



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace studia Historických věd na Univerzitě Palackého.

Reg. č.:
CZ.1.07/2.2.00/28.0025



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Archeologické usně

Mgr. Gabriela Vyskočilová
Ústav chemie PřF MU Brno

gabriela.vyskocilova@mail.muni.cz

Kůže

Kůže - Produkty

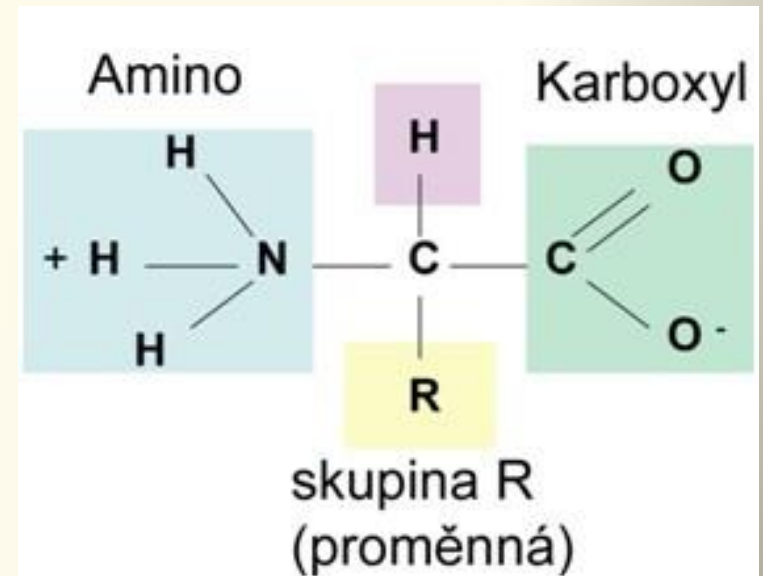
Kůže – pokrývka těl obratlovců

- **Useň** – vyčiněná kůže, jirchy, tříslíčinněné, zámišové
- **Kožešina** – vyčiněná, se srstí na lícové straně
- **Pergamen** – nečiněná, pouze loužená a odchlupená, ovce, kozy, telata
- Želatina – produkt zahřátého kolagenu



Kůže – Chemické složení - **Bílkoviny**

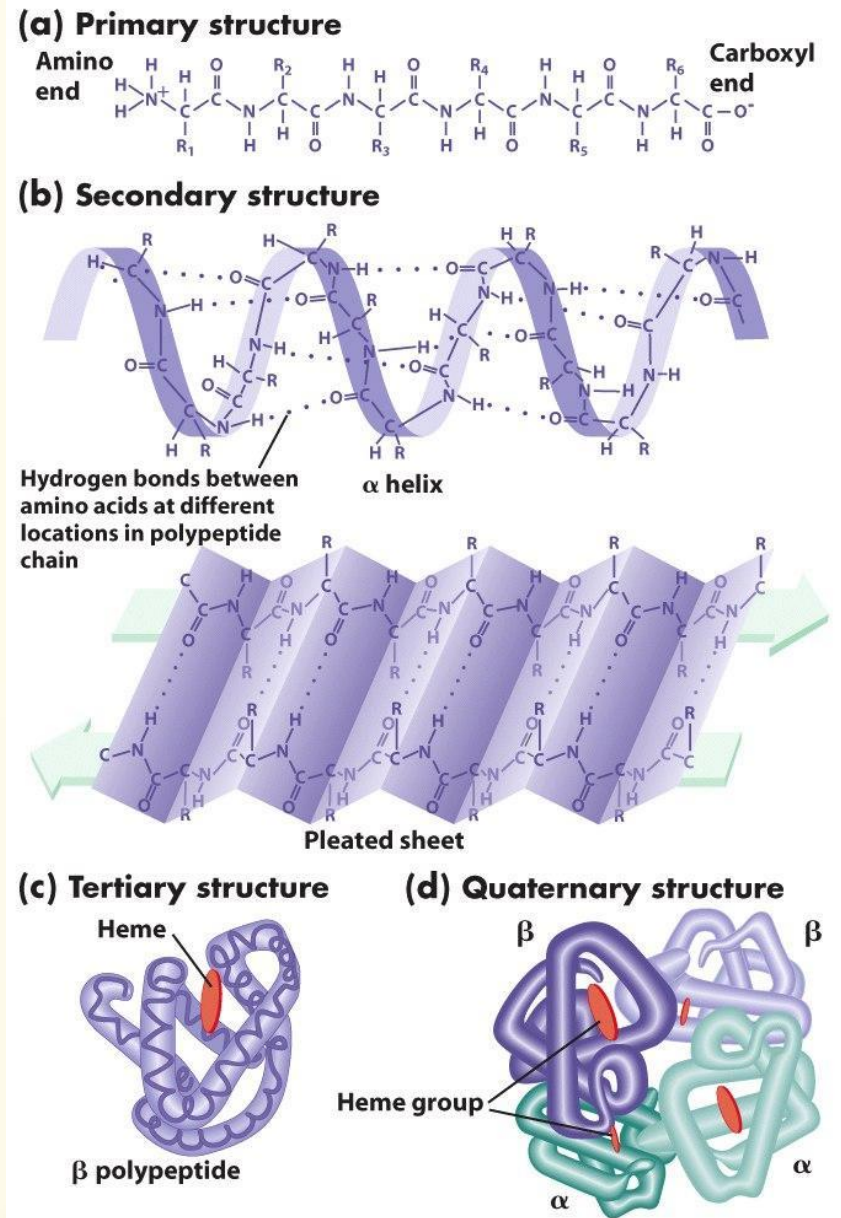
- Základní jednotka – Aminokyselina → peptidická vazba → Peptid
- Dle velikosti
 - do 10 AMK = **oligopeptidy**
 - > 10 AMK a < 10 000 Mr = **polypeptidy**
 - > 10 000 Mr = **bílkoviny**
- Dle složení
 - jednoduché bílkoviny = **proteiny**
 - složené bílkoviny = **proteidy**
- Dle tvaru
 - globulární (korpuskulární) – vaječné, mléčné,
 - **vláknité (fibrilární)** – kolagen, elastin...



Obecný vzorec aminokyselin

Kůže – Chemické složení – Bílkoviny - **Struktura vláknitých bílkovin**

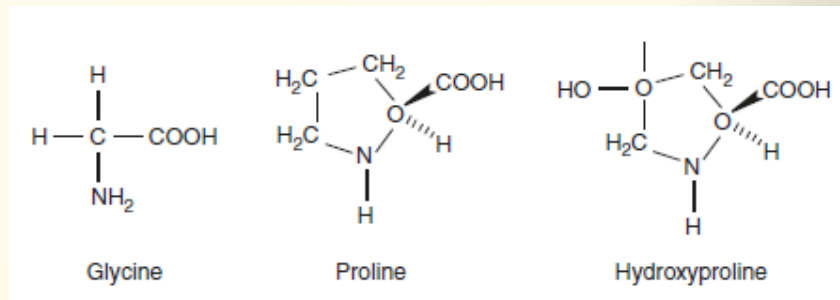
- Primární
- Sekundární
 - β struktura,
 - α helix
- Terciální – ze tří polypeptidických řetězců
- Kvartérní – vyšší prostorové útvary



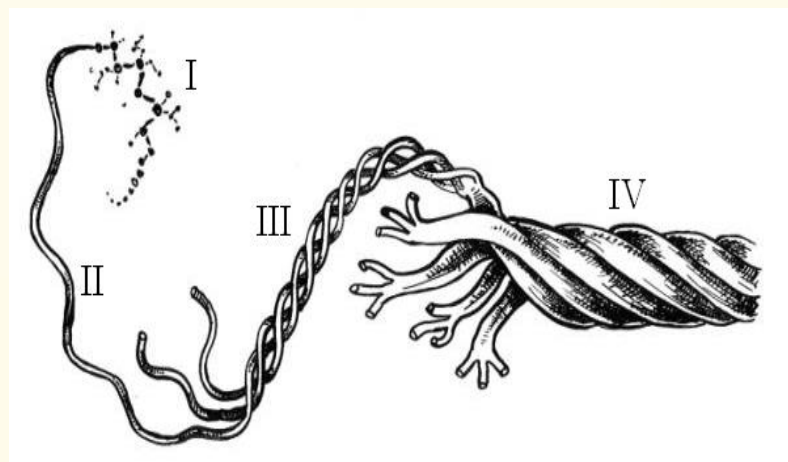
Kůže – Chemické složení – Bílkoviny - **Kolagen**

AMK složení

- glycin 30%
- prolin 10%
- **hydroxyprolin 10%**



Základní AMK kolagenu



Struktura kolagenu

I – **primární** – spojení AMK

II – **sekundární** – stočený řetězec AMK)

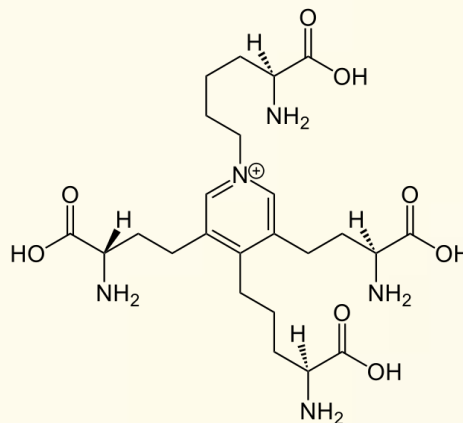
III – **terciární** – triple helix = tropokolagen – délka 300 nm, šířka 1,4 nm

IV – **kvartérní** – mikrofibrila

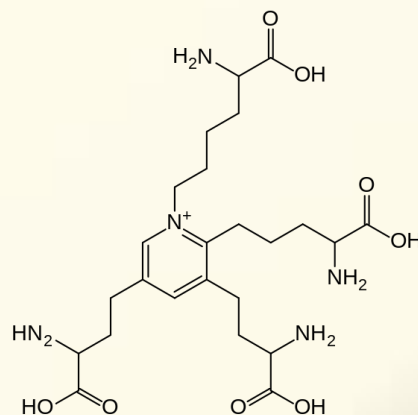
Kůže – Chemické složení – Bílkoviny – **Elastin, Keratin a další**

Elastin – vyplňuje
prostor mezi
kolagenními vlákny

- desmosin
- isodesmosin



Desmosin



Isodesmosin

Další složky

Keratin

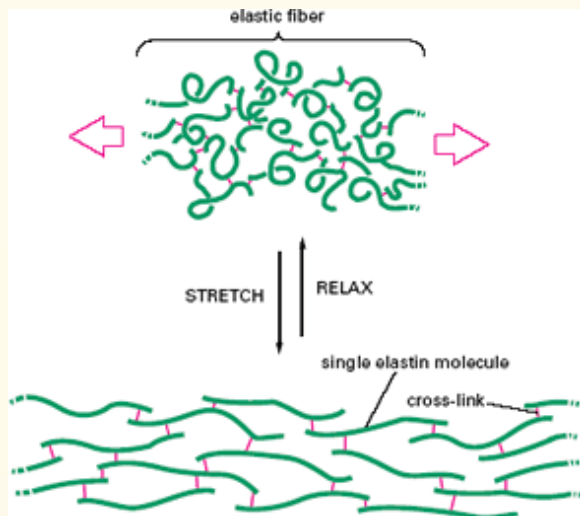
Nevláknité bílkoviny

Tuky

Vosky

Pigmenty

Anorganické látky



Zdroj lanolinu

Kůže - Struktura

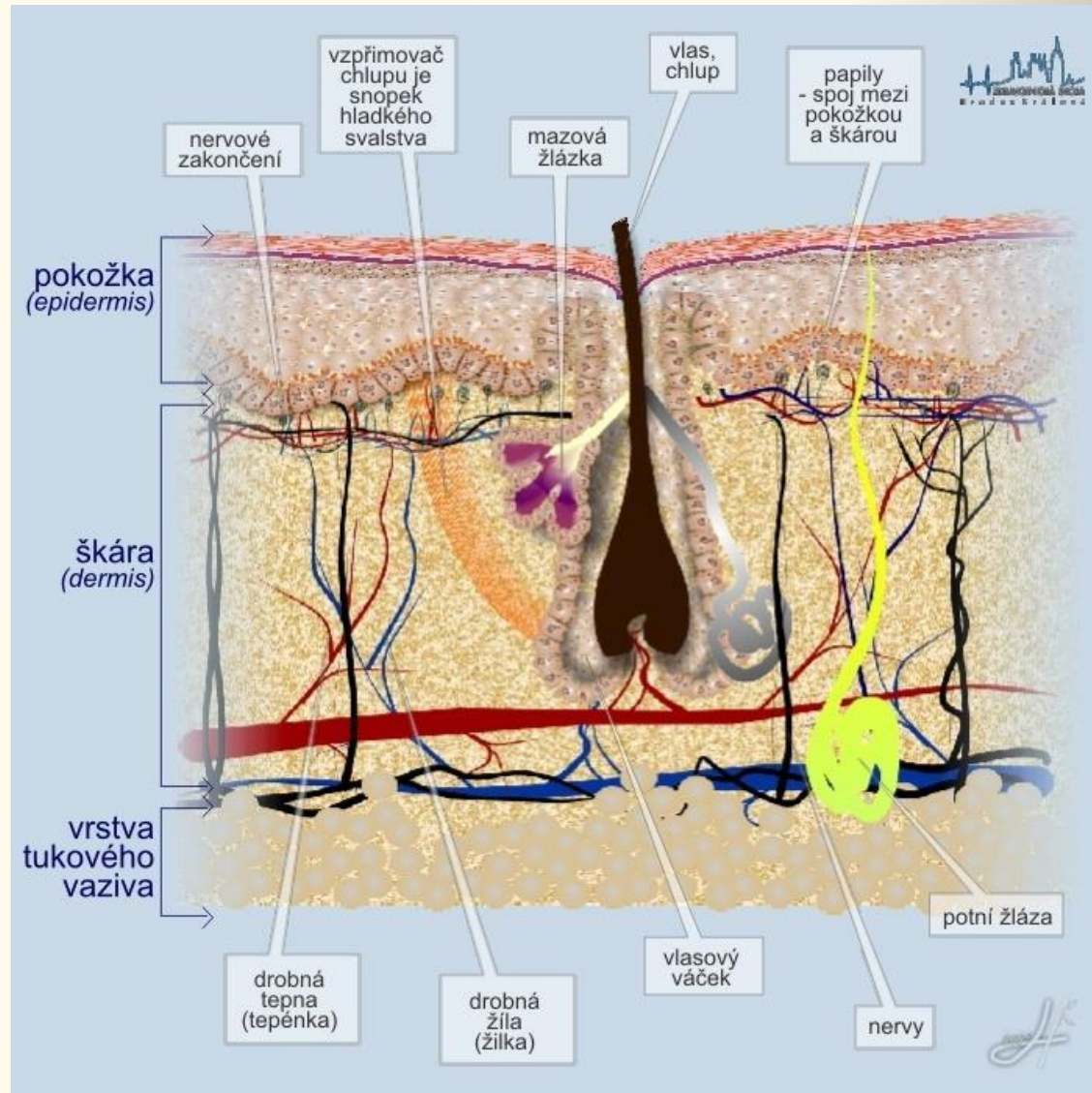
A – Pokožka - epidermis

B – Škára - dermis, korium

Papilární vrstva

Retikulární vrstva

C – Podkožní vazivo - subcutis



Useň

Useň - **Výroba**

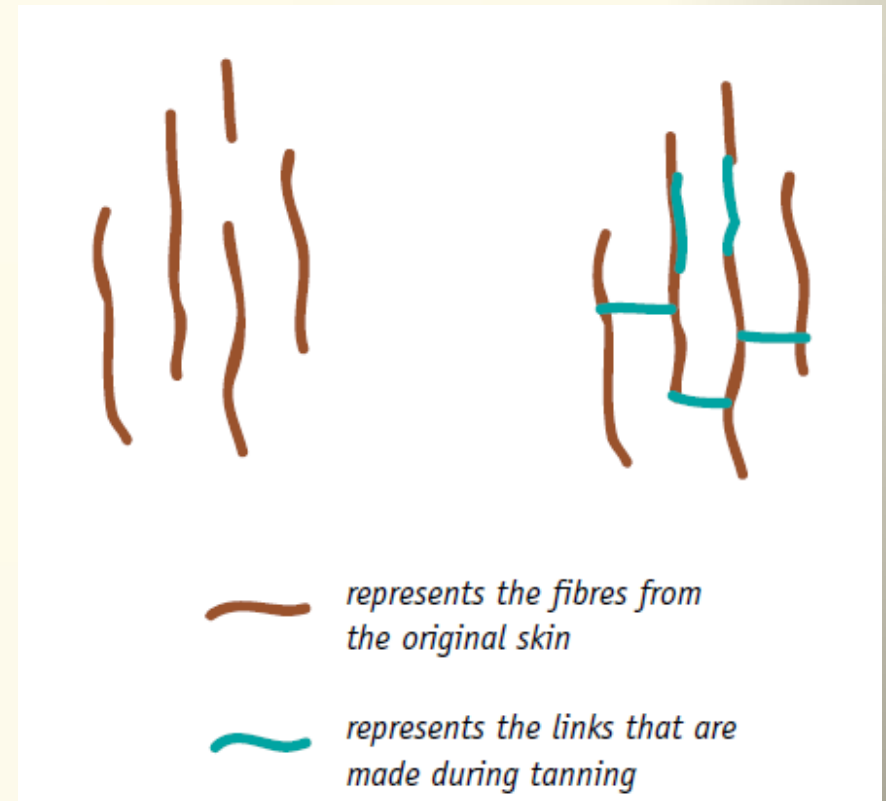
- Příprava k činění – námok, loužení, odvápnění a moření holiny, mízdření, omykání, štípání
- Činění



- Předúprava usně = mokrá úprava – praní, neutralizace, barvení, mazání, plnění, postruhování, štípání

Useň – Výroba – Činění I

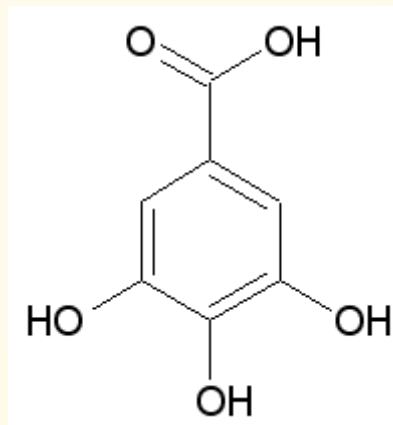
- Proč
 - zvýšení odolnosti vůči mikroorganismům,
 - zvýšení hydrotermální stálosti,
 - zvýšená chemická stabilita,
 - zachování vlastností struktury v suchém stavu
- Jak
 - vážou se na funkční skupiny kolagenu a způsobují zesíťování,
 - základní procesy
 - difúze činiva
 - reakce s funkčními skupinami



Původní a zesíťovaná kolagenní vlákna

Useň – Výroba – Činění II

- Třísločinění
 - hydrolyzované (pyrogallové) - sumach
 - kondenzované (katecholové)
 - mimóza, quebracho
- Činění solemi hliníku
 - $KAl(SO_4)_2$
- Chromčinění
- Aldehydické
- Pseudočinění
- Tukočinění
- Kombinované



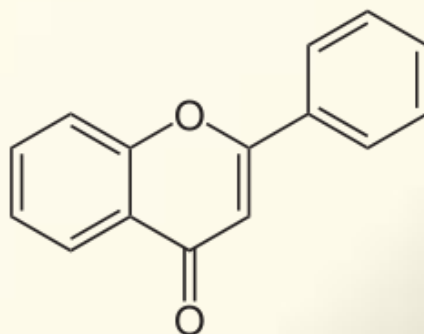
Kyselina gallová



Sumach



Mimóza



Flavon

Useň – Fyzikálně chemické vlastnosti – **Teplota smrštění a pH**

Teplota smrštění T_s
denaturace bílkovin,
ovlivněna činěním, méně
druhem zvířete

Činění	T_s
Nečiněná kůže	70 °C
Vápnem loužený kolagen	50 – 60 °C
Tukové činění	50 – 63 °C
Aldehydické	63 – 73 °C
Třísločinění	70 – 87 °C
Hlinitočiněné usně	49 – 63 °C
Chromočinění	95 – 105 °C

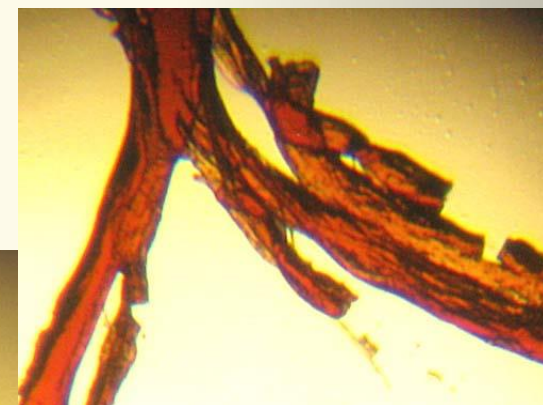
T_s různě činěných usní

pH

nativní kolagen pH = 7
činěný kolagen pH = 4 - 6



Před smrštěním

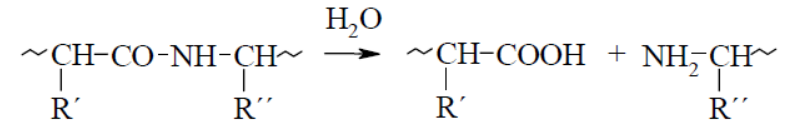


Po smrštění

Useň – Příčiny degradace

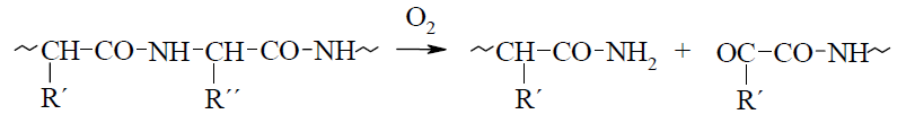
- **Kyselá hydrolýza**

- SO₂ a NO₂,
- urychluje teplo a kyselé prostředí,
- produkty rozkladu jsou katalyzátory reakce



- **Oxidace**

- následkem účinku O₂ a světla (fotooxidace – UV složka záření),
- následek – ztráta pevnosti, křehnutí, praskání, změna barevnosti, snížení pH, barevná změna



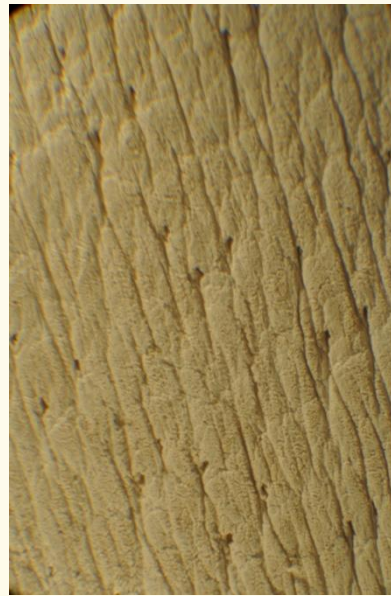
- **Další příčiny**

- Atmosférické polutanty
 - O₃, NO₂, SO₂
- Kovy a soli – Fe, Mg
- Teplo
- Obsah vody a vlhkosti

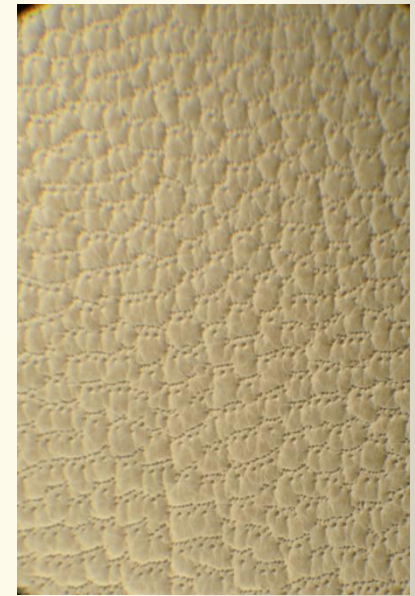


Useň – Zkoušení

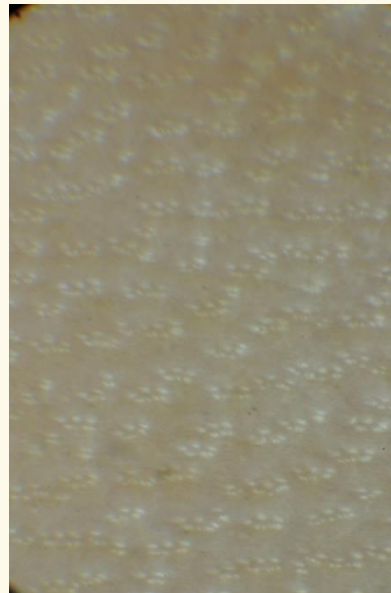
- Druh suroviny
 - okem, v optickém či SEM na základě vlasových folikulů
- Druh činění –
 - barva a struktura (u historických),
 - prvková analýza,
 - kapkovací testy,
 - T_s ,



Vepřovice



Kozinka



Teletina



Pergamen

Useň – Zkoušení - Degradace

- **Oraganoleptické zkoušky**

- Zrak, hmat, vůně

- **pH**

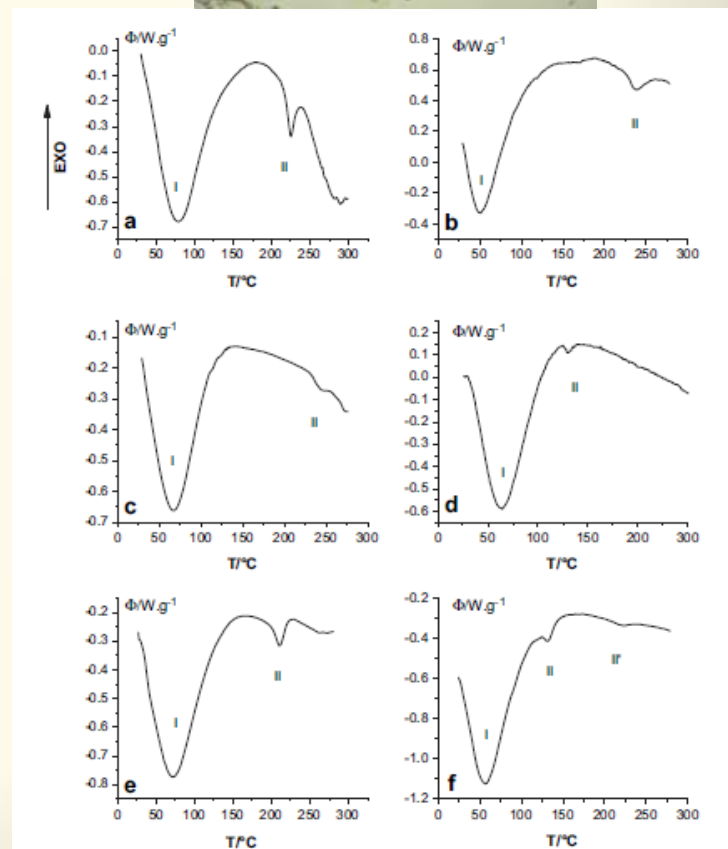
- Ideální pH 4 – 6
 - pH < 3 – velmi poškozená, složitá manipulace

- **Koherence vláken**

- Třída 1 (nejlepší) – 5 (nejhorší)

- **Hydrotermální stabilita**

- MHT metoda
 - DSC



Archeologické usně

Archeologie – Prostředí nálezu

- Vlhko
 - Jímky, studny, hroby, rašeliniště
- Sucho
 - Hroby, pouště
- Mráz
 - Permafrost



Archeologie – **Degradace a problémy konzervace**

- **Faktory degradace**

- Fyzikální – opotřebení, abraze, manipulace, tlak
- Biologické – hmyz, plísně, bakterie
- Chemické – oxidace a hydrolýza
- Vlhkost a teplotní změny

- **Problémy konzervace**

- Abnormální smrštění
- Tvrdnutí

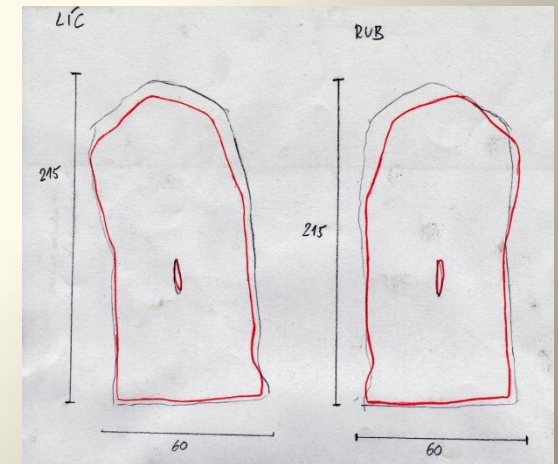
Archeologie – Vyzvednutí nálezu a uložení

- Základní pravidla:
 - Netahat vyčuhující cípy
 - V klidu a pomalu odstranit nánosy hlíny
 - Neodstraňovat hlínu špachtlí, motýčkou atp.
 - Uložit do PE sáčku se zipem, klidně i s hlínou, **! Ne do papírového !**
 - Přidat do sáčku vodu (nejpozději v laboratoři)
 - Základní očištění – neodstraňovat tvrdší krusty a nánosy
 - Předání ke konzervaci
 - Přidání desinfekce do sáčku – n-butanol, případně voda s ethanolem 1:1
 - Uložení do tmy a chladu **! Ne do mrazáku !**



Archeologie – Konzervace – **Mytí a dokumentace**

- Vlhké usně
 - Omyty ručně ve vodě, jemně okartáčovány
 - Ultrazvuková vana
 - Suché usně
 - Mechanické čištění – skalpel, kartáčky, štětce
 - Rehydratace a následně čištění jako u vlhkých – odolné
 - Konsolidace – Paraloid B72, Klucel G, aj. – křehké
 - Dokumentace
 - Rozřadit nálezy dle kontextu (např. předmět, část předmětu, odřezky, úlomky, odpad)
 - Zakreslení obrysu a detailů tužkou (po konzervaci opět např. pastelkou)
 - Složité předměty - radiografie
- A) prevence před ztrátou
B) základní vizuální záznam souboru
C) kontrola stavu



Archeologie – Konzervování – Čištění

- Mechanické

- Vlhké usně

- ve vodě s neionogenním tenzidem (Alvol), kartáčky
 - V ultrazvukové vaně nebo ultrazvukovou jehlou
 - Desalinace usní z moře – dlouhodobé vymývání ve vodě, kontrola přítomnosti Cl^-

- Suché usně

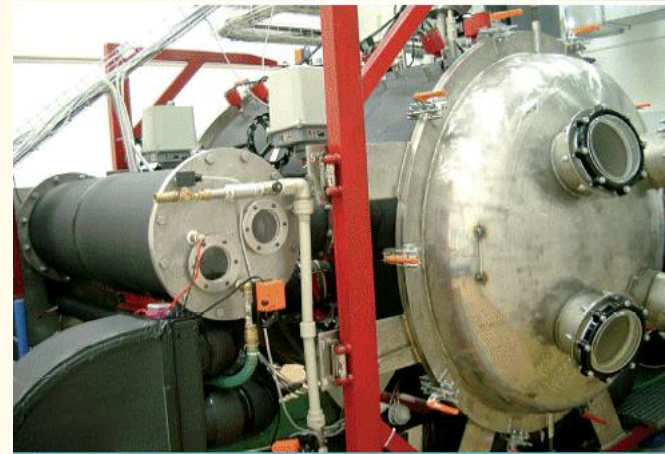
- Okartáčování, wishab houby, vysavačem
 - Po rehydrataci obdobně jako vlhké – kartáčky, neionogenní tenzidy, ultrazvuk

- Chemické

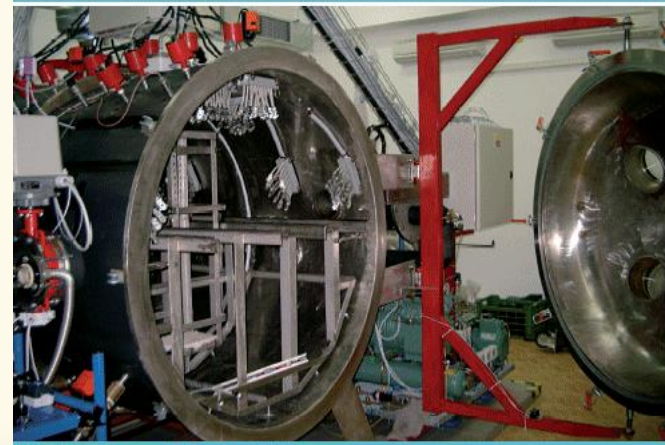
- Odstranění skvrn Fe_yO_x a částečné získání původní barevnosti – zvážit zda je to nutné
 - 3 – 5% roztoky EDTA, citronan amonný, H_3PO_4 , $(\text{COOH})_2$, CH_3COOH
 - Důkladně vymýt ve vodě

Archeologie – Konzervování – **Mazadla**

- Dehydratace
 - Polyethylenglykol – PEG 400
 - ne pro kovy !
 - Glycerol
 - Aceton
 - Následuje pomalé vysychání, rychlé vysychání – smrštění až o 20%
- Vymrazování
 - Normální
 - Vakuové



Celkový pohled na komoru s vymrazovačem



Vnitřek komory s vestavbou na kontejnery

Archeologie – Konzervování – **Tukování**

- Britská tukovací směs, VÚK, Korex aj.
- Výhody
 - Zlepšení vzhledu a flexibility
- Nevýhody
 - Tmavnou, vážou prach
 - Manipulace s předměty
 - Nekompatibilita s dalšími chemikáliemi, adhezivy, kovy
- Zlepšení ochrany prostředí

Archeologie – Konzervování – **Tvarování a restaurování**

- Tvarování
 - Vlhké většinou během dehydratace
 - Suché při rehydrataci (v prostředí o vysoké RH) – nejdříve zjistit pH
 - Výztužné materiály PU pěny, akryláty, japonský papír, rozpustné adhezivní filmy, mikrokuličky aj.
- Restaurování
 - Předměty k vystavení a reprezentaci
 - Švy a spoje důkladně očištěny
 - Švy musí dokonale zapadat
 - Případné doplnění tříslučiněnou usní

Archeologie – Konzervování – **Dřívější způsoby**

- Dehydratace oleji (např. ricinový)
 - Pro historické a etnografické než archeologické usně
 - Dnes ve špatném stavu – žluknutí olejů
- Bavon
 - Velké smrštění, křehnutí, na povrchu bílé sraženiny emulze, těžko odstranitelné
- Dehydratace za tepla
 - PEG a glycerol
 - Smršťování a kroucení

Archeologie – Konzervování – **Mineralizované usně**

- Za přítomnosti kovů, např. Fe a Cu slitin
- Skvrny a snížení flexibility
- Srážení kolagenových vláken uvnitř hmoty
- Cementování na povrchu
- Tuhá, drolivá, okrově zbarvená, bez viditelného obsahu organického materiálu
- Náchylné k poškození během manipulace a uložení
- Většinou v kyselém prostředí
- Vyzdvihnout i s okolní zeminou
- Ušeň po odkrytí nepodléhá změnám, ale může korodovat kov
- Dokumentace – RTG, CT

Archeologická useň - **Podmínky uložení**

- Minimalizace světla
- Stabilní klima
 - RH 55%
 - Teplota max 18°C
- Vyloučení prachu, polutantů (oxidy S, N, O₃)
- Pravidelná kontrola prostředí a stavu materiálu
- Vhodný obalový materiál
 - Organický obalový materiál – pufr změn RH
 - Obaly a výplně bez volných kyselin
- Označení – prevence zbytečné manipulace

Literatura a zdroje

- Kite M.; Thomson R.: Conservation of leather and related materials
- Budrugaec P.; Miu L.: The suitability of DSC method for damage assessment and certification of historical leathers and parchments
- Hamilton D.L. : Conservation of Cultural Materials from Underwater Sites
- BLAŽEJ A., et al.: Štruktúra a vlastnosti vláknitých bielkovín
- Falcao L.: Tannins characterisation in new and historic vegetable tanned leathers fibres by spot tests
- Vyskočilová G.: Diplomová práce
- Vadlejchová N.: Diplomová práce
- Kopecká I.: Průzkum historických materiálů

Poděkování

RNDr. Alois Orlita, CSc.

Prof. RNDr. Jiří Příhoda, CSc.

Mgr. Aleš Hoch

Děkuji za pozornost

