

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV

1131805

HISTOLOGICKÉ A HISTOCHEMICKÉ HODNOTENIE
SVALOVÉHO TKANIVA VODNEJ HYDINY

2011

Lukáš Koma

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV

HISTOLOGICKÉ A HISTOCHEMICKÉ HODNOTENIE
SVALOVÉHO TKANIVA VODNEJ HYDINY

Bakalárska práca

Študijný program:	Všeobecné poľnohospodárstvo
Študijný odbor:	4140700 Všeobecné poľnohospodárstvo
Školiace pracovisko:	Katedra veterinárnych disciplín
Školiteľ:	Ing. Slavomír Mindek, PhD.

Nitra 2011

Lukáš Koma

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Lukáš Koma vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Histologické a histochemické hodnotenie svalového tkaniva vodnej hydiny“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé

V Nitre 9. Mája 2011

Lukáš Koma

Pod'akovanie

Touto cestou si dovoľujem poďakovať svojmu školiteľovi Ing. Slavomírovi Mindekovi, PhD. za jeho cenné rady a pripomienky, uvedenie do problematiky, ďalej za odborný prístup k riešenej problematike a taktiež za jeho osobný prístup, za ktorý som mu vďačný.

Abstrakt

Cieľ bakalárskej práce je venovaný histologickej a histochemickej analýze svalov vodnej hydiny. Práca je písaná ako súhrn už známych poznatkov. V práci sme uviedli všeobecné poznatky o svalovom tkanive, o jeho zložení, ale taktiež aj poznatky k danej problematike. V úvodnej časti sme rozoberali mikroskopickú a submikroskopickú stavbu svalu, jeho biochemické zloženie a rast. Ďalej sme našu pozornosť zamerali na veľký prsný sval (*musculus pectoralis major*) a veľký stehenný sval (*musculus biceps femoris*). Analyzovali sme typy svalových vlákien, percentuálne plošné zastúpenie jednotlivých typov svalových vlákien, hrúbku jednotlivých typov vlákien a veľkosť tukových buniek. Z uvedených poznatkov sme zistili že vlastnosti svalového tkaniva sú značne ovplyvnené nie len vnútornými, ale aj vonkajšími faktormi ako sú výživa, pohyb, vek, a iné.

Kľúčové slová : (vodná hydina, svalové tkanivo, veľký prsný sval, veľký stehenný sval)

Abstrakt

The aim of thesis is devoted to histological and histochemical analysis of water fowl muscles. The work is written as the sum of knowledge already known. In this work we have indicated the general knowledge of muscle tissue, of his composition but also knowledge to this issue. In the introduction we discussed the microscopic and submicroscopic structure of muscle his biochemical composition and growth. Next, we focused our attention on the large pectoral muscle (*musculus pectoralis major*) and large thigh muscle (*musculus biceps femoris*). We analyzed the types of muscle fibers, the percentage of area representation of different types of muscle fibers, the thickness of fibers and the size of fat cells. From the above knowledge, we found that the properties of muscle tissue are significantly affected by not only internal but also external factors such as diet, exercise, age, and the others.

Key words: water fowl, muscle tissue, large pectoral muscle, large thigh muscle

Obsah

Obsah	5
Zoznam skratiek a značiek.....	6
Úvod	7
1 Cieľ práce	8
2 Metodika práce	9
3 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky	10
3.1 Svalové tkanivo.....	10
3.1.1 Priečne pruhované kostrové tkanivo	10
3.2 Submikroskopická stavba a chemické zloženie svalu.....	12
3.3 Stavba priečne pruhovaného svalu.....	20
3.3.1 Väzivo vo svaloch	20
3.3.2 Inervácia svalov.....	22
3.3.3 Krvné cievy vo svale	23
3.4 Rozdelenie svalových vlákien.....	24
3.5 Rast svalového tkaniva	26
3.6 Rôzne vplyvy pôsobiace na rast svalového tkaniva	27
3.6.1 Vplyvy genetické.....	27
3.6.2 Vplyvy pohlavia a hmotnosti	28
3.6.3 Vplyvy výživy	28
3.6.4 Vplyvy veku	29
3.7 Svalové tkanivo vodnej hydiny	29
3.8 Svalové tkanivo kačice domácej	30
3.9 Svalové tkanivo husí	32
Záver	38
Zoznam použitej literatúry	39
Prílohy.....	44

Zoznam skratiek a značiek

MPM	veľký prsný sval
MBF	dvojhlavý stehnový sval
αW	biele svalové vlákna
αR	prechodné svalové vlákna
βR	červené svalové vlákna
\bar{x}	aritmetický priemer
s	smerodajná odchýlka
sx	stredná chyba priemeru
min.	minimum
max.	maximum
v(%)	variačný koeficient
n	počet analyzovaných husí
μ	micro, 10^{-6}

Úvod

Pod pojmom hydínové mäso sa v širšom zmysle slova rozumie všetko, čo sa z tela hydiny dá použiť pre výživu ľudí, alebo slúži pre výrobu potravín pre ľudí.

V užšom slova zmysle je to iba kostrové priečne pruhované svalstvo, ktoré je však u hydiny balené spolu s kosťami, na ktoré sa upína.

Spravidla sa hydínové mäso konzumuje aj s kožou a podkožným tukom. Výhodou pri ukladaní tuku v hydínovom mäse je však skutočnosť, že tuk sa väčšinou ukladá do podkožných vrstiev, ktoré sa dajú v prípade potreby ľahko odstrániť. Podiel vnútro svalového tuku má hydina nižší.

Od svalstva cicavcov sa svalstvo hydiny odlišuje tým, že neobsahuje tuk (okrem husí a kačíc).

Najvyššiu biologickú hodnotu má mäso moriek, kurčiat a perličiek. Podľa vlastností mäsa rozoznávame hydinu s bielym mäsom (kurčatá, sliepky, morky) a hydinu s tmavým mäsom (kačice a husi). Mäso hydiny sa odlišuje od mäsa iných hospodárskych zvierat vyšším obsahom bielkovín. Veľký vplyv na vláknitosť, krehkosť a typickú chuť hydínového mäsa má tuk. Väčšina tukového tkaniva je uložená pod kožou a na vnútornej strane brušnej dutiny. Vykŕmené husi majú mnoho tuku v pečeni. Hydínové mäso obsahuje okrem ľahko stráviteľných bielkovín aj vitamíny a minerálne látky.

Medzi dávno zaužívané možno považovať histologické a histochemické metódy. Avšak ako jedno zo základných možných kritérií neboli brané vážne a neboli akceptované pri samotnom hodnotení kvality mäsa a ich výrobkov. Tieto metódy boli do nedávna odborne a časovo náročné. V dnešnej dobe vďaka kvalitným mikroskopom a počítačom, je možné s príslušným programom na morfometriu získať rýchlo a presne porovnateľné informácie a výsledky.

Morfometricky možno získať percentuálne plošné zastúpenie uvedených typov svalových vlákien v danom svale (červené, biele, intermediárne), intersticiálneho väziva, tukových buniek v danom svale, priemernú hrúbku tukových buniek v intersticiálnom väzive vo svaloch, priemernú hrúbku jednotlivých typov svalových vlákien v pozorovanom svale.

Celý rad vyšetrovacích metód prešiel v uplynulých desaťročiach explozívnym vývojom. Tieto metódy poukazujú na nové smery hodnotenia kvalitatívnych vlastností mäsa.

1 Cieľ práce

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo popísať histologickú stavbu svalového tkaniva z veľkého prsného svalu a dvojhlavého stehenného svalu domácich kačíc a husí, stanovenie ich percentuálneho zastúpenia jednotlivých typoch svalových vlákien, väziva a tuku a hrúbky jednotlivých typov svalových vlákien oboch pohlaví.

2 Metodika práce

Bakalárska práca je rozdelená do niekoľkých kapitol a podkapitol. V kapitole Úvod sú všeobecne popísané fakty o súčasnom stave hydiny.

V kapitole Výsledky práce – štúdia o terajšom stave riešenej problematiky sme rozdelili do niekoľkých podkapitol, kde sme zamerali našu pozornosť na histologické a histochemické hodnotenie svalového tkaniva domácich kačíc a husí.

Po stanovení cieľov práce sme zozbierali domácu a zahraničnú literatúru, následne ju analyzovali a chronologicky syntetizovali do celku.

Následne v kapitole Záver sú jasné výstupy vzhľadom na Cieľ práce. Jednotlivé použité literárne zdroje sme uviedli v kapitole Použitá literatúra.

V kapitole Prílohy je prezentovaná vo forme obrázkov histologická stavba svalového tkaniva.

3 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

3.1 Svalové tkanivo

Svalové tkanivo je špeciálne prispôbené na lokomóciu jedinca v prostredí, ako aj na pohyb určitých častí tela (orgánov a ich súčastí). Základná vlastnosť protoplazmy–kontraktilita je v tomto tkanive veľmi vyvinutá. Bunky majú pretiahnutý tvar v smere kontrakcie a sú usporiadané v pozdĺžnych jednotkách, ktoré sa nazývajú svalové vlákna.

Rozdelenie svalového tkaniva

Svalové tkanivo

- hladké
- priečne pruhované (kostrové a srdcové - myokard)

Pravidelné priečne pruhovanie, ktoré je zreteľné na pozdĺžnom priebehu svalového vlákna je typické pre priečne pruhované svalstvo, naopak, chýba v hladkom svalovom tkanive. Bunky hladkého svalstva sú inervované vegetatívnymi nervami, to znamená, že nepodliehajú vôli podobne ako myokard, Kostrové svalové tkanivo je inervované mozgovomiechovými nervami a je kontrolované vôľou. Priečne pruhované svalstvo vzniká počas embryonálneho vývoja z prvosegmentov mezodermy–myotómov, srdcový sval z viscerálneho mezoblastu a hladké svalstvo sa vyvíja prevažne z mezenchýmu splanchnopleury.

3.1.1 Priečne pruhované svalové tkanivo

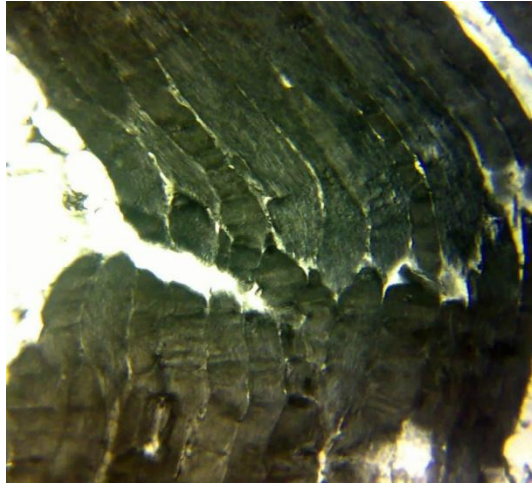
Priečne pruhované svalové tkanivo je základnou stavebnou jednotkou kostrových svalov a srdca. Priečne pruhovaná kostrová svalovina tvorí aktívnu zložku pohybového aparátu čím umožňuje pohyb jednotlivých orgánov (jazyk, hrtan, hltan) a celého tela zvierat. Toto tkanivo vytvára orgány súborne označované ako svaly, ktoré sa v prevažnej miere upínajú na kosti. Priečne pruhovaná srdcová svalovina zabezpečuje činnosť srdcového svalu (**Kulíšek a i., 1996**).

Podobne, ako pri iných tkanivách, tak aj pri priečne pruhovanom kostrovom svalstve sa okrem vlastnej svalovej zložky stretávame s väzivom, ďalej s nervovými vláknami a cievami. Všetky tieto súčasti vytvárajú dohromady funkčnú jednotku, sval alebo svalový orgán (**Maršala a i., 1978**).

Pod pojmom sval alebo svalový orgán sa rozumie funkčná jednotka väčšinou rovnobežne usporiadaných svalových vlákien (**Belák a i., 1990**).

Obr.1

Kostrový sval (Heidenhainov hematoxylin)



<http://www.lf1.cz/index.php?a=192>

Na povrchu je kostrový sval pokrytý silnou väzivovou pošvou (*perimysium externum*). Z tejto pošvy vybiehajú do vnútra svalov septá interstícia (*perimysium internum*), ktoré svojim vetvením rozdeľujú sval na menšie zväzky snopcov. Ide o terciárne, sekundárne a najjemnejšie primárne svalové snopce. Z ich povrchu vybieha jemné väzivo, ktoré obklopuje svalové vlákna a nazýva sa ako *endomysium*. Každé svalové vlákno je obklopené plazmatickou membránou - sarkolemou. Vlastná cytoplazma svalového vlákna, ktorá vyplňuje priestor medzi myofibrilami, sa nazýva ako sarkoplazma. Najdôležitejšou súčasťou sarkoplazmy sú myofibrily. Okrem toho obsahuje početné jadrá, ktoré sú uložené tesne pod sarkolemou a iné bunkové organely, bunkové inklúzie, ďalej pigmenty a farbivá (**Makovický a i., 2007**).

Z hlbších vrstiev *epimýzia* odstupujú do vnútra svalu jemnejšie väzivové priehradky – *perimýzium*, ktoré obaľujú zoskupenia svalových vlákien do zväzočkov (*fasciculi*) alebo obklopujú jednotlivé svalové fibrily v podobe tenkej väzivovej vrstvičky. Na ňu nadväzuje jemná sieť retikulárnych vlákien a väzivových buniek, pričom spolu tvoria *endomýzium*, ktoré obťáča okolo jednotlivých svalových vlákien. Základný rozstup väzivovej zložky vo svalovom tkanive, t. j. výskyt jej vláknitých

útvarov a buniek závisí podstatne od toho, ako sú svalové vlákna zoskupené do zväzočkov. Všeobecne sa predpokladá, že množstvo väziva v porovnaní s vlastnou svalovou hmotou je väčšie v tých svaloch, ktoré vykonávajú najmenej pohyby (**Belák a i., 1990**).

Dominantnou zložkou intersticiálneho väziva sú bielkoviny, kolagén, elastín a retikulín.

Kolagén obsahuje aminokyseliny ako glycín, alanín, prolín a hydroxyprolín. Kolagén je schopný viazať vodu a tak za určitých podmienok zväčšovať svoj objem a účinkom tepla meniť svoju štruktúru a prechádzať do menej tuhých foriem ako je želatína. Sú to dôležité vlastnosti ovplyvňujúce kvalitu a mäkkosť mäsa (**Haščík a i., 2010**).

Elastín sa z chemického hľadiska podobá kolagénu, ale je odolnejší voči chemickému rozkladu a pri tepelnom spracovaní sa nemení na želatínu, preto má negatívny vplyv na stráviteľnosť a mäkkosť mäsa.

3.2 Submikroskopická stavba a chemické zloženie svalu

Základnou stavebnou jednotkou svalu je svalové vlákno - *myón* (**Uhrin, 1971**). Svalové vlákno už nie je bunkou, ale *syncýtiom* s veľkým počtom jadier. Je to valcovitý, na konci zahrotený útvar, ktorého priemer dosahuje 10-100 µm, dlhý je 10-12 cm. **Fleischmann (1964)** uvádza až 15 cm.

Blana, ktorá na spôsob bunkovej blany uzaviera obsah svalového vlákna sa nazýva sarkoléma.

Jadrá svalového vlákna sú oválne s početnými pozdĺžnymi zárezmi, rovnomerne rozložené pod sarkolemou. Majú jedno alebo dve jadierka. **Sládeček (1967)** udáva na 1mm dĺžky vlákna 30 – 40 jadier. **Stromer (1974)** udáva počet 100 - 200 jadier v každom svalovom vlákne. Jadrá dosahujú priemere dĺžku 10 µm a hrúbku 5 µm. Obsahujú 1 - 2 jadierka a chromatin koncentrovaný pod karyolemou (**Belák a i., 1990**).

Obr. 2

Jadro svalového vlákna (Klika a kol., 1986)



Hore 3 – 4 pruhované myofibrili. Pod jadrom je cytoplazmatická membrána a kolagénové vlákna

Sarkoplazma – tvorí cytoplazmu svalových vlákien, do ktorej sú ponorené myofibrily a ostatné organoidy. Tvorí 20 - 30 % jeho objemu (**Švub, 1998**). Najviac jej je okolo jadier. Je to polotekutá substancja, ktorá ma podľa obsahu bielkovín asi 20 % všetkých svalových proteínov, avšak jej svetelné mikroskopické a elektrónoptické vlastnosti sú nevýrazné. Na ultratenkých rezoch má dosť homogénny vzhľad. V sarkoplazme sú zastúpené niektoré enzýmy, ktoré však nemajú priamy vzťah ku svalovej kontrakcii. Okrem toho sú v sarkoplazme zastúpené jadrá, mitochondrie, nevelký Golgiho aparát, glykogén, tukové kvapky a napokon osobitne rozvinuté sarkoplazmatické retikulum (**Maršala a i., 1978**).

Medzi významné organely svalových vlákien patria mitochondrie. Predstavujú metabolicko-energetické ústredie buniek. V nich sa odohrávajú životne dôležité procesy získavania energie z dýchania, pričom prebieha oxidačná fosforylácia, cytochrómový transport elektrónov vodíka na kyslík, Krebsov cyklus kyseliny citrónovej a cyklus oxidácie mastných kyselín. Všetkými uvedenými spôsobmi sa získava energia, ktorá sa deponuje v kyseline adenzíntrifosforečnej (ATP). Mitochondrie sa tak podieľajú na tvorbe ATP potrebného pri tvorbe membrán sarkoplazmatického retikula a T-tubulu.

(**Haščík a i., 2010**).

Mitochondrie sú vo svalovom vlákne uložené pri póloch jadra pod sarkolemou, alebo medzi myofibrilami, kde vytvárajú súbory nazývané sarkozómy. Ich počet a tvar medzi myofibrilami závisí od typu a funkcie svalových vlákien. Golgiho komplex je uložený v blízkosti pólov jadier.

Mitochondrie sú bunkové organely, v ktorých je lokalizovaný súbor reakcií, podieľajúcich sa na bunkovej respirácii. Štruktúru mitochondrií môžeme demonštrovať ako dvojité membránový systém. Vonkajšia membrána je hladká, obsahuje mnohé enzýmy a slúži ďalej k oddeleniu vnútorného priestoru mitochondrie od cytoplazmy. Vnútorná membrána vytvára krísky a obsahuje enzýmy umožňujúce transport elektrónov a enzýmy aeróbnej fosforylácie. Priestor medzi krískami vyplňa matrix gélovitej fázy.

Z uvedeného je zrejmé, že v procese rastu svalu až po určitú hranicu sa zvyšuje veľkosť a počet mitochondrií, ako aj množstvo krísk v nich obsiahnutých. Početné mitochondrie, bohaté na krísky, lokalizované pri póloch jadier, poukazujú na skutočnosť, že v týchto miestach sa produkuje značné množstvo energie **(Kulišek, 1979)**.

Najvýznamnejšiu zložku svalového vlákna tvoria pomocou svetelného mikroskopu rozpoznateľné 0,2 – 2 μm hrubé miofibrily, zoradené longitudinálne, po farbení Heidenhainovým železitým hematoxylínom sa na miofibrilách črtá tmavšie odfarbený úsek antizotropný (A) a slabšie znázornený úsek izotropný (I). Obe tieto rozdielne časti miofibríl so striedajúcimi sa silnejšie a slabšie dvojlomnými hmotami sa dajú dobre vidieť v polarizovanom svetle. Anizotropný oddiel miofibríl má uprostred tmavšiu priečnu platničku, tzv. mezofragmu (M). Cez prostrednú časť izotropného oddielu je natiahnutý silno dvojlomný prúžok tzv. telofragma, ktorej sa inak hovorí T- alebo Z – prúžok **(Maršala a i., 1978)**.

Sústreďujú do stĺpcov alebo rád, charakteristické je formovanie sarkoplazmatického retikula a posun jadra na periférii svalového vlákna. Ak by sme chceli vyjadriť početné zastúpenie miofibríl v jednom svalovom vlákne, tak citované literárne údaje sa zhodujú v tom, že v sarkoplazme jedného svalového vlákna sa nachádza približne 1000 miofibríl. V polarizovanom svetle sa javia miofibrili ako priečne pruhované s pravidelným striedaním tmavých a svetlých úsekov. Pruhovanie vzniká na základe rozdielnej lomivosti svetla jednotlivých úsekov **(Steinhauser a i., 2000)**.

Miofibrily najmenšie jednotky kontraktívneho materiálu, ktoré je vidieť v svetelnom mikroskope, sú na základe elektrónovo - mikroskopického vyšetrenia zložené z jemnejších vláknitých útvarov, myofilamentov. Charakteristickým usporiadaním myofilamentov je podmienené priečne pruhovanie miofibrily.

Existujú tri druhy myofilamentov :

- a) hrubšie myozínové,
- b) tenšie aktínové,
- c) krátke leptoméne.

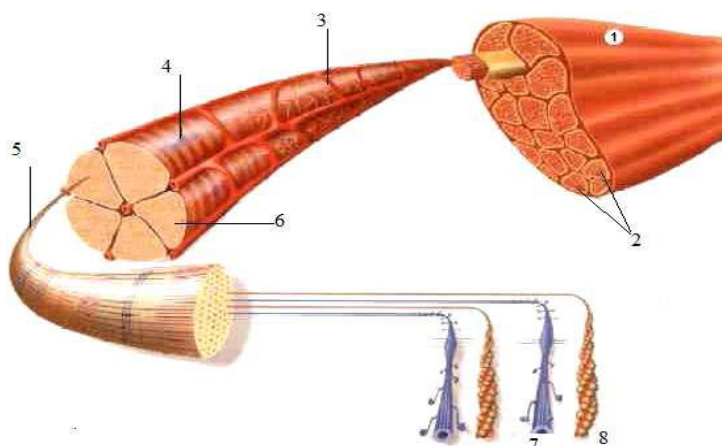
- a) Myozínové myofilamenty sú uložené paralelne, sú dlhé 1,5 μm a hrubé 10 μm a od seba vzdialené 45 μm . Myozínové myofilamenty sa tiahnu v celom rozsahu anizotropného úseku. Stredná časť myozínových filamentov je mierne zhrubnutá, čím podmieňuje existenciu mezofragmy (M-prúžku).
- b) Aktínové myofilamenty sú hrubé 5 μm a odstupujú od Z- prúžku na obidve strany na vzdialenosť 1 μm po celej dĺžke izotropného úseku. Tieto myofilamenty zasahujú aj do anizotropného oddielu tak, že vnikajú do štrbiny medzi dva hrubé myozínové myofilamenty. Ich voľný okraj sa končí tam, kde sú hranice svetlejšieho H-prúžku. Jeho šírka závisí od stupňa kontrakcie myofibrili.
- c) Leptomérne myofilamenty sú krátke, tvoria asi 1/10 dĺžky normálnych myofilamentov. Zistili sa v kostrovom i srdcovom svalе, najmä v svalstve prevodového systému srdca. V podstate ide o vretenovité myofilamenty, ktoré sa nachádzajú vo výške **(Belák a i., 1990)**.

Úsek medzi dvomi nasledujúcimi Z – prúžkami je označovaný ako sarkomera (ikonoma) ktorá predstavuje 2 μm dlhý a 1,5 μm široký úsek myofibrily. Sarkomera je základným funkčným úsekom myofibrily. Pri svalovom vzťahu sa medzi dvomi Z – prúžkami zasúvajú aktínové filamenty medzi filamenty myozínové. Anizotropný, tmavý úsek myofibrily tvorí tlstý myozínový filament pozostávajúci zo 400 molekúl myozinu, naopak svetlý úsek obsahuje tenké aktínové filamenty tvorené 600 molekulami aktínu v podobe dvojitej závitnice. Počet myofibríl v jednom svalovom vlákne závisí na funkčnej špecializácii a na pracovnej výkonnosti svalu **(Steinhauser a i., 2000)**.

Sarkoplazmatické retikulum hrá významnú úlohu pri kontrakcii svalových vlákien. Jeho membrány viažu až 80 % Ca obsiahnutého vo svalovom vlákne.

Ribozómy a granulórne endoplazmatické retikulum sú zreteľné v rastúcich svalových vláknach, v dospelých vláknach sa ťažko identifikujú. Z organel sa v sarkoplazme vyskytuje ešte Golgiho aparát, je však veľmi málo vyvinutý **(Kulišek a i., 1996)**.

Obr. 3 Stavba svalu



1 - sval, 2 – zväzky svalových vlákien , 3 – krvné cievy, 4 – jadro svalovej bunky , 5 - myofibrila, 6 – svalové vlákno, 7 - tučné myofilamentum, 8 – tenké myofilamentum

Priečne pruhovaný sval má nasledujúce chemické zloženie: 75 % vody, 20 % bielkovín a 5 % cukrov, anorganických iónov a ostatných extrahovateľných látok.

Voda

Voda je zložka výživy nevyhnutná pre život. Tvorí 40-60 % telesnej hmotnosti. Z celkovej vody v organizme je v priemere 62 % umiestnenej vo vnútri buniek a 38 % v mimobunkovom priestore. Viac vody je v svalovom tkanive (65-75 %), menej (asi 25 %) v tukových bunkách (**Hamar, 1994**).

Voda je kvantitatívne najdôležitejšou zložkou mäsa, ktorej v chudej svalovine býva obsiahnuté až 75 % (**Varnam a i., 1995**). Táto voda je viazaná rôznymi spôsobmi a rôzne silno. Najpevnnejšie je viazaná hydratačná voda, ďalšie podiely vody sú imobilizované medzi jednotlivými štrukturálnymi časťami svaloviny, zvyšok je voľne pohyblivý v medzibunkových priestoroch.

Z technologického hľadiska sa rozlišuje voda voľná a voda viazaná a to podľa toho či z mäsa voľne vyteká za daných podmienok alebo vôbec. Ako hydratačná voda sa označuje taká voda, ktorá je viazaná na hydrofilne skupiny bielkovín. Hlavný podiel vody v mäse je voda „voľná“ vo fyzikálno-chemickom zmysle (**Pipek, 1991**).

Bielkoviny

Bielkoviny sú najdôležitejšou zložkou mäsa z nutričného a technologického hľadiska (**Steinhauser a i., 1995**). V čistej svalovine činí obsah bielkovín 18 – 22 %. (**Steinhauser a i., 2000**). Väčšinou ide o plnohodnotné bielkoviny ktoré obsahujú všetky esenciálne aminokyseliny. Rozdelenie bielkovín v mäse do jednotlivých skupín vychádza z ich rozpustnosti vo vode a soľných roztokov (**Pipek, 1998**). Práve táto rozdielna rozpustnosť bielkovín má zásadný význam pre mäsovú výrobu, alebo sa využíva pri vytváraní štruktúry mäsových výrobkov. (**Steinhauser a i., 1995**).

Triedenie bielkovín sa zhoduje s triedením podľa umiestnenia v jednotlivých svalových štruktúrach. Sú to tri skupiny :

- a. bielkoviny sarkoplazmatické
- b. bielkoviny myofibrilárne
- c. bielkoviny stromatické

Bielkoviny sarkoplazmatické

Sú rozpustné vo vode a slabých soľných roztokoch, obvykle bývajú globulárnej stavby a sú obsiahnuté v sarkoplazmate (**Pipek, 1991**). Význam sarkoplazmatických bielkovín z hľadiska technológie je pomerne malý. Podieľajú sa na väzbe vody len asi z 3 %, netvoria textúru mäsa a ani surového diela. V technológií spracovania majú najväčší význam hemové farbiva – myoglobín a hemoglobín, ktoré spôsobujú červené sfarbenie mäsa a krvi (**Steinhauser a i., 2000**). Zostavujú sa z bielkovinového nosiča (globínu) a farebnej skupiny, tzv. hemu. Centrálny atóm železa u hemových farbív má vysokú schopnosť viazať rôzne ligandy, hlavne plyny. Myoglobín je svalové farbivo, ktoré slúži ako zásobáreň kyslíku vo svaloch. Svalové tkanivo obsahuje priemerne 1% myoglobínu v sušine (**Velíšek, 1990**). Hemoglobín je krvné farbivo, ktoré sprostredkovo prenáša kyslík z pľúc do svalov. Jeho podiel v mäse závisí od stupňa vykrvenia. Tvoria 10-50 % obsahu všetkých hemových farbív vo svaloch (**Steinhauser a i., 2000**).

Bielkoviny myofibrilárne

Sú rozpustné v roztokoch solí, v samotnej vode sú nerozpustné. Myofibrilárne bielkoviny sú prevažujúcou frakciou bielkovín mäsa, určujú rozhodujúcim spôsobom

vlastnosti mäsa i priebeh posmrtných zmien vo svale. Viazu najväčší podiel vody v mäse, z čoho vyplýva ich význam pre štruktúru (**Pipek 1991**).

Najvýznamnejšie myofibrilárne bielkoviny sú myozín (45% všetkých svalových bielkovín) a aktín (**Pipek, 1998**). Význame sa uplatňujú pri svalovej kontrakcii, posmrtných zmenách a pri vytváraní štruktúry mäsitých výrobkov (**Hrabě a i., 2006; Kerry a i., 2002**).

Bielkoviny stromatické

Nie sú rozpustné ani vo vode, ani v soľných roztokoch a sú obsiahnuté vo vláknach spojivového tkaniva (**Pipek, 1991**). Z výživového hľadiska bývajú stromatické bielkoviny označované za neplnohodnotné z toho dôvodu, že nemajú všetky esenciálne aminokyseliny, úplne chýba tryptofán (**Steinhauser a i., 2000**).

Medzi stromatické bielkoviny patrí predovšetkým kolagén, elastín, retikulín, ďalej sa tam radia keratíny, mucíny a mukoidy. Najviac však býva zastúpených kolagén (20-25 %), podľa jeho obsahu sa bežne určuje obsah všetkých stromatických bielkovín. Zloženie a vlastnosti kolagénu do veľkej miery ovplyvňuje krehkosť mäsa (**Pipek, 1991**). Elastíny doprevádzajú kolagény vo zvlášť namáhavých spojivových tkanivách a tvoria veľmi pružne sieťové štruktúry (**Velíšek, 1990**). Pri termickom spracovaní mäsa zaisťuje elastín súdržnosť svalových vlákien (**Hrabě a i., 2006**).

Vitamíny a minerálne látky

Svaly obsahujú aj biologicky účinné látky – vitamíny. Ich obsah kolíše v závislosti na výžive, ale aj druhu zvierat. Pri analýzach svalov môžeme zistiť nasledovné vitamíny: vitamín A, vitamín B1, vitamín B12, C vitamín (kyselina L-askorbová), vitamín B2 (riboflavín), vitamín B6, kyselina pantoténová, kyselina listová (folacín) a vitamín PP (niacín). Dôležitý je predovšetkým vitamín B12, ktorý sa vyskytuje výhradne v živočíšnych potravinách. Lipofilné vitamíny A, D a E sú obsiahnuté v tukovom tkanive a pečeni. V zanedbateľných množstvách sa vyskytuje vitamín C, vyšší obsah tohto vitamínu je len v pečeni a čerstvej krvi.

Minerálne látky tvoria nízky podiel (0,6 – 2,0 %). Obvykle bývajú pod pojmom minerálne látky zaradované všetky látky, ktoré zostávajú v popole po spálení mäsa v muflových peciach. Z makroelementov sa vo svaloch vyskytujú sodík - Na, draslík – K, vápnik – Ca, horčík – Mg, fosfor – P a chlór – Cl. Z mikroelementov (stopových

prvkov) meď – Cu, železo – Fe, zinok – Zn, mangán – Mn a jód – I (**Musil a i., 1976, Uhrín a Uhrín, 1989**).

Tab. 1

Obsah vitamínov v mäse a orgánoch (mg. kg⁻¹) (**Steinhauser a i., 2000**)

Mäso	A	B1	B2	Niacin	Kys. Panto.	B6	B12
Slepačie	0,8-3,2	0,8-1	1,4-2	70-80	9	5	0,005
Kačacie	1	0,9-3	1,9-2,7	56-80			
Husacie	0,8	0,8-1,6		56-80			

Tab. 2

Obsah minerálnych látok v mäse (mg.kg⁻¹) (**Steinhauser a i., 2000**)

Mäso	Na	K	Ca	Mg	P2O5	Cl
Kuracie	800-1000	3400-4700	100-200	300-400	2000-2400	
Husacie	800-9600	4 200	100-200	200	1800-1900	
Kačacie	800-2000	2900-3000	100-200	200	1800-2000	

Tuky

Tuky (estery mastných kyselín a glycerolu) v mäse tvoria najväčší podiel 99% všetkých prítomných lipidov, zvyšok tvoria prítomné polárne lipidy (fosfolipidy) a sprievodné látky.

Rozloženie tuku v tele zvierat je veľmi nerovnomerné. Malá časť je uložená priamo vo vnútri svaloviny (intramuskulárny - vnútrosvalový) a ďalej tvorí tuk základ samostatného tukového tkaniva (depozitný, zásobný). Topografické ukladanie tuku sa tiež mení. So zvyšovaním jeho množstva sa rozširuje z terciárnych a sekundárnych snopcov medzi primárne, ba i medzi svalové vlákna (**Nurnberg a i., 1995**). Na rozdiel od tuku sa cholesterol nachádza predovšetkým v chudej časti mäsa. Vyšší obsah cholesterolu v hydinovom mäse je spôsobený predovšetkým podkožným tukom a kožou (**Pennington, 1989**).

Tuky v mäse a tukovom tkanive sú predovšetkým triacylglyceroly vyšších mastných kyselín. Najčastejšie sa tu vyskytujú kyselina palmitová, stearová a olejová **(Steinhauser a i., 1995)**.

Fosfolipidy tvoria malý podiel obsahu všetkých lipidov v mäse. Pôsobia často ako emulgátory tukov, pri skladovaní sa však oxidujú ľahšie než tuky.

Cholesterol patrí medzi steroidy, je dôležitou súčasťou lipidových dvojvrstiev, cytoplazmatickej membrány všetkých živočíchov. Cholesterol má v organizme nezastupiteľný význam, pretože sa podieľa na stavbe bunčných stien alebo pri syntéze steroidných hormónov **(Steinhauser a i., 2000)**.

Sacharidy

Sacharidy (cukry), ktoré sú v najväčšej miere reprezentované glykogénom ako zásobným polysacharidom, ktorý má podobnú štruktúru ako amylopektín a je stavaný na molekulách D-glukózy, ktoré sú pospájané α (1-4) glykozidickými väzbami s vetvením α (1-6) a predstavuje dôležitý zdroj energie, ktorá sa získava Embdenovou-Meyerhofovou-Parnasovou metabolickou cestou jeho rozkladu **(Makovický a i., 2003)**.

3.3 Stavba priečne pruhovaného svalu

3.3.1 Väzivo vo svaloch

Väzivo patrí medzi najrozšírenejšie druhy spojivového tkaniva a nachádza sa na rôznych miestach tela. Vyskytuje sa v podobe v medzerného tkaniva alebo vytvára samostatné vrstvy prípadne vo vnútri orgánov. Nachádza sa v podkoží, pod seróznymi blanami, na povrchu a vo vnútri žľazových a lymfatických orgánov, v ktorých plní úlohu podpornej a výplňovej zložky orgánu. Túto úlohu plní najmä vláknitá a amorfná zložka väziva. Väzivo sa skladá z buniek, vlákien a zo základnej amorfnej hmoty **(Belák a i., 1990)**.

Kolagénové vlákna sú najrozšírenejším druhom väzivových vlákien. V hojnom počte sa s nimi stretávame v riedkom väzive. Ich základnú zložku tvorí bielkovina kolagén. Základnou mikroskopisko-anatomickou jednotkou sú tzv. kolagénové vlákna. Ich hrúbka sa môže pohybovať od 1 – 12 μm . Pri bližšom prerezaní vlákien zistíme, že jedno kolagénové vlákno sa skladá zvyčajne z väčšieho počtu jemnejších filamentózných útvarov, tzv. fibríl s hrúbkou okolo 0,3 – 0,5 μm . Čerstvé kolagénové

vlákna majú belasú farbu, na rozdiel od vlákien elastických ktoré sú žltkasté. V tých miestach v tkanive, kde je prítomné väčšie množstvo kolagénových vlákien, napríklad v priečne pruhovanom svale, sa základná konzistencia takého tkaniva mení, ktoré je v celku tvrdšie a nepoddajnejšie **(Maršala a i., 1978)**.

Retikulárne vlákna dosahujú od 1 – do 1,5 μm a sú sieťovito usporiadané. Chemicky a ultraštruktúralne sú zhodné s kolagénovými fibrilami. Sú však obalené vrstvičkami glycidov, ktoré bránia ich spájaniu do väčších štruktúr **(Kulíšek, 1996)**.

Elastické vlákna sa vyskytujú medzi kolagénovými vláknami. Je ich relatívne málo. Viac sa ich nachádza v stenách silnejších ciev. Elastické vlákna sú žlte, dlhé, tenké. Ich hrúbka kolíše od 1-3 μm . Obsahujú albuminoid elastín, ktorý je veľmi odolný, varom sa nerozpúšťa a výrazne zhoršuje kvalitu mäsa **(Haščík a i., 2010)**.

Bielkovina elastín je odolná voči varu a veľmi elastická – rozťahovateľná až do 150 % svojej dĺžky **(Kulíšek, 1996)**.

Kolagénové väzivo tvorí najväčšiu časť väziva s prevahou kolagénových vlákien a so slabším výskytom elastickej zložky.

Riedke kolagénové väzivo je najrozšírenejším väzivom v tele. Vyskytuje sa takmer vo všetkých orgánoch ako interstícium uložené medzi vlastné tkanivo orgánu, ktoré rozdeľuje na menšie funkčné jednotky lalôčky. Je súčasťou väzivových puzdier a nachádza sa hojne i v okolí ciev a nervov, v sliznici a v podsliznici a na ďalších miestach. Riedke väzivo je predovšetkým výplňovým tkanivom, tým, že navzájom spája rozličné tkanivá i orgány a udržuje ich v istej polohe a plní aj mechanickú funkciu **(Belák a i., 1990)**.

Tuhé kolagénové väzivo je v organizme zastúpené buď ako tuhé neusporiadané, alebo usporiadané väzivo. V tuhom neusporiadanom väzive sú zastúpené hrubé kolagénové vlákna, medzi ktorými sa preplietajú elastické siete, v takomto väzive je však málo amorfnej hmoty. Vyskytuje sa najmä v dermis kože a odtiaľ pokračujú jeho vlákna aj do redšieho podkožného väziva.

Tuhé usporiadané väzivo obsahuje účelne usporiadané kolagénové vlákna, ktorých počet, vrstvenie či priestorová orientácia sú v súlade s mechanickými nárokmi, ktoré sa kladú na ten-ktorý typ väziva. Najvýraznejšie sú formované lamelózne väzivové vrstvy, fibrózne blany a šľachy **(Maršala a i., 1978)**.

Elastické väzivo tvorí husté zväzky elastických vlákien. V organizme sa vyskytuje vo vláknitej forme, ktorá tvorí elastické väzy (šijový väz) alebo lamelárnej forme.

Retikulárne väzivo je tvorené vláknami s ktorými spolu vytvárajú priestorovú sieť. Tieto bunky sú málo diferencované so schopnosťou premeny na iné bunky, predovšetkým na bunky krvi. Toto väzivo tvorí cytogenetický základ pre bunky hematogénnej kostnej drene, slezine a lymfatických uzlinách (**Kulišek, 1996**).

Tukové väzivo je stavané z veľkého množstva tukových buniek, ktoré v prevažnej väčšine prevládajú nad ostatnými zložkami väziva, vláknami a amorfnou medzibunkovou hmotou. Tukové bunky sa vytvárajú počas embryonálneho vývoja a krátko po vyliahnutí. V neskoršom období sa tvoria premenou retikulárnych buniek, fibroblastov a pericytov. Treba však uviesť, že tieto otázky nie sú ešte jednoznačne vyriešené a ich tvorba v postnatálnom období sa často spochybňuje (**Anderson a Kaufman, 1972**).

Na jednej strane ide o hlavný rezervoár energie, rezervoár v tuku rozpustných vitamínov a na strane druhej zabezpečuje tepelnú izoláciu orgánov, ako aj niektoré mechanické funkcie. V súčasnosti sa predpokladá, že množstvo tukových buniek je vrodené a v postnatálnom období nedochádza už k ich množeniu, ale len rastu ich objemu. Výskyt tukových buniek zaznamenávame svetelno-mikroskopicky v intersticiálnom väzive, a to hlavne v okolí ciev. Početnejšie lalôčky tukových buniek sú detekovateľné predovšetkým rastom veku hydiny (**Makovický a i., 2007**).

3.3.2 Inervácia svalov

Inerváciu priečne pruhovaných svalových vlákien zabezpečujú senzitívne a motorické nervové vlákna. Senzitívne vlákna sa rozvetvujú vo vysokošpecializovanom útvare, ktorý sa označuje ako nervovosvalové alebo svalové vretienko. Tvorí ho vlákna aferentnej a eferentnej povahy. Aferentná zložka sa skladá z dvoch typov vlákien, a to primárneho aferentného vlákna a sekundárneho aferentného vlákna. Prvé obaľujú intrafuzálne vlákna a na ich povrchu tvoria prstencovo-špirálovité zakončenia. Druhé sú proximálnou a distálnou vetvou primárnych vlákien a vretienka v myotubulárnej zóne tvoria kríkovité zakončenia. Motorickú inerváciu vretienka zabezpečujú 2 - 8 μm tenké eferentné vlákna s malou rýchlosťou vedenia.

Špecializovaná spojovacia oblasť zakončenia motorických vlákien na priečne pruhovanej kostrovej svalovine sa označuje ako motorická platnička **(Belák a i., 1990)**.

Ku každému svalovému vláknu prichádza najmenej jedno motorické vlákno. Počet svalových vlákien, inervovaných jedným nervom je rôzny. Eferentné nervové zakončenia na svalovom vlákne predstavujú špecifické štruktúry označované ako motorické platničky **(Novotný a i., 1966)**.

Pred vstupom do motorickej platničky strácajú nervové vlákna myelínové pošvy a ponárajú sa do priehlbinky sarkoplazmy, ktorá je vystlaná sarkolémou. Ide o vlastné myoneurálne spojenie s komplexom synaptických membrán, synaptických váčkov a mitochondrií. Prenos vzruchu sa realizuje pomocou acetylcholínu, ktorý sa uvoľňuje v koncovom nervovom zakončení v podprahových dávkach aj v pokojovom stave. **(Haščík a i., 2010)**.

Naopak niekoľko svalových vlákien, spravidla 2 - 4, v niektorých prípadoch i väčší počet, obtáča senzitivne (aferentné, sensorické) nervové vlákno v podobe neurosvalového vretienka, ktoré informuje o svalovom napätí. Neuromuskulárne vretienko je útvar 1-5 mm dlhý, 0,1 mm široký s vlastným väzivovým obalom. Funguje ako svalový proprioreceptor, ktorý spoločne s motorickou inerváciou svalových vlákien ovláda a udržuje stálosť svalového napätia **(Steinhauser a i., 2000)**.

Okrem spomínanej inervácie, ktorú označujeme ako somatickú, sa nachádzajú vo svaloch aj vlákna vegetatívnej nervovej sústavy, ktoré krvné cievy inervujú a regulujú prietok krvi nezávisle na vôli jedinca, ale podľa potreby svalu **(Popesko, 1992; Marvan, 1998)**.

3.3.3 Krvné cievy vo svale

Vstupujú do svalu v mieste svalovej bránky. Cievy prebiehajú a vetvia sa v *perimysium internum* a ich vetvy smerujú vždy kolmo, k pozdĺžne orientovaným svalovým vláknam. Prekapilárne arterioly sa v primárnych svalových snopcoch vetvia sa na kapiláry, ktoré už prebiehajú paralelne so svalovými vláknami. Každé svalové vlákno doprevádzajú 3 - 4 krvné kapiláry zaisťujúce jeho výživu. Vzhľadom k intenzívnej látkovej výmene sú svaly bohaté zásobené krvou.

Lymfatické kapiláry nie sú vo svale zastúpené v takom počte ako kapiláry krvné. Tak isto ako krvné kapiláry prebiehajú paralelne so svalovými vláknami **(Steinhauser a i., 2000)**.

Kapiláry vytvárajú oká, ktoré sú usporiadané do hustej siete prebiehajúcej longitudiálne so svalovými vláknami. Početné anastomózy zaručujú dostatočné prekrvenie vo všetkých častiach svalu. Žily majú už na úrovni malých vetví vytvorené duplikatúry, ktoré sa nazývajú venózne chlopne **(Belák a i., 1990)**.

Akonáhle sa pri svalovej činnosti zvýši látkový metabolizmus, rozšíria sa krvné cievy, čo umožňuje intenzívne prúdenie krvi **(Maršala, 1983)**.

Krvné kapiláry sú veľmi tenké, ich hrúbka dosahuje 4,5 μm , takže červené krvinky, ktoré sú veľké 7 - 10 μm sa pri prietoku deformujú **(Haščík a i., 2010)**.

3.4 Rozdelenie svalových vlákien

Priečne pruhované kostrové svaly sú tvorené celou škálou typov svalových vlákien, ktorých počet a rozsah je závislý od mnohých faktorov. Rozhodujúca je najmä svalová aktivita, metabolizmus a inervácia, no taktiež priebeh procesov v období myogenézy, účinky niektorých chorôb, stupeň výživy, respektíve citlivosť na stres. Fenotyp svalových vlákien je teda súhrnným výsledkom pôsobenia genetických a neutrálnych vplyvov spolu s vplyvmi prostredia **(Ashmore a i., 1972, Wiskus, 1976)**.

Už dávnejšie boli popísané červené a biele vlákna ako dva základné typy svalových vlákien, no až rozvoj histochemických metód, najmä dôkazov enzýmov umožnil presnejšie charakterizovať jednotlivé typy svalových vlákien tak vzniklo niekoľko metód rozlišovania vlákien **(Haščík a i., 2010)**.

Červené svalové vlákna (β -Red) sú charakterizované vysokým stupňom tónusu, pomalou kontrakciou a sú menej unaviteľné. Majú vysoký obsah myoglobínu a nízku aktivitu glykolitických enzýmov. Lipidový mechanizmus, oxidačný mechanizmus sacharidov a enzýmy prestavujúce aminokyselinový metabolizmus sú vysoké. Dávajú pozitívnu reakciu SDH a slabú reakciu ATP (pH 10).

Svetlé (biele) svalové vlákna (α -White) majú vysokú a rýchlu kontrakciu, vyvinú veľkú silu, ale rýchlo sa unavujú. Majú vysoký obsah glykogénu, slabý lipidický a oxidatívny metabolizmus, pričom majú vysokú schopnosť utilizovať glykogén prevažne anaeróbnou glykolýzou. Majú vysokú fosforilázovú aktivitu a vysoko pozitívnu reakciu ATP (pH 10) a metabolizmus lipidov je nízky.

Intermediárne svalové vlákna – majú rýchlu kontrakčnú schopnosť a sú pomaly unaviteľné, pričom ich zaradujeme k červeným vláknam. Obsahujú viac glykogénu, ale

majú nižšiu fosforilázovú aktivitu ako α -White vlákna. SDH a ATP reakcia sú intermediárne (**Haščík, a i., 2009**).

Červené vlákna sú v porovnaní so svetlejšími tenšie, majú menej myofibríl, a preto viac sarkoplazmy a myoglobínu, ktorý určuje farbu vlákna. Hlavný rozdiel v štruktúre spočíva v tom, že červené vlákna obsahujú podstatne väčšie množstvo mitochondrií než vlákna svetlé. Mitochondrie sa väčšinou radia do stĺpcov, ktoré sú uložené pod sarkolemou alebo sa tiež nachádzajú medzi myofibrilami v centrálnej časti vlákna. V dôsledku bohatého zastúpenia mitochondrií prebiehajú v červených vláknach výrazné oxidatívne procesy. Vlákna sa kontrahujú pomalšie, a ich kontrakcia je však veľmi výdatná. Červené vlákna sú samozrejme s ohľadom na funkciu bohatšie zásobené krvnými kapilármi.

Biele vlákna – sú tlstšie, chudobné na myoglobín a mitochondrie. Každé vlákno obsahuje viac myofibríl a v dôsledku toho menej sarkoplazmy. Svetlé svalové vlákna sú schopné rýchlej kontrakcie, ale pomerne rýchlo sa unavia. Je to zapríčinené nižšou energetickou rezervou prejavujúca sa v menšom počte mitochondrií a nižšou hodnotou myoglobínu. Preto sú oxidované procesy u tohto typu vlákna obmedzené (**Steinhauser a i., 2000**).

Ashmore a Doerr (1971) diferencovali tri hlavné typy vlákien pomocou cytochemickej analýzy na pomaly sa kontrahujúce vlákna s aeróbnym metabolizmom, ktoré označili ako β -Red, rýchlo sa kontrahujúce vlákna s aeróbnym metabolizmom tzv. α -Red vlákna, rýchlo sa kontrahujúce vlákna s anaeróbnym metabolizmom s označením ako α -White.

Dubovitz a Pearse, (1960) rozdelili na základe recipročnej aktivity fosforylázy a rôznych dehydrogenáz dva typy vlákien:

- typ I. bohatý na dehydrogenázy, s nízkou aktivitou fosforylázy
- typ II. bohatý na fosforylázy a s nízkou aktivitou dehydrogenáz

Prišli aj na vlákna s intermediálnou aktivitou na obsah pozorovaných enzýmov, ktoré nazvali intermediálnymi.

Počet červených svalových vlákien tvorí 20 %, intermediárnych je menej ako 15 % a biele vlákna tvoria viac ako 65 % (**Majerčiak, 1996**). Častejší je však priemerný pomer, teda 50 %:50 % (**Hamar, 1994**). Pri výžive s nízkym obsahom energie je vo

svaloch nižší podiel červených vlákien ako pri diéte s vysokým obsahom energie (Kießling a i., 1982).

Tab. 3

Charakteristika typov svalových vlákien (Uhrín V., Uhrín P., 1989)

typ vlákna	červené	intermediárne	biele
rýchlosť kontrakcie	pomalá	rýchla	rýchla
unaviteľnosť	veľmi odolné	odolné	málo odolné
farba	tmavá	tmavá	biela
obsah myoglobínu	vysoký	intermediárny	nízky
kapilárna sieť	bohatá	bohatá	riedka
mitochondrie	veľa malých	veľa veľkých	málo malých
Z línia	stredná	široká	úzka
ATP-ázová aktivita	nízka	vysoká	vysoká
citlivosť ATP-ázy na pH preinkubácie	stabilná v kyslej, labilná v alkalickkej	alkalicky stabilná, inhibovaná pri pH 4,5	alkalicky stabilná, inhibovaná pri pH 4,3
metabolizmus	prevažne oxidatívny	anaeróbny i oxidatívny	prevažne anaeróbny

3.5 Rast svalového tkaniva

Individuálny vývin zvierat je typický určitou usmernenosťou rastových zmien, ktoré sa opakujú u mnohých jedincov, zreteľne silne čo do konštantnosti plemenných a individuálnych vlastností jedinca. Usmernenie je determinované génovou štruktúrou maticových systémov bunky a v svojej podstate predstavuje vlastné genetické pripravovanie ontogenézy (Fľak a i., 1985).

Rast predstavuje kvantitatívnu zmenu organizmu založenú na delení buniek, zväčšovaní buniek a tvorbe medzibunečných zložiek. Rastom zvierat'a rozumieme zväčšovanie tela zvierat bez ohľadu na to, ktorý z orgánov či častí tela sa na ňom podieľa. Pre zabezpečenie rastu je potrebná plnohodnotná funkcia žliaz s vnútornou

sekréciou. Ich produkty – hormóny vplývajú na metabolické procesy. Rast je charakterizovaný rastovou krivkou. Rast svaloviny má veľmi intenzívny trend nárastu do prvej zrelosti peria, to je do veku približne 7 – 9 týždňov v závislosti od druhu hydiny. Počas preperovania sa rast svaloviny výrazne znižuje (**Weiss a i., 2002**).

Luff a i. (1970) dodávajú, že počet vlákien sa v rámci druhu môže u rozdielnych genotypov líšiť. Je zrejmé, že intenzita rastu svalových vlákien je druhovo rozdielna a je ovplyvnená ako vnútornými tak i vonkajšími faktormi.

Rast u hydiny je ovplyvnený hlavne druhom hydiny. V prvých týždňoch po vyliahnutí rastú najrýchlejšie kačky a husi, ďalej morky a najpomalšie kurčatá.

<http://ksz.af.czu.cz/drubez/maso.html>

3.6 Rôzne vplyvy pôsobiace na rast svalového tkaniva

3.6.1 Vplyvy genetické

Rybanská a i. (2001) na mäsovú úžitkovosť vplýva genotyp zvierat'a, na ktorom závisí výkrmovosť zvierat.

Cieľom šľachtiteľských programov hydiny je zvýšenie hmotnosti, konkrétne zvýšenie podielu mäsa v jatočnom tele. Pre dosiahnutie genetického pokroku v tomto ukazovateli je nutné poznať nielen genetické aspekty zvyšovania produkcie mäsa, ale aj histologické základy tvorby svalového tkaniva (**Mindek a i., 2006**).

Jakubec (2002) poukazuje na význam niektorých génov ovplyvňujúcich obsah svaloviny a kvalitu mäsa. Počet svalových vlákien (myofibríl) je determinovaný predovšetkým genetickými faktormi a do istej miery tiež faktormi prostredia, ktoré sú schopné ovplyvniť prenatálnu myogézu. (**Rehfeldt a i., 2000**). Medzi genetické faktory ovplyvňujúce determináciu vývoja svalových vlákien patria tzv. MYOD rodina zahrňujúca gény MYOD1, MYOG, MYF5 a MYF6.

Produkcia mäsa je podmienená rastovou schopnosťou, pričom genotyp významne ovplyvňuje samotný rast kostrových svalov (**Pulkrábek, 2002**).

Vytváranie svalového vlákna je pod kontrolou génovej rodiny svalovo – regulačných faktorov (**Te Pas a i., 2001**).

Vznik nových svalových buniek je podmienený znížením, alebo inhibíciou myostatínového génu. S rastúcim počtom svalových buniek analogicky stúpa aj množstvo (objem) svalovej hmoty (**Cieslak a i., 2003**).

3.6.2 Vplyvy pohlavia a pohybu

Názory na vplyv pohlavia na hrúbku svalových vlákien sa u rôznych autorov rozchádzajú. Vplyvy pohlavia a pohybu na akosť sú dané najmä rozdielnym temperamentom a rozdielnou intenzitou metabolických procesov u samcov a samíc. Samice obsahuje všeobecne viac tuku ako mäso samcov (**Pipek, 1998**).

Medzipohlavné rozdiely v hrúbke svalových vlákien sú menej významné, aj keď samice majú tenšie vlákna vo svaloch ako samce (**Uhrín a Uhrín, 1989**).

3.6.3 Vplyvy výživy

Snáď najrozsiahlejšou skúmanou oblasťou v procese rastu priečne pruhovanej svaloviny je vplyv výživy. Produkčnosť hospodárskych zvierat je ovplyvnená zdravotným stavom zvierat, prísunom kvalitného, kvantitatívne patrične zabezpečeného množstva potravy, a niektorými inými faktormi (**Haščík a i., 2010**).

Výživa zvierat je jedným z najvýznamnejších vonkajších faktorov, ktoré rozhodujú nielen o výške mäsovej produkcie, ale i o kvalite mäsa a ďalších využiteľných orgánov. Racionálna výživa je založená na vedecky zdôvodnených fyziologických potrebách vychádzajúcich z riadeného konverzného procesu. Jej cieľom je zdravý vývoj organizmu, vysoká mäsová produkcia, vysoká jatočná hodnota a vysoká biologická hodnota mäsa (**Steinhauser a i., 2000**).

Výživa a kŕmenie hydiny počas výkrmu musí byť v súlade s požiadavkami na obsah živín, ktoré udáva pre jednotlivé hybridné kombinácie šľachtiteľský chov. Vzájomný pomer dusíkatých látok a obsahu metabolizovateľnej energie je potrebné prispôbiť konkrétnym rastovým fázam výkrmovej hydiny. Dôležité je tiež sledovanie obsahu minerálnych látok potrebných pre rast kostry ako základu pre rast svaloviny (**Weis a i., 2002**). **Cooke a i. (2003)** porovnávali rast kostrových svalov a zastúpenie svalových vlákien medzi brojlermi a nosnicami v rôznom veku. Z výsledkov vyplýva, že so zvyšujúcim sa vekom rastú svalové vlákna u oboch skupín signifikatne do hrúbky. **Hegarty a i. (1980)** zistili, že redukcia hmotnosti svalov bola spôsobená ako znížením počtu vlákien, tak aj ich hrúbky. Zníženie počtu svalových vlákien vysvetľujú na základe bližšie nešpecifickej fúzie. Pri opätovnom kŕmení sa zvýšila hmotnosť svalov a hrúbka vlákien na úroveň kontroly.

3.6.4 Vplyvy veku

S vekom zvierat'a sa mení chemické zloženie svalu. Po dosiahnutí dospelosti sa zvyšuje ukladanie tuku. U väčšiny zvierat sa zvyšuje ukladanie zásobného tuku pred zimou. Táto skutočnosť sa využíva napr. pri výkrme husí a kačíc. U starších zvierat býva vyšší obsah farbív a mäso je tmavšie. Chuť mäsa mladých zvierat je menej výrazná v dôsledku nízkeho obsahu extraktívnych látok, ktoré s vekom pribúdajú. Z hľadiska produkcie mäsa je najvhodnejšie porážať zvieratá v tzv. jatočnej zrelosti **(Pipek, 1998)**. Od embryonálneho vývoja až po dospelosť rastú svaly skoro matematickou presnosťou. **Sidor (1983)** zistil, že vek významne ovplyvňuje uplatnenie zvierat v rôznom ustajnení.

3.7 Svalové tkanivo vodnej hydiny

Zvieratá vytvárajú všetky základné tkaniva, orgány a jednotlivé systémy, od prenatalného obdobia až do pôrodu. Pre poľnohospodárov je dôležitý rast kostného tkaniva, ako závesného aparátu v postnatálnom raste. To súvisí s rastom svalového tkaniva v procese hrubnutia a zväčšovania. Tak sa vytvára hodnotný výrobok, t.j. mäso pre spotrebiteľov.

Hrubnutie a predlžovanie svalových vlákien je ovplyvňované vnútornými a vonkajšími faktormi. Medzi rozhodujúce faktory patrí genetika a výživa. Medzi ostatné faktory patrí, pohlavie, vek, pohyb, hmotnosť a etologický faktor. **(Makovický et al., 2006)**.

Postnatálny rast hospodárskych zvierat, ako aj vtákov je podmienený v prvom rade genotypom a podmienkami vonkajšieho prostredia, obzvlášť pohlavím, vekom, výživou a spôsobom chovu.

Čo sa týka intenzity rastu a teda aj kvality svaloviny sa v dnešnej dobe diskutuje o vzájomných vzťahoch jednotlivých typov svalových vlákien k ich hrúbke a počtu.

Rýchlejšie rastú MPM svalové vlákna ako vlákna svalov panvových končatín, teda tie ktoré majú väčší podiel červených vlákien **(Hampl a Bazala, 1971)**.

Viacero autorov poukazuje na to, že medzi najhodnotnejšie jatočné časti z histologicko-histochemického zloženia patrí mäso zvierat'a **(Monson a i. 2004, Solomon, 2004)**.

Štruktúra svalového tkaniva má vplyv na produkciu a kvalitu hydinového a ostatných druhov mäsa. Je závislá na hrúbke a veľkosti jednotlivých typov svalových tkanív, množstve tukového a spojivového tkaniva vo svaloch (Mindek a i., 2006).

Percento plošného zastúpenia rôznych typov svalových vlákien je dôležitým ukazovateľom, ktoré charakterizuje štruktúru svalov (Haščík a i., 2006).

Cieľom práce bolo porovnanie histologickej a histochemickej štruktúry svalového tkaniva vo svaloch MPM a MBF.

3.8 Svalové tkanivo kačice domácej

Haščík a i. (2006) – vykonali experiment ktorého cieľom bolo zhodnotenie histologickej a histochemickej štruktúry vybraných svalov kačice divjej a kačice domácej.

Objektívne morfometrické hodnotenia ukázali, že priemerná veľkosť tukových buniek v MPM bola u domácich kačíc 26,91 μm a káčerov 29,01 μm . Zistené rozdiely hrúbky tukových buniek medzi pohlaviami v rámci sledovaných skupín nedosiahli štatisticky preukazné rozdiely ($P > 0,05$).

Podobné výsledky zistili aj v MBF kde kačice a káčery z domáceho chovu mali vysokopreukazne ($P < 0,001$) väčšie tukové bunky 29,21 μm a 29,98 μm . Podobne ako v MPM neboli potvrdené štatisticky preukazné rozdiely ($P > 0,05$).

Tab. 4

Veľkosť tukových buniek vo svaloch domácich kačíc v μm (Haščík a i., 2006)

Sval	Kačice			Káčery		
	x	s	v%	x	s	v%
MPM	26,91	1,94	14,7	29,01	2,01	13,3
MBF	29,21	2,4	18,78	29,98	2,42	17,9

Ďalším dôležitým ukazovateľom, ktorý charakterizuje štruktúru svalov je percentuálne plošné zastúpenie jednotlivých typov svalových vlákien.

V MPM divjých a domácich kačíc zistili výraznú vyrovnanosť v tomto ukazovateli v oboch svaloch. Vysokopreukazne ($P < 0,001$) vyššie zastúpenie mali –

Red vlákna oproti α -Red a α -White vláknám. Tieto dva typy vlákien spolu zaberali iba 50 % z celkovej plochy v hodnotenom pomere.

V MBF zistili podobné výsledky, kde opäť vysokopreukazne ($P < 0,001$) plošne dominovali β -Red vlákna nad ostatnými typmi vlákien (α -Red, α -White), a však bol zistený vyšší štatistický podiel ($P > 0,05$) α -White vlákien oproti α -Red vláknám a to ako u kačíc, tak aj káčerov v oboch sledovaných skupinách.

Tab. 5

Percentuálne plošné zastúpenie jednotlivých typov svalových vlákien (Haščík a i., 2006)

Sval	Ukazovateľ	Kačice			Káčery		
		x	s	v%	x	s	v%
MPM	β -Red	48,21	1,90	15,41	50,70	2,10	15,70
	α -White	26,40	1,61	23,92	23,65	1,70	22,01
	α -White	25,40	1,93	29,52	25,65	2,00	26,72
MBF	β -Red	45,01	2,80	24,23	49,95	2,10	22,23
	α -White	22,30	1,52	25,90	24,41	1,50	24,20
	α -White	32,73	2,44	28,80	29,34	2,14	27,80

x - priemer, s- štandardná odchýlka, v% - variačný koeficient

Pomerné výrazne rozdiely zistili pri porovnávaní priemernej hrúbky svalových vlákien ako aj ich typov. V MPM sa dosiahla priemerná hrúbka u domácich kačíc 28,20 a u káčerov 28,53. Rozdiely v hrúbke svalových vlákien medzi pohlavím neboli štatisticky preukazne ($P > 0,05$). Domáce kačice a káčery mali však štatisticky preukazne ($P < 0,05$) vyššiu priemernú hrúbku svalových vlákien v MPM ako kačice divé.

V MBF sa medzi pohlavím opäť nezistili štatisticky preukazné rozdiely ($P > 0,05$). Priemerná hrúbka svalových vlákien kačíc a káčerov z domáceho chovu vysoko štatisticky preukazne ($P < 0,001$) prevyšovala priemernú hrúbku svalových vlákien divých kačíc v nimi sledovanom svaľe MBF.

Štatisticky preukazné rozdiely ($P < 0,001$) v priemernej hrúbke svalových vlákien v nimi sledovaných svaloch MPM a MBF jasne vyznievajú v prospech vyššej hrúbky vlákien domácich kačíc.

Tab. 6

Priemerná hrúbka jednotlivých typov svalových vlákien v μm (Haščík a i., 2006)

Sval	Ukazovateľ	Kačice			Káčery		
		x	s	v%	x	s	v%
MPM	β -Red	27,51	0,90	12,62	26,31	1,10	11,60
	α -White	24,90	0,95	14,81	25,78	1,78	13,38
	α -White	32,21	1,30	15,32	33,50	2,80	15,03
	$\Sigma\emptyset$	28,20	0,95	12,20	28,53	0,99	12,80
MBF	β -Red	41,32	1,40	8,32	38,01	1,55	9,28
	α -White	41,01	1,31	9,70	39,40	2,00	11,78
	α -White	49,91	2,32	15,21	46,28	2,31	15,02
	$\Sigma\emptyset$	44,08	1,21	8,42	41,23	2,82	16,20

x- priemer, s- štandardná odchýlka, v% - variačný koeficient, $\Sigma\emptyset$ - celková hrúbka

3.9 Svalové tkanivo husí

Haščík a i., (2006) zistili histologickou analýzou prsného svalu v chove husí Landes , že najvyššie zastúpenie u gunárov (47,6%), rovnako ako u husí (51,1%) majú α -White vlákna a najnižšie α -Red vlákna (6,7% - gunáre, 4,7% - husi). Zistili štatisticky významné rozdiely medzi pohlaviami v α -Red ($P \leq 0,05$), rovnako ako α -White vláknach ($P \leq 0,01$) v porovnaní percentuálneho zastúpenia svalových vlákien vo svale MPM.

V plošnom zastúpení v MBF svale dominujú vlákna α -White, rovnako ako v MPM. U gunárov tvorili 60% obsahu svalu u husí 64,1%. Najnižšie zastúpenie vo svaloch MBF majú β -Red vlákna (10,7% - gunár, 9,5% - hus). Percentuálnym zastúpením jednotlivých typov svalových vlákien podľa pohlavia, dosiahli rovnako ako u MPM významné štatistické rozdiely α -Red ($P \leq 0,05$) a α -White vlákien ($P \leq 0,05$) štatistickým porovnaním.

Tab. 7

Percentuálne plošné zastúpenie jednotlivých typov svalových vlákien Landeských husí podľa pohlavia (**Haščík a i., 2010**)

Sval	Ukazovateľ	Gunár			Hus		
		x	s	CV%	x	s	CV%
MPM	β -Red	45,7	2,6	21,9	44,2	2,6	2,6
	α -White	6,7	0,9	17,1	4,7	0,5	15,2
	α -White	47,6	2,2	18,1	51,1	1,9	17,1
MBF	β -Red	10,7	1,1	24,9	9,5	1,2	23,8
	α -White	29,4	1,6	21,3	26,5	1,5	22,1
	α -White	60,0	1,8	12,2	64,1	1,8	15,7

Vo svaloch MFB ako aj MPM najväčšiu hrúbku dosiahli α -White vlákna (70,6 μm – gunáre, 68,5 μm – husi) naopak najmenšiu β -Red vlákna (46,2 μm – gunáre, 47,5 μm – husi). Z celkového hodnotenia hrúbky svalových vlákien je možné poznamenať, že hrúbka bola vyššia u husí aj gunárov v oboch svaloch, ale bez štatisticky významných rozdielov ($P > 0,05$). Spolu s hrúbkou jednotlivých svalových vlákien dosiahli vyššie hodnoty vo svale MBF v porovnaní so svalom MPM. V MBF svale bola hrúbka bielych svalových vlákien podobnej tendencie ako ich hrúbka v svale MPM.

V hrúbke červených svalových vlákien vo svale MBF boli hodnoty (**Haščík a i., 2006**) vyššie v porovnaní s hodnotami ktoré zistil u 24-týždňov starých husí podľa výsledkov rovnakého plemena v experimente (**Baeza a i., 1998**), respektíve vyššia než krížence 24-týždňov starých domácich a divých husí (**Walasik a Bogucka, 2004**) rovnako ako v porovnaní s hodnotami bielych talianskych husí línie WD1 a WD3 (**Klosowska a i., 1998**).

Haščík a i. (2010) zistili, že hrúbka červených svalových vlákien u 12 týždňových husí plemena Landes bola nižšia vo svale MBF iba vtedy, keď sa porovnávali s výsledkami (**Mindeka a i., 2006**) a husí Tešedíkovská (53,4 μm).

Tab. 8

Priemerná hrúbka svalových vlákien Landeských husí podľa pohlavia (**Haščík a i., 2010**)

Sval	Ukazovateľ	Gunár			Hus		
		x	s	CV%	x	s	CV%
MPM	β-Red	29,9	0,6	7,8	28,1	0,6	7,4
	α-White	46,3	6,0	29,0	44,5	3,4	17,1
	α-White	67,0	2,6	7,7	62,2	3,2	10,6
	spolu	47,7	3,1	11,5	44,9	2,4	11,7
MBF	β-Red	46,2	1,5	12,7	47,5	1,3	10,3
	α-White	63,1	1,4	10,9	59,2	1,1	7,8
	α-White	70,6	1,3	6,6	68,5	1,3	6,5
	spolu	59,9	1,4	10,0	58,3	1,2	8,2

x - priemer, s- štandardná odchýlka, CV% - variačný koeficient

Veľkosť tukových buniek bola vyššia vo svaloch MPM a MBF u 12-týždňov starého plemena husí Landes, ako opisuje (**Míndek a i., 2006**) od 16-týždňových hybridných kombinácii Tešedíkovských husí 16,5 μm - MPM, 16,9 μm - MBF (**Uhrín, 1995**) zistil u 10-týždňových husí hybrida.

Uhrín (1995) zistil vyššie priemerné hodnoty na úrovni 33,8 μm u 10-týždňových husí v hybridoch Ivagees. . Priemerné hodnoty veľkosti tukových buniek vo svaloch MPM a MBF sú mierne nižšie u husí plemena Landes v porovnaní s hodnotami domácich kačíc v experimente (**Haščík a i., 2006**), kde našiel priemerné hodnoty na úrovni 27,9 μm vo svale MPM a 29,6 μm vo svale MBF.

Tab. 9

Veľkosť tukových buniek Landeských husí v μm (**Haščík a i., 2010**)

Sval	Ukazovateľ	Min.	Max.	x	s	CV%
MPM	Gunár	14,7	42,0	24,2	1,0	28,4
	Hus	9,7	46,0	24,1	1,2	31,6
	Priemer	12,2	44,0	24,1	1,1	30,0

Tab. 10Veľkosť tukových buniek Landeských husí v μm (Haščík a i., 2010)

Sval	Ukazovateľ	Min.	Max.	\bar{x}	s	CV%
MBF	Gunár	17,4	36,0	26,3	0,6	17,5
	Hus	13,3	36,0	21,9	0,8	28,1
	Priemer	15,4	36,0	24,1	0,7	22,8

Mindek a i., (2006) zistili, že z histologickej analýzy veľkého prsného svalu (*m. pectoralis major*) vyplýva, že najväčší podiel v ňom majú biele svalové vlákna α -White (48,53%), najmenší prechodné vlákna (1,93 %). Podiel väziva prevyšuje podiel tukového tkaniva. Najväčšiu priemernú hrúbku mali biele svalové vlákna (49,78 μm), najmenšiu červené svalové vlákna (30,46 μm), pričom rozdiel predstavuje až 19,32 μm .

Dvojhlavý stehnový sval (*m. biceps femoris*) obsahoval najviac bielych svalových vlákien α -White (56,77%), ale najmenej prechodných svalových vlákien (2,03%). Podiel červených vlákien β -Red dosiahol 38,42%. Podobne ako v prsnom svale bol podiel väziva väčší ako podiel tukového tkaniva.

Tab. 11

Základné štatistické hodnoty sledovaných ukazovateľov (Mindek a i., 2006)

Sval	Ukazovateľ	Podiel (%)				
		svalových vlákien			väziva	tuku
		αW	αR	βR		
MPM	x	48,53	1,93	46,28	2,42	0,83
	s	8,28	0,50	8,50	1,01	0,64
	sx	1,85	0,11	1,90	0,23	0,14
	min.	29,67	1,33	34,67	-	-
	max.	61,33	3,33	64,33	4,33	2,00
	v (%)	17,06	26,00	18,36	41,71	76,23
MBF	x	56,77	2,03	38,42	2,32	0,47
	s	7,63	0,86	7,28	1,11	0,40
	sx	1,71	0,19	1,63	0,25	0,09
	min.	39,00	1,00	26,67	-	-
	max.	69,67	4,00	54,67	4,33	1,33
	v (%)	13,44	42,18	18,94	47,72	84,83

Walasik a i. (2004) u 17-týždňových krížencov divej, bielej a koludskej husi zistili v prsnom svale hrúbku červených svalových vlákien 23,7 μm u gunárov a 20,5

μm u husí a hrúbku bielych vlákien 44,8 μm a 34,7 μm . **Mindek a i., (2006)** poukazuje na to, že sledované husi mali väčšiu hrúbku bielych i červených svalových vlákien v porovnaní s týmito údajmi.

Pudyszak a i., (2000) zistili u 17-týždňových bilgorajských, bielych koludských husí a ich krížencov v prsnom svaľe výrazne menší podiel bielych svalových vlákien (10,28 – 14,71 %). Hrúbka bielych vlákien korešpondovala s výsledkami **Mindek a i., (2006)** zistili, že hrúbka červených vlákien bola o niečo menšia (biele 45,68 – 48,92 μm , červené 25,64 – 27,80 μm)

Tab. 11

Základné štatistické hodnoty sledovaných ukazovateľov (**Mindek a i., 2006**)

Sval	Ukazovateľ	Priemer (μm)			
		svalových vlákien			tukových buniek
		αW	αR	βR	
MPM	x	49,78	47,82	30,46	16,52
	s	4,55	2,83	2,42	0,93
	sx	1,02	0,63	0,54	0,21
	min.	41,04	45,14	26,63	14,70
	max.	59,32	53,69	35,03	18,60
	v (%)	9,14	5,93	7,94	1,26
MBF	x	64,51	54,60	53,45	16,96
	s	5,00	5,60	4,83	1,67
	sx	1,12	1,25	1,08	0,37
	min.	55,27	45,14	41,31	14,10
	max.	75,14	63,83	59,31	20,50
	v (%)	7,75	10,25	9,04	2,20

Podiel tuku a väziva, veľkosť tukových buniek

Pri veľkosti tukových buniek v uvedených svaloch neboli výrazné rozdiely. Nepatrne väčšie boli v stehnovom svaľe, avšak aj variabilita hodnôt bola pri tomto svaľe vyššia

Porovnaním hodnôt (**Haščík a i., 2006**) s hodnotami (**Baéza a i., 1998**) v percentách obsahu jednotlivých typov svalových vlákien vo svaľe MPM zistili v chove husí Landes nižší obsah bieleho vlákna (7,2 a 10,9%). Rovnako tak našli nižší obsah bieleho vlákna v experimentoch (MPM) v porovnaní s (**Walasik a Bogucka, 2004**) u 24-týždňov starých hybridných domácich a divých husí, (**Klosowska a i., 1996**) u bielej husi talianskej línie WD1 (24,8%), (**Pudyszak a i., 2000**) u 17-týždňových

Bilgorajských a bielych Koludských husí a ich krížencov (10,3 až 14,7%), resp. **(Mindek a i., 2006)** u husí Tešedíkovská (48,5%). U vyššie spomenutých autorov zistil vyššiu tendenciu v depozícii červených svalových vlákien vo svaloch MPM a MBF v rôznych hybridných kombináciách v porovnaní s plemenom Landes, kŕmených až do veku 12 týždňov.

Záver

V bakalárskej práci sme sa venovali štruktúre pozorovaných svalov domácich kačíc a husí. V rámci daných druhov bolo histologickou analýzou sledované percentuálne plošné zastúpenie jednotlivých svalových vlákien, hrúbka svalových vlákien, jednotlivé typy svalových vlákien a veľkosť tukových buniek. V práci sme sa zaoberali svalom MPM, MBF ktorých jednotlivé analýzy sú uvedené v jednotlivých tabuľkách. Boli zistené nasledovné výsledky:

- Veľkosť tukových buniek v MBF svale u domácich kačíc bola takmer zhodná z veľkosťou tukových buniek v MBM svale. Medzi pohlaviami neboli zistené štatisticky významné rozdiely. Pri veľkosti tukových buniek u Tešedíkovských husí v uvedených svaloch nezistili výrazné rozdiely. Nepatrne väčšie boli v stehnovom svale, a však aj variabilita hodnôt bola pri tomto svale vyššia. Priemerné hodnoty veľkosti tukových buniek vo svaloch MBF a MPM sú mierne nižšie u husí plemena Landes a Tešedíkovská hus v porovnaní s hodnotami domácich kačíc.
- V MPM svaloch kačice domácej v percentuálnom plošnom zastúpení vysokopreukazne ($P < 0,001$) vyššie zastúpenie mali β -Red vlákna oproti α -Red a α -White vláknám. V MBF zistili podobné výsledky. V percentuálnom plošnom zastúpení u Tešedíkovských husí ako aj u Landeských husí v MBF svale dominujú vlákna α -White, rovnako ako v MPM nad α -White a β -Red vláknami. Pri porovnávaní percentuálneho zastúpenia svalových vlákien v rámci druhu u domácich kačíc dominujú β -Red vlákna a u husí α -White vlákna.
- Pri priemernej hrúbke jednotlivých typov svalových vlákien u domácich kačíc vo svaloch MPM a MBF sa nezistili výrazné rozdiely. Najväčšiu hrúbku mali β -Red vlákna oproti vláknám α -White a α -Red vláknám. U Landeských husí vo svaloch MFB ako aj MPM najväčšiu hrúbku dosiahli α -White vlákna, naopak najmenšiu β -Red vlákna. Taktiež u Tešedíkovských husí vo svaloch MBF ako aj MPM mali najväčšiu hrúbku α -White vlákna a najmenšiu β -Red vlákna. Pri porovnávaní priemernej hrúbky svalových vlákien v rámci druhov, u domácich kačíc ako aj u husí oboch plemien majú najväčšiu hrúbku α -White vlákna. U kačíc tieto rozdiely nie sú až tak výrazné.

Zoznam použitej literatúry

1. ANDERSON, D. R., KAUFFMAN, R. G. 1972. *J. Lipid. Res.*, 14, 1972, p. 160-168.
2. ASHMORE, C. R. a i. 1971. Comparative aspect of muscle fiber types in defferent species. In : *Experimental Neurology*, vol. 31, 1971, pp. 408.
3. ASHMORE, C. R. a i. 1972. Postnatal development of fiber types in domestic animals. In : *J. Anim. Sci.*, vol 341972, pp. 37-41.
4. BAÉZA, E. a i., 1998: *Infl uence of feeding system, extensive vs intensive, on fatty liver and meat productionin geese. Gefl ügel.*, 62, 4: 1691–75, ISSN 003-9098.
5. BELÁK, M. a i. 1990. *Veterinárna histológia*. Bratislava: Príroda, 1990. 495 s. ISBN 80-07-00249-9
6. COOKE, V. a i. 2003. A comparison of skeletal muscle fibre growth in broiler and layer chickens. WPSA UK Branch Meeting held in York, UK, 25-26 March 2003. In: *Brind. Poul. Sci.*, vol. 44, 2003, no. 1, Supplement, s. 33 – 34. ISBN 0007-1668
7. DUBOVITZ, V. a i. 1960. Reciprocal relation ship of phosphatase and oxidativa enzymes in skeletal muscle. In : *Nature*, vol. 185, 1960, pp. 701 – 705.
8. FLEISCHMANN, J. a i. 1964. *Anatómie človeka I*. Praha: SPN, 1964, 18 s.
9. FLÁK, P. a i. 1985. *Genetická determinácia rastu hospodárskych a modelových zvierat*. Záverečná správa. Nitra : VÚŽV. 1985
10. HAMAR, D. 1994. Pomalé a rýchle vlákna. In *Muscle & Fitness*, 1994,vol. 1, p. 85.
11. HAMAR, D. 1994. Voda. In *Muscle & Fitness*, 1994, vol. 6, p. 67.
12. HAMPL, A. – BAZALA, R. 1971. Die Wachstumdynamik der Muskelfasern bei Kucken in der postnatalen Ontogenese. In : *Arch. Geflugelz. Kleintierkde*, vol. 20, 1971, pp. 49-54
13. HAŠČÍK, P. a i., 2006: Histological analysis of muscle of wild and domestic ducks. In *Acta fyto. et zoo.*, 9, 4: 110–113, ISSN 1335- 258X.
14. HAŠČÍK, P. a i. 2009. *Spracovanie hydiny a minoritných živočíšnych produktov*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2009, 135 s. ISBN – 978 – 80 – 552 – 0176 – 4

15. HAŠČÍK, P. a i. 2010 Histological analysis of muscles of Landes geese. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2010, LVIII, No. 5, pp. 155–160
16. HAŠČÍK, P. a i. 2010. *Mäsová úžitkovosť a kvalita mäsa vybraných druhov malej pernatej zveri*. Nitra : SPU v Nitre, 2010. 187 s. ISBN 978-80-552-0349-2
17. HEGARTY, P.U.J. a i. 1980. Changes in skeletal muscle cellularity in starved and refer young rats. In : *Brit. J. Nutr.*, vol. 44, 1980, pp 123 – 124
18. HRABĚ, J. a i. 2006. *Technologie výroby potravin živočišného puvodu*. UTB ve Zlíně 2006. ISBN 80-7318-405-2
19. JAKUBEC, V. 2002. Molekulární genetika ve šlachtení V – selekce pomocí markerů. In *Náš chov*, roč. 86, 2002, s. 54- 56
20. KIESSLING, K. a i. 1982. Age and feed eluted changes of fibre composition in pig muscle. In : *Swed. J. Agric Res.*, vol. 12, 1982, p. 69-75.
21. KLIKA, E. a i. 1986. *Histologie*. Avicenum zdravotnické nakladatelství Praha. 1986. 612 s.
22. KLOSOWSKA, D. a i. 1996. Cechy mikrostruktury m. pectoralis major w dwóch pokoleniach gęsi białejwłoskiej rodu WD-3. *Zesz. Nauk. – Chów i hodowla drobiu*, 24, 13–19, ISSN 0137-2017.
23. KLOSOWSKA, D. a i. 1998. Muscle fiber types and histopathological changes in pectoralis muscle of the geese different genotypes. In: *Meat consumption and culture. The 44th internat. congr. of Meat Science and Technolog*, Vol. 2, Barcelona: IRTA, 1998, p. 705-707.
24. KULÍŠEK, V. 1979. *Mikroskopické a submikroskopické zmeny rastúcich svalov husí* : Habilitačná práca, Nitra : Vysoká škola poľnohospodárska, 1979. 180 s.
25. KULÍŠEK, V. a i. 1996. *Cytológia, histológia a embryológia*. 2. vyd. Nitra : VŠP Nitra, 1996. 162s. ISBN 80-7137-334-6
26. LUFF, A. R. a i. 1970. Total number of fiber in muscle of several strains of mice. In: *J. Anim. Sci.* 1970, no. 30, pp. 891-893
27. MAJERČIAK, P. et. al. 1996. *Od diviaka po dnešnú ošípanú*. Nitra: VŠP, 1996, s. 106. ISBN 80-7137-260-9
28. MAKOVICKÝ, P. a i. 2003. Biochemické a biofyzikálne zmeny v kostrovom svalovom tkanive post mortem hospodárskych zvierat. In: *Maso*, roč. 14., 2003 č.4., 16-17 s. ISSN 1210-4086

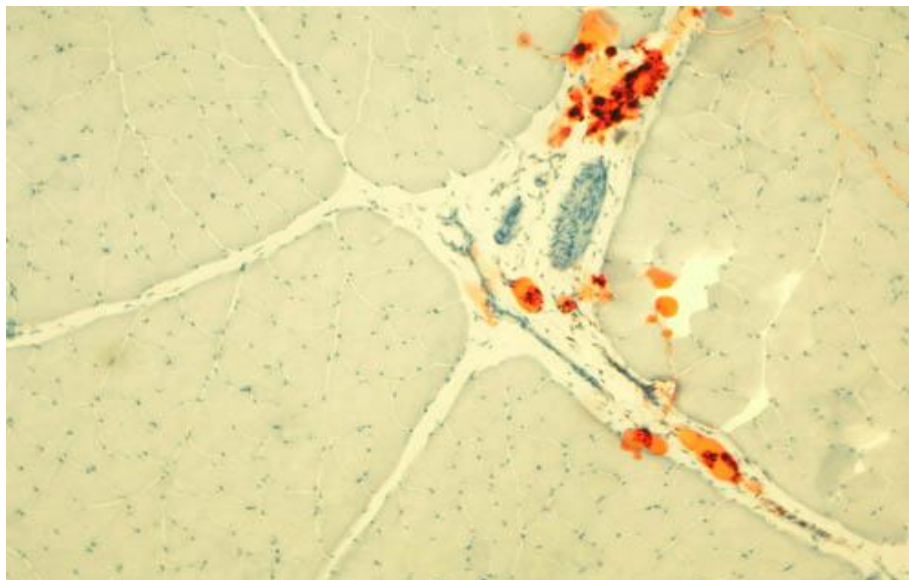
29. MAKOVICKÝ, P. a i. 2006. Influence of the transverse striations of skeletal tissues on the growth of farm animals (review). *Slovak J. Anim. Sci.*, 39, 4: 218–223, ISSN 1335-3683.
30. MAKOVICKÝ, P. a i. 2007. Tukové bunky a interstícium ako aktívna zložka kostrových svalov hydiny. In *Maso*, roč. 18, 2007, č. 6, s. 56 - 58. ISSN 1210-4086
31. MARŠALA, J. a i. 1978. *Veterinárna histológia I*. Bratislava: Príroda, 1978. 218 s.
32. MARVAN, F. 1998. *Morfologie hospodárskych zvierat*. In : Brno, Brázda, 1998, s. 304 ISBN 80-209-0273-2
33. MINDEK, S. a i., 2006. Histologické a histochemické hodnotenie svalového tkaniva husí. In *Slovak J. Anim. Sci.*, 39, 2006 (3): 145-150 ISSN 1335-3683.
34. MONSON, F. a i. 2004. Influence of cattle breed and ageing time on textural meat quality. In *Meat Sci.*, 68, 4: 595–602, ISSN 0309-1740.
35. MUSIL, J. a i. 1976. Biochemie v obrazech a schématech. In : *Praha, Avicenum*, 1976, 480 s.
36. NOVOTNÝ, E. a i. 1966. *Veterinární histologie*. In : SZN, Praha, 1966. 637 s. ISBN 07-035-66
37. NÜRNBERG, G. a i. 1995 Effect of porcine somatotropin (pST) on body composition, meat quality and characteristic soft backfat in genetically different pigs. In: *Fetts Wissenschaft Technologie 97*, vol. 4, 1995, p. 153-158
38. PENNINGTON, J.A.T. 1989. *Bowes and Church 's Food Values of Portions Commonly Used*. New York : Harper and Row, 1989
39. PIPEK, P. 1991. *Technologie masa I*. 2 vyd. Praha : VŠCHT, 1991. 172 s. ISBN 80-7080-106-9
40. PIPEK, P. 1998. *Základy technologie masa*. VVŠ PV Vyškov, 1998. ISBN 80-7231-010-0
41. POPESKO, P. 1992. *Anatómia hospodárskych zvierat*. In : Bratislava, Príroda, 1992, 693 s. ISBN 80-07-0054-0
42. PUDYSZAK, K. a i. 2000. Mikrostruktura m. pectoralis superficialis gęsi biłgorajskich biálych kołudzkich i ich mieszańców. In: *Zesz. Nauk. – Chów i hodowla drobiu*, Vol. 49, 2000, p. 282-283. ISSN 0137-2017.
43. PULKRÁBEK, J. 2002. Hodnocení jatočných prasat podle SEUROP – systém v ČR. In *Náš chov*, roč. 2, 2002, č 5, s. 9-15, ISSN 0027-8068

44. REHFELDT, C. a i.2000. Myogenesis and postnatal skeletal muscle cell growth as influenced by selection. In *Livest. Prod. Sci.* 66, 177-188
45. RYBANSKÁ, M. a i. 2001. Všeobecná zootechnika. 3. Vyd . Nitra : SPU 2001, 196. ISBN 80 – 7137-955-7
46. SIDOR, V. 1983. *Etológia a adaptácia hospodárskych zvierat*. In : ES Nitra, VŠP, 1983, 117 s.
47. SLÁDEČEK, P. 1967. *Bunky a tkáň*. Praha : ČSAV, 1967. 220 s.
48. SOLOMON, M. B. 2004. *Effect of animal production on meat quality*. Adv. Exp. Med. Biol., 54, 1: 23, ISSN 0065-2598.
49. STEINHAUSER, L. a i. 1995. *Hygiena a technologie masa*. Brno : Last 1995, 664 s. ISBN 80-900260-4-4
50. STEINHAUSER, L. a i. 2000. *Produkce masa*. Brno: Last 2000, 464 s. ISBN 80-900260-7-9
51. STROMER, M. H. a i. 1974. Ultrastructural features of skeletal muscle differentiation and development. In: *J. Anim. Sci.*, vol. 38, 1974, p. 1111
52. ŠVUB, J. 1998. Dva druhy hypertrofiie. In *Muscle & Fitness*, 1998, vol. 5, p. 38
53. TE PAS, M. F. W. – SOUMILLION, A. 2001. Improvement of livestock breeding strategies using physiologic and functional genomic information of the muscle regulatory factor gene family for skeletal muscle development. In : *Current Genomic*, 2001, no. 2, p. 285-304
54. UHRÍN, V. 1971. *Mikroskopická stavba niektorých svalov u ošípaných a hovädzieho dobytku : Záverečná správa*. Nitra: Vysoká škola poľnohospodárska, 1971
55. UHRÍN, V. – UHRIN, P. 1989. *Produkcia mäsa z pohľadu štruktúrno funkčných vlastností svalov*. In: Inštitút výchovy a vzdelávania MPVŽ SSR, Nitra : 1989, 110 s.
56. VARNAM, A. H. a i. 1995. *Meat and product : technology, chemistry and mikrobiology*. Springer, 1995 ISBN 0412495600
57. VELÍŠEK, J. 1999. *Chemie potravin I*. OSSIS, Tábor, 1999, ISBN 80-902391-3-7
58. WALASIK, K. - BOGUČKA, J. 2004: Ocena mikrostruktury mięsa piersiowego powierzchniowegoi cech mięsnych mieszańców gęsi z różnym udziałem dzikiej gęsi gęgawy. In *Prace Komisji Nauk. roln. i biol. – Seria B*, 39, 53: 245–251, ISSN 0572-5844.

59. WEIS, J. a i. 2002. *Chov hydiny* . 2 vyd. Nitra : SPU. 2002 s.187 ISBN 80-8069-050-2
60. WISKUS, K. J. 1976. Distribution of BetaRed, Alfared and Alfa White fibers in turkey muscles. In : *Poult. Sci.*, vol 55, 1976, pp. 562-572

Prílohy

Obr. 4



Svalové snopce s vrstvou interstícia s obsahom tukových buniek a nervovej spleti.
Toluidínová modrá modifikovaná olejovou červeňou.

<http://www.casopismaso.cz/veda-a-vyzkum/tukove-bunky-a-intersticiium-ako-aktivna-zlozka-kostrovych-svalov-hydiny.htm>

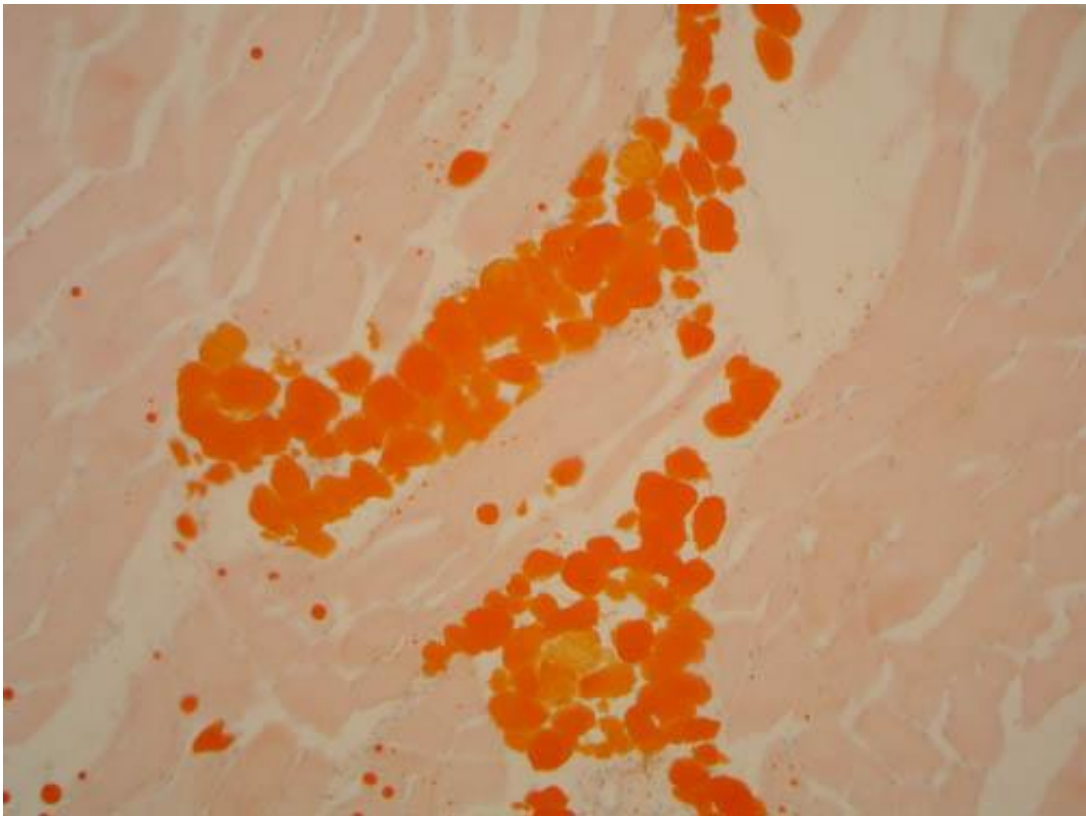
Obr. 5



Priečny prierez jednotlivými typmi svalových vlákien s tenkými, lineárne
prebiehajúcimi septami interstícia.

<http://www.casopismaso.cz/veda-a-vyzkum/tukove-bunky-a-intersticiium-ako-aktivna-zlozka-kostrovych-svalov-hydiny.htm>

Obr. 5



Pozdĺžny prierez svalovými vláknami so zachyteným interstíciom, včítane obsahu skupinky tukových buniek.

<http://www.casopismaso.cz/veda-a-vyzkum/tukove-bunky-a-intersticium-ako-aktivna-zlozka-kostrovych-svalov-hydiny.htm>