

# C5720 Biochemie

## 07- Strukturní polysacharidy

# Obsah

- Strukturní funkce polysacharidů. Homo- a heteropolysacharidy, proteoglykany a glykoproteiny, struktura, vlastnosti, význam.
- Poly- a oligosacharidy v buněčné komunikaci, epitopy.
- Praktické aspekty (dextran, hyaluronát).

# Struktura polysacharidů

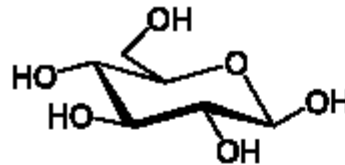
- Poly- a oligosacharidy, glykany
  - Lineární
  - Větvené
- Homopolysacharidy
  - Složeny z jednoho typu monosacharidu
- Heteropolysacharidy
  - Různé monomery
  - Obvykle 2 střídavě
  - Polymery disacharidu

# Strukturní funkce polysacharidů

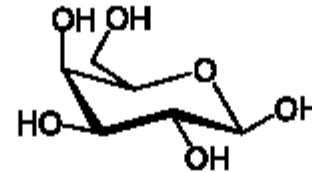
- Stavební materiál oporných struktur
- Samostatně
  - Celulosa, dextran
- V kombinaci s jinými polymery
  - Kolagen, elastin s kyselými heteropolysacharidy
  - Celulosa s ligninem
- Vázány na sloučeniny jiného typu
  - Glykoproteiny
  - Proteoglykany, peptidoglykany
  - Glykolipidy

# Typické monosacharidy strukturních glykanů

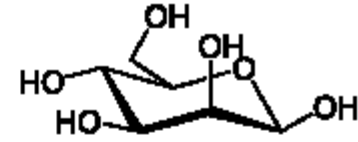
- Glc glukosa
- Gal galaktosa
- Man manosa
- Fuc fukosa
- Xyl xylosa
- Neu kys.  
neuraminová
- Kyselé substituenty  
- uronáty, sulfáty



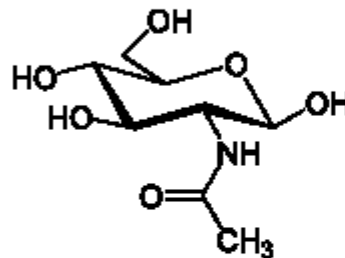
**$\beta$ -D-Glc**



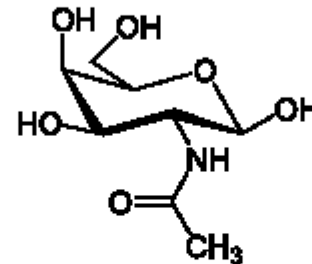
**$\beta$ -D-Gal**



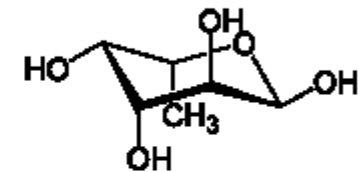
**$\beta$ -D-Man**



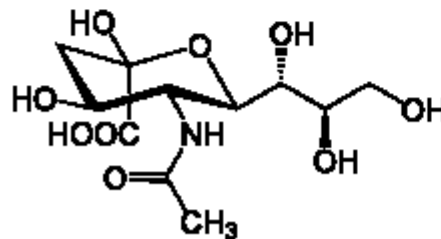
**$\beta$ -D-GlcNAc**



**$\beta$ -D-GalNAc**



**$\alpha$ -L-Fuc**



**$\alpha$ -D-Neu5Ac**



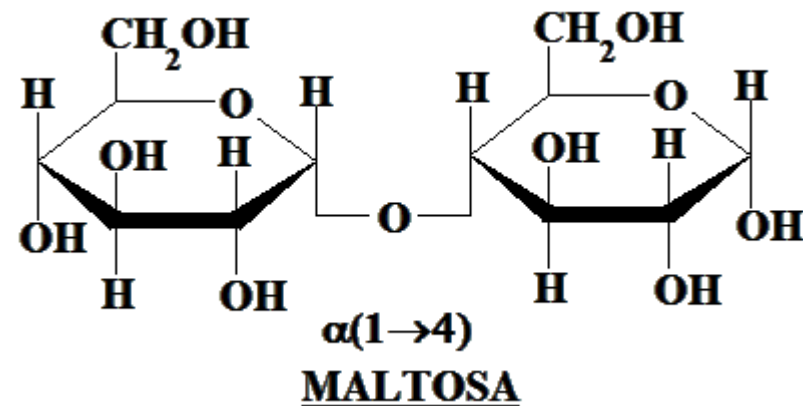
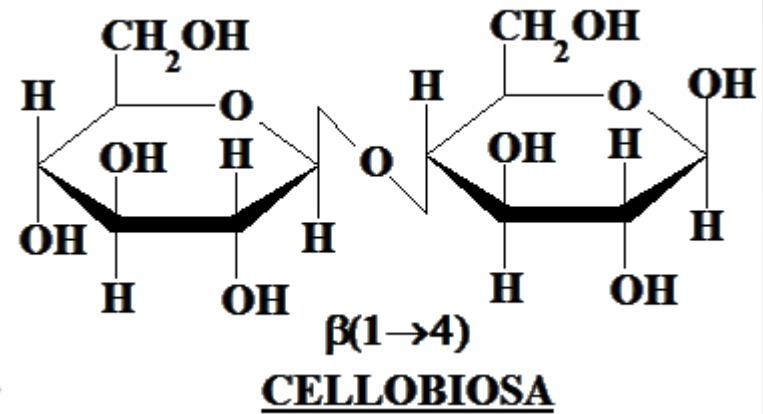
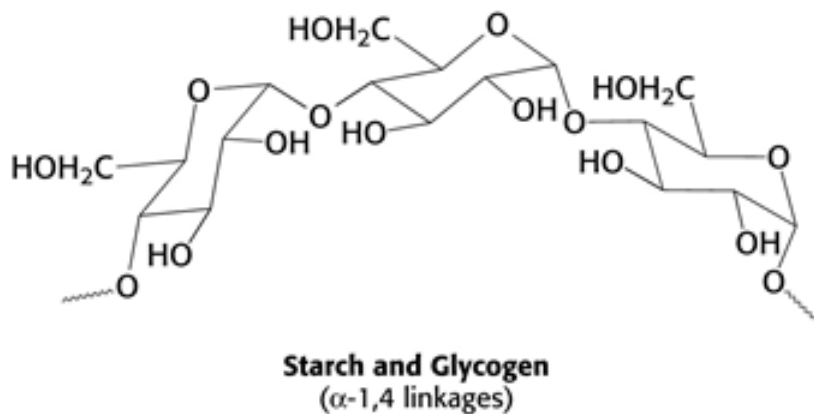
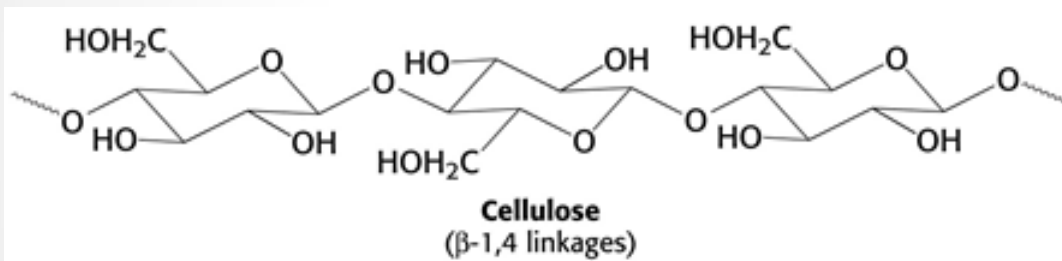
**$\beta$ -D-Xyl**

# Strukturní homoglykany

- Celulosa (od cellula)
  - Poly $\beta$ -D-glukosa
  - Nejvíce zastoupený biopolymer
  - Strukturní látka rostlinných buněk (odtud název)
- Chitin (podle chiton)
  - Poly $\beta$ -D-2-N-acetylglukosamin
  - Strukturní materiál členovců (kutikuly hmyzu, korýši)
  - Houby

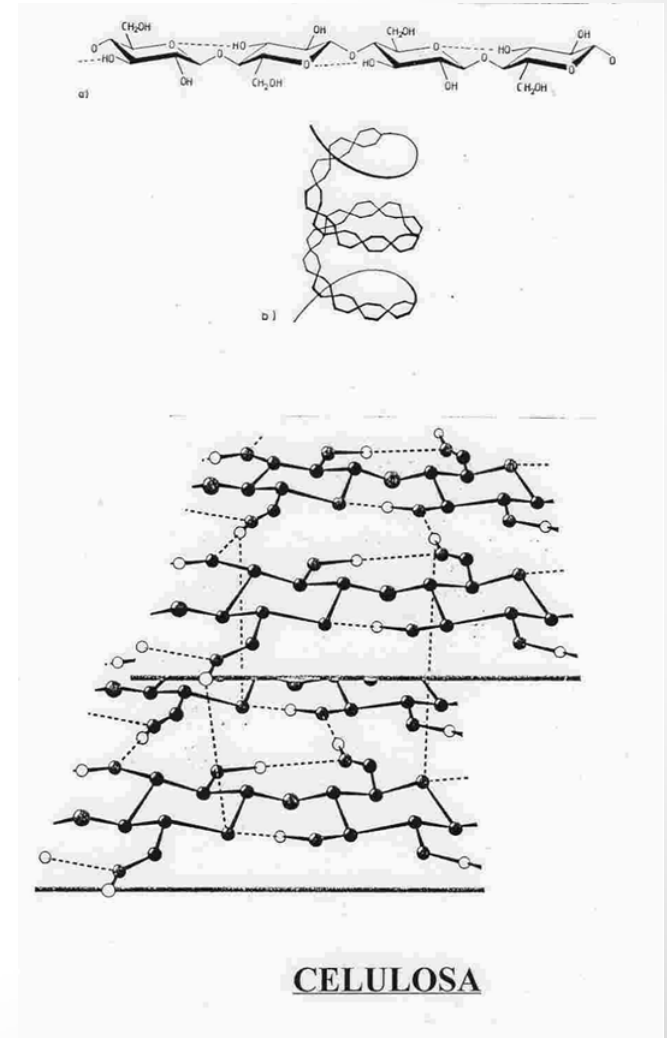
# Strukturní homoglykany

- Celulosa
  - $\beta$ -glukosa, cellobiosa
  - Strukturní odlišnost, srov. škrob



# Strukturní homoglykany

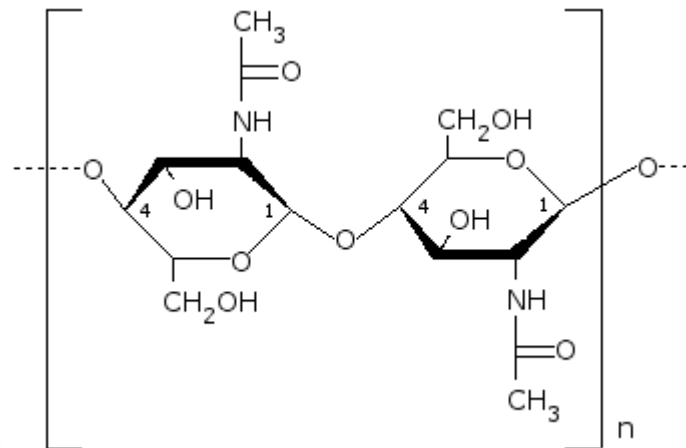
- Celulosa
  - Vlákna
  - Mikrokrystalické oblasti
  - Interakce řetězců
  - Mechanická a metabolická odolnost





# Strukturní homoglykany

- Chitin
  - Velmi hojný, po celulose nejvíce zastoupený biopolymer

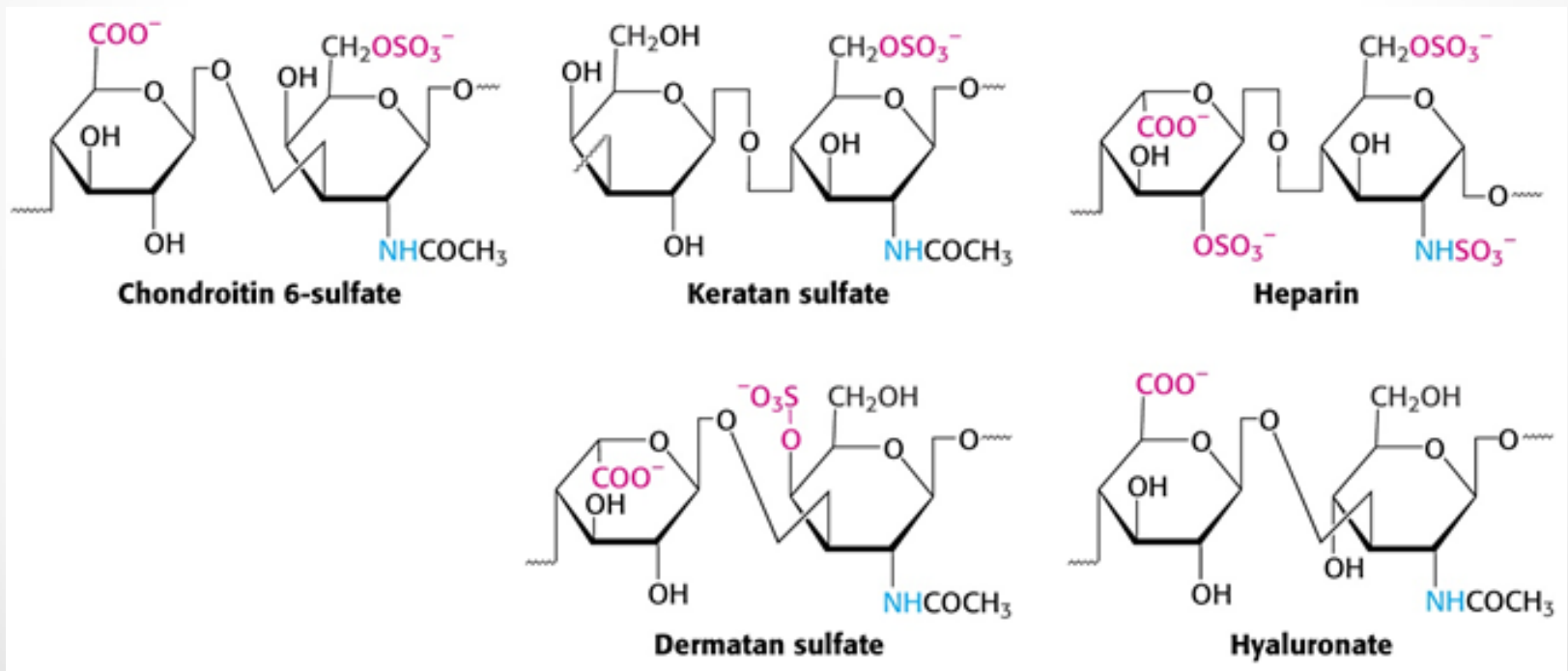


# Strukturní heteroglykany

- Samostatné polysacharidy
  - Velmi hojný, po celulose nejvíce zastoupený biopolymer
- Vázané s proteiny
  - Glykoproteiny
  - proteoglykany
- V jiné kombinaci
  - Glykolipidy

# Kyselé polysacharidy

- Součásti pojiva, chrupavek, stěn arterií (heparin-antikoagulant), plicních sklípků, výplně (hydrofilní gely – hyaluronát – sklivec), extracelulární matrix – vazkost, tření



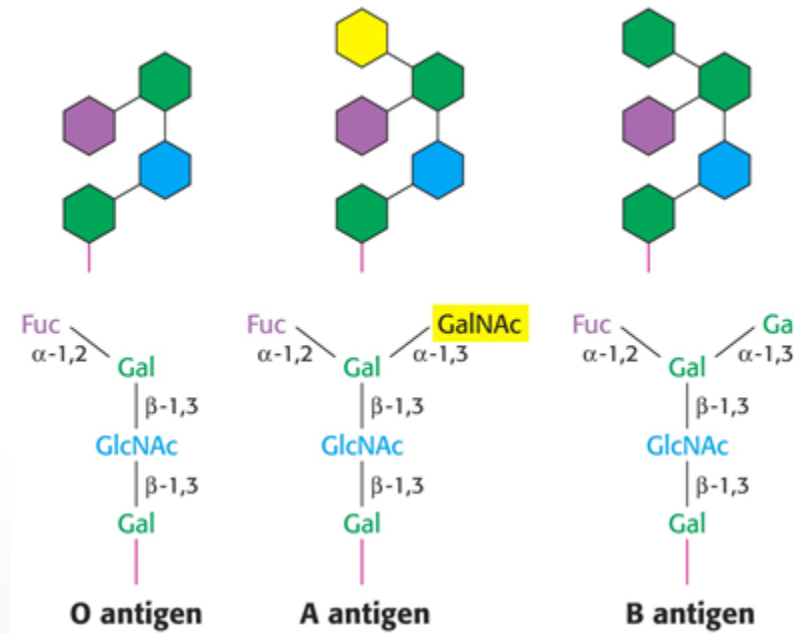
# Glykoproteiny

- O-glykoproteiny –vazba na Ser a Thr
  - mucinový typ – přes  $\alpha$ -N-acetylgalaktosamin
  - **proteoglykanový typ – přes  $\beta$ -xylosu, polysacharid**
  - Sekrety sliznic
  - Další typy
- N-glykoproteiny
  - Přes Asn
  - Povrchové struktury
- C-glykoproteiny, fosfoglykoproteiny
  - Málo zastoupené

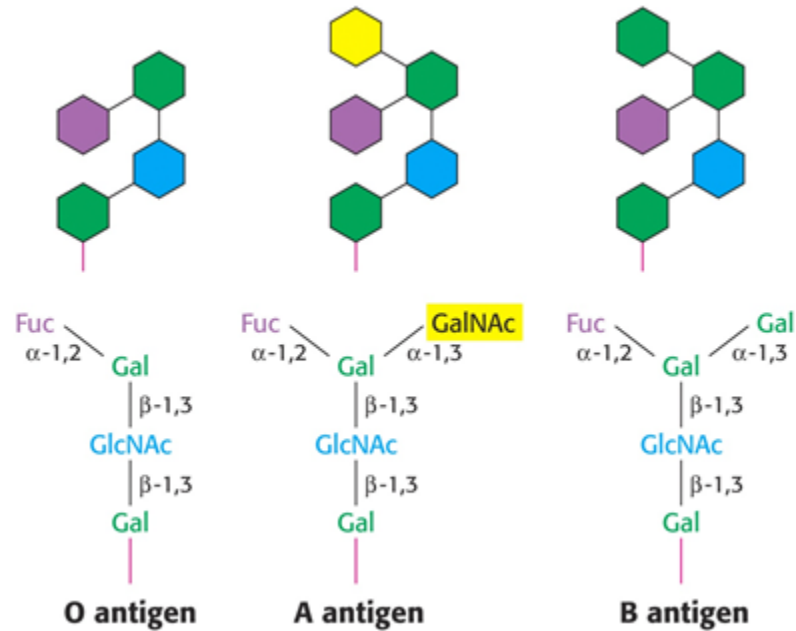


# Poly- a oligosacharidy v buněčné komunikaci

- Povrchové struktury – epitopy
  - Velké množství kombinací, stačí malé rozdíly - rozpoznání
  - Erytrocyty, krevní skupiny

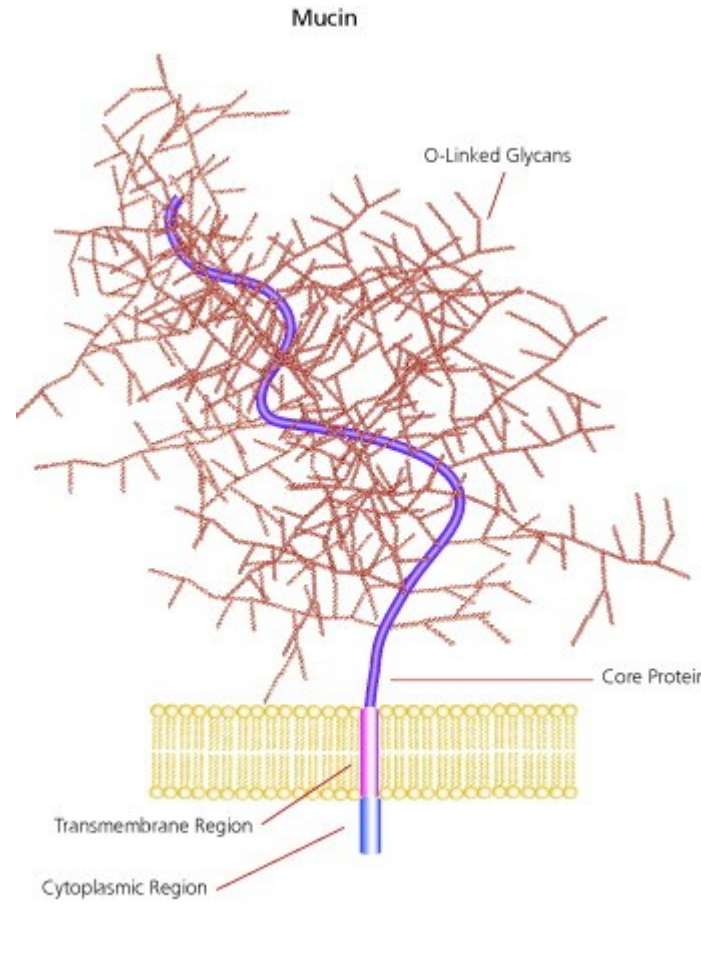


# Erytrocyty



# Mukopolysacharidy

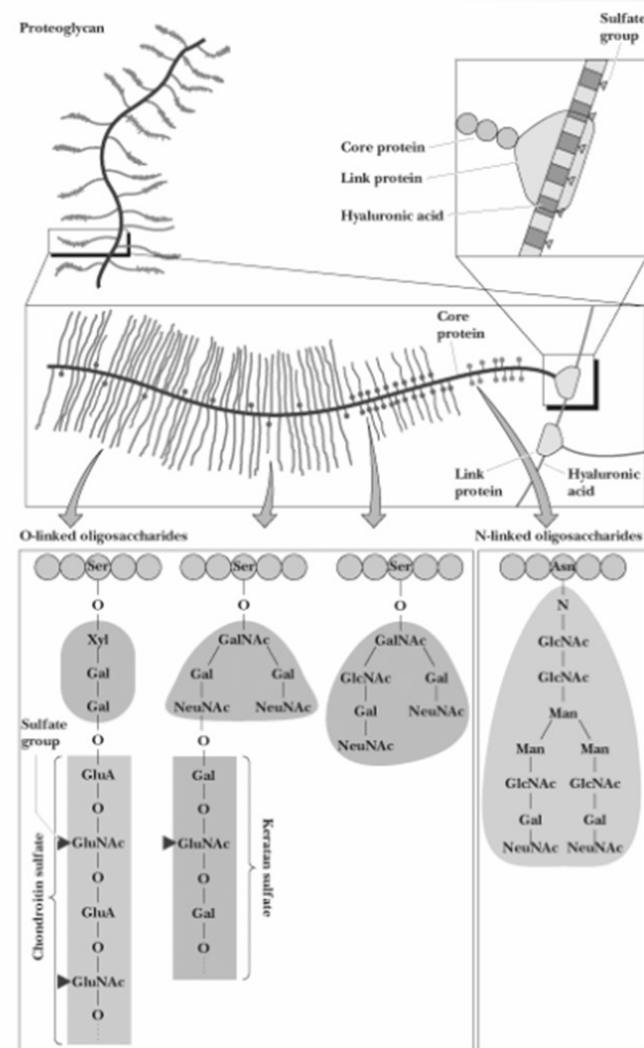
- Muciny
- Povrch membrány
- Volné – vázané na hyaluronát





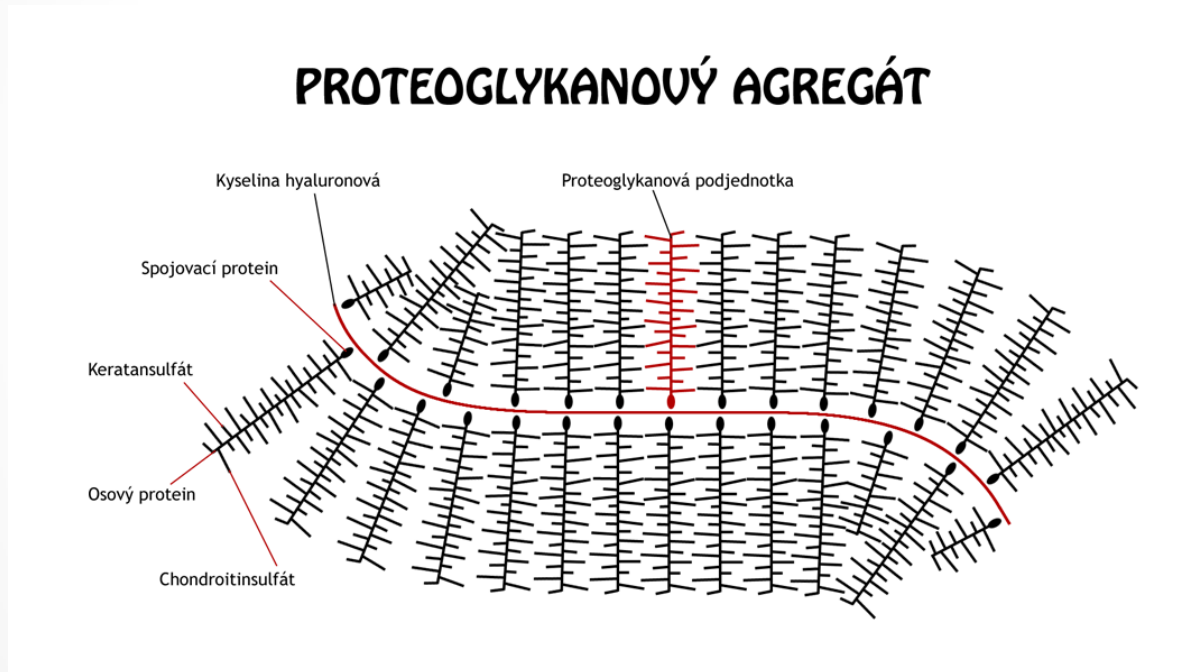
# Mukopolysacharidy

- Glykoproteoglykan
- Sliznice, hleny
  - Oko – slzy
  - Respirační trakt – hleny
  - Ústa – sliny
  - Viskozita



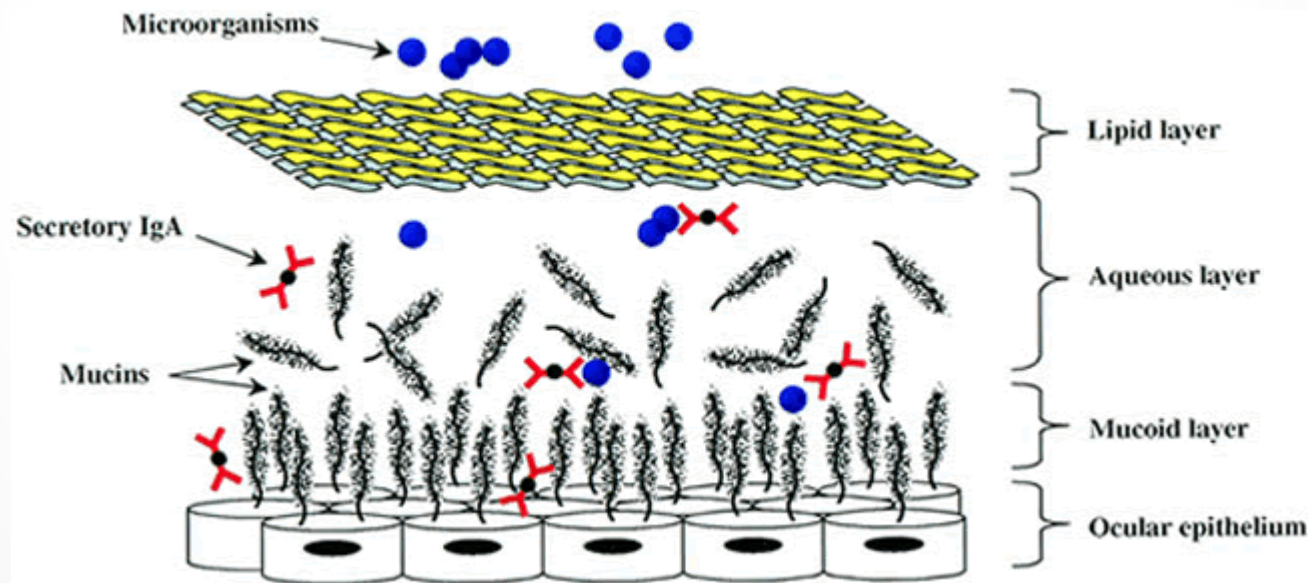
# Mukopolysacharidy

- Glykoproteoglykan



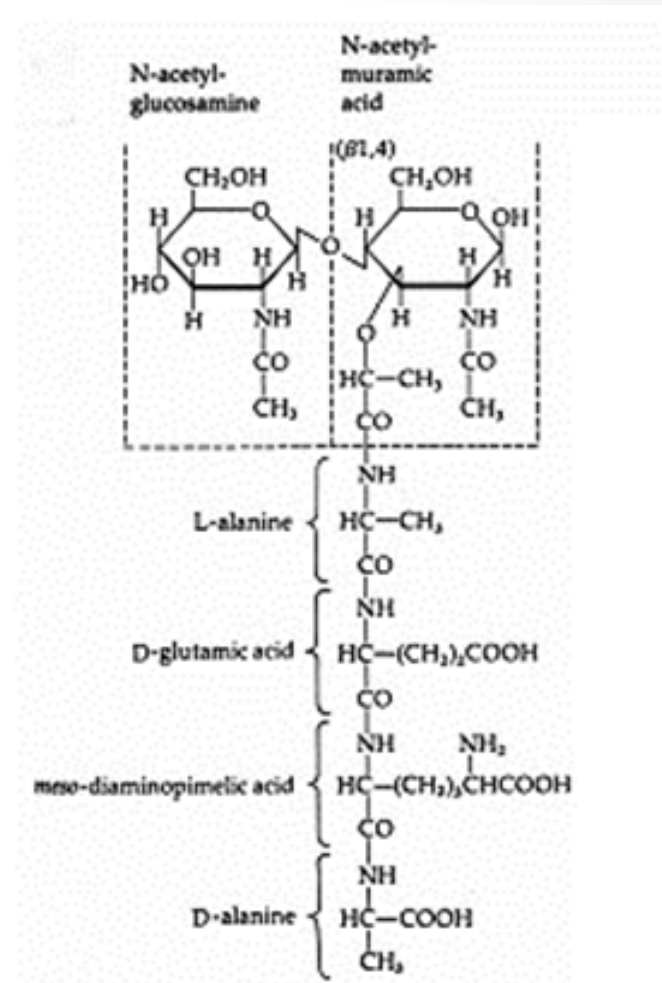
# Mukopolysacharidy

- Slzný povrch očního epitelu
  - Mechanická a antimikrobiální ochrana



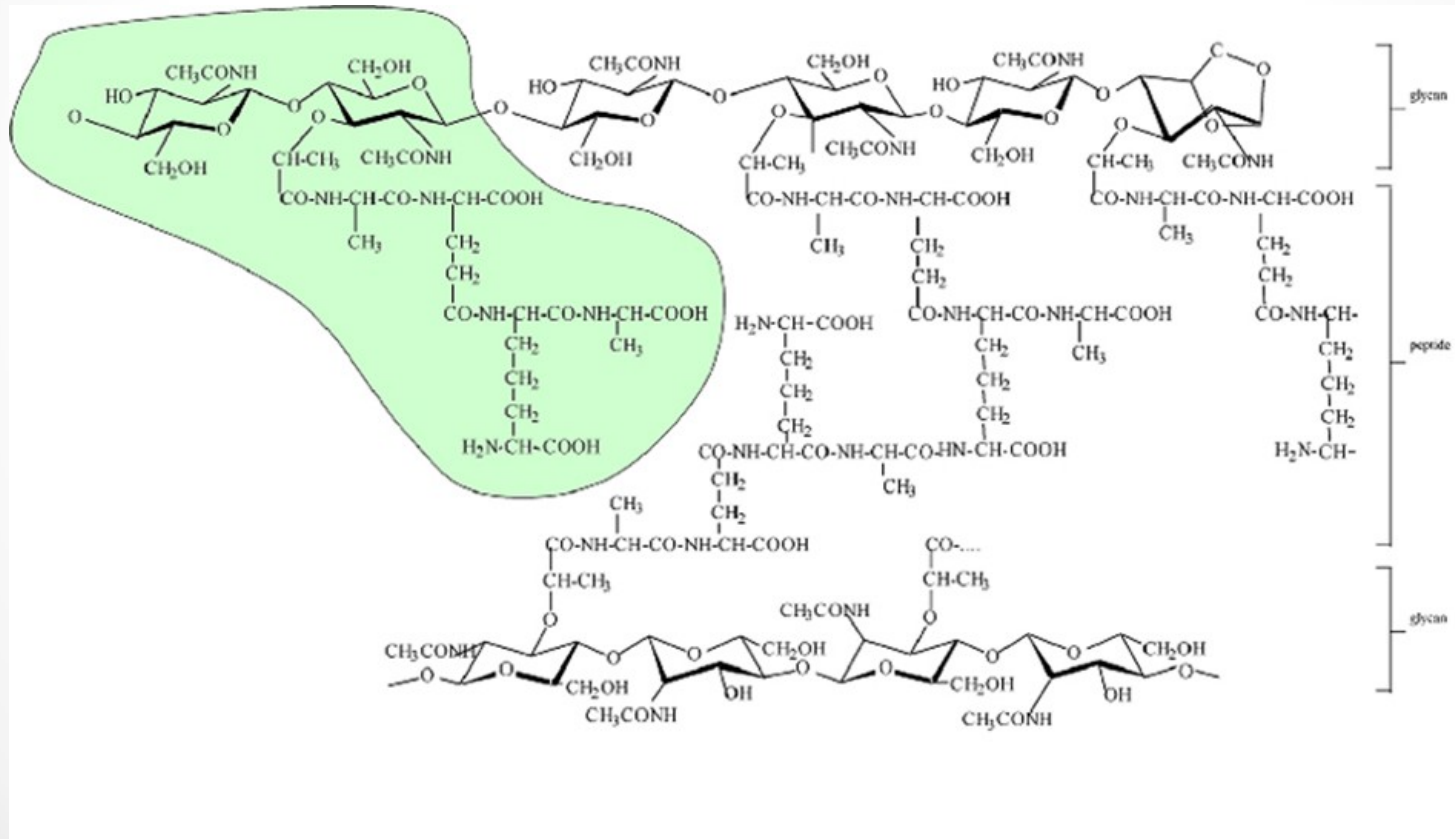
# Strukturní polysacharidy mikroorganismů

- Součásti stěny – výztuha
  - Polysacharidy stěn a pouzder
  - Peptidoglykany x glykoproteiny
  - Antigenní vlastnosti
- Murein – muuropeptid



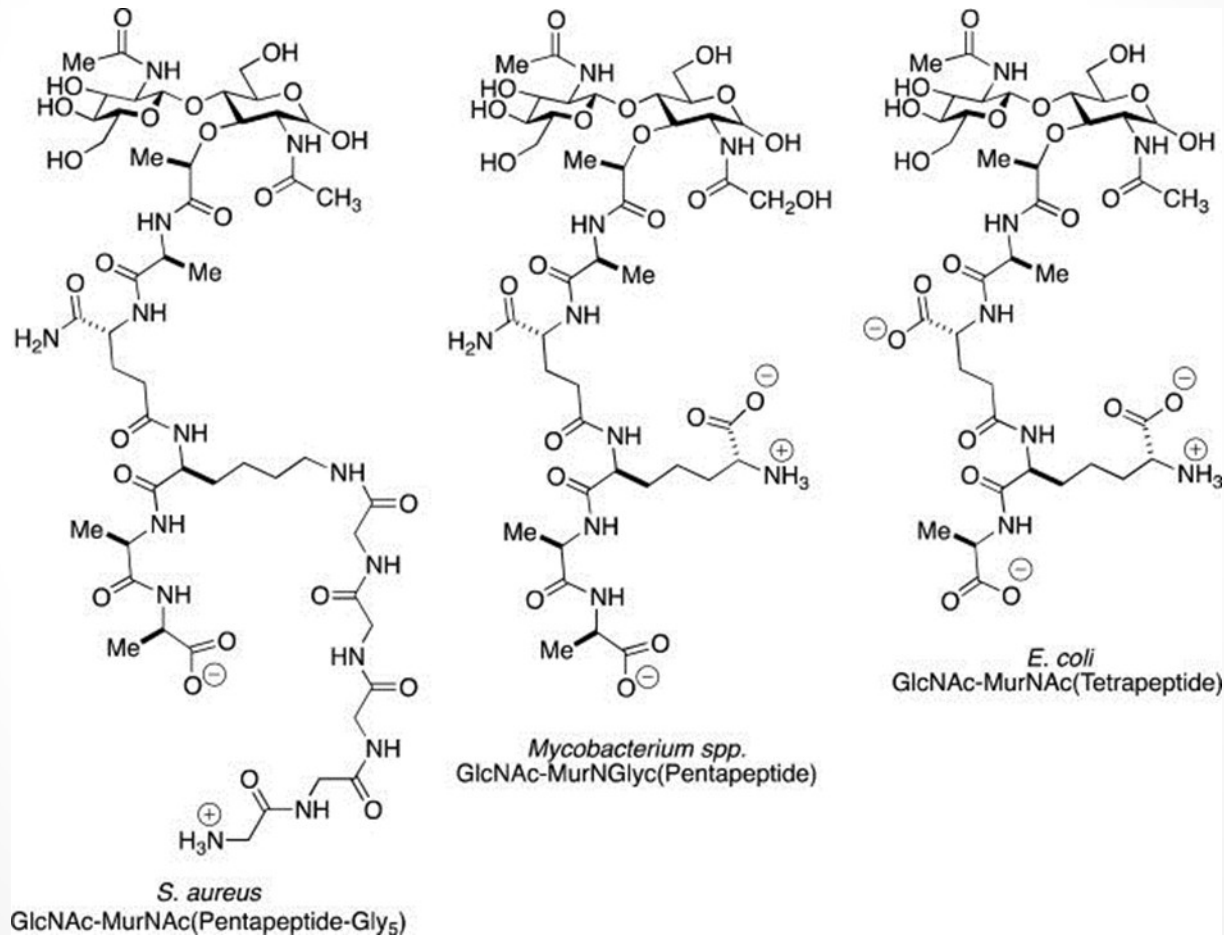
# Strukturní polysacharidy mikroorganismů

- Peptidoglykan DAP typu z *E. coli*



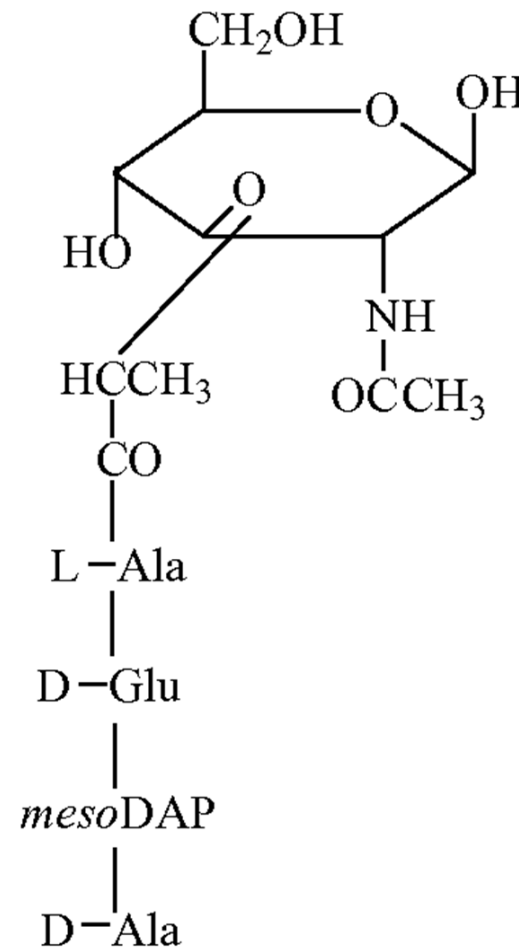
# Strukturní polysacharidy mikroorganismů

- Rozpoznávací aspekty – variabilita – využití



# Strukturní polysacharidy mikroorganismů

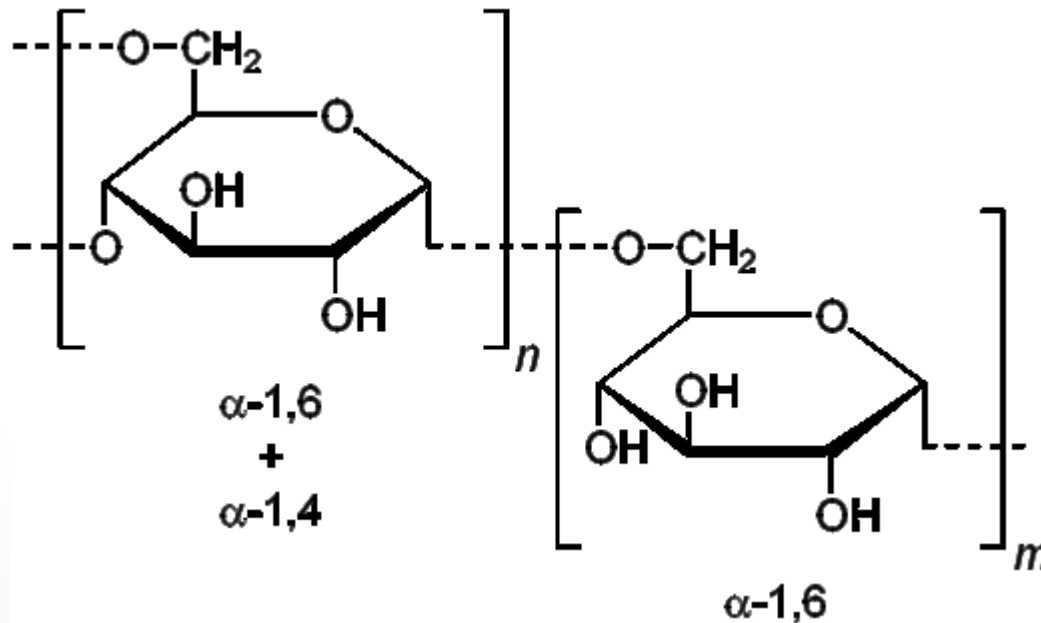
- Praktické aspekty
  - Imunizace – vakciny
  - Léčení poruch
    - protizánětlivé přípravky
    - autoimunitní choroby



- Patentované léčivo

# Strukturní polysacharidy mikroorganismů

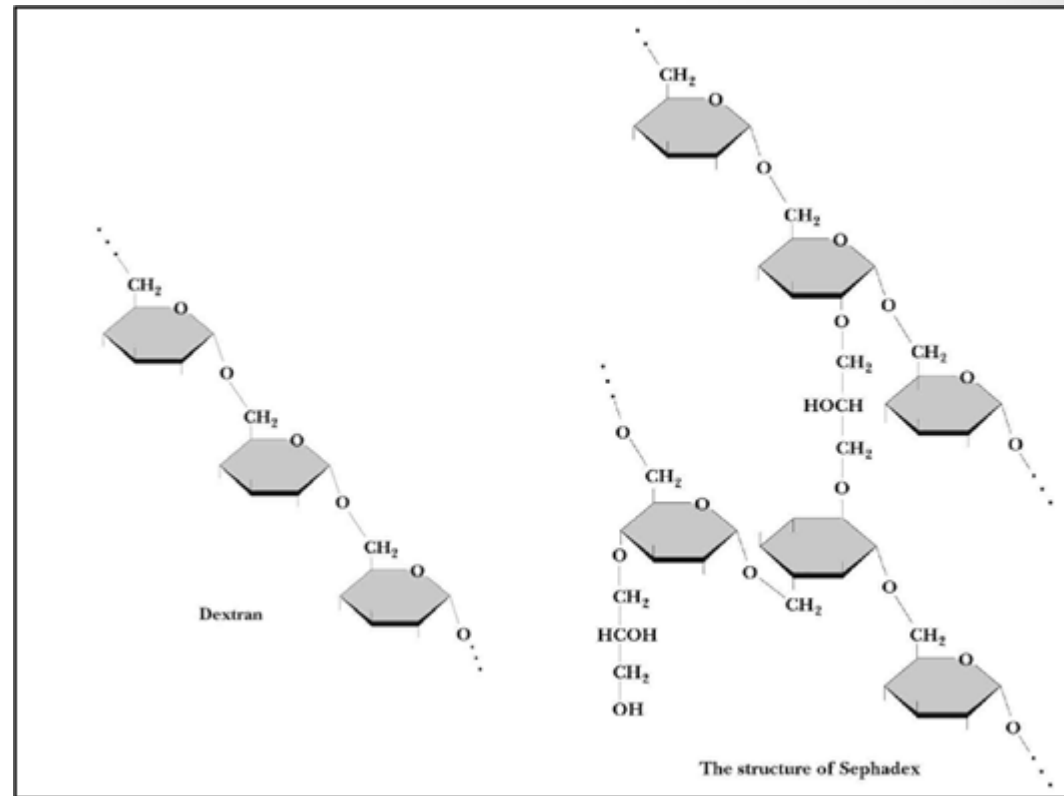
- Vylučovány – matrix pro kolonie
  - Dextran,  $\alpha$ -1,6-Glc





# Praktické aspekty

- Celulosa
  - Průmyslové využití
  - Palivo, obnovitelný zdroj
  - Kvasné technologie
  - sporadicky
- Dextran
  - Lékařství
  - Laboratorní užití
- Hyaluronát
  - Kosmetika
  - 40% produkce v ČR



Struktura Sephadexu

# Rostlinné heteropolysacharidy

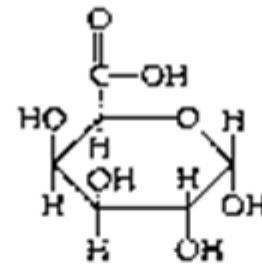
- Strukturní funkce
  - U rostlin typické strukturní polymery, vedle homopolysacharidu celulosy
- Výrazný rys – bobtnání (až 98% vody)
  - tvorba solů a gelů.

# Rostlinné heteropolysacharidy

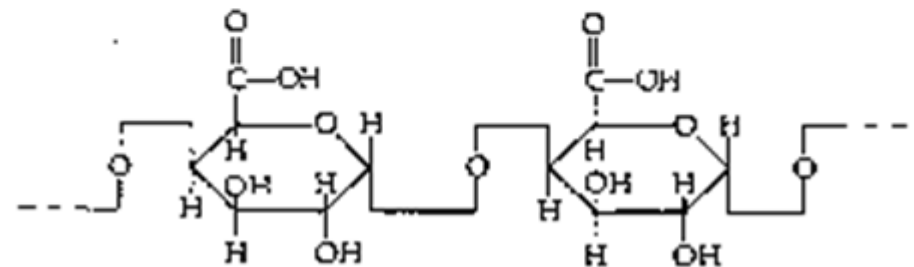
- Pektiny
- Terminologie není zcela jednotná.
- Polymer (50-100 kDa, ale někdy až 1 MDa)

- Složky:

- kys. pektinová
  - polygalakturonová
  - + metylesterifikovaná
- kys. pektová
  - žádná nebo zanedbatelná metylesterifikace



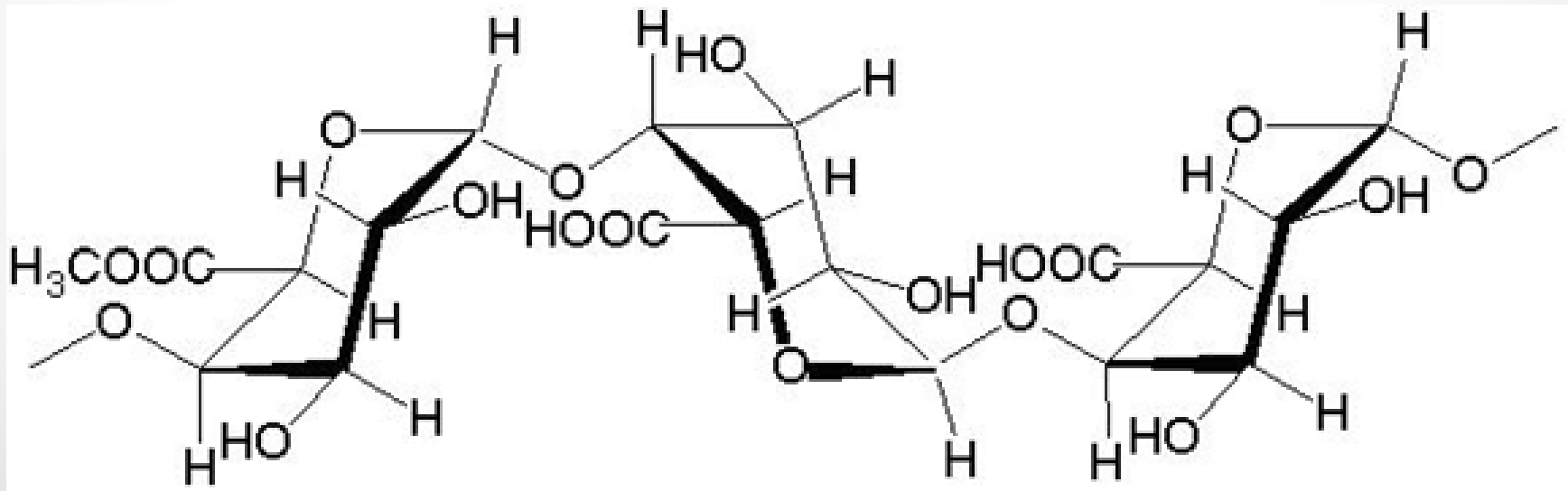
(*α*) GALACTURONIC ACID



(*b*) PECTIC ACID

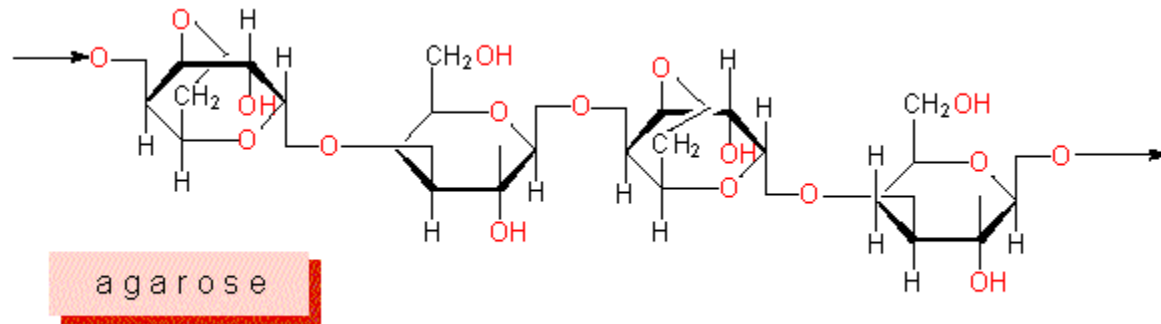
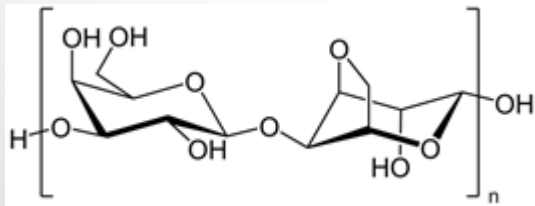
# Rostlinné heteropolysacharidy

- Pektiny
  - Funkce – pojivo rostlinných buněk (ovoce – hydrolýza enzymy hub a plísní způsobí měknutí pletiva) – u živočichů kolagen
  - Užití – gelotvorná látka – potravinářství (stabilizace gelů a pěn, mléko smetana, důležité jako nestravitelné vlákniny), technologie (imobilizace buněk a enzymů)



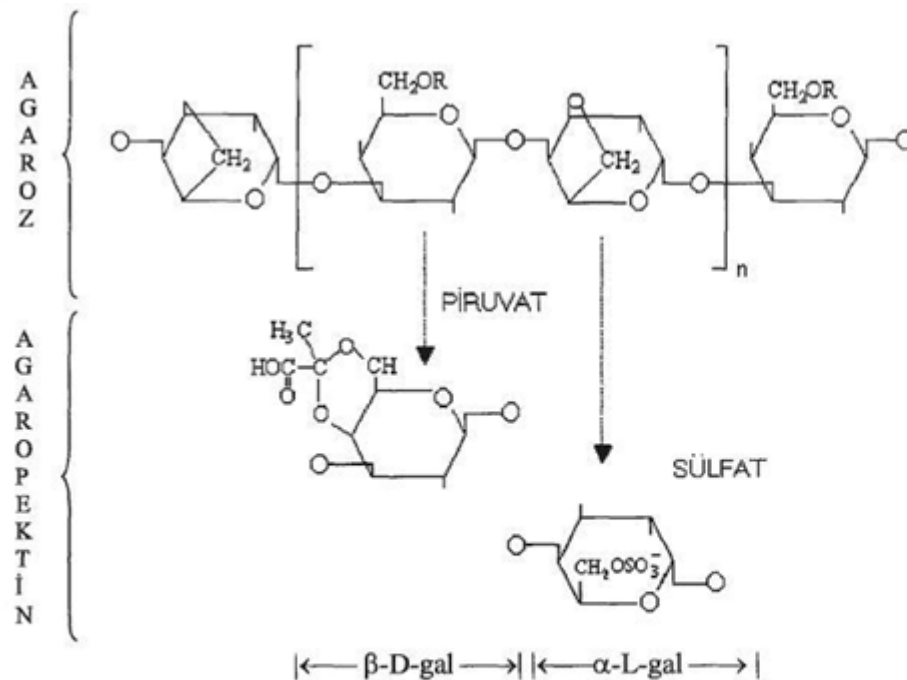
# Rostlinné heteropolysacharidy

- Agary – červené mořské řasy
- Směs agarosy (lineární) a agaropektinu (větvený)
- Polymery galaktosy a anhydrogalaktosy ( $\alpha$ -L-,  $\beta$ -D-)
  - Agaropektin – další substituce – pyruvát, sulfát



# Agary

- Agarosa a agaropektin



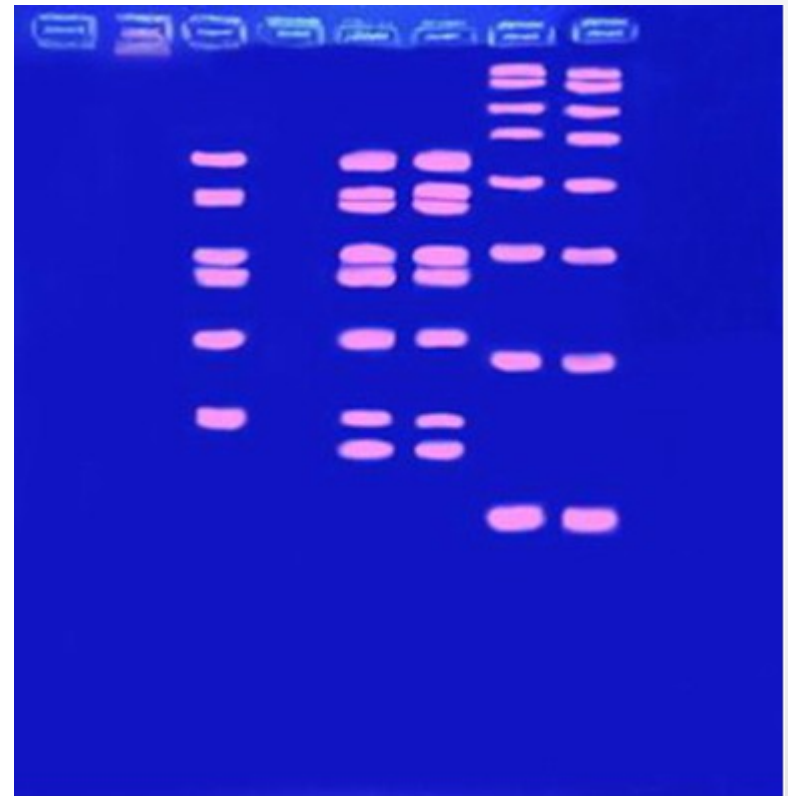
# Agary

- Agar
  - Funkce – stavba pletiv
  - Užití – zahušřovadlo
  - – potravinářství
  - – laboratoř (gely různé hustoty)agar x agarosa



# Agary

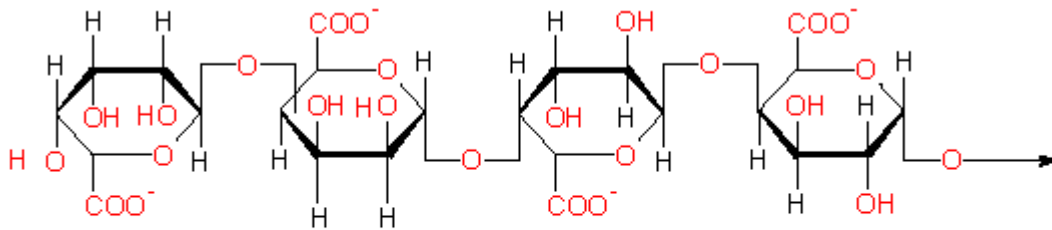
- Kultivace mikroorganismů, ELFO (agarosa)



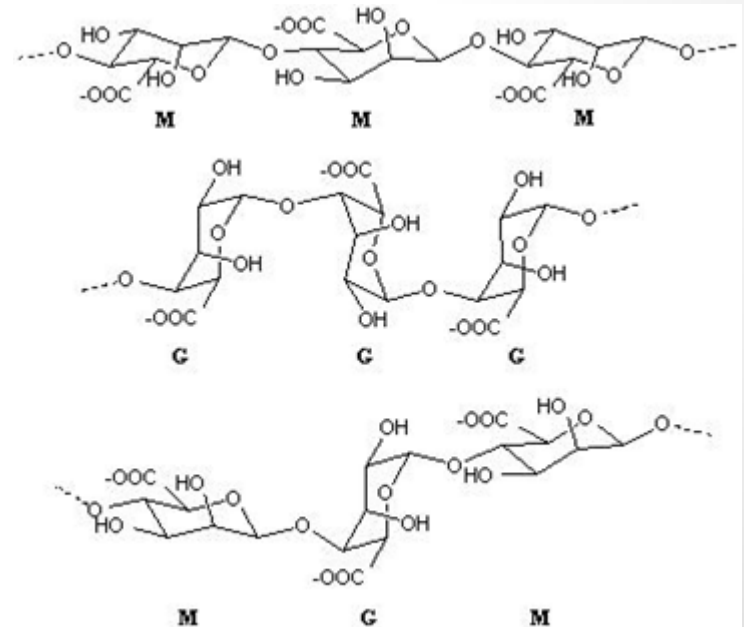


# Rostlinné heteropolysacharidy

- Algináty – mořské chaluhy
  - Složeny z bloků tvořených  $\beta$ -D-mannuronátem (M-bloky) a jeho C-5 epimerem  $\alpha$ -L-guluronátem (G-bloky) vázaných 1-4 vazbami. Bloky se spojují v různých sekvencích

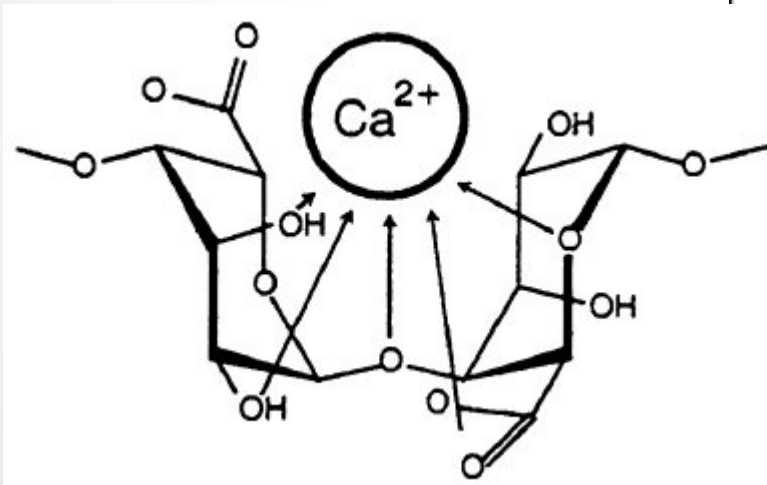


alginic acid



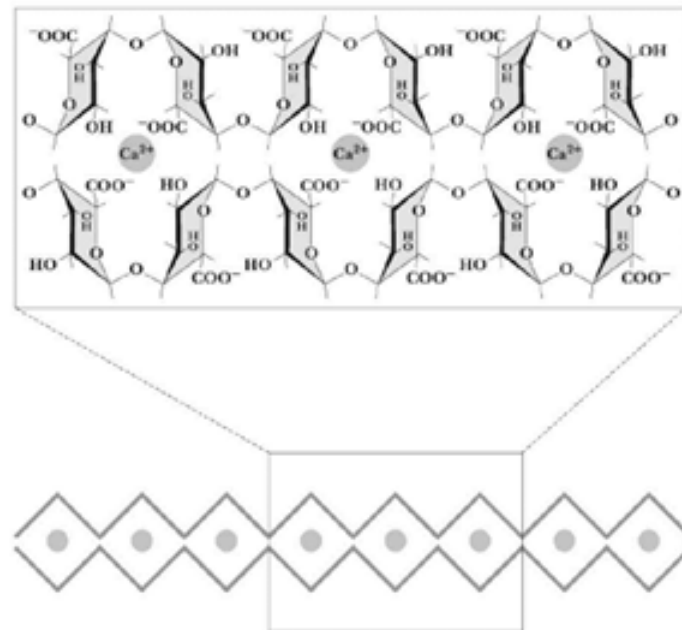
# Algináty

- Funkce – struktura pletiv
- Užití – gely s Ca, potravinářství, laboratoř



Struktura Ca-komplexu

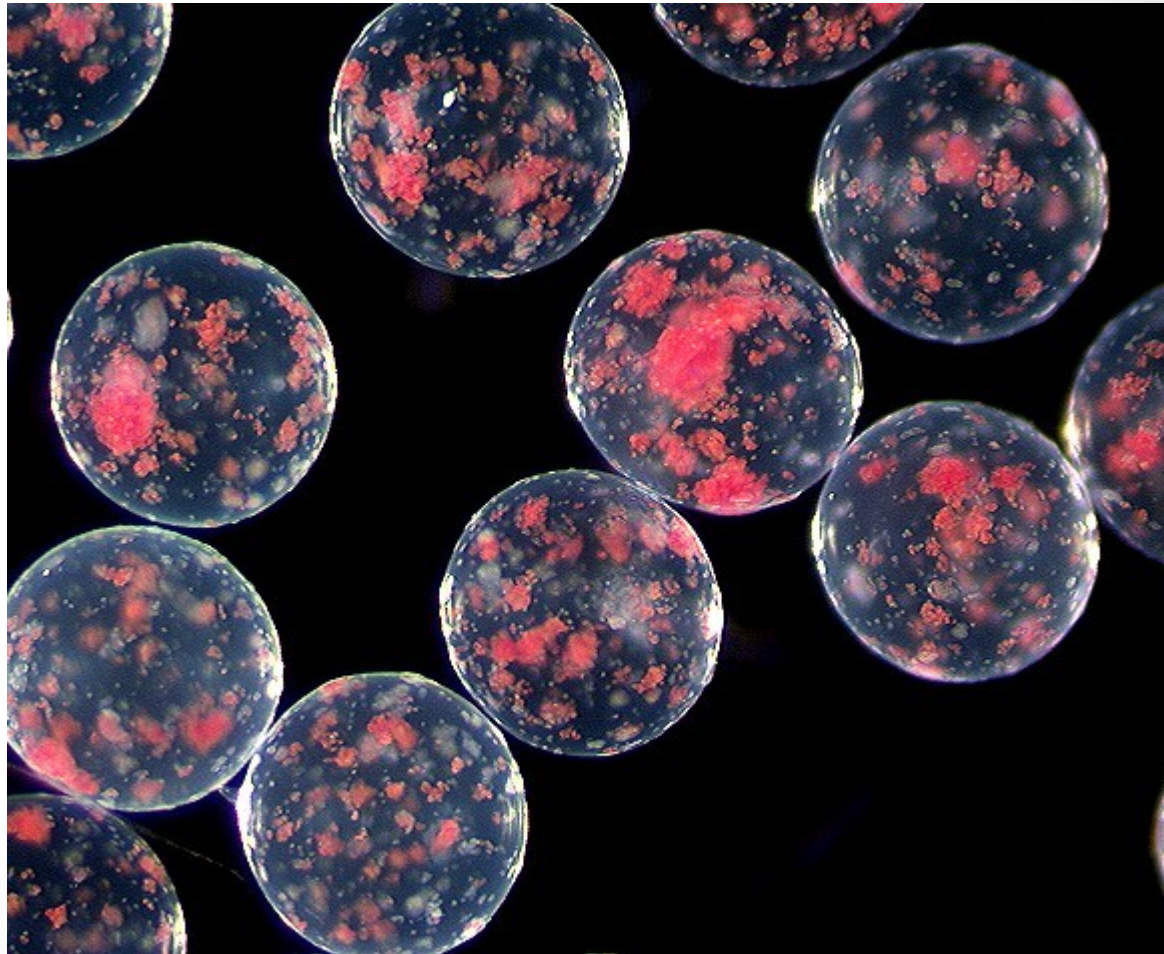
Algináty



# Algináty

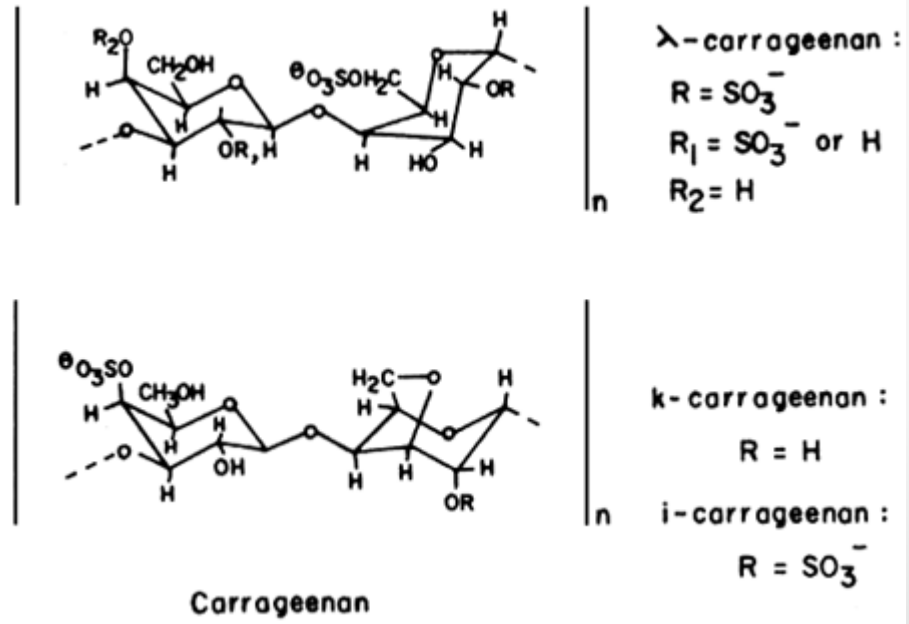
- [http://2007.igem.org/wiki/index.php/Boston\\_University/Microencapsulation](http://2007.igem.org/wiki/index.php/Boston_University/Microencapsulation)

Pankreatické buňky



# Rostlinné heteropolysacharidy

- Karagenany
  - Galaktosa, anhydrogalaktosa, různý stupeň sulfatace
  - $\alpha$ -1-3,  $\beta$ -1-4
- Funkce
  - Strukturní, gely
- Užití
  - Potravinářství (mlékárenství aj.)



# Rostlinné heteropolysacharidy