

# **PŘÍRODNÍ POLYMERY**

## **Bílkovinná vlákna I - KOLAGEN**

**RNDr. Ladislav Pospíšil, CSc.**

**POLYMER INSTITUTE BRNO**

**spol. s r.o.**

LEKCE	datum	téma
1	19.IX.	Úvod do předmětu - Struktura a názvosloví přírodních polymerů, literatura
2	26. IX.	Deriváty kyselin, - přírodní pryskyřice, vysýchavé oleje, šelak
3	3. X.	Vosky
4	10. X.	Přírodní gummy.
5	10. X.	Polyterpeny – přírodní kaučuk, získávání, zpracování a modifikace
6	17. X.	Polyfenoly – lignin, huminové kyseliny, třísloviny
7	24. X.	Polysacharidy I – škrob
8	31. X.	Polysacharidy II – celulóza
9	7. XI.	Kasein, syrovátka, vaječné proteiny
10	14. XI.	Identifikace přírodních látek
11	21. XI.	Laboratorní metody hodnocení přírodních polymerů
12	29. XI.	EXKURZE – KLIHÁRNA
<b>13</b>	<b>5. XII.</b>	<b>Bílkovinná vlákna I</b>
14	12. 12.	Bílkovinná vlákna II
15	19. 12.	Rezerva, případně polysacharidy neprobrané v přednáškách 7 a 8 NEBO BUDE NAHRAZENO EXKURZÍ DO ŠKROBÁRNY V ROCE 2014

**Bylo již probráno v  
přednášce 9:  
Kasein, syrovátka,  
vaječné proteiny**

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

- P. Mokrejš: **Aplikace přírodních polymerů – Návody k laboratorním cvičením z předmětu**, skripta UTB Zlín, 2008
- P. Mokrejš, F. Langmaier: **Aplikace přírodních polymerů**, skripta UTB Zlín, 2008
- Ing. J. Dvořáková: **PŘÍRODNÍ POLYMERY**, VŠCHT Praha, Katedra polymerů, skripta 1990
- 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
- M. Mrazík: **Koželužská technologie**, SNTL Praha 1989
- J. Bajzík, P. Múčka: **Chemická technológia kože II**, ALFA Bratislava 1987



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

# APLIKACE PŘÍRODNÍCH POLYMERŮ

PAVEL MOKREJŠ  
FERDINAND LANGMAIER

UTB VE ZLÍNĚ



ZLÍN 2008

Návody k laboratorním cvičením z předmětu  
**APLIKACE PŘÍRODNÍCH POLYMERŮ**

PAVEL MOKREJŠ



---

ZLÍN 2008

**Obsahuje  
hodně metod  
na bílkoviny &  
aminokyseliny  
a na dřevo,  
málo na škrob**

- 1. Zopakování základních pojmů týkajících se BÍLKOVIN (přednáška 9)**
- 2. Vlákнитé bílkoviny**
- 3. Výroba želatiny a klihu**
- 4. Koželužství**
  - 1. Kůže versus useň**
  - 2. Postup činění kůží**
- 5. Useň a konzervátor - restaurátor**

# **1. Zopakování základních pojmu týkajících se BÍLKOVIN (přednáška 9)**



# 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

**Terciární a kvartérní struktury – tomu se budeme věnovat nyní u kolagenu**

# Dělení proteinů( bílkovin) podle výskytu dalších složek v makromolekule

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

# Dělení proteinů( bílkovin) podle rozpustnosti ve vodě

- **ROZPUSTNÉ (SFÉROPROTEINY)**
  - (TEPLO > KOAGULACE)
  - Albumin > **vaječný bílek**
  - Gluteliny > **glutein z pšenice**
- **NEROZPUSTNÉ (SKLEROPROREINY)**
  - Keratiny  $\alpha$  a  $\beta$

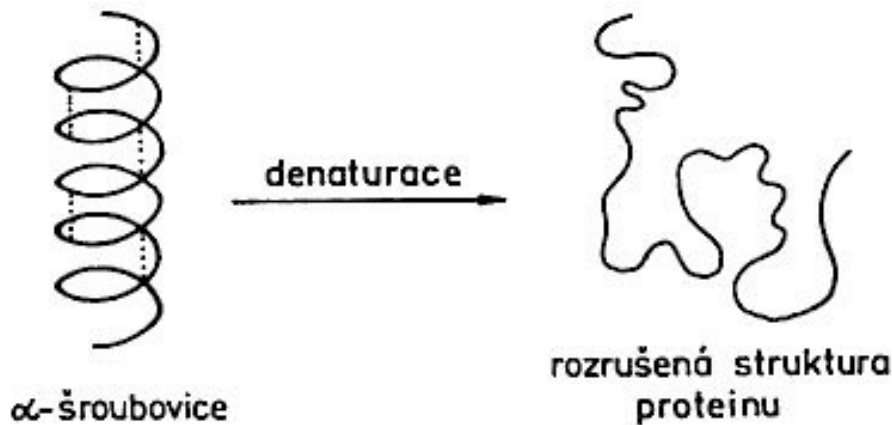
## –Kolageny

# **2. Vlákňité bílkoviny**

# Dělení proteinů( bílkovin) podle tvaru molekul či nadmolekulárních útvarů

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

# DENATURACE a KOAGULACE proteinů

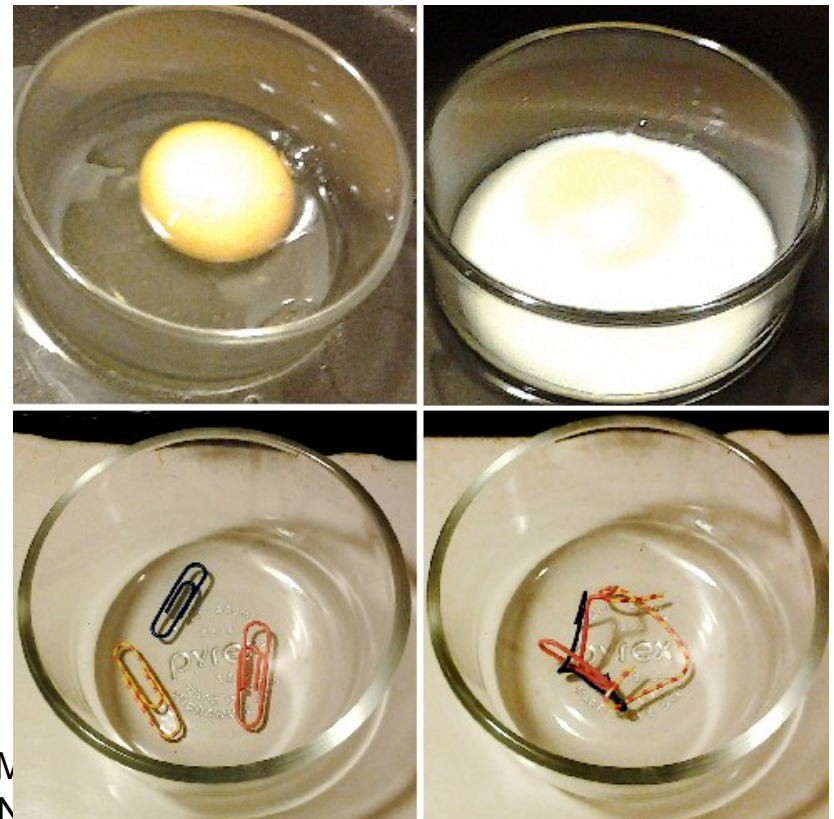


**DENATURACE  
je ROZRUŠENÍ  
STRUKTURY  
BÍLKOVINY**

**KOAGULACE je vytvoření nerozpustné formy bílkoviny z původně rozpustné formy fyzikálním působením, např. tepla (např. bílek při vaření vejce) nebo působením chemických činidel.**

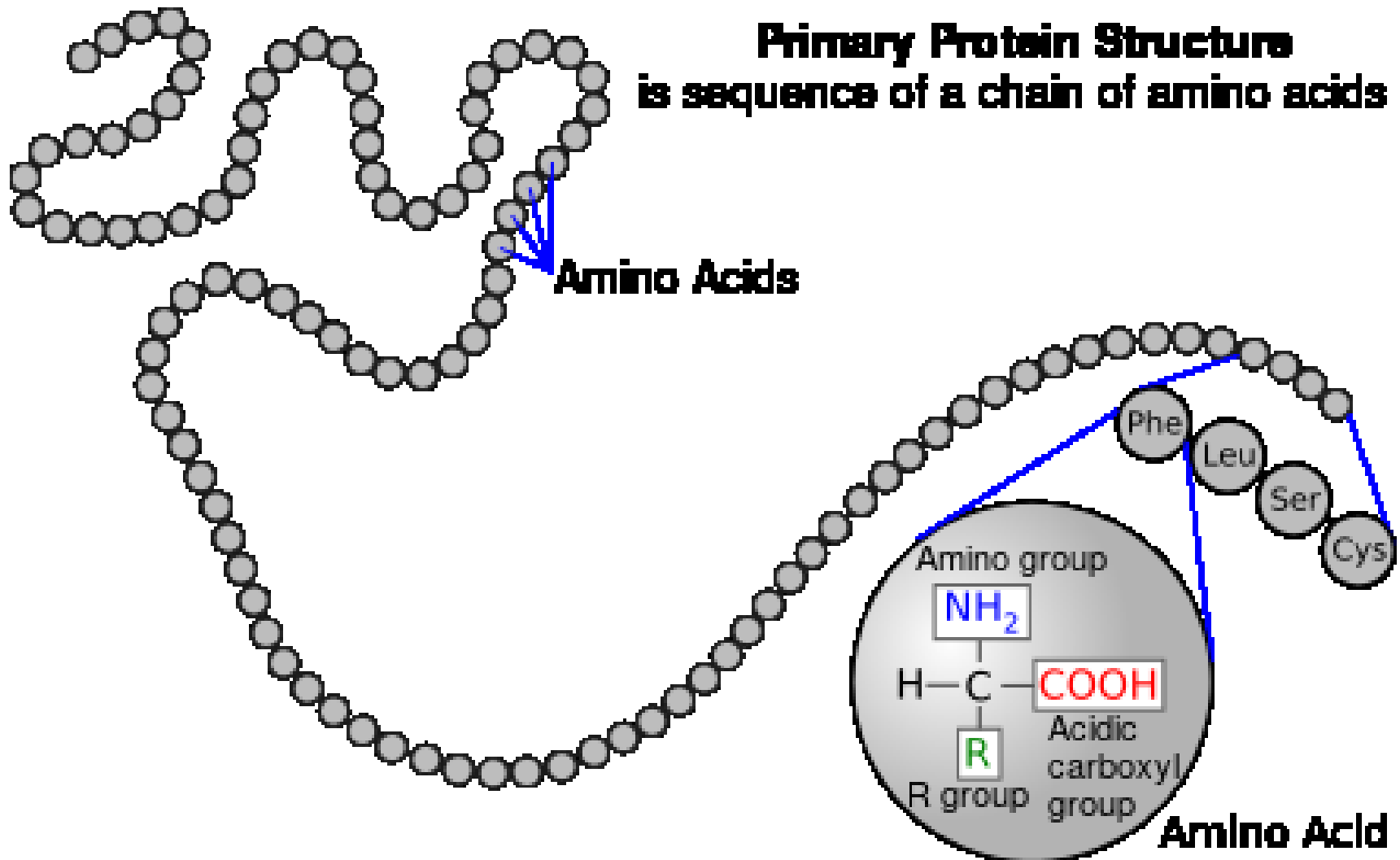
**KOAGULACE je jednou z forem  
DENATURACE**

**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](#).<sup>[3]</sup> 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](#)



# PRIMÁRNÍ STRUKTURA proteinů I

**Primary Protein Structure is sequence of a chain of amino acids**

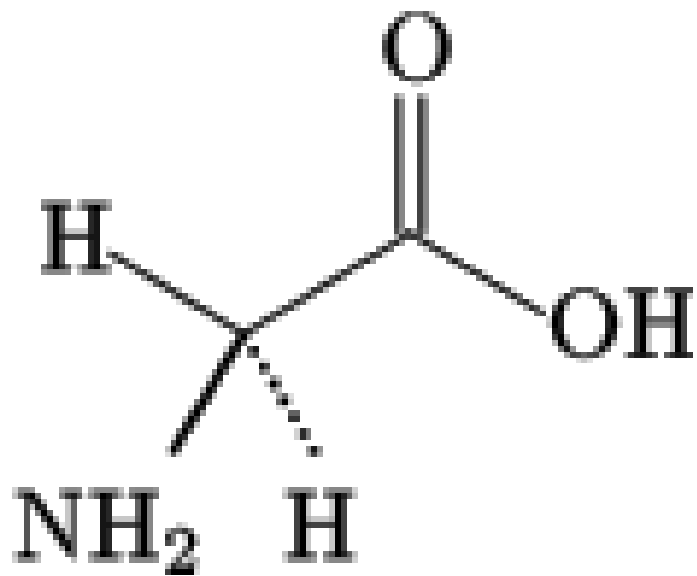




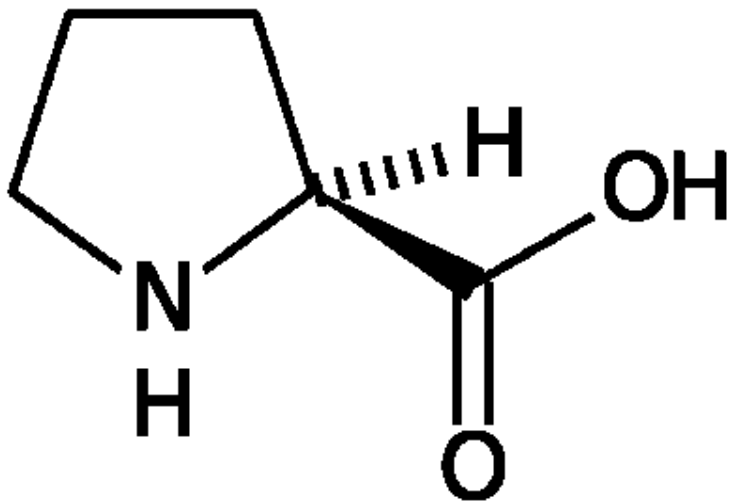
# KOLAGEN jako příklad FIBRILÁRNÍCH PROTEINŮ

- KŮŽE, KOSTI, CHRUPAVKY, ŠLACHY, CÉVNÍ STĚNY, ROHOVKY, ...
- Glycin 27 %, prolin 15 %, sekvence (GLY-X-Y)<sub>n</sub>
- Popsáno do nynějška 15 typů kolagenů, lišících se výskytem a zastoupením aminokyselin
- **TROPOKOLAGEN** – tři vzájemně ovinuté řetězce
- **TROPOKOLAGEN** > samoseskupení v **KOLAGENOVÉ FIBRILY** > sesíťování přes H můstky > **KOLAGENOVÁ VLÁKNA** > **SVAZKY VLÁKEN**
- **ODBOURÁNÍ KOLAGENU ENZYMEM KOLAGENÓZOU** > stárnutí pokožky

Glycin (Gly, G)



Prolin (Pro, P)



# PRIMÁRNÍ STRUKTURA proteinů II - KOLAGEN jako příklad

AMK	Typ I		Typ II	Typ III	Typ IV	Typ V	
	alfa1	alfa2				A	B
3-Hyp	1,0	0,0	2,0	—	11	2,5	2,9
4-Hyp	96	86	99	125	130	109	109
Asp	46	44	42	42	51	51	50
Thr	20	20	20	13	23	26	19
Ser	42	43	27	39	37	31	26
Glu	74	66	89	71	84	84	91
<b>Pro</b>	<b>129</b>	<b>113</b>	<b>121</b>	<b>107</b>	<b>61</b>	<b>97</b>	<b>118</b>
<b>Gly</b>	<b>330</b>	<b>336</b>	<b>333</b>	<b>350</b>	<b>310</b>	<b>319</b>	<b>322</b>
Ala	112	102	100	96	33	52	46
Val	20	32	18	14	29	27	18
Gys 1	-	-	-	2	8	-	-
Met	8	6	9	8	10	11	8
Ile	6	16	9	13	30	16	19
Leu	18	32	26	22	54	35	39
Tyr	2	2	1	3	6	18	2,1
Xhe	12	10	13	8	27	14	12
Hyl	4,3	8	20	30	10	18	20
Lys	30	22	2	6	10	11	7,3
Arg	49	51	51	46	33	68	50

# PRIMÁRNÍ STRUKTURA proteinů III

## KOLAGEN jako příklad

Typ	Molekulární složení	Výskyt
I	[alfa1(I)]2alfa2	V kůži, šlachách, kostech, aortě, plicích atd.
II	[alfa1(II)]3	Hyalinová chrupavka
III	[alfa1(III)]3	Stejně jako typ I, dříve se nazýval retikulín
IV	[alfa1(IV)]3	V bazálních membránách
V		V novotvarech apod.
VI		V intersticiální tkáni
VII		V tkáních epitelu
VIII		V některých buňkách endotelu
IX		V chrupavkách spolu s typem II
X		Je součástí hypertrofických a mineralizujících chrupavek
XI		V chrupavce
XII		Vyskytuje se společně s typy I a III

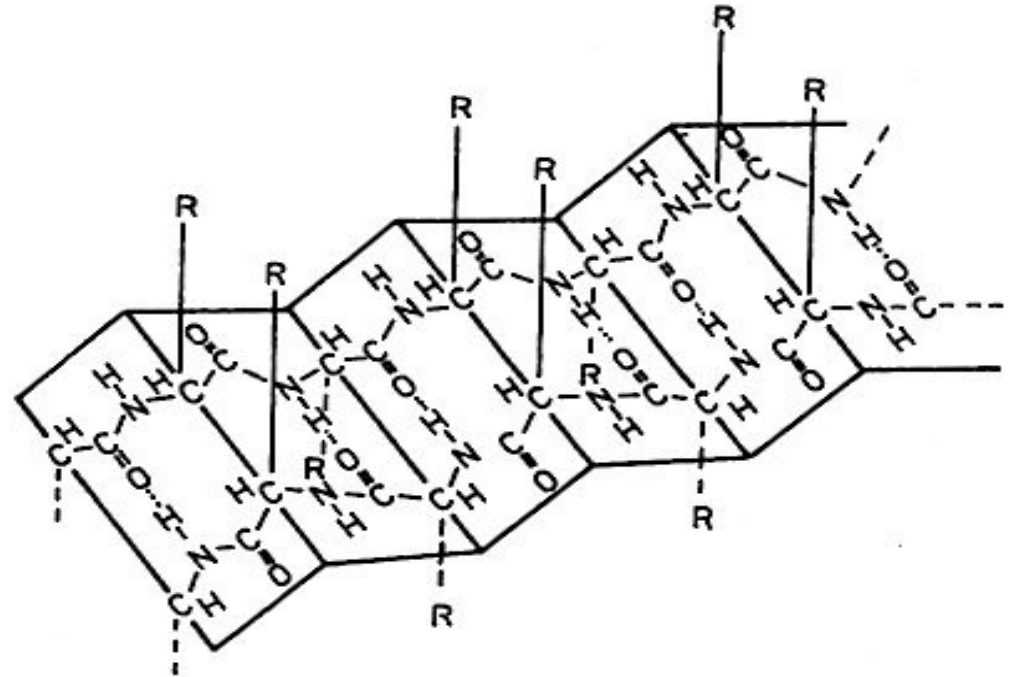
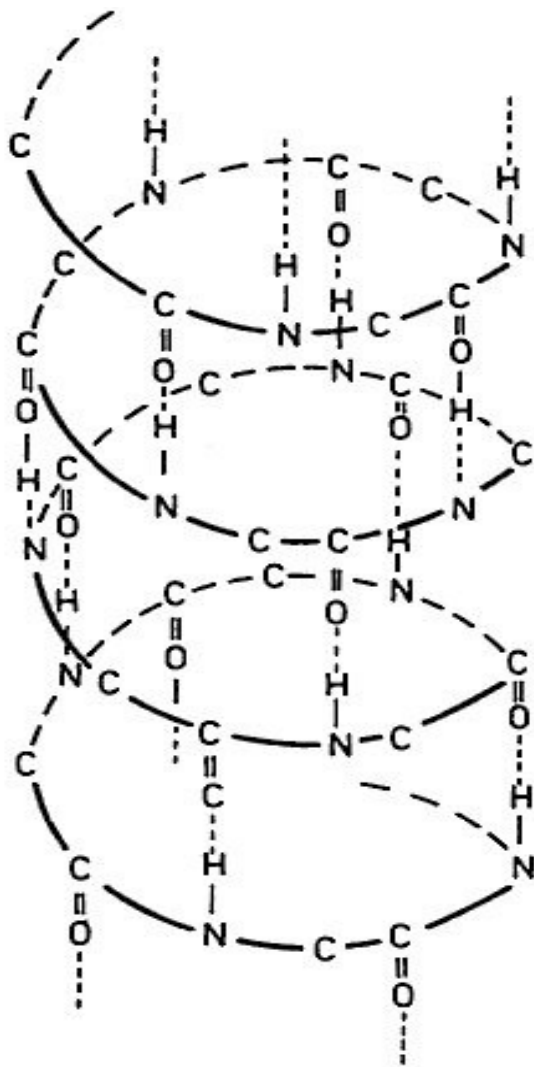
# Aminokyselinová sekvence alfa1 řetězce kolagenu kůže (N-terminální a C-terminální oblasti jsou odděleny a nejsou očíslovány)

Glu-Met-Ser-Tyr-Gly-Tyr-Asp-Glu-Lys-Ser-Ala-Gly-Val-Ser-Val-Pro-

Gly-Pro-Met-Gly-Pro-Ser-Gly-Pro-Arg-Gly-Leu-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Ala-Hyp-Gly-Pro-Gln-Gly-Phe-Gln-Gly-Pro-Hyp-Gly-Glu-Hyp-Gly-Glu-Hyp-Gly-Ala-Ser-Gly-Pro-Met-Gly-Pro-Arg-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Lys-Asn-Gly-Asp-Asp-Gly-Glu-Ala-Gly-Lys-Pro-Gly-Arg-Hyp-Gly-Gln-Arg-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Gln-Gly-Ala-Arg-Gly-Leu-Hyp-Gly-Thr-AJa-Gly-Leu-Hyp-Gly-Met-Hyl-Gly-His-Arg-Gly-Phe-Ser-Gly-Leu-Asp-Gly-Ala-Lys-Gly-Asn-Thr-Gly-Pro-AIa-Gly-Pro-Lys-Gly-Glu-Hyp-Gly-Ser-Hyp-Gly-Glx-Asx-Gly-Ala-Hyp-Gly-Gln-Met-Gly-Pro-Arg-Gly-Leu-Hyp-Gly-Glu-Arg-Gly-Arg-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Ser-Ala-Gly-Ala-Arg-Gly-Asp-Asp-Gly-Ala-Val-Gly-Ala-Ala-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Thr-Gly-Pro-Thr-Gly-Pro-Hyp-Gly-Phe-Hyp-Gly-Ala-Ala-Gly-Ala-Lys-Gly-Glu-Ala-Gly-Pro-Gln-Gly-Ala-Arg-Gly-Ser-Glu-Gly-Pro-Gln-Gly-Val-Arg-Gly-Glu-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Ala-Gly-Ala-Ala-Gly-Pro-Ala-Gly-Asn-Hyp-Gly-Ala-Asp-Gly-Gln-Hyp-Gly-Ala-Lys-Gly-Ala-Asn-Gly-Ala-Hyp-Gly-Ile-Ala-Gly-Ala-Hyp-Gly-Phe-Hyp-Gly-Ala-Arg-Gly-Pro-Scr-Gly-Pro-Gln-Gly-Pro-Ser-Gly-Ala-Hyp-Gly-Pro-Lys-Gly-Asn-Ser-Gly-Glu-Hyp-Gly-Ala-Hyp-Gly-Asn-Lys-Gly-Asp-Thr-Gly-Ala-Lys-Gly-Glu-Hyp-Gly-Pro-Ala-Gly-Val-Gln-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Ala-Gly-Glu-Glu-Gly-Lys-Arg-Gly-Ala-Arg-Gly-Glu-Hyp-Gly-Pro-Ser-Gly-Leu-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Glu-Arg-Gly-Gly-Hyp-Gly-Ser-Arg-Gly-Phe-Hyp-Gly-Ala-Asp-Gly-Val-Ala-Gly-Pro-Lys-Gly-Pro-Ala-Gly-Glu-Arg-Gly-Ser-Hyp-Gly-Pro-Ala-Gly-Pro-Lys-Gly-Ser-Hyp-Gly-Glu-Ala-Gly-Arg-Hyp-Gly-Glu-Ala-Gly-Leu-Hyp-Gly-Ala-Lys-Gly-Leu-Thr-Gly-Ser-Hyp-Gly-Ser-Hyp-Gly-Pro-Asp-Gly-Lys-Thr-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Ala-Gly-Gln-Asp-Gly-Arg-Hyp-Gly-Pro-Ala-Gly-Pro-Hyp-Gly-Ala-Arg-Gly-Gln-Ala-Gly-Val-Met-Gly-Phe-Hyp-Gly-Pro-Lys-Gly-Ala-Ala-Gly-Glu-Hyp-Gly-Lys-AIa-Gly-Glu-Arg-Gly-Val-Myp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Ala-Val-Gly-Pro-Ala-Gly-Lys-Asp-Gly-Glu-AJa-Gly-Ala-Gln-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Ala-Gly-Pro-A,-Gly-Glu-Arg-Gly-Glu-Gln-Gly-Pro-Ala-Gly-Ser-Hyp-Gly-Phe-Gln-Gly-Leu-Hyp-GIy-Pro-Ala-Gly-Pro-Hyp-Gly-Glu-Ala-Gly-Lys-Hyp-Gly-Glu-Gln-Gly-Val-Hyp-Gly-Asp-Leu-Gly-Ala-Hyp-Gly-Pro-Ser-Gly-Ala-Arg-Gly-Glu-Arg-Gly-Phe-Hyp-Gly-Glu-Arg-Gly-Val-Glu-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Ala-GJy-Pro-Arg-Gly-Ala-Asn-Gly-Ala-Hyp-Gly-Asn-Asp-Gly-Ala-Lys-Gly-Asp-Ala-Gly-Ala-Hyp-Gly-Ala-Hyp-Gly-Ser-Gin-Gly-Als-Hyp-Gly-Leu-Gin-Gly-Met-Hyp-Gly-Glu-Arg-Gly-Ala-Ala-Gly-Leu-Hyp-Gly-Pro-Lys-Gly-Asp-Arg-Gly-Asp-Ala-Gly-Pro-Lys-Gly-Aln-Asp-Gly-Ala-Pro-Gly-Lys-Asp-Gly-Val-Arg-Gly-Leu-Thr-Gly-Pro-Ile-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Ala-Gly-Ala-Hyp-Gly-Asp-Lys-Gly-Glu-Ala-Gly-Pro-Ser-Gly-Pro-Ala-Giy-Thr-Arg-Gly-Ala-Hyp-Gly-Asp-Arg-Gly-Glu-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Ala-Gly-Phe-Ala-Gly-Pro-Hyp-Gly-Ala-Asp-Gly-Gln-Hyp-Gly-Ala-Lys-Gly-Glu-Hyp-Gly-Asp-Ala-Gly-Ala-Lys-Gly-Asp-Ala-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Ala-Gly-Pro-Ala-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Ile-Gly-Asn-Val-Gly-Ala-Hyp-Gly-Pro-Hyl-Gly-Ala-Arg-Gly-Ser-Ala-Gly-Pro-Hyp-Gly-Ala-Thr-Gly-Phe-Hyp-Gly-Ala-Ala-Gly-Arg-Val-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Ser-Gly-Asn-Ala-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Ala-Gly-Lys-Glu-Gly-Ser-Lys-Gly-Pro-Arg-Gly-Glu-Thr-Gly-Pro-Ala-Gly-Arg-Hyp-Gly-Glu-Val-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Ala-Gly-Glu-Lys-Gly-Ala-Hyp-Gly-Als-Asp-Gly-Pro-Ala-Gly-Ala-Hyp-Gly-Thr-Pro-Gly-Pro-Gln-Gly-Ile-Ala-Gly-Gln-Arg-Gly-Val-Val-Gly-Leu-Hyp-Gly-Gln-Arg-Gly-Glu-Arg-Gly-Phe-Hyp-Gly-Leu-Hyp-Gly-Pro-Ser-Gly-Glu-Hyp-Gly-Lys-Gln-Gly-Pro-Ser-Gly-Ala-Ser-Gly-Glu-Arg-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Met-Gly-Pro-Hyp-Gly-Leu-AlarGly-Pro-Hyp-Gly-Glu-Ser-Gly-Arg-Gly-Ala-Hyp-Gly-Ala-Glu-Gly-Ser-Hyp-Gly-Arg-Asp-Gly-Ser-Hyp-Gly-Ala-Lys-Gly-Asp-Arg-Gly-Glu-Thr-Gly-Pro-Ala-Giy-Ala-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Ala-Hyp-Gly-Ala-Hyp-Gly-Pro-Val-Gly-Pro-Ala-Gly-Lys-Ser-Gly-Asp-Arg-Gly-Glu-Thr-Gly-Pro-Ala-Gly-Pro-Ile-Gly-Pro-Val-Gly-Pro-Ala-Gly-AIa-Arg-Gly-Pro-Ala-Gly-Pro-Gln-Gly-Pro-Arg-Gly-Asx-Hyl-Gly-Glx-Thr-Gly-Glx-Glx-Gly-Asx-Arg-Gly-Ile-Hyl-Gly-His-Arg-Gly-Phe-Ser-Gly-Leu-Gln-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Ser-Hyp-Gly-Glu-Gln-Gly-Pro-Ser-Gly-Ala-Ser-Gly-Pro-Ala-GIy-Pro-Arg-Gly-Pro-Hyp-Gly-Ser-Ala-Gly-Ser-Hyp-Gly-Lys-Asp-Gly-Leu-Asn-Gly-Leu-Hyp-Gly-Pro-Ile-Gly-Hyp-Hyp-Gly-Pro-Arg-Gly-Arg-Thr-Gly-Asp-Ala-Gly-Pro-Ala-Giy-Pro-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Hyp-Gly-Pro-Pro-



# SEKUNDÁRNÍ STRUKTURA proteinů II



Obr. 6.4 Struktura složených listů bílkovin

## Kolageny

◀ Obr. 6.3  $\alpha$ -Šroubovice ( $\alpha$ -helix) bílkovin

# SEKUNDÁRNÍ STRUKTURA proteinů II

## KOLAGEN jako příklad

Uspořádání SEKUNDÁRNÍ STRUKTURY ( $\alpha$ -helix,  $\beta$ - plošné uspořádání, statistické klubko) má vliv i na polohu pásů v IČ.

Tabulka 6.9

IČ spektra amidové vazby ( $10^2 \text{ m}^{-1}$ )

struktura	amid I	amid II
$\alpha$ -helix	1650	1516
	1652	1546
$\beta$ -struktura	1630	1530
	1645	1550
statistické klubko	1656	1535

Poněkud neobvyklá, leč správná, jednotka vlnočtu  $10^2 \text{ m}^{-1}$ .

**Numericky je to ale stejné, jako OBVYKLÁ JEDNOTKA  $\text{cm}^{-1}$ . KOLAGEN je  $\alpha$ -helix**



# TERCIÁRNÍ STRUKTURA proteinů I

## KOLAGEN jako příklad

**Interakce mezi jednotlivými vláknitými strukturami** svinutými do spirály v rámci již vytvořené **SEKUNDÁRNÍ STRUKTURY**.

Například u **KOLAGENU** se jedná o tři do další spirály stočené řetězce **SEKUNDÁRNÍ STRUKTURY**.

Uspořádání **SEKUNDÁRNÍ STRUKTURY** ( $\alpha$ -helix,  $\beta$ - plošné uspořádání, statistické klubko) má vliv i na polohu pásů v IFČ.

Tabulka 6.9

IČ spektra amidové vazby ( $10^2 \text{ m}^{-1}$ )

struktura	amid I	amid II
$\alpha$ -helix	1650	1516
	1652	1546
$\beta$ -struktura	1630	1530
	1645	1550
statistické klubko	1656	1535

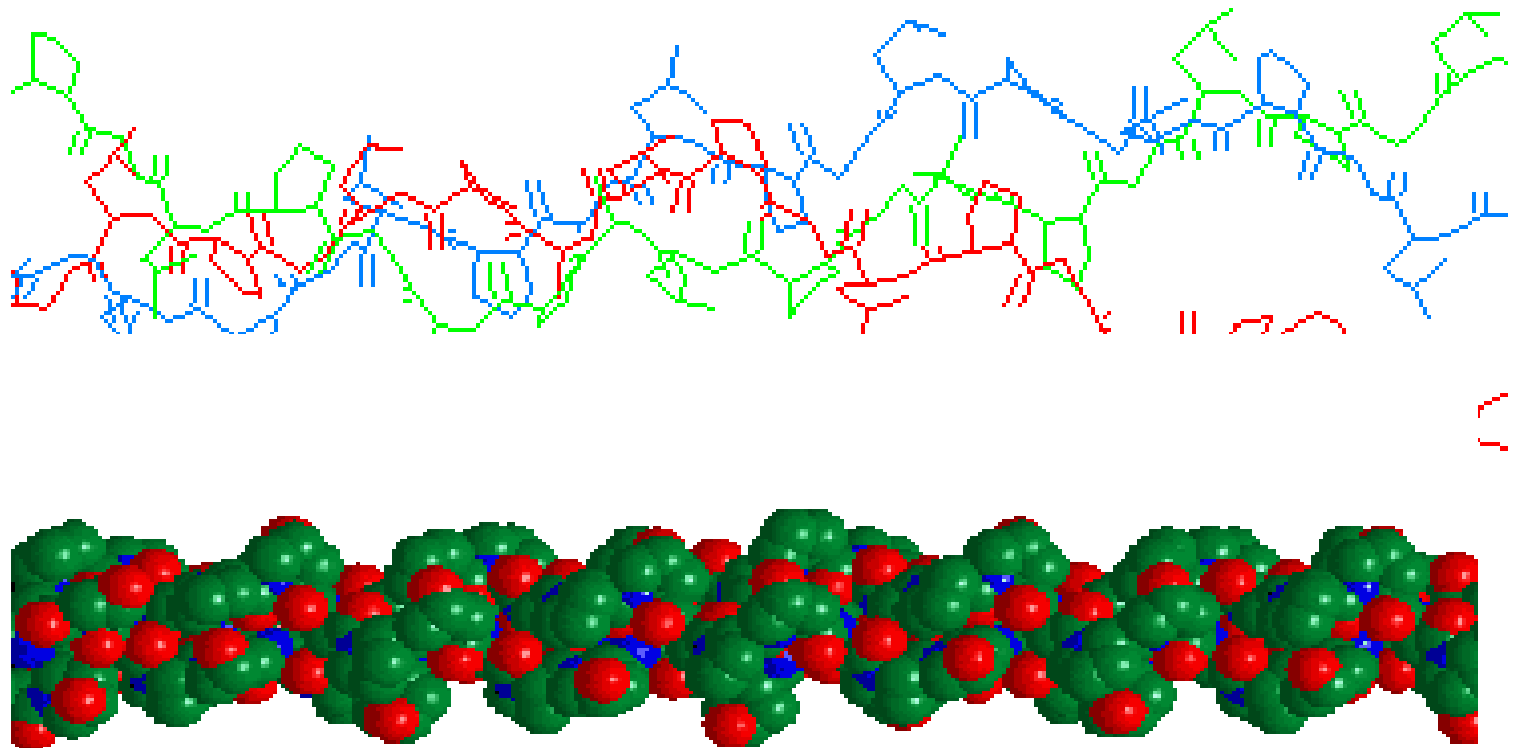
Poněkud neobvyklá, leč správná, jednotka vlnočtu  $10^2 \text{ m}^{-1}$ .

**Numericky je to ale stejné, jako OBVYKLÁ JEDNOTKA  $\text{cm}^{-1}$ . KOLAGEN je  $\alpha$ -helix**

# TERCIÁRNÍ STRUKTURA proteinů II

## KOLAGEN jako příklad

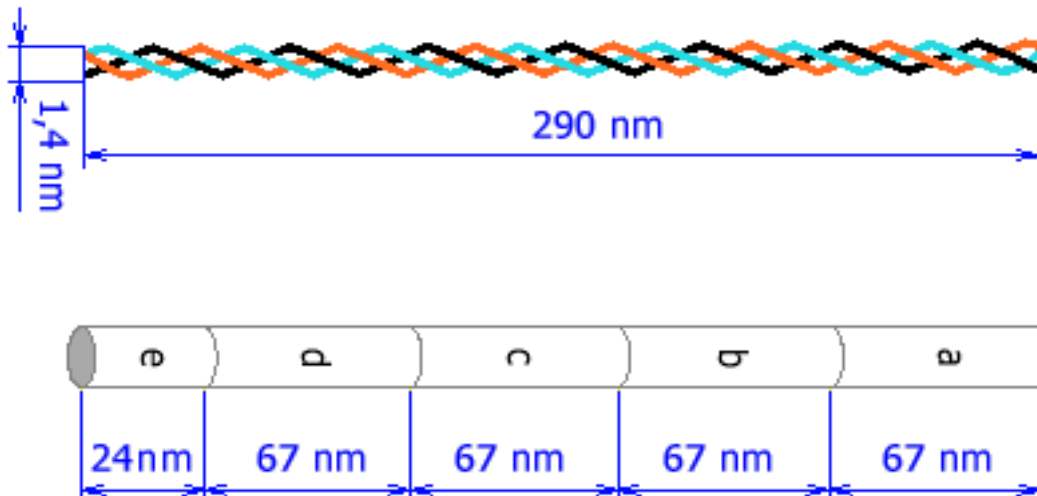
### tři do další spirály stočené řetězce



# TERCIÁRNÍ STRUKTURA proteinů III

## KOLAGEN jako příklad

### tři do další spirály stočené řetězce



*Schematické znázornění trojitě tropokolagenové molekuly. Vpravo jsou naznačeny intervaly  $D$  (67 nm), o něž jsou jednotlivé molekuly vzájemně posunuty a necelistvý interval  $0,35 D$ , který je v koncové oblasti a umožňuje vznik osově mezery*

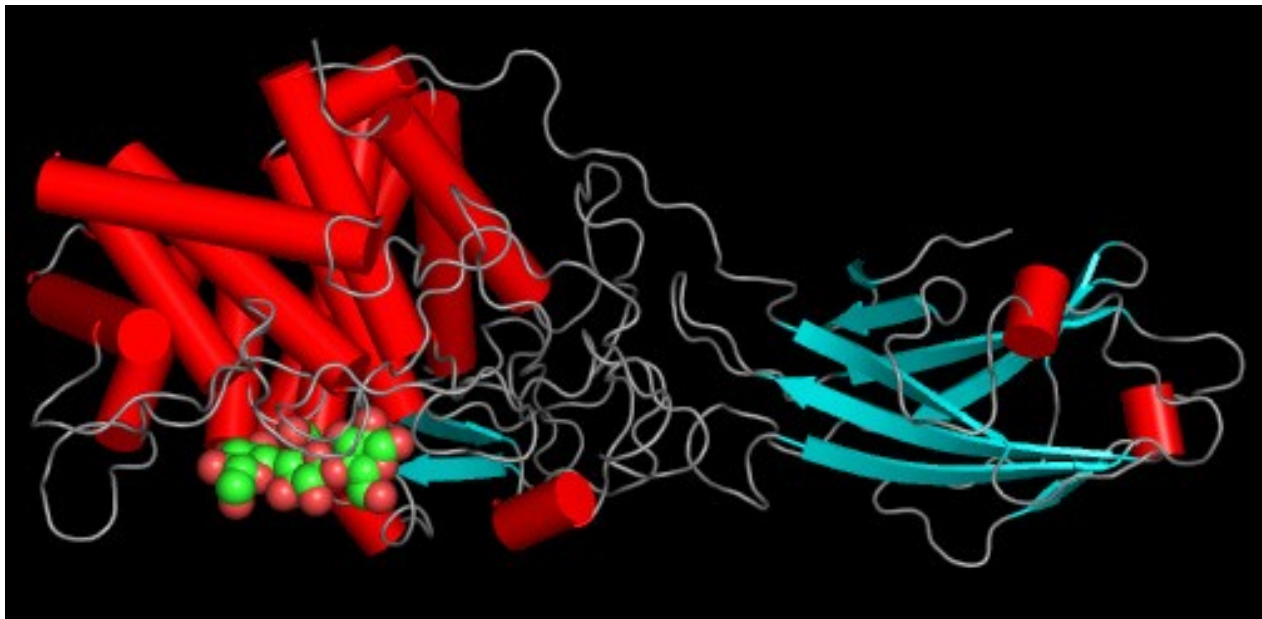
# KVARTÉRNÍ STRUKTURA proteinů I

## KOLAGEN jako příklad

**Interakce mezi SLOŽENÝMI vláknitými strukturami** svinutými do spirály v rámci již vytvořené **TERCIÁRNÍ STRUKTURY**.

Například u **KOLAGENU** se jedná o **PARALELNÍ SVAZKY TERCIÁRNÍ STRUKTURY**. Někdy se toto nazývá **VZNIK ASOCIÁTŮ**.

Toto je typické pro **ENZYMY**, kde se ale nejedná o **PARALELNÍ SVAZKY**, ale o **GLOBULÁRNÍ ÚTVARY**.



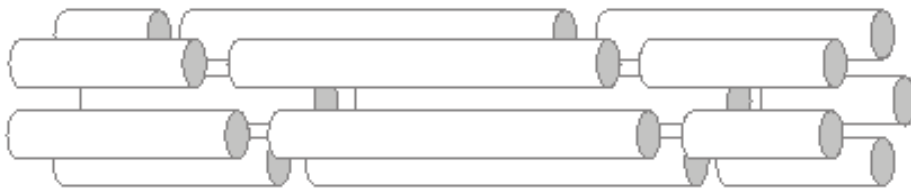
Jeden z  
enzymů ze  
skupiny  
„CELULÁZY“

# KVARTÉRNÍ STRUKTURA proteinů II

## KOLAGEN jako příklad

**Interakce mezi SLOŽENÝMI vláknitými strukturami** svinutými do spirály v rámci již vytvořené **TERCIÁRNÍ STRUKTURY**.

Například u **KOLAGENU** se jedná o **PARALELNÍ SVAZKY TERCIÁRNÍ STRUKTURY**.

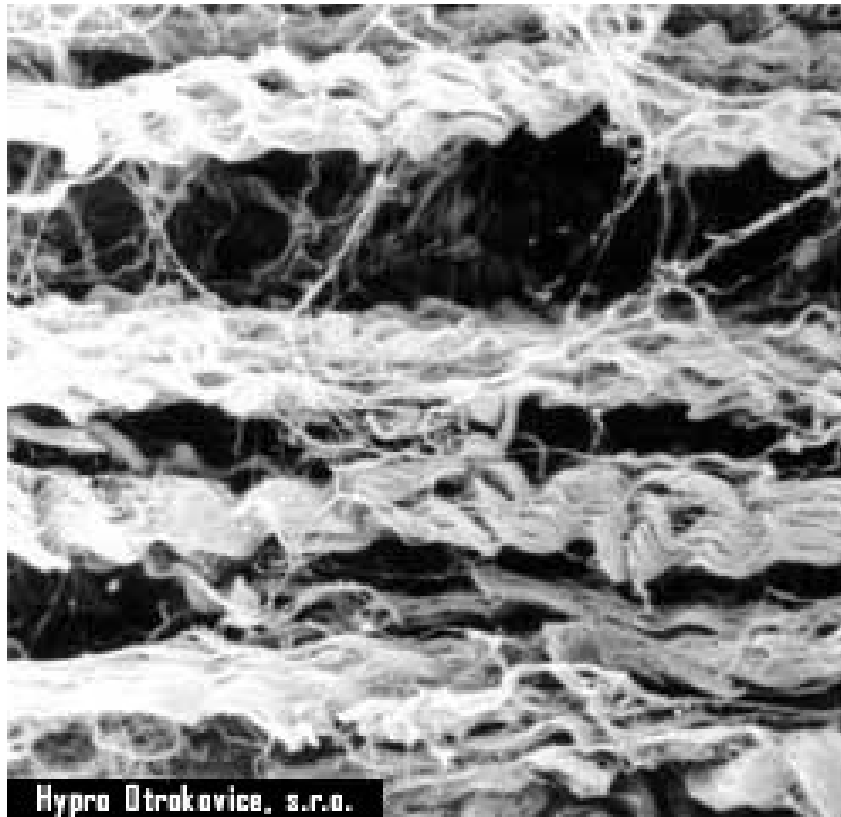


*Model mikrofibrily vytvořené důsledkem interakce polárních a hydrofobních vedlejších řetězců. Pět tropokolagenových molekul je zde vzájemně posunuto o interval  $D$  a vytváří válcovitý útvar o průměru 4 nm*

# **KVARTÉRNÍ STRUKTURA proteinů III KOLAGEN jako příklad**

**Interakce mezi SLOŽENÝMI vláknitými strukturami** svinutými do spirály v rámci již vytvořené **TERCIÁRNÍ STRUKTURY**.

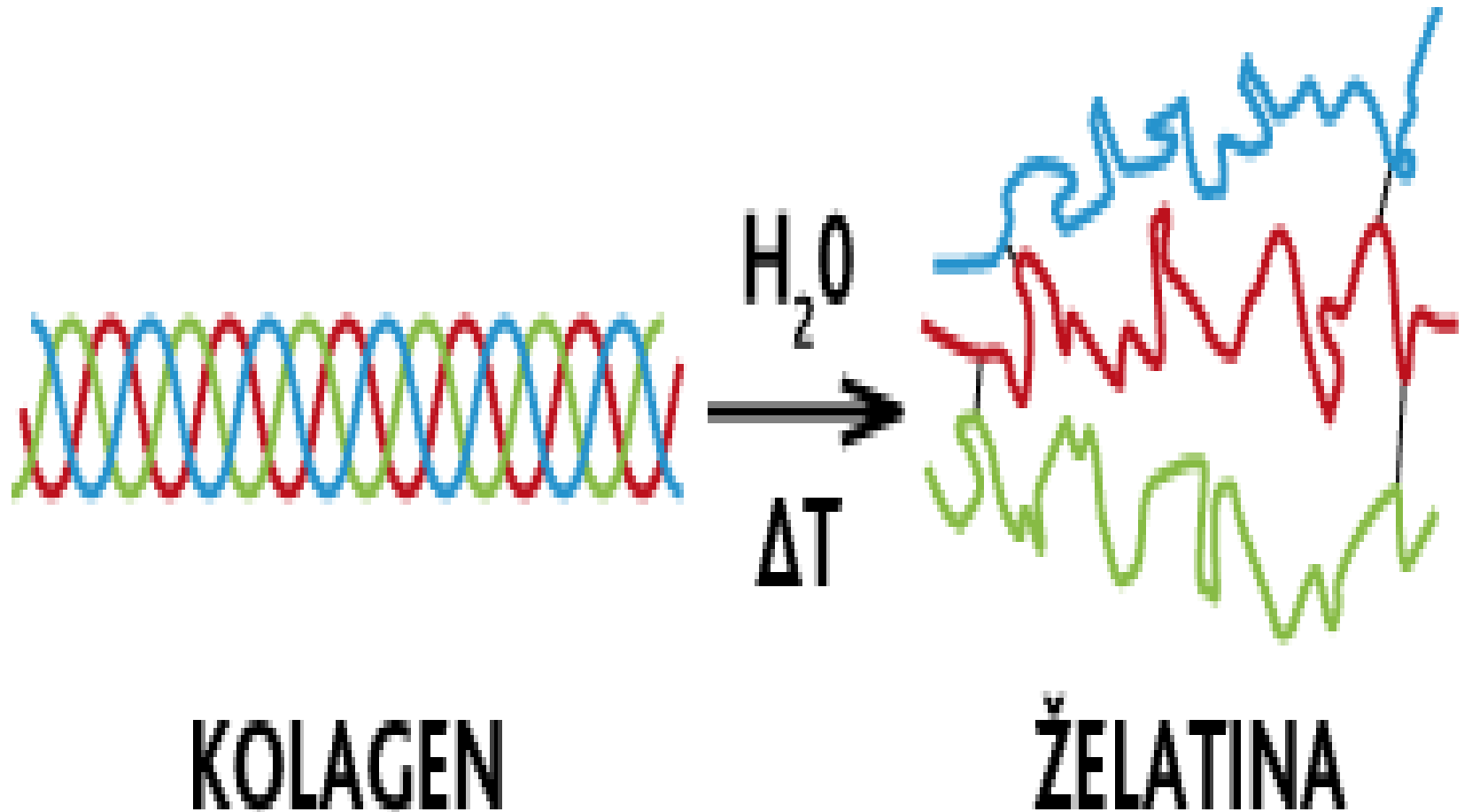
Například u **KOLAGENU** se jedná o **PARALELNÍ SVAZKY TERCIÁRNÍ STRUKTURY**.



Hypro Otrokovice, s.r.o.

# 3. Výroba želatiny a klihu

# Výroba želatiny a klišu základní schéma





## I. príklad varenia gleja a želatíny

Parametre	Poradie vylúhovania			
	1	2	3	4
Výrobok	Jedlá a fotografická želatína	Želatína I. akosti	Želatína II. akosti	Technická želatína a glej
Teplota (°C)	50 až 55	60 až 65	70 až 75	85 až 100
Čas (h)	5	5	5	5
pH	5 až 7	5 až 7	5 až 7	5 až 7
Koncentrácia (%)	3 až 8	3 až 8	10	12 a viac

**Lepší suroviny & MÍRNĚJŠÍ PODMÍNKY > ŽELATINA**

**Horší suroviny & DRSNĚJŠÍ PODMÍNKY > KLIH**

Tabuľka 16 – 3b

## II. príklad varenia gleja a želatíny

Parametre	Poradie vylúhovania			
	1	2	3	4
Výrobok	Jedlá a fotografická želatína	Technická želatína	Glej	Glej
Teplota (°C)	65 až 70	80 až 85	95 až 100	100
Čas (h)	8	8	8	8
pH	5 až 7	5 až 7	5 až 7	5 až 7
Koncentrácia (%)	8	8	8	8

**SUROVINY:**

- **ODPAD Z KOŽELUŽEN (kůže a usně) > KOŽNÍ KLIH**
- **ODPAD Z JATEK (kosti) > KOSTNÍ KLIH**

# Výroba želatiny a klihu

## TECHNOLOGICKÉ KROKY

1. Praní klišovky (odstranění konzervantů –  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) a okyselení na pH 6,2 – 6,5 pomocí  $\text{HCl}$  nebo  $\text{H}_2\text{SO}_4$
2. Vaření **želatiny a klihu** > přeměna kolagenu na **GLUTINOVÝ** roztok (! NE gluten!), **postupně v několika vařeních**, až zbyde jen cca. 2 – 5 % vsázky, např. odpadních kůží a usní
3. Filtrace – odstranění nečistot
4. Konzervace a bělení –  $\text{SO}_2$  nebo  $\text{H}_2\text{O}_2$
5. Zahušťování v odparce
6. Ochlazení a formování > **KLIHOVÁ GALERTA**
7. Sušení na obsah vody 12 – 15 %
8. Sekání na kostičky nebo mletí na drť

# **Výroba želatiny a klišu**

## **TECHNOLOGICKÉ ODPADY**

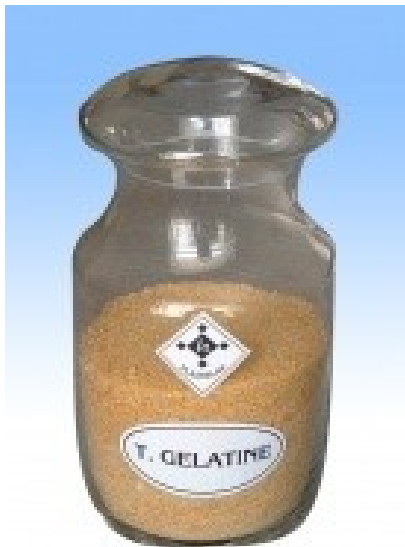
- 1. KOŽNÍ TUK > rafinace > prodej nebo výroba mýdla**
- 2. Odfiltrované nečistoty > bioplyn nebo skládka nebo spalování**

# Výroba klišu PŘÍKLAD SORTIMENTU I TANEX Vladislav

**Kožní kliš a technická želatina** je směs glutinu a menšího množství jeho štěpných produktů. Vyrábí se vyluhováním nečinných kůží a kožních odpadů teplou vodou. Kliš je dodáván v zrnité konzistenci s nepravidelnou velikostí zrn a to drcený (průměr zrn cca 1,5 - 2,5 mm) a nedrcený (průměr zrn cca 3,5 - 4,5 mm). Používá se k různým účelům v textilním, chemickém, dřevařském, papírenském a polygrafickém průmyslu.

# Výroba klišu PŘÍKLAD SORTIMENTU II

## TANEX Vladislav



### TECHNICKÁ ŽELATINA

Bod tání:	31 °C
Báze:	kožní kliš v suchém stavu
Barva:	světle žlutá
Charakter filmu:	tvrdý
Viskozita:	3 - 5,5 Engler (min)
Popel:	do 1 - 2 %
Pracovní teplota:	60 - 80 °C
Obsah vody:	do 14 % (max)
Pokles viskozity:	10 -15 (max)
pH 1% roztoku:	6,5 - 7,2
Pevnost gelu:	200 - 350 Bloom/g (min)
Obsah tuku :	0,3 - 0,5 %

# Výroba klišu PŘÍKLAD SORTIMENTU III

## TANEX Vladislav

### SIRKÁRENSKÝ KLIH

Bod tání:	31 °C
Báze:	kožní kliš v suchém stavu
Barva:	žlutá až tmavohnědá
Charakter filmu:	tvrdý
Viskozita:	min. 5 Engler (min)
Popel:	1 - 2 %
Pracovní teplota:	60 - 80 °C
Obsah vody:	do 14 % (max)
Pokles viskozity:	10 - 15 (max)
pH 1% roztoku:	6,5 - 7,2
Pevnost gelu:	280 - 340 Bloom/g (min)
Obsah tuku :	0,3 - 0,5 %

# Výroba klihu PŘÍKLAD SORTIMENTU III

## TANEX Vladislav

**S vysokou  
PĚNIVOSTÍ  
& NÍZKÝM  
OBSAHEM  
TUKU**

<b>SIRKÁRENSKÝ KLIH</b>	
Bod tání:	31 °C
Báze:	kožní klich v suchém stavu
Barva:	žlutá až tmavohnědá
Charakter filmu:	tvrdý
Viskozita:	min. 5 Engler (min)
Popel:	1 - 2 %
Pracovní teplota:	60 - 80 °C
Obsah vody:	do 14 % (max)
Pokles viskozity:	10 - 15 (max)
pH 1% roztoku:	6,5 - 7,2
Pevnost gelu:	280 - 340 Bloom/g (min)
Obsah tuku :	0,3 - 0,5 %

# Výroba klihu **PŘÍKLAD SORTIMENTU IV** **TANEX Vladislav**

## **KLIH TOPAZ SPECIÁL**

Bod tání:	31 °C
Báze:	kožní kliš v suchém stavu
Barva:	žlutá až tmavohnědá
Charakter filmu:	tvrdý
Viskozita:	5 - 6 Engler (min)
Popel:	do 3 %
Pracovní teplota:	60 - 80 °C
Obsah vody:	do 15 % (max)
Pokles viskozity:	10 - 15 (max)
pH 1% roztoku:	6 - 7,5
Pevnost gelu:	280 - 340 Bloom/g (min)
Obsah tuku :	4 %



# **Výroba klišu PŘÍKLAD DALŠÍHO SORTIMENTU TANEX Vladislav**

- 1. KRÁLIČÍ KLIH**
- 2. TOPAZ I - pro náročné zákazníky**
- 3. TOPAZ II - NEJPRODÁVANĚJŠÍ DRUH**
- 4. Kožní kliš K2 – náhrada kostního klišu**

## **KOŽNÍ versus KOSTNÍ kliš**

- Kožní kliš dává lepší vlastnosti**

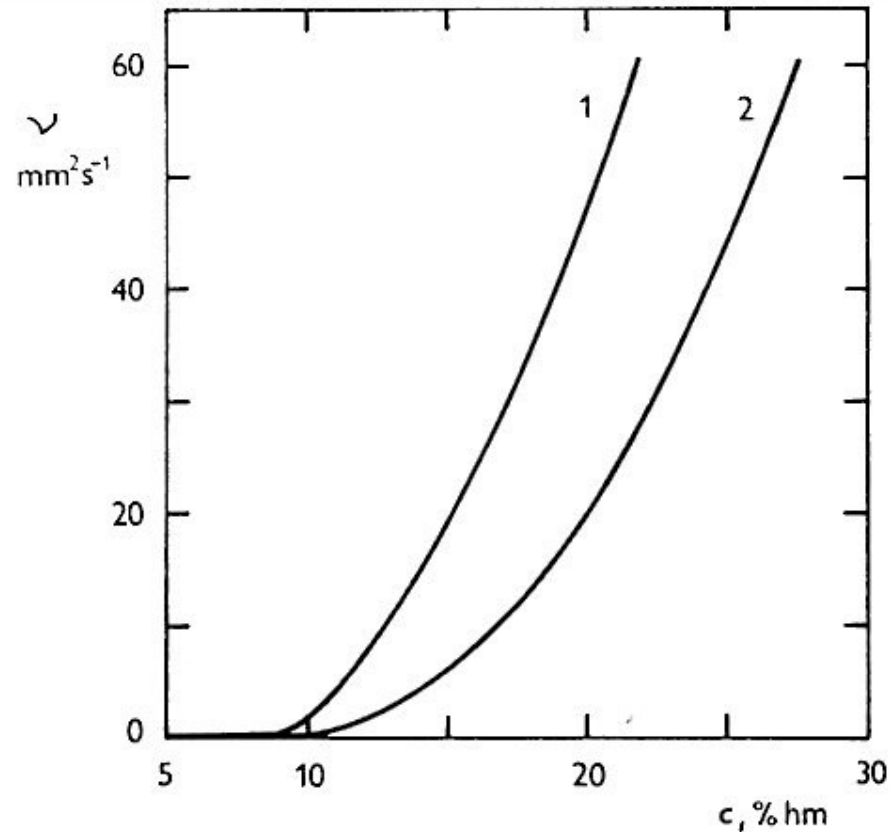
## **POSTUPNÉ VAŘENÍ KLIHU**

- První vaření dává nejlepší kliš, protože dlouhé makromolekuly kolagenu jsou nejméně hydrolyzované na kratší makromolekuly**

# **Klih & ŽELATINA a KONZERVÁTOR – RESTAURÁTOR I**

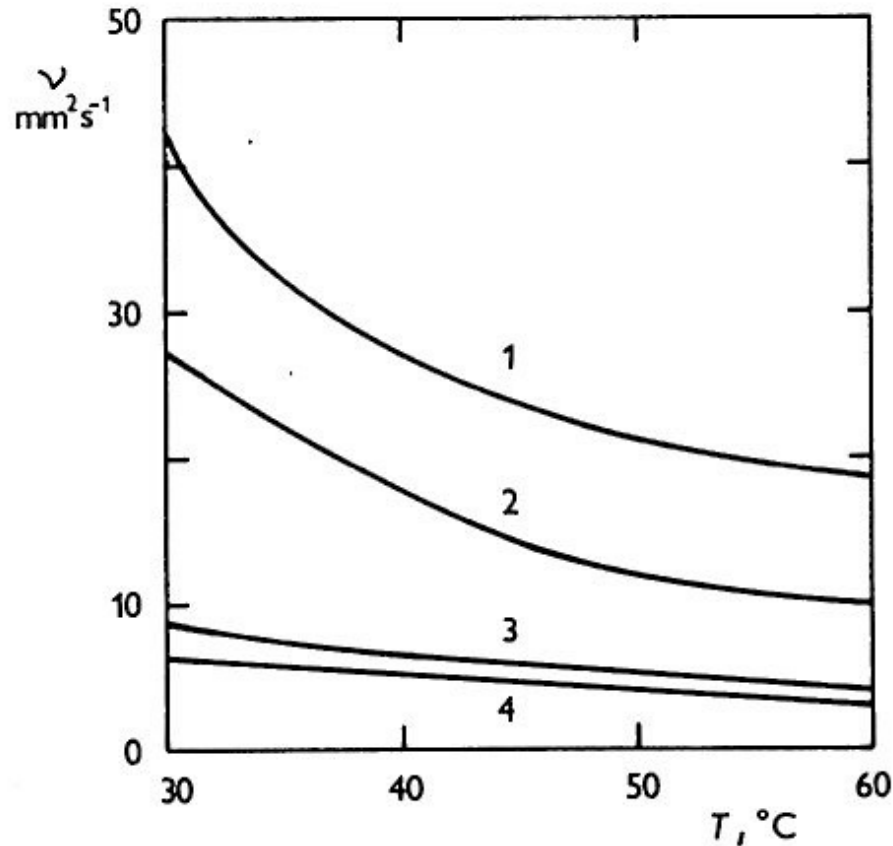
- **ŽELATINA OBSAHUJE MÉNĚ NÍZKOMOLEKULÁRNÍCH LÁTEK NEŽ KLIH**
- **Do 20°C želatina ve vodě jen silně botná**
- **Želatina botná víc než klihy**
- **Nad 35 °C tvoří želatina viskózní roztoky**
- **Po ochlazení roztoků vytváří želatina GEL již při nízké koncentraci pod 1 % hmot.**
- **Vlivy na viskozitu mají i soli či formaldehydu (TEN VYTVÁŘÍ NEROZPUSTNÉ GELY)**
- **Podobná je reakce s ionty Al, Cr a Fe > činění kůží**
- **Nadměrným zahříváním nad 35 °C klesá MW a tím i viskozita a zhoršují se vlastnosti**

# Klíh & ŽELATINA a KONZERVÁTOR – RESTAURÁTOR II



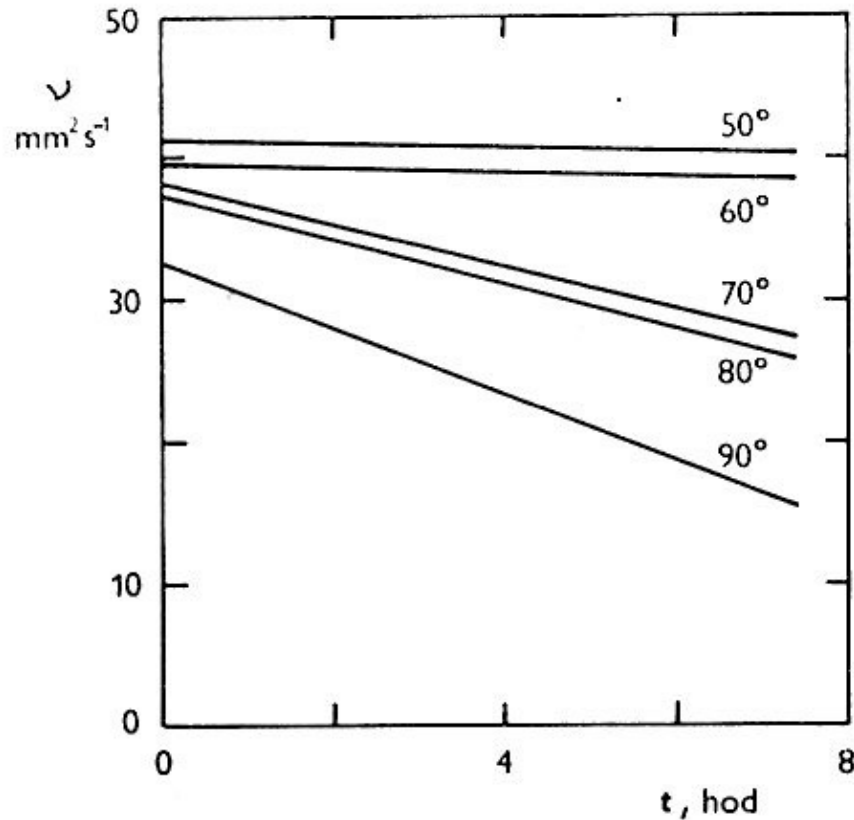
Obr. 11 Závislost kinematické viskozity  $\eta$  vodného roztoku klišu na koncentraci  $c^5$ . 1 – kožní klíh, 2 – kostní klíh.

# Klih & ŽELATINA a KONZERVÁTOR – RESTAURÁTOR III



**Obr. 12** Závislost kinematické viskozity  $\eta$  vodných roztoků klišu na teplotě  $T^{\circ}$ . 1–17,75 % roztok kožního klišu, 2–15 % roztok kožního klišu, 3–17,75 % roztok kostního klišu, 4–15 % roztok kostního klišu.

# Klih & ŽELATINA a KONZERVÁTOR – RESTAURÁTOR IV



Obr. 13 Závislost kinematické viskozity  $\eta$  na době zahřívání  $t$  při různých teplotách vodného roztoku kožního klišu <sup>5</sup>.

# **Klih & ŽELATINA a KONZERVÁTOR – RESTAURÁTOR V**

## **HLAVNÍ PARAMETRY KVALITY želatiny a klihu**

- **Viskozita roztoku > vyšší viskozita > pevnější spoj**
- **Pevnost gelu**

# Klíh & ŽELATINA a KONZERVÁTOR – RESTAURÁTOR VI

- Lepení dřeva,
  - Knižní vazba,
  - Pojivo barev,
  - Podklady pod malbu
  - Pojení netkaného textilu
- 
- Fotografické desky a filmy
  - Odlévací formy
  - Podklady pro zlacení

# **3. Koželužství**

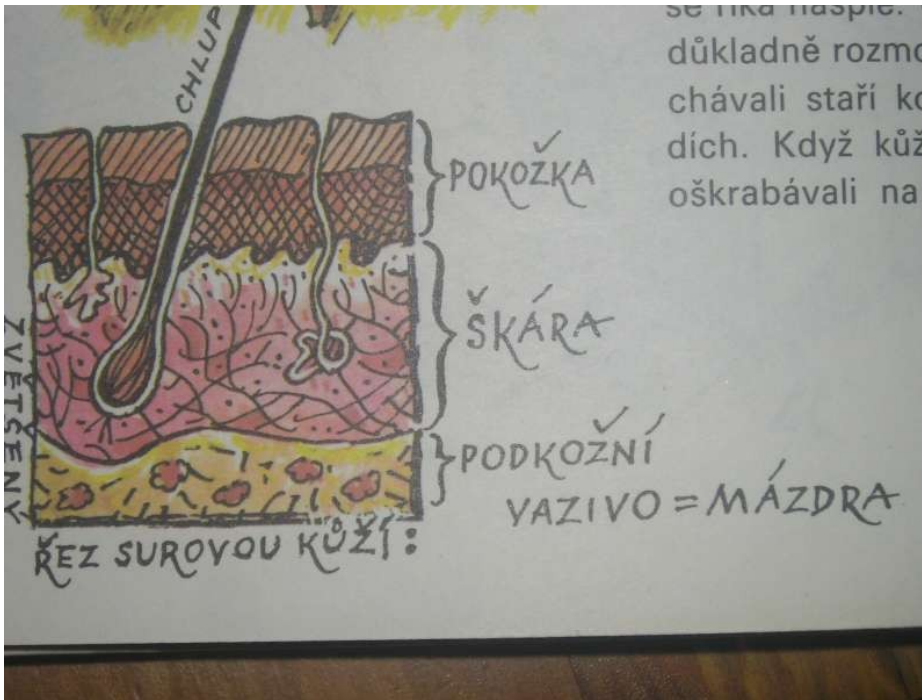
## **3.1 Kůže versus useň**

## **3.2 Postup činění kůží**



# 3. 1 Kůže versus useň

# Kůže versus useň



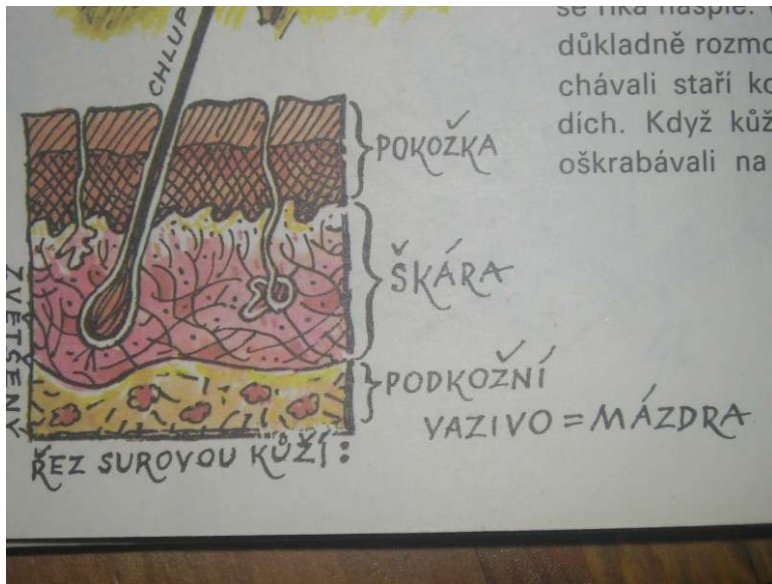
**KŮŽE = TO CO SE ZÍSKÁ PO USMRCENÍ ZVÍŘETE**

**USEŇ = ZPRACOVANÁ KŮŽE**

**PRO VÝROBU USNĚ JE VÝZNAMNÁ ŠKÁRA.**

**POKOŽKA I PODKOŽNÍ VAZIVO SE ODSTRAŇUJÍ V PRŮBĚHU ZPRACOVÁNÍ**

# Složení kůže



- **bílkoviny**
  - **fibrilární (kolagen)**
  - **globulární (např. albumin, odstraňují se před činěním)**
- **tuky**
- **voda**
- **anorganické látky**

**ZPRACOVANÍ KŮŽE na USEŇ = ČINĚNÍ KŮŽE**

# Kůže – SLOŽENÍ ŠKÁRY

- **KOLAGEN**
  - VLÁKNA VYTVÁŘEJÍ **TROJROZMĚRNOU STRUKTURU**
- **POVRCHOVÁ VRSTVA ŠKÁRY = PAPILÁRNÍ VRSTVA**
- **Spodní vrstva škály = RETIKULÁRNÍ VRSTVA**
- **Poměr tloušťek PAPILÁRNÍ versus RETIKULÁRNÍ vrstvy určuje kvalitu kůže a u různých živočichů se liší**

# TEPLOTA SMRŠTĚNÍ Kůže VERSUS USEŇ

Tabulka 23 Teplota smrštění kolagenu a různě činěných usní

Druh činění	Teplota smrštění $T_s$ (°C)
nečiněný kolagen	58 – 68
jirchářství	49 – 63
zámišové činění	50 – 65
formaldehydové činění	63 – 73
třísločinění	70 – 87
zásadité činění hlinité	74 – 81
zásadité činění chromité	77 – 100

## TEPLOTA SMRŠTĚNÍ

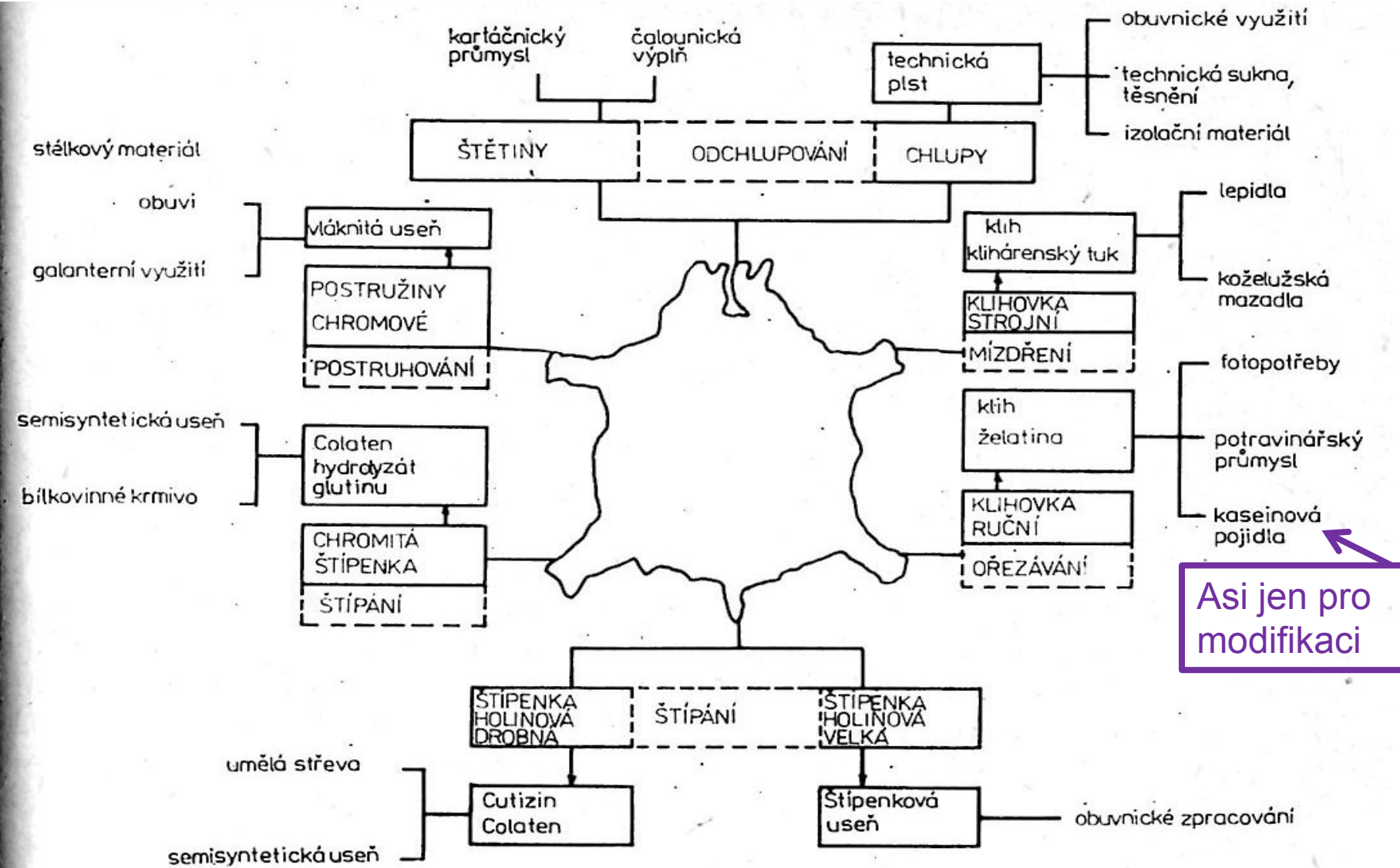
**Uvolnění vodíkových vazeb mezi vlákny kolagenu  
vlivem zvýšené teploty a smrštění takto  
uvolněných vláken**

**Tento proces je NEVRATNÝ**

## Kůže VERSUS USEŇ

- **USEŇ** je ve vlhkém prostředí odolnější vůči mikroorganismům
- **USEŇ** má vyšší chemickou stabilitu, méně botná ve vodě
- **USEŇ** má lepší a výhodnější mechanické vlastnosti a v suchém stavu je měkká a vláčná
- **USEŇ** má vyšší **TEPLOTU SMRŠTĚNÍ**

## **3.2 Postup činění kůží**



Asi jen pro modifikaci

Obr. 66. Schéma zpracování koželužských odpadů po mechanickém opracování kůží, holiny a po postruhování



# **POSTUP zpracování kůže na USEŇ**

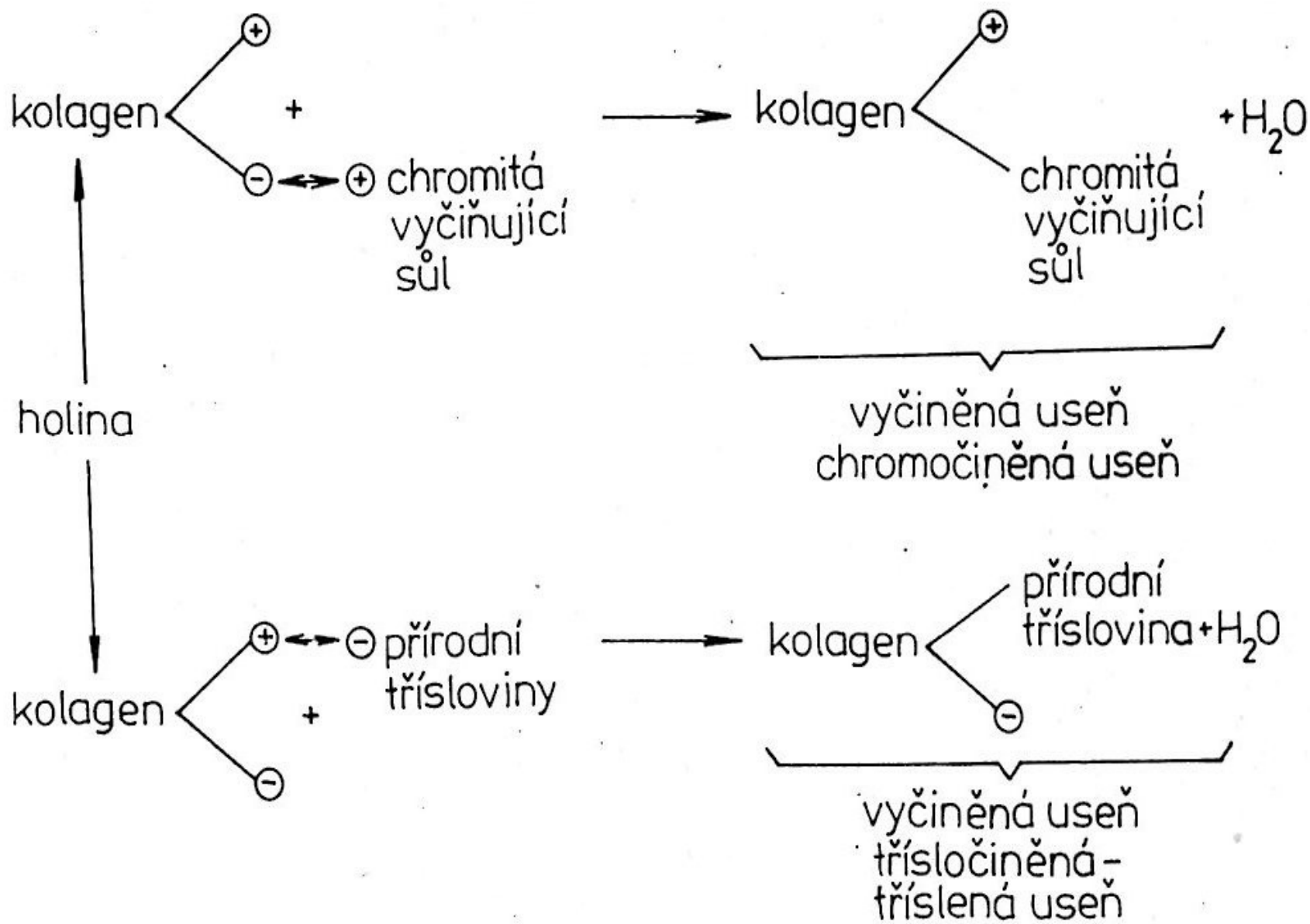
1. Konzervování
2. Máčení
3. Loužení
4. Odchlupování
5. Mízdření
6. Odvápňování
7. Moření
- 8. ČINĚNÍ**
9. Mazání (tukování)

# Činění kůže na USEŇ

**Činění kůže** je **CHEMICKÁ OPERACE**, kdy reagují funkční skupiny **KOLAGENU** s **ČINÍCÍ LÁTKOU**

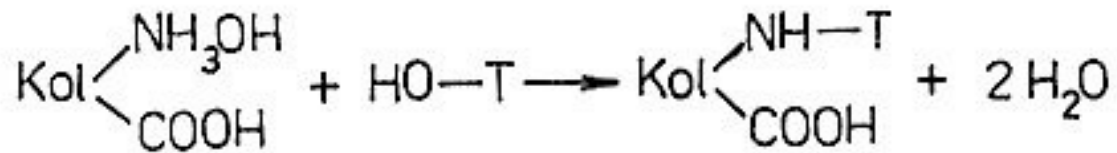
## ČINÍCÍ LÁTKY

1. **TŘÍSLOVINY (HYDROLYZOVATELNÉ NEBO KONDENZOVANÉ)**
2. **KAMENCE (SÍRANY HLINITO-DRASELNÉ)**
3. **CHROMITÉ SLOUČENINY**

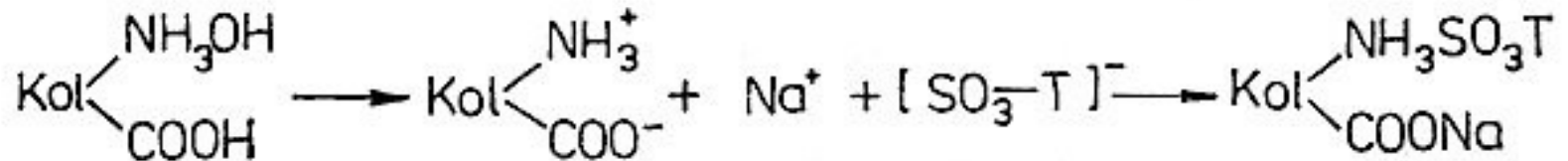


# TŘÍSLOČINĚNÍ kůže na USEŇ 1

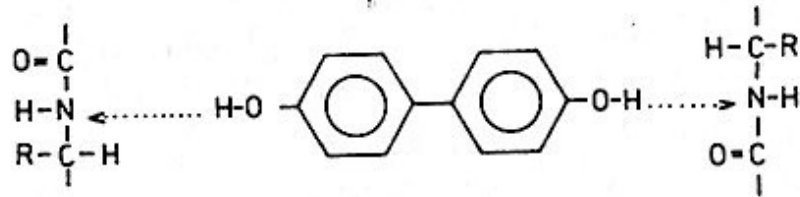
**PODSTATOU** je interakce  $-OH$  nebo  $SO_3^-$  skupin třísloviny s postranními skupinami v řetězci **KOLAGENU** za vytvoření **VODÍKOVÝCH VAZEB**



nebo v případě syntetických tříslovin (znázorněno iontově):



# TŘÍSLOČINĚNÍ kůže na USEŇ 2



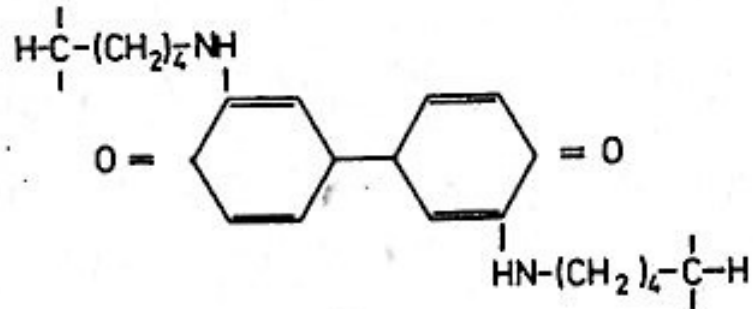
bielkovina

trieslovina

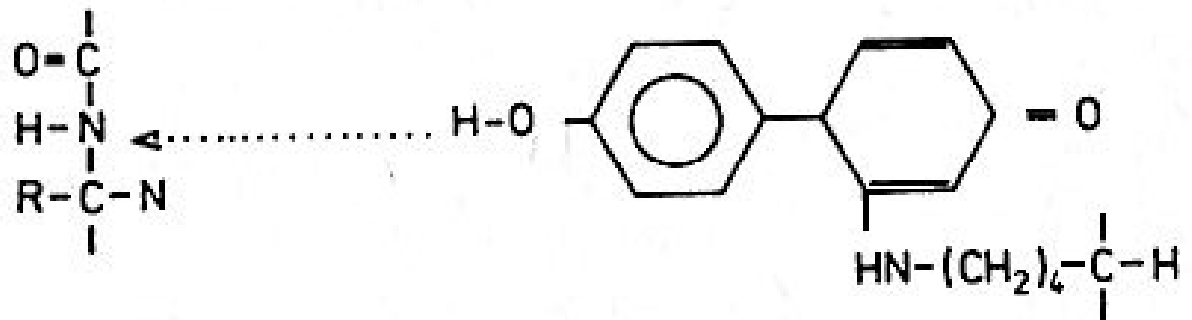
bielkovina

**Vazba VODÍKOVÁ s  
IMIDOSKUPINAMI**

**Vazba kovalentní  
CHINONU s  
AMINOSKUPINAMI**

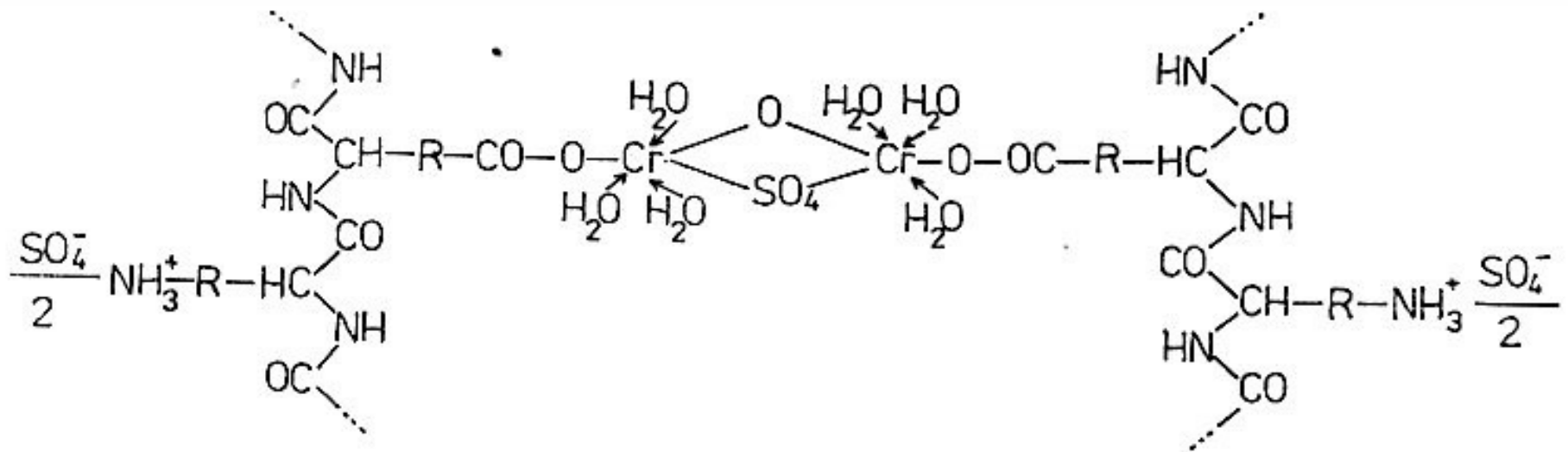


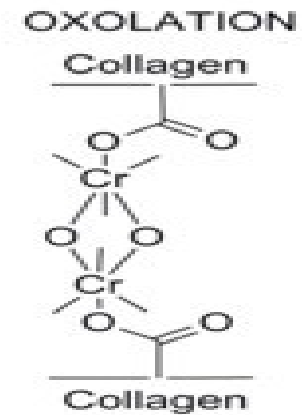
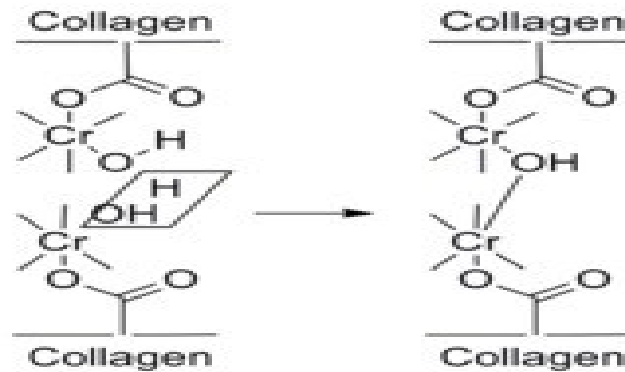
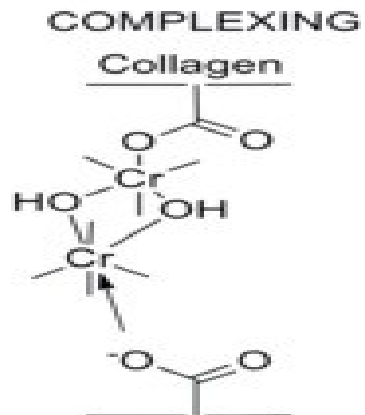
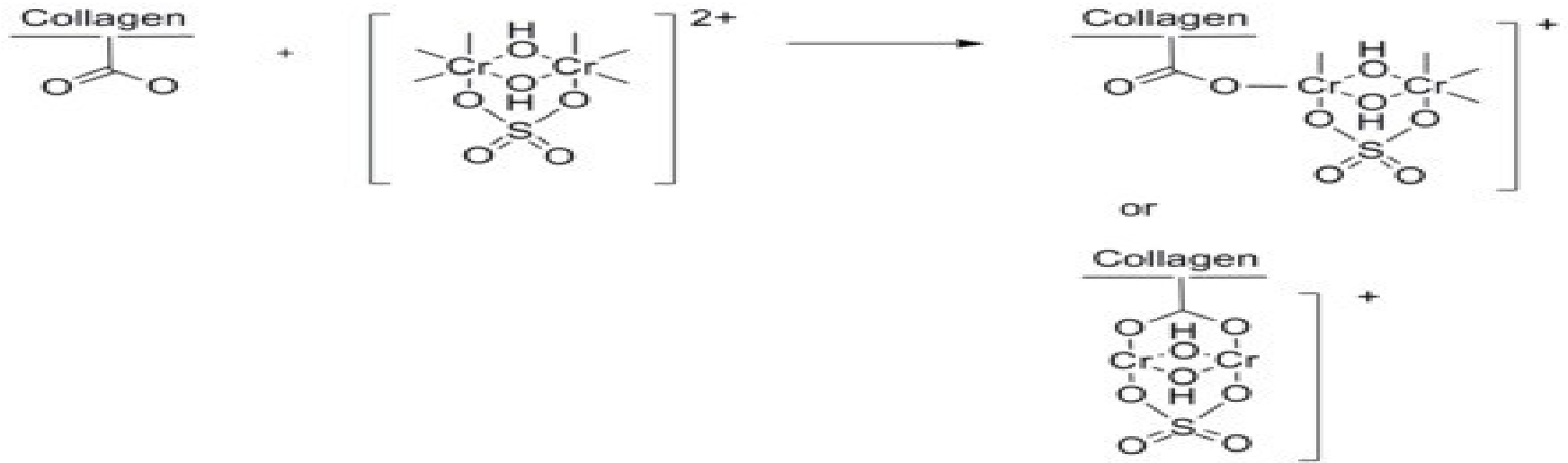
**Vazba kovalentní  
CHINONU s  
AMINOSKUPINAMI  
+ Vazba  
VODÍKOVÁ s  
IMIDOSKUPINAMI**



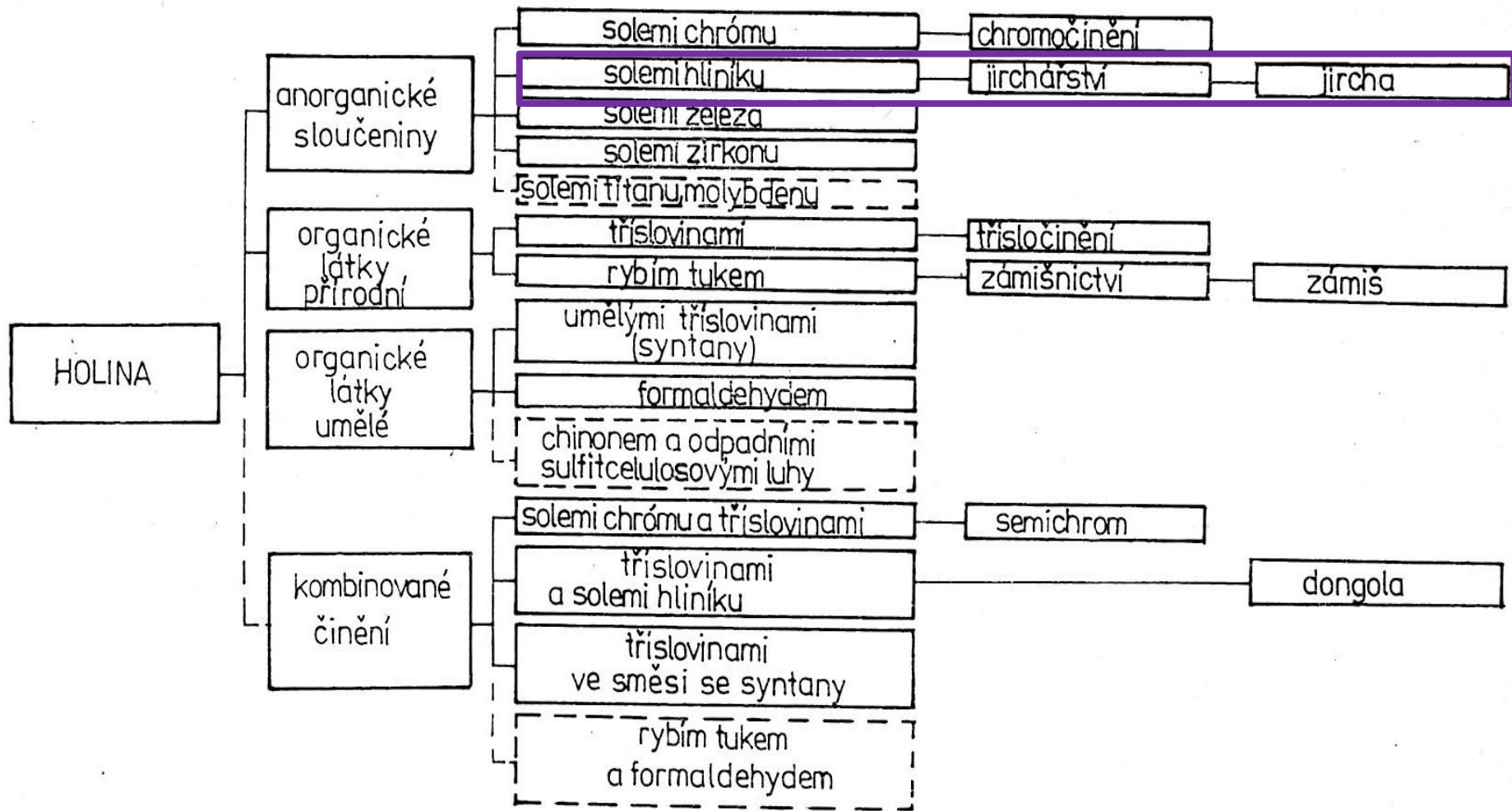
# CHROMOČINĚNÍ kůže na USEŇ 1

PODSTATOU je interakce **-COOH KOLAGENU** za vytvoření NA **KOMPLEXNÍ SLOUČENINU CHRÓMU**





# KAMENCOVÉ ČINĚNÍ kůže na USEŇ



Obr. 56. Přehled vyčiňujících látek a způsobů vyčiňování