

# **PŘÍRODNÍ POLYMERY**

## **Bílkovinná vlákna II** **KERATIN & LANOLIN** **FIBROIN**

**RNDr. Ladislav Pospíšil, CSc.**

# Časový plán

<b>LEKCE</b>	<b>téma</b>
<b>1</b>	Úvod do předmětu - Struktura a názvosloví přírodních polymerů, literatura
<b>2</b>	Deriváty kyselin, - přírodní pryskyřice, vysýchavé oleje, šelak
<b>3</b>	Vosky
<b>4</b>	Přírodní gumy, Polyterpeny – přírodní kaučuk, získávání, zpracování a modifikace
<b>5</b>	Polyfenoly – lignin, huminové kyseliny
<b>6</b>	Polysacharidy I – škrob
<b>8.11. &amp; 15. 11.</b>	Polysacharidy II – celulóza
<b>22. 11.</b>	Kasein, syrovátka, vaječné proteiny
<b>29. 11. &amp; 6. 12.</b>	<b>Bílkovinná vlákna I</b>
<b>13. &amp; 20. 12.</b>	<b>Bílkovinná vlákna II</b>
<b>20. 12.</b>	<b>Identifikace přírodních látek</b>
	<b>Laboratorní metody hodnocení přírodních polymerů</b>

- 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
- A. Blažej a kol.: **Štruktúra a vlastnosti vláknitých bielkovín,**
- A. Blažej a kol.: **Technologie kůže a kožešin**
- V. Hladík a kol.: **Textilní vlákna, SNTL Praha 1967**

**1. Keratin**

**2. Lanolin**

**3. Fibroin**

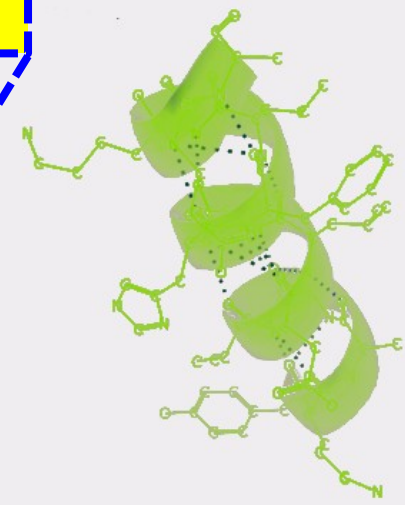
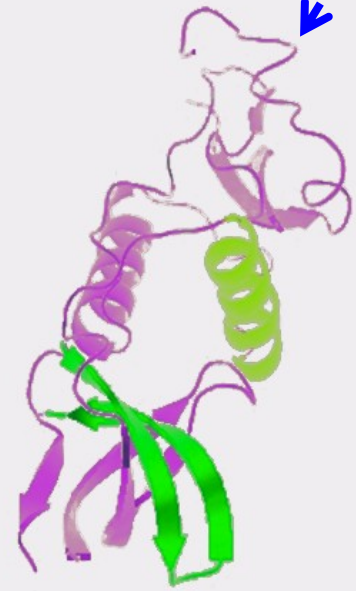


**Interakce v rámci  
jedné  
makromolekuly**

secondary structure

quarternary structure

tertiary structure



$\alpha$ -helix

**Dvě možnosti -  
struktury**

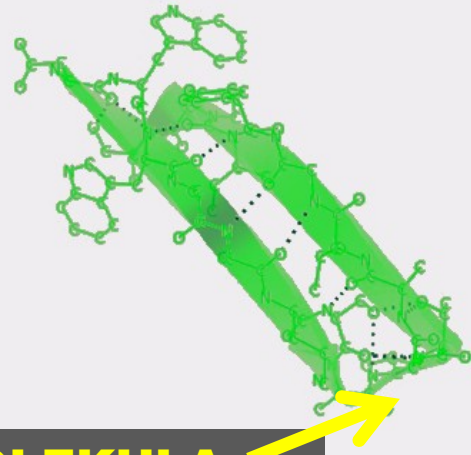
$\beta$ -sheet

**Interakce v rámci  
VÍCE  
MAKROMOLEKUL**

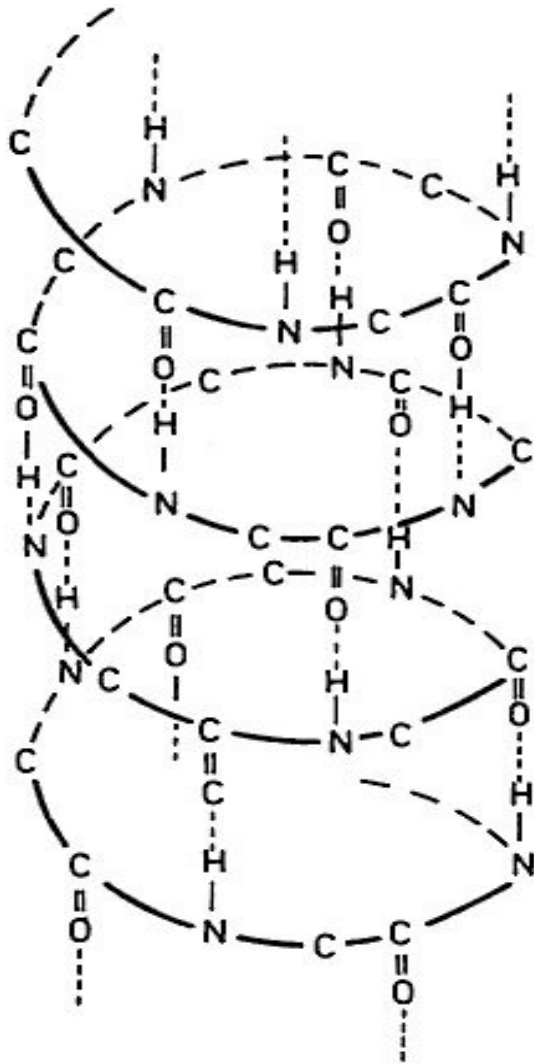
primary structure

Tyr-Lys- Ala-  
Asp-Trp-Trp-Glu-Ala

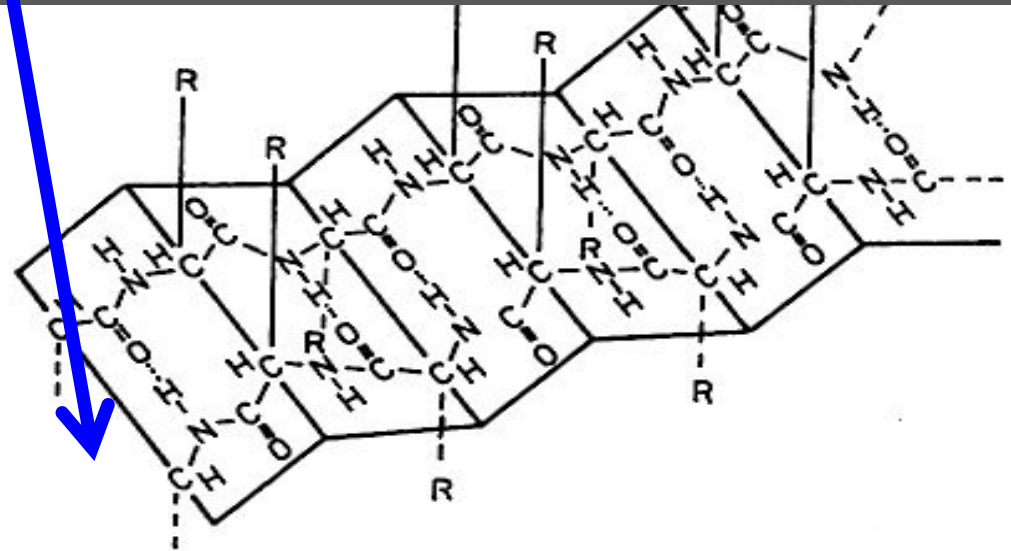
**TOTO JE JEDNA MAKROMOLEKULA,  
dole se točí zpět**



# SEKUNDÁRNÍ STRUKTURA proteinů II



**TOTO JE JEDNA MAKROMOLEKULA, na konci se točí zpět > proto se jedná o SEKUNDÁRNÍ STRUKTURU**



Obr. 6.4 Struktura složených listů bílkovin

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

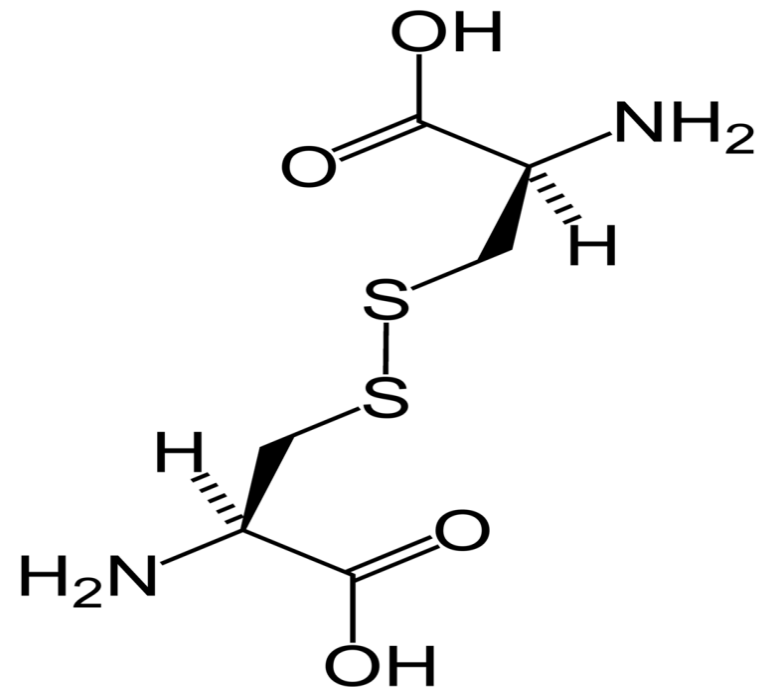
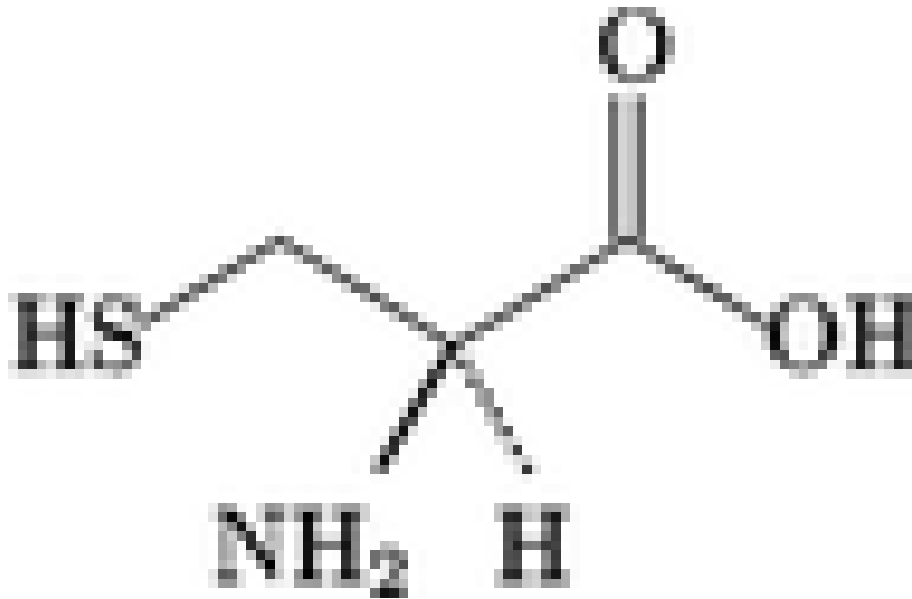
# 2. Keratin

## **Kde se vyskytuje KERATIN?**

- **ÚTVARY NA KŮŽI** - chlupy, vlasy, peří, srst, štětiny
- **ZAKONČENÍ PRSTŮ A KONČETIN** – nehty, kopyta
- **ÚTVARY Z ROHOVINY** – rohy
- **VRCHNÍ VRSTVA KŮŽE**- pokožka (rohovinová vrstva)

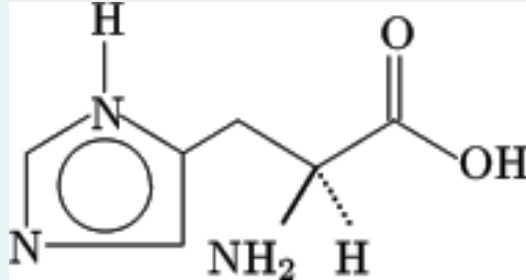
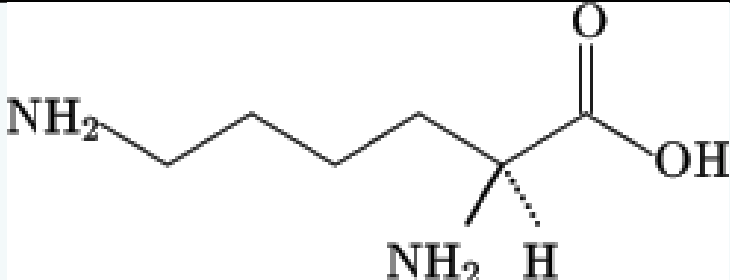
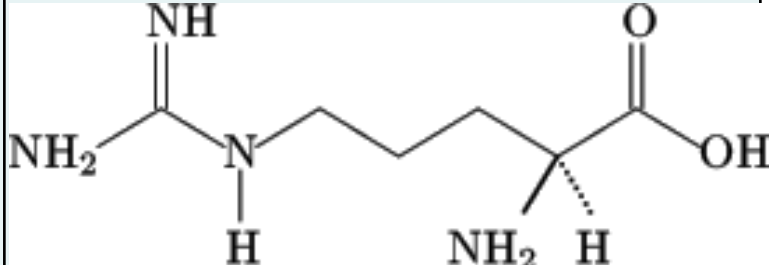
# Čím se vyznačuje KERATIN 1

- Bílkovinné řetězce jsou **SÍŤOVANÉ** přes **SULFIDICKÉ MŮSTKY (-S-S-)** vytvořené přes -SH skupiny **CYSTEINU vzniká CYSTIN**



# Čím se vyznačuje KERATIN 2

- POMĚR (přibližný) TŘÍ AMONIKYSELIN

AMINOKYSELINA	PODÍL	VZOREC
<b>HISTIDIN</b>	1	 <p>The chemical structure of Histidine shows an imidazole ring attached to a side chain. The side chain consists of a methylene group (-CH2-) connected to a chiral carbon atom. This chiral carbon is bonded to a hydrogen atom (H) with a dashed bond, an amino group (-NH2) with a wedged bond, and a carboxyl group (-COOH). The imidazole ring has a hydrogen atom (H) attached to the nitrogen at the top position.</p>
<b>LYZIN</b>	4	 <p>The chemical structure of Lysine features a long aliphatic side chain. It starts with a primary amino group (-NH2) at the end of a four-carbon chain, which is connected to a methylene group (-CH2-). This methylene group is attached to a chiral carbon atom. The chiral carbon is bonded to a hydrogen atom (H) with a dashed bond, an amino group (-NH2) with a wedged bond, and a carboxyl group (-COOH).</p>
<b>ARGININ</b>	12	 <p>The chemical structure of Arginine has a complex side chain. It begins with a primary amino group (-NH2) attached to a carbon atom that is double-bonded to an imino group (=NH). This carbon is also bonded to a hydrogen atom (H). The nitrogen of the imino group is bonded to a hydrogen atom (H). This nitrogen is further connected to a four-carbon aliphatic chain, which ends in a chiral carbon atom. The chiral carbon is bonded to a hydrogen atom (H) with a dashed bond, an amino group (-NH2) with a wedged bond, and a carboxyl group (-COOH).</p>

# Čím se vyznačuje KERATIN 4

- **NEROZPUTNÝ VE VODĚ**
- **ODOLÁVÁ ZŘEDĚNÝM KYSELINÁM**
- **NEODOLÁVÁ LOUHŮM > čištění štětců v louhu sodném vyžaduje opatrnost, používat jen na syntetické vlasce!**
- **Nejdůležitějším keratinovým vláknem je OVČÍ VLNA**

# Čím se vyznačuje KERATIN 5

Vazba -S-S-

TO SE MI ZDÁ MOC

Tabuľka 12.1. Aminokyselinové zloženie (%) keratínu pokožky, ľudských vlasov, hovädzej rohoviny, slepačieho peria a bravčových štetín (Bowesová a Elliot, 1957)

Aminokyselina	Pokožka %	Vlasy %	Rohovina %	Perie %	Štetiny %
Glycín	10,36	4,1—4,2	9,6	7,2	
Alanín	4,32	2,8	2,5	5,4	
Valín	3,34	5,9	5,5	5,8	5,9 8
Leucín	8,33	6,4—8,3	8,3	7,4—8,0	8,3 6
Izoleucín	3,31	4,7—4,8	4,8	5,3—6,0	4,7 9
Fenylalanín	3,99	2,4—3,6	4,0	4,7—5,3	2,7 12
Tyrozín	4,7	2,2—3,0	5,6	2,0—2,2	3,5 10
Tryptofán	0,95	0,4—1,3	0,7	0,7	
Serín	11,51	7,6—10,6	6,1	4,4—4,8	
Treonín	4,33	7,0—8,5	6,1	4,4—4,8	6,3 7
<b>Cystín</b>	<b>1,54</b>	<b>16,6—18,0</b>	<b>15,7</b>	<b>6,8—8,2</b>	<b>14,4 9</b>
Metionín	1,64	0,7—1,0	2,2	0,4—0,5	0,5 11
Prolín	2,73	4,3—9,6	8,2	8,8—10,0	9,6 4
Arginín	5,65	8,9—10,8	10,7	6,5—7,5	10,9 3
Histidín	1,62	0,6—1,2	1,1	0,7	1,1 13
Lyzín	5,2	1,9—3,1	3,6	1,7	3,8 10
Kyselina asparágová	9,49	3,9—7,7	7,9	5,8—7,5	8,9 5
Kyselina glutámová	15,3	13,6—14,2	13,8	9,7	17,9 1
Amidový N	0,9	1,17	1,14	1,09	
Celkový N	19,6	15,5—16,9	16,9	16,2	
Celková síra	0,77	3,0—4,0	5,2	3,9	

Složení KERATINU je tedy různé pro různé útvary I PRO RŮZNÉ ŽIVOČICHY (NENÍ V TÉTO TABULCE)

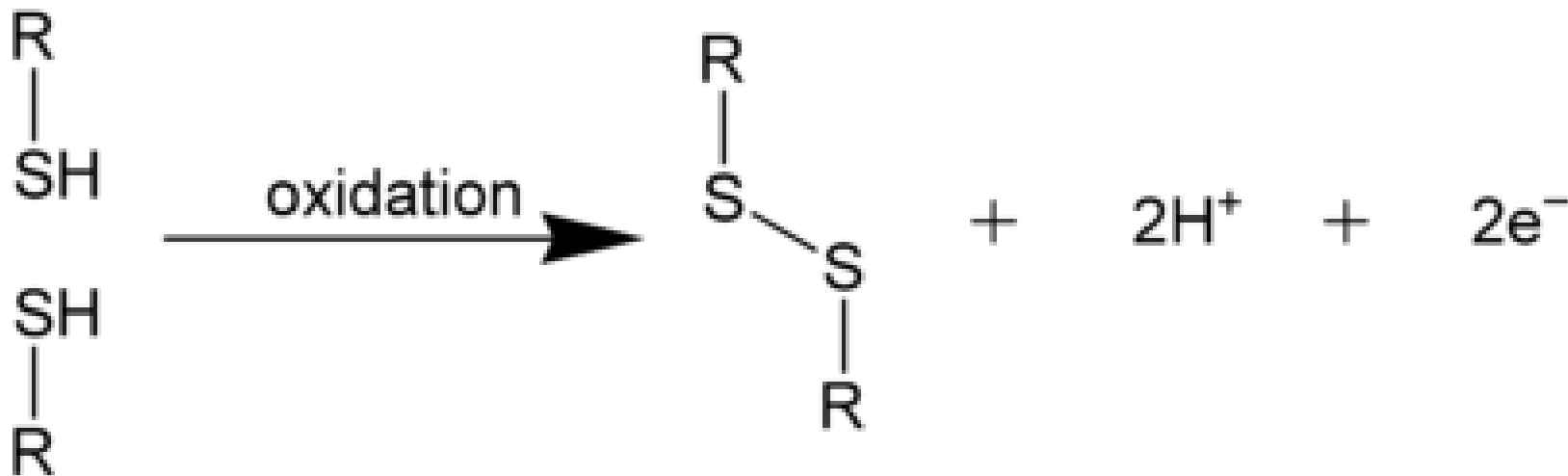
Někdy je KERATIN dělen na MĚKKÝ (cca. 2 % cysteinu) a TVRDÝ (do 20 % cysteinu)

**MĚKKÝ KERATIN - peří slepic a kuřat, snadněji se štěpí kyselinami nebo zásadami na aminokyseliny > KRMIVO**



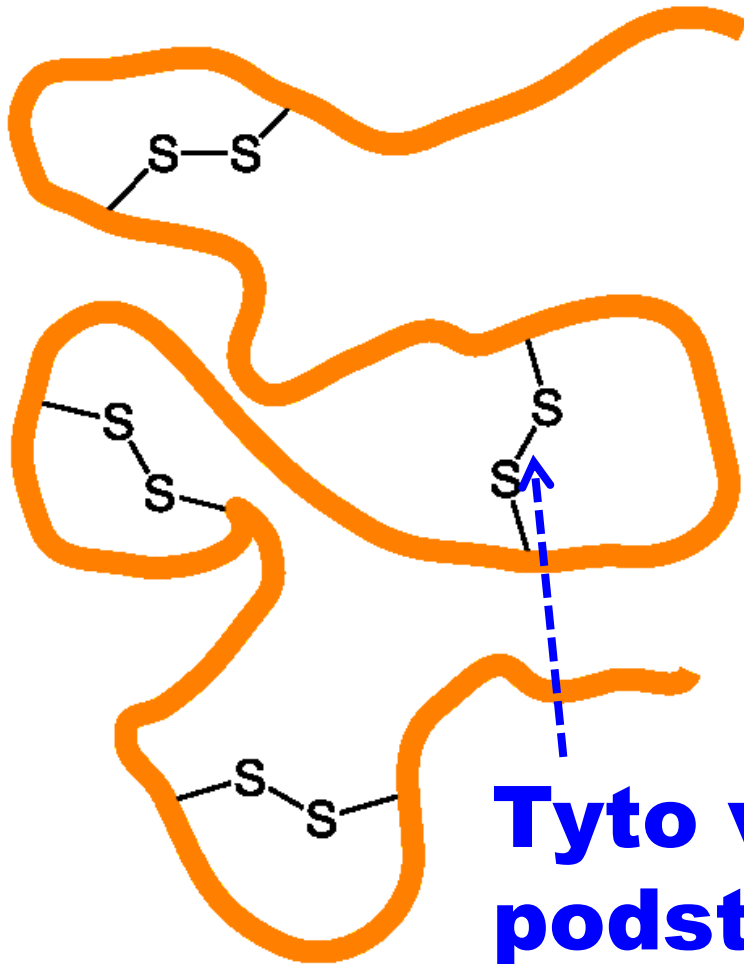
## Čím se vyznačuje KERATIN 6

- Schopnost vytvářet propojení mezi vlákny chemickou vazbou > obdoba síťování KAUČUK > PRYŽ nebo KŮŽE > USEŇ

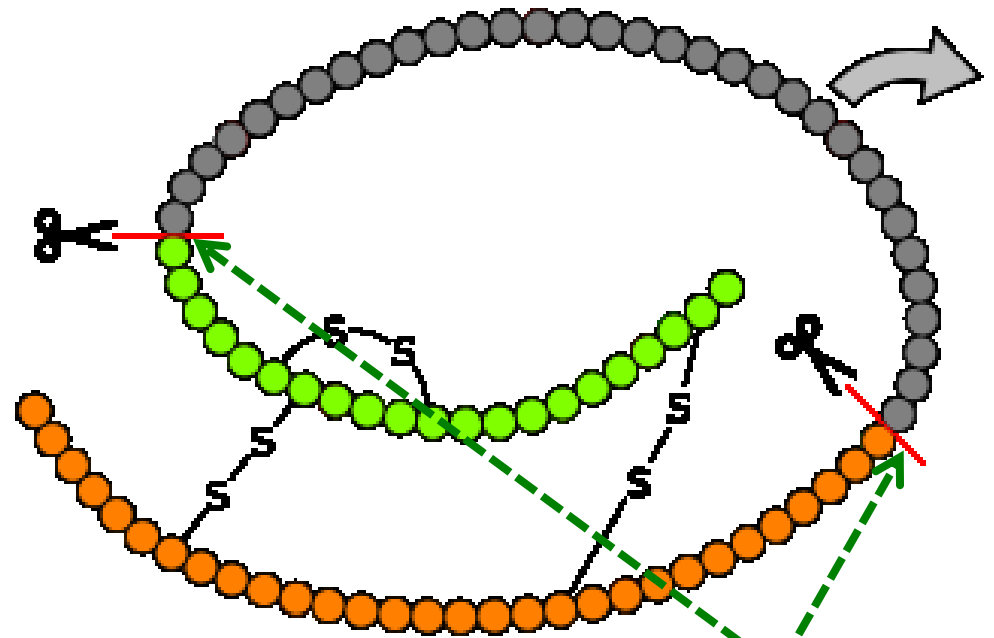


**Dva cysteiny > jeden CYSTIN**

# Čím se vyznačuje KERATIN 7



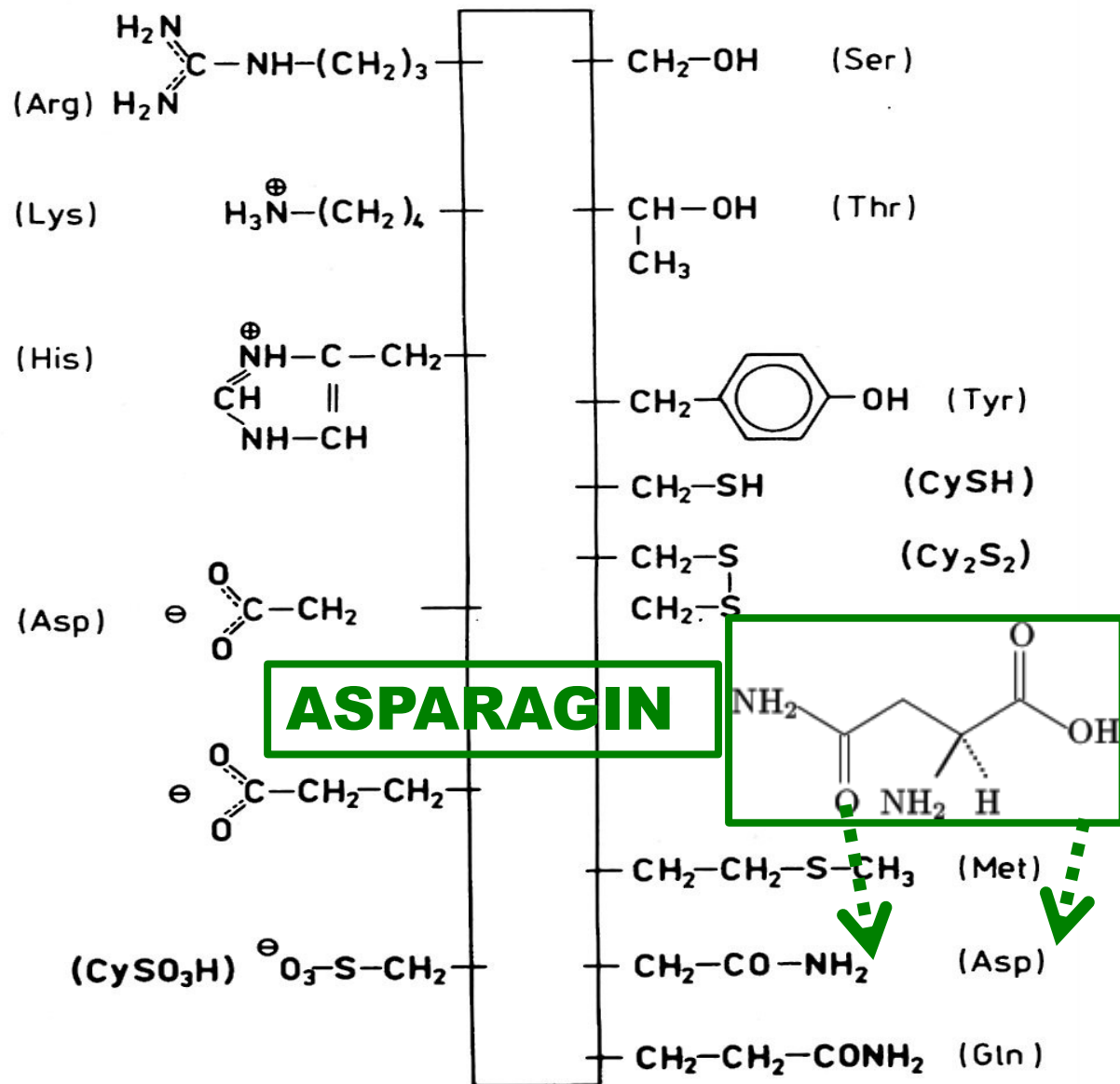
**Tyto vazby jsou  
podstatou TRVALÉ  
ONDULACE vlasů**



**Enzymatické  
štěpení  
hlavního  
řetězce**

# Čím se vyznačuje KERATIN 8

**KERATIN**  
je tedy  
chemicky  
značně  
reaktivní  
vlákno



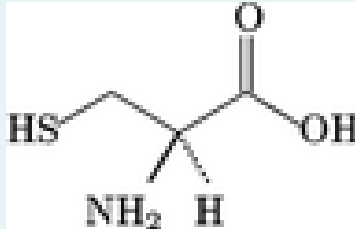

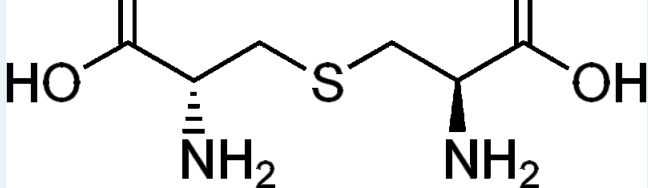
Obr. 12.4. Reaktivní místa postranných řezcov AMK v keratíně.

# Čím se vyznačuje KERATIN 9

Tabuľka 12.4. Skupinové rozdelenie AMK v keratíne vlny

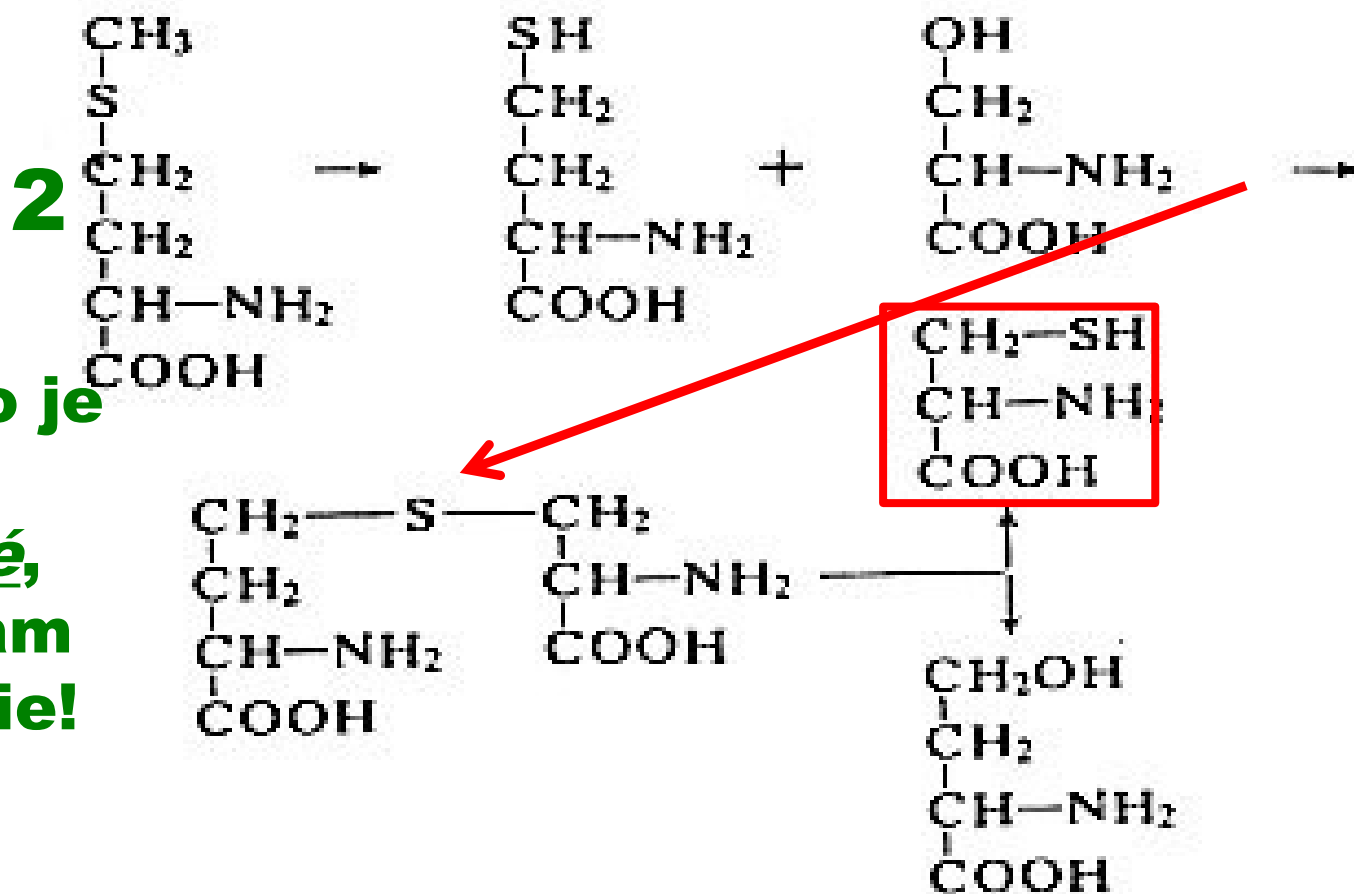
Skupina AMK	Aminokyselina	Obsah AMK μ mol/g vlny
Katiónová	arginín	570
	lyzín	228
	histidín	66
Aniónová	kyselina asparágová	772
	kyselina glutámová	
Alkoholový hydroxyl	serín	888
	treonín	528
Fenolový hydroxyl	tyrozín	300
Síra	cystein	24
	cystín	500
	metionín	29
	kyselina cysteinsulfónová	15
Polárne	asparagín	822
	glutamin	
Hydrofóbnne (vrátane glycinu)	alanín	438
	valín	487
	leucín	643
	izoleucín	275
	prolín	570
	fenylalanín	239
	tryptofán	32
	glycín	749

# Čím se vyznačuje KERATIN 10

AMINOKYSELINA	VZOREC
<b>Cistein</b>	
<b>Cistin</b>	<b>Vzniká až reakcí dvou molekul cisteinu intermolekulárně nebo intramolekulárně</b>
<b>Methionin</b>	
<b>Kyselina cysteinsulfonová</b>	<b>Vzniká až reakcí (OXIDACÍ) -S-S- můstku (vazby) v cistinu</b>
<b>Lanthionin (dva ALANINY vázané přes -S- )</b>	

# Biosyntéza CYSTEINU

**POZOR! Toto je jen schematické, nevychází tam stechiometrie!**



Obr. 12.5. Biosyntéza cysteinu tzv. cystationovým mechanismem.

# Přeměny disulfidického můstku v KERATINU inter > INTRA

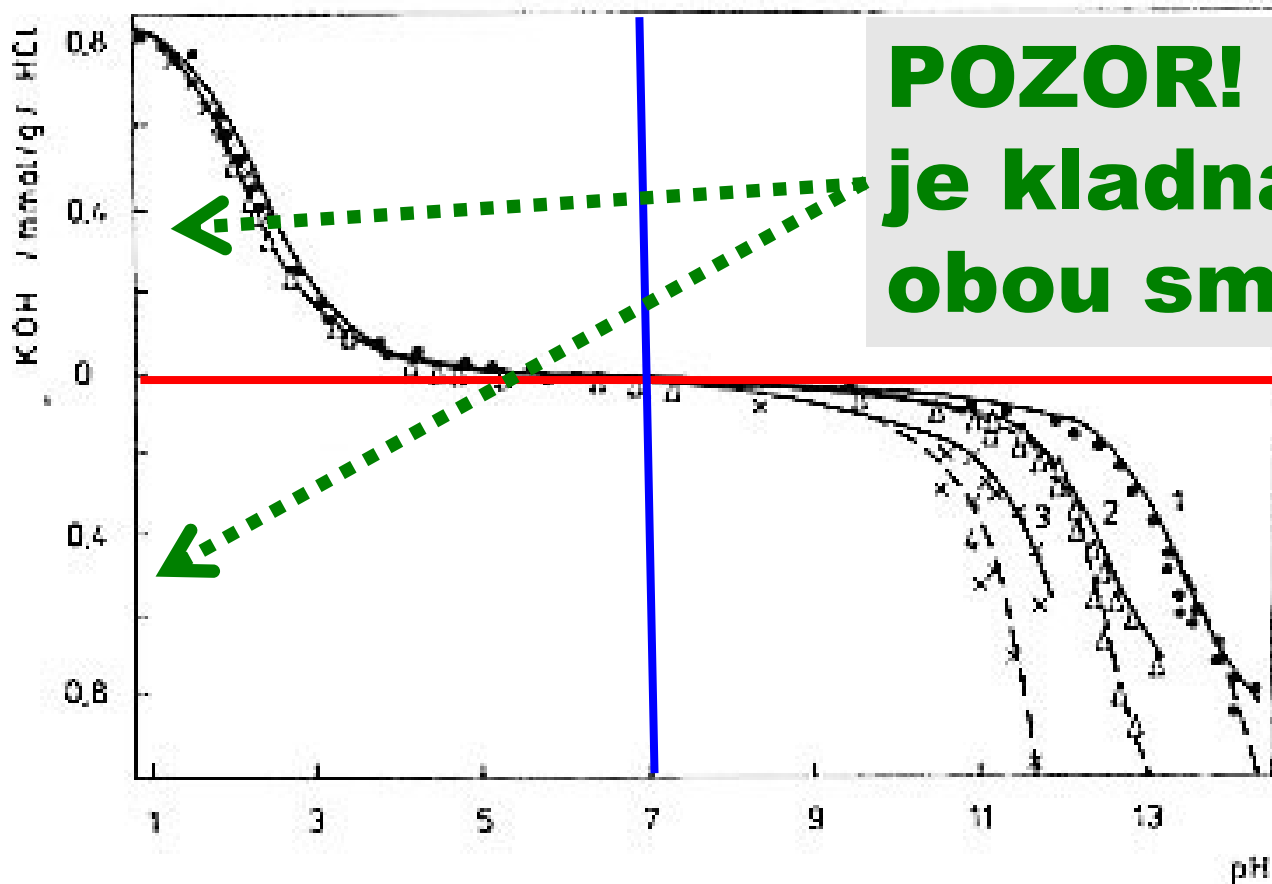


## Proč mokrá vlna asi hřeje?

Tabuľka 12.9. Hodnoty hydratačných tepiel pri 20 °C pri interakcii s vodou a hodnoty interakčných tepiel vlny s alkoholmi (Kozłowski a Balcerzyk 1969)

Činidlo	Mólový objem pri 20 °C [v]	Hydratačné teplo J/g
Voda	30,0	100
Metanol	67,1	91
Etanol	96,9	54
n-Propanol	124,0	—
n-Butanol	290,1	—
Kyselina octová	95,0	119

# Sorpční vlastnosti KERATINU



**POZOR! Osa Y  
je kladná v  
obou směrech!**

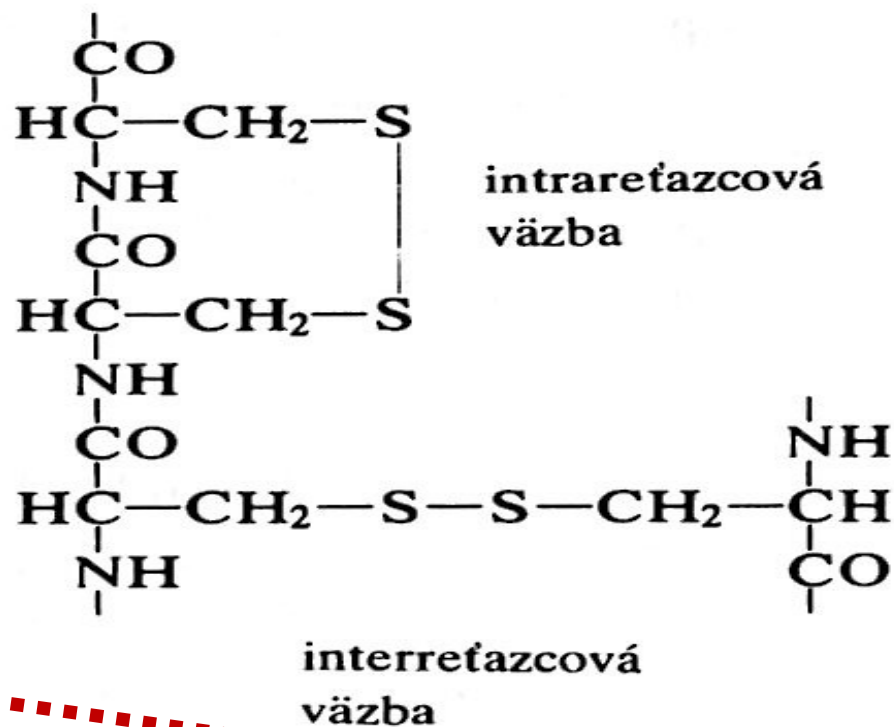
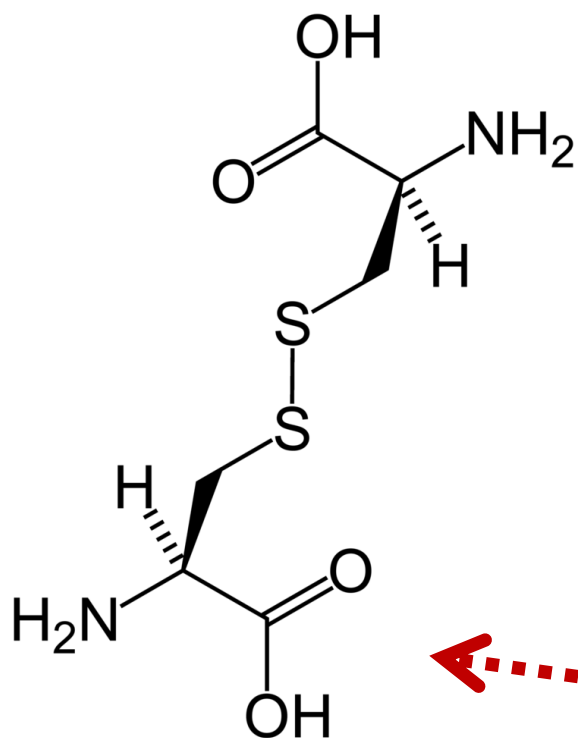
Obr. 12.14. Interakcia vlny s roztokmi HCl a KOH (mmol/g) v závislosti od pH: 1 — pri 0 °C, 2 — pri 25 °C, 3 — 40 °C a 4 — 50 °C.



# Reaktivita KERATINU 1

- Je založena na reakcích CYSTEINU

Cystín sa môže viazať interreťazcovo a intrareťazcovo :



**Dva cysteiny > jeden CYSTIN**

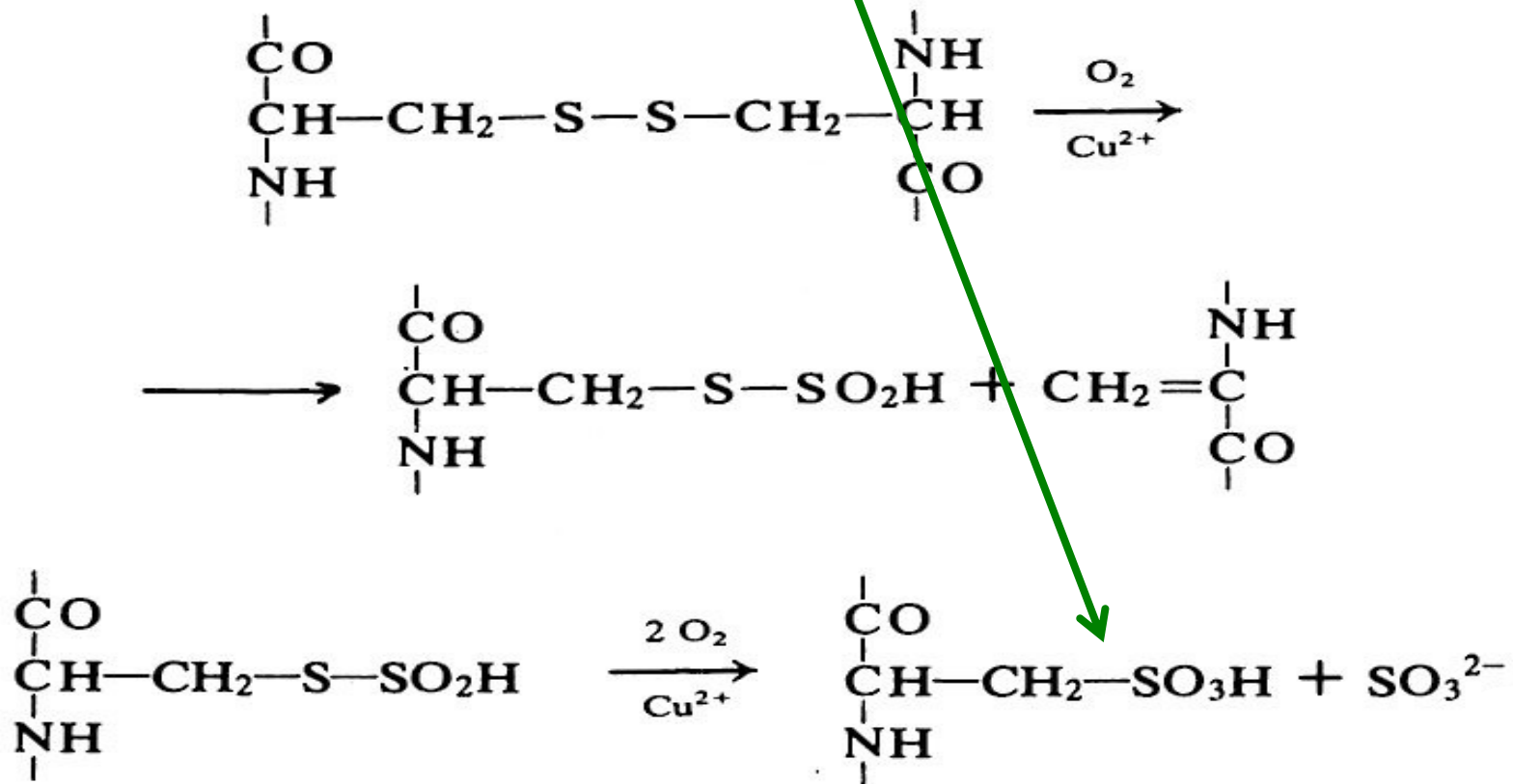
# **Reaktivita KERATINU 2**

## **PROBÍHÁ HLAVNĚ NA DISULFIDICKÉM MŮSTKU**

- **Hydrolýza disulfidické vazby**
- **Oxidace**
- **Redukce**

## Reaktivita KERATINU 3

Kyselina cysteinsulfonová vzniká až reakcí (OXIDACÍ) –S-S- můstku (vazby) v cystinu



# Čtyři frakce v KERATINU

## Rozdělení cystinu ve vlně na čtyři frakce podle reaktivity cystinu

Sledováním reakce vlny s alkáliemi, kyselým siřičitanem, formaldehydem a kyselinou tioglykolovou bylo zjištěno, že cystin ve vlně lze rozdělit na dva hlavní podíly (A + B) a (C + D) a čtyři podíly vedlejší (A, B, C, D). Různé chování jednotlivých podílů cystinu se vysvětluje tím, že cystin je ve vlně vázán s různými aminokyselinami, které mají různé boční skupiny. Tak reaktivnější podíl (A + B) je buď blízko, nebo je obklopen polárními bočními skupinami, kdežto méně reaktivní podíl (C + D) je spojen s nepolárními bočními skupinami.

## 12.17 Tvorba nových příčných vazeb

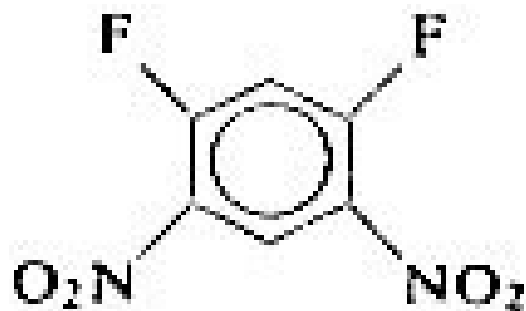
Až na malé výjimky se vlna liší od jiných textilních vláken tím, že obsahuje kovalentní příčné vazby, které spojují hlavní peptidické vazby řetězce. Následkem příčných vazeb je vlna nerozpustná v polárních rozpouštědlech, má omezenou bobtnavost a relativně vysokou pevnost zamokra. Tyto vlastnosti mohou být změněny rozštěpením disulfidických vazeb; tím se např. sníží pevnost zamokra úměrně s počtem rozštěpených příčných vazeb. Proto se již dlouho soustřeďuje pozornost na utvoření nových příčných vazeb ve vlně, které by byly odolnější než vazby disulfidické.

Utvoření nových příčných vazeb ve vlně má nejen význam vědecký, nýbrž i praktický. Tak např. utvořením nových příčných vazeb dochází k snížení plstivosti vlny následkem snížení elasticity a vzroste odolnost vůči alkáliím a molům, neboť cystinové vazby se lehce štěpí jak alkáliemi, tak i moly.

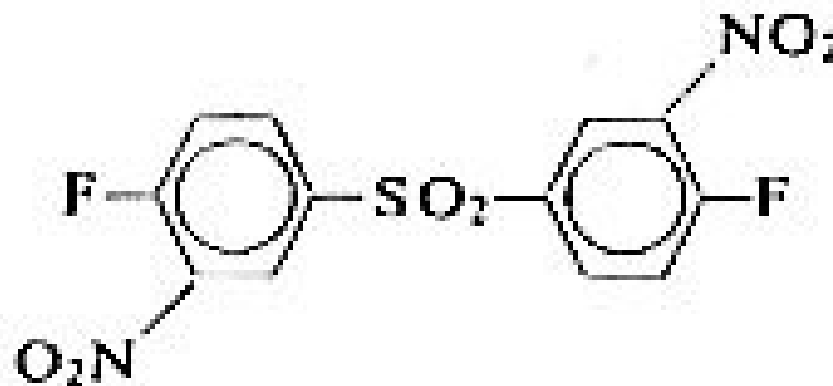
Příčné vazby se zvětšenou chemickou odolností mohou být vytvořeny ve vlně rozštěpením disulfidických vazeb a jejich záměnou za stálejší příčné vazby nebo reakcí s polyfunkčními sloučeninami, které se mohou spojit s reaktivními aminogrupami, imidoskupinami, karboxylovými nebo fenolickými bočními skupinami.

# Sít'ování KERATINU 1

## Sít'ovací činidla

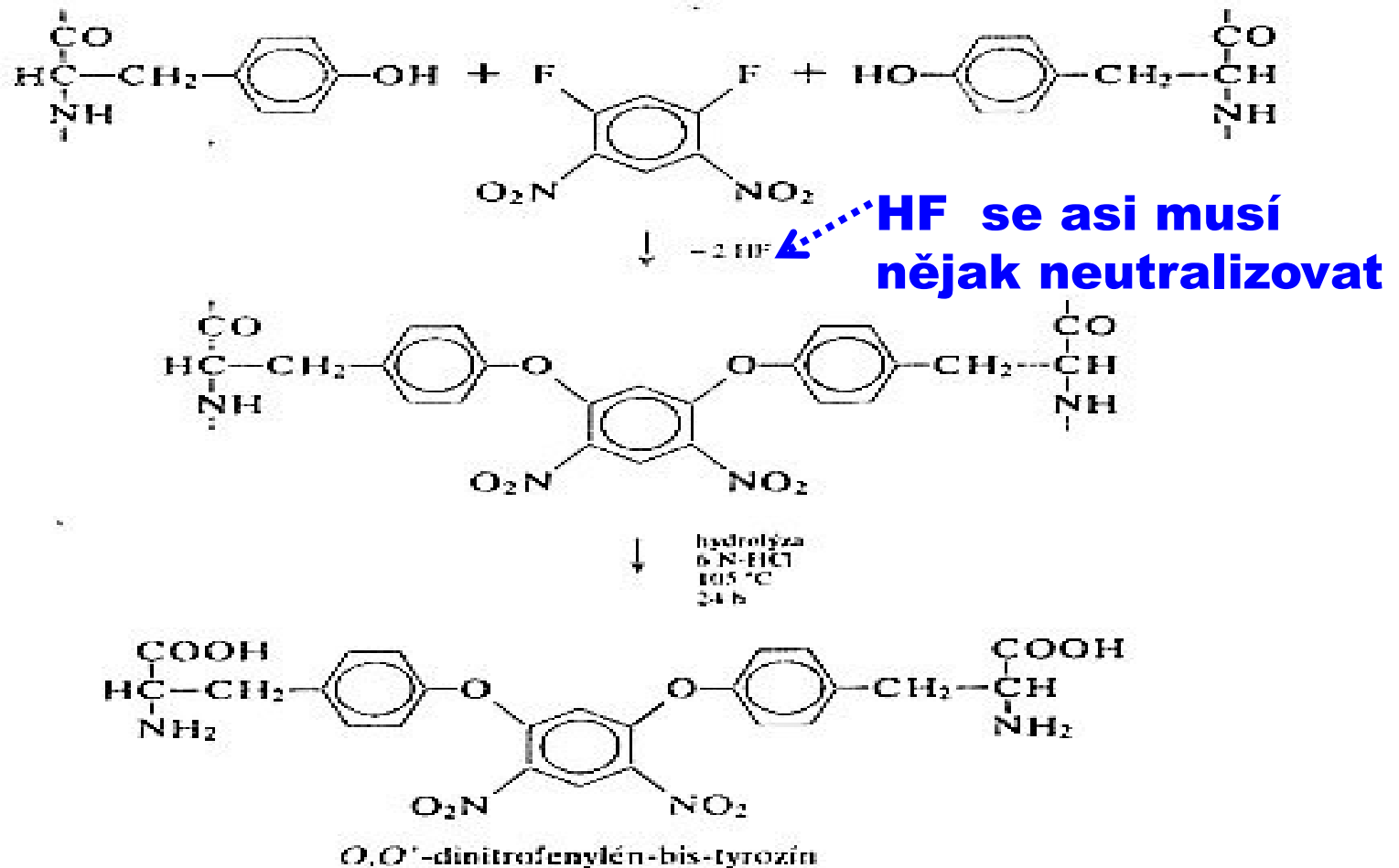


FFDNB



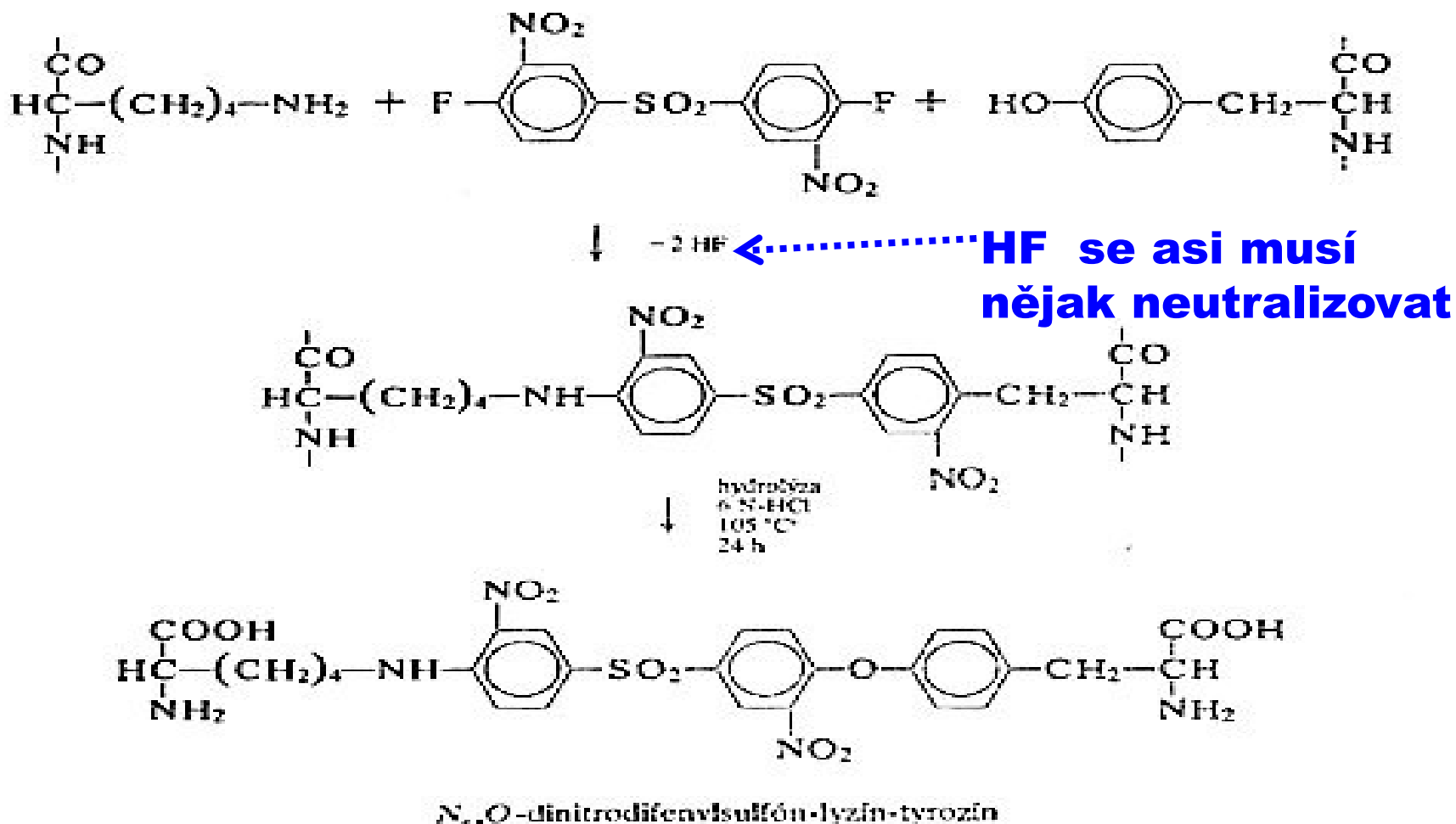
FF-sulfón

# Sít'ování KERATINU 2



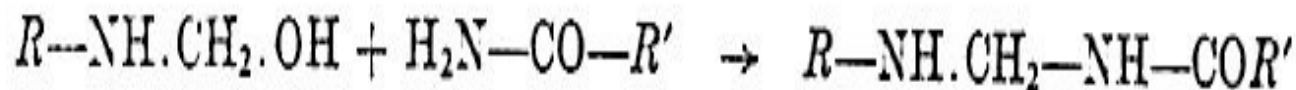
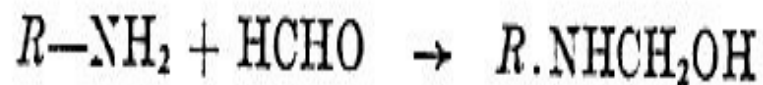
Obr. 12.15. Vznik symetrickéj vazby *O,O'*-dinitrofenylén-bis-tyrozinu v keratine účinkom FFDNB.

## Sít'ování KERATINU 3



Obr. 12.16. Vznik zmiešanej väzby *N*,*O*-dinitrofenylsulfón-lyzínotyrozínu účinkom FF-sulfónu na keratín.

# Sít'ování KERATINU 4 - FORMALDEHYDEM



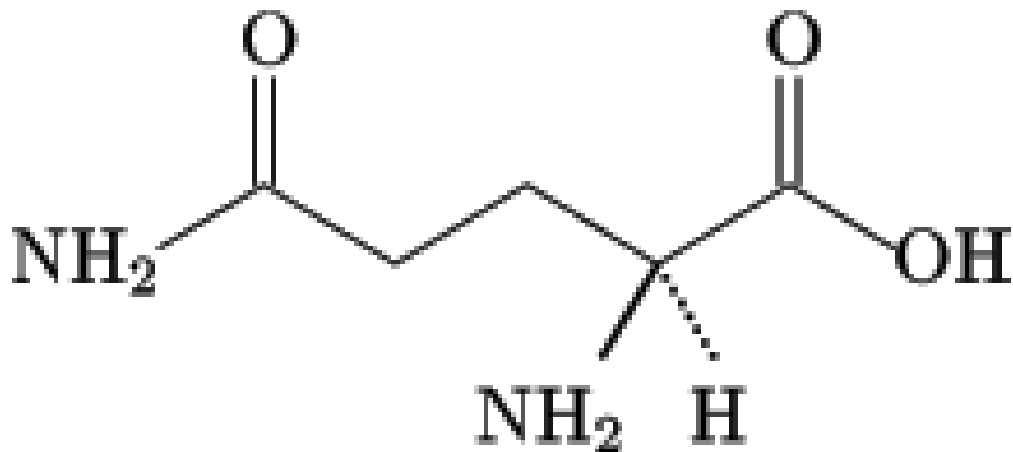
Optimální průběh reakce u proteinů je se 4% ním formaldehydem při 70 °C a pH 3 až 7.

Při reakci vlny s formaldehydem v kyselém prostředí se tvoří příčné vazby mezi kyselou skupinou kyseliny glutamové a guanidylovým zbytkem argininu. Takto utvořené příčné vazby odolávají alkáliím, ale štěpí se kyselinami, a proto louhová rozpustnost formalizované vlny klesá z původních 13 na 6 až 9 %.

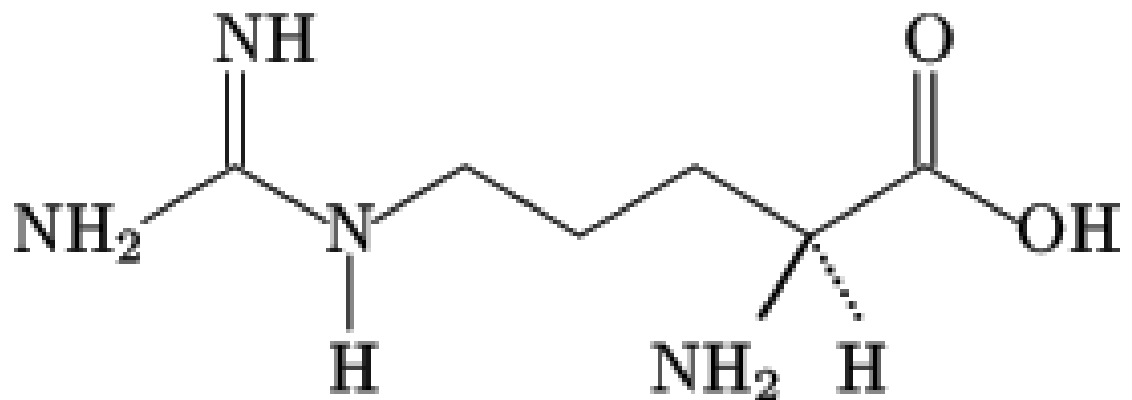
**V rovnicích jsou uvedené AMINOKYSELINY napsány jen jako funkční skupiny, vzorce neodpovídají uvedeným AMINOKYSELINÁM!**



# Kyselina glutamová (Glu, E)



# Arginin (Arg, R)

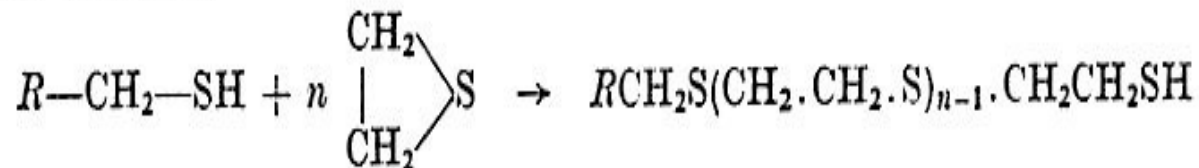


# Reakce KERATINU – roubování jiných monomerů

## Tvorba polymerů ve vlákně

Polymerací monomeru z vodné nebo plynné fáze ve vlákně dochází k vzrůstu váhy vlny, zvýšení pevnosti a snížení plstivosti. Nejznámějším činidlem je etylén-sulfid, zvláště za přítomnosti různých katalyzátorů (peroxidu, persíranu).

Etylénsulfid nejprve redukuje disulfidické vazby za následující polymerace ve vlákně podle rovnice:

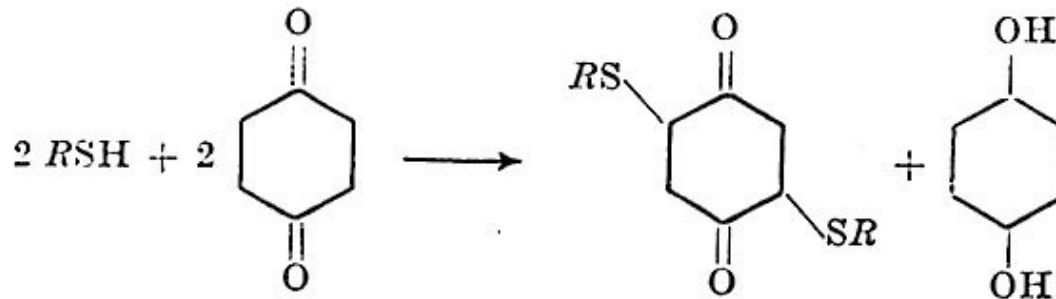


Rovněž metylmetakrylát a kyselina metakrylová jsou vhodné k polymeraci ve vlněném vlákně.

# Sít'ování KERATINU - CHINONY

## Benzochinon

Benzochinon reaguje s aminoskupinami nebo  $-SH$ -skupinami takto:

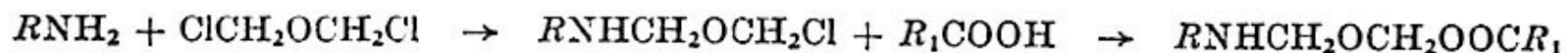


Optimální podmínky pro tuto reakci jsou v rozmezí pH 4 až 6. Chinonizace se odedávna používá k zpevnění vlněného vlákna; chinonizovaná vlna je odolnější vůči chemickým činidlům a má sníženou schopnost plstění. Zvýšení pevnosti vlny po chinonizaci je mnohem vyšší než při použití jiných činidel schopných tvořit příčné vazby; to se vysvětluje snadnou schopností benzochinonu polymerovat ve vlně.

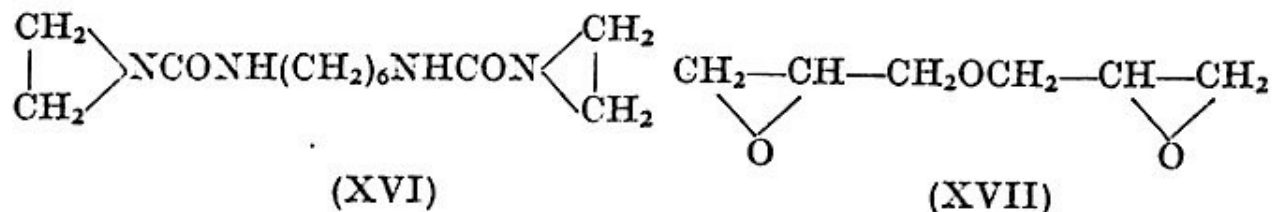
# Sít'ování KERATINU – polyfunkční alkylační činidla 1

## Polyfunkční alkylační činidla

Chlormetylétery reagují s vlnou v prostředí organických rozpouštědel; utvoří se příčné vazby. Reakce probíhá pravděpodobně takto:



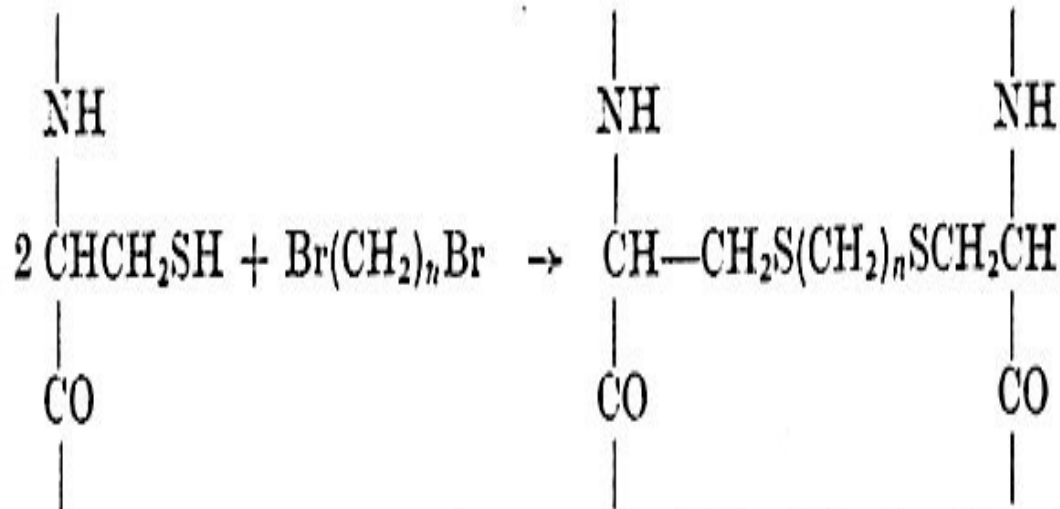
Rovněž jiná bifunkční činidla, např. etyléniminy (XVI), 1,3-difluoro-4,6-dinitrobenzen, bisepoxydy (XVII), byla zkoušena:



Bylo přitom zjištěno, že v acetylované vlně nemohou být utvořeny příčné vazby, kdežto ve vlně esterifikované bylo možno je utvořit.

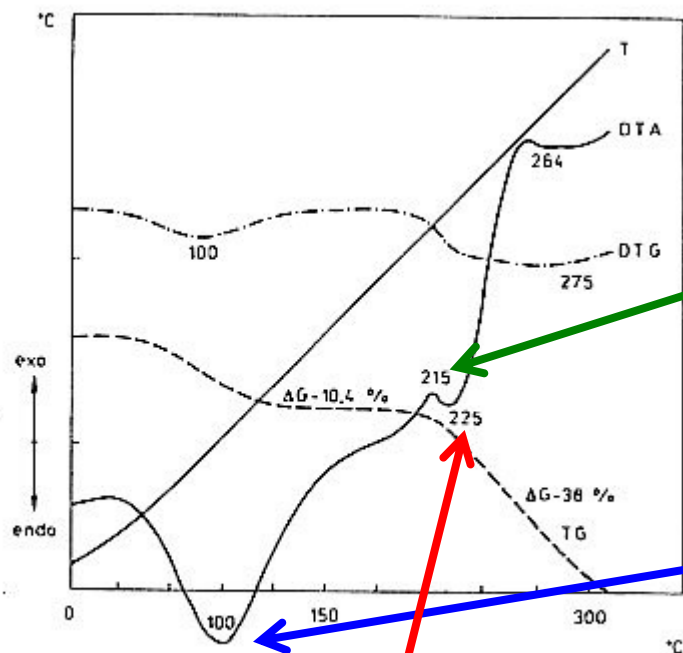
Dinitrofluorbenzenových derivátů se používá k chromatografické a polarografické identifikaci aminokyselin, neboť utvořené deriváty aminokyselin jsou stále vůči kyselé hydrolyze.

# Sít'ování KERATINU –polyfunkční alkylační činidla 2



Takto modifikovaná vlna je mnohem odolnější vůči zásadám, kyselinám, oxidačním a redukčním činidlům.

# Fázové přeměny KERATINU 1



$\alpha$  Keratin (spirála) >  $\beta$  keratin (skládání list)

**Odsušení vody**

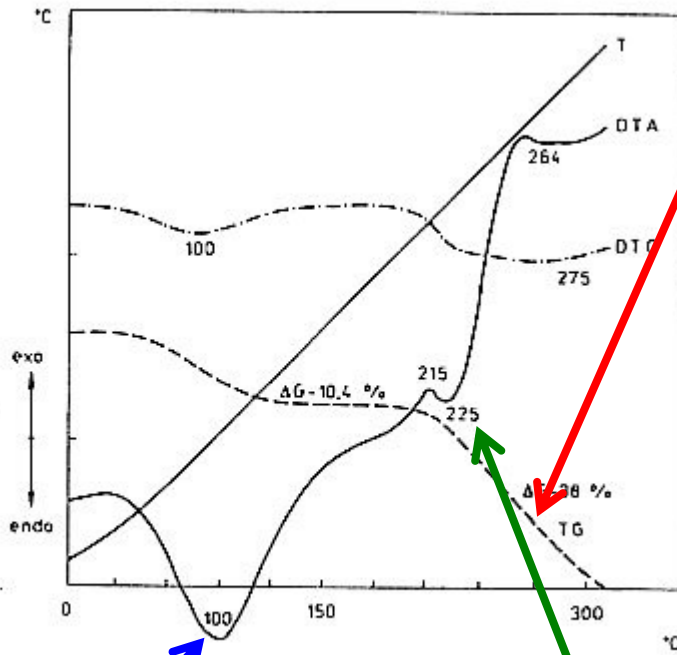
Obr. 12.19. DTA a TG krivky 100 % vlny při ohřeve do 300 °C na vzduchu.

Najväčší pokles teploty fázovej premeny keratínu prebieha s rastom obsahu vlhkosti v intervale 12—17 % (Haly a Snaith 1967).

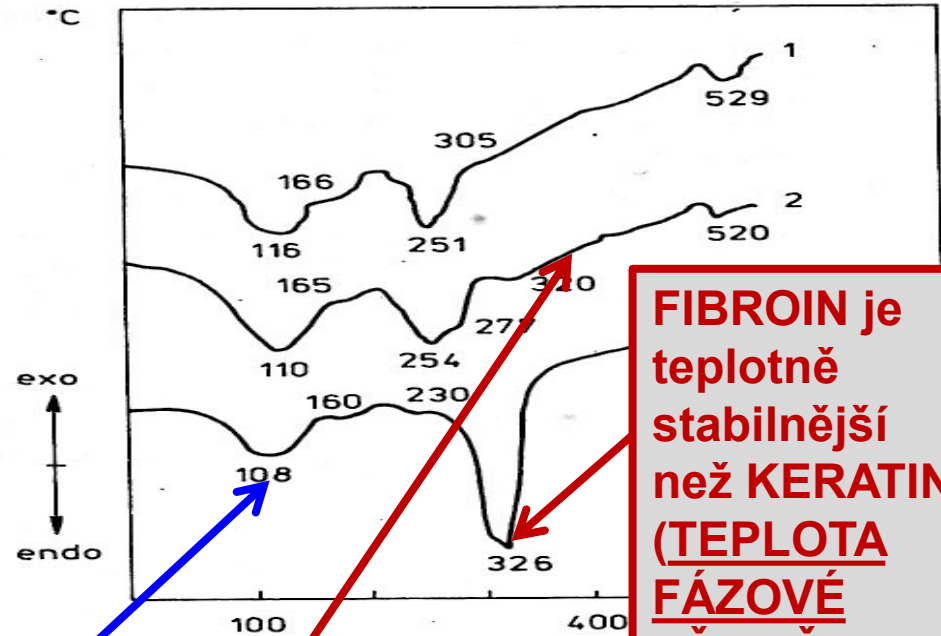
e) Teplota fázovej premeny  $\alpha$ -keratínu na amorfný keratín je v oblasti teplôt 210—213 °C. Teplota fázovej premeny predĺženého vlákna vlny v betakonformácii na amorfný keratín je v rozmedzí teplôt 220—225 °C. Z toho vidno, že betakonformácia keratínu je odolnejšia proti účinkom teploty.

# Fázové přeměny KERATINU 2

**NA VZDUCHU > OXIDACE >  
/ SPALOVÁNÍ UŽ PŘI cca. 230 °C**



Obr. 12.19. DTA a TG krivky 100 % vlny při ohreve do 300 °C na vzduchu



Obr. 12.18. DTA krivky: 1 — ľudských vlasov, 2 — mohérovej vlny, 3 — vláken prírodného hodvábu v dusíkatej atmosfére (Schwenker a Dusenbury 1960).

**FIBROIN je teplotně stabilnější než KERATIN (TEPLOTA FÁZOVÉ PŘEMĚNY)**

**Rozklad v DUSÍKU je až u vyšších teplot a je pomalejší**

**$\alpha$  Keratin (spirála) >  $\beta$  keratin (skládáný list)**

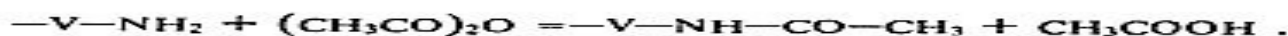
**Odsušení vody**



# Barvení keratinu

tvoria s funkčnými skupinami keratínu kovalentné väzby (reaktívne farbivá), budeme sa zaoberať v štúdiu zameranej na modifikáciu keratínu.

Na zníženie afinity keratínových vlákien ku kyslým farbivám sa používa spôsob zníženia počtu skupín  $-\text{NH}_2$  v bočných reťazcoch AMK, a to alebo elimináciou účinkom kyseliny dusitej, alebo blokovaním, napríklad acetyláciou. Obidva procesy možno vyjadriť týmito reakciami:



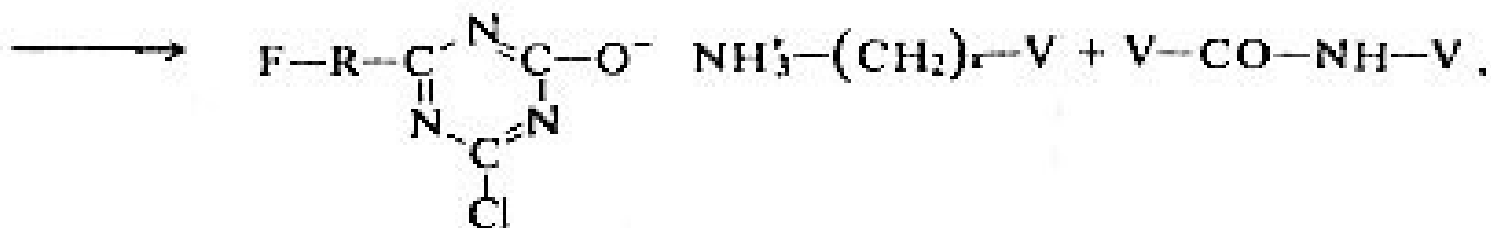
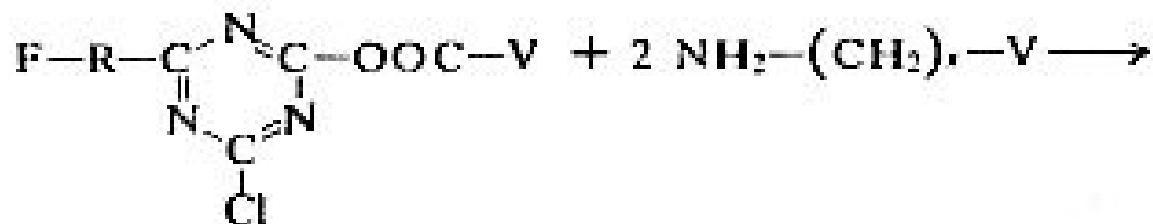
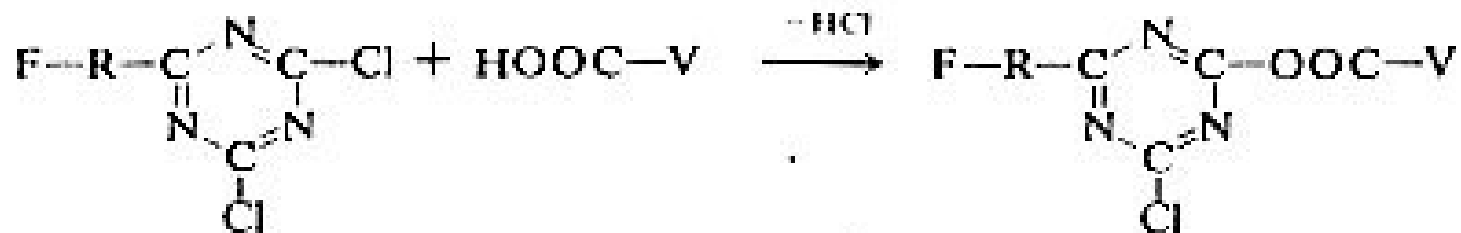
Na zníženie afinity keratínových vlákien k bázickým farbivám, a tým aj na zvýšenie afinity keratínových vlákien ku kyslým farbivám sa používa spôsob esterifikácie skupín  $-\text{COOH}$  (kyseliny asparágovej a glutámovej) alkoholmi, epoxidmi, alkylhalogenidmi, diazometánom a kyselinami alkylsulfónovými. Množstvo esterifikovaných skupín  $-\text{COOH}$  pritom klesá so vzrastom relatívnej molekulovej hmotnosti alkoholov, a to tak, že metylalkohol esterifikuje 69 % skupín  $-\text{COOH}$ , propylalkohol esterifikuje 54 % skupín  $-\text{COOH}$  a benzylalkohol iba 12 % skupín  $-\text{COOH}$ . Epichlórhydrín esterifikuje 50 % skupín  $-\text{COOH}$  podľa reakcie



Pri použití diazometánu vzniká esterifikácia nielen skupín  $-\text{COOH}$ , ale aj alkylácia skupiny  $-\text{OH}$  tyrozínu (Hladík 1970).



## Reaktivní barviva na KERATIN

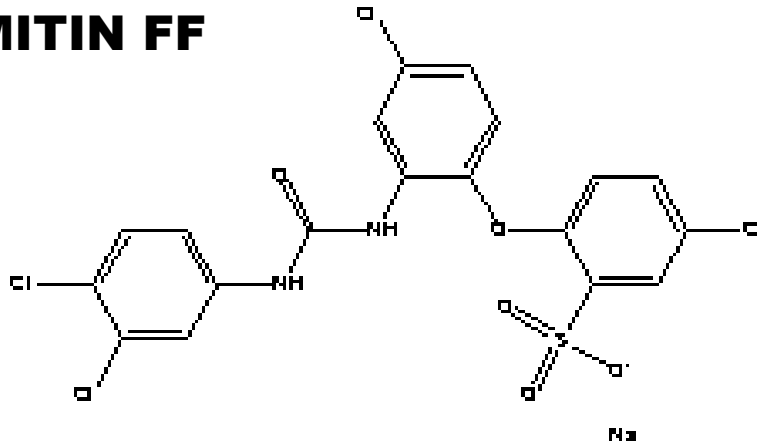


# Ochrana keratinu proti molům

Protí biologickým škodcom, najmä vlny a kožušín (larvy molí *Tineola bisselliella*, *Tinea pellionella* a larvy kobercožrútov *Anthrenus scrophulariae*, *Anthrenus vorax*) sa používajú prechodné protimolové úpravy bez modifikácie keratínu (DDT, Chlordane, Lindane) alebo trvalé úpravy, v ktorých sa viaže reaktívna zlúčenina obsahujúca chlór na niektoré funkčné skupiny keratínu. Prípravky na protimolovú úpravu, ako sú Molantin B (difenylderivát) a Improwad AD (dichlórdifenyiltrichlórmétán a dieldrín), viažu sa na vlnu nevratne, zväčša prostredníctvom spojív. Prostriedok Mitin FF — extra Geigy obsahuje skupinu  $—SO_3—$ , ktorej prostredníctvom sa viaže na skupinu  $—NH_2$  keratínu. Väzba, ktorá vznikla, je natoľko pevná, že prípravok Mitin FF sa nedá z vlny vyextrahovať a možno ho vo vlnce určiť až po jej hydrolýze. Naproti tomu prípravok Eulan CNA Bayer, ktorý má tiež aniónový charakter, viaže sa na skupinu  $—NH_2$  keratínu prostredníctvom iónovej väzby, ktorá je však labilnejšia ako pri Mitine FF, pretože Eulan CNA sa dá z vlny vyextrahovať pyridínom alebo roztokom etylalkoholu a ěpavku v pomere 250 : 11 obj. (Lipson 1956, Gralinski 1967). Protí biologickým škodcom je veľmi účinná aj modifikácia cystínu na derivát  $—S—(CH_2)_n—S—$ , ktorý vzniká z cysteínu pôsobením dihalogén-derivátu príslušného alkylu (von Bergen 1963). Modifikačné reakcie cystínu, počas ktorých vzniká monosulfidová väzba lantionínu, prebrali sme v stati zameranej na priečne väzby keratínu.

# Ochrana keratinu proti molům

## MITIN FF



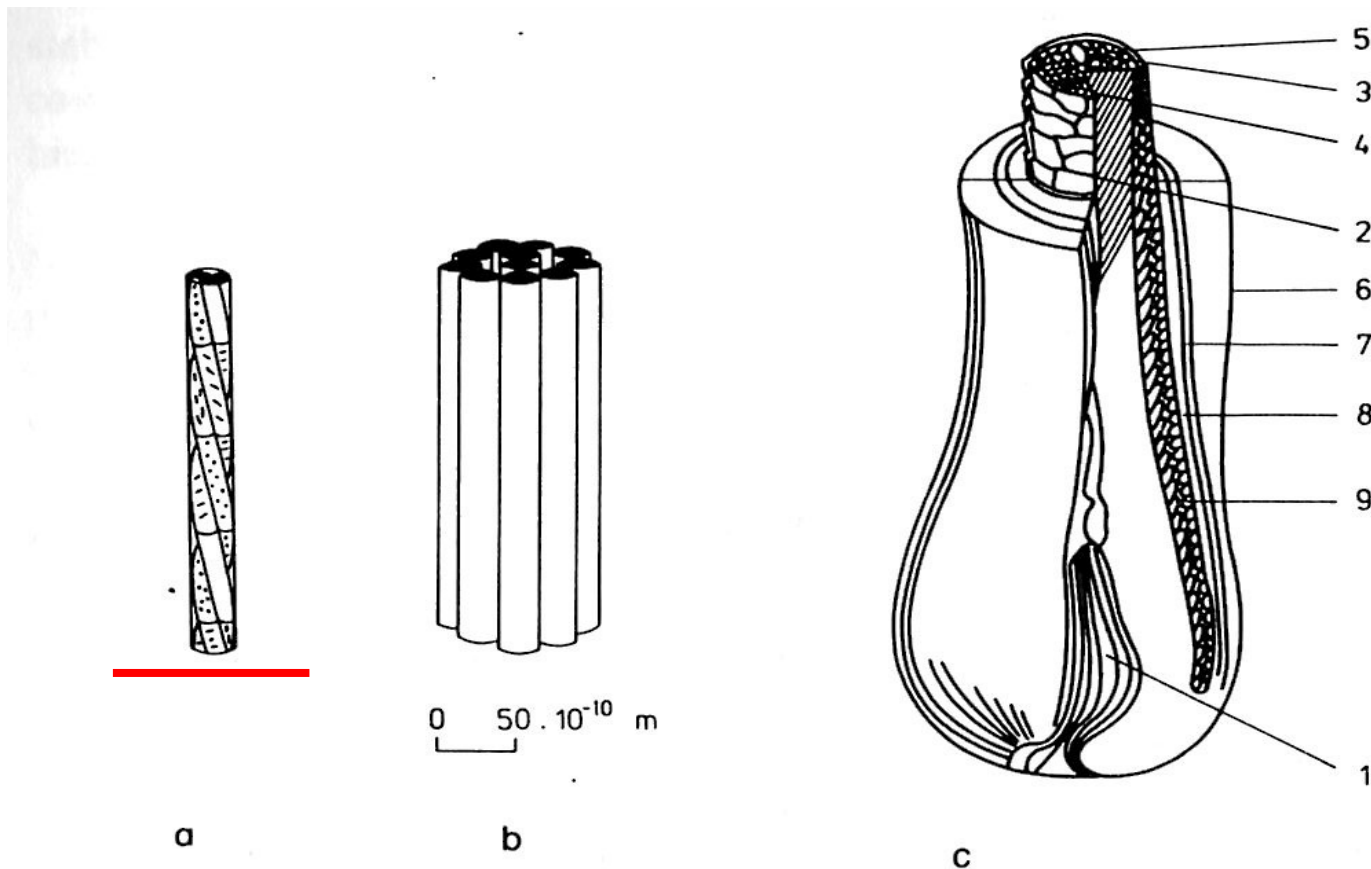
- PARAMI INSEKTICIDŮ (např. naftalén)
- Povrchová apretura
- Reaktivní insekticidy > **MITIN FF**

# OVČÍ VLNA

## struktura KERATINOVÉ ČÁSTI

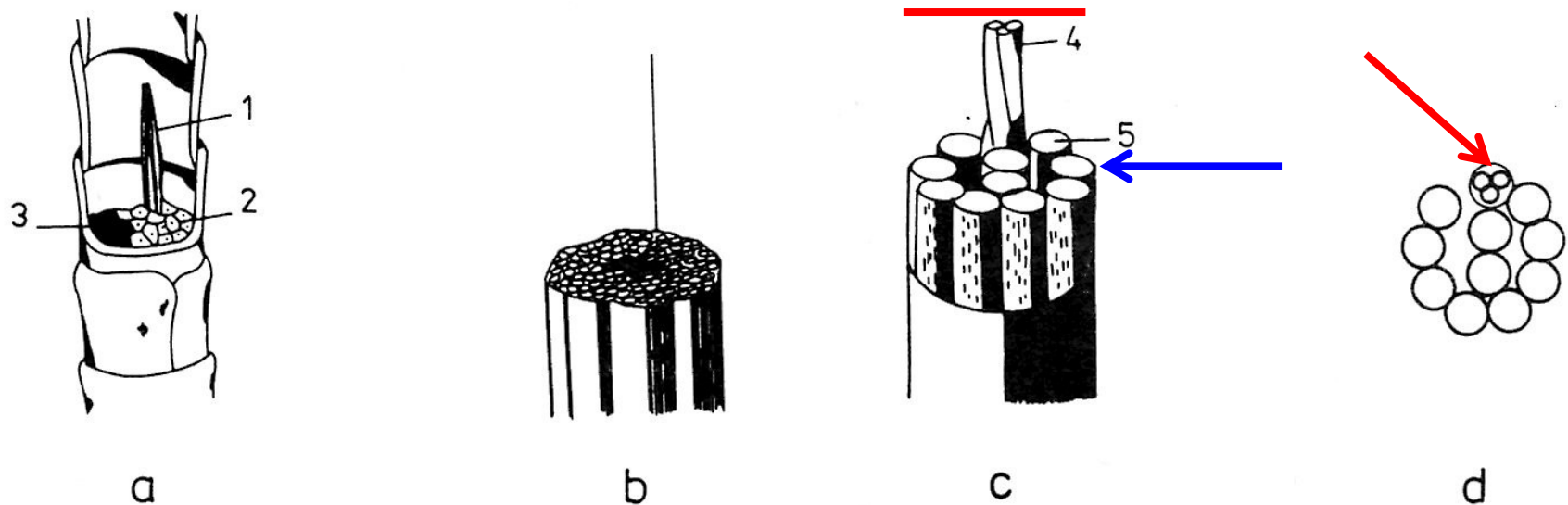
- **Může být ve dvou strukturách řetězce:**
  - $\alpha$  spirála
  - $\beta$  skládaný list
- ❖  $\alpha$  spirála se při protažení za tepla (cca. 85 °C) mění na  $\beta$  skládaný list
- ❖  $\beta$  skládaný list tvoří **MEZIVLÁKNOVOU SLOŽKU** mezi  $\alpha$  spirálami, jejichž soubor tvoří makroskopické vlákno vlny
- **VLÁKNO VLNY JE TEDY kompozitní útvar, kde je několik složek a příčná konstrukce**

# OVČÍ VLNA - struktura spirálová



Obr. 12.2. Model štruktúry alfakeratínu vo vlne : a) protofibrila zložená z troch alfašpirál, b) mikrofibrila obsahujúca 11 protofibríl, c) priečny rez vláknom vlny s delením jadrovej časti na podiel orto a para : 1 — papila, 2 — vlákno vlny, 3 — parapodiel jadrovej časti vlny, 4 — ortopodiel jadrovej časti vlny, 5 — kutikula vlny, 6 — vonkajšia pošva koreňa vlny, 7 — Henleyova vrstva, 8 — Huxleyova vrstva, 9 — vnútorná pošva koreňa vlny.

# OVČÍ VLNA - struktura spirálová



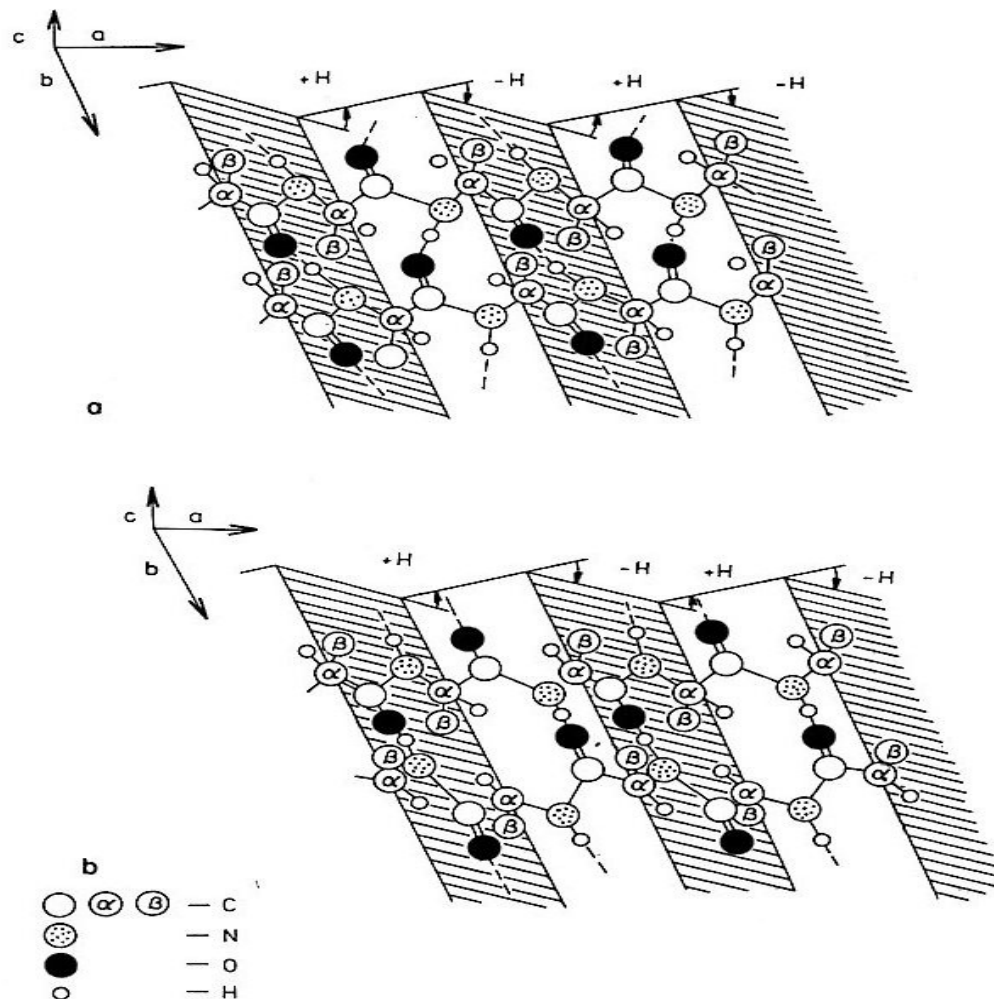
Obr. 2-27. Štruktúra vlny

*a* — vlákno vlny, *b* — fibrila, *c* — mikrofibrila, *d* — prierez mikrofibrilou (2+9 protofibríl); 1 — bunka kortexu, 2 — ortokortex, 3 — parakortex, 4 — tri- $\alpha$ -závitnica, 5 — protofibrila

# OVČÍ VLNA – morfologie vlákna

- **Vnější část = KUTIKULA** = BLÁNA tvoří šupinkovitý povrch vlákna orientace hrotů š
- **Vnitřní část = CORTEX** = KŮROVÁ ČÁST tvoří vlákna orientace ve směru vlákna
- **Dřeň = MEDULA** = tvoří vnitřek vlákna a je rozdělena uzavřené vzduchové bubliny > **vlastní tepelně izolační část vlny**

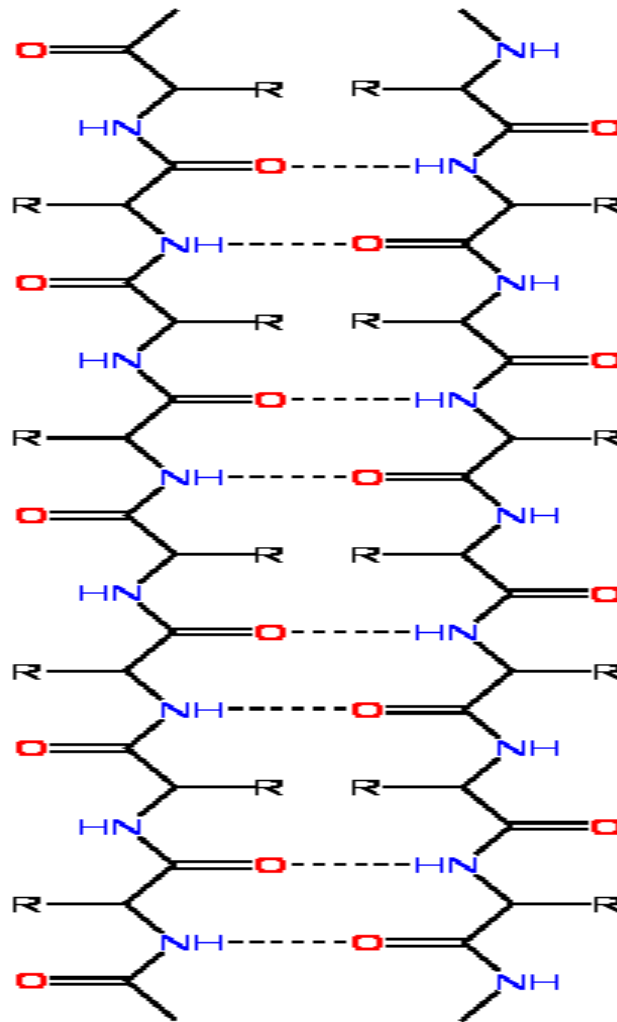
# OVČÍ VLNA - struktura plošná 1 SKLÁDANÝ LIST KERATINU



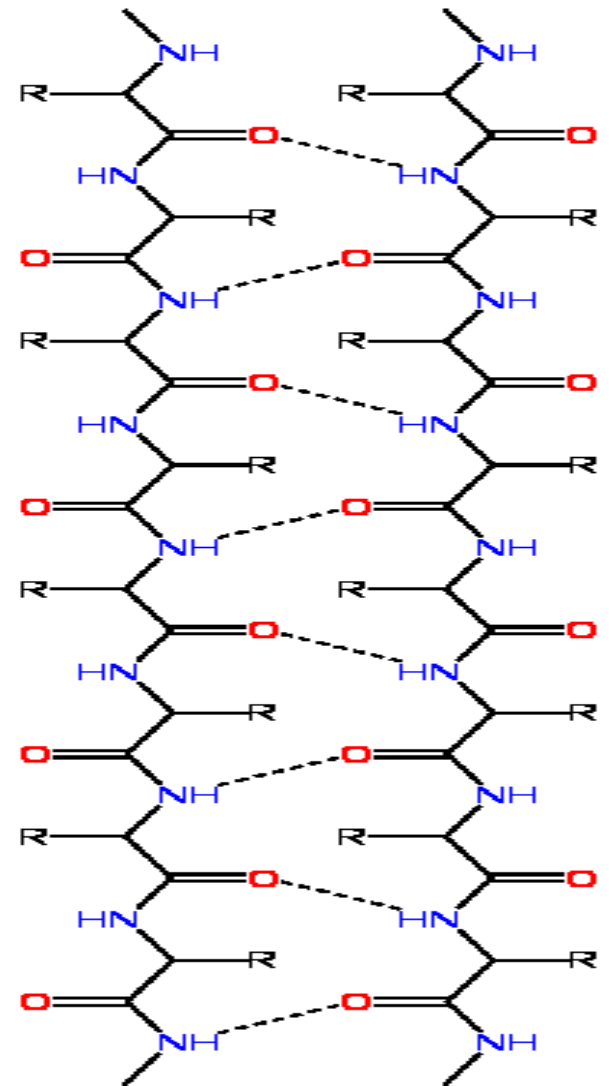
Obr. 4.11. Schéma znázorňujúca zriadenú polypeptidovú štruktúru : a) štruktúra so súhlasne orientovanými polypeptidovými reťazcami ; b) štruktúra s nesúhlasne orientovanými polypeptidovými reťazcami. V smere osi *a* je reťazec viazaný kovalentnými väzbami, v smere osi *b* sú priradené reťazce viazané vodíkovými väzbami, v smere osi *c* sú jednotlivé vrstvy polypeptidových reťazcov viazané van der Waalsovými silami.



# OVČÍ VLNA - struktura plošná 2 SKLÁDANÝ LIST KERATINU



**ANTIPARALELNÍ**  
uspořádání

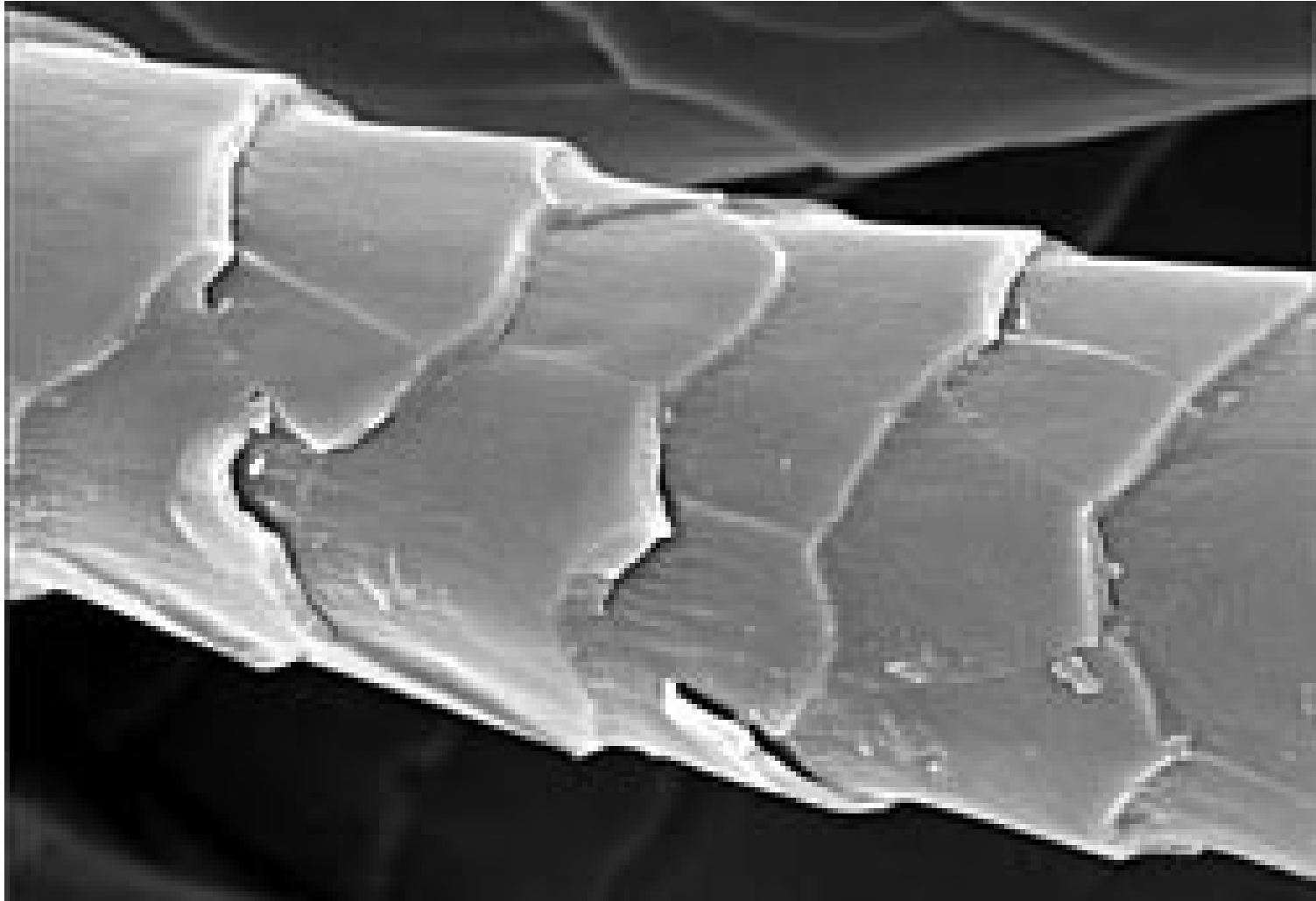


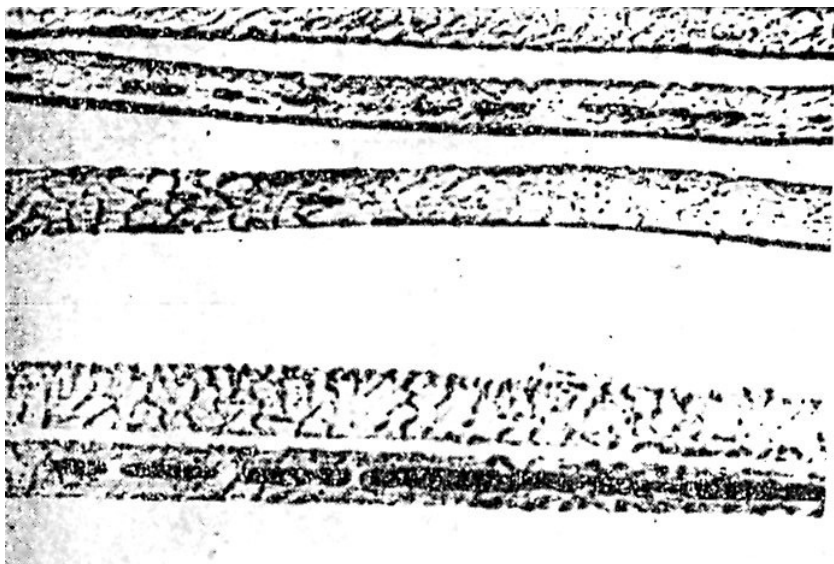
**PARALELNÍ**  
uspořádání

# Ovčí vlna - složení

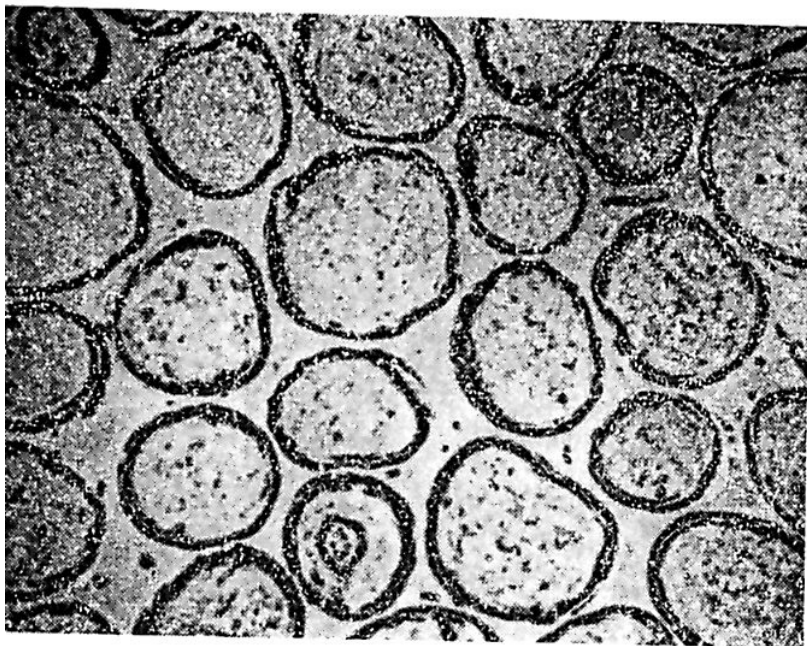
<b>Složka</b>	<b>% hmot.</b>	<b>Poznámka</b>
<b>VLASTNÍ VLÁKNO (KERATIN)</b>	<b>ZBYTEK DO 100</b>	
<b>OVČÍ TUK (LANOLÍN)</b>	<b>5 – 15</b>	Směs kyselin (udáváno až 36) s alkoholy (udáváno 23 alifatických), sterolů (hlavně cholesterol)
<b>NEČISTOTY</b>	<b>5 – 20</b>	
<b>ROSTLINNÉ ZBYTKY</b>	<b>1 – 5</b>	
<b>VLHKOST</b>	<b>8 - 12</b>	

# Šupinkovitá struktura ovčí vlny





Obr. XIV.8.  
Vlna 46 s' (zvětšeno 180 ×)

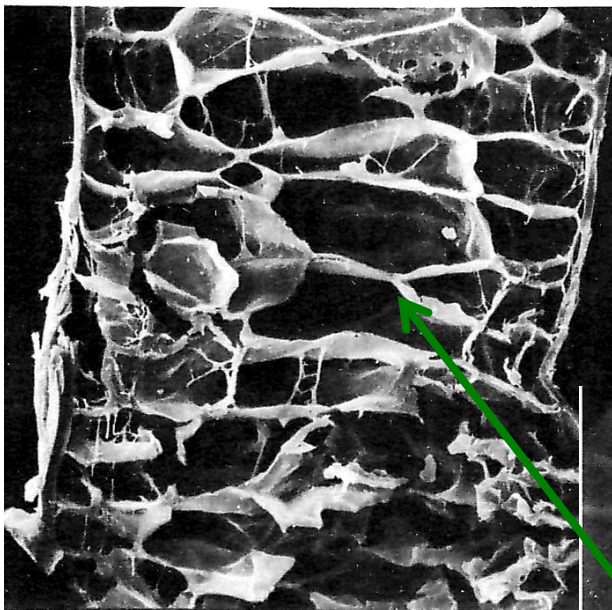


Obr. XIV.9.  
Příčný řez vlněného vlákna  
(zvětšeno 500 ×)

**Optický  
mikroskop,  
není  
udáno, z  
jakého  
zvířete**

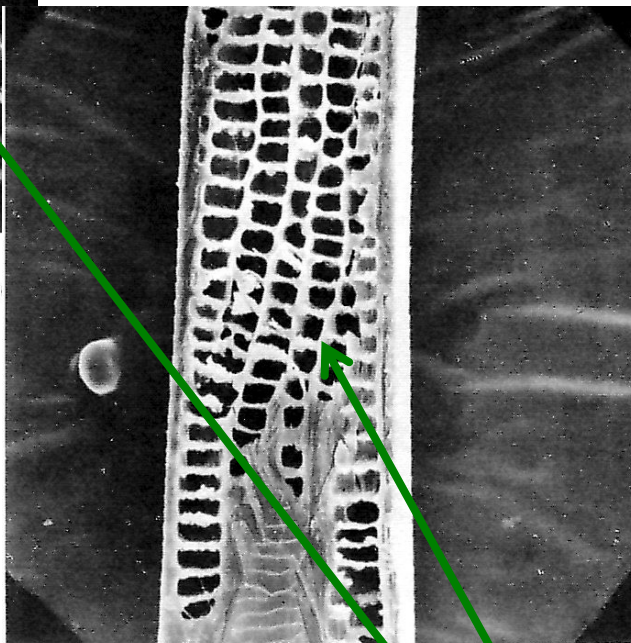


# Vnitřní struktura ovčí vlny a dalších chlupů zvířat



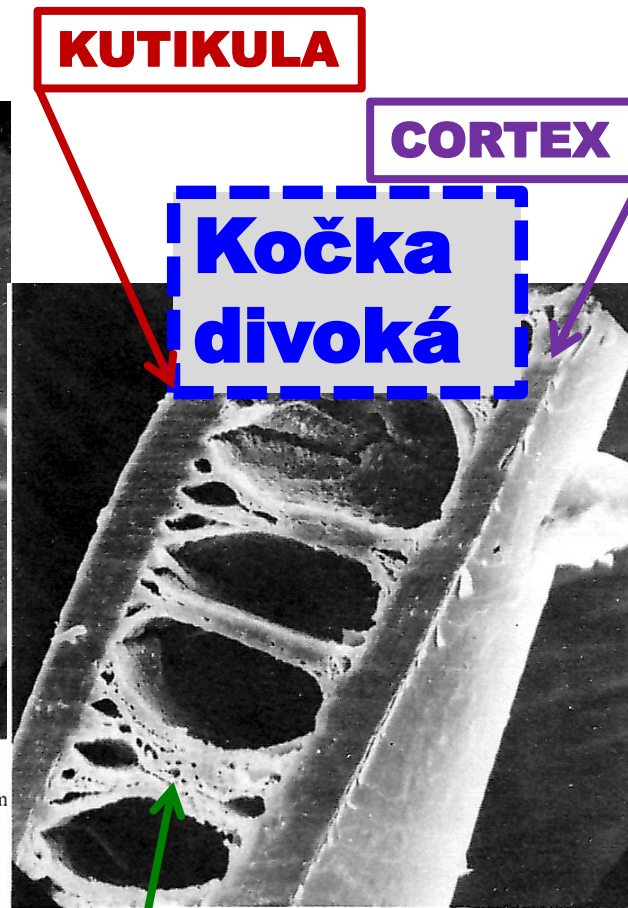
Obr. 1/14. Podélný řez některých chlupů s výraznou dřeví (medullou) – ovce valaška (400krát); b – krtek (1 500krát);

**Ovce valaška**



Obr. 1/14. Podélný řez některých chlupů s výraznou dřeví (medullou) (m) g – králík domácí (400krát); h – hříbě (1 000krát);

**Králík domácí**



Obr. 1/14. Podélný řez některých chlupů s výraznou dřeví (medullou) (m) e – kočka divoká (600krát); f – ocelot (1 000krát);

**Podsada** je jemná, hustá, většinou nevýrazně zbarvená a slouží jako izolační vrstva. Podsada se skládá z jemných, hustě rostlých, krátkých chloupků. U některých chovaných zvířat (ovce, lama, velbloud, králík atd.) vytvářející typickou strukturu zvanou vlna. Hlavní funkcí podsady je tepelná izolace: chrání před nadměrným chladem v zimě a teplem v létě.<sup>[3]</sup>

**Pesík** je dlouhý, hrubý, rovný chlup, jenž podsadu přečnává a má ochrannou funkci. Pesíky jsou různě dlouhé a silné a jsou nositeli celkového zbarvení. Někdy jsou pesíky přeměněné v ostny, bodliny nebo šupiny.





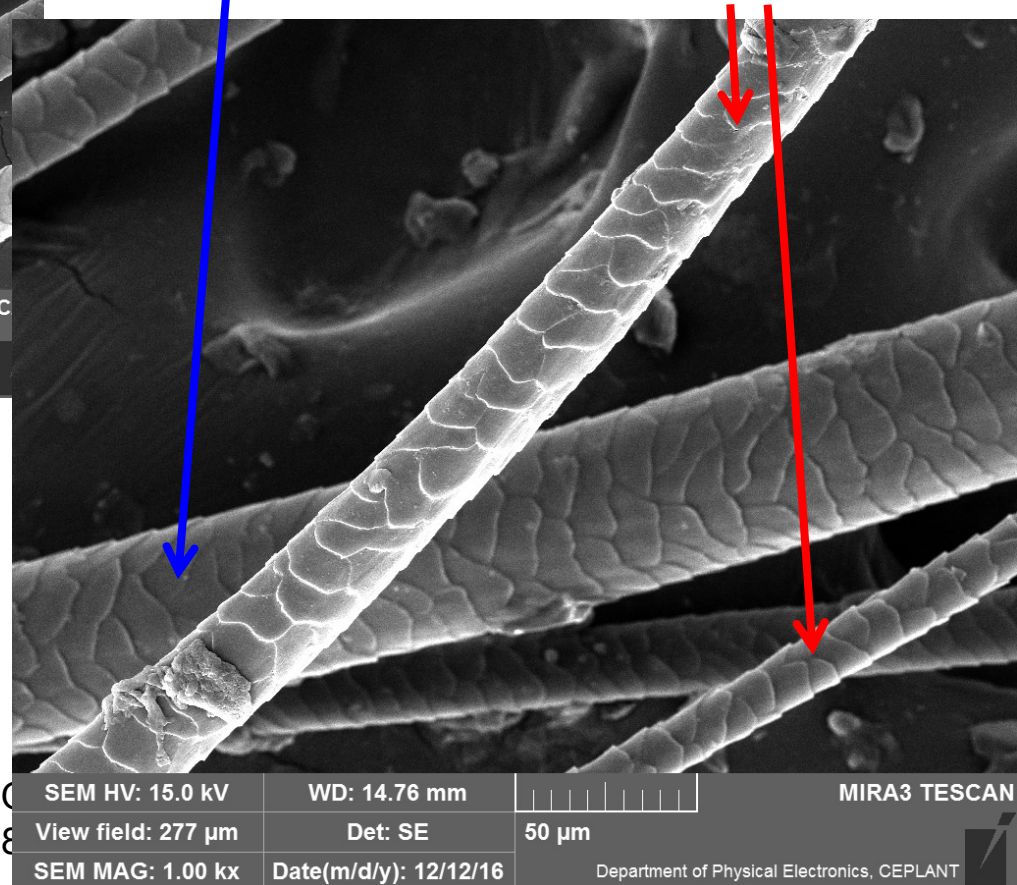
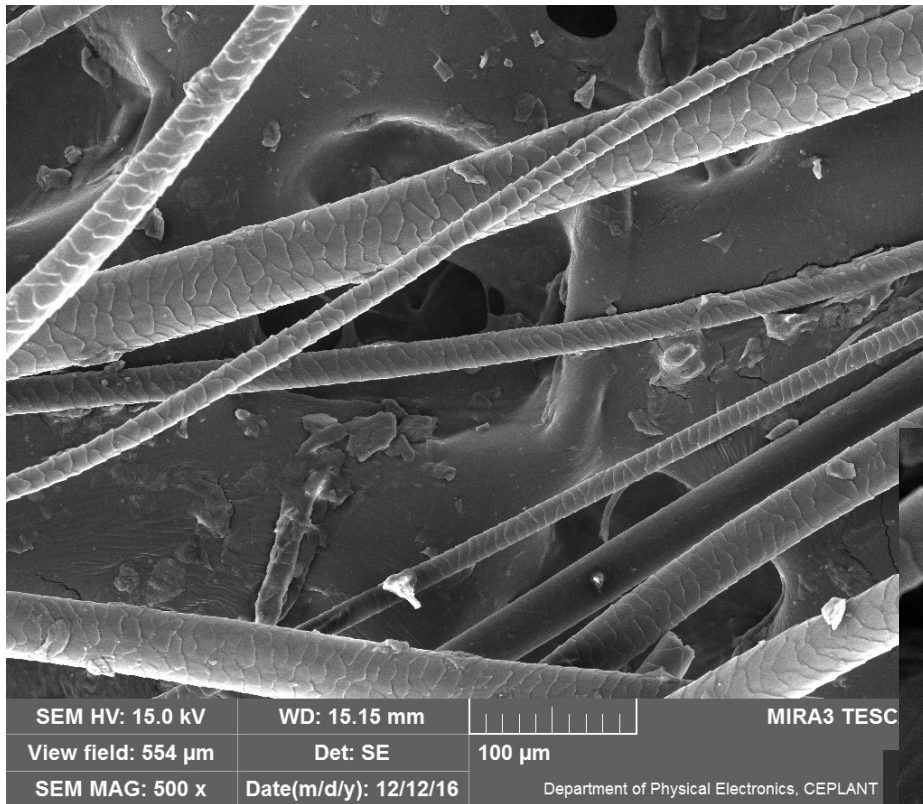
**Kocoura Huga to určitě také dobře hřeje, a to je KOČKA DOMÁCÍ**



# Hugova srst

**Pesík**

**Podsada**

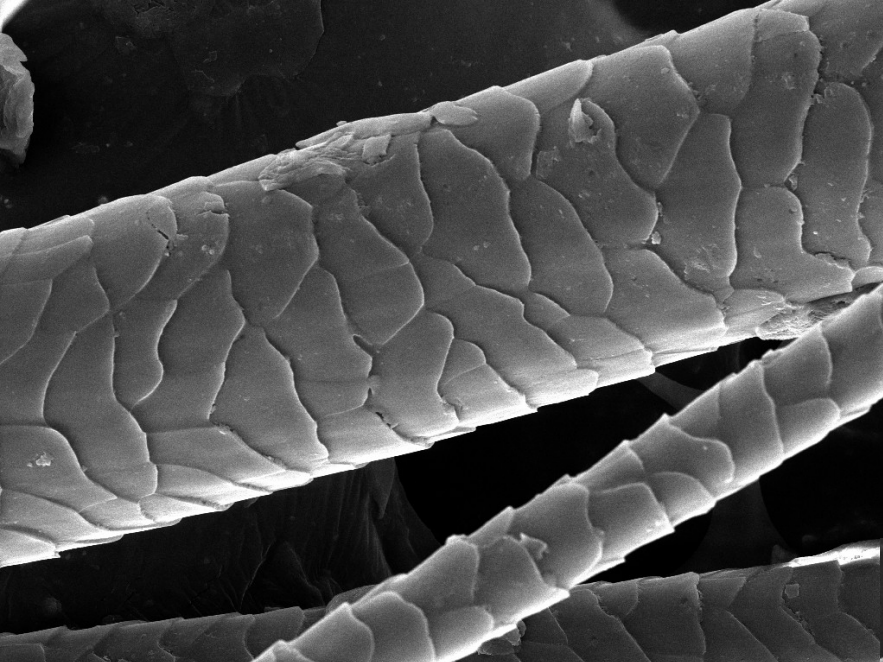


22. 11. 2017

PŘÍRODNÍ PO

8

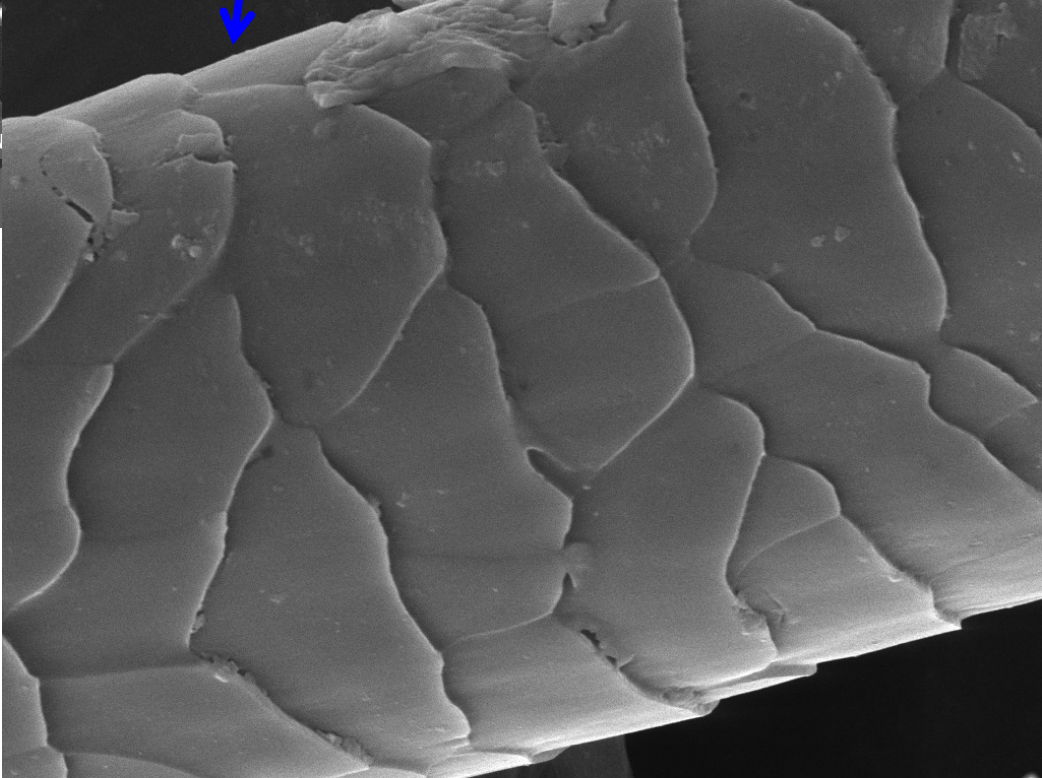




**Pesík**

SEM HV: 15.0 kV	WD: 15.14 mm		MIRA3 TESCAN
View field: 138 µm	Det: SE	20 µm	
SEM MAG: 2.00 kx	Date(m/d/y): 12/12/16	Department of Physical Electronics, CEPLANT	

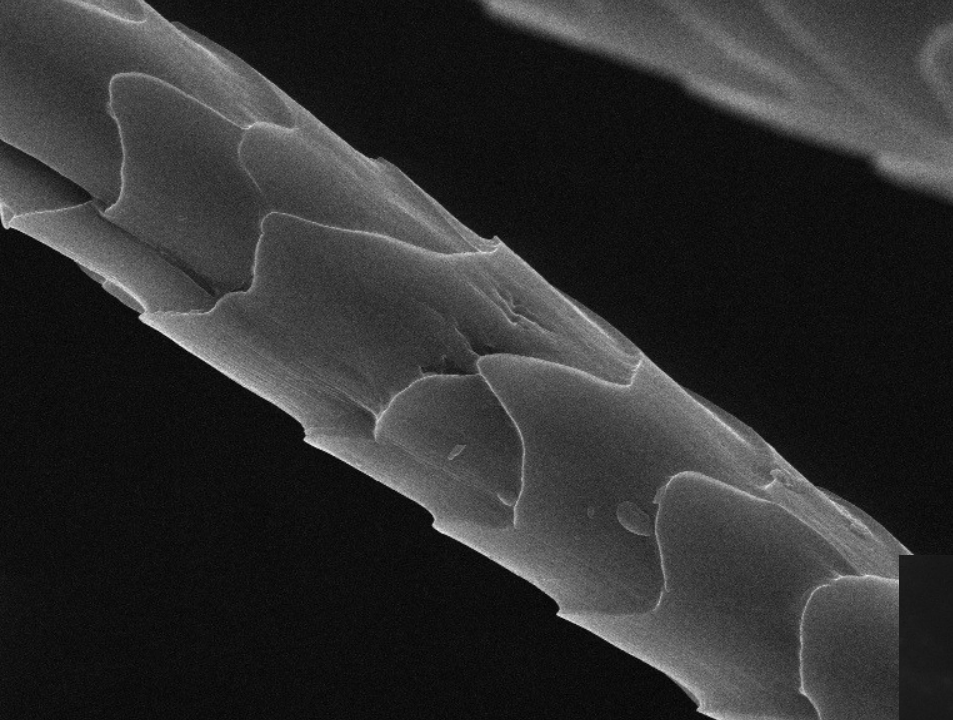
# Hugova srst



22. 11. 2017

PŘÍRODNÍ

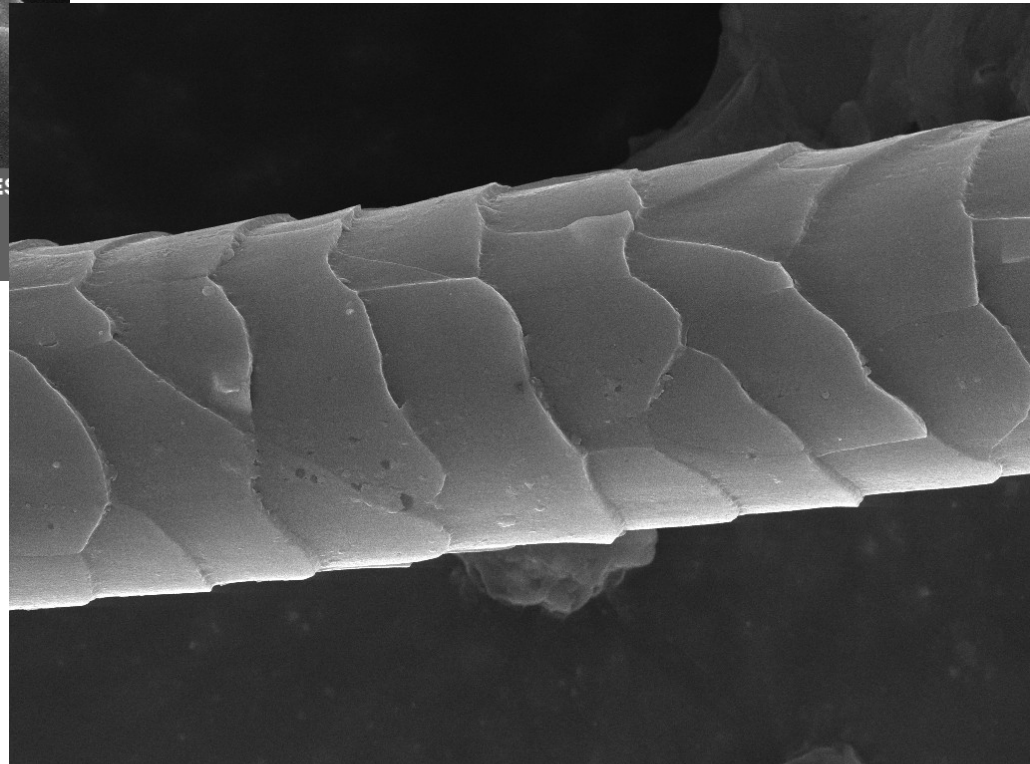
SEM HV: 15.0 kV	WD: 15.14 mm		MIRA3 TESCAN
View field: 69.2 µm	Det: SE	20 µm	
SEM MAG: 4.00 kx	Date(m/d/y): 12/12/16	Department of Physical Electronics, CEPLANT	



# Hugova srst podsada

SEM MAG: 5.00 kx	WD: 9.00 mm	MIRA3 TES
View field: 41.5 $\mu$ m	Det: SE	10 $\mu$ m
BI: 6.00	Department of Physical Electronics, CEPLANT	

**Králík – původ  
neznámý**



22. 11. 2017

PŘÍRODNÍ P

SEM HV: 15.0 kV	WD: 15.15 mm	MIRA3 TESCAN
View field: 55.8 $\mu$ m	Det: SE	10 $\mu$ m
SEM MAG: 4.96 kx	Date(m/d/y): 12/12/16	Department of Physical Electronics, CEPLANT

# Hlavní zdroje **KERATINOVÉHO** vlákna

- **Ovce**
- **Vikuňa**, nebo *lama vikuňa* (*Vicugna vicugna*) je divoký druh lamy
- *Lama pacos*, neboli **alpaka** je domestikovaná lama
- **Mohér z angorské kozy**
- **Králík angorský**
- .....

# OD OVČÍ VLNY K PLSTI

- **NETKANÁ TEXTILIE**
- **valchováním (plstěním za mokra)**
- **vpichováním (suchým plstěním)**
- **Vhodná je ovčí vlna, protože má šupinkovitou KUTIKULU**

# Tloušťka dtex

- **dtex NENÍ ŽÁDNÁ TLOUŠŤKA!**
- **dtex** je hmotnost 10 km vlákna vyjádřená v gramech
- V anglických jednotkách tomu odpovídá jednotka *denier*, což je hmotnost 10 000 yardů (cca. 9000 m) vlákna vyjádřená v gramech
- Jednotky **dtex** a **denier** se pak používají k vyjádření pevnosti textilních vláken, jejichž pevnost se měří jako síla (N), nikoli mechanické napětí (N/m<sup>2</sup>)
- „**Textilní pevnost**“ je pak **cN/dtex** (**cN/denier**)



# Pevnost OVČÍ VLNY

Vlákno	Pevnost v tahu $cN/dtex$	Tažnost %	E-modul $N/tex$	Navlhavost %
<b>vlna</b>	<b>0,90–2,18</b>	<b>25–35</b>	<b>0,34</b>	<b>16–18</b>
<u>polyester</u>	4,00–6,50	15–40	9–11,5	0,5–0,8
<u>viskóza</u>	1,80–3,50	15–30	5,4	26–28

Zdroj neudává, zda se jedná o měření „za sucha“ nebo „za mokra“.

**PATRŇE TO BUDE „za sucha“**

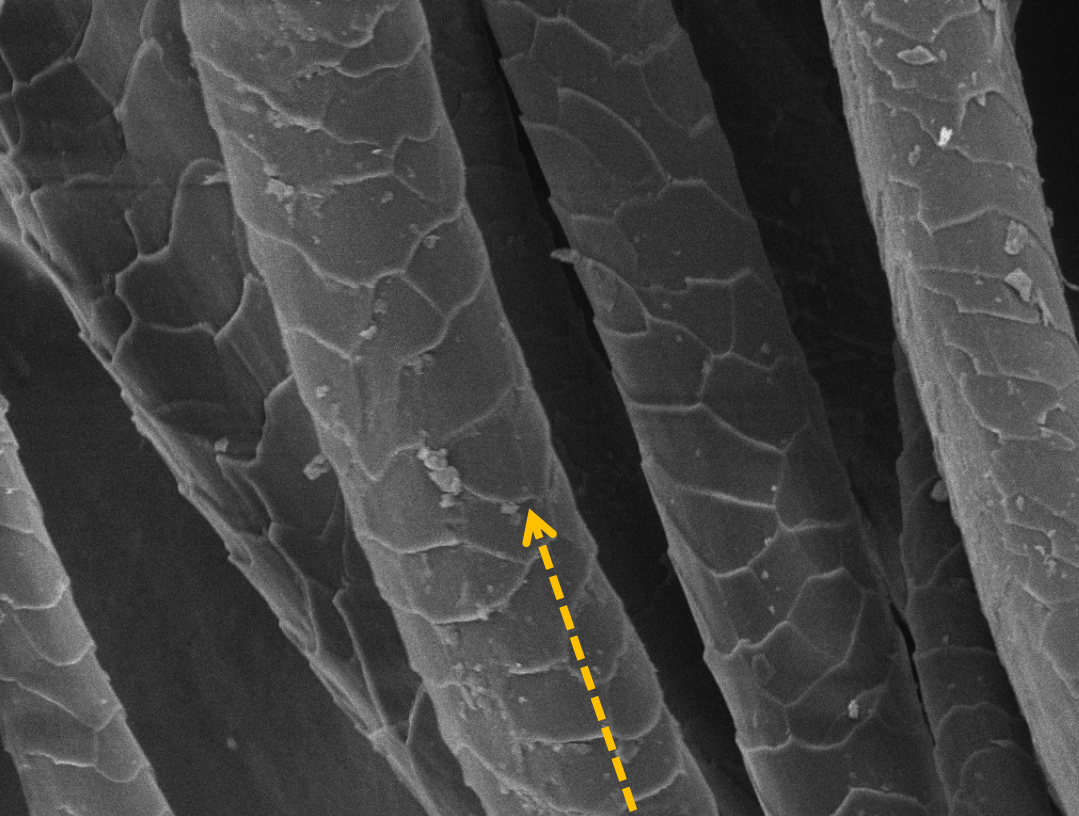
**Hodnoty „za mokra“ bývají NIŽŠÍ než „za sucha“**

# OVČÍ VLNA v České republice

- **Ovce na vlákno se už nechovají, tedy podobný osud jako *len přadný***
- **Vlna se spaluje nebo používá ne tepelnou izolaci (musí se ale upravit proti molům)**
- ***Zda se ovce během života musí či nemusí stříhat, TO NEVÍM (ale spíše ano)***

# OVČÍ VLNA

## Barvená, upravená, TEXTILNÍ VLÁKNO



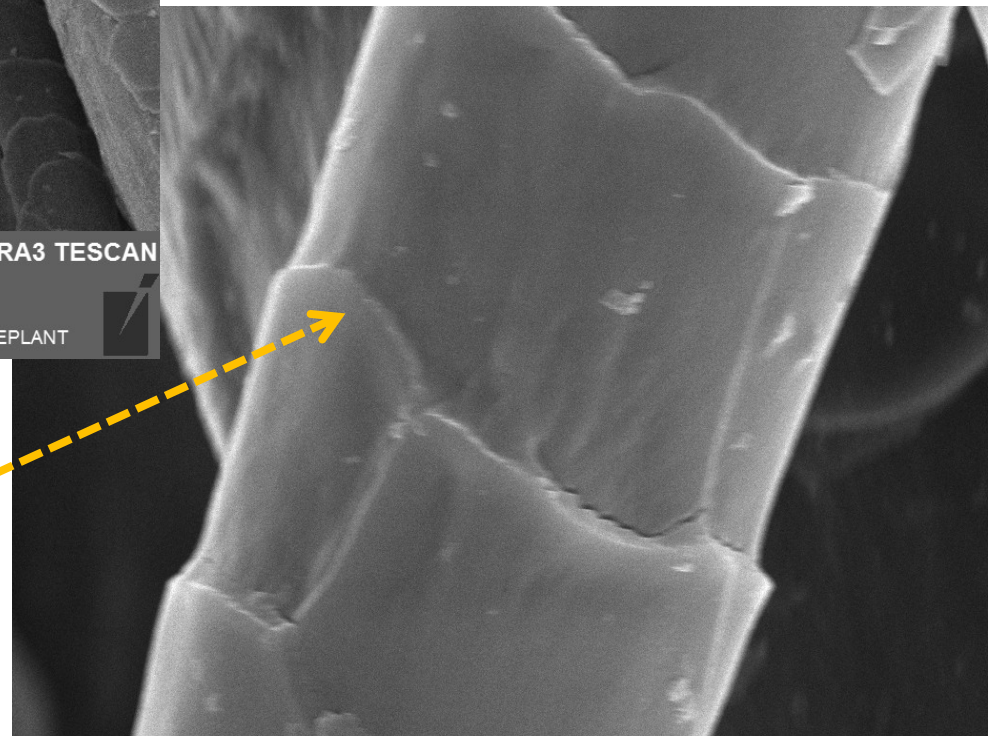
SEM HV: 10.0 kV	WD: 9.06 mm	MIRA3 TESCAN
View field: 187 $\mu\text{m}$	Det: SE	50 $\mu\text{m}$
SEM MAG: 1.48 kx	Date(m/d/y): 07/17/13	Department of Physical Electronics, CEPLANT

**SEM poskytnula**  
**Mgr. Gabriela Vyskočilová**

**Typické ŠUPINKY na  
povrchu**

22. 11. 2017

PŘÍRODNÍ POL



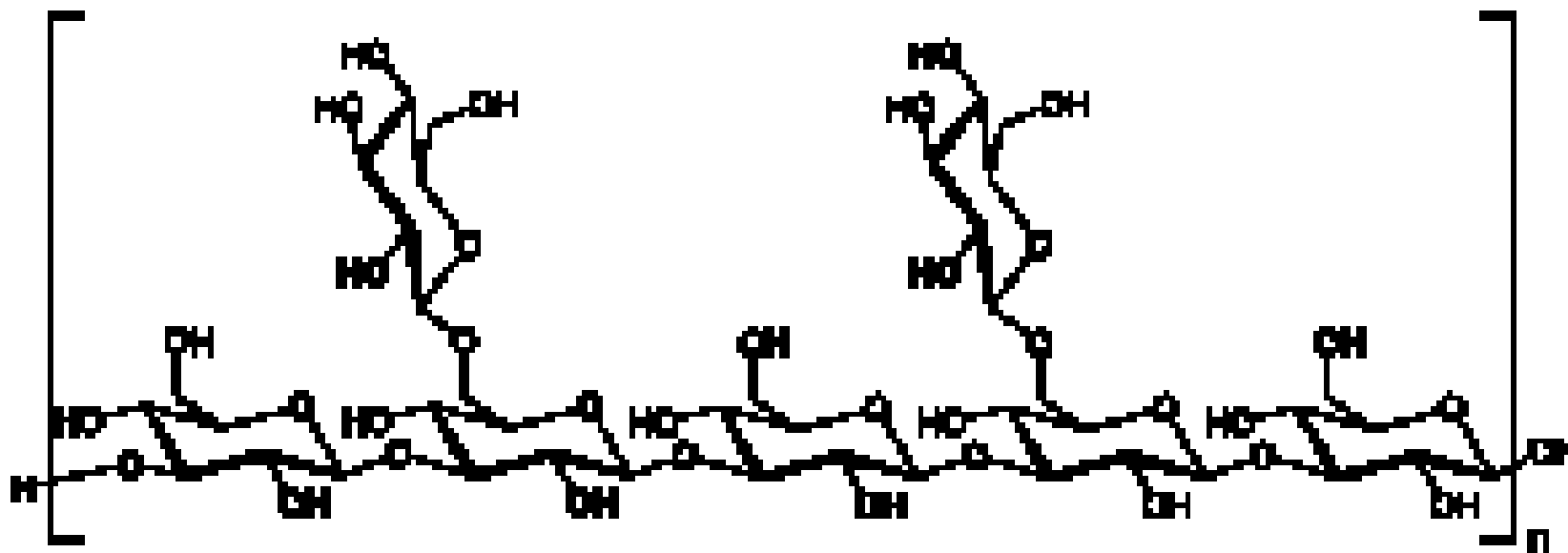
SEM HV: 10.0 kV	WD: 9.03 mm	MIRA3 TESCAN
View field: 27.7 $\mu\text{m}$	Det: InBeam	5 $\mu\text{m}$
SEM MAG: 10.00 kx	Date(m/d/y): 07/17/13	Department of Physical Electronics, CEPLANT



# Mohér z angorské kozy

- NA ROZDÍL OD OVČÍ VLNY není kutikula šupinkovitá
- Udává se, že je BAKTERICIDNÍ, tj. že např. ponožky nepáchnou ani po několika dnech
- Na čem je založena ona BAKTERICIDITA?
  - Moc se mi zjistit nepodařilo
  - **PRÝ je toto založeno na přítomnosti POLYSACHARIDU LENTHINANU, který má tvořit pojivo mezi keratinovými vlákny**
  - **Že je tvrzení pravdivé lze věřit, ale PROČ?**

# POLYSACHARID LENTHINAN



# Úpravy OVČÍ VLNY

- Karbonizace – odstranění nečistot z vlny pomocí konc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- Úprava proti plstnatění (odstranění povrchových šupinek oxidací a mechanickým odloučením)
- .....

# **Karbonizace vlny je chemický proces, jehož účelem je odstranit z ovčí vlny veškeré nečistoty rostlinného původu**

jako stébla rostlin, listy, trávu apod. Karbonizovat můžeme za mokra i za sucha.

## **Mokrý proces**

K mokrému způsobu používáme nejčastěji silnou anorganickou kyselinu ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  – sírovou nebo  $\text{HCl}$  – chlorovodíkovou) nebo sůl reagující kyseliny (např.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – síran amonný). Vlna vydrží krátkodobě účinek kyseliny i při vyšší potřebné teplotě – cca 15 min při 90 až 110 °C, zatímco rostlinné příměsi celulózevého původu zuhelnatí, zkrěhnou. Vzniká tzv. hydrocelulóza, která se snadno rozdrťí a vyklepe. Nejčastěji karbonizujeme vložku nebo i hotové textilie.

## **Suchý proces**

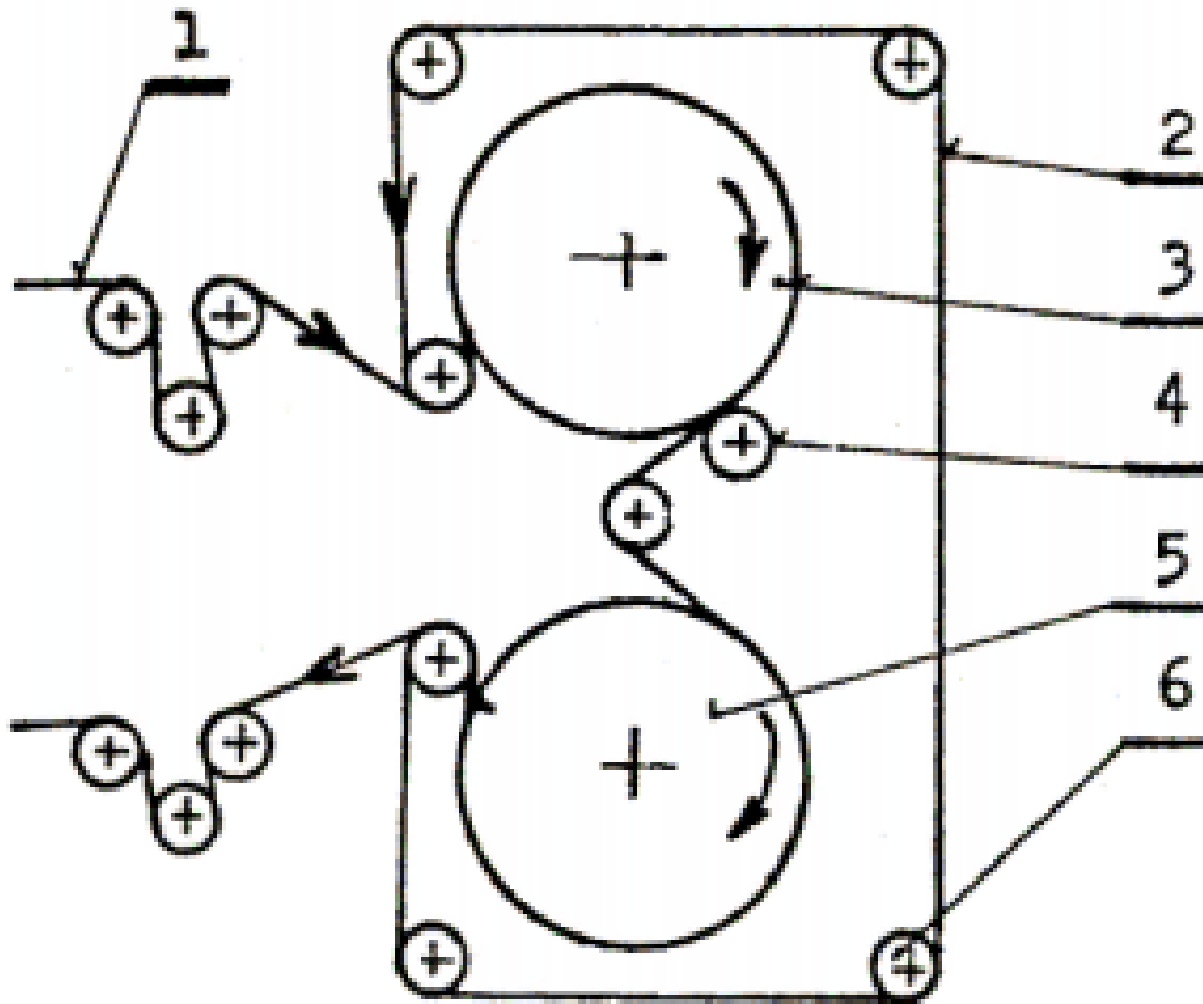
K suché karbonizaci používáme páry chlorovodíku, které získáme odpařováním kyseliny chlorovodíkové –  $\text{HCl}$ . Ty pak ventilátor žene do rotujícího bubnu s materiálem. Tento způsob se používá méně, i když je účinný a rychlý. Strojní zařízení je drahé, plynný chlorovodík je značně agresivní, je třeba zvýšení bezpečnosti.

# Úpravy TKANIN z OVČÍ VLNY 1

## Krabování a dekatování vlněných tkanin a pletenin

Obě operace slouží pro zajištění rozměrové stability vlněných tkanin a pletenin.

- **Krabování** – má za účel ustálit polohu zboží, vyrovnat jeho povrch a vnitřní pnutí, má změkčit a zjemnit zboží, omezit jeho sráživost a plstivost, předcházet možnosti vzniku lomů a záhybů, případně již vzniklé odstraňovat. Při krabování působí na vlněnou plošnou textilií teplo, přiměřené napnutí a chemikálie cca 20 až 40 minut. Za tuto dobu popraskají stávající příčné vazby a vytvoří se nové, pevnější.
- **Dekatování** – má podobný účel jako krabování, navíc zajistí požadovaný lesk, který je stálý vůči vlhku. Při dekatování působíme na zboží teplem a tlakem cca 30 až 60 minut. Dělíme je na dekatování mokré a suché. Při mokré dekatování prochází zbožím navinutým na perforovaném válci 80 až 90°C teplá voda oběma směry, nakonec se zboží ochladí studenou vodou a provede odsátí vody teplým nebo studeným vzduchem.



### Kontinuální dekatovací stroj pro tkaniny i pleteniny

1 — plošná textilie, 2 — nekonečný běhoun, 3 — dekatovací válec, 4 —  
 přítlačný válec ovlivňující lesk a omak, 5 — chladící válec, 6 — vodící válečky

# Úpravy TKANIN z OVČÍ VLNY 2

## Valchování a plstění vlny

- Valchování je mechanické zpracování vlněných, příp. polovlněných tkanin a pletenin za účelem zpevnění, zhutnění a zestejnoměrnění povrchu výrobku. Dá se považovat za jistý druh praní, protože vždy také dochází k částečnému odstranění nečistot. Mezi hlavní příčiny valchovacích a zplstňovacích vlastností vlny můžeme považovat zejména: morfologickou stavbu vlákna, jeho šupinkovitý povrch, bobtnavost, pružnost, schopnost měnit polohu při mechanickém zpracování, na potažení vláken apod. Během valchování či plstění dochází k provázání svislých řetězců vlny dalšímu příčnými vazbami – tzv. můstky, které mohou být solné, cystinové a vodíkové.
- Valchovací proces významně podpoří mírně alkalické prostředí – pH 8,5, teplota 50 až 65°C, nadbytek vlhkosti, mechanické namáhání, doba 40 až 60 minut a v neposlední řadě i zvolený typ stroje.

## Strojní zařízení pro valchování

- Valchování vlněné tkaniny či pleteniny probíhá pouze ve formě provazce nebo hadice a to pouze způsobem diskontinuálním. Valchovací stroje můžeme rozdělit na valchy kladivové a válcové, a ty ještě mohou být klasické, tandemové, několkaruletové, speciální apod.
- Zboží se namáhá (zplstňuje) tlakem a třením mezi válci i v pěchovacím kanálu. Spodní válec (tambur) je pevný a poháněný, horní válec (ruleta) je přítlačný, jejich otáčky jsou cca 120 za minutu.

**Plst (filc)** je plošná [textilie](#) ze vzájemně zaklesnutých vláken.

Prolnutí a propojení vláken se dá dosáhnout: valchováním (plstěním za mokra) vpichováním (suchým plstěním) Pro svoji šupinatou strukturu a pružnost jsou k plstění nejvhodnější živočišná vlákna. Umělá vlákna se zplstňují ve směsi s [vlnou](#) nebo jen vpichováním. Plsti se vyrábějí z vlákenného rouna jako [netkaná textilie](#) nebo zplstěním povrchu [tkanin](#) a [pletenin](#).

Vlákenné [rouno](#) se napouští párou, aby získalo určitou vlhkost a teplotu a potom se plstí na válcovém nebo plotýnkovém stroji. Pracovní orgány působí na textilií tlakem a třením za současného přísunu páry. **Po dosažení dostatečné hustoty se rouno valčuje.**

**Vlastní valchování je zhušťování a zplstňování povrchu textilií tlakem, tlučením, vlhkostí a teplem na valchovacích strojích.** Známé jsou:

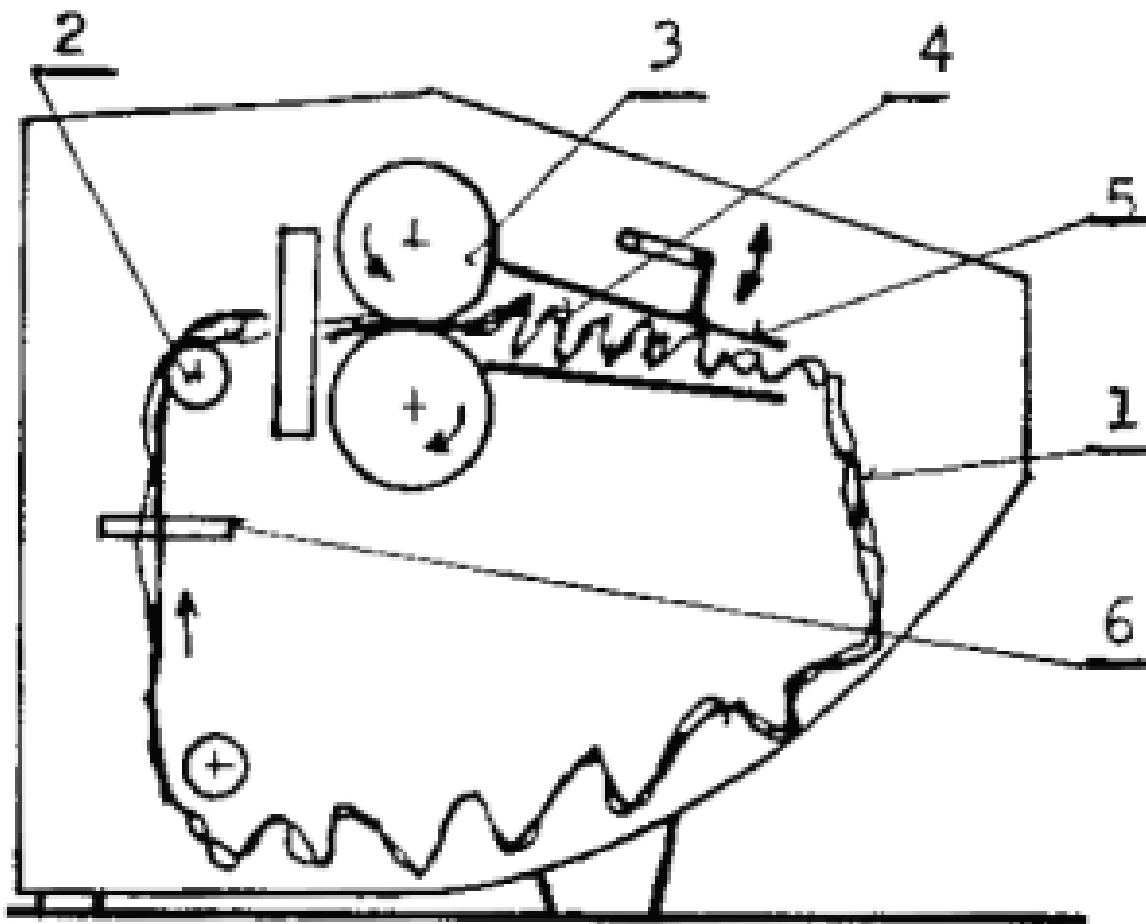
*kladivové* a *válcové* valchy, pleteniny se valchují na *bubnových* strojích.

Například na válcovém stroji probíhá zboží rychlostí 100-150 m/min. po dobu 60-90 minut. Způsoby valchování:

- Neutrální valchování se provádí v alkalickém prostředí mýdlem a uhličitánem sodným.
- Na kyselou valchu se používá kyselina mravenčí, octová nebo sírová. Tento postup je vhodný pro silné zplstění, které zcela zakryje strukturu vazby textilie.

**Textilie se může valchováním srazit až o 40 %.**





**Valcha válcová - 1— provazec, hadice, 2— vodící válečky, 3— pracovní – valchovací válce, 4— pěchovací kanál, 5— přítlačná deska, 6— vodící žebřík se zarážkou**

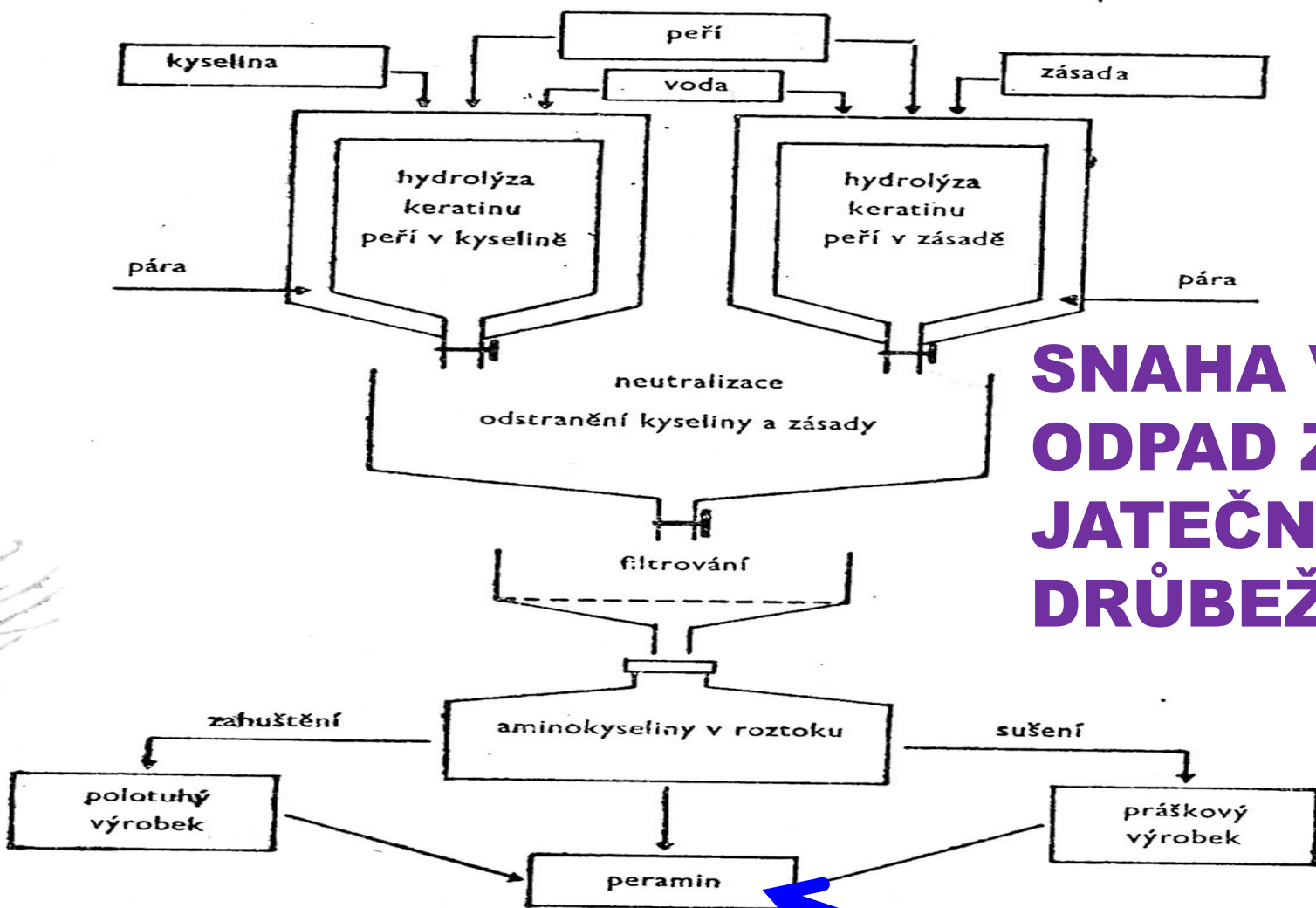


## Valcha KLADIVOVÁ – HISTORICKÁ VERZE ZE 17. STOLETÍ

je asi nejstarší valchovací stroj, jak dokazují např. kresby ze 17. století.

**Funkce:** Těžké bloky dopadající na textilii skládanou ve speciálně tvarované vaně vyvíjejí tlak potřebný k plstění. Materiál se zpracovává v plné šíři, valchují se především technické, velmi husté plsti v kyselém prostředí. S kladivovým strojem se dají (oproti jiným valchám) valchovat i materiály s obsahem až 70 % umělých vláken.

# Krmivo z peří? (info z roku cca. 1965)



**ŠNAHA VYUŽÍT  
ODPAD Z  
JATEČNÍ  
DRŮBEŽE**

# Krmivo z peří? 1

## OPTIMALIZACE PODMÍNEK ENZYMOVÉ HYDROLÝZY KUŘECÍHO PEŘÍ

PAVEL MOKREJŠ<sup>a,b</sup>, ONDŘEJ KREJČÍ<sup>a</sup>,  
ROMAN ČERMÁK<sup>a,b</sup> a PETR SVOBODA<sup>a,b</sup>

*<sup>a</sup> Ústav inženýrství polymerů, Fakulta technologická, UTB  
ve Zlíně, nám. TGM 275, 762 72 Zlín, <sup>b</sup> Centrum polymer-  
ních systémů, UTB ve Zlíně, Nad Ovčírnou 3685, 760 01  
Zlín*

*mokrejs@ft.utb.cz*

Došlo 3.1.13, přijato 1.3.13.

**1. STUPEŇ:  
ALKALICKÁ  
HYDROLÝZA**

**2. STUPEŇ  
ENZYMATICKÁ  
HYDROLÝZA**

---

Klíčová slova: enzymová hydrolýza, hydrolyzát, keratin,  
kuřecí peří, vedlejší produkty

---

# Krmivo z peří? 2

# ZPŮSOB ZPRACOVÁNÍ PEŘÍ

## PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **09.06.2014**  
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **03.02.2016**  
(Věstník č. 5/2016)

(21) Číslo dokumentu:

**2014-395**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

**A23K 1/00** (2006.01)  
**C05F 1/00** (2006.01)

**Voda + CO<sub>2</sub> + zvýšená  
teplota a tlak**

(71) Přihlašovatel:  
Ústav chemických procesů Akademie věd České  
republiky, Praha 6, CZ

(72) Původce:  
Ing. Jiří Sobek, Ph.D., Bruntál, CZ  
Ing. Václav Veselý, CSc., Praha 5, CZ  
Ing. Miroslav Punčochář, CSc.DSc., Praha 11, CZ  
prof. Ing. Jiří Drahoš, DrSc., Praha 6, CZ

**Kandidát na  
prezidenta ČR!**

# 2. LANOLÍN

# LANOLÍN



**Na pohled nic  
zvláštního**

**Pro kosmetiku se  
dále čistí, aby byl  
BEZBARVÝ**

**Surová vlna z  
jedné ovce (jedno  
stříhání) obsahuje  
100 – 300 ml  
lanolínu**

**Není to glycerid!**



# Lanolin

(latinsky *Lanolinum*, původem z *lāna*, "vlna", a *oleum*, "olej"), též nazývaný

*Adeps Lanae*, je žlutá

mazlavá látka vylučovaná mazovými žlázami zvířat tvořících vlnu, převážná lidstvem používaná část pochází od ovce domácí. Chemicky je lanolin příbuzný s voskem, lze použít jako mast na kůži nebo jako vosk na ochranu proti vodě; též se využívá jako surovina při výrobě krémů na boty. Vodovzdorné vlastnosti lanolinu chrání ovce proti promočení jejich vlny. Některé druhy ovcí produkují velká množství lanolinu a ten pak lze získávat lisováním vlny mezi válci. Z vlny se při zpracování (na přízi nebo plst) odstraňuje většina nebo všechn lanolin.

## Chemické složení

Chemicky je lanolin vosk, **je směsí esterů mastných kyselin s alkoholy o velké molární hmotnosti**. V lanolinu bylo identifikováno více než 180 různých kyselin a 80 alkoholů. Teplota tání je okolo 40 °C. Lanolin je nerozpustný ve vodě, může s ní však tvořit velmi stabilní emulze. V určité době byl název Lanolin používán jako ochranná známka pro přípravek z ovčího a vepřového tuku a vody. [1]

## Použití

- **Kosmetika (změkčuje a zjemňuje pokožku; různé krémy)**
- Textilní průmysl (změkčovadlo; přidává se do některých pracích prostředků)
- **Kožedělný průmysl**
- **Lékařství a farmakologie (antibakteriální a hypoalergenní; podporuje hojení drobných popálenin; je použit pro výrobu vitamínu D3)**



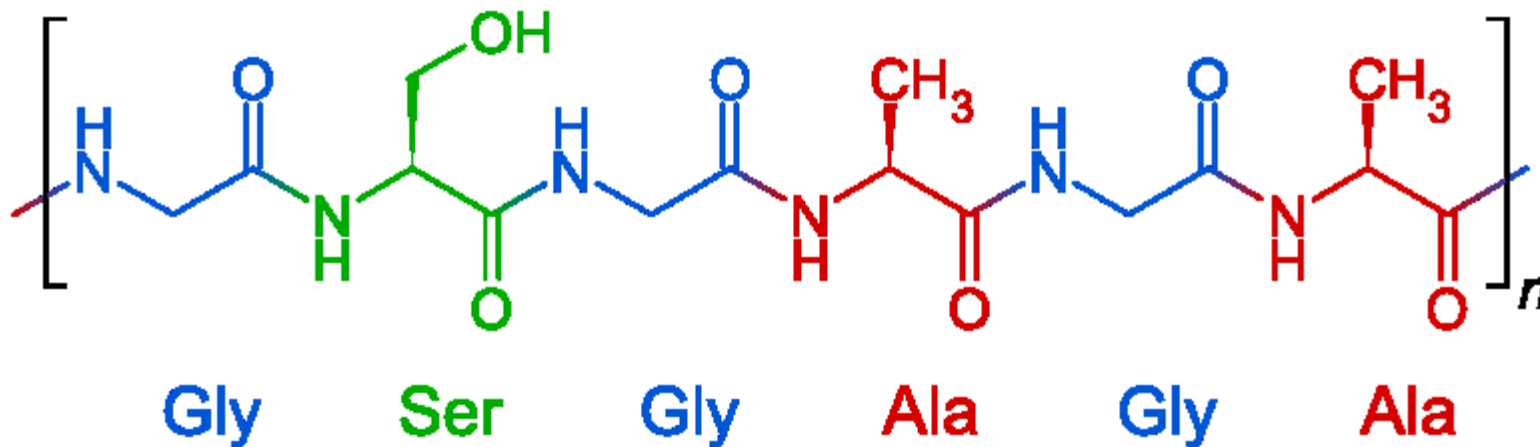
# 3. FIBROIN

# Kde se vyskytuje FIBROIN?

- **PŘÍRODNÍ HEDVÁBÍ**
- **PAVOUČÍ SÍŤ** Pavoučí hedvábí je proteinové vlákno z výměšků pavouků druhu Argiope a Nephila.
- **SEKRET NOČNÍCH MOTÝLŮ**

# PŘÍRODNÍ HEDVÁBÍ

- Převážná část přírodního hedvábí se získává z výměšků housenky [bource morušového](#). Je to jediné „nekonečné“ přírodní textilní vlákno.
- **Tento FIBROIN má typickou PRIMÁRNÍ STRUKTURU**



Vlastnosti vláken	<b>Přírodní hedvábí</b>	<u>Polyamid</u> (PA 6)	<u>Polyester</u> (PES)	<u>Viskoza</u> (CV)
<b>Hustota g/cm<sup>3</sup></b>	<b>1,25</b>	1,14	1,33	1,52
<b>Tloušťka <u>dtex</u></b>	<b>1,17</b>	1,0	1,1	1,4
<b>Relat. pevnost cN/dtex</b>	<b>3-5</b>	3-6-7,5	3,8-7,2	1,8-3
<b>Pevnost za mokra (%)</b>	<b>85</b>	85	95-100	60
<b>Tažnost (%)</b>	<b>24</b>	23-55	50-70	15-30
<b>Navlhavost (%)</b>	<b>30</b>	3-4,5	0,3-0,4	<b>28</b>
<b>Svět. spotřeba (1000 t)</b>	<b>107×</b>	3.500	14.500	500

Tabuľka 11.1. Aminokyselinové zloženie (%) fibroínu niektorých druhov prírodného hodvábu (Hearle 1966, Keil a Šormová 1959)

Aminokyselina	<i>Bombyx mori</i>	Tussah Caligula	Tussah II	<i>Anaphe</i>	<i>Chrysopa flava</i>
Glycín	43,58	23,6	23,9	41,7	23,5
Alanín	29,6	39,4	47,2	52,1	50,2
Serín	11,67	10,47	14,80		40,7
Kyselina asparágová	1,35	4,2	7,5		3,0
Kyselina glutámová			1,46		
Tyrozín	4,79	4,35	10,6		
Histidín	0,44	2,23	1,55		
Arginín	1,73	9,23	5,41	2,1	1,8
Prolín	0,39	0,28	0,43		
Tryptofán	0,38	1,99	2,74		
Lyzín			0,17		
Leucín a izoleucín			1,27		
Fenylalanín			1,06		
Treonín			0,2		





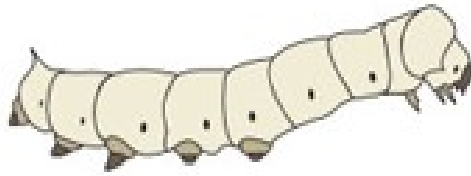
22. 11. 2017

PŘÍRODNÍ POLYMERY PŘF MU  
8 2017

85





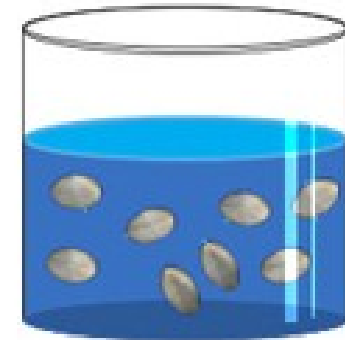


SILK WORM

1) THE MOTHS NEED TO BE IN A VERY HEALTHY CONDITION TO BE ABLE TO PROPERLY BREED. THE WORMS COVER THEMSELVES IN SILK DURING THE SPINNING PROCESS.

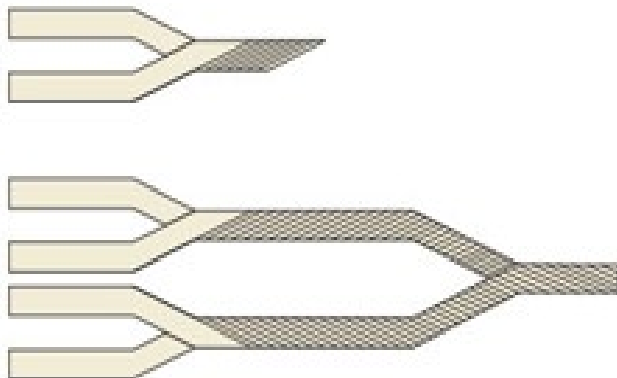


SILK COCCON

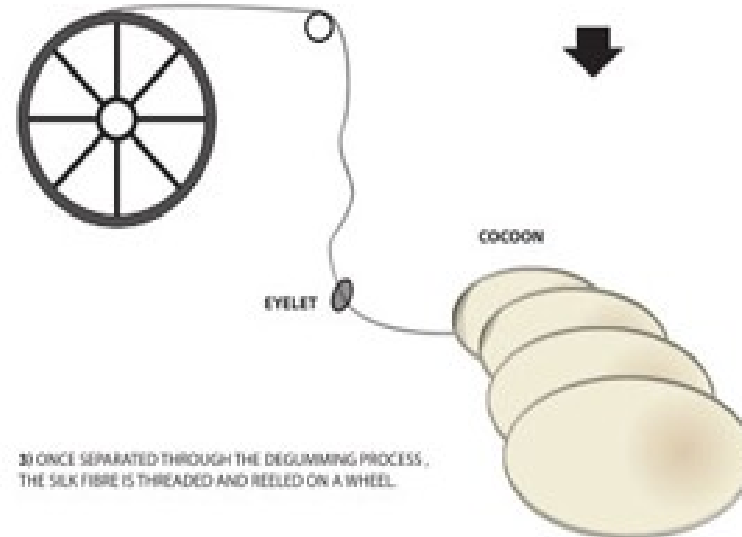


2) AS PART OF THE SEPARATION OF SERICIN (GLUE) FROM FIBROIN (USABLE SILK), THE DEGLUMMING PROCESS IS STARTED. 5 DIFFERENT METHODOLOGIES COULD BE USED IN ORDER TO PERFORM SUCH A SEPARATION.

WEAVING



4) THE SILK FIBRE IS SOAKED WITH OIL, DRIED AND WEAIVED IN A PARTICULAR WAY (SENSE OF NATURE DEVELOPED THE 'CROSS VENT WEAVING TECHNOLOGY'), THIS TWISTING DETERMINES HOW RESISTANT THE FIBRE WILL BE.



3) ONCE SEPARATED THROUGH THE DEGLUMMING PROCESS, THE SILK FIBRE IS THREADED AND REELED ON A WHEEL.





**Silk fibres are a continuous protein fibre created from natural processes and extracted from cocoons**, which means that these fibres can retain the properties that are associated with the chemicals produced by the silkworm. When secreted by the silkworm, the natural state of the fibre is a single silk thread made up of a double filament of protein material (fibroin) glued together with sericin, an allergenic and gummy substance that is normally extracted during the processing of the silk threads.

## **EXTRACTING RAW SILK**

**The production process of silk** can seem deceptively simple but indeed **has several steps**. In fact, the process of creating silk fibres of the highest quality take a few weeks to complete.

- 1. First**, the new born larvae of the **silkworms are kept in a warm and stable environment** and given plenty of mulberry leaves, their favourite diet.
- The **silkworms naturally produce cocoons** around themselves to pupate (**ZAKUKLIT**). This process is done through “spinning”: the worm secretes a dense fluid from its gland structural glands, resulting in the fibre of the cocoon.
- The **cocoons are sorted** carefully according to size and quality.
- Boiling water with soap is used **unravel the silk fibres from the cocoon**. This is known as the degumming process.
- The outer shell of **the cocoon is fed into into the spinning reel**, which is still often operated manually
- The long fibre** thread that are extracted from the cocoon **are then cleaned and stripped** from any deficiencies.

## **The degumming process**

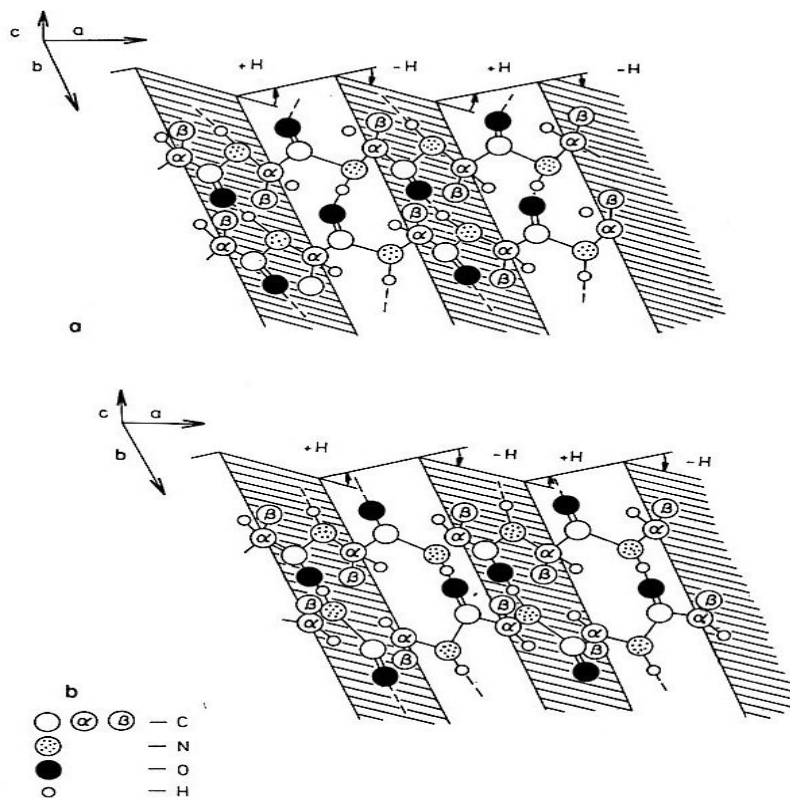
- **V KOKONU je vlákno propojeno SERICINEM, což je ROZPUSTNÝ GLYKOPROTEIN chránící vlákna FIBROINU**
- **SERICIN se rozpustí ve vroucí vodě a tak se uvolní vlákno**
- **ROZPUSTÍ SE I TUKY & VOSKY**
- **Ve vlákně zbude jen cca. 1 % popelovin (anorganika), jinak jen PROTEIN**



# PŘÍRODNÍ HEDVÁBÍ

## SEKUNDÁRNÍ STRUKTURA

### □ $\beta$ skládaný list



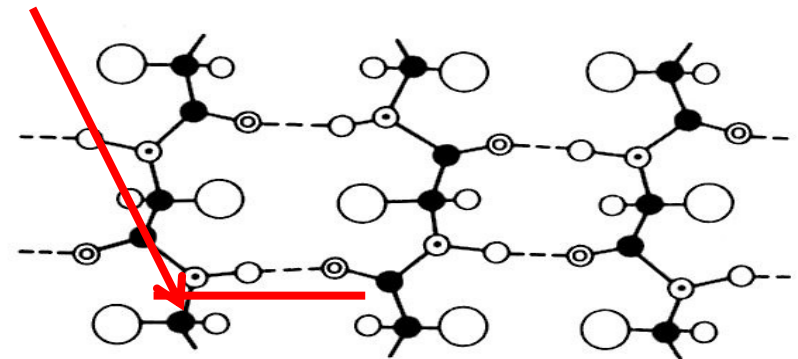
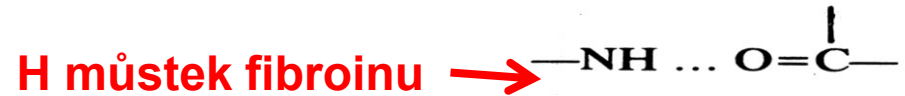
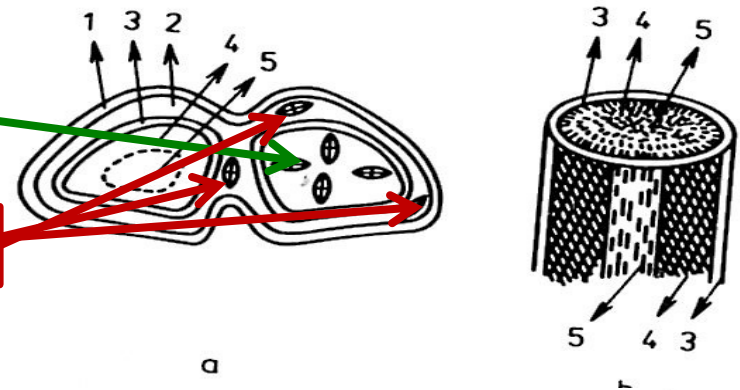
Obr. 4.11. Schéma znázorňujúca zriadenú polypeptidovú štruktúru: a) štruktúra so súhlasne orientovanými polypeptidovými reťazcami; b) štruktúra s nesúhlasne orientovanými polypeptidovými reťazcami. V smere osi  $a$  je reťazec viazaný kovalentnými väzbami, v smere osi  $b$  sú priradené reťazce viazané vodíkovými väzbami, v smere osi  $c$  sú jednotlivé vrstvy polypeptidových reťazcov viazané van der Waalsovými silami.

# I VLÁKNO PŘÍRODNÍHO HEDVÁBÍ JE SLOŽITÝ ÚTVAR

PRIMÁRNÍ VLÁKNA

SEKUNDÁRNÍ VLÁKNA

Je to tzv. **DVOJVLÁKNO** spojené sericinem (tzv. HEDVÁDNÝ KLIH) o délce 3000 – 4000 m

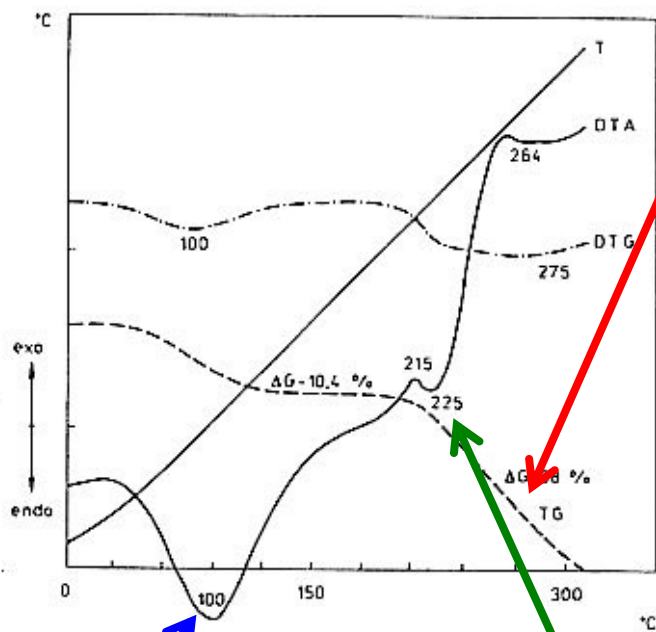


c

Obr. 11.1. Schéma priečného rezu vlákna prírodného hodvábu (a) a pozdĺžneho rezu fibroínového vlákna (b). — a) Priečný rez vlákna prírodného hodvábu: 1 — pokožka sericínu, 2 — jadro sericínu, 3 — kutikula fibroínového vlákna, 4 — jadro fibroínového vlákna, 5 — centrálna zóna fibroínového vlákna; b) pozdĺžny rez fibroínového vlákna: 3 — pokožka fibroínového vlákna, 4 — jadro fibroínového vlákna, 5 — centrálna zóna fibroínového vlákna; c) schéma polypeptidových reťazcov fibroínu v antiparalelnej konformácii (Joly 1965).

# Fázové přeměny KERATINU versus FIBROINU

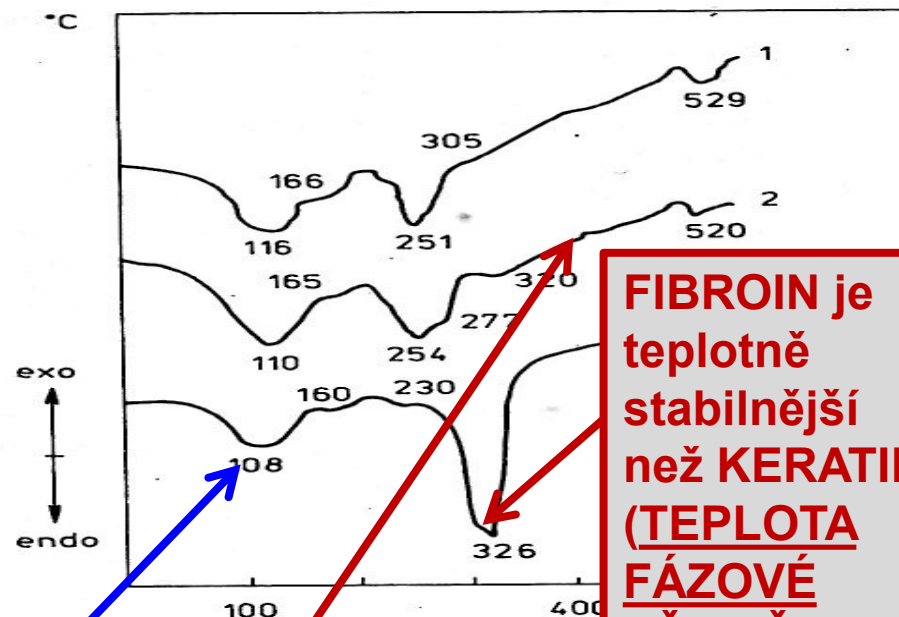
**NA VZDUCHU > OXIDACE > SPALOVÁNÍ UŽ PŘI cca. 230 °C**



Obr. 12.19. DTA a TG krivky 100 % vlny při ohreve do 300 °C na vzduchu.

**$\alpha$  Keratin (spirála) >  $\beta$  keratin (skládáný list)**

**Odsušení vody**



Obr. 12.18. DTA krivky: 1 — ľudských vlasov, 2 — mohérovej vlny, 3 — vláken prírodného hodvábu v dusíkatej atmosfére (Schwenker a Dusenbury 1960).

**FIBROIN je teplotně stabilnější než KERATIN (TEPLOTA FÁZOVÉ PŘEMĚNY)**

**Rozklad v DUSÍKU je až u vyšších teplot a je pomalejší**

# CHEMICKÉ REAKCE A ROZPUSTNOST FIBROINU 1

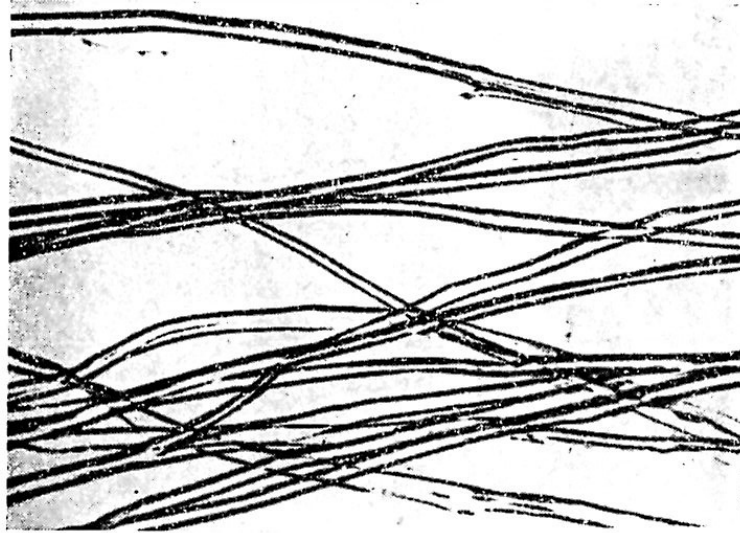
- ROZKLAD KYSELINAMI (účinnější) A ZÁSADAMI
- OXIDACE
- CHLÓR, ACETANHYDRID, SOLI ALKALICKÝCH KOVŮ A ZEMIN
- SOLI TĚŽKÝCH KOVŮ, HLAVNĚ CÍNU > bere až 100 %  
> **ZATĚŽKÁVÁNÍ BOURCOVÉHO HEDVÁBÍ**
- **TVORBA PŘÍČNÝCH VAZEB**



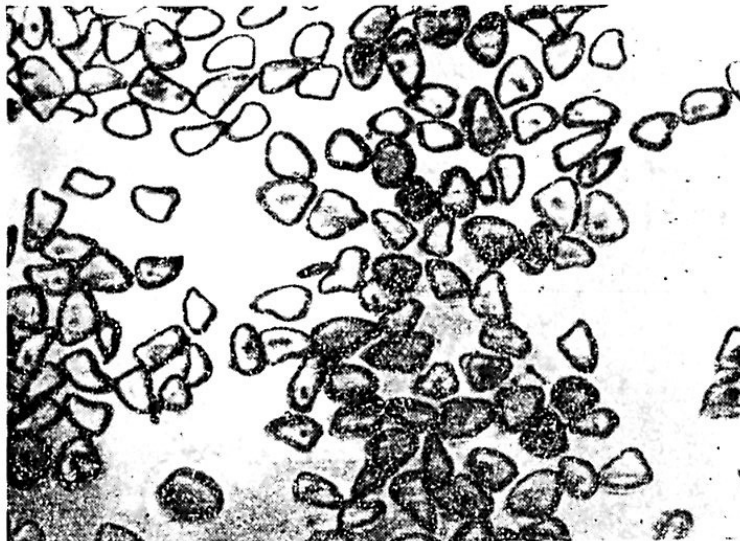
# CHEMICKÉ REAKCE A ROZPUSTNOST FIBROINU 2

- **ROZKLAD KYSELINAMI** (účinnější) – horká konc. HCl rozpouští do 30 minut kvantitativně
- **OXIDACE** –  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$  při vyšších koncentracích hedvábí poškozují
- CHLÓR, ACETANHYDRID, SOLI ALKALICKÝCH KOVŮ A ZEMIN (např.  $\text{ZnCl}_2$ ) rozpouštějí (podobně jako PA6)
- **TVORBA PŘÍČNÝCH VAZEB** – přes složitější organické sloučeniny

# PŘÍRODNÍHO HEDVÁBÍ pod mikroskopem



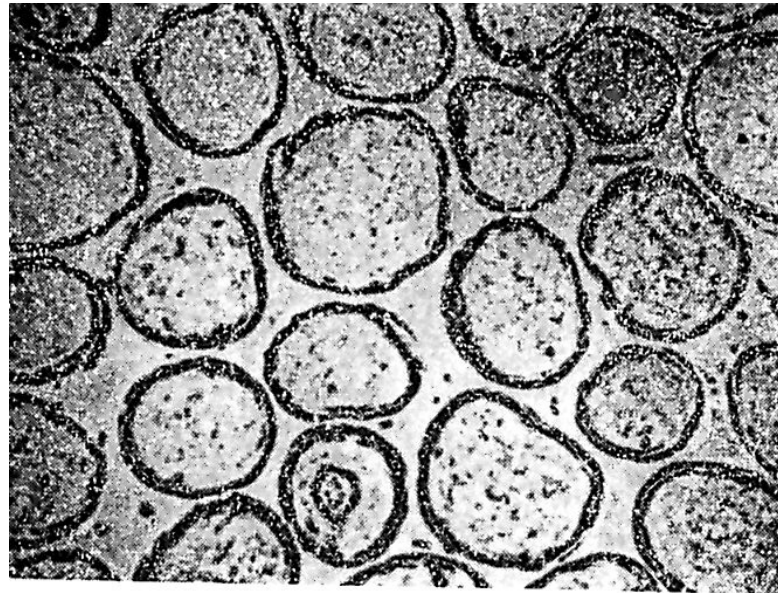
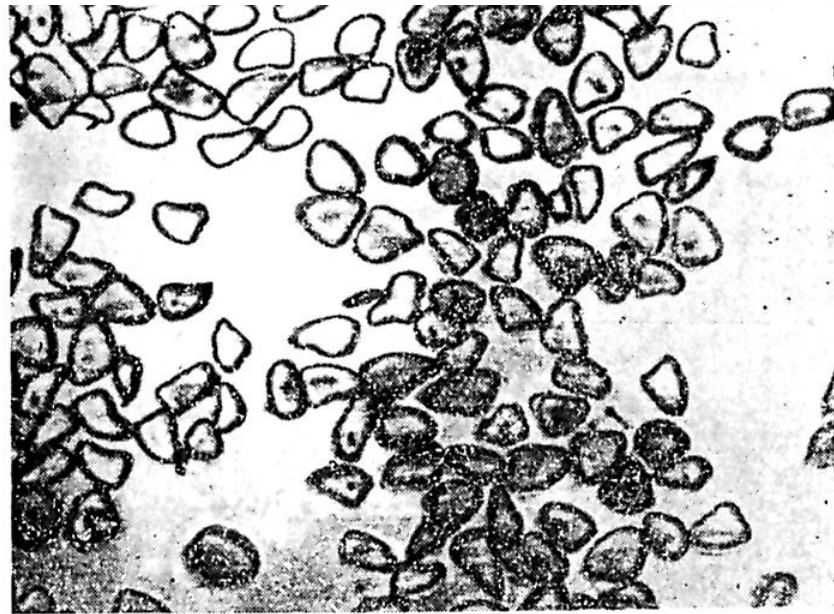
Obr. XIV.10.  
Přírodní hedvábí  
(zvětšeno 180 ×)



Obr. XIV.11.  
Příčný řez přírodního hedvábí  
(zvětšeno 500 ×)

# Tloušťky vláken vlny a hedvábí při stejném zvětšení

Obr. XIV.11.  
Příčný řez přírodního hedvábí  
(zvětšeno 500 ×)



Obr. XIV.9.  
Příčný řez vlněného vlákna  
(zvětšeno 500 ×)

# SUROVINOVÝ VÝZNAM PŘÍRODNÍHO HEDVÁBÍ

- **PŘÍRODNÍ HEDVÁBÍ je exkluzivní surovina**
- **Roční světová produkce je jen cca. 300 000 t/rok**
- **Hlavní producent je Čína**
- *Pokusy o pěstování bource morušového v tuzemsku skončily krachem už za první republiky*

# **Bílkovinná textilní vlákna a konzervátor - restaurátor**

- **Vlna i hedvábí jsou napadány moly**
- **Vlna i hedvábí mají v řetězcích reaktivní skupiny a proto by měly být dobře barvitelné**
- **Krachem textilního průmyslu v tuzemsku mizejí i odborníci na textilní i chemické zpracování vlny i hedvábí**
- **To může způsobit potíže při restaurování textilií v vlny a hedvábí**
- **Hedvábí by SNAD bylo možno imitovat polyesterem**
- **U imitace vlny je problém šupinatého povrchu vlákna**