

Chemické zloženie a štruktúra dreva

Osnova prednášky

1. Elementárne zloženie dreva
2. Chemické zloženie dreva
 - 2.1. Celulóza
 - 2.2. Hemicelulózy
 - 2.3. Lignín
 - 2.4. Extraktívne látky
3. Chemické zloženie vrstiev bunkovej steny
4. Zhrnutie

1. ELEMENTÁRNE ZLOŽENIE DREVA

DREVO priemerne obsahuje:

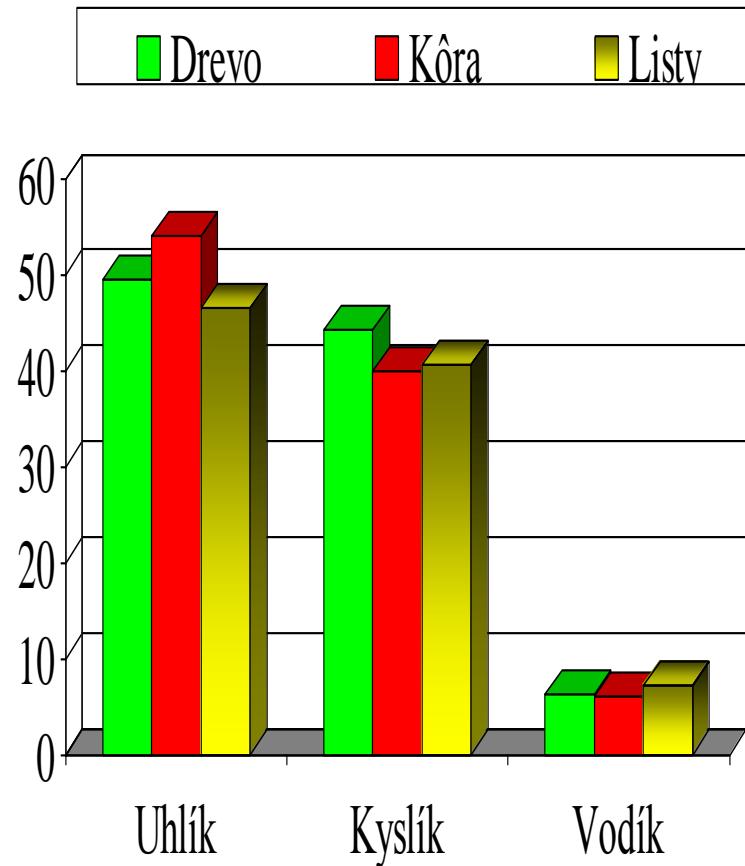
- 49,5 % uhlíka (C)
- 44,2 % kyslíka (O)
- 6,3 % vodíka (H)

KÔRA obsahuje:

- viac uhlíka (54%)
- menej kyslíka (39,9%)
- menej vodíka (6,1%)

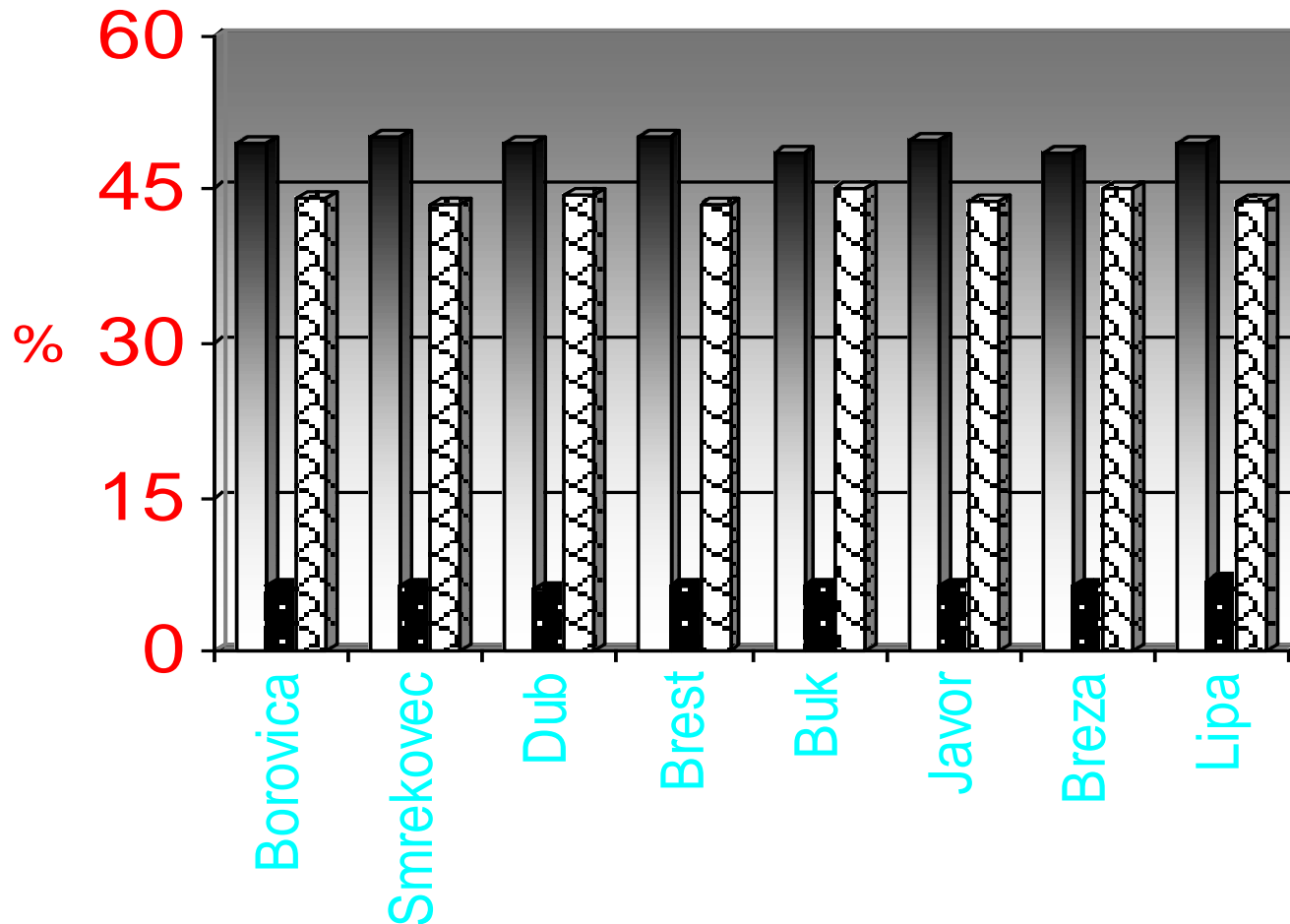
LISTY obsahujú:

- ≈ menej uhlíka (46-47%)
- ≈ viac vodíka (7,0-7,3%)
- ≈ menej kyslíka (40-41%)
- ≈ viac dusíka (do 2%)

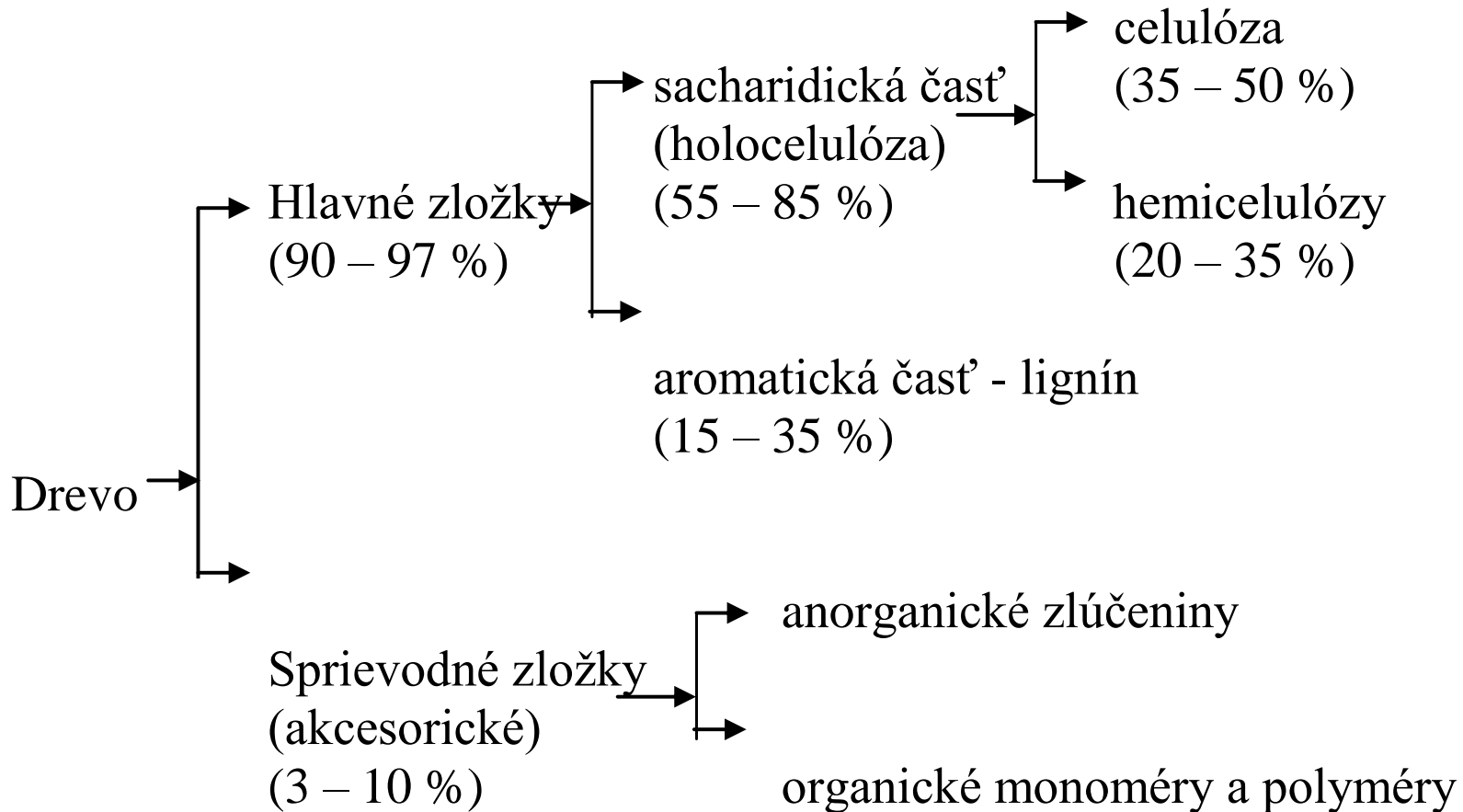


ELEMENTÁRNE CHEMICKÉ ZLOŽENIE DREVA RÔZNYCH DREVÍN (je prakticky rovnaké)

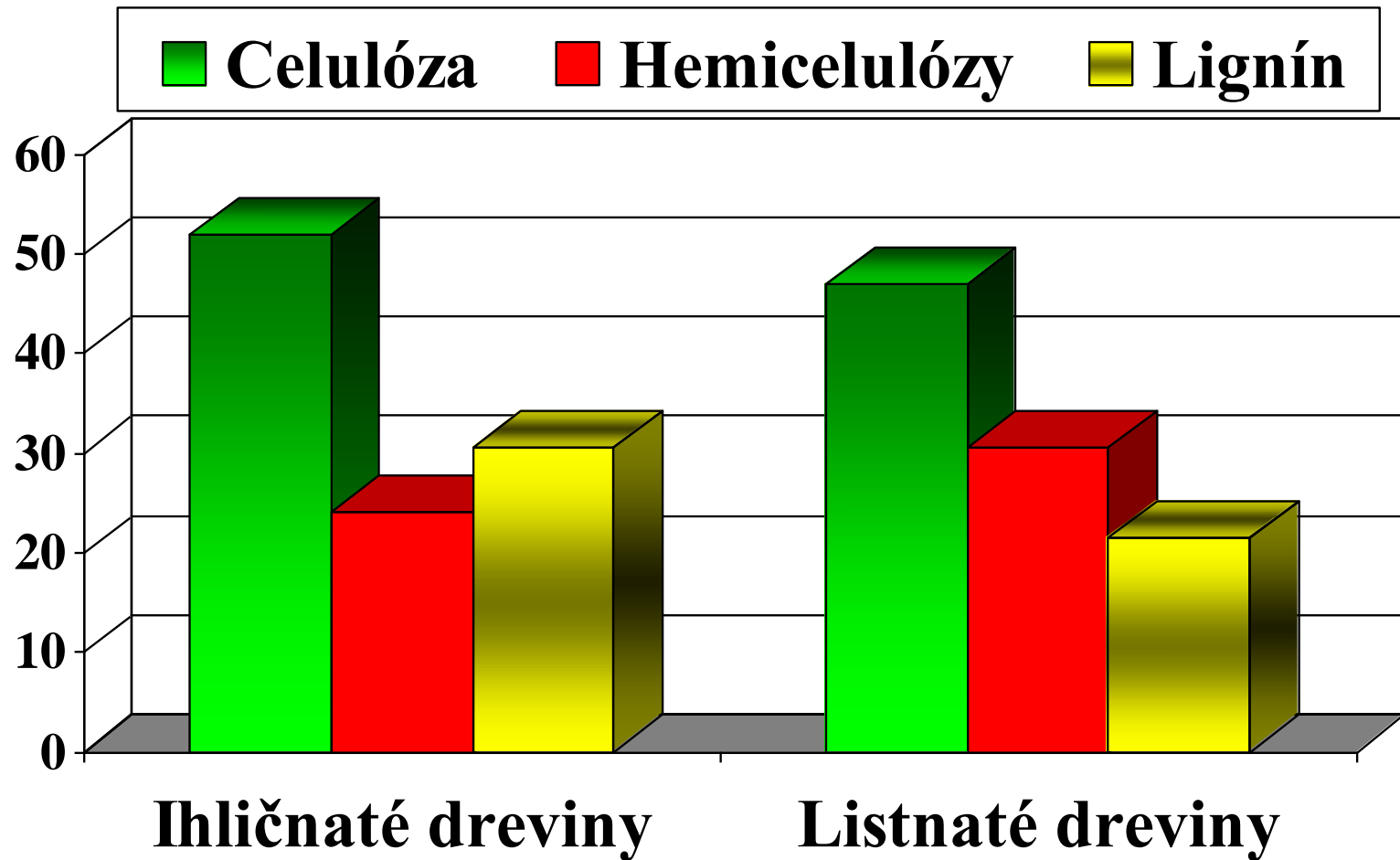
■ Uhlík ■ Vodík ■ Kyslík



2. CHEMICKÉ ZLOŽENIE DREVA

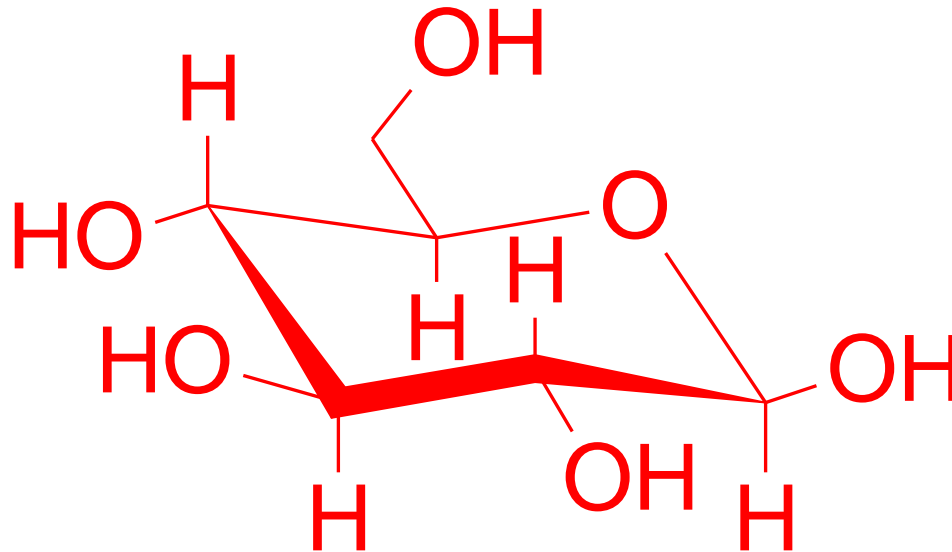


Hlavné zložky dreva



2.1. Celulóza - základné informácie

- najrozšírenejší biopolymér (ročne 10^{10} až 10^{11} t)
- široké uplatnenie (výroba papiera, textilný priemysel, potravinárstvo, plastické látky, výbušniny...)
- chemické zloženie – 1837–1842 Anselme Payen → FAV – názov “celulóza” (1839)
- základný monosacharid – β -D-glukopyranóza
- základná stavebná jednotka - celobióza (disacharid)



Priemerný polymerizačný stupeň - PPS

- rôzne dlhé reťazce – PPS
- natívna, bavlna: 6 000-15 000,
- buničiny, drewná celulóza: 500-1 500,
- regenerovaná: 200-500
- celulóza – nerozpustná vo vode a v bežných organických rozpúšťadlách (obmedzene napučiava)

Celulóza - vodíkové väzby

VODÍKOVÉ VÄZBY

–intramolekulové

(spôsobujú menšiu
ohybnosť

celulóзовého reťazca)

–intermolekulové

(podieľajú sa na
vytváraní

nadmolekulovej

štruktúry celulózy)

Kryštalický a amorfný podiel celulózy

- **kryštalický** (neprístupný) podiel
 - **amorfný** (prístupný) podiel
 - vzájomný pomer závisí od pôvodu a prípravy
 - rôzne fyzikálnochemické vlastnosti a reaktivita
- natívna celulóza** – 69-71% kryštalického podielu

2.2. Hemicelulózy v dreve

- **heteropolysacharidy**

(PPS: 100-200)

- **hlavné zložky:**

pentózy a hexózy

- **zriedkavejšie:**

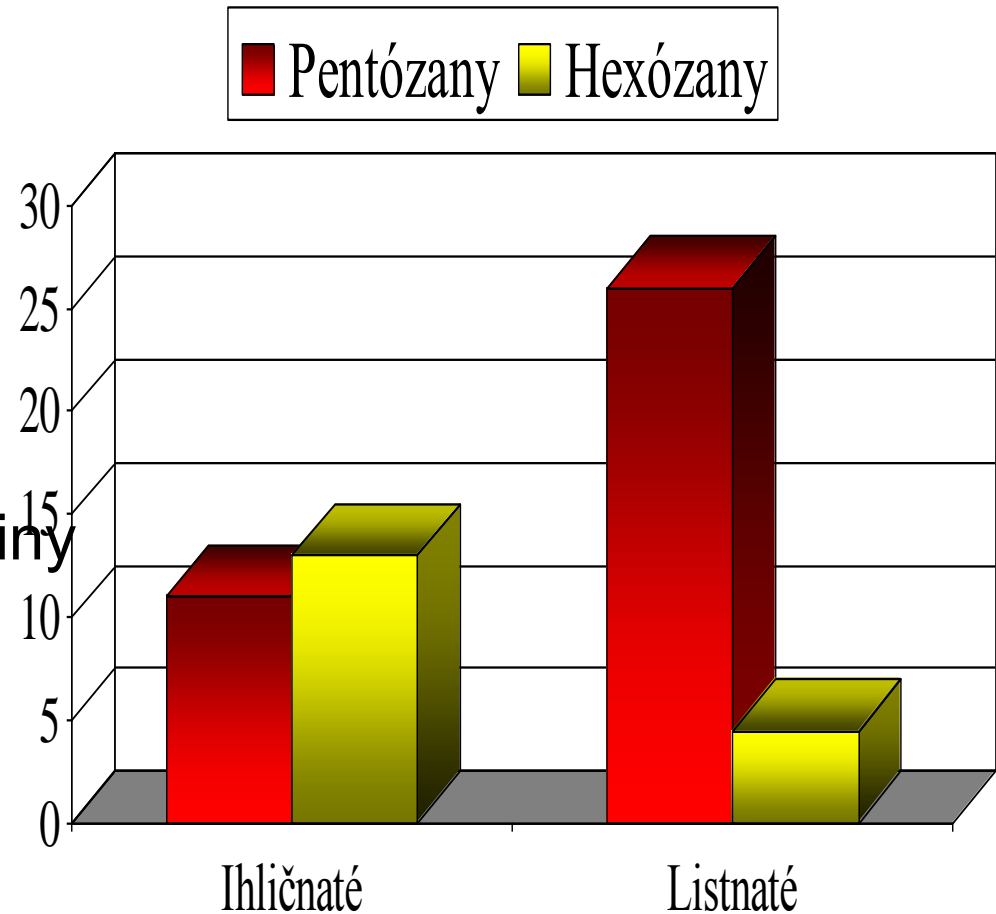
urónové kyseliny

- **ihličnaté dreviny:**

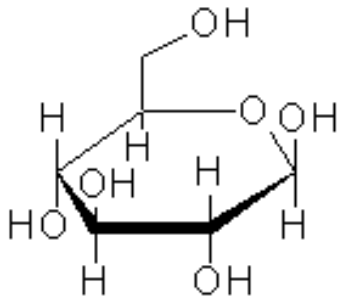
najmä glukomanán

- **listnaté dreviny:**

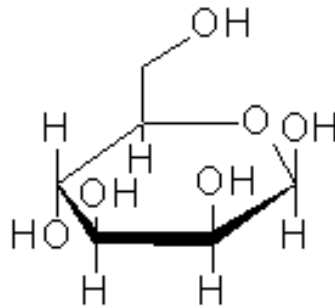
najmä xylán



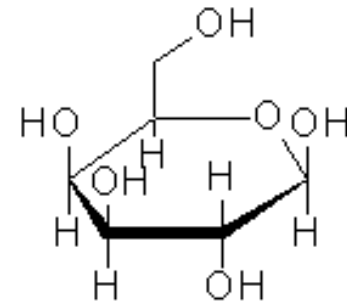
Základné stavebné jednotky hemicelulózy



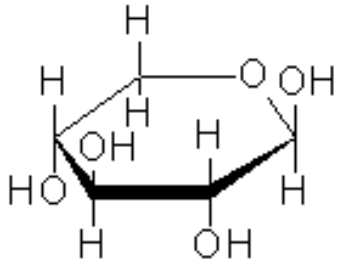
I



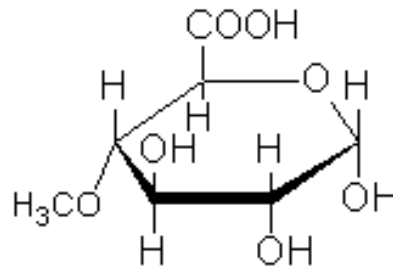
II



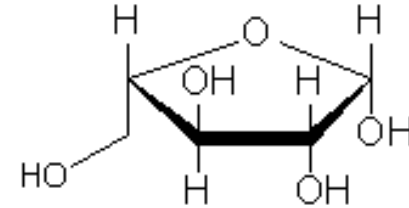
III



IV



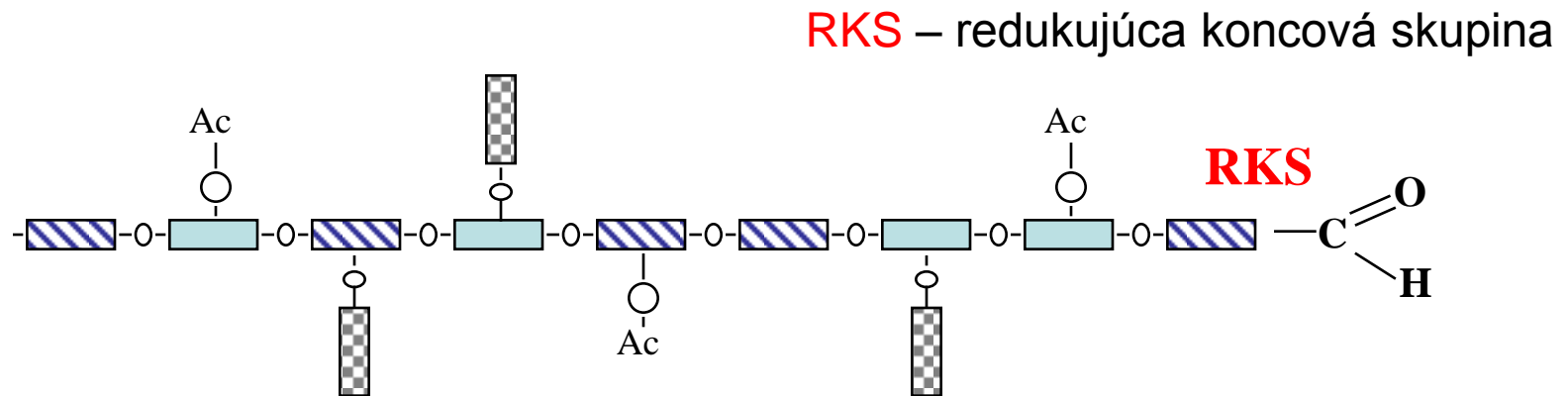
V



VI

I – β -D-glukopyranóza, II – β -D-manopyranóza,
III – β -D-galaktopyranóza, IV – β -D-xylopyranóza,
V – 4-O-metyl- α -D-glukurónová kyselina, VI – α -L-arabinofuranóza,

Štruktúra hemicelulóz



Galaktoglukomannán (ihličnanny), PPS 200

-□-0 Glukóza (6)

-▨-0 Manóza (6)

-▩-0 Galaktóza (6)

Ac—○— Acetylová skupina

Hemicelulózy-polyuronidy

➤ medzi polyuronidy patria:

- ***pektínové látky***

- ***rastlinné gummy***

- ***algináty*** (využitie na plnenie a úpravu papiera)

2.3. Lignín

aromatická zložka dreva
(benzénové jadro
s propánovým reťazcom),
tzv. **C9-jednotka**

funkčné skupiny:

hydroxylové

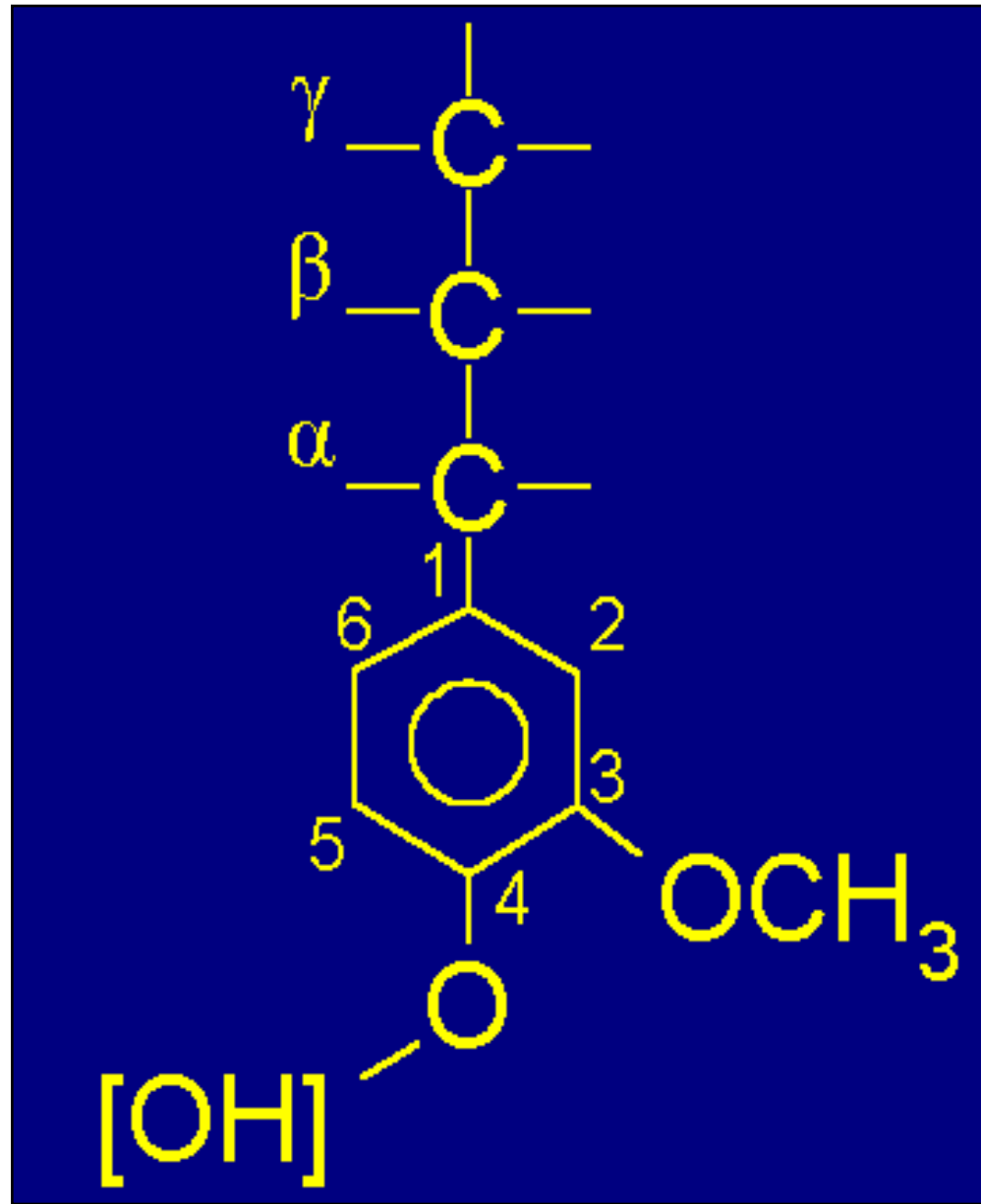
(alifatické, fenolové) (-OH)

metoxylové (-OCH₃)

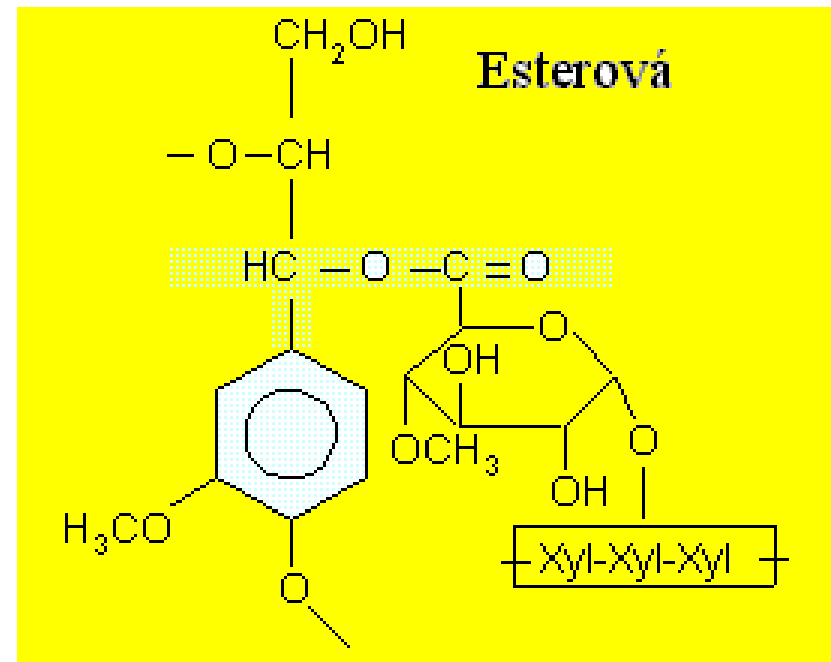
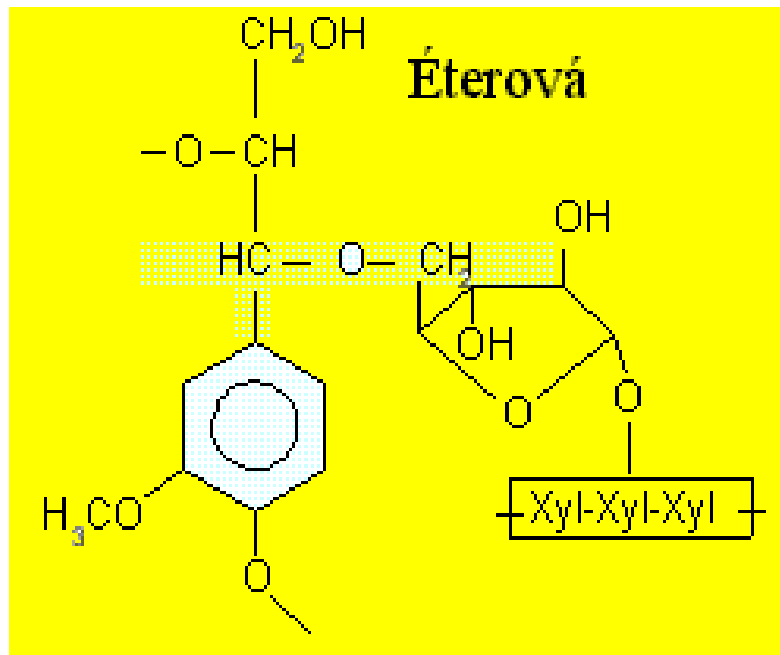
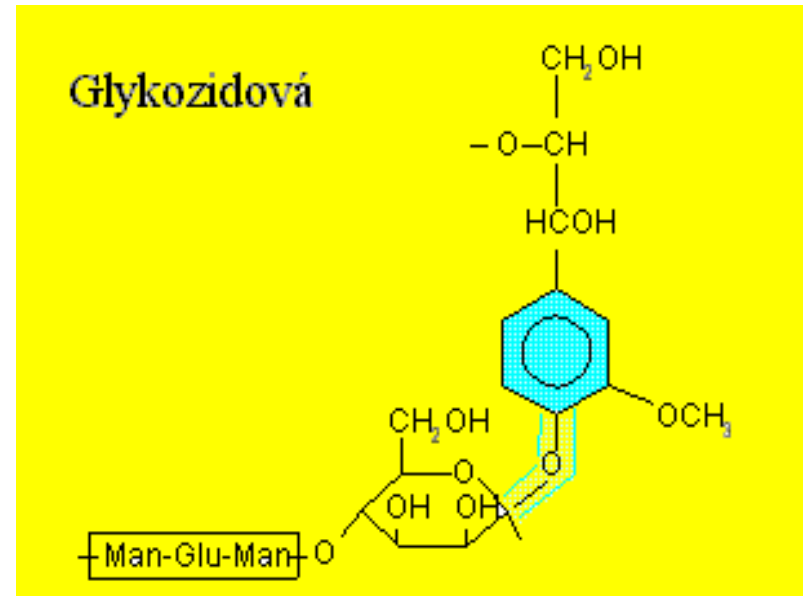
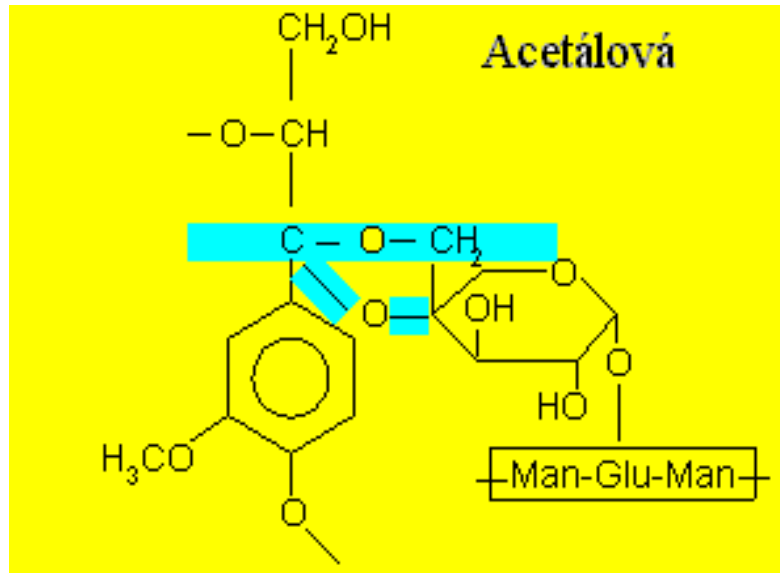
väzby:

uhlík-uhlík (C-C)

éterové (C-O-C)



LIGNÍN - SACHARIDOVÉ VÄZBY



2.4. EXTRAKTÍVNE (SPRIEVODNÉ) LÁTKY

- rozdeľujú sa podľa rozpustnosti
 - destilujúce s vodnou parou (terpény, éterické oleje, aldehydy a alkoholy)
 - éter, petroléter, chloroform (tuky, mastné kyseliny a ich estery, živice, živičné kyseliny, vosky, steroly)
 - benzén (cyklohexán, toluén)
 - etanol (triesloviny, farbivá, glykozidy)
 - acetón (mastné a živičné kyseliny, steroly...)
 - voda - studená, horúca (soli, sacharidy)

VÝZNAM A VLASTNOSTI EL

- pomerne malý výskyt v dreve (3-10 %)
 - ochrana živej rastliny, fyziológia rastu, zásobné látky
 - ovplyvňujú
 - farbu, vôňu a chuť
 - odolnosť voči napadnutiu hubami a hmyzom,
 - priepustnosť tekutín a plynov
 - hygroskopickosť
 - stálosť na svetle
 - zápalnosť
- ⇒ trvanlivosť

EL - OVPLYVNĽUJÚ BIOLOGICKÉ, FYZIKÁLNE AJ CHEMICKÉ SPRÁVANIE SA DREVA

- triesloviny - zvyšujú stálosť dreva
- spôsobujú chyby pri lakovaní a povrchovej úprave
- problémy pri výrobe izolačných dosák
- mnohé sú toxické alebo vyvolávajú vznik alergií
- 👉 živičné problémy pri výrobe buničín

3. Chemické zloženie vrstiev bunkovej steny

Distribúcia lignínu v ihličnatom dreve

SL- stredná lamela, P, S – vrstvy bunkovej steny

ROZLOŽENIE CELULÓZY A LIGNÍNU V BUNKOVEJ STENE

- **stredná lamela (SL)**
(> 70 % lignín, 15 % hemicelulózy)
- **primárna stena (P)**
podobné zloženie ako SL
- **sekundárna stena (S)**
 S_1 (6-8%); S_2 (89-90%); S_3 (4-5%)
- S_1 - chemické zloženie podobné P
- S_2 – prevažná časť bunkovej steny
(hlavne celulóza)
- S_3 – najmä celulóza a hemicelulózy

Zhrnutie

CHEMICKÉ ZLOŽENIE DREVA

- hlavné prvky, ktoré sa nachádzajú v dreve, kôre a listoch sú: uhlík (C), kyslík (O) a vodík (H)
- hlavné zložky dreva:
 - celulóza (50%),
 - hemicelulózy (25%),
 - lignín (25%)
- celulóza je zložená z glukózy a jej charakteristické vlastnosti sú: dĺžka reťazca (PPS), kryštalinita, nerozpustnosť v bežných rozpúšťadlách, rozpúšťa sa v koncentrovaných kyselinách za súčasnej hydrolýzy glykozidových väzieb
- hemicelulózy sa delia na pentózany a hexózany, sú zložené z viacerých monosacharidov, ľahšia rozpustnosť (voda, hydroxidy) v porovnaní s celulózou

- hemicelulózy v ihličnatých drevinách – hexózy (glukomanán)
- hemicelulózy v listnatých drevinách – pentózy (xylán)
- Lignín-sacharidové väzby:
 - a) acetálová,
 - b) glykozidová,
 - c) eterová,
 - d) esterová
- **Lignín** – aromatická zložka dreva (dodáva mu pevnosť)
- Lignín sa nachádza najmä v strednej lamele
- Celulóza sa nachádza najmä vo vrstve S2
- **význam extraktívnych látok:**
ochrana živej rastliny, fyziológia rastu, zásobné látky, vplyv na vlastnosti dreva