

PŘÍRODNÍ POLYMERY

Bílkovinná vlákna III ELASTIN

RNDr. Ladislav Pospíšil, CSc.

POLYMER INSTITUTE BRNO

spol. s r.o.

LEKCE	datum	téma
1	19.IX.	Úvod do předmětu - Struktura a názvosloví přírodních polymerů, literatura
2	26. IX.	Deriváty kyselin, - přírodní pryskyřice, vysýchavé oleje, šelak
3	3. X.	Vosky
4	10. X.	Přírodní gummy.
5	10. X.	Polyterpeny – přírodní kaučuk, získávání, zpracování a modifikace
6	17. X.	Polyfenoly – lignin, huminové kyseliny, třísloviny
7	24. X.	Polysacharidy I – škrob
8	31. X.	Polysacharidy II – celulóza
9	7. XI.	Kasein, syrovátka, vaječné proteiny
10	14. XI.	Identifikace přírodních látek
11	21. XI.	Laboratorní metody hodnocení přírodních polymerů
12	29. XI.	EXKURZE – KLIHÁRNA
13	5. XII.	Bílkovinná vlákna I
14	12. 12.	Bílkovinná vlákna II
15	19. 12.	Bílkovinná vlákna III - ELASTIN Polysacharidy III – KYSELINA HYALURONOVÁ

- Ing. J. Dvořáková: **PŘÍRODNÍ POLYMERY**, VŠCHT Praha, Katedra polymerů, skripta 1990
- A. Blažej, V. Szilvová: **Prírodné a syntetické polymery**, SVŠT Bratislava, skripta 1985
- A. Blažej a kol.:
Štruktúra a vlastnosti vláknitých bielkovín,

Kde se vyskytuje ELASTIN v těle?

- Velké množství elastinu se vyskytuje v cévách poblíž srdce, dále ve vazech, **v kůži** a v šlachách.
- **Elastin** je nerozpustný **skleroprotein**, jehož jméno je odvozeno od jeho elastických vlastností
- **Skleroprotein** je označení pro jakýkoliv protein přibližně vláknitého tvaru.
- Jsou nerozpustné ve vodním prostředí a patří k nim například keratin či fibroin a **Elastin**

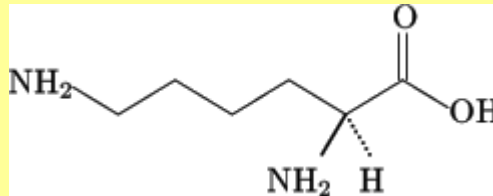
Čím se liší **ELASTIN** od **KOLAGENU**

- **KOLAGEN** je krystalický α helix, vytvářející celou hierarchii struktur od primární > sekundární > terciární > kvartérní
- **ELASTIN** je AMORFNÍ SESÍŤOVANÝ skleroprotein, nevytváří helixy (ani α ani β) ani β listy (sheets)

ELASTIN – primární struktura 1

- Složení elastinu je bohaté zejména na aminokyseliny glycin, alanin, prolin, valin a leucin.
- Obsahuje také poměrně mnoho bazických lysinových zbytků a elastin má proto izoelektrický bod 10.

Lysin (Lys, K)



ELASTIN – primární struktura 2

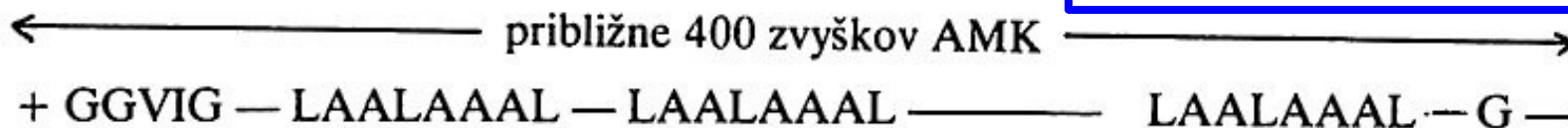
Tabuľka 10.7. Aminokyselinové zloženie tropoelastínu. Počet zvyškov v molekule (Sandberg a spol. 1969)

Asparagín	2	Prolín	87	Leucín	37
Hydroxyprolín	9	Glycín	267	Tyrozín	13
Serín	8	Alanín	174	Fenylalanín	22
Glutamín	15	Valín	97	Lyzín	38
Treonín	11	Izoleucín	15	Arginín	6

ELASTIN – primární struktura 3

Dvě sekvence LAAALAAAL nebo LAALAAAL jsou potřeba pro vytvoření vazby mezi molekulami elastinu

Molekulu ELASTINU tvoří cca. 400 aminokyselin



Sekvence schopné vytvářet vazby mezi molekulami elastinu jsou odděleny cca. 150 aminokyselinami

> 150 <
zvyškov
AMK

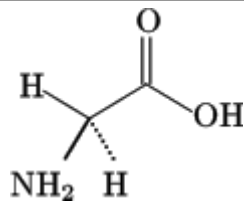
Označení aminokyselinových zvyškov: G — glycín, V — valín, I — izoleucín, L — lyzín, A — alanín.

POZOR! Tady není použito správné jednopísmenné značení lyzinu!

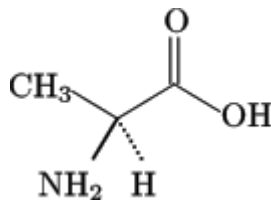
SPRÁVNÉ ZNAČENÍ:
Lyzin K, a ne L!
L je značení pro LEUCIN

Biogenní aminokyseliny

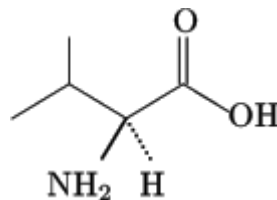
Glycin (Gly, G)



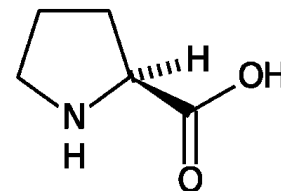
Alanin (Ala, A)



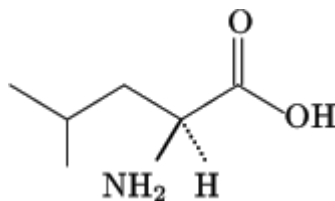
Valin (Val, V)



Prolin (Pro, P)

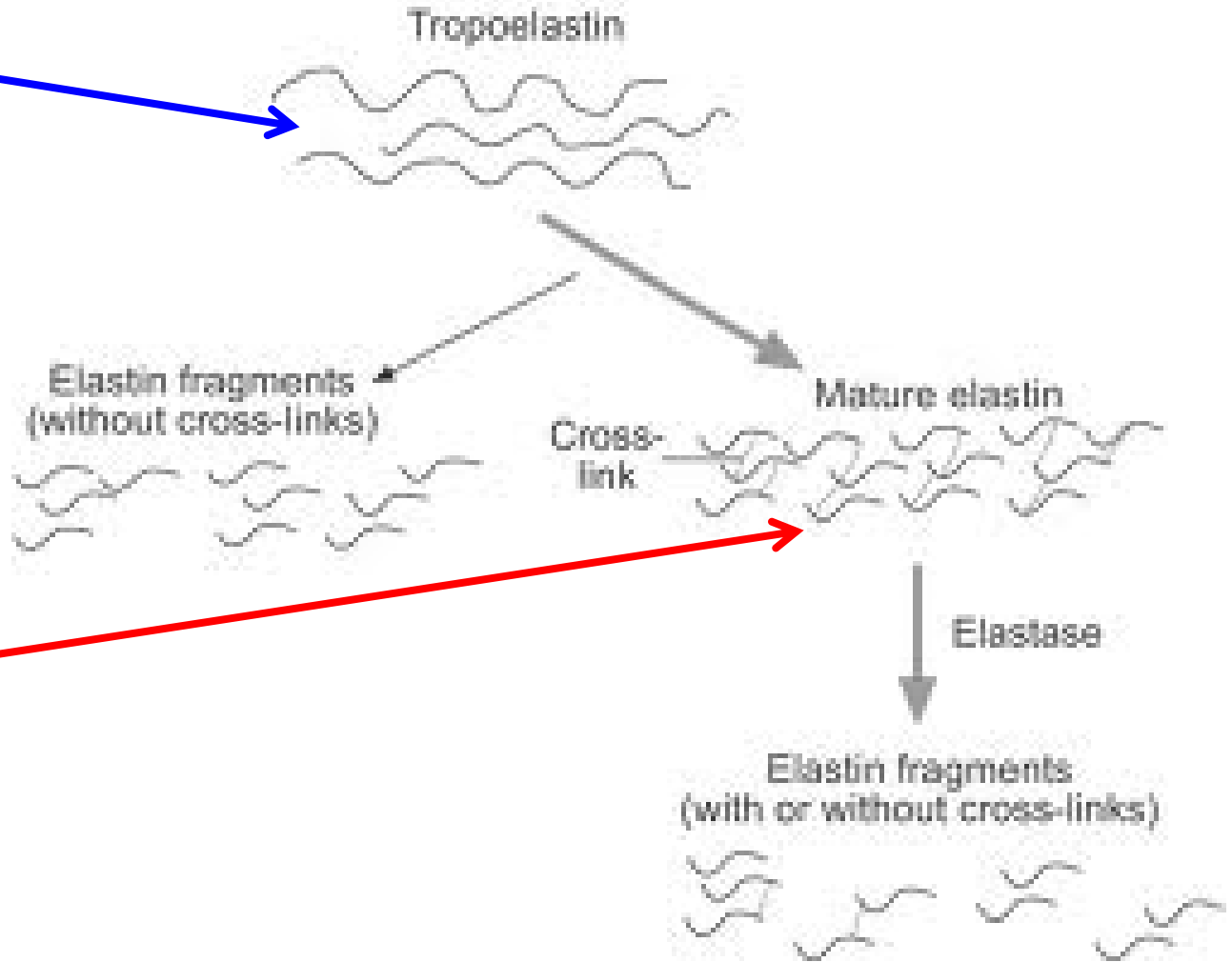


Leucin (Leu, L)



Co vytváří síťování v ELASTINU

TROPOLELASTIN
si zachovává
částečně
GLOBULÁRNÍ
strukturu



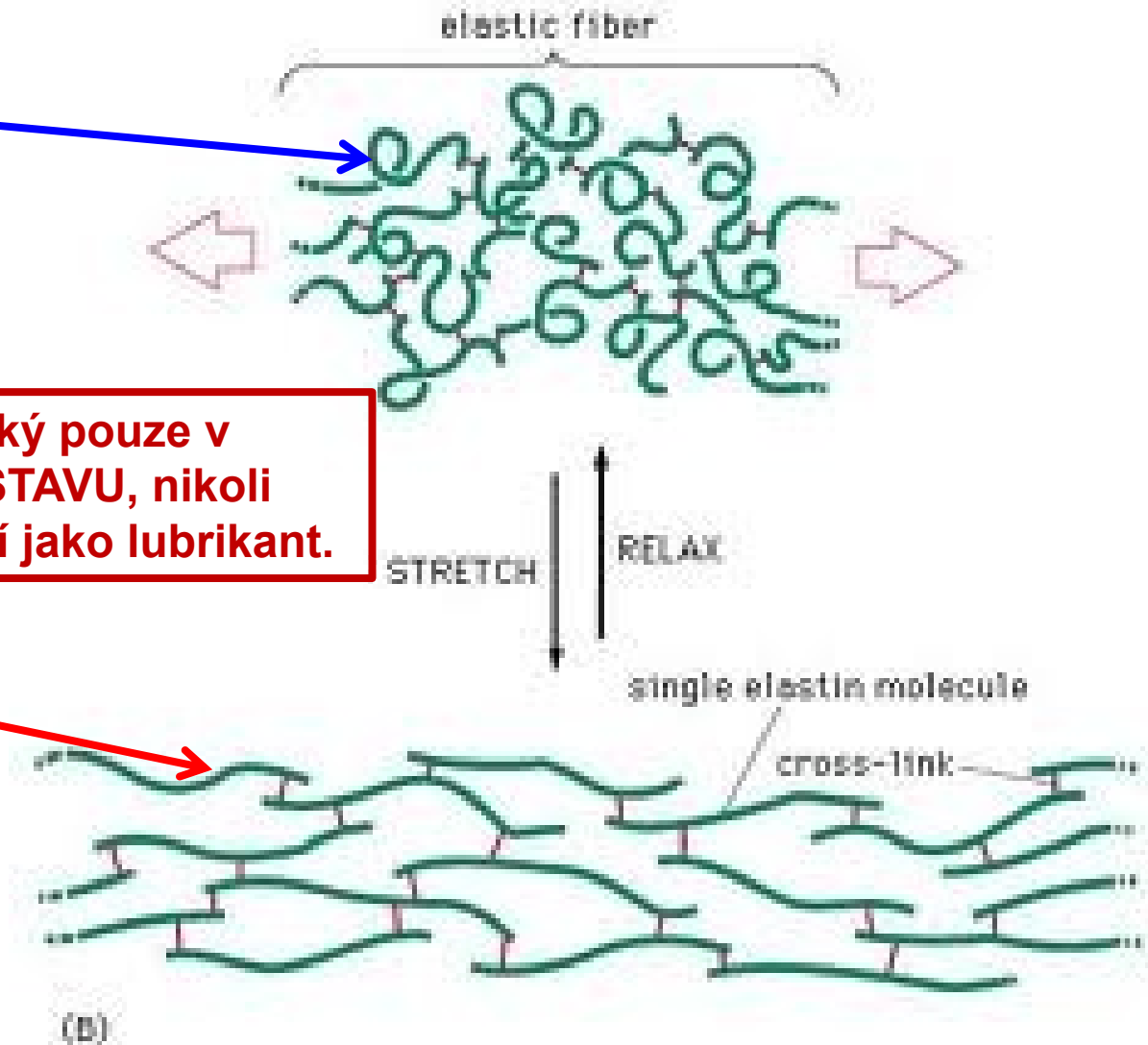
Po
SESÍŤOVÁNÍ
má elastin již
hlavně
FIBRILÁRNÍ
strukturu

Vratná deformace ELASTINU

Před DEFORMACÍ
si zachovává
ELASTIN částečně
GLOBULÁRNÍ
strukturu

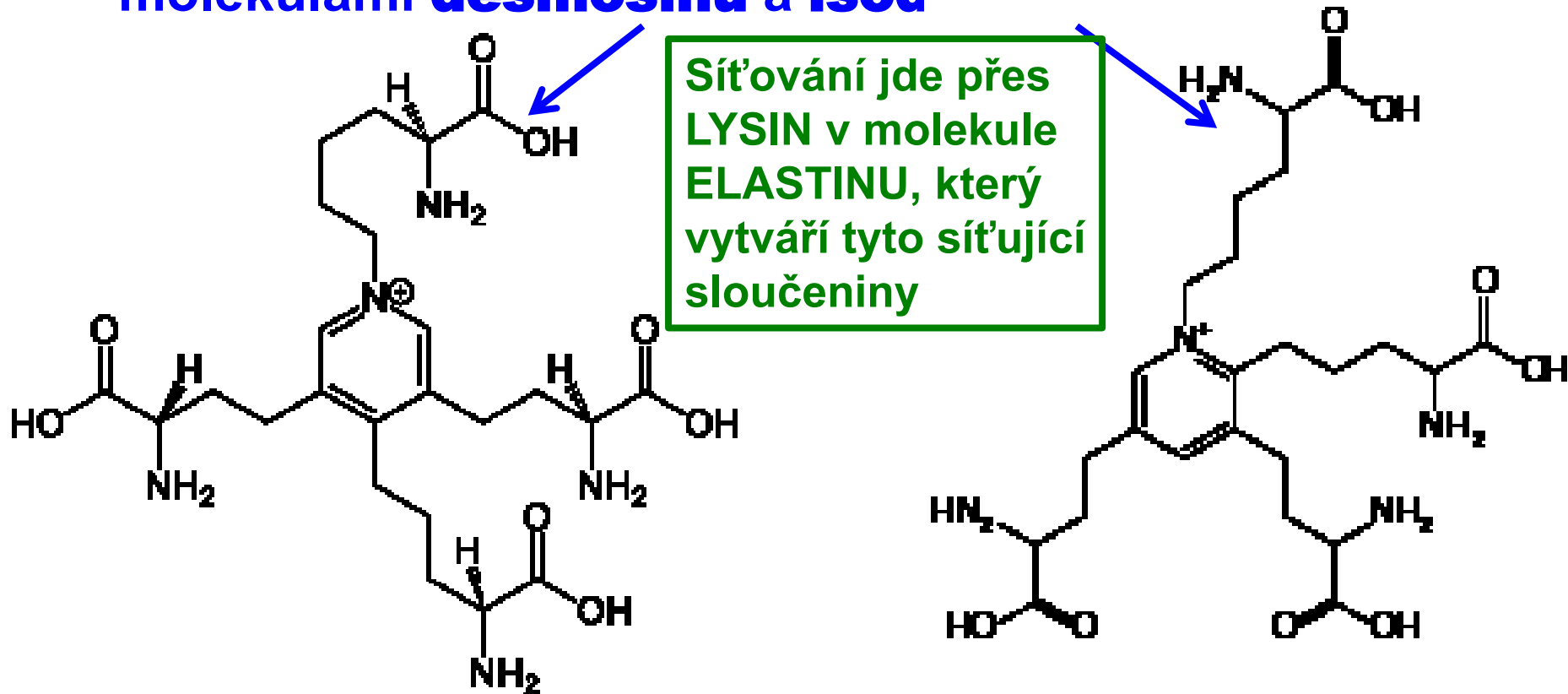
ELASTIN je elastický pouze v
HYDRATOVANÉM STAVU, nikoli
suchý. Voda působí jako lubrikant.

Po
DEFORMACI
má elastin již
hlavně
FIBRILÁRNÍ
strukturu



V čem spočívá elasticita ELASTINU

- Menší molekuly tzv. **TROPOELASTINU** jsou za **ENZYMATICKÉ KATALÝZY** sesíťovány molekulami **desmosinu** a **isodesmosinu**



Sít'ování přes LYSIN v molekule ELASTINU, který vytváří síťující sloučeniny

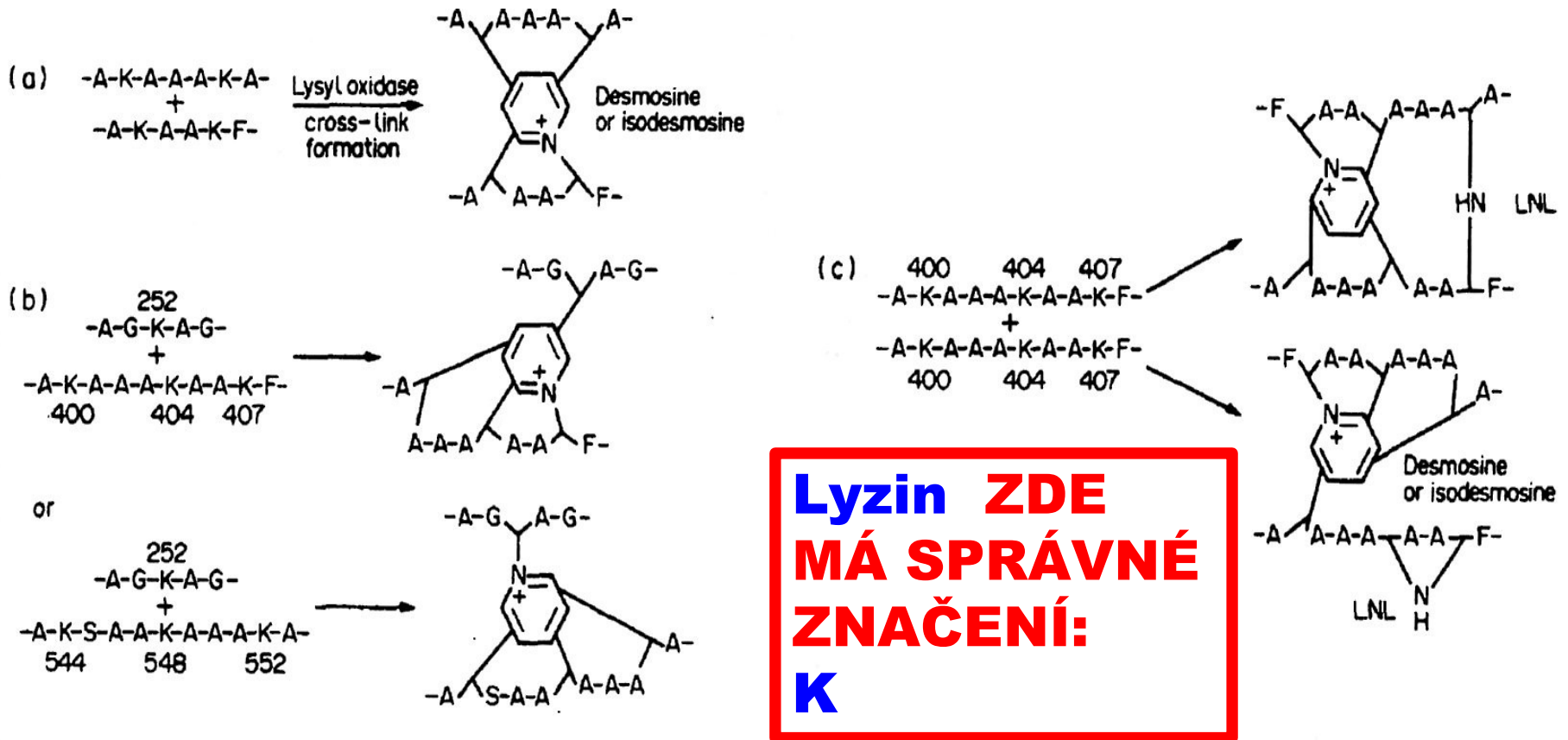
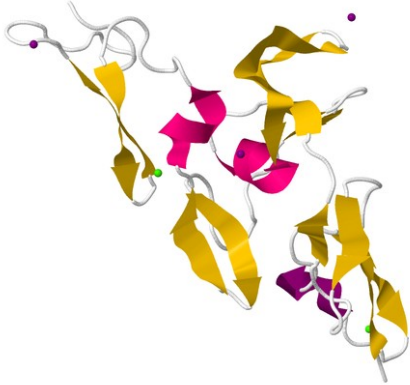


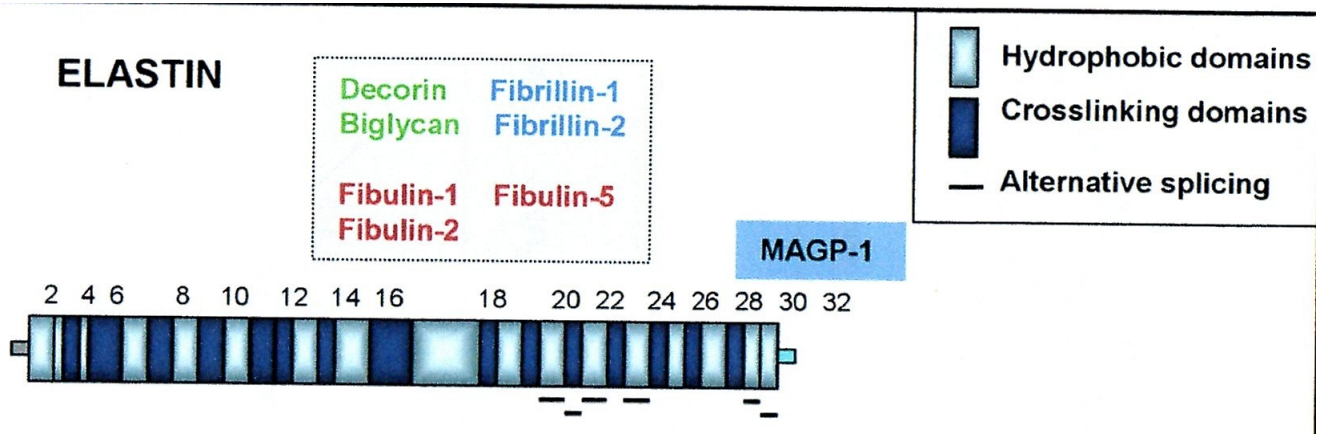
Figure 4 The proposed schemes for the formation of desmosines and isodesmosines: LNL, lysinonorleucine

Co vytváří VLASTNÍ ELASTICKÉ VLÁKNO

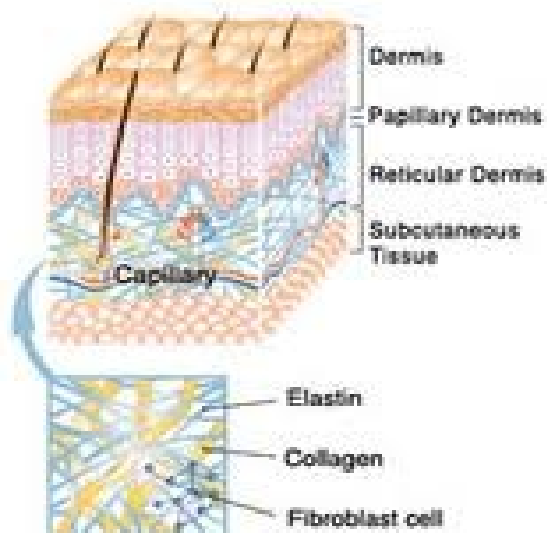
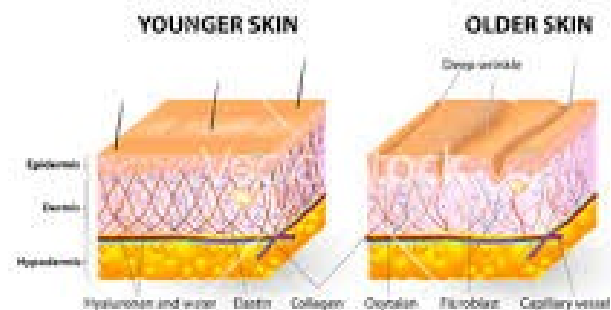
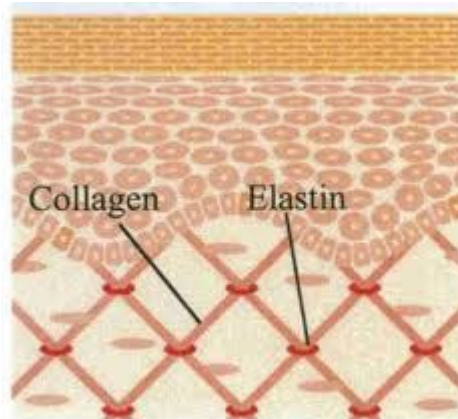
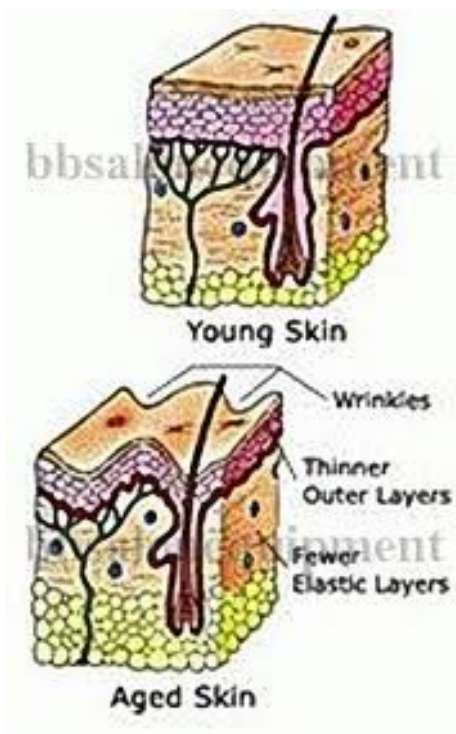


Fibrillin is a glycoprotein, which is essential for the formation of elastic fibers found in connective tissue. Fibrillin is a major component of the microfibrils that form a **sheath** surrounding the amorphous elastin.

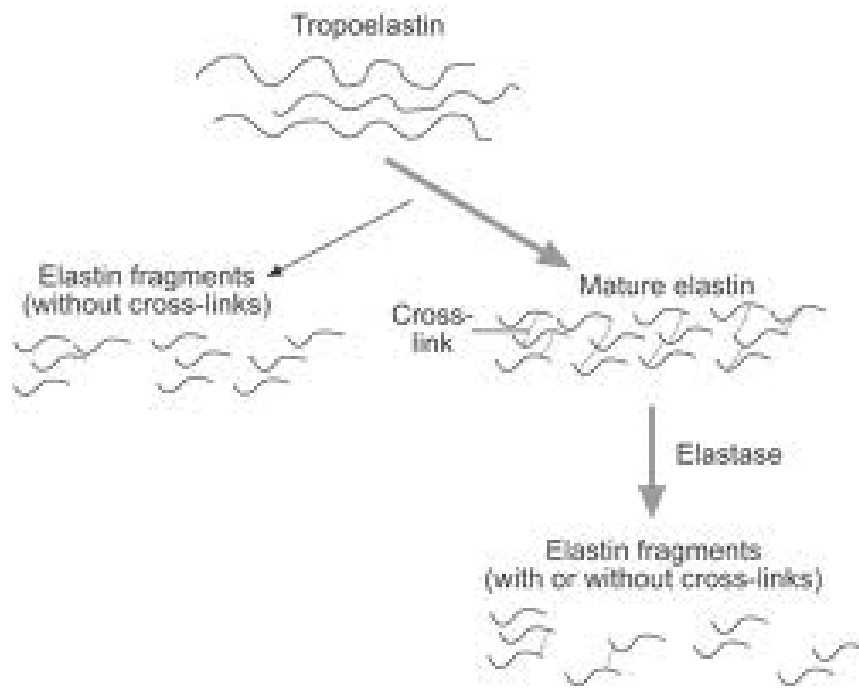
Fibrillin + Elastin



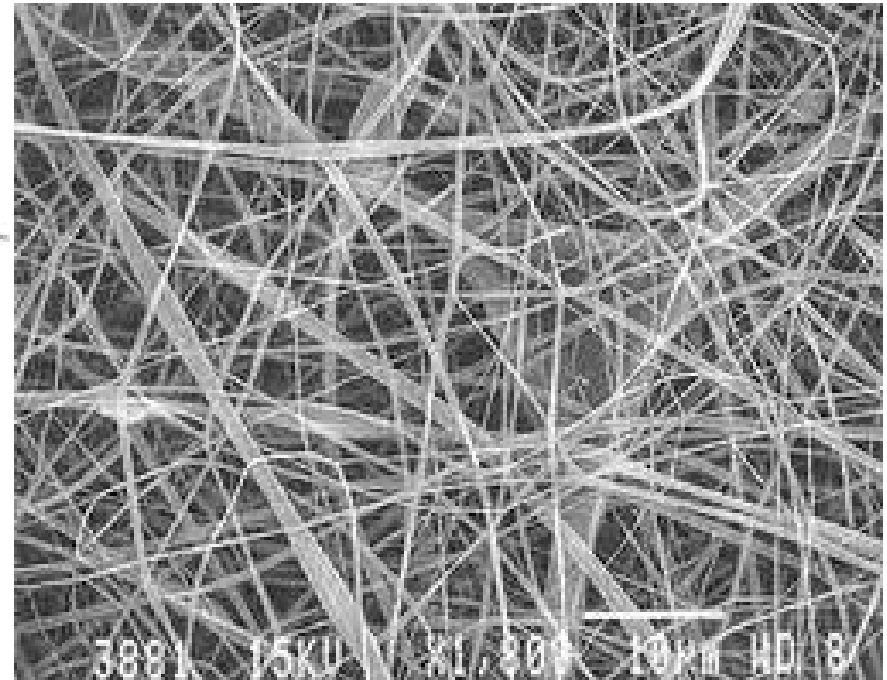
ELASTINU v lidské pokožce



ELASTINU v lidské pokožce



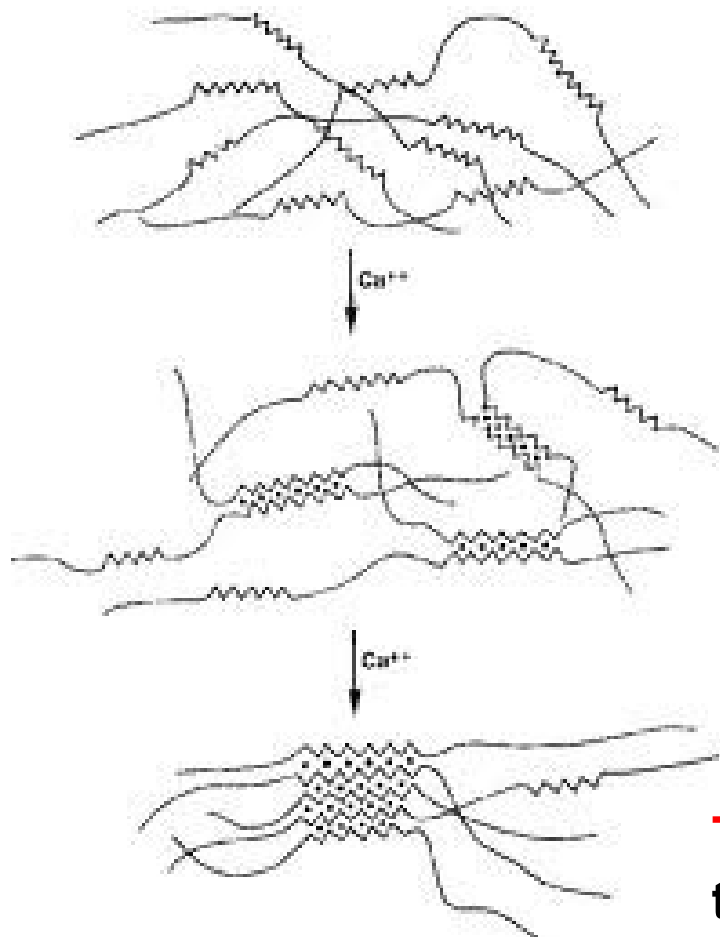
Stárnoucí či stará pokožka už nestačí znovu vytvářet elastická vlákna elastinu, která jsou enzymem ELASTÁZOU štěpena. Pokožka ztrácí pružnost na vytvářejí se napřed vrásky a pak



KOACERVACE

- **KOACERVACE** je REVERZIBILNÍ PROCES, kdy se změní sekundární struktura polymerního řetězce
- Tyto změněné struktury pak mohou vytvářet agregací reverzibilní terciární struktury
- Změněné struktury se nazývají **KOACERVÁT**

KOACERVACE TROPOELASTINU



Změna TERCIÁRNÍ STRUKTURY

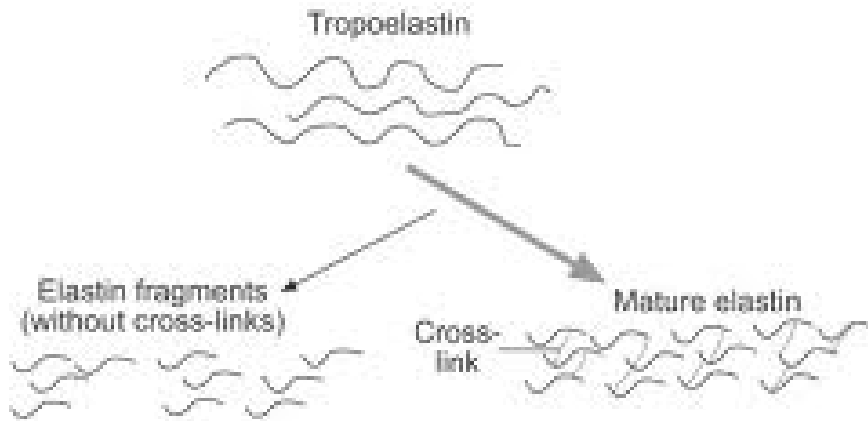


Změna SEKUNDÁRNÍ STRUKTURY

TYTO OBRÁZKY JSOU ILUSTRACÍ POJMU KOACERVACE A KOACERVÁT NEVZTAHUJÍ SE PŘÍMO K ELASTINU

Tropoelastin aggregates at physiological temperature due to interactions **between hydrophobic domains**. This process is reversible and thermodynamically controlled.

TROPOELASTIN > ELASTIN > α ELASTIN



β ELASTIN vzniká z ELASTINu po zvláště intenzivním štěpení vedle α ELASTINu.

Není u něj KOACERVACE, protože asi jsou molekuly moc krátké ($MW \approx 5000$) a není na nich dost sekvencí schopných asociace

ELASTIN je chemicky relativně velmi odolný. Je třeba např. krátkodobě působit 80 % H_2SO_4 nebo 4-N NaOH.

Po částečné hydrolyze vzniká ve vodě rozpustný tzv. α ELASTIN ($MW \gg 60000 - 80000$).

α ELASTIN pak může asociovat části řetězce > KOACERVACE

ELASTIN NEJEVÍ KOACERVACI

ELASTINU v KŮŽI & USNI

- **Obecně je TECHNICKÝ VÝZNAM elastinu málo významným**
- **TVOŘÍ V KŮŽI MENŠÍ ČÁST NEŽ KOLAGEN, nachází se v lícni části kůže a v podkožním vazivu**
- **Odolává většině kroků v přeměně kůže na useň, kromě enzymatického MOŘENÍ**
- **MŮŽE PŘISPÍVAT K ELASTICITĚ USNĚ, ale názory na toto nejsou jednotné, jsou i názory, že má být při činění odstraněn**
- **Analytické sledování obsahu ELASTINU po činění je založeno na analýze aminokyselin po hydrolýze usně, protože v ELASTINU je 18 % hmot. valinu (nejvíce ze všech bílkovin)**

Význam ELASTINU ve VÝŽIVĚ

- Následkem chemické a enzymatické odolnosti je význam malý, je to těžko stravitelná bílkovina
- Pro krmné účely se musí částečně naštěpit chemicky nebo enzymy