

# **PŘÍRODNÍ POLYMERY**

## **Polysacharidy II**

### **CELULÓZA 5**

**RNDr. Ladislav Pospíšil, CSc.**

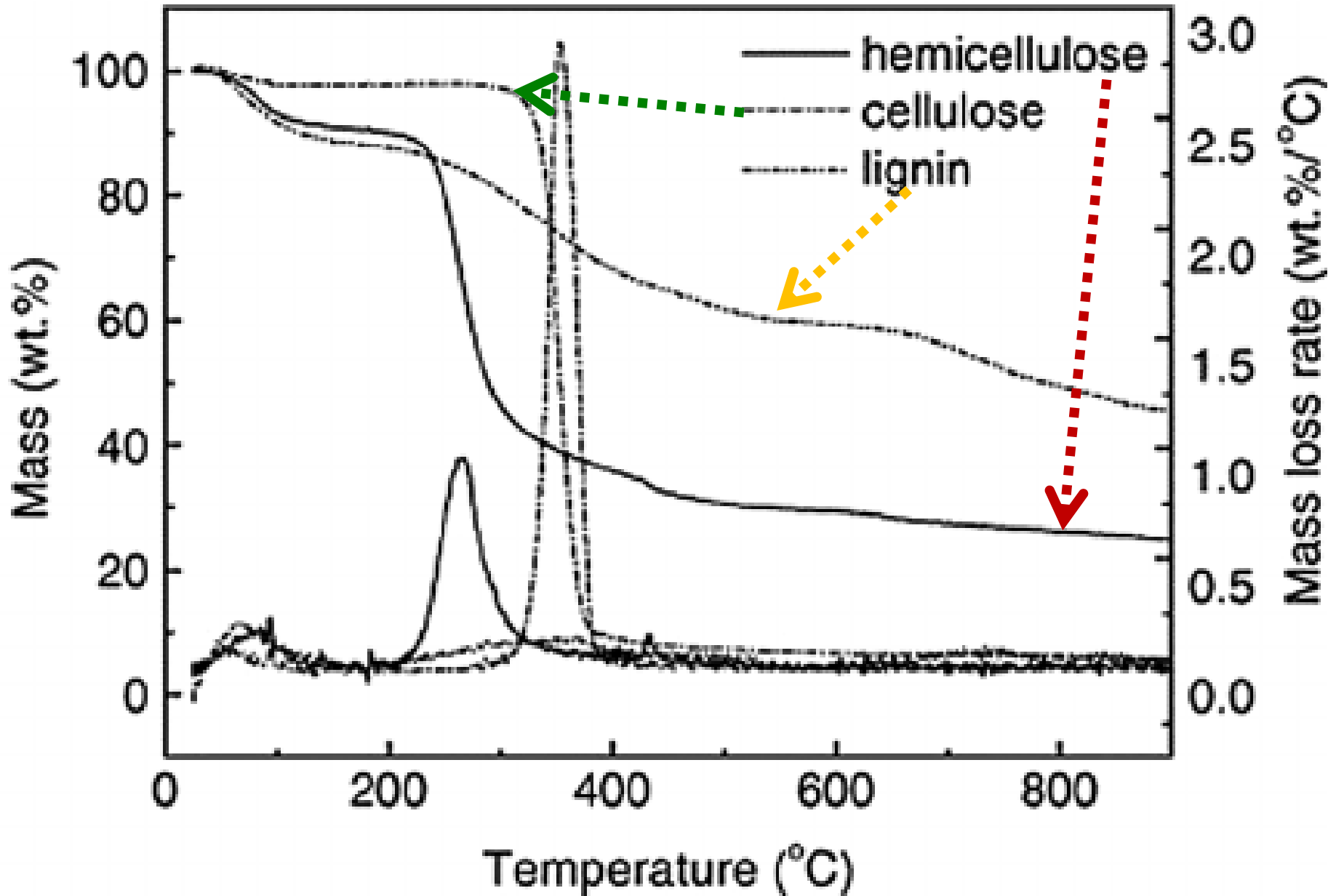
# CELULÓZA - termická degradace 1

At temperatures above 350 °C, cellulose undergoes thermolysis (also called 'pyrolysis'), decomposing into solid char, vapors, aerosols, and gases such as carbon dioxide.<sup>[32]</sup> Maximum yield of vapors which condense to a liquid called bio-oil is obtained at 500 °C.<sup>[33]</sup>

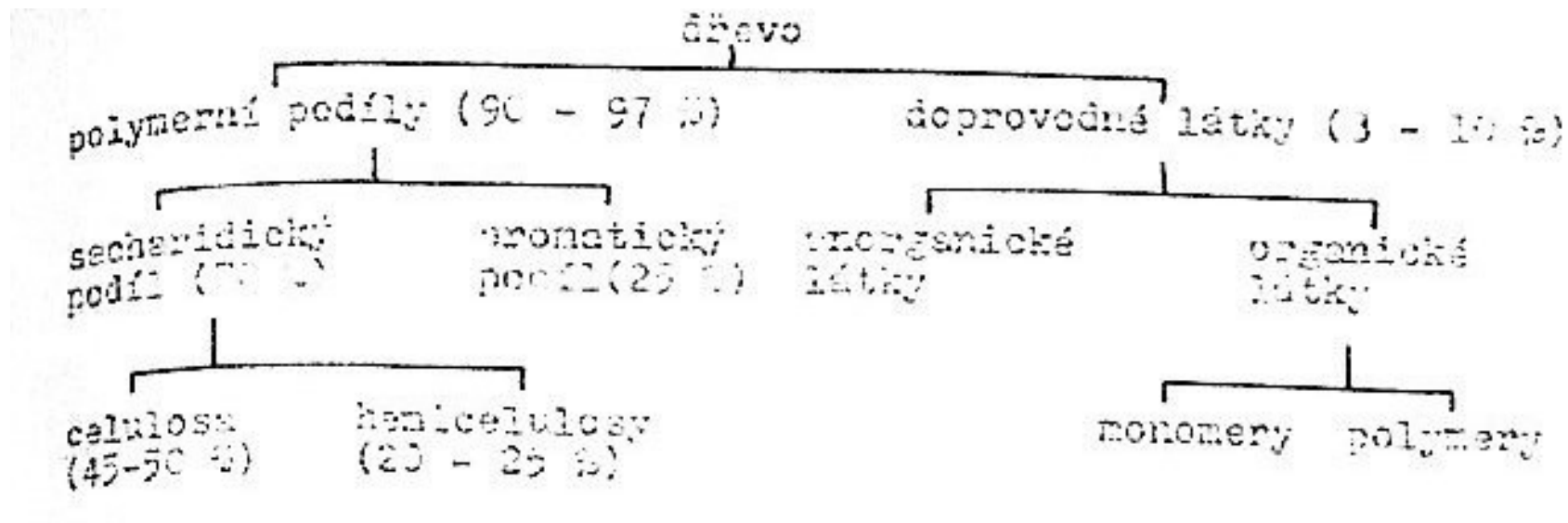
Semi-crystalline cellulose polymers react at pyrolysis temperatures (350–600 °C) in a few seconds; this transformation has been shown to occur via a solid-to-liquid-to-vapor transition, with the liquid (called *intermediate liquid cellulose* or *molten cellulose*) existing for only a fraction of a second.<sup>[34]</sup> Glycosidic bond cleavage produces short cellulose chains of two-to-seven monomers comprising the melt. Vapor bubbling of intermediate liquid cellulose produces aerosols, which consist of short chain anhydro-oligomers derived from the melt.<sup>[35]</sup>

Continuing decomposition of molten cellulose produces volatile compounds including levoglucosan, furans, pyrans, light oxygenates and gases via primary reactions.<sup>[36]</sup> Within thick cellulose samples, volatile compounds such as levoglucosan undergo 'secondary reactions' to volatile products including pyrans and light oxygenates such as glycolaldehyde.<sup>[37]</sup>

# CELULÓZA - termická degradace 2 TGA



# Výroba celulózy I



**Stonky bylin – len, konopí, juta**

**Listy bylin – sisal**

**Semenná vlákna – bavlna**

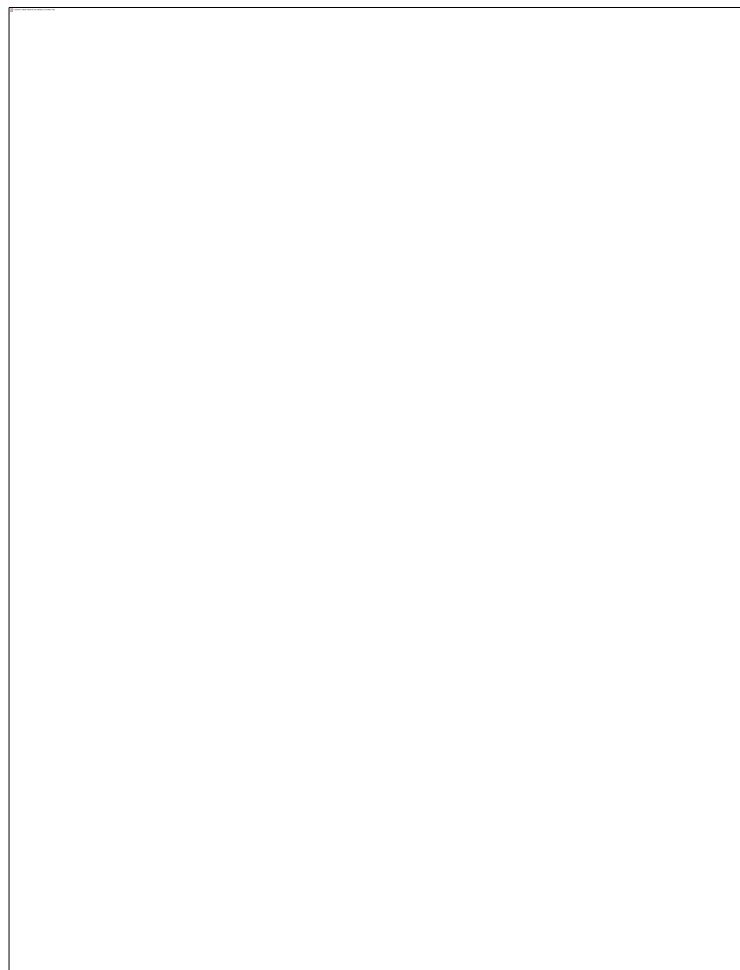
**Kmeny dřevin**

# Výroba celulózy II

- Semenná vlákna – bavlna > jen sběr a přečištění

**Vlákno má už dostatečnou jemnost, tj. průměr vláken**

**Délka vláken i jemnost Se liší podle místa Pěstování (Egypt, Asie)**



# Pole s bavlníkem

Do Evropy pronikala  
postupně až na  
přelomu 18. a 19.  
století

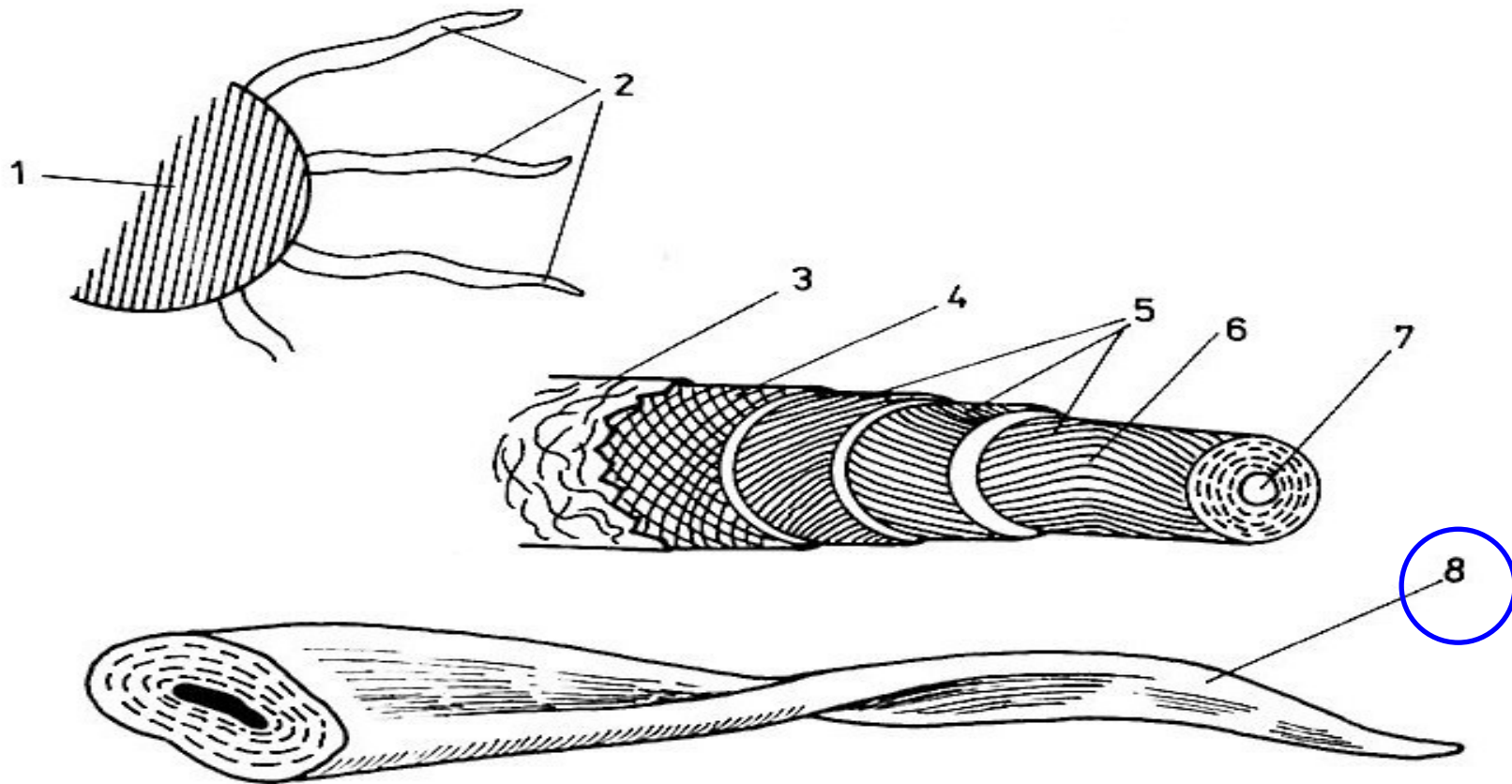
**SBĚR** ručně  
nebo strojově

16. 11. 2020

PŘ  
CELULO



# Morfologie celulózového vlákna 1

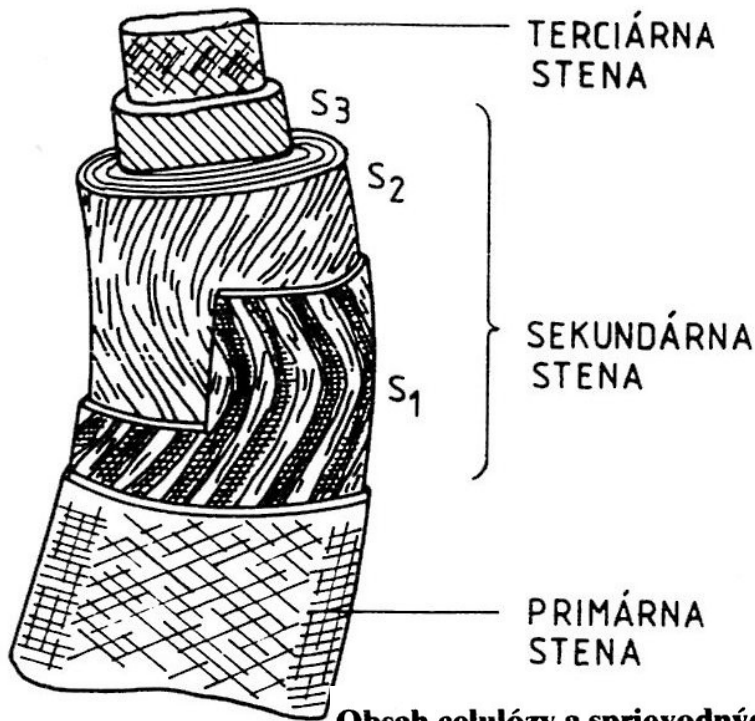


Obr. 38. Bavlněné vlákno

1 – semeno bavlníku, 2 – vlákno, 3 – pokožka, 4 – primární stěna (o tloušťce  $0,1 \mu\text{m}$ ), 5 – růstové vrstvy sekundární stěny (o tloušťce celkem asi  $4 \mu\text{m}$ ), 6 – změna směru otáčení fibril, 7 – lumen, 8 – vlákno po ztrátě vody

**Zkroucení „do vrtule“**

# Morfologie celulózového vlákna 2



cellulose **91.00%**

water **7.85%**

protoplasm, pectins  
**0.55%**

waxes, fatty substances **0.40%**  
**mineral**

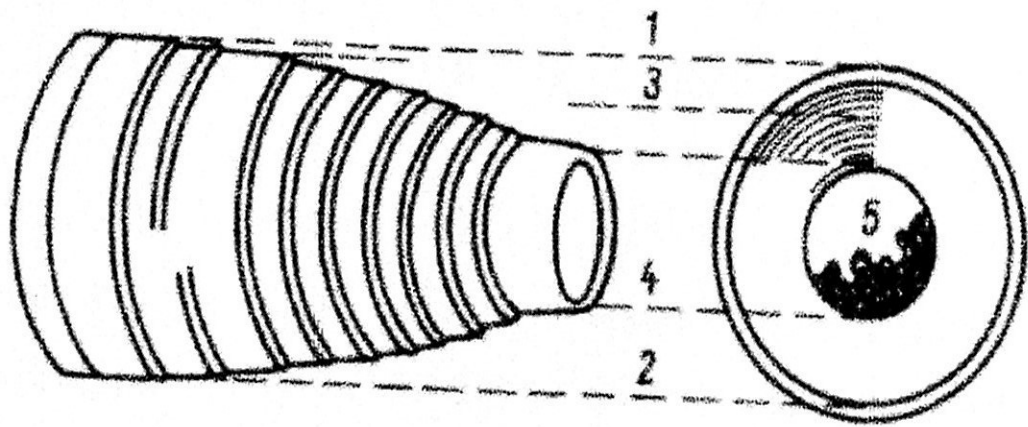
salts **0.20%**

Obsah celulózy a sprievodných látok v morfológických zložkách bavlny (%)

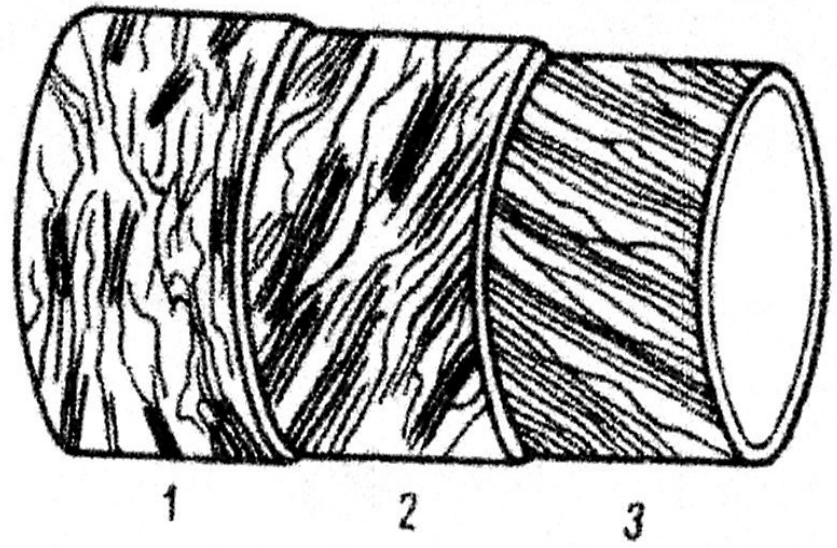
Zložka	Celulóza	Pektíny	Bielkoviny	Vosky	Popol
Primárna stena	54	9,0	14,0	8,0	3,0
Sekundárna stena	96	1,0	1,1	0,4	1,0
Vlákna bavlny	94	1,2	1,3	0,6	1,2



# Morfologie celulóze vlákna 3



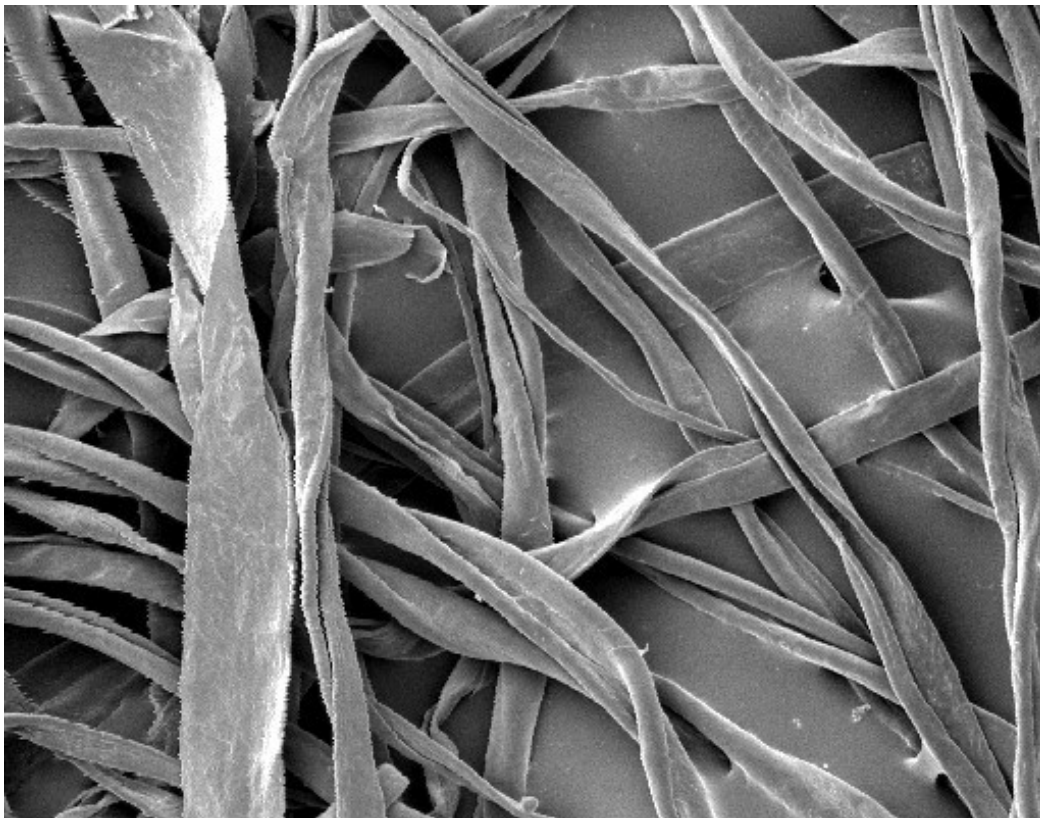
Obr. 3. Schéma struktury bavlny  
1 – primární stěna,  
2 – vnější vrstva sekundární stěny, 3 – střední vrstva sekundární stěny, 4 – vnitřní vrstva sekundární stěny,  
5 – kanál se zbytkem protoplazmy



Obr. 4. Schéma uspořádání stěn bavlny  
1 – primární stěna, 2 – vnější vrstva sekundární stěny, 3 – střední vrstva sekundární stěny

# VLASTNOSTI ELEMENTÁRNÍHO VLÁKNA BAVLNY

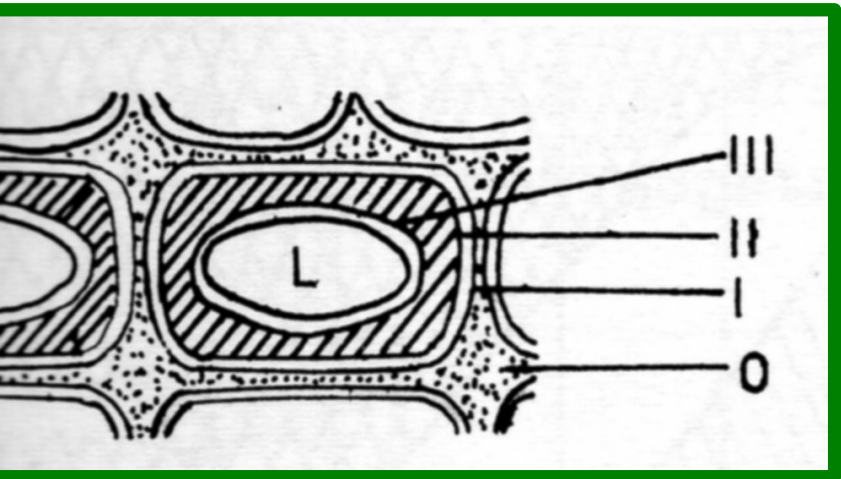
Fairly uniform in **width**, 12–20 micrometers;  
**length** varies from 1 cm to 6 cm ( $\frac{1}{2}$  to  $2\frac{1}{2}$  inches);  
**typical length** is 2.2 cm to 3.3 cm ( $\frac{7}{8}$  to  $1\frac{1}{4}$  inches).



**cellulose** 91.00%  
**water** 7.85%  
**protoplasm, pectins** 0.55%  
**waxes, fatty substances**  
0.40%  
mineral **salts** 0.20%

**SEM, zvětšení  
cca. 1000x**

# Morfologie dřeva 1



**L – lumen buňky (VZDUCH)**

**SL – střední lamela (LIGNIN)**

**P – primární stěna**

**S1, S2 – sekundární stěna**

**T (S3) – terciární stěna**

**B – bradavičnatá vrstva**

**O – střední lamela (LIGNIN)**

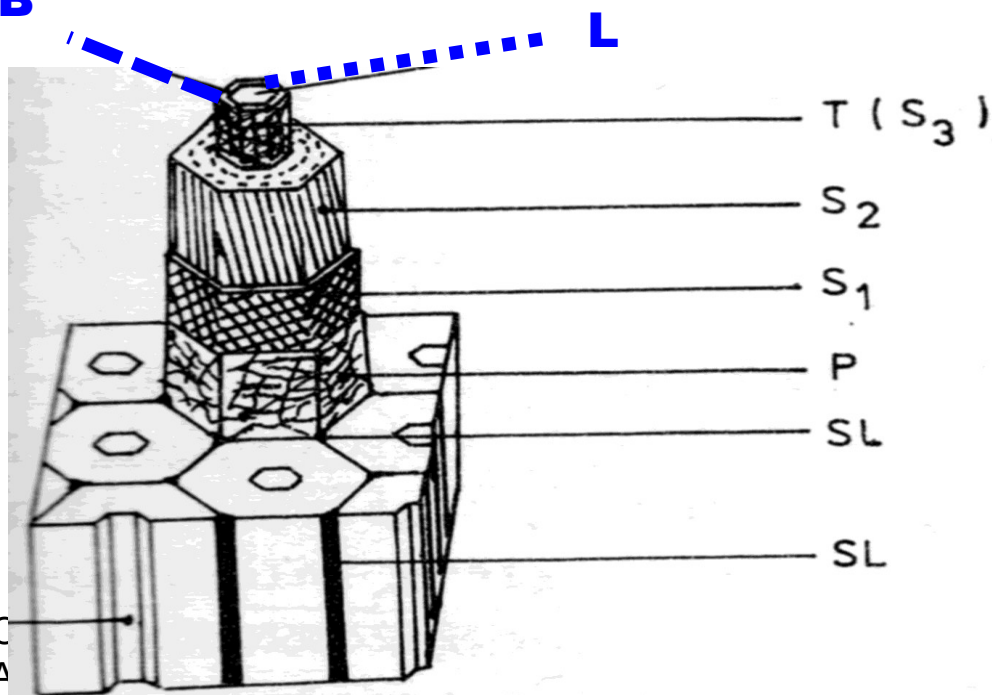
**I – primární stěna (P)**

**II – sekundární stěna (S)**

**III – terciární stěna (T)**

**L – lumen buňky (VZDUCH)**

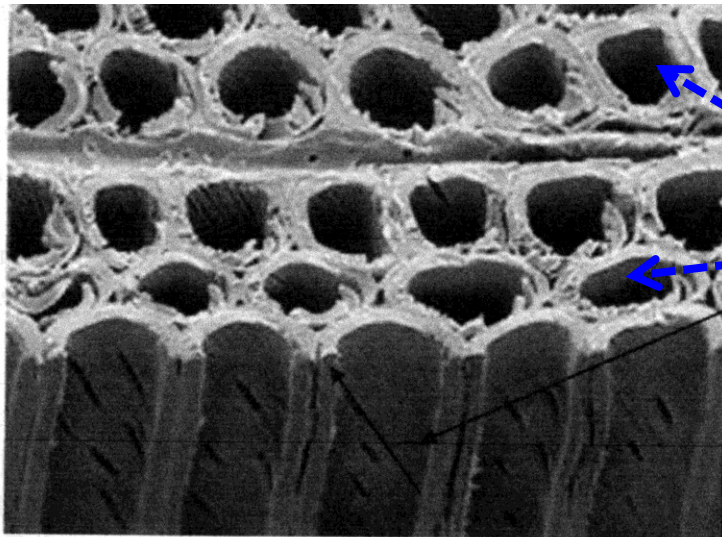
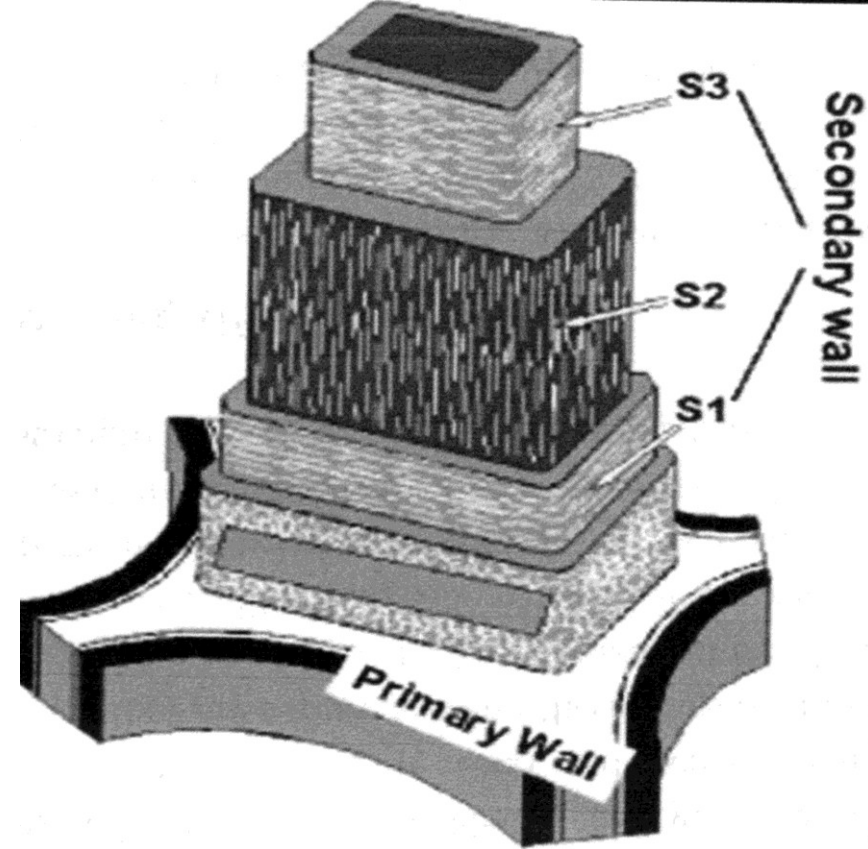
**B**



## Morfologie dřeva 2

### VŠIMNĚTE SI:

- **RŮZNÉ orientace fibril v různých stěnách S1, S2 a S3**



**Tracheidy**

MFA

Figure 5. SEM micrograph showing the microfibrils in the S<sub>2</sub> layer of Norway spruce wood sample. Seppo Andersson, 2007.

# Morfologie celulózového vlákna 4

délka vlákna	13 – 33 mm
tloušťka	10 – 40 $\mu\text{m}$
pevnost za sucha	$3,5 \cdot 10^5 - 5,5 \cdot 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ ( $\approx 3,5 - 5,5 \text{ p dtex}^{-1}$ )
pevnost za mokra	$3,8 \cdot 10^5 - 7 \cdot 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ ( $\approx 3,8 - 7 \text{ p dtex}^{-1}$ )
tažnost	4 – 13 %
hustota	$1,54 - 1,56 \text{ g cm}^{-3}$
vlhkost	7 – 8 %

## NOVÉ JEDNOTKY

•  $\text{cN dtex}^{-1} =$   
**cca. p dtex<sup>-1</sup>**

## STARÉ JEDNOTKY

•  $\text{p} = \text{pond} = \text{g} \cdot 9,81 =$   
**0,0098 N = 0,98 cN**

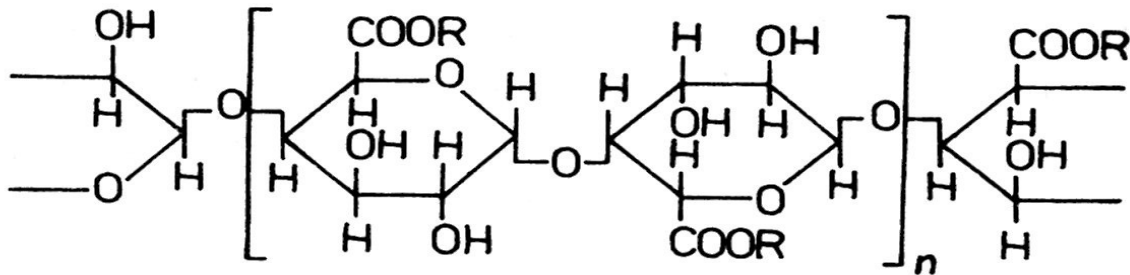
**dtex = hmotnost 10 km vlákna  
vyjádřená v gramech (g)**

## Výroba celulózy III

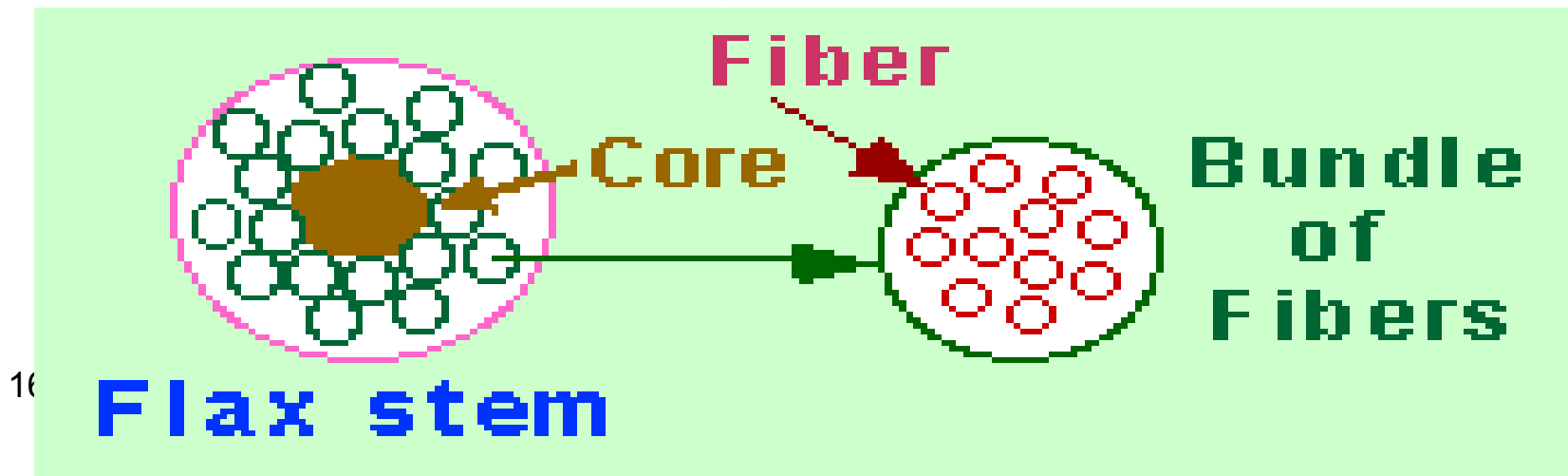
- **Stonky bylin – len, konopí, juta**
- **Nutno BIOLOGICKY odstranit dřevovinu**
- **Vlákno je dlouhé, ale hrubé**
- **Pevnější než bavlna**
- **Nutno pro textilní účely ZJEMNIT**
- **VÝTĚŽNOST VLÁKNA JEN cca. 10 %**
- **v tuzemsku se už nepěstuje**

# Stonek Inu – příčný řez

The stem varies from 60 to 120 cm in length and consists of fiber bundles lying between the outer **BARK** and a **WOODY CORE**. The **INDIVIDUAL FIBERS**, 10 to 40, are held together in the bundles by **PECTINS**. The bundles lie around the core and are attached to it and one another by pectins.



Obr. 2 Strukturní vzorec pektinu [50]. R = H nebo  $\text{CH}_3$





# LEN PŘADNÝ v době květu

V Evropě pěstován už  
od přelomu tisíciletí,  
možná i dříve **(ROZDÍL  
PROTI BAVLNĚ)**

## ROSENÍ LNU na poli

16. 11. 2020

PŘÍRODNÍ  
CELULÓZA PŘ





# Výroba celulózy III A

## historický způsob získávání lněného vlákna

Aby se nezcuchala stébla, trhal se len ručně v "hrstích", které zdejší hospodáři kladli dobře urovnané křížem přes sebe do půlmetrových hraniček. Z nich se pak rozkládal do řádků, většinou na strniska. Po uležení se sebral, svázal do snopků, svezl do kůlen (pazderen). Tam se odrhl na drhlenech (hřeben s dlouhými kovovými hroty), až se zbavil kuliček se semeny.

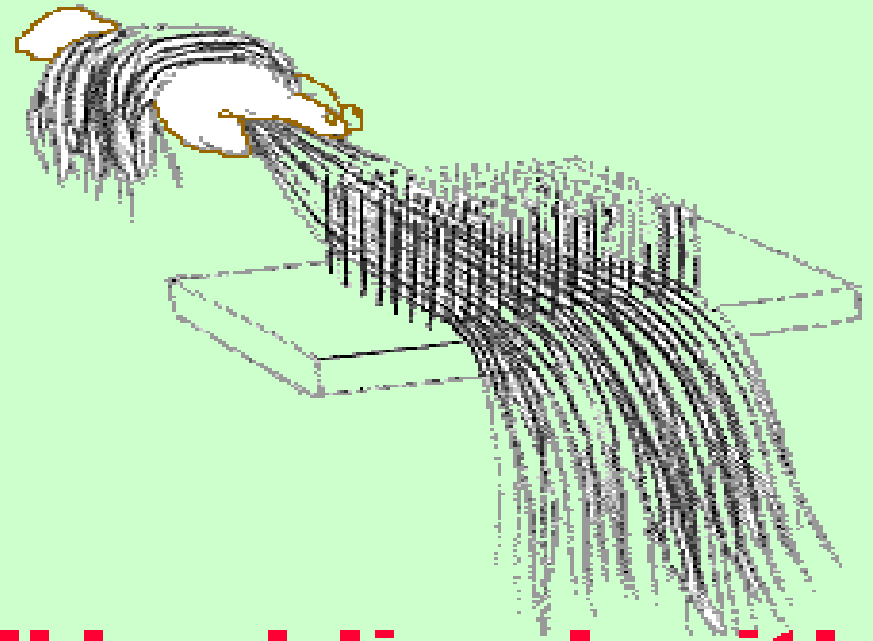
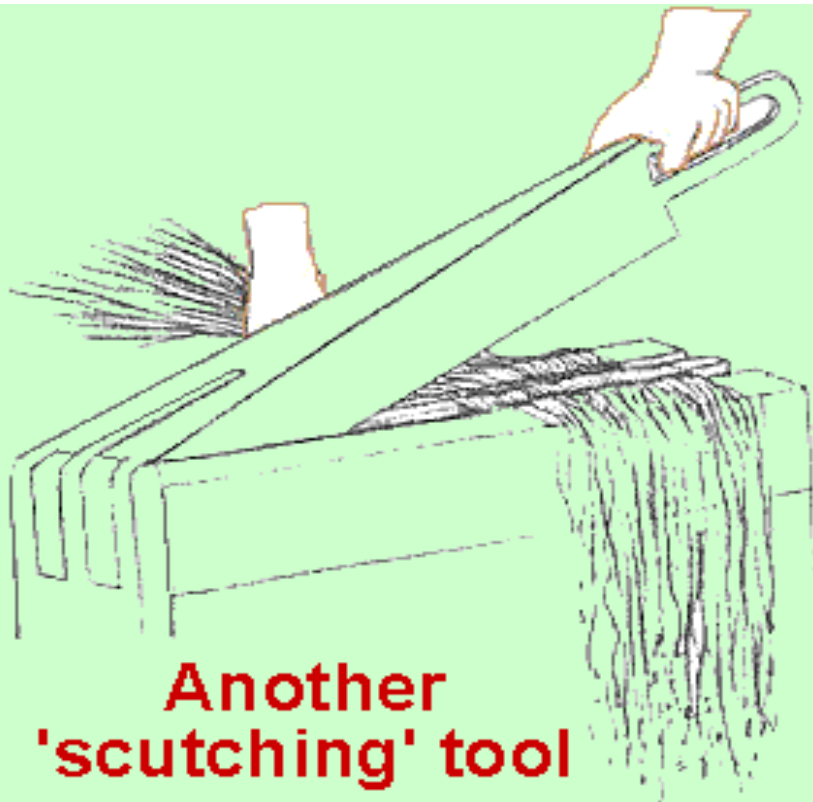
Po odsemenění se len opět rozložil, a to na jeteliště nebo louku k "urosení" na 3 - 4 týdny a po této proceduře k sušení do kůlen a pazderen. Po usušení se len tloukl na dřevěném špalku palicí, aby se lépe "třel" na mēdlicích. Po vytření, když se vlákno zbavilo svého obalu, se na "hachli" česalo (hachlovalo). Lněné vlákno se svazovalo do svazků (kloubů). Len zpracovaný jen na mēdlici se používal na koudelné plátno - pytlové. Ze lnu hachlovaného bylo plátno pačesné. Len hachlovaný ještě na jemnějších hachličkách se používal ke tkaní nejjemnějšího plátna.

# Výroba celulózy III B

## HISTORICKÝ způsob získávání lněného vlákna

**Potěrání lnu**

**Tření lnu  
na mēd'lici, může to  
být už i hachlování**



**'Heckling' with  
'comb'**

# Výroba Iněného vlákna v České republice

- **Výroba Iněného vlákna v České republice ZANIKLA**
- **Podniky jako byly:**
  - Čemolen,
  - Moravolen,
  - Technolen,
  - *Tatralan (Kežmarok, Slovensko)*

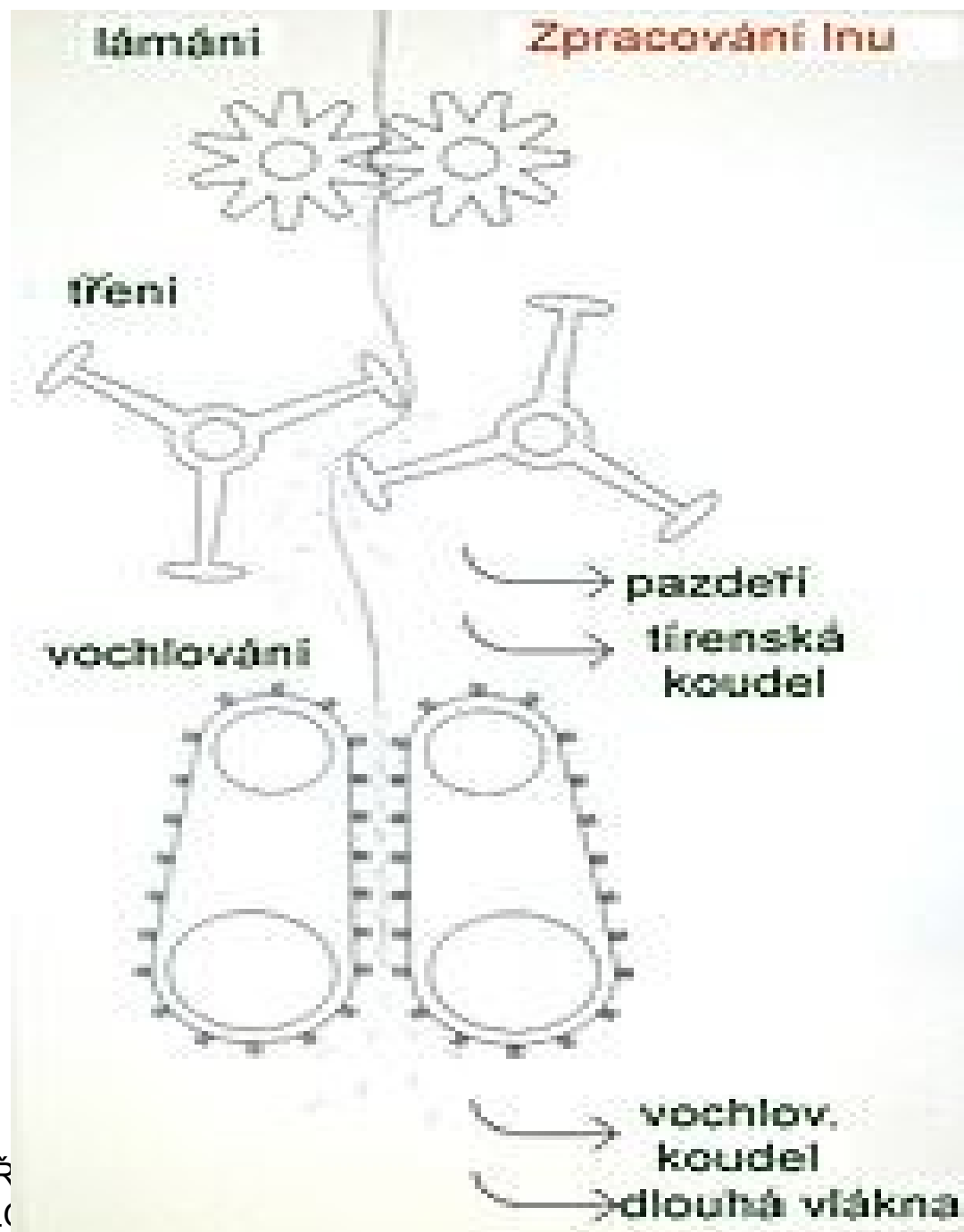
**–UŽ NEEXISTUJÍ**

- **LEN je pěstován pouze jako olejnína > FERMEŽ**
- **Bude problém se zachováním kulturního dědictví**

# Získávání vlákna ze stonku lnu PRŮMYSLOVĚ

## NENÍ OBSAŽENO:

- ODSEMENĚNÍ
- ROSENÍ
- CELÉHO STONKU





# LEN:

- stonek,
- vlákno,
- příze,
- tkanina.

**Pazdeří  
KONOPNÉ**



**Pazdeřová deska KONOPNÁ**  
**Má lepší mechanické vlastnosti než**  
**dřevo-vláknitá**



V celé délce je vedena v trubkách z šedé litiny, propojených hrdlovými spoji, které utěsňuje olovo a konopný provazec.

**Mazaný patrně fermeží nebo minerálním olejem**





# KOUDEL LNĚNÁ

**Podobná vlákna, ale  
konopí má jinou barvu**



# KOUDEL KONOPNÁ

CELULOZA

# Výroba a zpracování bavlněných tkanin & ODPADNÍ VODY

**VŠECHNY VODY JSOU SILNĚ  
ZNEČIŠTĚNÉ A MAJÍ VYSOKÉ  
HODNOTY BSK I CHSK**

bělení bavlny	120—140 l kg <sup>-1</sup>
barvení bavlny	80—190 l kg <sup>-1</sup>
mercerace bavlny	70— 90 l kg <sup>-1</sup>