alanylhistidin

nacházejí se ve svalové tkáni, jejich

anserin

význam je zatím nejasný

*Tripeptid*

glutathion =  $\gamma$ -L-glutamoyl-L-cystylglycin

*Nonapeptidy*

oxytocyn

vasopresin

*Dekapeptidy:* antibiotika, např. gramicidin S

bacitraciny – antibiotika produkovaná mikroorganismy

*Cyklické peptidy:* např. gramicidin S

*Polypeptidy:* nisiny – směs polypeptidů produkovaná mléčnými baktériemi

# BÍLKOVINY

## Struktura bílkovin:

1. primární – sled AMK v peptidickém řetězci
2. sekundární – vzájemné prostorové pozice sousedních nebo blízkých stavebních jednotek molekuly  $\Rightarrow$   $\alpha$ -helix =  $\alpha$ -šroubovice nebo  $\beta$ -list
3. terciární – prostorová relace vzdálených stavebních prvků
4. kvartérní – uspořádání molekul bílkoviny v nadmolekulárních soustavách. Bílkovinné molekuly tvoří agregáty, jejichž molekulová hmotnost je násobkem základní jednotky. Tvorba mycel.

## Tvar bílkovin:

- globulární = sféroproteiny (z řeč.: sfaíra = koule)
  - peptidový řetězec je svinutý do klubíčka:
    - hydrofóbní nepolární skupiny  $\rightarrow$  do nitra globule
    - hydrofilní polární skupiny  $\rightarrow$  k povrchu globule
- fibrilární = vláknité – jejich molekuly vytvářejí vláknité útvary

Existují i různé přechodné typy.

## Podle rozpustnosti se dělí bílkoviny na:

- nerozpustné: většina fibrilárních bílkovin zvaných skleroproteiny (z řeč.: scléros = tuhý) a globulární bílkoviny obilných zrn
- rozpustné:
  - v čisté vodě – globulární bílkoviny zvané albuminy
  - silně bazické histony
- jen ve zředěných roztocích solí - globuliny

