

PŘÍRODNÍ POLYMERY

Kasein, syrovátka, vaječné proteiny

RNDr. Ladislav Pospíšil, CSc.

Časový plán

LEKCE	téma
1	Úvod do předmětu - Struktura a názvosloví přírodních polymerů, literatura
2	Deriváty kyselin, - přírodní pryskyřice, vysýchavé oleje, šelak
3	Vosky
4	Přírodní gumy, Polyterpeny – přírodní kaučuk, získávání, zpracování a modifikace
5	Polyfenoly – lignin, huminové kyseliny
6	Polysacharidy I – škrob
	Polysacharidy II – celulóza
23. 11.	Kasein, syrovátka, vaječné proteiny
5. 12.	Bílkovinná vlákna I
12. 12.	Bílkovinná vlákna II
19. 12.	Identifikace přírodních látek
	Laboratorní metody hodnocení přírodních polymerů

LITERATURA

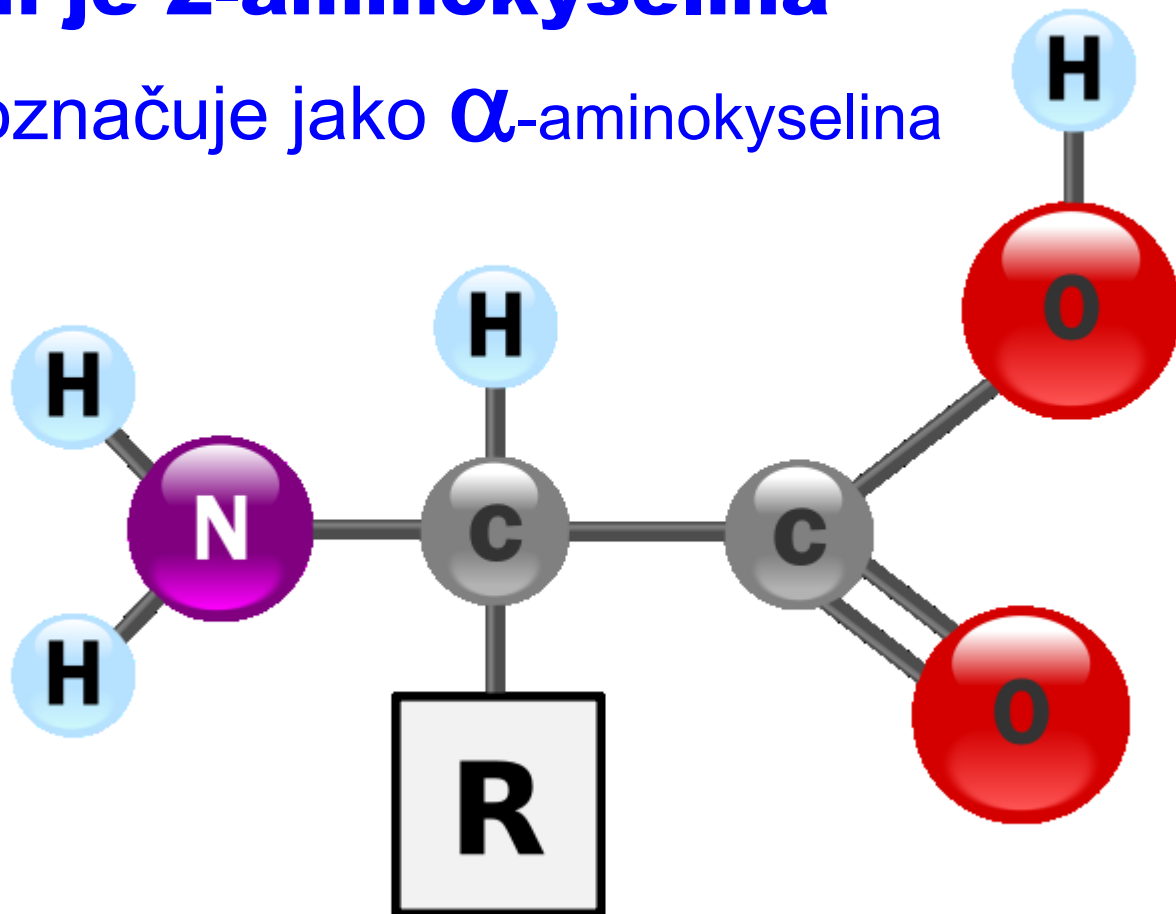
- Ing. J. Dvořáková: **PŘÍRODNÍ POLYMERY**, VŠCHT Praha, Katedra polymerů, skripta 1990
- J. Mleziva, J. Kálal: **Základy makromolekulární chemie**, SNTL Praha, 1986
- J. Zelinger, V. Heidingsfeld, P. Kotlík, E. Šimůnková: **Chemie v práci konzervátora a restaurátora**, ACADEMIA Praha 1987,
- A. Blažej, V. Szilvová: **Prírodné a syntetické polymery**, SVŠT Bratislava, skripta 1985

- 1. Chemie peptidů a proteinů
(bílkovin)**
- 2. Nadmolekulární stuktura
peptidů a proteinů (bílkovin)**

Chemie peptidů a proteinů(bílkovin)

Základem je 2-aminokyselina

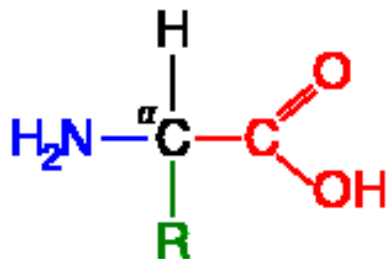
Někdy se označuje jako α -aminokyselina



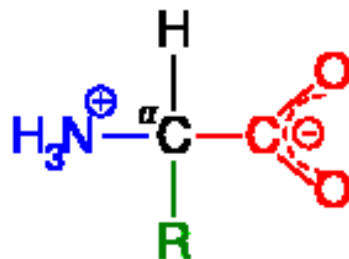
Aminokyselina může mít i dvě $-NH_2$ skupiny (např. lysin)

Chemie peptidů a proteinů(bílkovin)

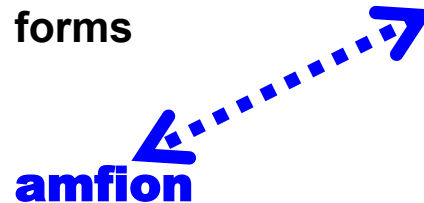
①



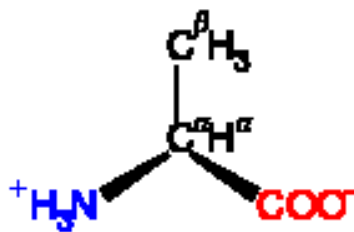
②



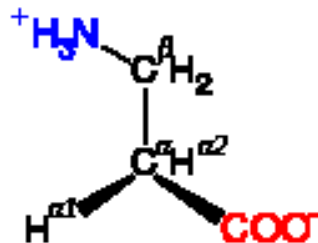
An amino acid in its (1) un-ionized and (2) zwitterionic forms



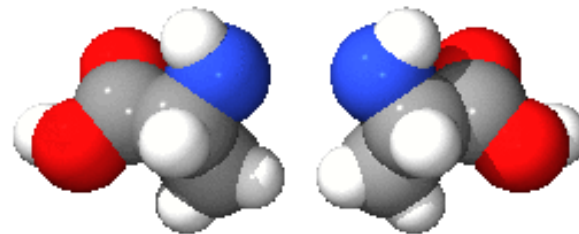
Převzato z NĚMČINY



L- α -alanine

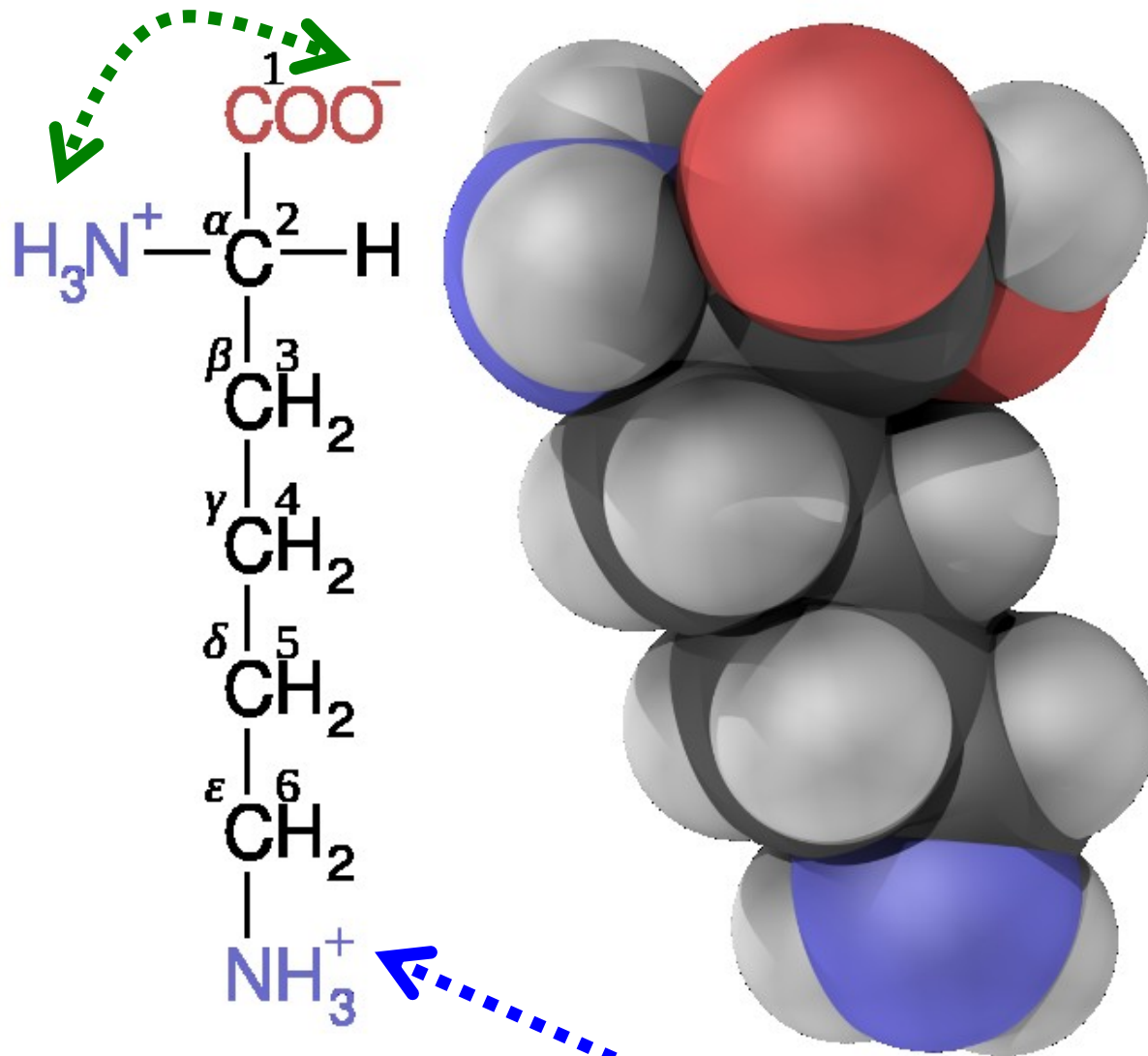


β -alanine



β -alanine and its α -alanine isomer

Chemie peptidů a proteinů(bílkovin)



23. 11. 2020

LYSIN – „půjčil“ si ještě jeden H^+

© 2020

Vznik **peptidové vazby** je reakce, při které reagují **alfa-karboxylová skupina** jedné aminokyseliny s **alfa-aminovou skupinou** druhé za odštěpení molekuly **vody**. Toto řetězení aminokyselin je principem spojování v **peptidy** a dále v **proteiny** (bílkoviny). Je to nejdůležitější reakce aminokyselin. K jejímu uskutečnění je třeba dodat energii.

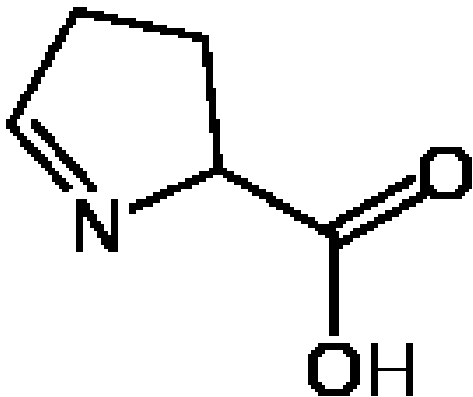
Až na nepatrné výjimky jsou všechny **PROTEINY** ve všech živých organismech sestaveny z pouhých 19 druhů aminokyselin a jedné **iminokyseliny**, prolinu. Ty se obvykle označují jako **BIOGENNÍ NEBO TAKÉ PROTEINOGENNÍ AMINOKYSELINY**. Dále ještě existují 21. a 22. aminokyselina (**selenocystein** a **pyrolysin**), které se ovšem vyskytují vzácně a 23. aminokyselina **N-formylmethionin** využívaná bakteriemi místo **methioninu**

Vysvětlení k PROLINU 1

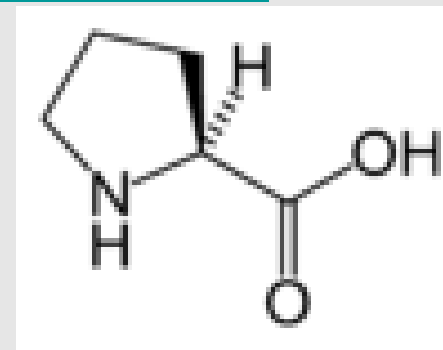
Amino acids containing a secondary amine group (the only proteinogenic amino acid of this type is proline) are sometimes named imino acids, though this usage is **obsolescent** (**PŘEKONANÝ, ZASTARALÝ**)

The term imino acid is also the obsolete term for imidic acids, containing the $-C(=NH)-OH$ group, and should not be used for them.

In chemistry, an imino acid is any molecule that contains both imine ($>C=NH$) and carboxyl ($-C(=O)-OH$) functional groups

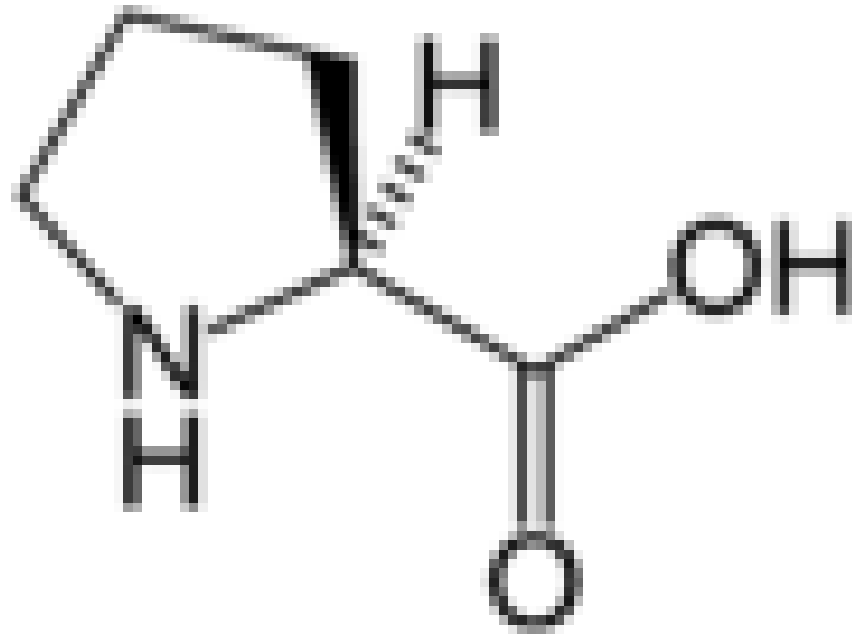


1-Pyrroline-5-carboxylic acid,
N-substituted imino acid



Pyrrolidine-2-carboxylic acid (PROLIN)

Vysvětlení k PROLINU 2



**Pyrrolidine-2-carboxylic acid
(PROLIN)**

**PROLIN tedy NENÍ ve smyslu správného
názvosloví organické chemie podle pravidel
IUPAC iminokyselina**

BIOGENNÍ (PROTEINOGENNÍ) **versus ESENCIÁLNÍ &** **NEESENCIÁLNÍ AMINOKYSELINY**

BIOGENNÍ – tvoří až na nepatrné výjimky všechny **PROTEINY** ve všech živých organismech

ESENCIÁLNÍ – organismus člověka je neumí vytvářet a musí je dostávat v potravě

NEESENCIÁLNÍ – organismus člověka je **UMÍ VYTVÁŘET** a **NEMUSÍ** je dostávat **JEN** v potravě

Esenciální a neesenciální aminokyseliny pro lidský organismus

Esenciální aminokyseliny		Neesenciální aminokyseliny	
arginin	lysin	alanin	glutamová kyselina
fenylalanin	methionin	asparagin	glycin
histidin	threonin	asparagová kyselina	prolin
isoleucin	tryptofan	cystein	serin
leucin	valin	glutamin	tyrosin

Chemie peptidů a proteinů(bílkovin)

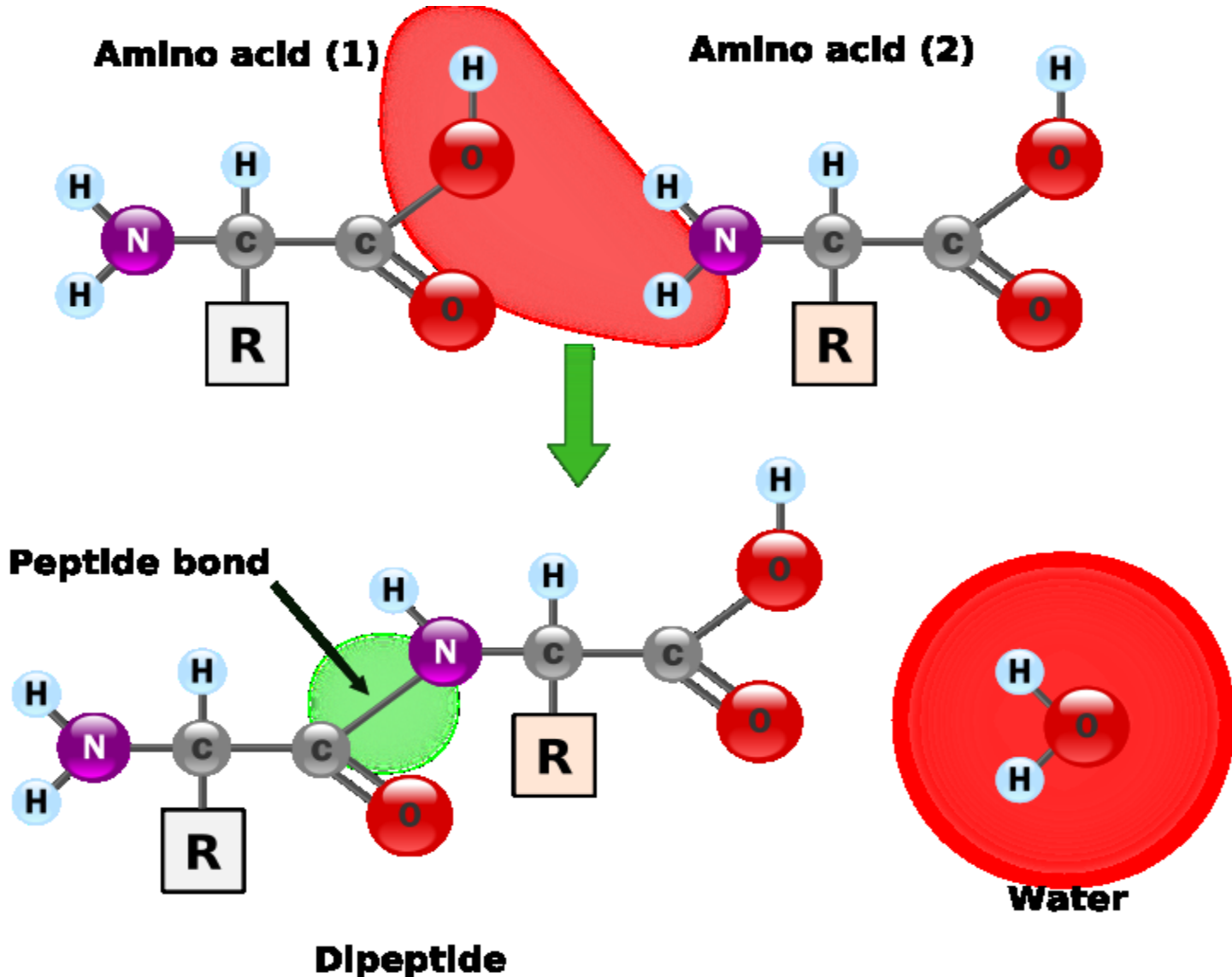
HIERARCHIE

AMINOKYSELINA = *monomer*

PEPTID = *oligomer*

**PROTEIN =
BÍLKOVINA =
*polymer***

Chemie peptidů a proteinů(bílkovin)



BIOGENNÍ NEBO TAKÉ PROTEINOGENNÍ AMINOKYSELINY

Jsou na dalších sedmi snímcích!

Aminokyseliny s alifatickým postranním řetězcem

- Glycin Gly (G)
- Alanin Ala (A)
- Valin Val (V)
- Leucin Leu (L)
- Isoleucin Ile (I)

S karboxylovou nebo amidovou skupinou na postranním řetězci (kyselé skupiny)

- Kyselina asparagová Asp (D)
- Asparagin Asn (N)
- Kyselina glutamová Glu (E)
- Glutamin Gln (Q)

S aminovou skupinou na postranním řetězci (bazické skupiny)

- Arginin Arg (R)
- Lysin Lys (K)

S aromatickým jádrem nebo hydroxylovou skupinou na postranním řetězci

- Histidin His (H)
- Fenylalanin Phe (F)
- Serin Ser (S)
- Threonin Thr (T)
- Tyrozín Tyr (Y)
- Tryptofan Trp (W)

Se sírou v postranním řetězci

Methionin Met (M)

Cystein Cys (C)

**Aminokyseliny obsahující sekundární amin
(NĚKDY NEPŘESNĚ IMINOKYSELINY)**

PROLIN Pro (P))

21. aminokyselina

Selenocystein SeCys – nahrazuje cystein v lidském enzymu glutathionperoxidáze a v enzimech některých bakterií

22. aminokyselina

Pyrolysin Pyl - vyskytuje se zejména u **prokaryot**.

23. aminokyselina

N-formylmethionin f-Met - hraje roli při iniciaci translace u bakterií a na plastidových a mitochondriálních ribosomech, je tedy první aminokyselinou zařazenou při tvorbě proteinu.

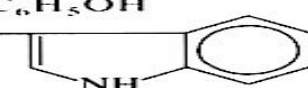
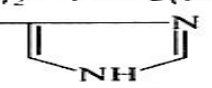
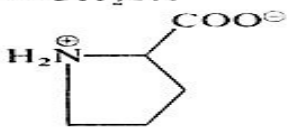
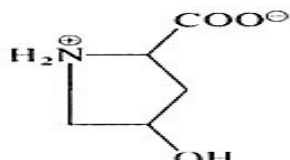
PROKARYOTA

z řeckého *pro* (před) a *karyon* (jádro), též prvojaderní nebo předjaderní, je označení pro evolučně velmi staré organismy, které vznikly před 3–3,5 miliardami let. Pravděpodobně jsou vůbec nejstaršími buněčnými organismy.

PROKARYOTA

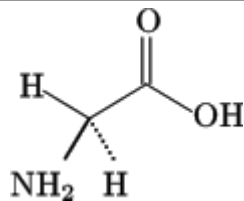
**jsou vždy jednobuněčné organismy,
nikdy netvoří funkčně a
morfologicky diferencované tkáně,
ale mohou tvořit KOLONIE.**

Tab. 6.2 Složení aminokyselin vláknitých proteinů

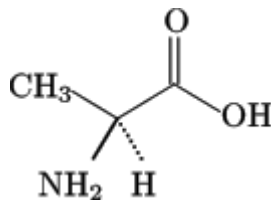
Aminokyselina H ₂ N—CHR—COOH (zkratka)	R	Obsah aminokyselin		
		ve vlně- merino	v hedvábně- ném fibroinu	v hovězím kolagenu
glycin (Gly)	—H	59,44	44,75	38,00
alanin (Ala)	—CH ₃	15,65	29,36	11,89
valin (Val)	—CH(CH ₃) ₂	5,81	2,21	2,15
leucin (Leu)	—CH ₂ —CH(CH ₃) ₂	7,89	0,53	2,83
isoleucin (Ile)	—CH(CH ₃)—CH ₂ CH ₃	3,26	0,66	1,25
fenylalanin (Phe)	—CH ₂ —C ₆ H ₅	2,81	0,64	1,54
serin (Ser)	—CH ₂ OH	11,66	12,11	4,30
threonin (Thr)	—CH(CH ₃)OH	7,55	0,90	1,92
tyrosin (Tyr)	—CH ₂ C ₆ H ₅ OH	4,81	5,18	0,53
tryptofan (Trp)	—CH ₂ — 	1,40	0,16	—
lysin (Lys)	—(CH ₂) ₄ NH ₂	2,62	0,32	2,83
arginin (Arg)	—(CH ₂) ₂ —N=C(NH ₂) ₂	8,22	0,47	5,44
histidin (His)	—CH ₂ — 	0,79	0,18	0,52
hydroxylysin asparagová kyselina (Asp)	—(CH ₂) ₂ CH(OH)CH ₂ NH ₂	stopy	—	0,77
glutamová kyselina (Glu)	—CH ₂ COOH	6,85	1,30	0,05
methionin (Met)	—(CH ₂) ₂ COOH	13,79	1,02	0,08
cystin (Cys—S—S—Cys)	—(CH ₂) ₂ SCH ₃	0,54	0,08	0,75
cystein (Cys)	—CH ₂ —S—S—CH ₂ —CHCOOH NH ₂	6,40	0,11	—
prolin (Pro)	—CH ₂ SH	0,41	—	—
hydroxyprolin		—	—	14,84
lanthionin		—	—	10,30
	—CH ₂ —S—CH ₂ —CHCOOH NH ₂	0,01	—	—

Biogenní aminokyseliny

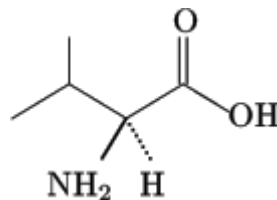
Glycin (Gly, G)



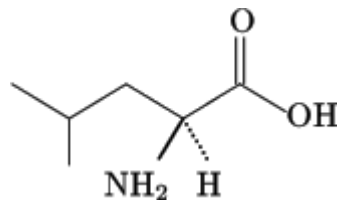
Alanin (Ala, A)



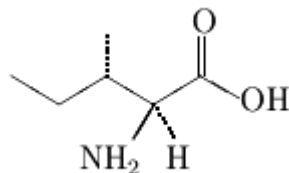
Valin (Val, V)



Leucin (Leu, L)

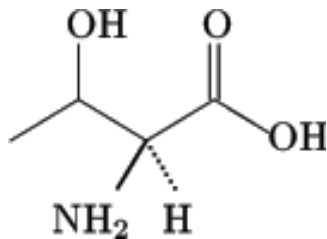


Isoleucin (Ile, I)

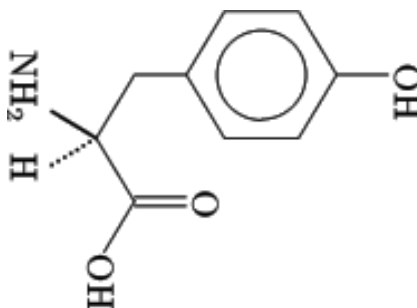


Biogenní aminokyseliny

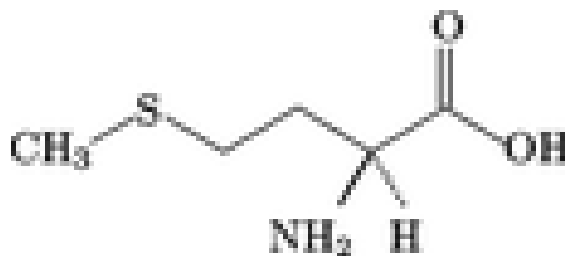
Threonin (Thr, T)



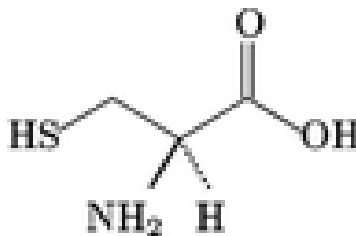
Tyrosin (Tyr, Y)



Methionin (Met, M)

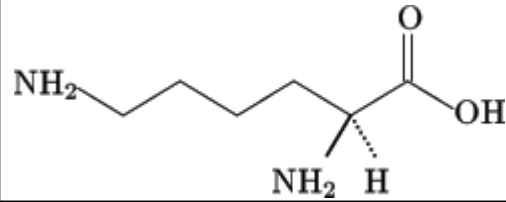


Cystein (Cys

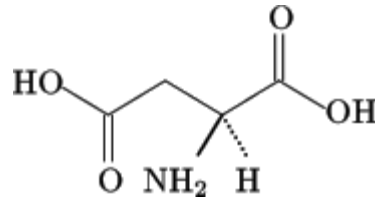


Biogenní aminokyseliny

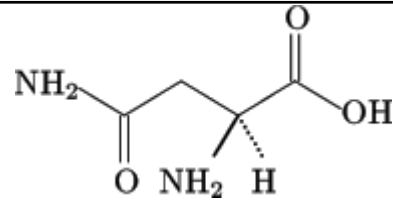
Lysin (Lys, K)



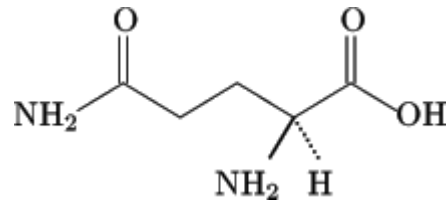
Kyselina asparagová
(Asp, D)



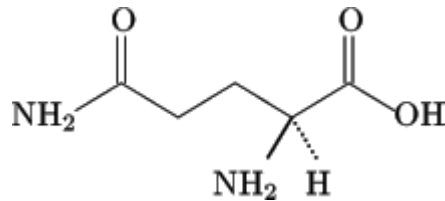
Asparagin (Asn, N)



Kyselina glutamová (Glu,
E)

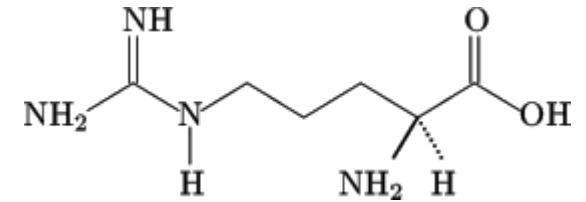


Glutamin (Gln, Q)

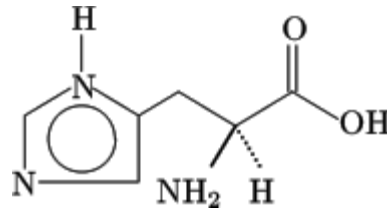


Biogenní aminokyseliny

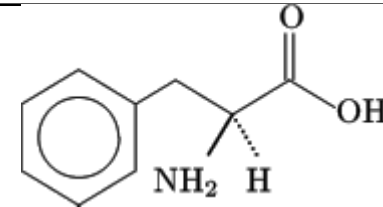
Arginin (Arg, R)



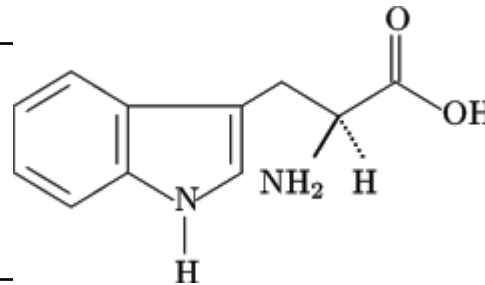
Histidin (His, H)



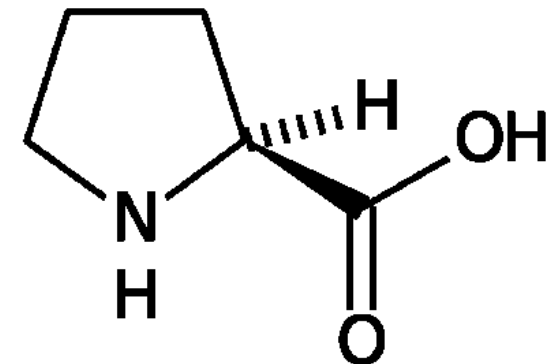
Fenylalanin (Phe, F)



Tryptofan (Trp, W)



Prolin (Pro, P)

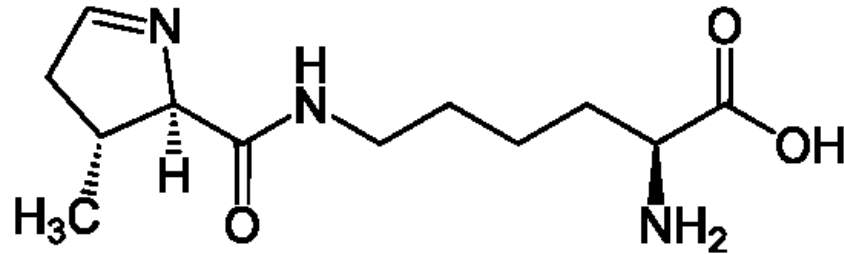


Biogenní aminokyseliny

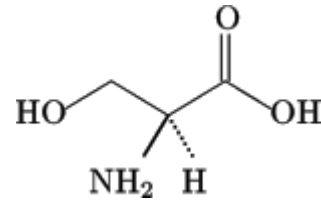
Selenocystein (SeCys,U)



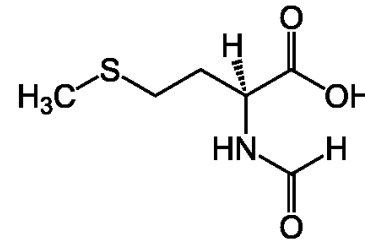
Pyrolysin (Pyl,O)



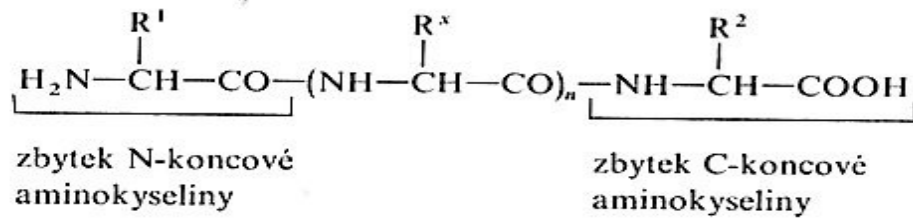
Serin (Ser, S)



N-formylmethionin (fMet)

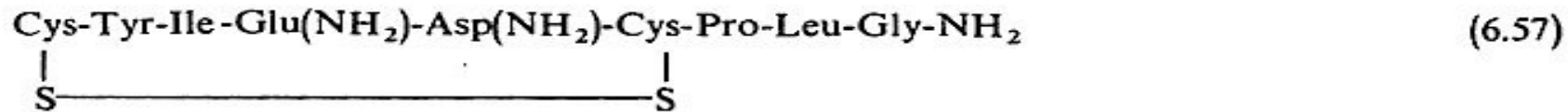


Chemie peptidů a proteinů(bílkovin)

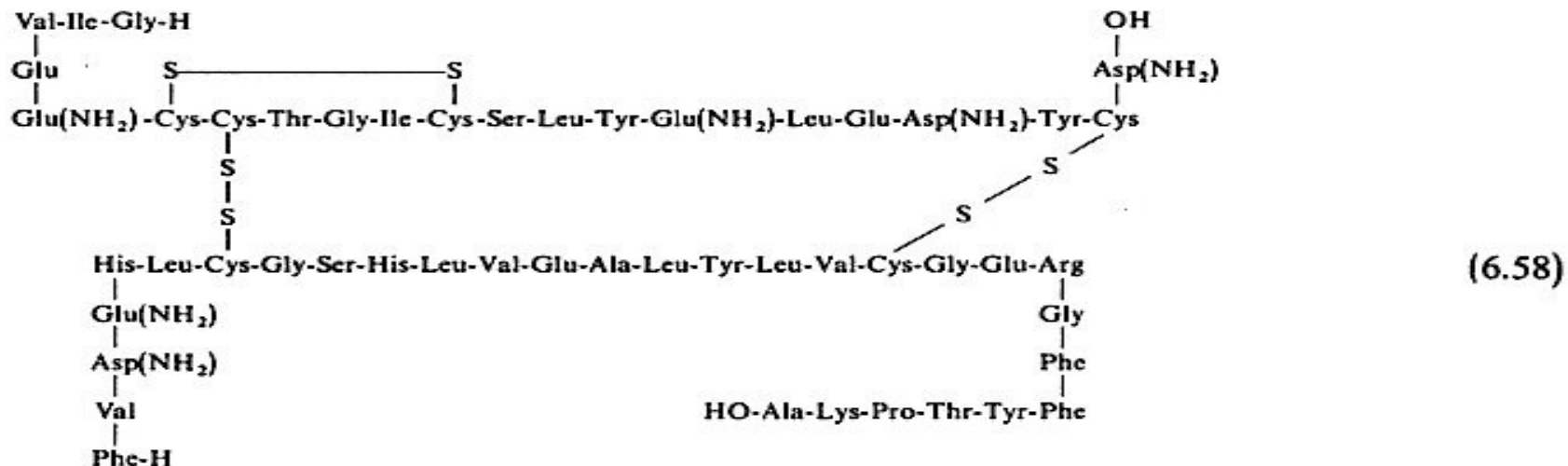


Peptidické řetězce se píší horizontálně s použitím zkratkových symbolů jednotlivých aminokyselin.

Příklad znázornění struktury hormonu oxytocinu vylučovaného hypofýzou:

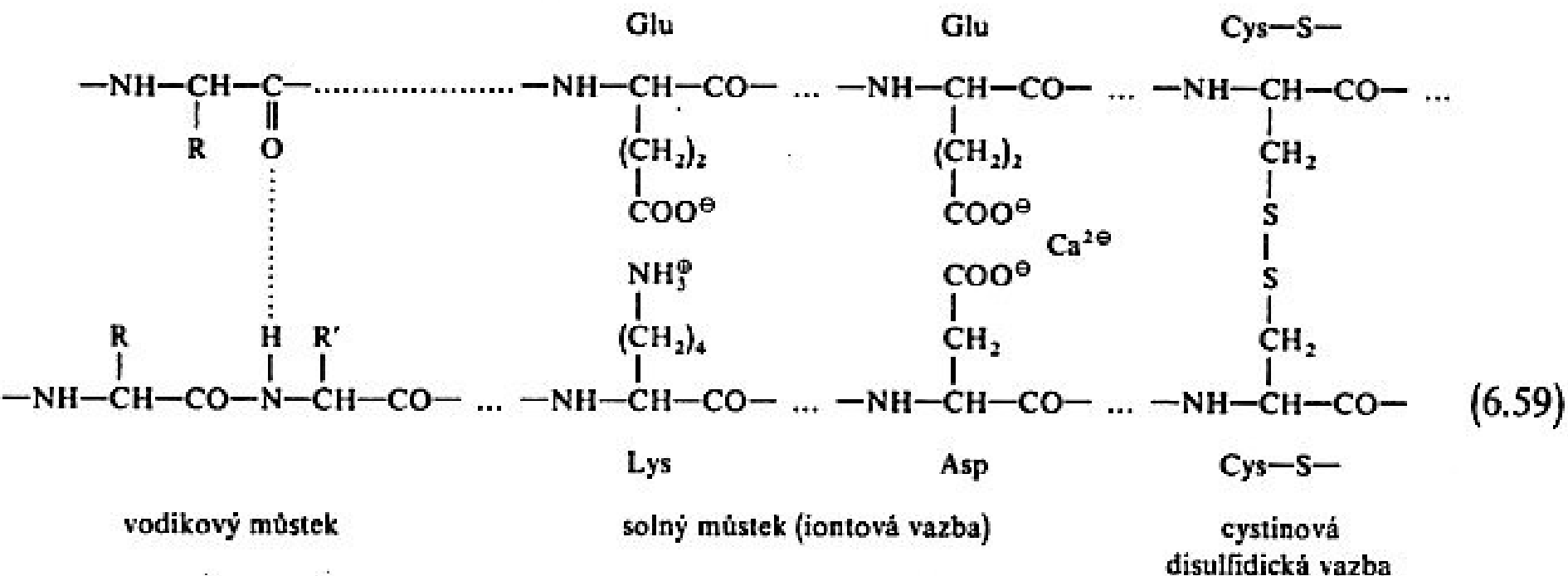


Příklad primární struktury hormonu insulínu (koňského) o $M = 5802$, obsahujícího 51 zbytků aminokyselin:



Chemie peptidů a proteinů(bílkovin)

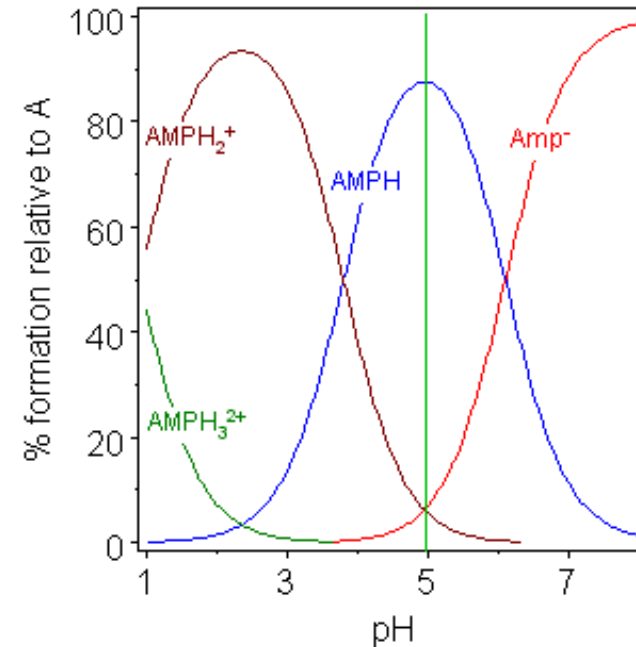
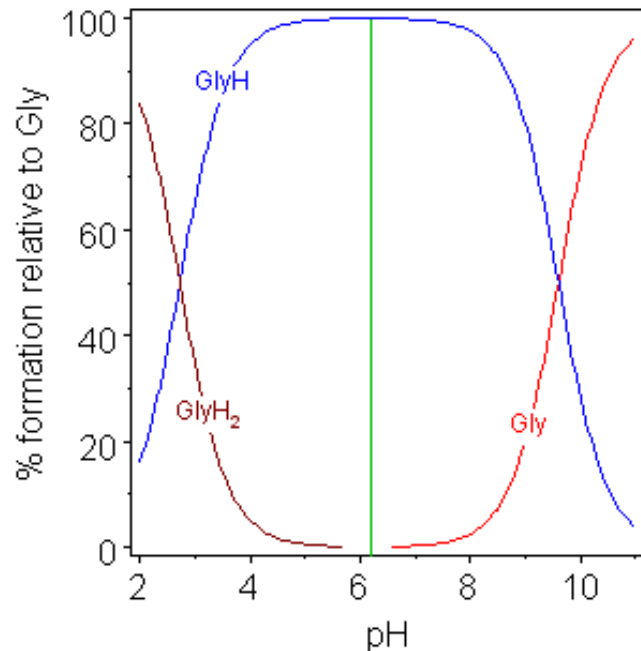
Charakteristické vazby určující konformaci proteinů jsou uvedeny ve vzorci



Chemie peptidů a proteinů(bílkovin)

Izoelektrický bod je taková hodnota pH roztoku, v němž se amfion nepohybuje v elektrickém poli;

to znamená, že jeho volný náboj je zde nulový. Izoelektrický bod lze určit pro každý amfion, tedy zejména pro aminokyseliny, peptidy a bílkoviny. Jeho hodnota (zejména u bílkovin) výrazně závisí na složení pufru, v němž se provádí elektroforéza. Pokud je hodnota pH nižší, molekula získává celkově kladný elektrický náboj. Pro hodnoty pH vyšší je náboj molekuly celkově záporný.



glycine pK = 2.72, 9.60

adenosine monophosphate pK = 2.15, 9.16, 10.67

pK and pI Values of Amino Acids

Name	pK			pI at 25°C
	pK α -CO ₂ H	pK NH ₃	pK R-group	
Alanine	2.35	9.87		6.11
Arginine	2.18	9.09	13.2	10.76
Asparagine	2.18	9.09	13.2	10.76
Aspartic Acid	1.88	9.60	3.65	2.98
Cysteine	1.71	10.78	8.33	5.02
Glutamic Acid	2.19	9.67	4.25	3.08
Glutamine	2.17	9.13		5.65
Glycine	2.34	9.60		6.06
Histidine	1.78	8.97	5.97	7.64
Isoleucine	2.32	9.76		6.04
Leucine	2.36	9.60		6.04
Lysine	2.20	8.90	10.28	9.47
Methionine	2.28	9.21		5.74
Phenylalanine	2.58	9.24		5.91
Proline	1.99	10.60		6.30
Serine	2.21	9.15		5.68
Threonine	2.15	9.12		5.60
Tryptophan	2.38	9.39		5.88
Tyrosine	2.20	9.11	10.07	5.63
Valine	2.29	9.74		6.02

Chemie peptidů a proteinů(bílkovin)

For an amino acid with only one amine and one carboxyl group, the **pI** can be calculated from the mean of the pKas of this molecule.^[1]

$$pI = (pKa + pKb)/2$$

Každá aminokyselina obsahuje aspoň dvě skupiny schopné disociace: -COOH a -NH₃⁺ a tvoří konjugované zásady -COO⁻ a -NH₂.

V roztoku jsou kyselina i její konjugovaná zásada v protonové rovnováze:



Jak se ustaví rovnováha, záleží na pH prostředí, tedy na koncentraci protonů v okolí. Karboxylová skupina je silnější kyselina a proton snadněji odštěpuje než přijímá.

Chemie peptidů a proteinů(bílkovin)

Essential	Nonessential
<u>Histidine</u>	<u>Alanine</u>
<u>Isoleucine</u>	<u>Arginine*</u>
<u>Leucine</u>	<u>Asparagine</u>
<u>Lysine</u>	<u>Aspartic acid</u>
<u>Methionine</u>	<u>Cysteine*</u>
<u>Phenylalanine</u>	<u>Glutamic acid</u>
<u>Threonine</u>	<u>Glutamine*</u>
<u>Tryptophan</u>	<u>Glycine</u>
<u>Valine</u>	<u>Ornithine*</u>
	<u>Proline*</u>
	<u>Selenocysteine*</u>
	<u>Serine*</u>
	<u>Tyrosine</u>

(*) Essential only in certain cases

23. 11. 2020

Of the 22 standard amino acids, 9 are called essential amino acids because the human body cannot synthesize them from other compounds at the level needed for normal growth, so they must be obtained from food.^[52] In addition, cysteine, taurine, tyrosine, and arginine are considered semiessential amino-acids in children (though taurine is not technically an amino acid), because the metabolic pathways that synthesize these amino acids are not fully developed.^{[53][54]} The amounts required also depend on the age and health of the individual, so it is hard to make general statements about the dietary requirement for some amino acids.

Chemie peptidů a proteinů(bílkovin)

Class	Name of the amino acids
Aliphatic	Glycine, Alanine, Valine, Leucine, Isoleucine
Hydroxyl or Sulfur-containing	Serine, Cysteine, Threonine, Methionine
Cyclic	Proline
Aromatic	Phenylalanine, Tyrosine, Tryptophan
Basic	Histidine, Lysine, Arginine
Acidic and their Amide	Aspartate, Glutamate, Asparagine, Glutamine

Aminokyselina > peptid > protein, bílkovina

- **Aminokyselina** – monomer, výhradně L-konfigurace
- **Peptid** - mají méně než **50** aminokyselin, tj. M do cca. $5 \cdot 10^5$, při DIALÝZE projde celofánovou membránou
- **Protein, bílkovina** – M je od $5 \cdot 10^5$ do $X \cdot 10^6$, $X \in (1;10)$

Určování složení peptidů a proteinů

- Kyselá hydrolýza na aminokyseliny
- Chromatografie (tenká vrstva, gelová)

Dialýza je děj, při kterém jsou od sebe odděleny látky s různou rozpustností a velikostí molekul. Prakticky se tak děje přechodem analyticky disperzních látek přes polopropustnou membránu z prostředí s vyšší koncentrací těchto látek do prostředí s nižší koncentrací. Důležité je, aby látky tvořící koloidní roztok přes membránu neprocházely.

Hemodialýza, je postup, kdy krev pacienta a jeho organismus je čištěn právě pomocí přístroje nazvaného umělá ledvina. Během hemodialýzy se krev jednou jehlou odvádí mimotělním krevním oběhem do dialyzátoru, kde se z ní filtrují odpadní látky – například močovina (urea), kreatinin a přebytečná voda. Očištěná krev se pak vrací druhou jehlou zpět do pacientova těla.

PEPTIDY X PROTEINY

PEPTIDY

- Má i aminokyseliny β a γ
- Konfigurace D i L

PROTEINY

- Jen α aminokyseliny
- Konfigurace jenom L

Patří sem:

- GLUTATHIONY (biologické redox systémy)
- HORMONY
- ANTIBIOTIKA
- **TOXINY (muchomůrka zelená a hlízovitá, včelí jed atd.)**

Strukturní hierarchie peptidů a proteinů (bílkovin)

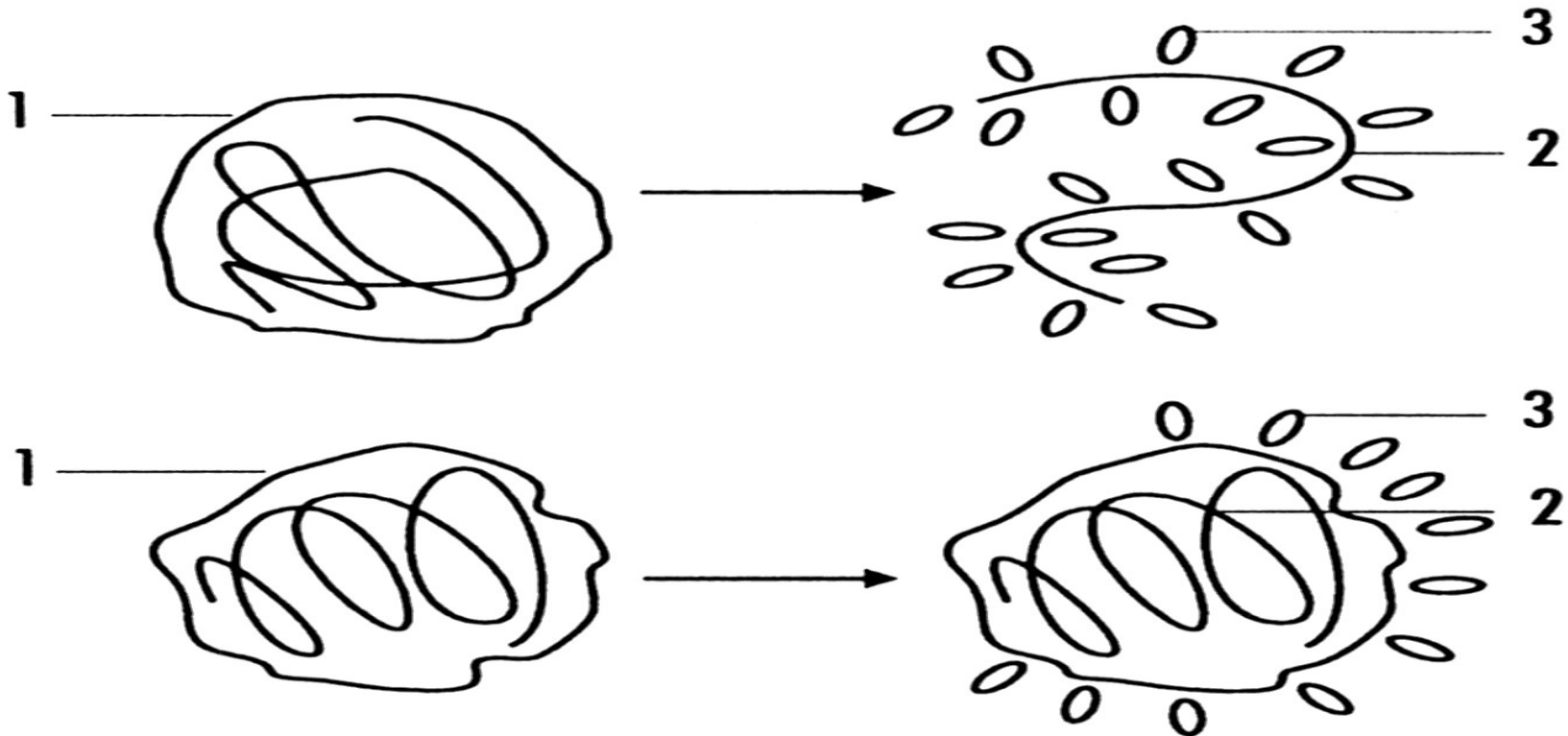
- **Primární struktura** – sled aminokyselin
- **Sekundární struktura** – interakce v rámci jedné makromolekuly
- **Terciární struktura** - interakce v rámci více makromolekul, svazky řetězců nebo nesousedními segmenty polymerního řetězce
- **Kvartérní struktura** – interakce mezi svazky řetězců, mezi terciárními strukturami

Terciární a kvartérní struktury – tomu se budeme věnovat u kolagenu

Dělení proteinů(bílkovin) podle výskytu dalších složek v makromolekule

- **JEDNODUCHÉ (PROTEINY)** – hydrolýzu se štěpí jen na aminokyseliny
- **SLOŽENÉ (PROTEINY)** – hydrolýzu se štěpí na aminokyseliny, cukry, tuky, ...
 - LIPOPROTEINY (tuky)
 - GLYKOPROTEINY (cukry)
 - FOSFOPROTEINY (fostátové skupiny > **KASEIN**)
 - CHROMOPROTEINY (barviva, např. hemoglobin, melamin)
 -

ROZPUSTNOST versus BOTNÁNÍ



1 – molekula biopolymeru

2 – řetězec polymeru

3 – molekuly vody **nebo jiného rozpouštědla
(solvatačního činidla)**

Dělení proteinů(bílkovin) podle rozpustnosti ve vodě

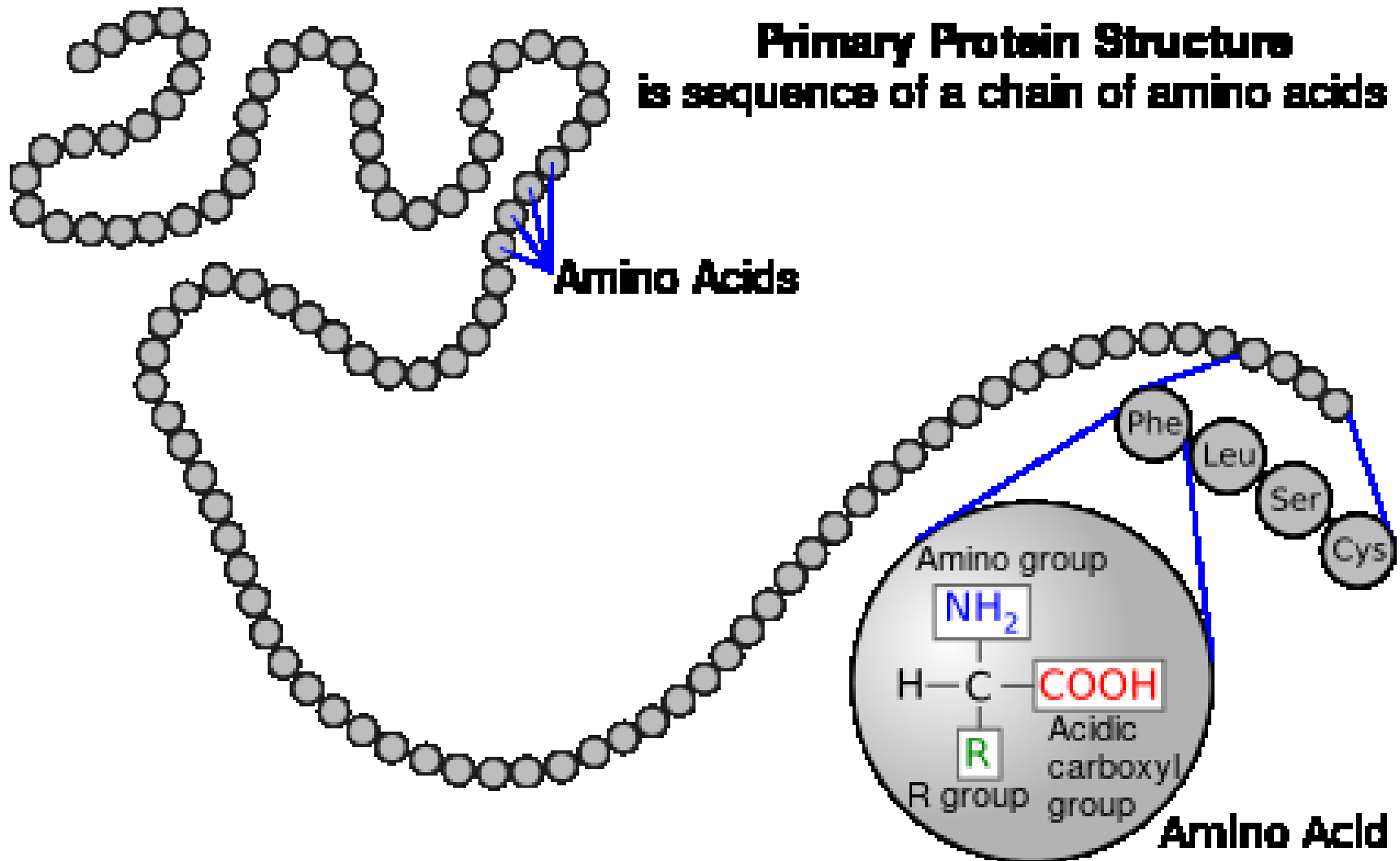
- **ROZPUSTNÉ (SFÉROPROTEINY)**
 - (TEPLO > KOAGULACE)
 - Albumin > **vaječný bílek**
 - Gluteliny > **glutein z pšenice**
- **NEROZPUSTNÉ (SKLEROPROTEINY)**
 - Keratiny α a β
 - Kolageny

Dělení proteinů(bílkovin) podle tvaru molekul či nadmolekulárních útvarů

- **VLÁKNITÉ = FIBRILÁRNÍ > HEDVÁBÍ, VLASY, SVALY, VAZIVA**
- **KULOVÉ = GLOBULÁRNÍ > ENZYMY, VAJEČNÉ A MLÉČNÉ BÍLKOVINY, INSULIN, ...**

PRIMÁRNÍ STRUKTURA proteinů I

Primary Protein Structure is sequence of a chain of amino acids



Molekulová hmotnost proteinů

bílkovina	průměrná rel. molekulová hmotnost
cytochrom c	12 400
ribonukleasa	13 700
lysozym	14 600
myoglobin	17 800
α -laktalbumin	23 000
trypsin	23 300
α -chymotrypsin	25 170
pepsin	34 500
vaječný albumin	44 000
hemoglobin	64 500
α -elastin	70 000
peroxydasa	200 000
tropokollagen	300 000
fibrinogen	340 000
myosin	480 000
virus tabákové mosaiky	39 400 000

NEVÍM, zda se jedná o střední hodnotu ČÍSELNOU nebo HMOTNOSTNÍ. Asi hmotnostní.

PRIMÁRNÍ STRUKTURA proteinů II

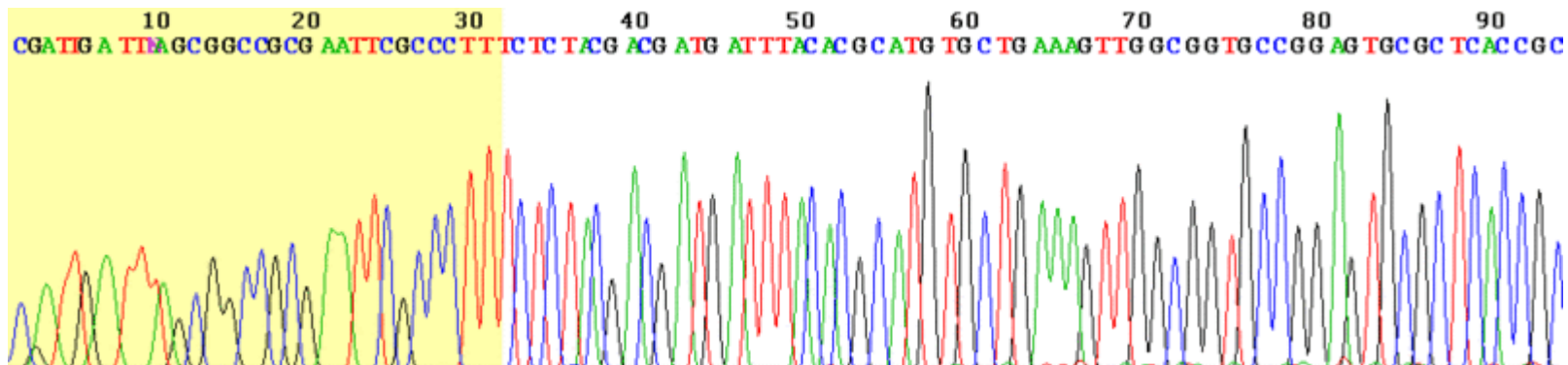
URČOVÁNÍ SEKVENCE AMINOKYSELIN

- **ŠTĚPENÍ POMOCÍ ENZYMŮ** - určitý enzym štěpí jen vazbu mezi určitými aminokyselinami
- **POUŽITÍ RŮZNÝCH ENZYMŮ** - různé štěpy > určení pořadí aminokyselin
-

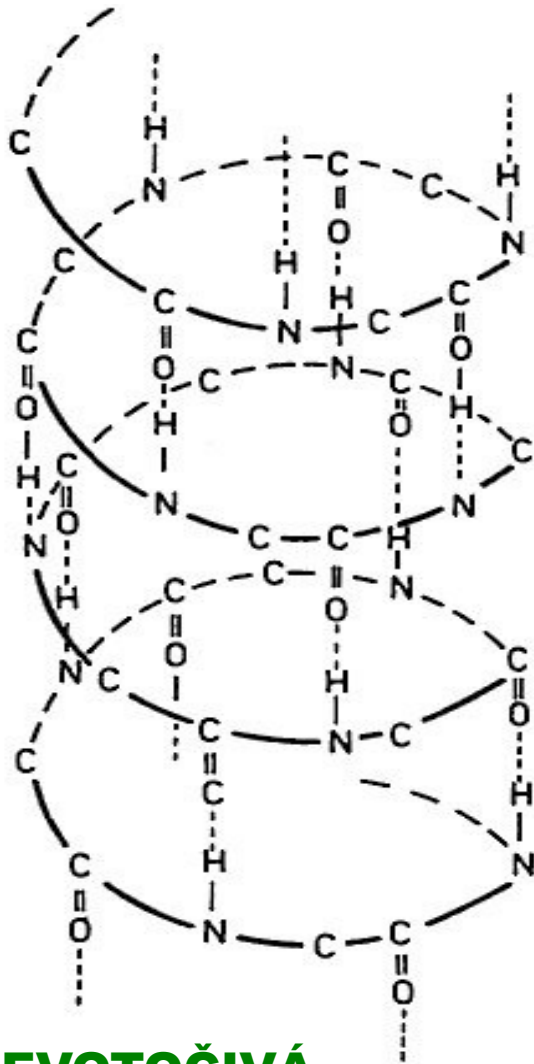
PRIMÁRNÍ STRUKTURA proteinů III

URČOVÁNÍ SEKVENCE AMINOKYSELIN

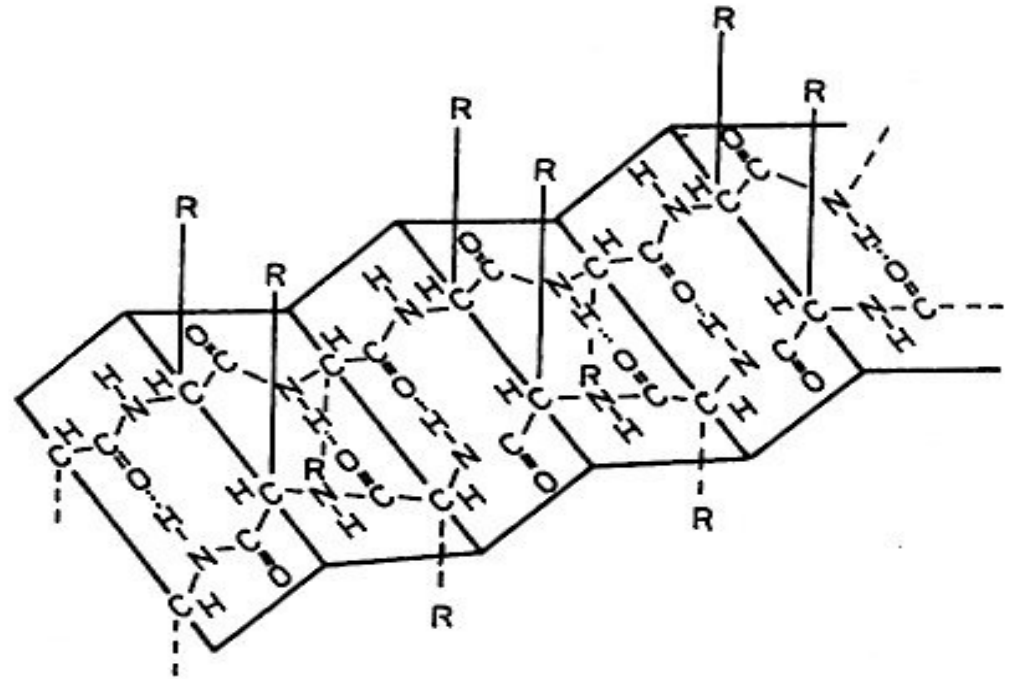
- **Rozštěpení** na definovaných místech (jen mezi určitými aminokyselinami) na menší části **ENZYMY ZVANÝMI RESTRIKČNÍ ENDONUKLEASY** (je jich cca. 200 typů)
- Další štěpení fragmentů vzniklých prvotním štěpením opět pomocí **RESTRIKČNÍ ENDONUKLEASY**, ale jinou než bylo děláno první štěpení
- Elektroforetické rozdělení štěpů
- Matematické zpracování výsledků



SEKUNDÁRNÍ STRUKTURA proteinů I



LEVOTOČIVÁ SPIRÁLA

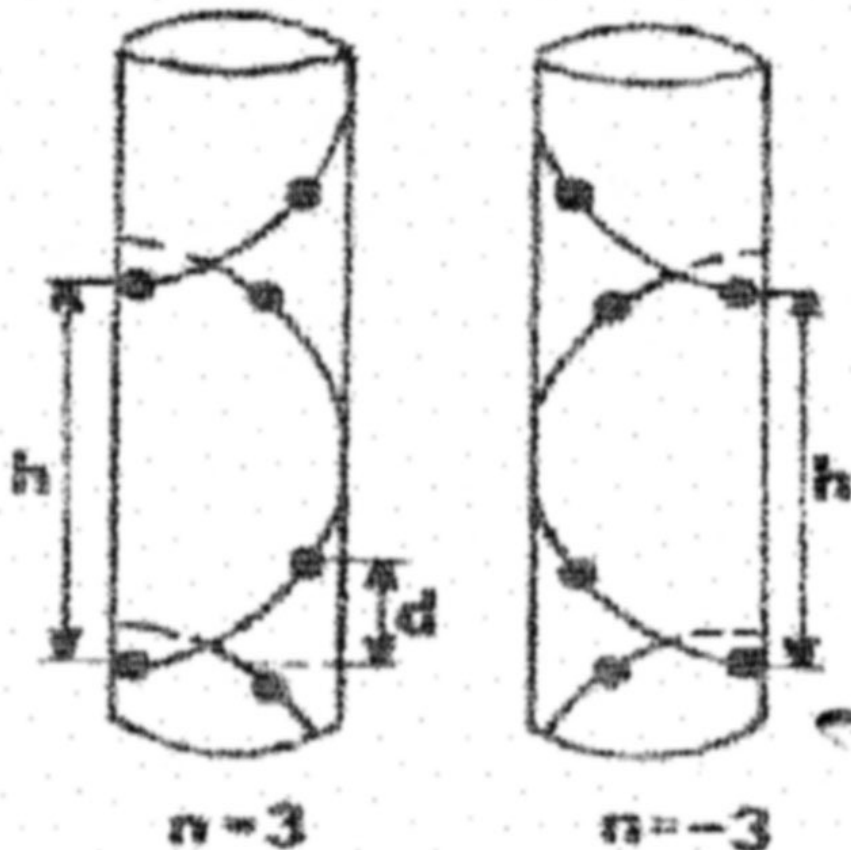


Obr. 6.4 Struktura složených listů bílkovin

◀ Obr. 6.3 α-Šroubovice (α-helix) bílkovin

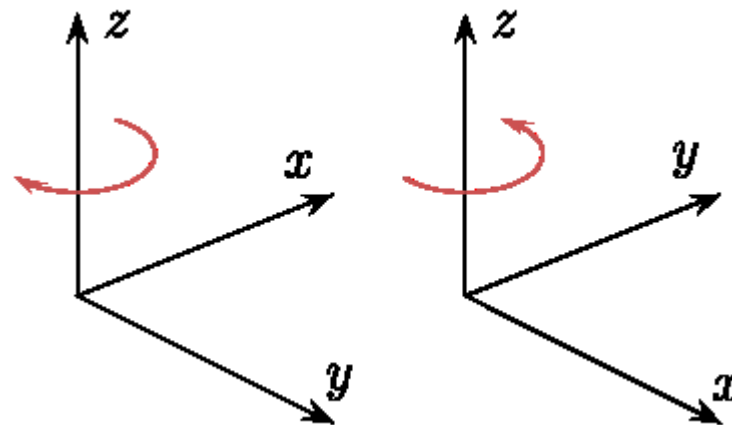
SEKUNDÁRNÍ STRUKTURA proteinů II/1

PRAVOTOČIVÁ SPIRÁLA



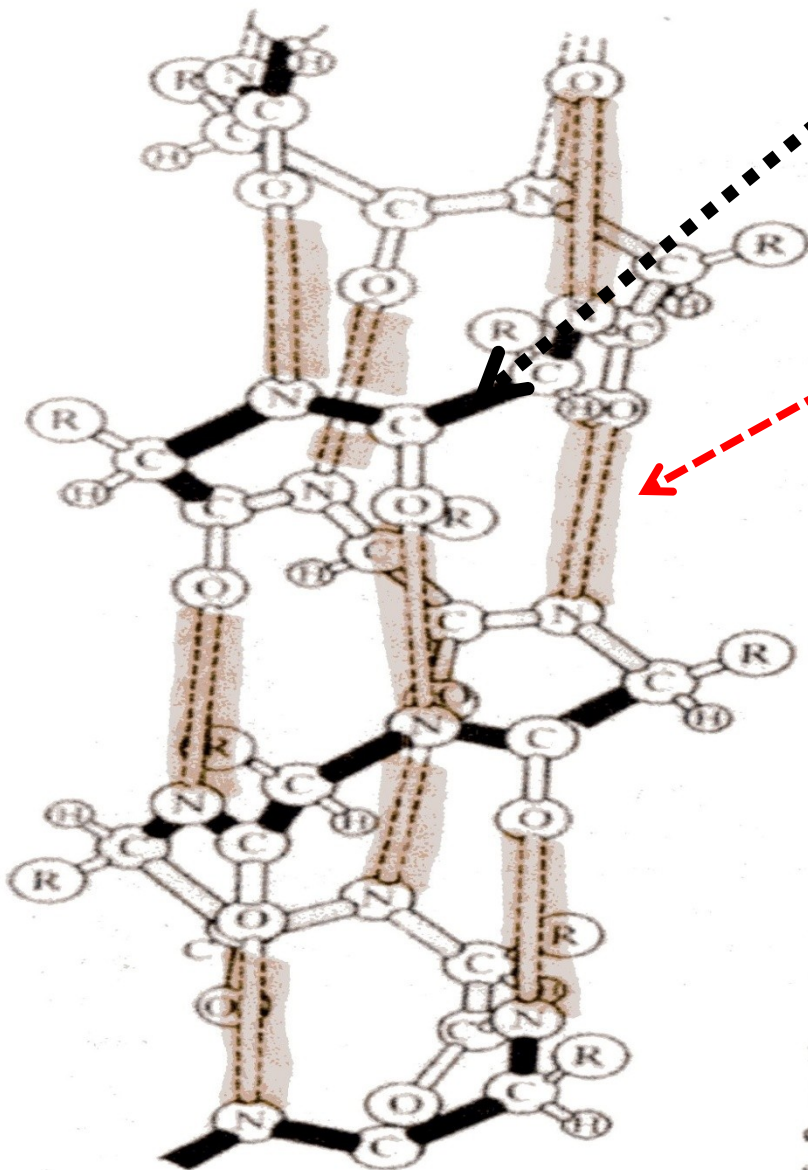
LEVOTOČIVÁ SPIRÁLA

PRAVOTOČIVÉ
Pravá ruka > palec nahoru > prsty do oblouku jsou ve směru této šipky



LEVOTOČIVÉ
Levá ruka > palec nahoru > prsty do oblouku jsou ve směru této šipky

SEKUNDÁRNÍ STRUKTURA proteinů II/2

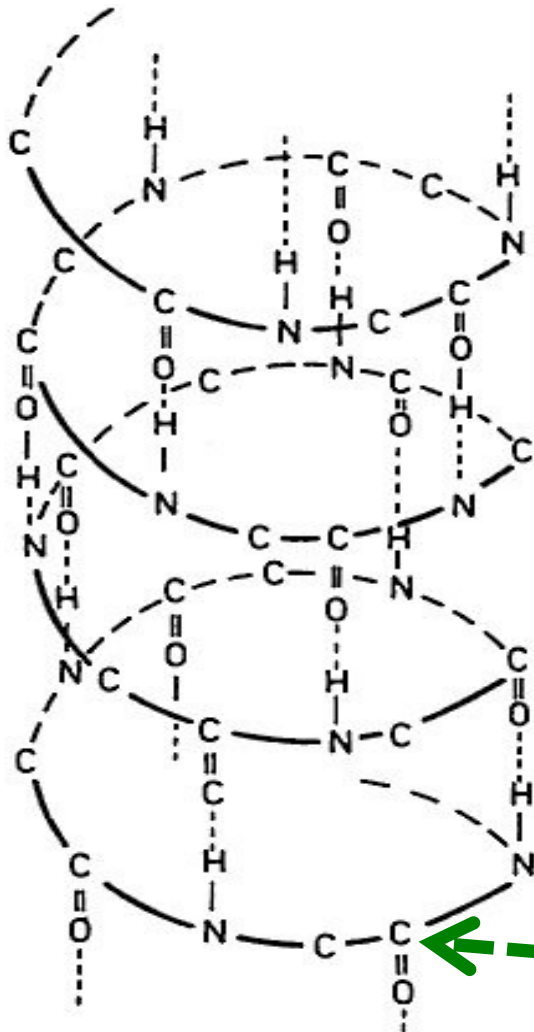


**ČERNÉ VAZBY JSOU
SMĚREM K
POZOROVATELI**

**ČÁRKOVANĚ A
ZVÝRAZNĚNĚ
JSOU VODÍKOVÉ
MŮSTKY**

**Šroubovice je
PRAVOTOČIVÁ
– viz minulý
snímek!**

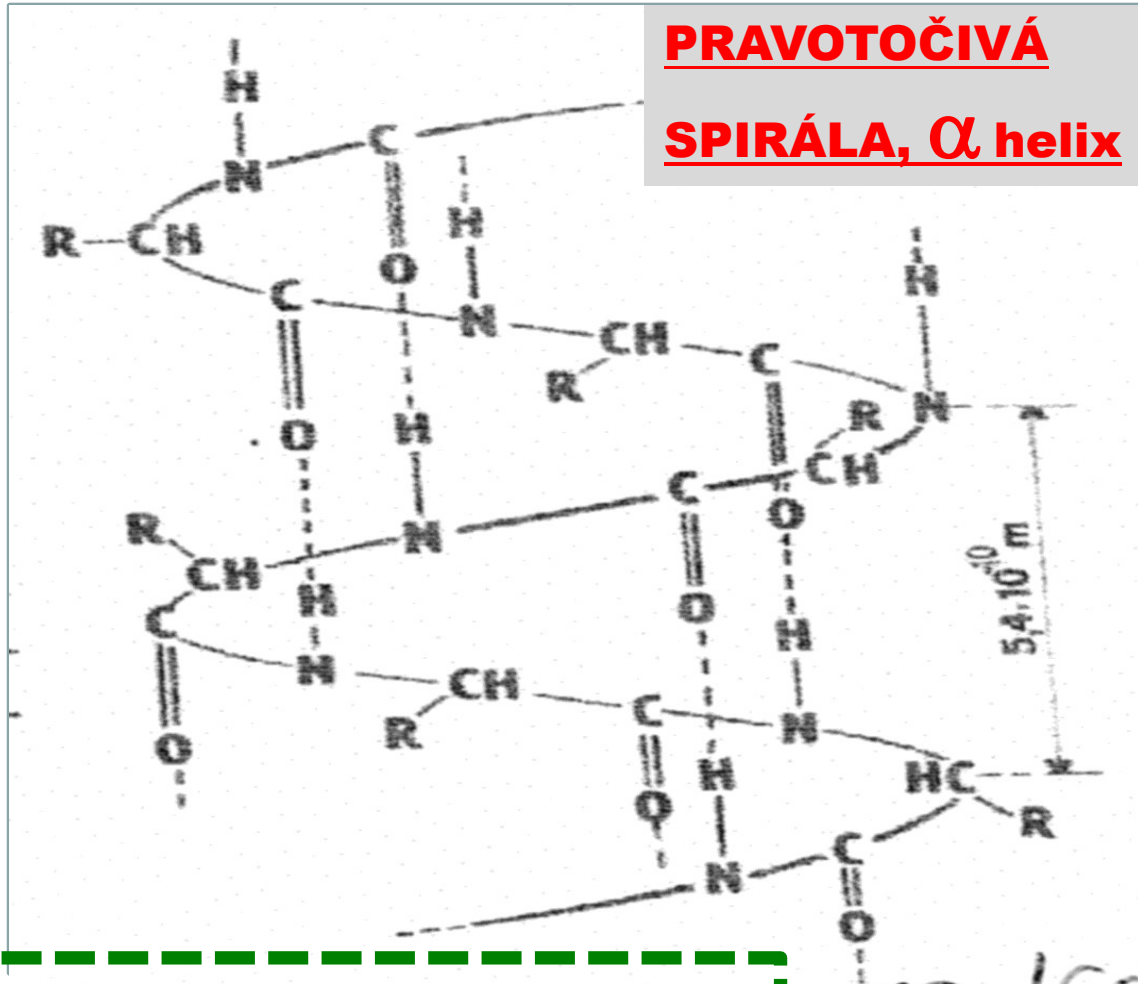
SEKUNDÁRNÍ STRUKTURA proteinů III



LEVOTOČIVÁ

SPIRÁLA, α helix

23. 11. 2020



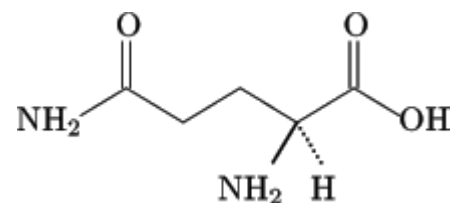
PRAVOTOČIVÁ

SPIRÁLA, α helix

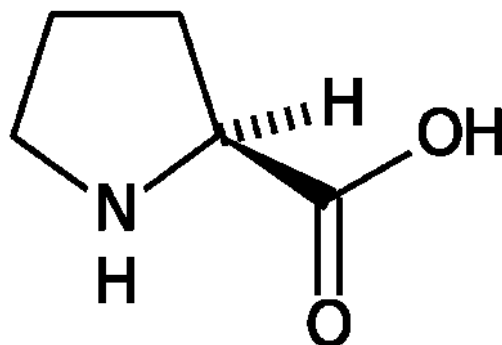
◀ Obr. 6.3 α -Šroubovice (α -helix) bílkovin

Kasein – hlavní aminokyselinové složky

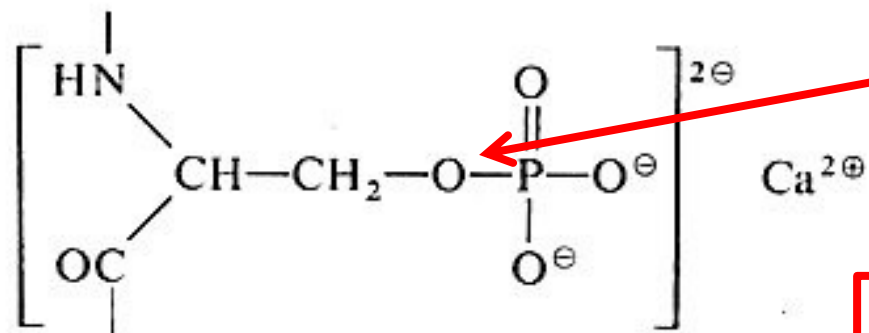
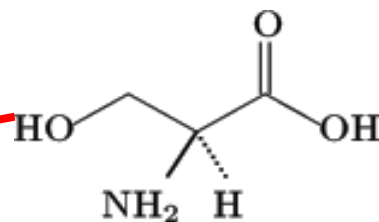
Kyselina glutamová (Glu, E)



Prolin (Pro, P)



Serin (Ser, S)



**Kasein je
FOSFOPROTEID**

Tabulka 13 Obsah aminokyselin v různých proteinech⁶⁰

Aminokyselina	Protein			
	želatina	kasein	vaječný bílek	vaječný žloutek
	(mol. %)			
hydroxyprolin	6	0	0	0
asparagová kys.	4	6	10	11
threonin	2	3	4	6
serin	4	5	7	11
glutamová kys.	7	18	12	13
prolin	12	15	5	5
glycin	35	3	6	6
alanin	12	4	9	8
valin	2	8	9	7
1/2 cystin	0	0	2	2
methionin	1	2	1	2
isoleucin	1	6	6	5
leucin	3	9	10	9
tyrosin	0	4	1	2
fenylalanin	1	4	4	3
lysin	3	6	7	5
histidin	1	3	2	2
arginin	5	3	5	4

Kasein – charakteristiky

Druh kaseinu	Voda	Tuk	Popel	Kyselost
kyselý kasein zrnitý	9,48	0,33	1,65	9,9
kyselý kasein sýrový kusový	7,81	0,35	4,05	7,6
kyselý kasein solný kusový	7,10	0,16	5,74	6,7
sýřený kasein	8,29	0,63	7,97	7,9

KASEIN versus TVAROH

KASEIN se vyrábí z **ODTUČNĚNÉHO** (odstředěného) **MLÉKA**, **VYSOKÝ TUK JE ZÁVADOU**. *Vyprání fosforečnanů Ca.*

TVAROH se vyrábí **PLNOTUČNÉHO MLÉKA** (může ale být i **NÍZKOTUČNÝ**). *Ponechány soli Ca.*

Kasein – charakteristiky

- Bílkovinná složka mléka
- Rozeznáváme čtyři typy: $\alpha S1$, $\alpha S2$, β , κ
- **Získává se vysrážením kyselinami nebo enzymy**
- **M = cca. 75 000 – 350 000**
- Nerozpustný ve vodě
- Rozpustný v kyselinách a alkáliích
- Alkalické roztoky mají schopnost dispergátorů

Od kaseinu k sýrům

- **KASEIN**

- **ENZYMY**

- **PROTEÁZY** - štěpí peptidovou vazbu uprostřed řetězce KASEINU > **ALBUMOZY & PEPTONY**

- **PEPTIDÁZY** - štěpí peptidickou vazbu na konci řetězce KASEINU

- **AMINÁZY** – štěpí aminokyseliny (nežádoucí)

- **SÝR = NAŠTĚPENÝ KASEIN**

- **„Díry“ v sýru = dílo bakterií & enzymů, uvolňujících CO₂**

enzymy

proteínázy



KASEIN

aminopolypeptidázy



albumozy



peptony

polypeptidázy



polypeptidy



dipeptidázy



dipeptidy



amidázy, dezaminázy



aminokyseliny



amoniak, těkavé kyseliny, sirovodík

ALBUMOZY – jsou to jen kratší
bílkoviny z kaseinu

PEPTON je obecně polypeptid (nebo také směs polypeptidů) vznikající parciální hydrolýzou proteinů pepsinem a kyselinou chlorovodíkovou (HCl) v žaludku.

Je udáváno na štěpy o 3 – 4 minokyselinách.

Peptony jsou dále v tenkém střevě štěpeny trypsinem a chymotrypsinem na kratší peptidy, které jsou dále degradovány působením karboxypeptidáz a aminopeptidáz až na jednotlivé aminokyseliny.

Kasein – použití

- Lepidla
- Barvy
- **Galalit** (termoset síťovaný
FORMALDEHYDEM)
-

Galalit se vrací!

EU funds 'plastics from protein' project in France

French company Lactips says that its bioplastics project, Ecolactifilm, has attracted funding of €1.5m from the European Union's H2020 SME phase 2 programme.

The company produces water-soluble and biodegradable thermoplastic pellets from casein, a protein found in milk. The material, called Ecolactifilm and can be used in water-soluble or edible packaging.

Lactips said the funding would allow it to expand from 20 to 30 staff, and generate a turnover of €20m (\$24m) by 2020, according to a report in Dairy Reporter.

The process begins by making pellets of the material, which can then be extruded into film. The



Lactips has won funding to turn milk protein into plastic

company says that its first application will be to make a dissolvable film for dishwasher tablets.

The material will biodegrade in less than three weeks, says the company. In addition, it has an oxygen barrier and can support printing.

Lactips will also expand its research with the Jean Monnet University of Saint Etienne with a project called Hydroprint.

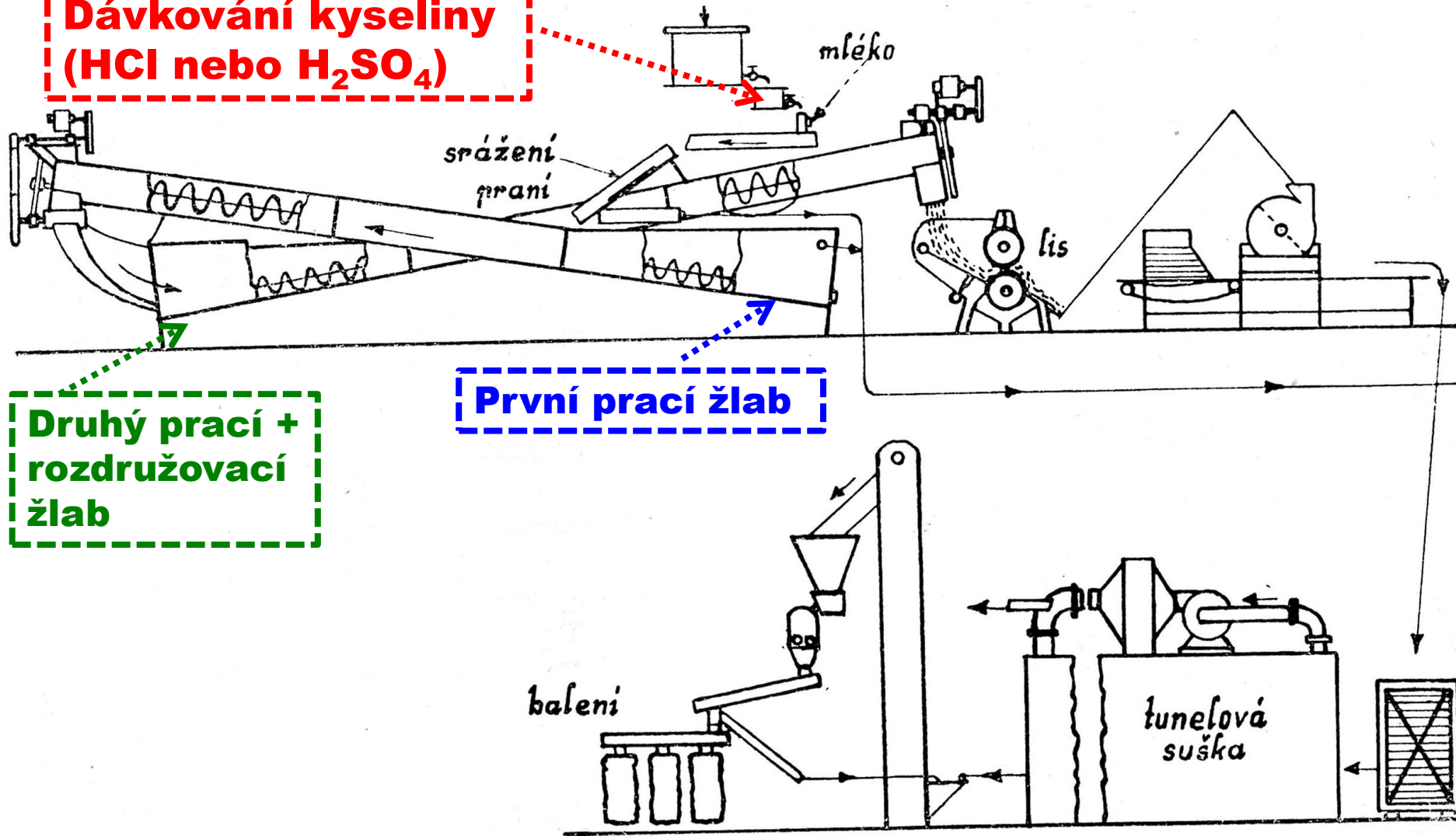
This project will look to develop water-soluble plastic filaments for use in 3D printing.

➤ www.lactips.com

Kontinuální výroba KASEINU

Vedlejší produkt je SYROVÁTKA (bílkoviny, cukry, anorganické látky ...)

Dávkování kyseliny
(HCl nebo H₂SO₄)



Galalit se kdysi vyráběl i v ČR 1

Norma jakosti TP 39-813-66 Čís. jednotné klasifikace profily 283.431.2 rondelky 283.431.3	Umělá rohovina UMAGAL
---	---------------------------------

Charakteristika, složení, sortiment

Jako Umagal je označována umělá rohovina na bázi tvrzeného kaseinu. Jde o částečně termoplastický materiál, který je všeobecně znám pod názvem galalit. Je to pružná, pevná hmota, svými vlastnostmi podobná přírodní rohovině, vyznačující se snadnou obrobiteľností. Její předností je dále nehořlavost a možnost vybarvení do pastelových odstínů. Při volbě aplikačního směru musí být ovšem brán v úvahu i vyšší obsah vody v Umagalu a jeho malá odolnost vůči vařící vodě. Umagal je vyráběn ve formě tyčí, hranolů, trubek, pásků, rondelků a speciálních profilů podle požadavků zákazníka. Rozměrové možnosti sortimentu uvádí tabulka:

Sortiment	Průměr	Tloušťka	Šířka	Délka
Tyče	3–20 mm	—	—	délka tyčí, trubek, pásků a hranolů 950 mm ± 10 až 20 mm
Trubky	5–20 mm	stěny 2 mm min.	—	
Pásky	—	3–6 mm	cca 40 mm	
Hranolky	—	do 28 mm	—	
Rondelky	3–20 mm	podle dohody	—	

Prospekt SYNTHESIA Pardubice z roku 1969

Galalit se kdysi vyráběl i v ČR 2

Tyče z Umagalu se brousí podle požadavků zákazníka na přesnou míru. Tyče nebroušené se vyrábějí s plusovou tolerancí + 0,4 až 0,8 mm. Otvory trubek mají toleranci $\pm 0,1$ až 0,2 mm. Barevná paleta zahrnuje více než 100 pastelových odstínů barev, různé vzory a montáže. Výběr se provádí podle platné vzorkovnice. Sortiment Umagalu je dodáván v jedné jakostní třídě.

Zaručené vlastnosti

Vlastnosti	Měrná jednotka	Hodnoty
Měrná hmotnost*	g/cm ³	1,3
Obsah vody max.*	%	12,0
Pevnost v ohybu rázem min.*	kp . cm/cm ²	20,0
* hodnoty informativní.		

Prospekt SYNTHESIA Pardubice z roku 1969

Galalit se kdysi vyráběl i v ČR 3

Vlastnosti	Měrná jednotka	Hodnoty
Pevnost v tlaku min.	kp/cm ²	800
Pevnost v tahu min.	kp/cm ²	850
Modul pružnosti v tahu min.	kp/cm ²	20 000

1 kp/cm² = cca. 0.1 MPa

Použití

Umagal je tradičně zavedeným materiálem ve výrobě galanterního zboží, kancelářských potřeb, nábytkového kování a hraček. Hodí se zejména pro šatové knoflíky, spony, deštníkové rukojeti a držadla manikurních souprav, dále i pro různá tlačítka, manžetové knoflíky a pod. Umagal se nedoporučuje pro výrobu prádlových knoflíků.

Způsob zpracování

Umagal se zpracovává běžnými postupy mechanického obrábění a tvarováním za zvýšené teploty. Řezání se provádí kotoučovou nebo pásovou pilou, s jemnými zuby. Předpokladem dobrých výsledků je vysoká řezná rychlost nástroje a pomalý posuv. Před ohýbáním, nebo lisováním musí být Umagal dokonale přehřát ve vroucí vodní lázni. Leštění výrobků z Umagalu se provádí buď mechanickou cestou, nebo i chemicky. Drobné výrobky se nejčastěji upravují v leštících bubnech pomocí brusných a leštících kostek. Chemické leštění spočívá v máčení výrobků do roztoku chlornanu sodného. Chemicky leštěné výrobky se oplachují čistou vodou a suší na lískách teplým vzduchem.

Prospekt SYNTHESIA Pardubice z roku 1969

Galalit se kdysi vyráběl i v ČR 4

Ochrana zdraví

Umagal je nehořlavý. Při zpracování Umagalu ve větším množství bývá v provozovně cítit formaldehyd, kterým je Umagal vytvrzován. Je proto žádoucí, aby pracoviště byla dobře větrána.

Balení

Umagal se balí do svazků o váze cca 15 kg obsahujících 50 až 200 tyčí (podle průměru), nebo 50 až 70 pásů (podle tvaru a tloušťky profilu). Svazky jsou chráněny vlnitou lepenkou proti poškození.

Skladování a přeprava

Umagal má být uskladňován v přízemních nebo sklepních místnostech s dostatečnou stejnoměrnou vlhkostí vzduchu (min. 70–90 ‰), aby se zabránilo postupnému vysychání. V opačném případě se zvyšuje tvrdost a křehkost hmoty.

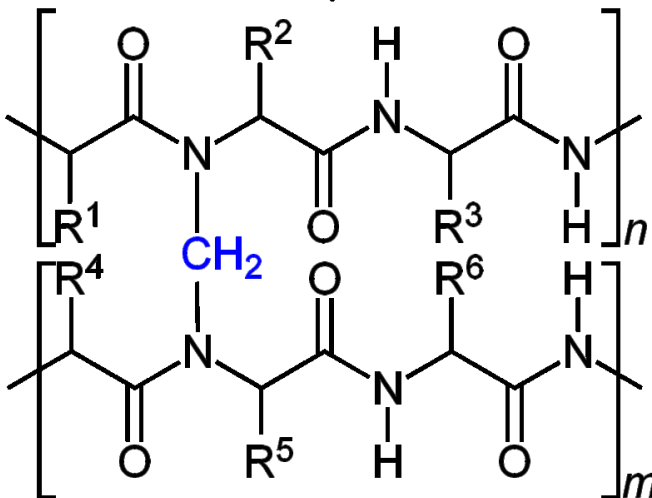
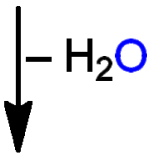
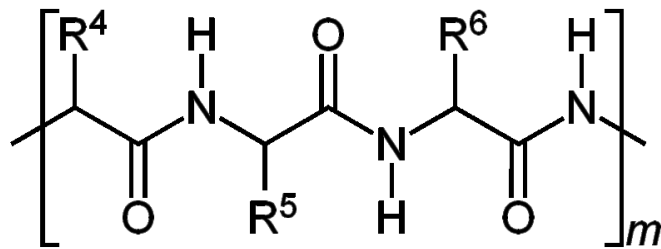
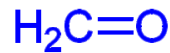
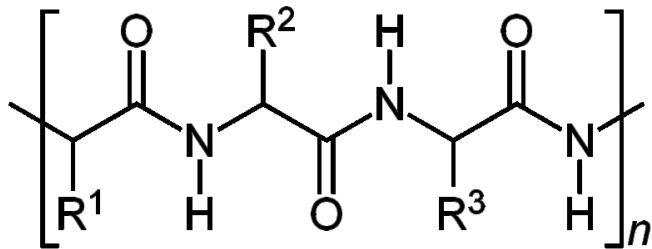
Prospekt SYNTHEsia Pardubice z roku 1969

Sít'ování KASEINU na GALALIT formaldehydem

POSTUP:

- vytvořit výrobek z kaseinové kaše, ponořit do 4 % formaldehydu a nechat několik dní
- vytvořit výrobek z kaseinové kaše + formaldehydu (cca. 5 – 10 kasein + 1 formaldehyd), nechat několik hodin či dní při laboratorní teplotě nebo při 30 – 40 °C

**(cca. 5 – 10 kasein + 1 formaldehyd)
NUTNO ODZKOUŠET**



Převzato z učebnice pro vláknařskou průmyslovku z roku 1972

Dnes nevím o nějakém výrobcí, ale v budoucnu?

Kazeínové vlákna. Kazeín sa vyskytuje v mlieku, z ktorého sa zráža pôsobením kyseliny sírovej. Vyzrážaný kazeín sa dôkladne premýva a suší pri nízkej teplote.

Potom nasleduje rozpúšťanie kazeínu v lúhu na 18% až 20% roztok, filtrácia roztoku a jeho dozrievanie.

Zvlákňuje sa za mokra do koagulačného kúpeľa, spravidla kyslého charakteru.

Na vytvrdzovanie kazeínového vlákna sa používajú pary formaldehydu.

Kazeínové vlákna sa vyrábajú v Anglicku pod názvom fibrolan, v Taliansku lanital a v USA pod názvom caslen.

Kaseinové lepidlo

Kaseinový klíč se čpavkem:

50 g technicky čistého kaseinu smícháme s 250 ccm vody a mírně ohřejeme.

15 g čpavku smícháme s troškou vody a nalejeme do ohřátého kaseinu. Roztok vzkypí a uniká z něj kyselina uhličitá. Kaseinové pojidlo mícháme tak dlouho, dokud nepřestane šumět.

Vápenné kaseinové pojidlo:

4 díly tuk neobsahujícího tvarohu smícháme s 1 dílem hašeného nejméně 2 roky starého vápna. Po deseti minutách reakce je pojidlo hotové. Kaseinové pojidlo se musí každý den namíchat čerstvé. Na míchaní kaseinových barev pojidlo rozředíme s 2-3 díly vody.

Další návod:

30 g **jedlé sody** rozpustím v horké vodě a za stálého míchání nechám vychladnout. Přidám k 500 g (1/2 kg) odtučněného tvarohu a promíchám kuchyňským mixérem.

Nechám půl hodiny stát. Pak lze lepidlo studenou vodou rozředit na potřebnou konzistenci. Kaseinový klíč se sodou je vhodný jako lepidlo anebo jako pojidlo na barvy.

Kaseinové barvy

Kaseinový klič - jednoduchý recept:

Lžičky boraxu rozpustíme v šálku horké vody. Tento roztok přelijeme přes 1/2 kg tuk neobsahujícího tvarohu a dobře rozmícháme mixérem. 20 minut necháme působit a posléze znovu rozmícháme.

Malba kaseinovými barvami:

Pigmenty barev smícháme s trochou vody na kaši. Na jeden díl barevné kaše přidáme jeden díl kaseinového kliču a tři díly vody.

Recept na nástěnnou kaseinovou barvu:

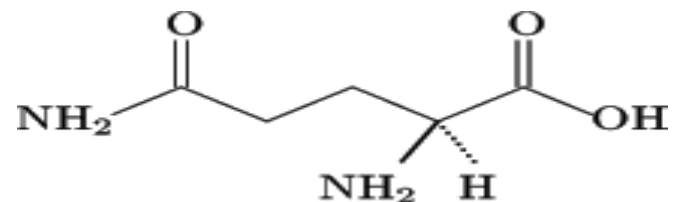
- 1) 2 kg tuk neobsahujícího tvarohu dáme do vyšší nádoby
- 2) 90 g boraxu rozpustíme v 1/2 l horké vody a tímto roztokem tvaroh přelijeme
- 3) mixérem dobře rozmícháme a necháme 20 min. odpočinout
- 4) na základní nátěr rozředíme s 8 l vody
- 5) na malování smícháme 1-2 díly barevné kaše (pigment s vodou) s jedním dílem pojidla a s 2-3 díly vody

Kasein v práci konzervátora a restaurátora

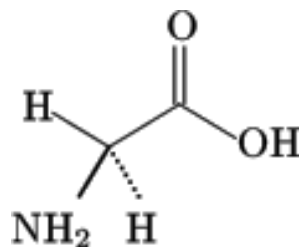
Typ PROTEINU nebo jejího derivátu	Fyzikální forma	Použití	poznámka
Vápenná sůl (kaseinát)	Vodný roztok či disperze	Lepidlo	Vhodné je toto konzervovat proti plísním
Vápenná sůl (kaseinát)	Vodný roztok či disperze	Pojivo pigmentů v malbě	Fresco – secco
Vápenná sůl (kaseinát)	Vodný roztok či disperze	Zpevňující přísada do malt	Reaguje s Ca^{+2} v maltě
Kasein	Vodný roztok v NH_4OH nebo $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	Pojivo pigmentů v malbě	Pro alkalicky málo odolné pigmenty
Kaseinát amonný	Vodný roztok či disperze	Emulgátor	Tempery olejové pryskyřičné, voskové

Vaječné proteiny – hlavní aminokyselinové složky

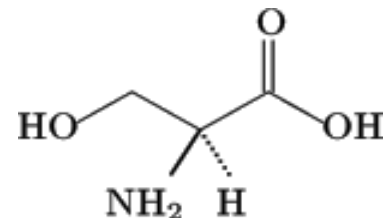
Kyselina glutamová (Glu, E)



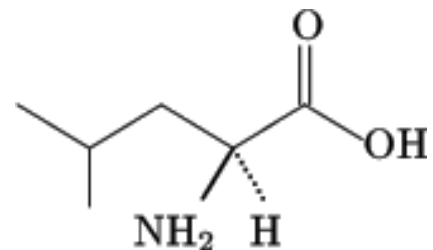
Glycin (Gly, G)



Serin (Ser, S)



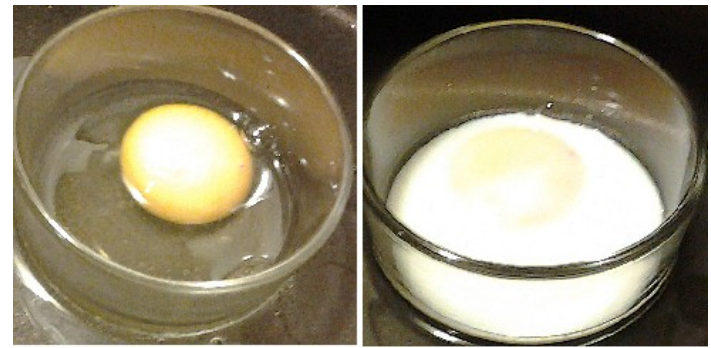
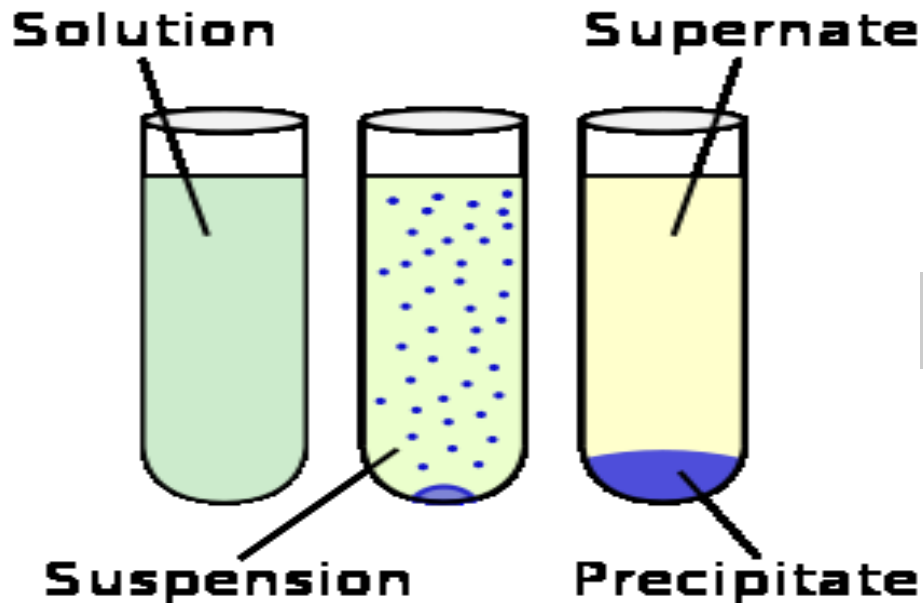
Leucin (Leu, L)



Tabulka 13 Obsah aminokyselin v různých proteinech⁶⁰

Aminokyselina	Protein			
	želatina	kasein	vaječný bílek	vaječný žloutek
	(mol. %)			
hydroxyprolin	6	0	0	0
asparagová kys.	4	6	10	11
threonin	2	3	4	6
serin	4	5	7	11
glutamová kys.	7	18	12	13
prolin	12	15	5	5
glycin	35	3	6	6
alanin	12	4	9	8
valin	2	8	9	7
1/2 cystin	0	0	2	2
methionin	1	2	1	2
isoleucin	1	6	6	5
leucin	3	9	10	9
tyrosin	0	4	1	2
fenylalanin	1	4	4	3
lysin	3	6	7	5
histidin	1	3	2	2
arginin	5	3	5	4

Denaturation is a process in which proteins or nucleic acids lose the quaternary structure, tertiary structure and secondary structure which is present in their native state, by application of some external stress or compound such as a strong acid or base, a concentrated inorganic salt, an organic solvent (e.g., alcohol or chloroform), radiation or heat.^[3] If proteins in a living cell are denatured, this results in disruption of cell activity and possibly cell death. Denatured proteins can exhibit a wide range of characteristics, from loss of solubility to communal aggregation



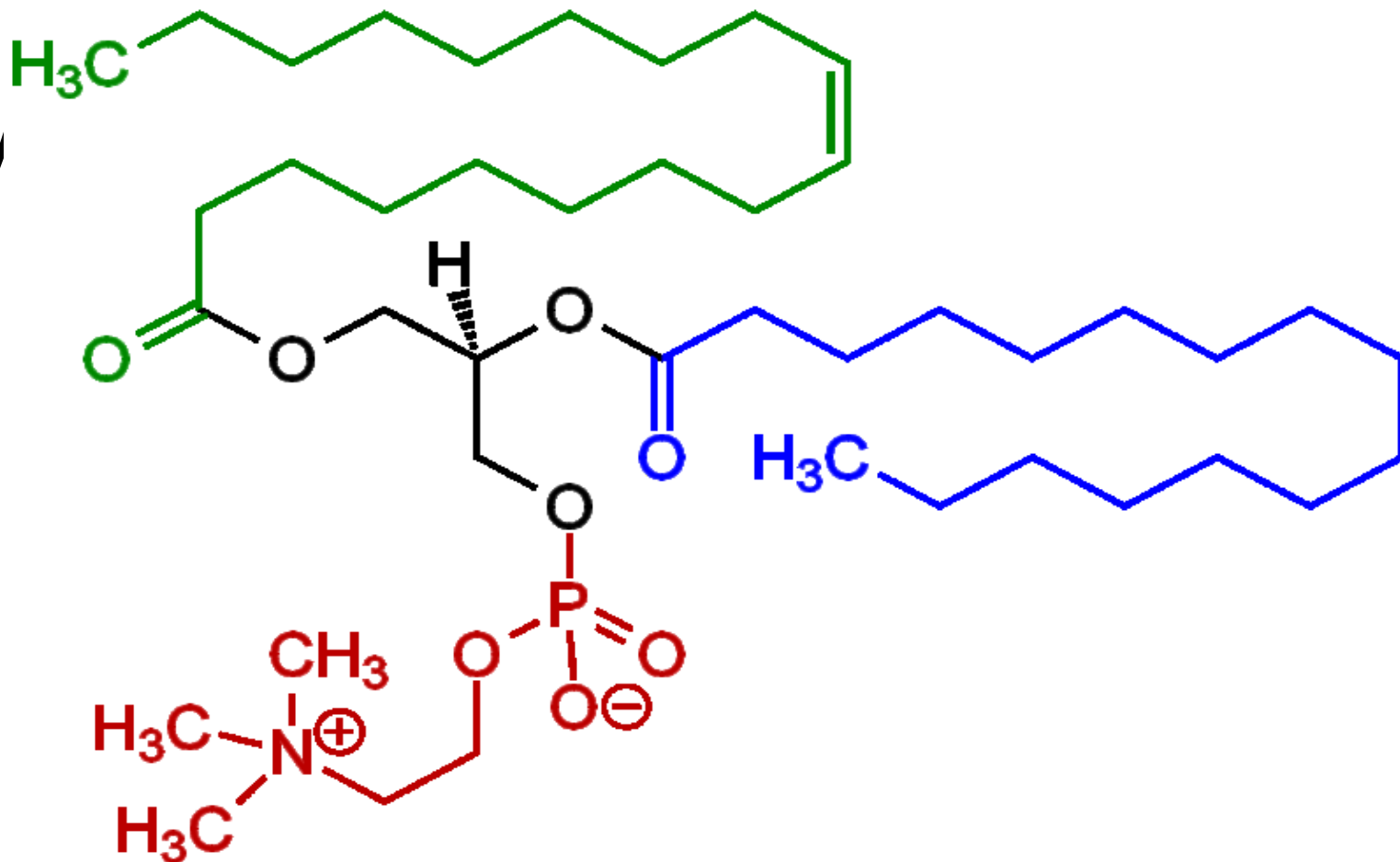
KOAGULACE TEPEM



ANALOGIE se sponkami

Vaječné proteiny – použití 1

- Barvy

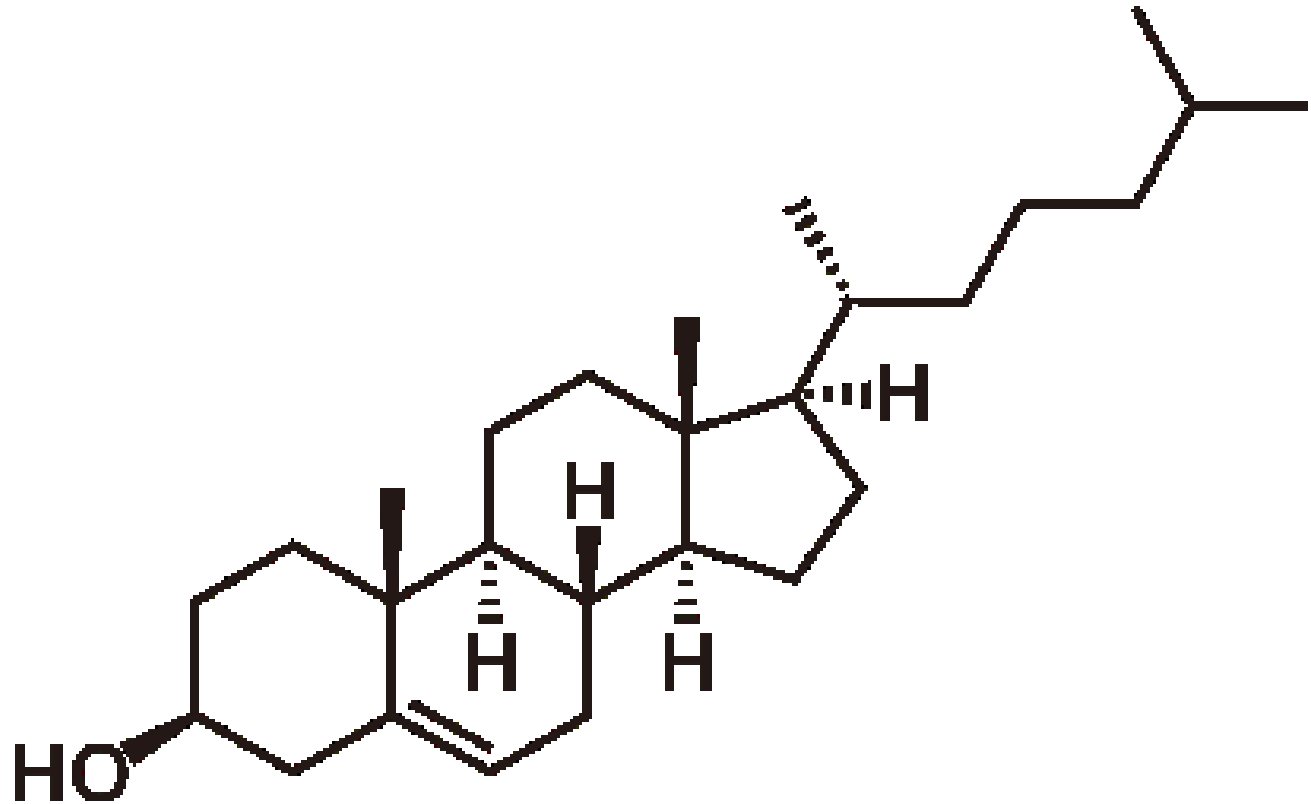


FOSFOLIPID LECITIN – emulgátor

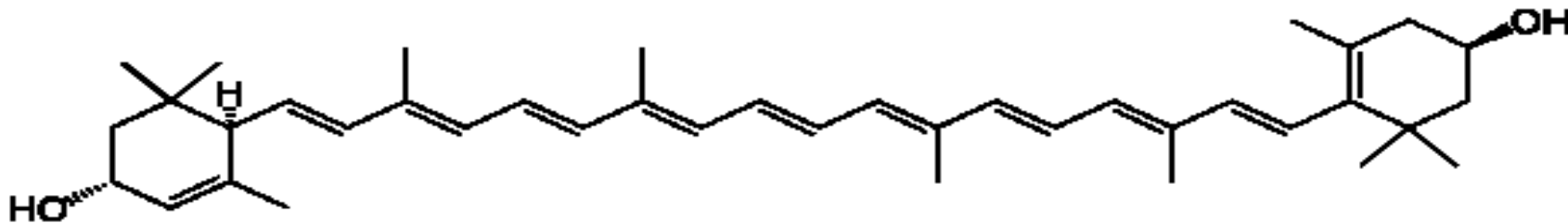
Je SOUČÁSTÍ ŽLOUTKU, není to jeho bílkovinná složka

Vaječné složky – použití 2

- Barv



CHOLESTEROL – STEROID & emulgátor
Je SOUČÁSTÍ ŽLOUTKU, není to jeho
bílkovinná složka



Je SOUČÁSTÍ ŽLOUTKU, není to jeho bílkovinná složka

Lutein - barvivo ve žloutku

<u>Chemický název</u>	β,ϵ -karoten-3,3'-diol
<u>Sumární vzorec</u>	$C_{40}H_{56}O_2$
<u>Registrační číslo CAS</u>	127-40-2
Vzhled	pevná červeno-oranžová Krystalická látka
<u>Molární hmotnost</u>	568,871 g/mol
<u>Teplota tání</u>	190 °C
<u>Rozpustnost</u> ve vodě	ne
<u>Rozpustnost</u> v tucích	ano

Vaječný bílek & nápoje

- **ČIŘENÍ ovocných šťáv**
- **Patrně nejstarší čířidlo vín a ovocných šťáv**

Vaječné proteiny v práci konzervátora a restaurátora

Část vejce	Fyzikální forma	Použití	poznámka
Žloutek, lecitin	PEVNÁ LÁTKA	Emulgátor	Tempery
Cholesterol	PEVNÁ LÁTKA	OCHRANNÝ KOLOID	
Bílek	Gel	Pojivo barev, Podklad pod zlacení	
Celé vejce	Gel	Pojivo barev	Nevysýchavé oleje

VAJEČNÝ ŽLOUTEK má nyní hlavní využití jako POTRAVINÁŘSKÝ EMULGÁTOR

Majonéza Albert quality

Výrobce: ZÁRUBA FOOD a.s., České Budějovice



Cena za kg/l:

82,1 Kč

Balení:

plastová tuba 350 ml/340 g

Složení: řepkový olej 70 %, pitná voda, ocet, vaječný žloutek 7,8 %, hořčice (pitná voda, hořčičné semeno, ocet kvasný lihový, jedlá sůl, koření), cukr, ocet kvasný lihový, jedlá sůl, regulátor kyselosti (kyselina citronová), barvivo (karoteny), antioxidant EDTA

Syrovátka

- **Syrovátka** je žlutozelená [tekutina](#), která zbyde po sražení [mléka](#). Syrovátka je vlastně mléčné sérum, které se získává po odstranění kaseinu z mléka. V praxi to vypadá asi tak, že se mléko úmyslně srazí a vznikne tuhá část [kasein](#), což je v podstatě [tvaroh](#), a tekutá část, které se občas říká mléčné sérum, což je syrovátka.
- **Sušená syrovátka** vzniká jako vedlejší produkt při výrobě [sýrů](#) nebo [tvarohu](#).
- **Syrovátka** obsahuje vitamíny B1, B2, B6, B12, dále obsahuje i vitaminy C a E. Z minerálních látek to jsou hlavně [hořčík](#), [fosfor](#), [vápník](#), [draslík](#), [sodík](#), [zinek](#). Obsahuje cukr **LAKTÓZU**.
- Při vnějším užívání má **syrovátka** protizánětlivé účinky, proto je vhodná na citlivou pleť. Také je vhodná na každodenní mytí při [akné](#) i nespecifických dermatózách, napíná pokožku, prokrvuje a vyhlazuje. Reguluje [pH](#), proto se doporučuje jako přísada do koupelí. Při ekzémech a lupence je doporučeno pít i koupele.

Vitamíny NEJSOU BÍLKOVINY!

Syrovátka (*Whey*) – OBSAŽENÉ PROTEINY

- **Whey protein** is a mixture of globular proteins isolated from whey
- **Whey protein** is the collection of globular proteins isolated from whey, a by-product of cheese manufactured from cow's milk. The protein in cow's milk is 20% whey protein and 80% casein protein, whereas the protein in human milk is 60% whey and 40% casein. The protein fraction in whey constitutes approximately 10% of the total dry solids in whey. This protein is typically a mixture of beta-lactoglobulin (~65%), alpha-lactalbumin (~25%), bovine serum albumin (~8%)(see also serum albumin), and immunoglobulins. These are soluble in their native forms, independent of pH.
- **β-Lactoglobulin** is the major whey protein of cow and sheep's milk (~3 g/l),
- **α-Lactalbumin** is an important whey protein in cow's milk (~1 g/l) that enhances efficiency of brain function,
- **Serum albumin**, often referred to simply as **albumin** is a globular protein. **Serum albumin** is the most abundant plasma protein in mammals.
- An **antibody** (Ab), also known as an **immunoglobulin** (Ig), is a large Y-shaped protein produced by B cells that is used by the immune system to identify and neutralize foreign objects such as bacteria and viruses.

Syrovátka v práci konzervátora a restaurátora

- **Použití není mi známo**

Rostlinné bílkoviny

Bílkoviny si obvykle spojujeme s produkty živočišnými, ale bílkoviny jsou i **původu rostlinného!**

- **Gluteny (gluteliny)**
- **Prolaminy (gliadiny)**
- Jsou **VĚTŠINOU nerozpustné ve vodě (cca. 80 %)**
- **hlavní složka je KYSELINA GLUTAMOVÁ**

Rostlina	Skupina	Bílkovina	Upřesnění, poznámka
Pšenice, ječmen, žito	Gluten	glutenin	8 – 13, někdy i 15 % bílkovin
Rýže		oryzenin	
Pšenice, žito	Prolamin	gliadin	<i>Celiakie, alergie na lepek</i>
Kukuřice		zein	
Ječmen		hordein	<i>Glycoprotein, Celiakie, alergie na lepek</i>
LUŠTĚNINY	Hrách, fazol, čočka, sója, podzemnice olejná atd., až 45 % bílkovin		

Jan Velíšek
Jana Hajšlová

Chemie potravin

I.

3. vydání

OSSIS

**Rostlinné
bílkoviny**
**KOHO BY TO
VÍCE ZAJÍMALO**
ISBN 978-80-86659-16-9

ERY PŘF MU