

# **PŘÍRODNÍ POLYMERY**

**RNDr. Ladislav Pospíšil, CSc.**

**UČO:29716**

# Kdo jsem a odkud přicházím

- **Od 1. 10. 1974 do 31. 12. 2014**

– POLYMER INSTITUTE BRNO, spol. s r.o.

- **Soukromá firma**

## Učím ještě na:

- **VUT FCH, Ústav chemie materiálů,**
- **VOŠ restaurování malby a nábytku, Brno**
- ***Občas UTB Zlín, Fakulta technologická***
- ***Spolupracuji i s VUT FAST, Ústav stavebních hmot a dílců***

# Předmět kurzu je:

- Předmět poskytne studentům **ZÁKLADNÍ PŘEHLED** o přírodních polymerních materiálech využitelných pro aplikace v chemii konzervátora a restaurátora i jiných oblastech chemie polymerů, o jejich historii a současnosti.
- **Studenti budou schopni VYBRAT VHODNÉ POLYMERNÍ MATERIÁLY**, případně jejich kombinace pro aplikace v chemii konzervátora a restaurátora i jiných oblastech chemie polymerů.
- **POROZUMĚT CHEMICKÝM REAKCÍM PŘÍRODNÍCH POLYMERŮ** a chápat jejich vliv na vlastnosti takto modifikovaných přírodních polymerů.
- Seznámit studenty i s **PRŮMYSLOVÝM ZPRACOVÁNÍM PŘÍRODNÍCH POLYMERŮ**.
- **Pochopit ROZDÍLY MEZI PŘÍRODNÍMI A SYNTETICKÝMI POLYMERY**.
- Být schopen samostatně **ANALYZOVAT ROLI PŘÍRODNÍCH POLYMERŮ V SOUČASNÉM SVĚTĚ**.
- **Podnítit v studentech zájem o další studium chemie přírodních polymerů.**
- **Schopnost SAMOSTATNÉHO DOPLŇOVÁNÍ ZNALOSTÍ v oboru.**

# Jak zařadit tuto přednášku do souvislosti s další výukou a specializací?

- **Makromolekulární chemie** - základní přednáška (*zdroj poznání > obecná učebnice*)
  - **Přírodní polymery** > rozvinutí a doplnění jedné přednášky základní (*zdroj poznání > specializovaná učebnice*)
    - **Sacharidy** > specializace na určitou chemickou oblast (*zdroj poznání > monografie*)
      - **Mono a disacharidy** > zúžení specializace (*zdroj poznání > specializovaná monografie*)
        - » **Analytika monosacharidů** > úzká specializace (*zdroj poznání > velmi specializovaná monografie*)
        - » **HPLC sacharidů** > velmi úzká specializace (*zdroj poznání > původní literatura v časopisech*)

# Časový plán

| <b>LEKCE</b> | <b>téma</b>  |
|--------------|--|
| 1            | <b>Úvod do předmětu - Struktura a názvosloví přírodních polymerů, literatura</b> |
| 2            | Deriváty kyselin, - přírodní pryskyřice, vysýchavé oleje, šelak                  |
| 3            | Vosky  |
| 4            | Polyterpeny – přírodní kaučuk, získávání, zpracování a modifikace                |
| 5            | Polyfenoly – lignin, huminové kyseliny   |
| 6            | Polysacharidy I – škrob  |
| 7            | Polysacharidy II – celulóza  |
| 8            | Bílkovinná vlákna I  |
| 9            | Bílkovinná vlákna II   |
| 10           | Kasein, syrovátka, vaječné proteiny  |
| 11           | Identifikace přírodních látek  |
| 12           | Laboratorní metody hodnocení přírodních polymerů                                 |
| 13           | <b>EXKURZE – KOŽELUŽNA, VÝROBA KLIHU A ŽELATINY</b>                              |
| 14           | <b>EXKURZE – .....</b>   |

# System studia

- **Přednášky budou vloženy do informačního systému**
- **Zkouška jen písemná**
- **TERMÍNY zkoušky – dle dohody**

# E - LEARNING

| <b>Přednášky</b>                             | <b>Budou vystaveny na e-learning</b>                                      |
|--|---|
| <b>Chřipková epidemie a podobné problémy</b> | <b>Přednáška bude vystavena na e-learning</b>                             |
| <b>Dotazy a připomínky</b>                   | <b>Zasílat na moje Internetové adresy nebo do informačního systému MU</b> |

# Výuka předmětu PŘÍRODNÍ POLYMERY na MU a na jiných školách (není úplným výčtem)

| Škola  | Předmět  |
|--|--|
| MU, PŘF, obor chemie   | Makromolekulární chemie, lekce 12  |
| SVŠT Bratislava, fakulta chemická  | Prírodné polyméry (4 kredity, 2 hodiny přednášek týdně)  |
| VUT, FCH, Ústav chemie materiálů   | Polymery pro medicínské aplikace (3 kredity, 2 hodiny přednášek týdně)                                       |
| UTB, fakulta technologická, chemie a technologie materiálů, inženýrství polymerů | Technologie přírodních polymerů<br>Aplikace přírodních polymerů<br>Polymerní kompozity přírodní a syntetické |
| VŠCHT Praha, fakulta potravinářské a biochemické technologie                     | Chemie přírodních látek – studijní obor  |
| VFU Brno, fakulta farmaceutická  | Ústav přírodních léčiv   |



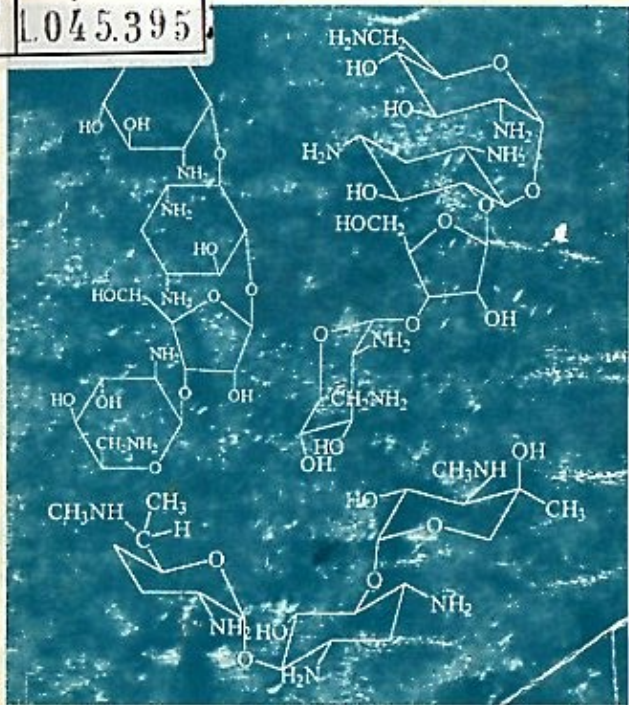
# Výuka předmětu **PŘÍRODNÍ POLYMERY** na **MU** a na jiných školách (**POKRAČOVÁNÍ**)

| Škola  | Předmět  |
|--|--|
| VUT, FCH, Ústav chemie potravin a biotechnologií | Technologie biopolymerů (5 kreditů, 2 hodiny přednášek týdně).<br><b>Naše přednášky jsou těmto dosti obsahově podobné, ale u nás nejsou zařazeny nukleové kyseliny, enzymy ani hormony</b> |

# Výuka předmětu PŘÍRODNÍ POLYMERY (LÁTKY) na MU

| Škola                | Předmět             |
|----------------------|---------------------|
| MU, PŘF, obor chemie | Bioorganická chemie |

2 L045.395



**BIOORGANICKÁ CHEMIE**  
KAREL WAISSER

## 2.5. Makromolekuly přírody

|  |     |
|--|-----|
| 2.5.1. Úvod                                    | 132 |
| 2.5.2. Deoxyribonukleové kyseliny              | 132 |
| 2.5.3. Ribonukleové kyseliny                   | 135 |
| 2.5.4. Bílkoviny                               | 135 |
| 2.5.5. Polysacharidy                           | 139 |
| 2.5.6. Aromatické vysokomolekulární sloučeniny | 142 |
| 2.5.7. Kaučuk a gutaperča                      | 143 |

# **Inženýrské specializace v oblasti přírodních polymerů**

## **Předmět**

**Papír a celulóza**

**Polysacharidy - škrob**

**Koželužství**

**Přírodní textilní vlákna (celulózová a  
bílkovinná)**

**Bioplyn, dřevoplyn**

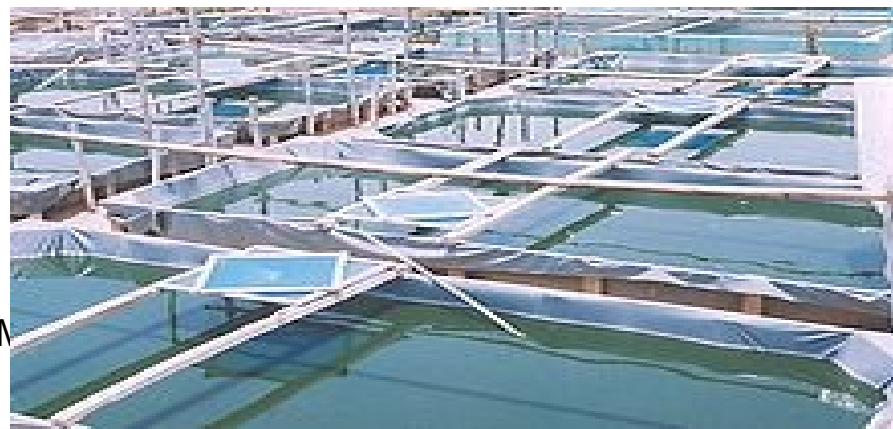
.....

# Biomasa

**Biomasa** je souhrn látek tvořících těla **všech organismů**, jak rostlin, bakterií, sinic a hub, tak i živočichů. Tímto pojmem často označujeme rostlinnou biomasu využitelnou pro energetické účely. Energie biomasy má svůj prapůvod ve slunečním záření a fotosyntéze, proto se jedná o obnovitelný zdroj energie.

Celková hmotnost biomasy je obvykle stanovena vážením, popřípadě též odhadem z objemu nebo délky těla. U čerstvě nalovených organismů je stanovena živá nebo čerstvá biomasa. Přesnější je stanovení biomasy suché (sušiny) a sušiny bez popelovin. Energetická hodnota biomasy je stanovena buď spálením v joulometru, nebo na základě podílu proteinů, cukrů a tuků.

**Rozeznáváme především zbytkovou (odpadní) biomasu** - dřevní odpady z lesního hospodářství a celulózo-papírenského, dřevařského a nábytkářského průmyslu, rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny, komunální bioodpad a odpady z potravinářského průmyslu - a **cíleně pěstovanou biomasu** - energetické byliny a rychlerostoucí dřeviny



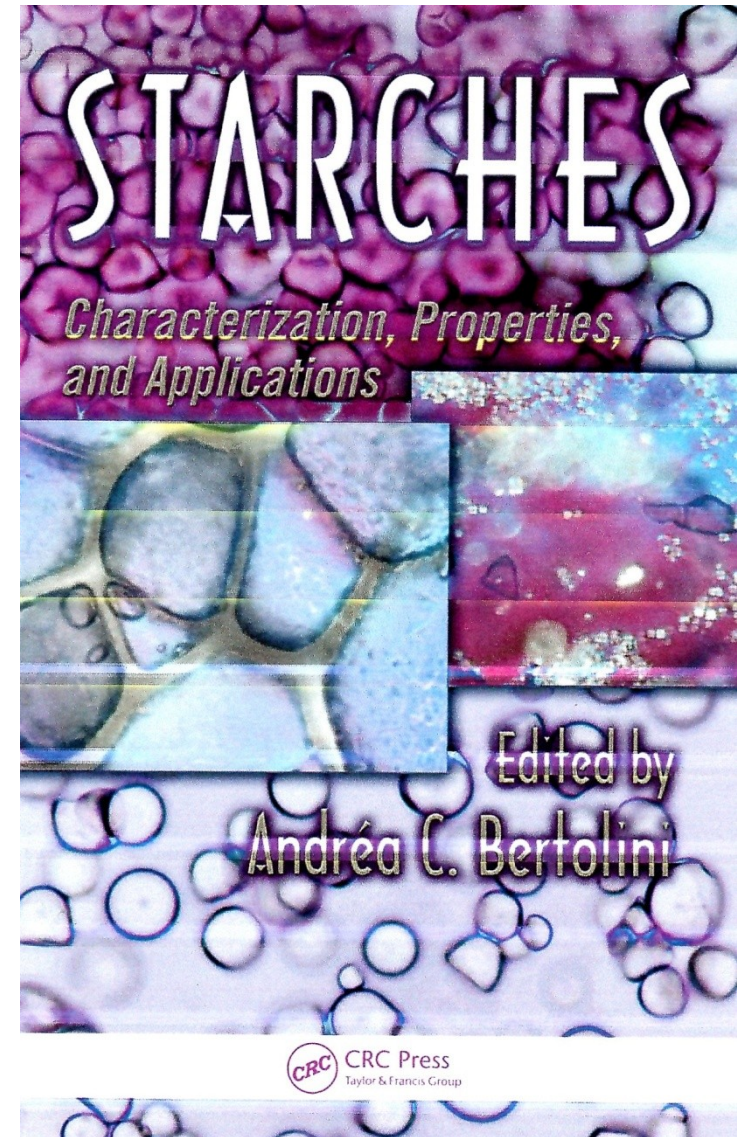
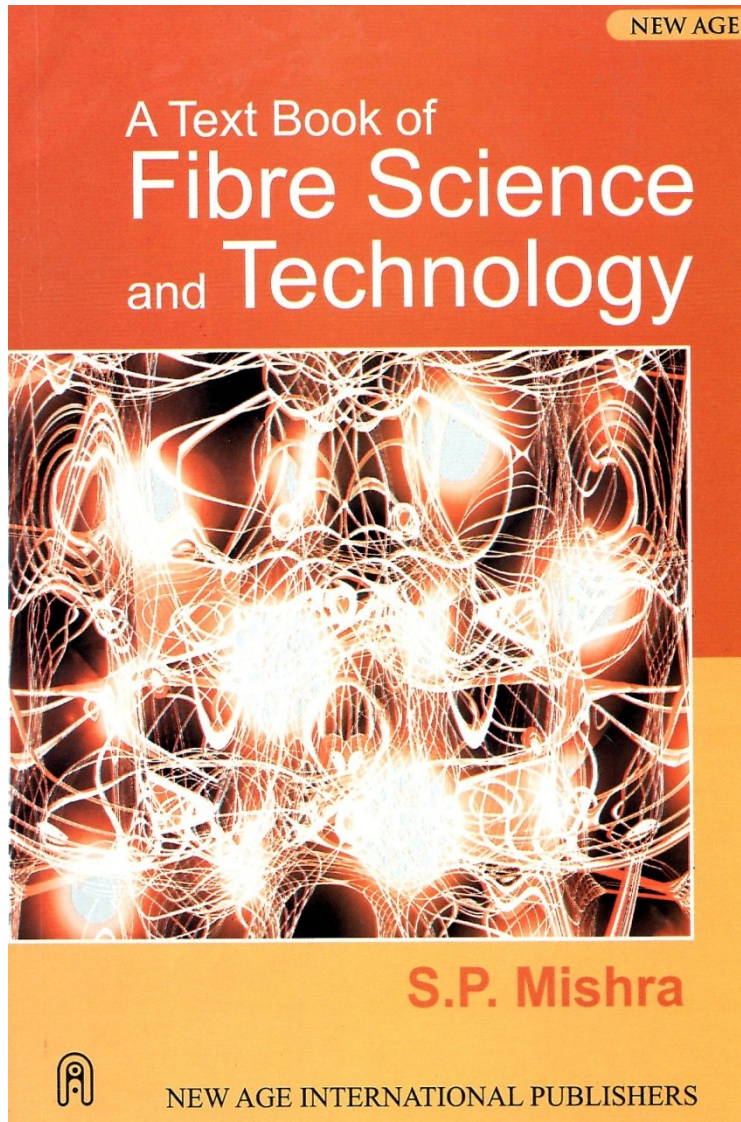
# Doporučená literatura – nesespecializované učebnice

## Předmět nemá žádné tzv. PREREQUISITIES

- J. Mleziva, J. Šňupárek: **POLYMERY** výroba, struktura, vlastnosti a použití (kapitola 21: Celulosa a její deriváty)
- J. Mleziva, J. Kálal: **Základy makromolekulární chemie** (kapitola 6: Přírodní polymery)
- J. McMurry: **Organická chemie** (kapitola 25: Biomolekuly: Sacharidy, kapitola 26: Biomolekuly: Aminokyseliny, peptidy a bílkoviny, kapitola 27: Biomolekuly: Lipidy)



# Nově sehnaná literatura



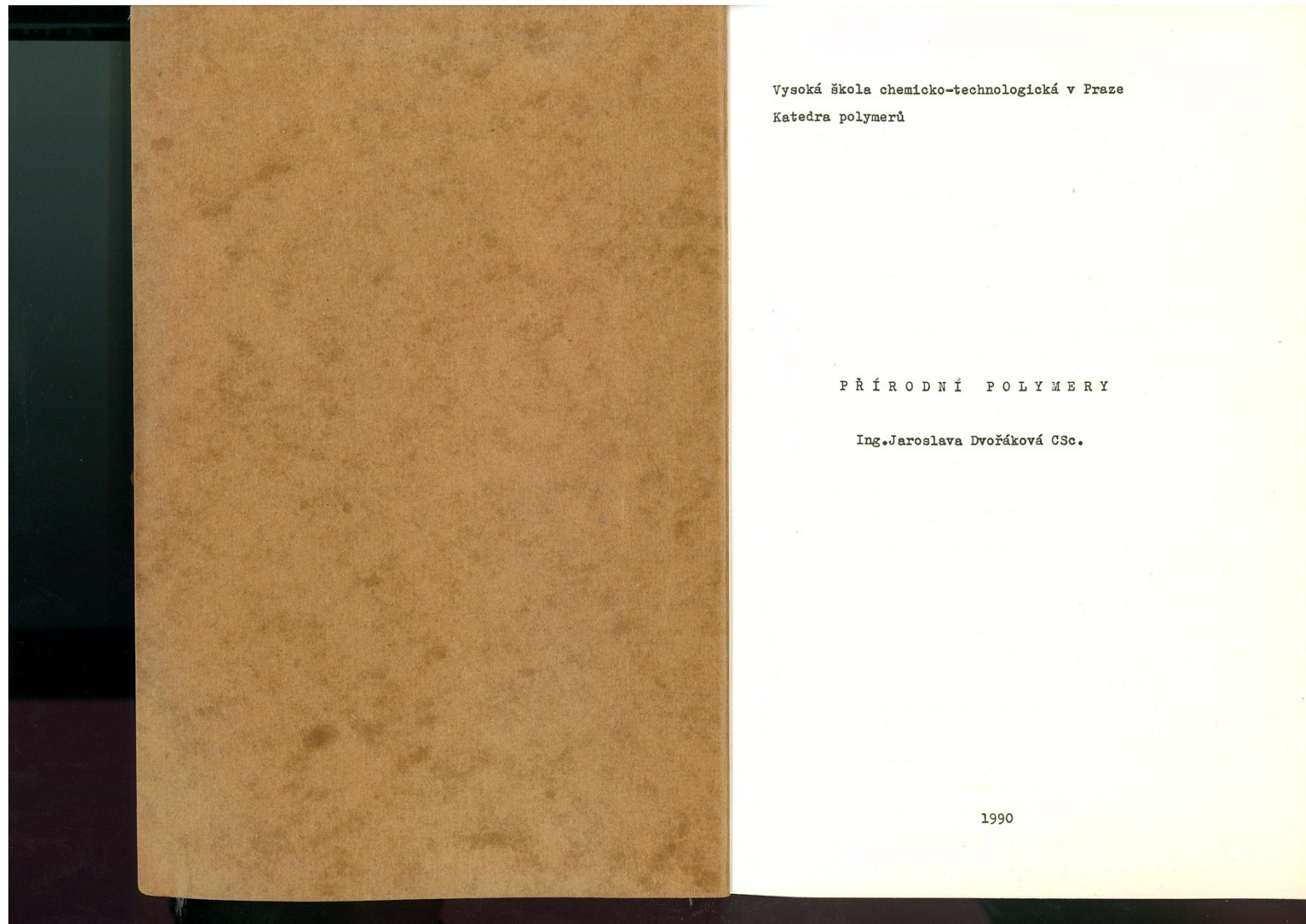
18. 9. 2019

PŘÍRODNÍ POLYMERY PŘF MU  
1 2019

14



V češtině a slovenštině asi jediná literatura věnovaná výhradně **PŘÍRODNÍM POLYMERŮM**, ale nedostupná



# *Natural Polymers*

## *Volume 1: Composites*

Edited by

**Maya J John**

*CSIR Materials Science and Manufacturing, Port Elizabeth, South Africa and  
Department of Textile Science, Faculty of Science, Nelson Mandela Metropolitan  
University, Port Elizabeth, South Africa  
Email: mjohn@csir.co.za*

**Thomas Sabu**

*School of Chemical Sciences, Mahatma Gandhi University, Kottayam, India*

RSC Green Chemistry No. 16  
Natural Polymers, Volume 1:  
Composites

Edited by Maya J John and  
Thomas Sabu

© The Royal Society of Chemistry  
2012

Published by the Royal Society of  
Chemistry, [www.rsc.org](http://www.rsc.org)

**Tuto skutečně  
moderní knihu se  
podařilo s prof.  
Příhodou zakoupit**

RSC Publishing



# ŠTRUKTÚRA A VLASTNOSTI VLÁKNITÝCH BIELKOVÍN

ANTON BLAŽEJ

Zdeněk Deyl, Milan Adam, Anton Galatik, Ignác Michlík  
Pavel Smejkal

AKADEMIK ANTON BLAŽEJ  
DOC. ING. ŠTEFÁNIA ŠUTÁ, CSc.

## VLASTNOSTI TEXTILNÝCH VLÁKIEN

Prof. Ing. Anton Blažej, DrSc.  
Doc. Ing. Ladislav Šutý, CSc.

# RASTLINNÉ FENOLOVÉ ZLÚČENINY

**SLOVENSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA TECHNICKÁ V BRATISLAVE**

CHEMICKOTECHNOLOGICKÁ FAKULTA

Akademik Anton Blažej - Ing. Viera Szilvová, CSc.

**PRÍRODNÉ A SYNTETICKÉ POLYMÉRY**

1985

# modifikované škroby, dextriny a lepidla

JOSEF KODET · KAREL BABOR

SNTL



# APLIKACE PŘÍRODNÍCH POLYMERŮ

PAVEL MOKREJŠ  
FERDINAND LANGMAIER



---

ZLÍN 2008

# Návody k laboratorním cvičením z předmětu APLIKACE PŘÍRODNÍCH POLYMERŮ

PAVEL MOKREJŠ



---

ZLÍN 2008



M. MRAZÍK

# Koželužská technologie

pro 1. ročník SOU



SNTL

18. 9. 2019

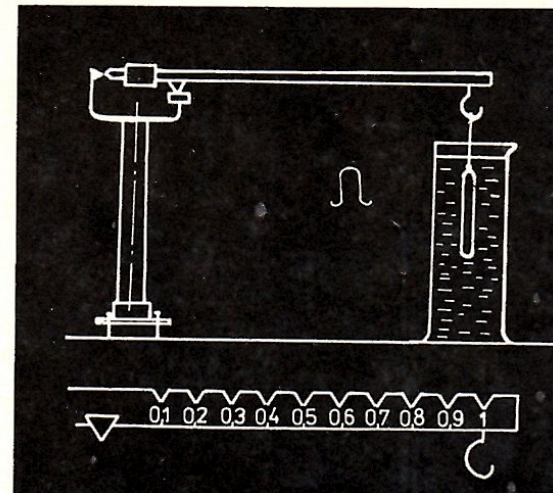
PŘÍRODNÍ POLYMERY PŘF MU 1 2019

# Laboratorní cvičení

pro 4. ročník SPŠ kožařské

V. MĚŘÍNSKÝ—J. MĚŘÍNSKÁ

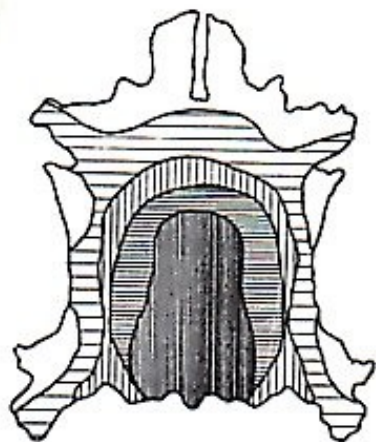
SNTL



21

SVK Brno - odbor pedagog. lit.

107.365



J. BAJZÍK  
P. MŮČKA

# CHEMICKÁ TECHNOLÓGIA KOŽE II

pre 4. ročník SPŠK

alfa

SVK Brno - odbor pedagog. lit.

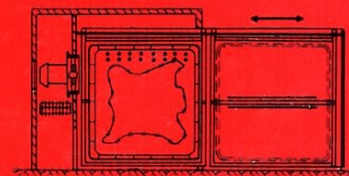
109.212

M. MRAZÍK

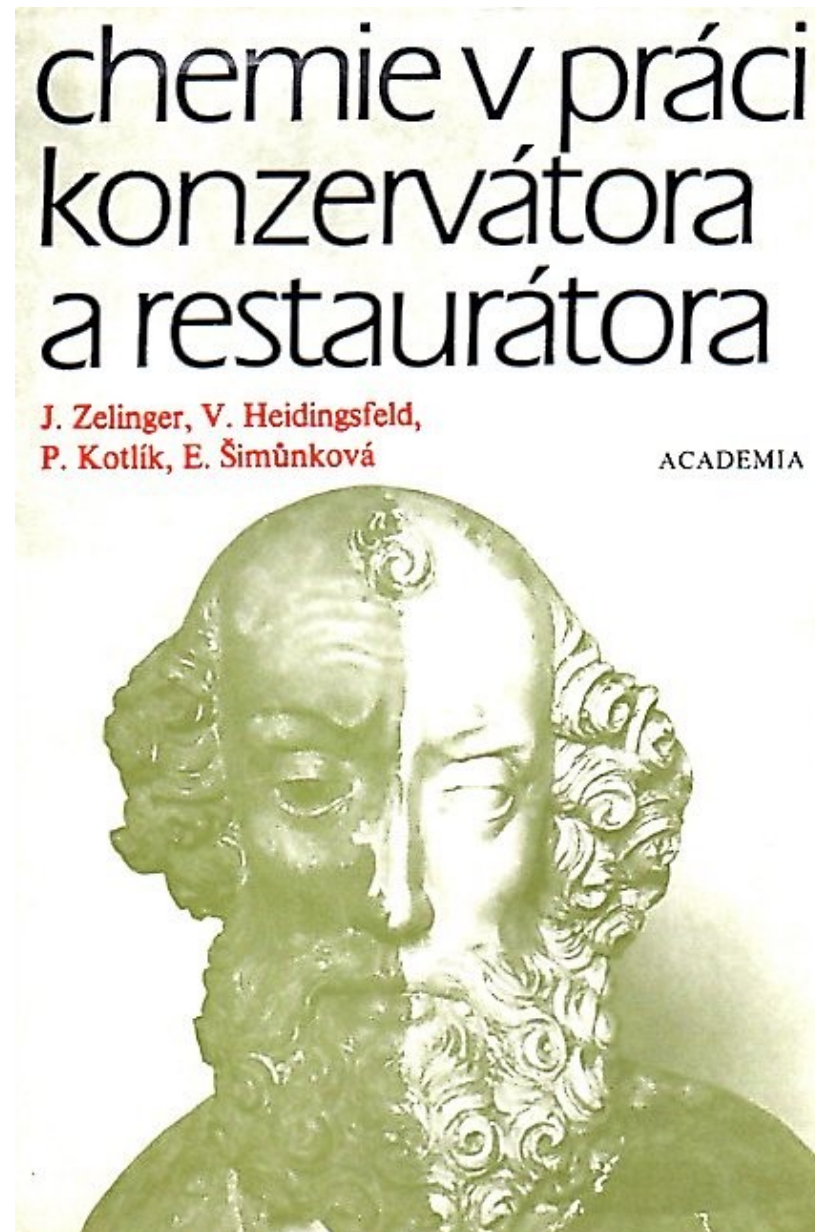
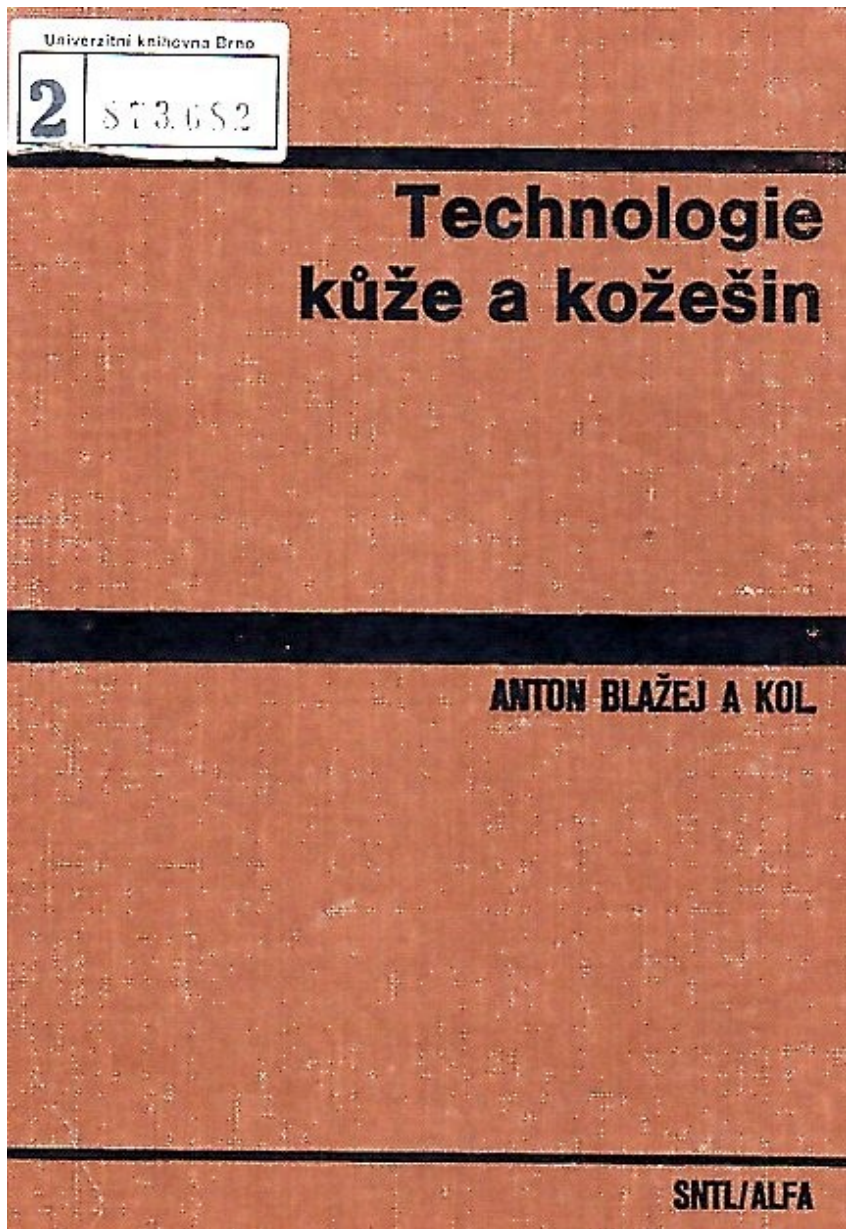
# Koželužská technologie

pro 2. a 3. ročník SOU

SNTL







# Čemu se věnovat budeme a čemu ne?

## Budeme se věnovat

- Přírodní oligomery
- Vosky
- Přírodní polymery
- Modifikace přírodních polymerů
- Využití přírodních polymerů

## Nebudeme se věnovat

- **Enzymy**
- **Hormony**
- **Nukleové kyseliny**
- **Nízkomolekulární přírodní látky**



# Přírodní polymery – HISTORICKÝ základ chemie polymerů a plastů

- **Celuloid** > nitrocelulóza s kafrem
- **Galalit** > kasein s formaldehydem
- **Viskóзовé vlákno** > regenerovaná celulóza
- .....

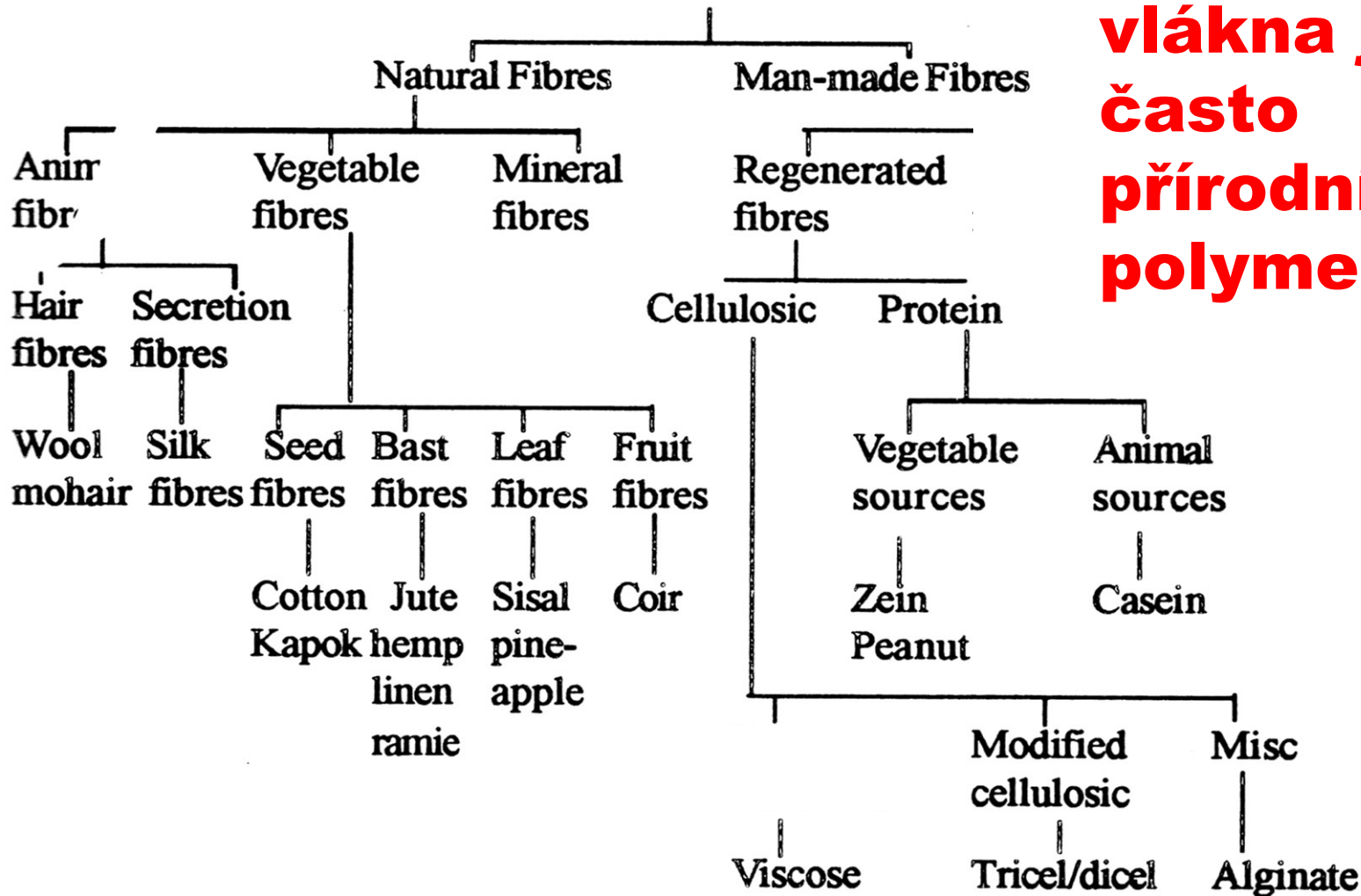
# **NOVÝ PŘEDMĚT od tohoto semestru:** **Laboratorní cvičení z chemie přírodních polymerů**

- **C3807 Cvičení z chemie přírodních polymerů (podzim 2018)**
- **Učít to bude Mgr. Gabriela Vyskočilová**

# Syntetické produkty

- **Přírodní produkty**
- **Modifikované přírodní produkty**
- Syntetické produkty

# Textile fibres



**Textilní  
vlákna jsou  
často  
přírodní  
polymery!**

cupra

**Modifikované přírodní  
produkty**

# Textilní vlákna

## Přírodní vlákna

Živočišná vlákna

Rostlinná vlákna

Minerální vlákna

## Umělá vlákna

### Modifikovaná přírodní vlákna

Celulózová vlákna

Bílkovinná vlákna

Viskózová vlákna

Měďnaté hedvábí

Di a Triacetátové hedvábí

### RŮZNÉ

Alginátová vlákna  
(není celulóza, ale je to POLYSACHARID)

Rostlinná vlákna

Zeinová vlákna

Vlákna z podzemnice olejné

Živočišná vlákna

Kaseinová vlákna

# Textilní vlákna

## Přírodní vlákna

## Umělá vlákna

### Modifikovaná přírodní vlákna

**Azbest**

Živočišná vlákna

Rostlinná vlákna

Minerální vlákna

Vlákna ze srsti

Vlákna ze sekretu

Semenná vlákna

Stonková (**lýková**) vlákna

Listová vlákna

Vlákna z **plodů** (ovoce)

Vlna

Přírodní hedvábí

Bavlna

Juta,  
Konopí,  
Len,  
ramie

Sisal,  
ananas

Kokosové vlákno

Mohér

# Přírodní produkty

- **Po izolaci a případném vyčištění je lze použít tak, jak jsou získány z přírodních zdrojů**
- **PŘÍKLADY:**
  - **Celulózová vlákna** > bavlna (cca. 98 % hmot. Celulózy)
  - **Škrob** > izolace z rostlin (brambory, pšenice, kukuřice)
  - **Kolagen**

# Modifikované přírodní produkty

- **Po izolaci a případném vyčištění jsou podrobeny chemické reakci (reakcím), čímž je získán výsledný produkt**
- **PŘÍKLADY:**
  - **Celulózová vlákna** > xantogenát > srážení > **textilní vlákna**
  - **Škrob** > kyselina + teplo > **dextrinové lepidlo**
  - **Kolagen** > denaturace > **klíž a želatina**



# Syntetické produkty

- **Výsledný produkt je získán záměrnou lidskou činností z látek (monomerů)**
- **PŘÍKLADY:**
  - **Etylén** > polyetylén
  - **Butadien + styrén** > butadien-styrénový kaučuk
  - **Dimetyltereftalát + etylénglykol** > PETP (PET)

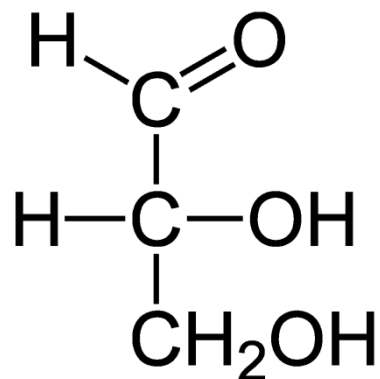
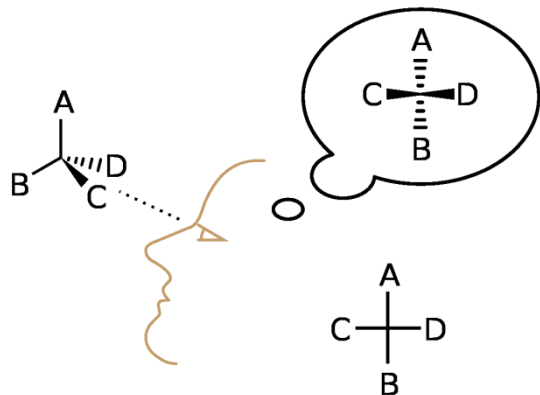
# Význam přírodních polymerů v minulosti, současnosti a budoucnosti

- **Minulost**: *dominance přírodních polymerů*
- **Současnost**: minoritní role jako technický plast, konkurence v oblasti lepidel trvá, přesun významu do potravinářství, **kosmetiky a léčiv**
- **BUDOUCNOST**:
  - Rozvoj modifikovaných přírodních polymerů (asi kromě papíru)
  - Snahy o chemické využití biomasy
  - Energetické využití (bioplyn, dřevoplyn)

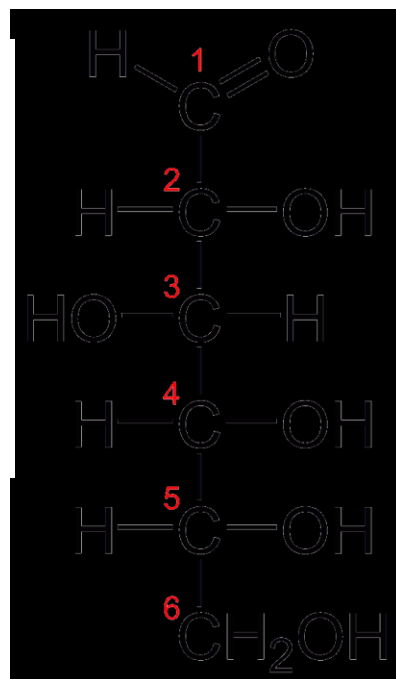
# Má KAŽDÉ využití přírodních surovin smysl?

- **Co soudíte o těchto využitích:**
  - Bionafta,
  - Kyselina polymléčná (PLA),
  - Biolíh,
  - Etylén z biolíhu,
  - .....

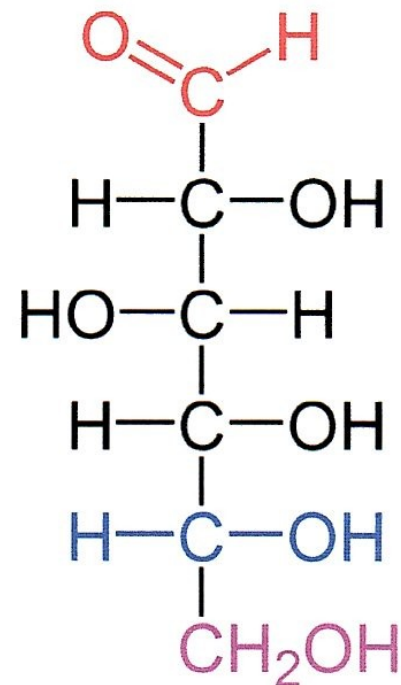
# Co je vhodné si oživit 1 ?



**Fischer projection** of D-Glyceraldehyde



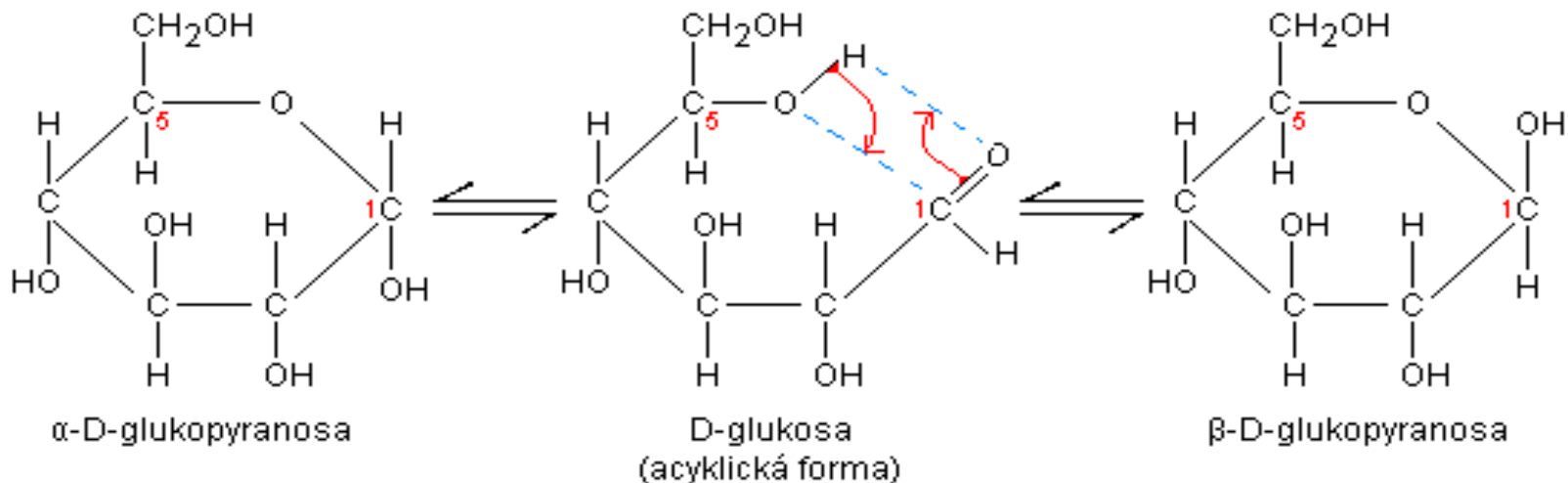
**Fischer projection** of D-Glucose



**Fischerova projekce D-Glukosy ještě jednou:**

- C1 je nahoře,
- -OH na C5 je napravo

# Co je vhodné si oživit 2 ?

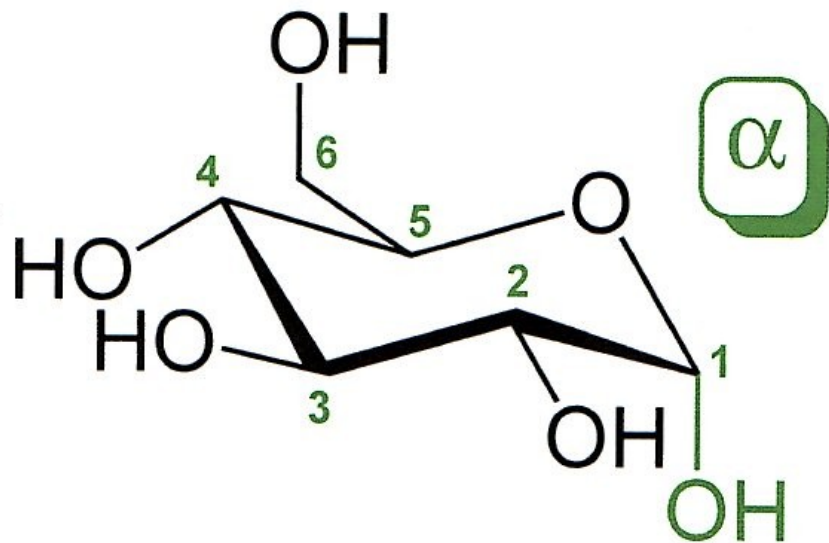


**Mutarotace** je jev, kdy se za určitý čas ve vodném roztoku monosacharidů vytvoří různé formy těchto monosacharidů (tzv. anomery). Dochází ke štěpení poloacetalové vazby a molekula sacharidu se mění na lineární. Z lineární molekuly se mění na jiné anomery (formy heterocyklických sacharidů).

## Příklad

Pokud uvažujeme o vodném roztoku  $\alpha$ -D-glukopyranosu, pak se po rozštěpení na lineární *D-glukosu* může přeměnit na své jiné anomery:  $\alpha$ -D-*glukopyranosu*,  $\beta$ -D-*glukopyranosu*,  $\alpha$ -D-*glukofuranosu* a  $\beta$ -D-*glukofuranosu*. V roztoku se však současně vyskytuje malé množství lineární *D-glukosy*, která v tu chvíli přechází do jiné formy monosacharidu.

## Co je vhodné si oživit 3 ?

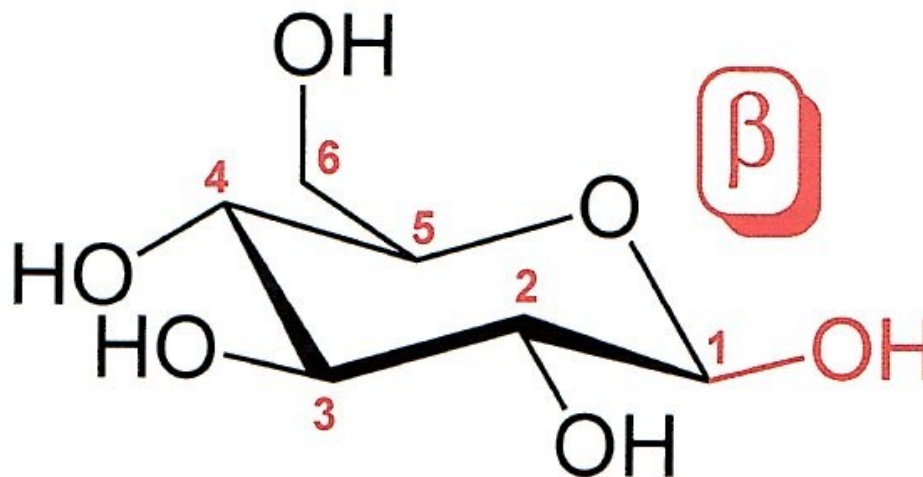


Vazby -OH na C1 a vazba C5-C6 jsou **TRANS**

$\alpha$  - D - glukopyranosa  
(cyklická forma glukosy)

$\beta$  - D - glukopyranosa  
(cyklická forma glukosy)

Vazby -OH na C1 a vazba C5-C6 jsou **CIS**



## Co je vhodné si oživit 4 ?

- $\alpha$  – D – glukopyranosa (cyklická forma glukosy, má jí být cca. 37 % molárních ) je v rovnováze s
- $\beta$  – D – glukopyranosa (cyklická forma glukosy , má jí být cca. 63 % molárních ) a tyto obě formy ještě koexistují s formou lineární (té má být jen cca. 0,002 % molárních)
- Forma D v přírodě převažuje

# Biopolymery v AV ČR

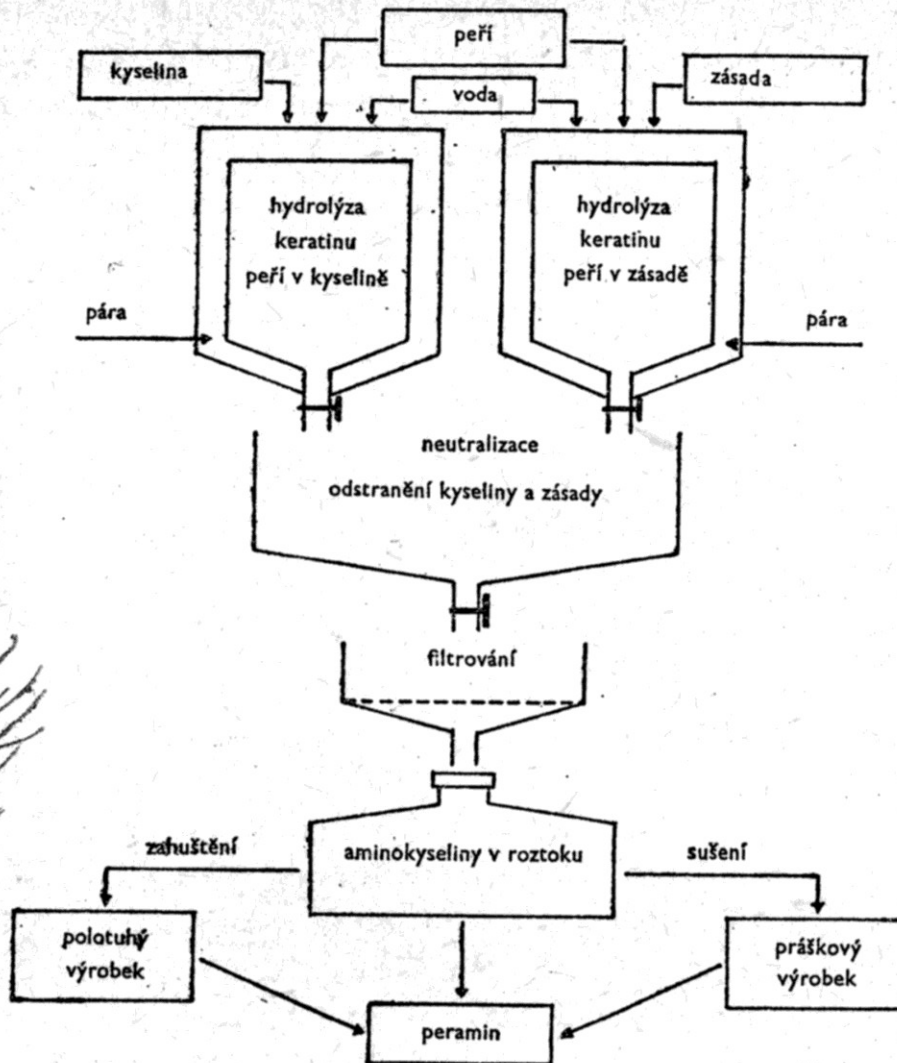
- **Ústav chemických procesů AV ČR  
v Centrum kompetence pro  
výzkum biorafinací**

– **Centra poskytne kupříkladu  
podklady, aby se průmysloví  
účastníci stali např. dodavateli  
stravitelných kolagenních a  
proteinových hydrolyzátů pro výživu**

**–Projekt nyní probíhá**



# Cesta od nápadu k realizaci je PŘEDLOUHÁ



Z knížky  
**MLADÝ  
TECHNIK 5,**  
vydané již v  
roce 1962!

# Co jsem pro vás udělal navíc

- Souhrn o názvosloví sacharidů
- SCAN „Didaktické problémy výuky sacharidů“ z Chemických listů