



Zrání hovězího masa - proč je třeba a jak se provádí

Josef Kameník

Křehkost masa

- představuje dojem, jakým maso působí při konzumaci se zřetelem na **čas a energii potřebnou na rozžvýkání masa** pro další trávící procesy



Křehkost masa

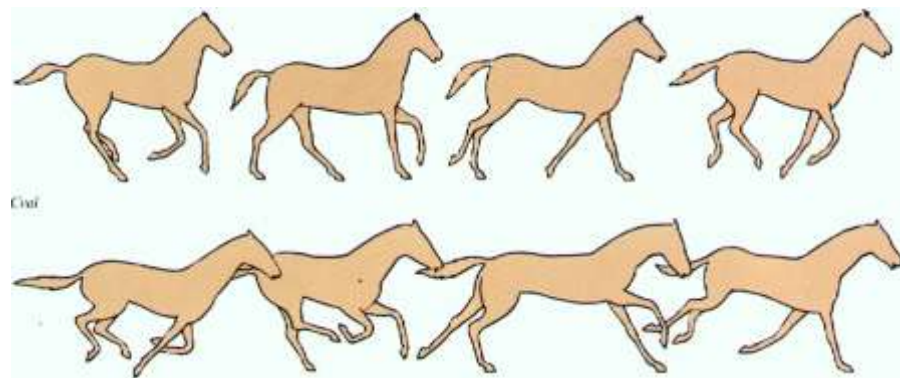
- z fyzikálního hlediska jde o **závislost mezi napětím a deformací**
- **napětí** je vyvíjené čelistními svaly a přenáší se na zuby
- **deformace** masa:
 - vratná – v mezích pružnosti
 - zlom – za mezí pružnosti

Křehkost masa

- **křehké maso:**
 - ke zlomu není zapotřebí velká síla
 - zlomu nepředchází velká deformace
- **tuhé maso:**
 - k přetržení masa (zlomu) je zapotřebí velká síla
- **měkké maso:**
 - zlomu předchází velká deformace

Křehkost masa

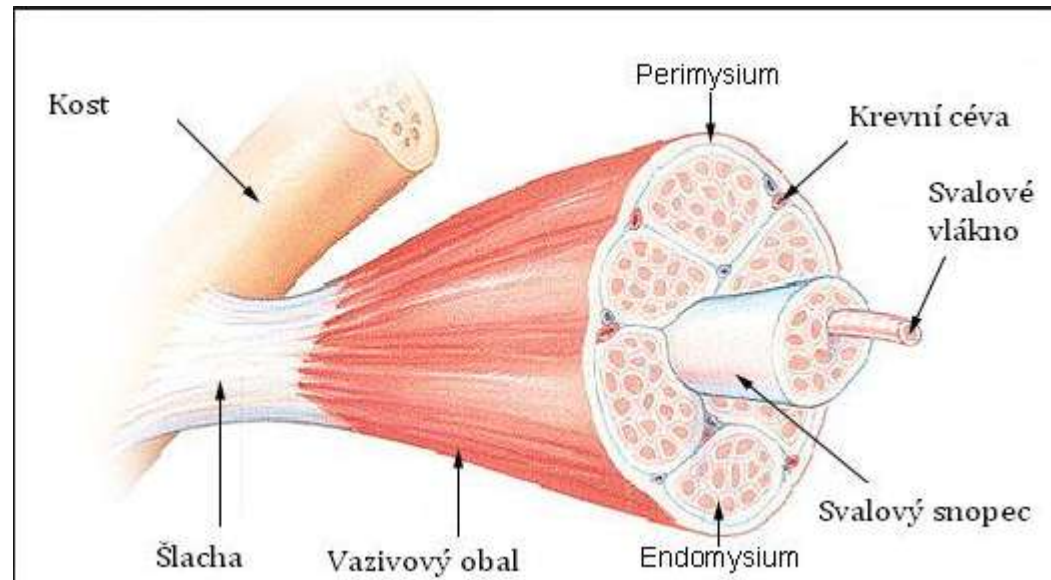
- Rozpor mezi požadavky:
 - na **svalovou tkáň žijícího zvířete**
 - pevnost (tuhost)
 - pružnost
 - na **maso *post mortem***
 - *křehkost*



Křehkost masa

Co ovlivňuje křehkost masa?

- **struktura a složení kosterní svaloviny (masa)**



Křehkost masa

Co ovlivňuje křehkost masa?

- struktura a složení kosterní svaloviny (masa)
- **ošetření masa *post mortem***



Struktura a složení svaloviny

- svalová vlákna
- vnitrosvalová pojivová tkáň

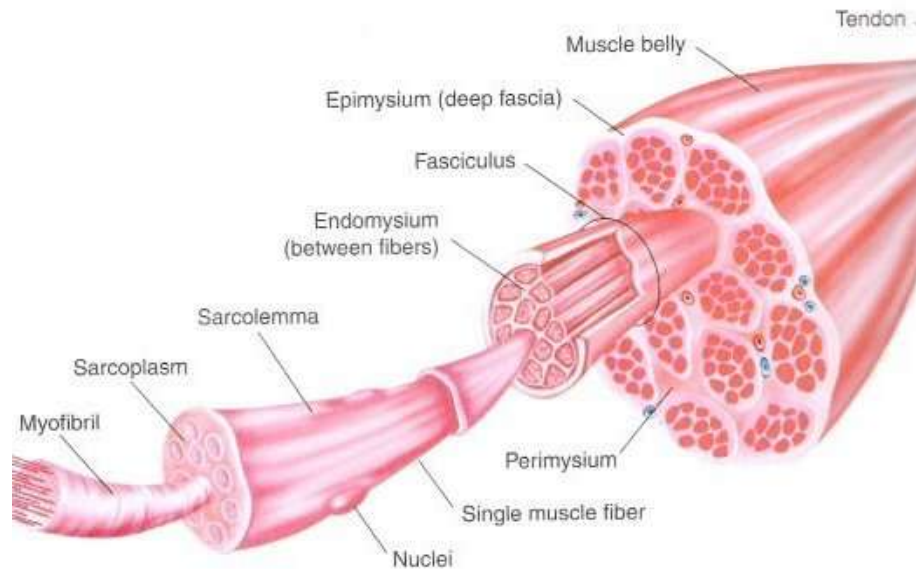
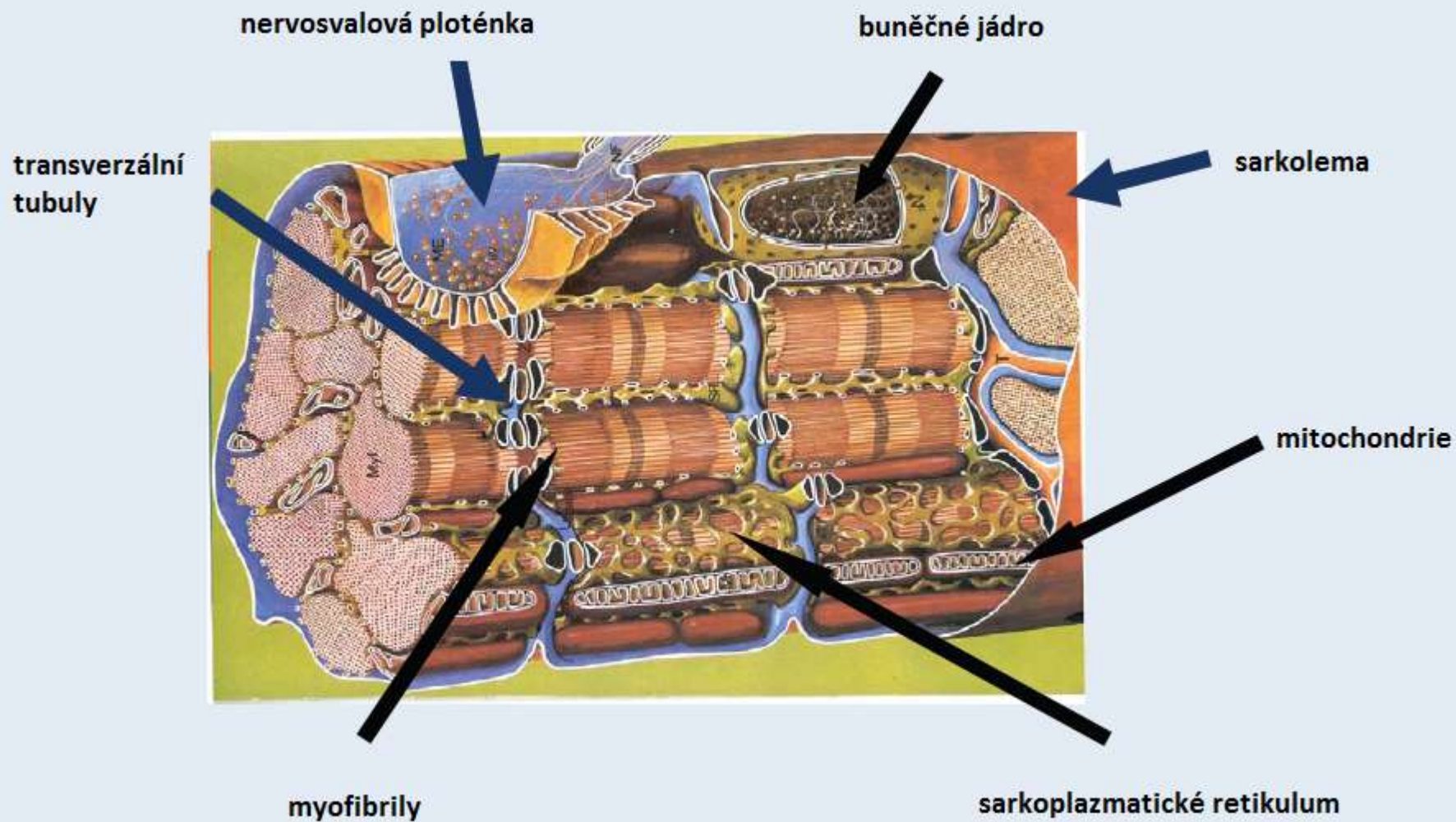
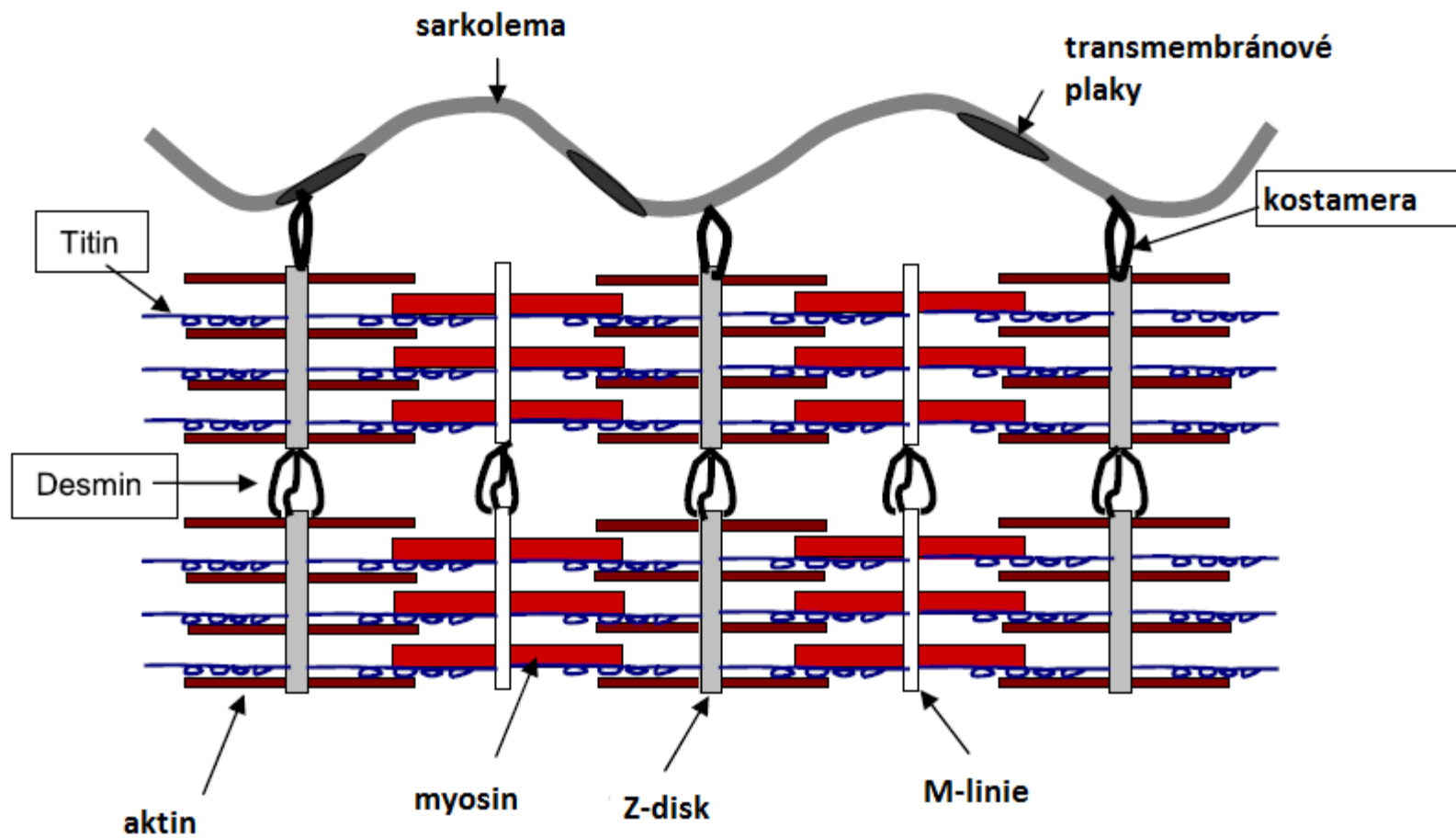


Figure 1: Muscle belly split into various component parts (from Essentials of Strength Training & Conditioning, National Strength & Conditioning Association)

Mikrostruktura svalového vlákna





Struktura a složení svaloviny

- **svalová vlákna**
 - vlastní kontraktilní jednotky svalu (myofibrily)

Struktura a složení svaloviny

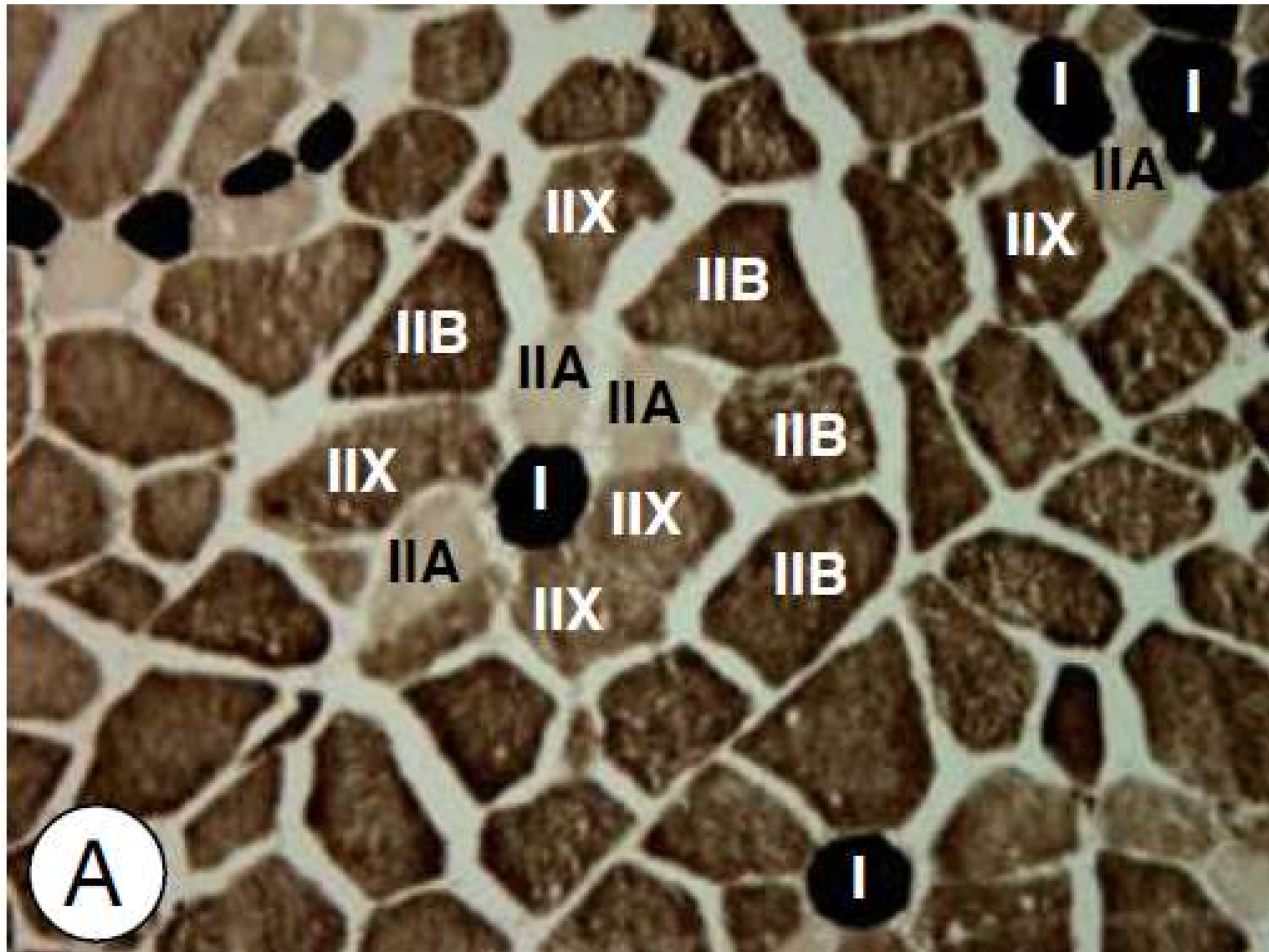
- **svalová vlákna**
 - vlastní kontraktilní jednotky svalu (myofibrily)
 - „bílá“ a „červená“ vlákna (4 typy)
 - „**bílá**“ typ IIB a IIX: rychlá kontrakce, síla, slabá výdrž

Struktura a složení svaloviny

- **svalová vlákna**

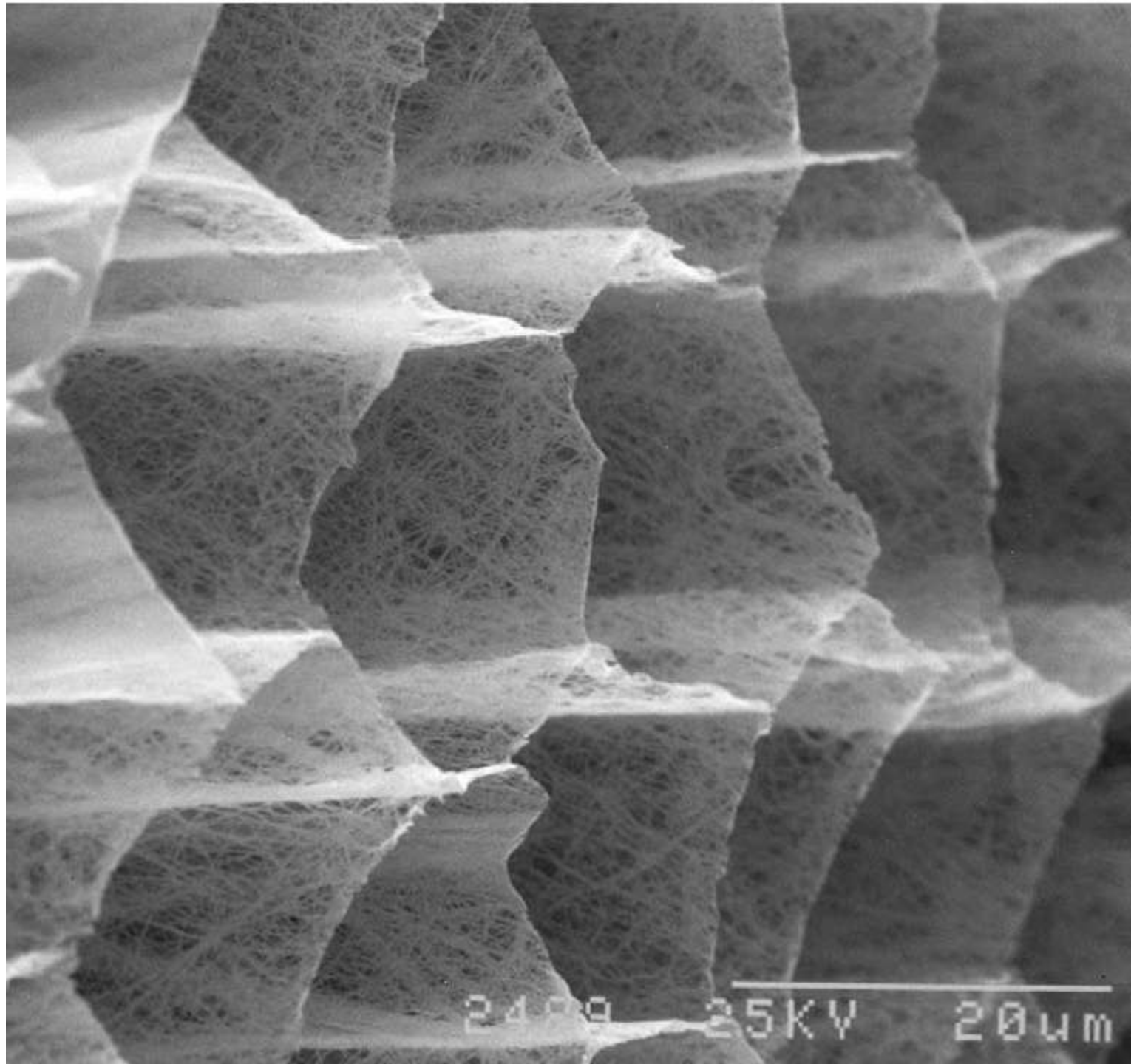
- vlastní kontraktilní jednotky svalu (myofibrily)
- „bílá“ a „červená“ vlákna (4 typy)
 - „bílá“ typ IIB a IIX: rychlá kontrakce, síla, slabá výdrž
 - „červená“ typ I: vytrvalost
 - přechodný typ IIA

Typy svalových vláken (Realini et al., 2013)

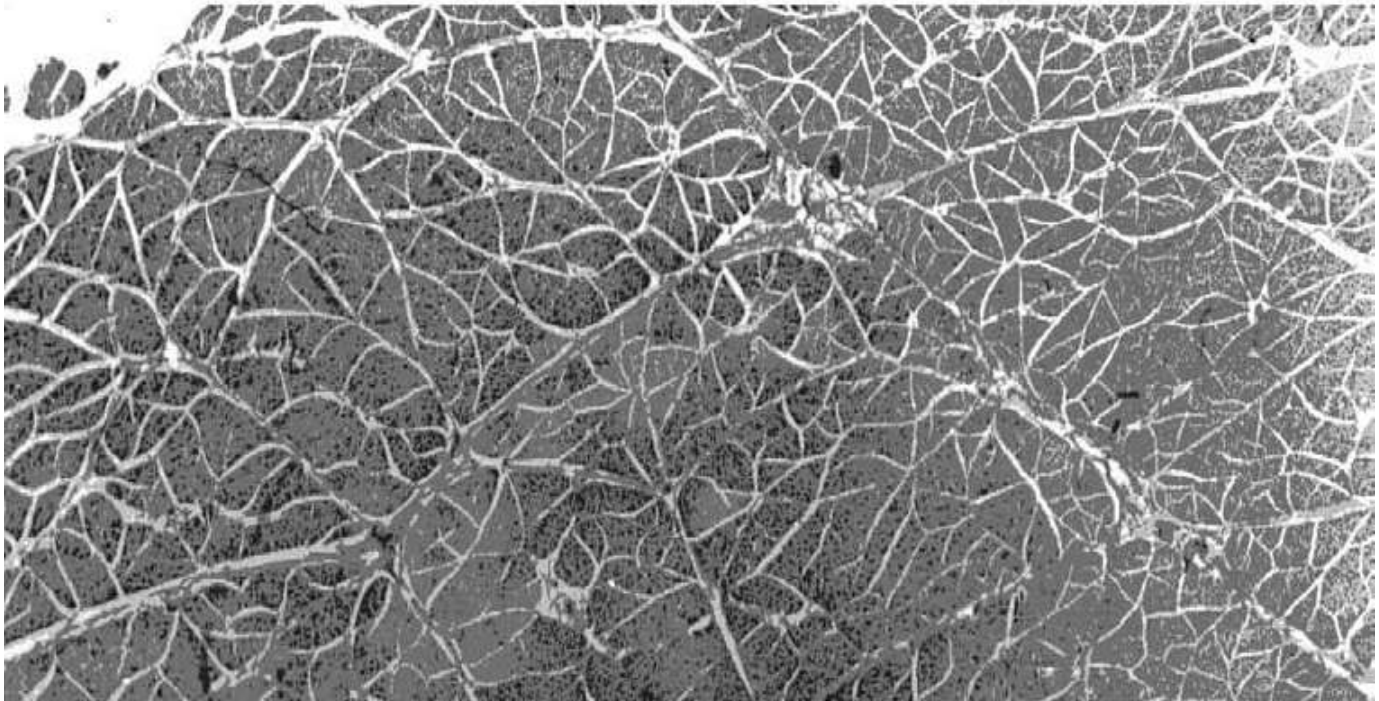
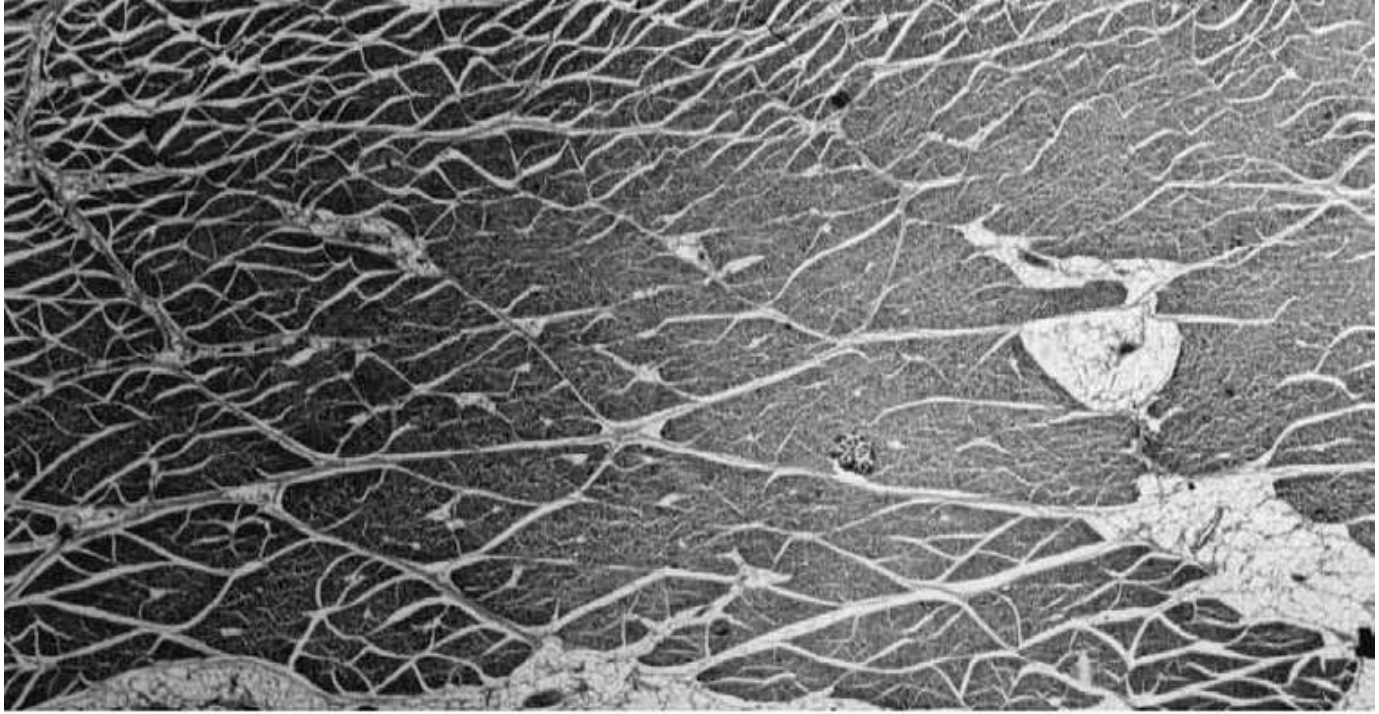


Struktura a složení svaloviny

- **vnitrosvalová pojivová tkáň (IMCT):**
 - zajišťuje integritu svalových vláken
 - obaluje:
 - jednotlivá svalová vlákna (*endomysium*)
 - jednotlivé svalové snopce (*perimysium*)
 - jednotlivé svaly (*epimysium*)



2409 25KV 20um



Podíl kolagenu ve vybraných svalech

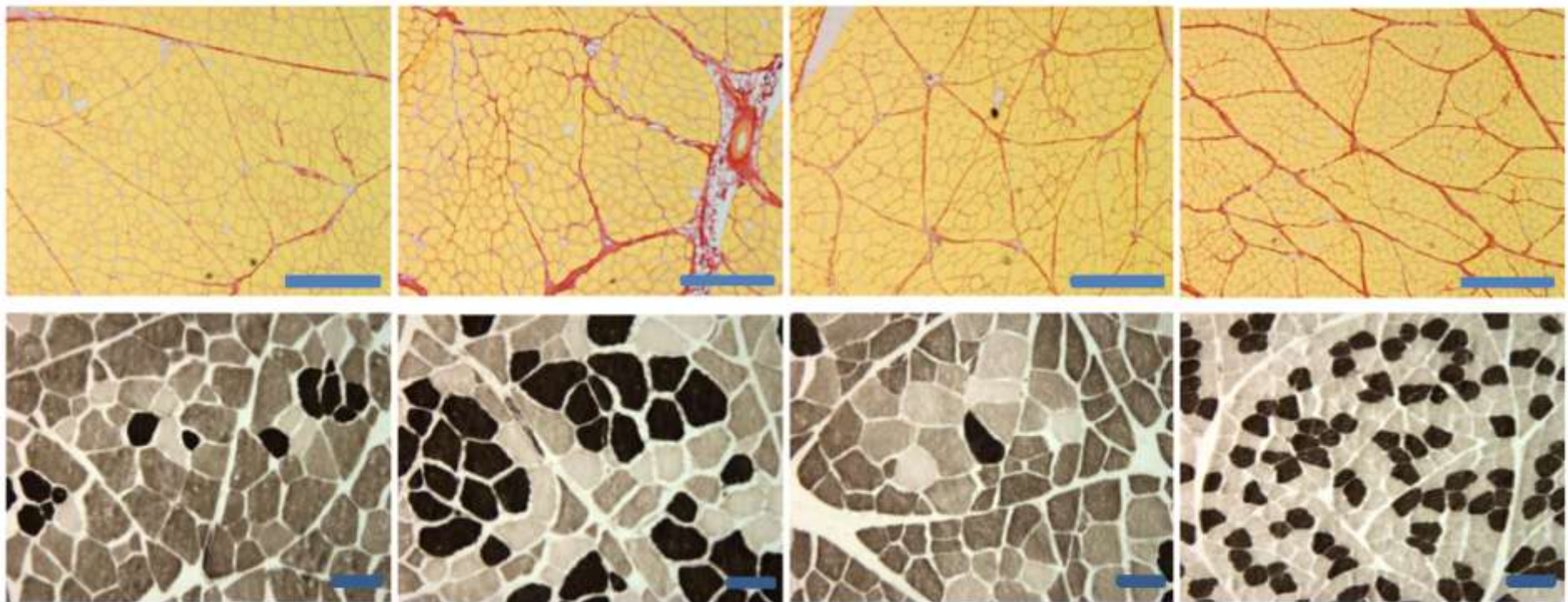
(Realini et al., 2013)

LT

STR

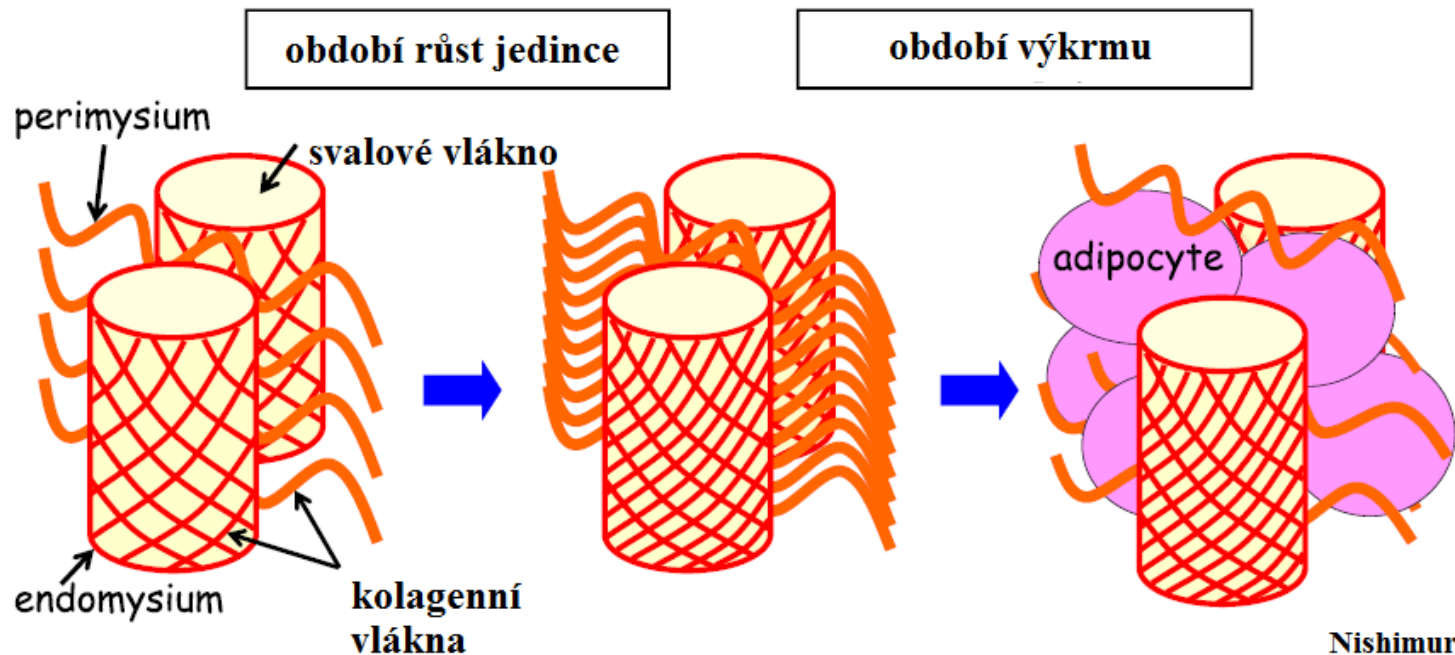
STW

MS



Vliv IMCT na křehkost masa

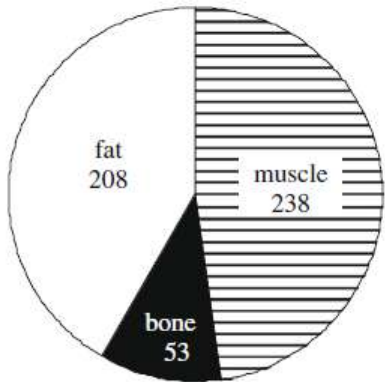
- tepelná a mechanická stabilita IMCT vzrůstá s věkem jedince
- klesá rozpustnost kolagenu, roste tuhost masa



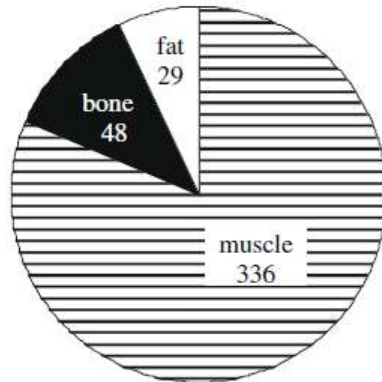
Vliv intramuskulárního tuku

- **Mramorování (marbling)** ovlivňuje křehkost masa z 3-10 %.

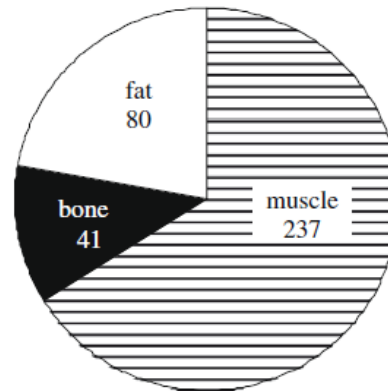
Japanese Black, 26 mo, 744 kg BW



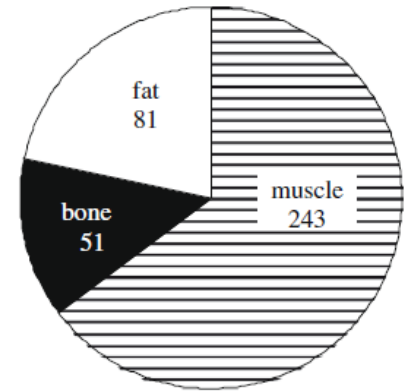
Belgian Blue, 24 mo, 687 kg BW



German Angus, 24 mo, 700 kg BW



Holstein Friesian, 24 mo, 706 kg BW

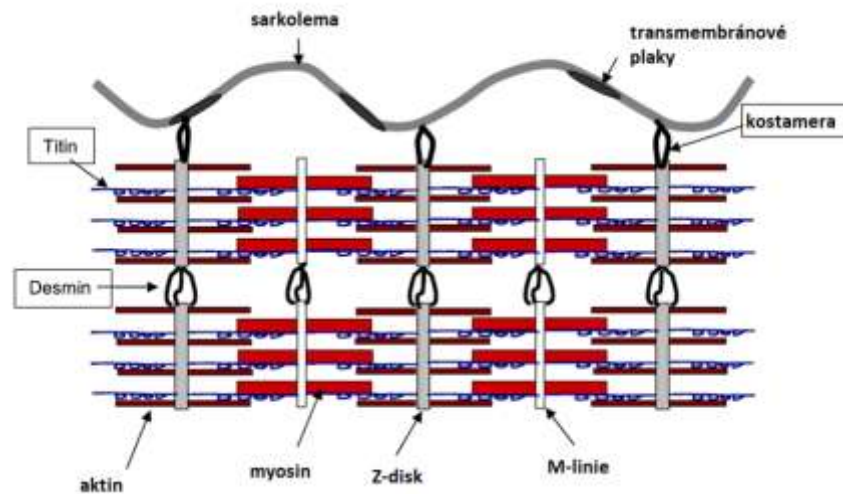


Zrání masa a jeho vliv na křehkost

- **Zrání masa** je proces, který přirozeně zkřehčuje maso, jenž ztuhlo díky *rigor mortis*.

Zrání masa a jeho vliv na křehkost

- Zrání masa je proces, který přirozeně zkřehčuje maso, jenž ztuhlo díky *rigor mortis*.
- Mění se **strukturální integrita myofibril**.



Zrání masa a jeho vliv na křehkost

- **Zrání masa** je proces, který přirozeně zkřehčuje maso, jenž ztuhlo díky *rigor mortis*.
- Mění se strukturální integrita myofibril.

Vliv endogenních proteolytických enzymů
(proteáz).

Zrání masa

4 významné proteolytické (endogenní proteázy) systémy:

- **katepsiny** (lysosomální proteázy)

Zrání masa

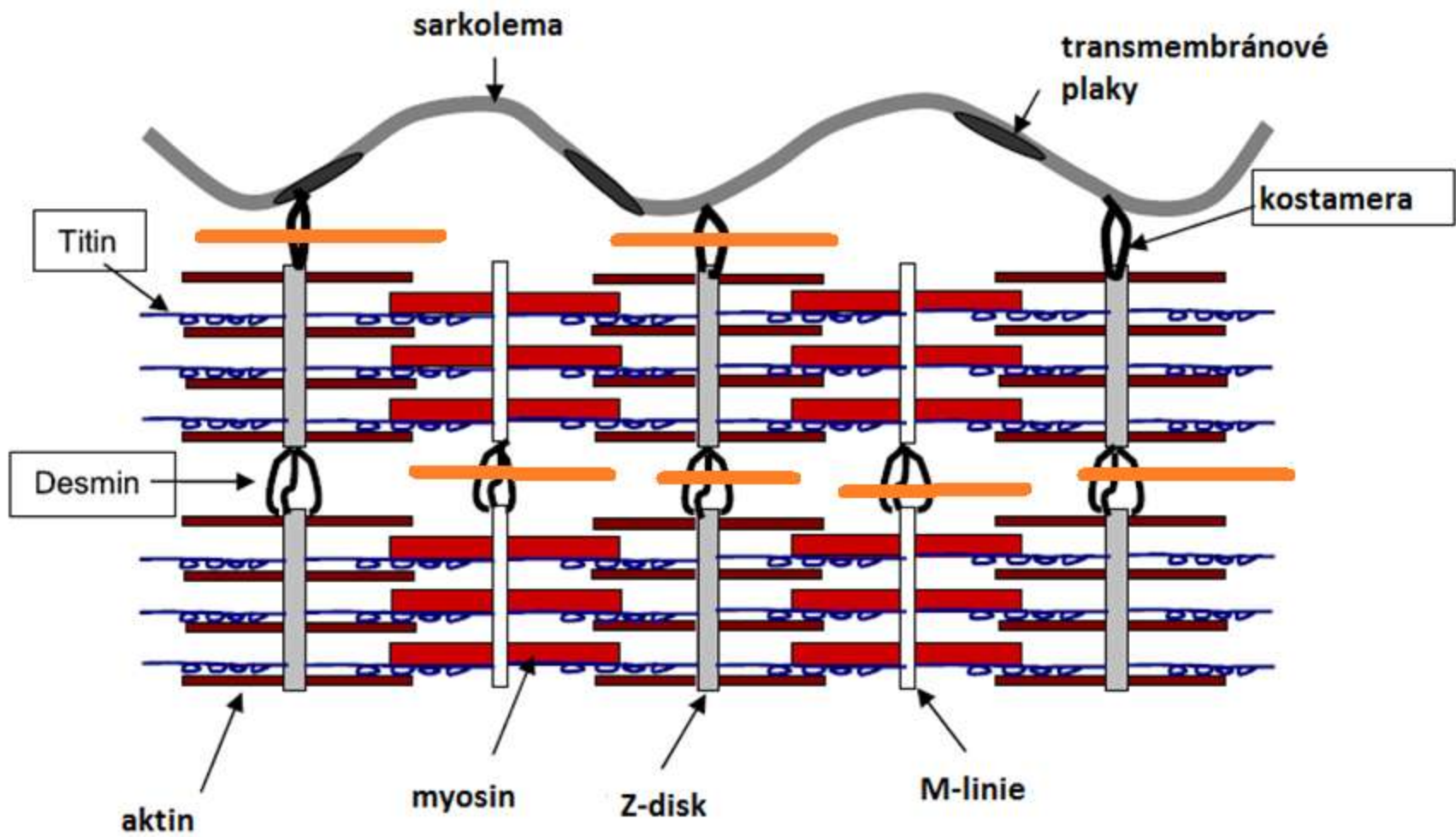
4 významné proteolytické (endogenní proteázy) systémy:

- katepsiny (lysosomální proteázy)
- **kalpainy** (kalpainový systém)

Zrání masa

4 významné proteolytické (endogenní proteázy) systémy:

- katepsiny (lysosomální proteázy)
- kalpainy (kalpainový systém)
- **proteazom**
- **kaspázy**



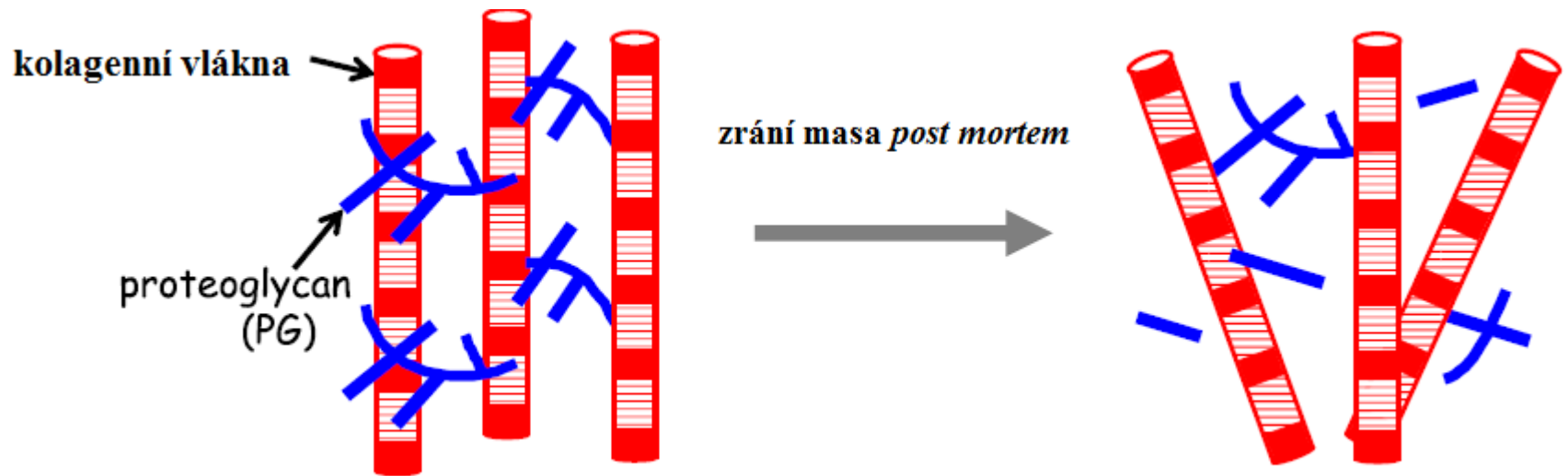
Zrání masa a jeho vliv na křehkost

- **A co IMCT?**
- V 70. letech se věřilo, že zůstává neměnná.

Zrání masa a jeho vliv na křehkost

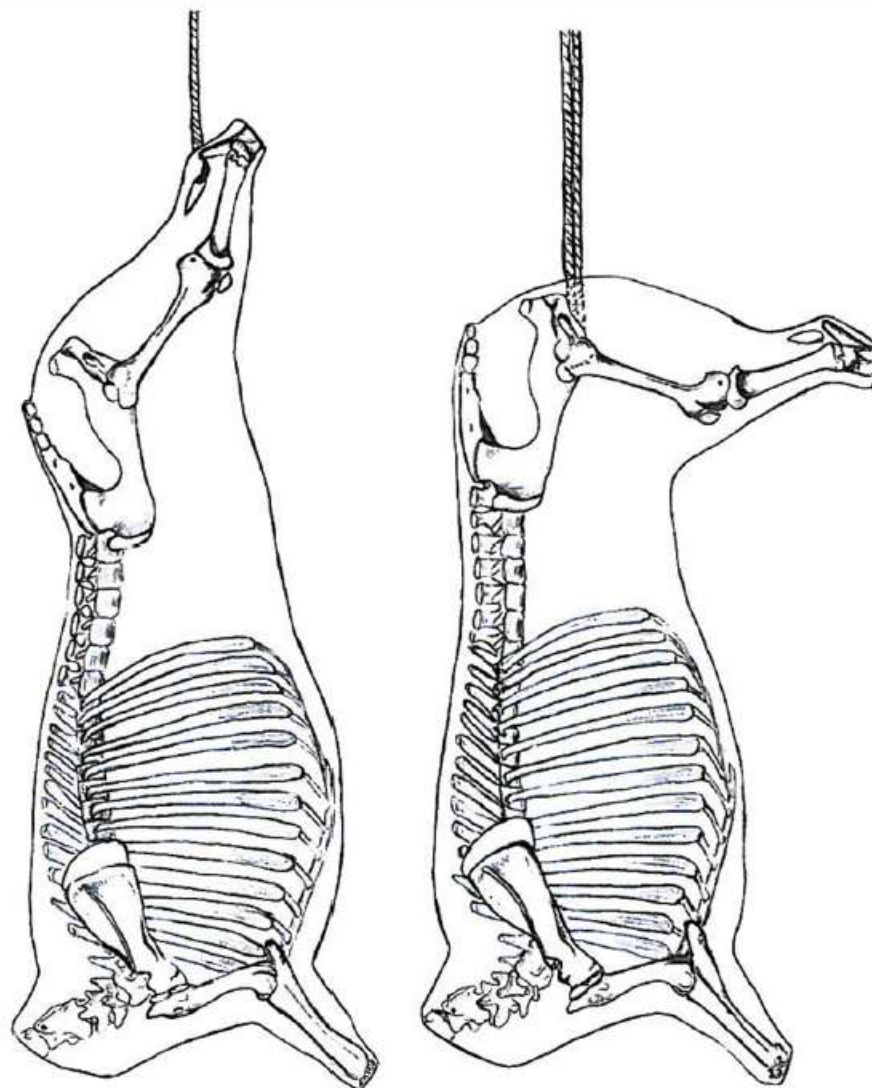
- Nyní je známo, že:
- **klesá strukturální integrita IMCT *post mortem***
- **intracelulární enzymy** (lysozomální glykosidázy) a kolagenázy způsobují dezintegraci IMCT *post mortem*.

Zrání masa a jeho vliv na křehkost



Jak provádět zrání masa?

- Zmenšení napětí
ve svalových vláknech



Jak provádět zrání masa?



DRY AGING



WET AGING

„Dry aging“ – zrání odvěšením

- maso není balené
- pozitivní vliv na **chuť** a **křehkost**



„Dry aging“ – zrání odvěšením

- maso není balené
- pozitivní vliv na chuť a křehkost
- tradičně **28-35 dní**



„Dry aging“ – zrání odvěšením

- maso není balené
- pozitivní vliv na chuť a křehkost
- tradičně **28-35 dní**
- optimální poměr:
 - křehkosti
 - šťavnatosti
 - chuti



„Dry aging“ – zrání odvěšením

Jak se chová maso po této době?

Zrání po dobu 50-80 dní: (N. Perry, 2012; Rockpool Bar&Grills, Austrálie)

- komplexnější chuť
- nižší šťavnatost



„Dry aging“ – zrání odvěšením

Základní podmínkou jsou přísná hygienická opatření a řízená atmosféra v prostoru zrání.

„Dry aging“ – zrání odvěšením

Základní podmínkou jsou přísná hygienická opatření a řízená atmosféra v prostoru zrání:

- **příjem masa ihned po porážce**

„Dry aging“ – zrání odvěšením

Základní podmínkou jsou přísná hygienická opatření a řízená atmosféra v prostoru zrání:

- příjem masa ihned po porážce
- **teplota vzduchu -0,5 až 1 °C**

Chlazení masa

Jaký je vliv teploty na údržnost (kažení) masa?

- optimální je použít t **minus 1,5 °C** (maso je stále ve stavu „chlazeném“, mrzne od -2 °C)

Chlazení masa

Jaký je vliv teploty na údržnost (kažení) masa?

- optimální je použít t **minus 1,5 °C** (maso je stále ve stavu „chlazeném“, mrzne od – 2 °C)
- **Jak klesá údržnost se zvyšující se teplotou?**
 - - 1,5 °C 100 %
 - 0 °C 70 %
 - 2 °C 50 %
 - 5 °C 30 %

„Dry aging“ – zrání odvěšením

Základní podmínkou jsou přísná hygienická opatření a řízená atmosféra v prostoru zrání:

- příjem masa ihned po porážce
- teplota vzduchu $-0,5$ až 1 °C
- **proudění vzduchu zajišťující oschnutí povrchu masa**



„Dry aging“ – zrání odvěšením

Základní podmínkou jsou přísná hygienická opatření a řízená atmosféra v prostoru zrání:

- příjem masa ihned po porážce
- teplota vzduchu -0,5 až 1 °C
- proudění vzduchu zajišťující oschnutí povrchu masa
- **UV zářiče**



„Dry aging“ – zrání odvěšením

Základní podmínkou jsou přísná hygienická opatření a řízená atmosféra v prostoru zrání:

- příjem masa ihned po porážce
- teplota vzduchu -0,5 až 1 °C
- proudění vzduchu zajišťující oschnutí povrchu masa
- UV zářiče
- **vlhkost vzduchu 80-85 %**

Změny na mase po 60 dnech zrání (Perry, 2012)



Změny na mase během „dry aging“

(Bartholomä et al., 2013)

	1	2	3	4**	5**	6**	7*	8*	9
zrání	4-5 t.	13 t.	31 t.	4 t.	4 t.	4 t.	3-5 t.	3-5 t.	?
				po „dry aging“ 30 dní vakuové balení			po „dry aging“ 14 dní v.b.		

Změny na mase během „dry aging“

(Bartholomä et al., 2013)

	1	2	3	4**	5**	6**	7*	8*	9
zrání	4-5 t.	13 t.	31 t.	4 t.	4 t.	4 t.	3-5 t.	3-5 t.	?
pH	6,05	5,63	6,41	5,97	5,43	5,41	5,88	5,46	6,20
a_w	0,990	0,985	0,989	0,989	0,990	0,988	0,989	0,991	0,987

Změny na mase během „dry aging“

(Bartholomä et al., 2013)

	1	2	3	4**	5**	6**	7*	8*	9
zrání	4-5 t.	13 t.	31 t.	4 t.	4 t.	4 t.	3-5 t.	3-5 t.	?
pH	6,05	5,63	6,41	5,97	5,43	5,41	5,88	5,46	6,20
a_w	0,990	0,985	0,989	0,989	0,990	0,988	0,989	0,991	0,987
aerobní mezof.	$<10^4$	10^5	8×10^6	10^6	3×10^4	2×10^5	2×10^3	9×10^5	$>10^8$
<i>Enter.</i>	$<10^2$	$<10^2$	10^5	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	3×10^2	4×10^2	$>10^6$

Mikrobiologická kritéria – hygiena výrobního procesu (Nařízení 2073/2005)

kategorie	mikrobiální skupina	limity	
		m	M
JUT skotu	aerobní MO	3,5 log KTJ/cm ²	5,0 log KTJ/cm ²
	<i>Enterobacteriaceae</i>	1,5 log KTJ/cm ²	2,5 log KTJ/cm ²

Změny na mase během „dry aging“

(Bartholomä et al., 2013)

	1	2	3	4**	5**	6**	7*	8*	9
zrání	4-5 t.	13 t.	31 t.	4 t.	4 t.	4 t.	3-5 t.	3-5 t.	?
pH	6,05	5,63	6,41	5,97	5,43	5,41	5,88	5,46	6,20
a _w	0,990	0,985	0,989	0,989	0,990	0,988	0,989	0,991	0,987
aerobní mezof.	<10 ⁴	10 ⁵	8x10 ⁶	10 ⁶	3x10 ⁴	2x10 ⁵	2x10 ³	9x10 ⁵	>10 ⁸
<i>Enter.</i>	<10 ²	<10 ²	10 ⁵	<10 ²	<10 ²	<10 ²	3x10 ²	4x10 ²	>10 ⁶
HIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PUT	-	-	-	5,9	-	26,5	-	-	-
CAD	-	-	120	-	9,6	22,3	-	-	-
TYR	-	43,2	-	-	192,6	78,7	-	123,0	-



Děkuji za pozornost