



HISTOLOGICKÉ A HISTOCHEMICKÉ HODNOTENIE SVALOVÉHO TKANIVA HUSÍ

Histological and histochemical evaluation of geese muscle tissue

S. MINDEK, Z. ELIÁŠ, J. WEIS, C. HRNČÁR

Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra; Slovak Agricultural University, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate histological structure of goose muscle tissue in geese originating from breeding farm in Tešedíkovo (south-western region of the Slovak Republic). The abundance and thickness of muscle fibres, abundance of adipose and connective tissue and correlations between these indicators were evaluated. Twenty 16-week-old geese with live weight of 5.28 kg were used in experiment. Animals were raised on geese breeding farm at the same conditions. Samples for histochemical analysis were taken from *musculus pectoralis major* and *musculus biceps femoris* within 30 minutes after slaughtering and immediately frozen in liquid nitrogen, subsequently histochemically processed. The 10 – 15 µm slices were chopped on minicryostat instrument. Sections were coloured by hematoxylin-eosin, oil-red and individual types of muscle fibres were differentiated according to the reaction with succinate-dehydrogenase. For histological structure analysis of listed muscles, microscope Nikon connected with software Lucia were used. From obtained data were calculated statistical indicators. In *m. pectoralis major* the highest percentual abundance of white muscle fibres (48.53 %) and the lowest abundance of intermediate muscle fibres (1.93 %) were obtained. The same tendency of abundance of different types of muscle fibres was obtained in *m. pectoralis femoris* (white muscle fibres – 56.77 %, intermediate muscle fibres – 2.03 %). In *m. biceps femoralis* the highest values of white muscle fibre thickness and the lowest values of red muscle fibre thickness were obtained. Similarly in *m. biceps femoralis* the highest values of white muscle fibres and the lowest values of red muscle fibres were obtained, while average thickness of red muscle fibres in *m. pectoralis major* was lower by 22.99 µm in comparison with red muscle fiber thickness in *m. biceps femoralis*. Higher abundance of connective tissue than fat tissue was obtained in both muscles, while *biceps femoris* had just nearly half values of fat tissue abundance in pectoralis muscle. In fat cell diameter there were no significant differences between muscles. Significant negative correlation between white and red muscle fibre abundance in both muscles was obtained. In femoris muscle significant negative correlation between white muscle fibre and tissue abundance and positive correlation between white muscle fibre diameter and live weight of geese was obtained.

Keywords: geese, Tesedik geese, muscle fibers, m. pectoralis major, m. biceps, femoris, adipose tissue

ÚVOD

Produkcija a spotreba hydínového mäsa postupne narastá nielen u nás ale aj vo svete. Aj keď najvyšší podiel na spotrebe hydínového mäsa má kuracie mäso, zanedbateľná nie je ani produkcia husí.

Svalová sústava tvorí aktívnu časť pohybovej sústavy, ktorá hýbe jej pasívnou zložkou – kostrou. Priečne pružované kostrové svalstvo tvorí podstatnú časť

celého svalového systému a najväčšou mierou sa podieľa na produkcii mäsa hospodárskych zvierat. Kostrový sval sa skladá zo svalových vlákien, väziva, ciev, nervového a tukového tkaniva (Larzul a kol. 1997).

Sval ako taký je uzavretý vo vrstve spojivového tkaniva nazývaného epimýzium, ktoré je zložené prevažne z kolagénu. Jednotlivé svalové vlákna sú obalené spojivovým tkanivom nazývaným endomýzium, ktoré predstavuje sieť spojivového tkaniva odstupujúceho od

Correspondence: E-mail: slavomir.mindek@uniag.sk

povrchu svalového vlákna a pokračujúceho k epimýziu. Svalové vlákna sú usporiadané do snopcov, ktoré sú obklopené vrstvou spojivového tkaniva nazývaného perimýziom. Menšie snopce svalových vlákien sú zoskupené do väčších snopcov, ktoré nakoniec tvoria sval (Bechtel, 1986).

Morfologickou a funkčnou jednotkou priečne pruhoanej kostrovej svaloviny je svalové vlákno – myóm. Predstavuje dlhý mnohojadrový syncyriálny útvar, ktorý vznikol počas embryonálneho vývoja. Je to pretiahnutý valec na obidvoch koncoch zaoblený, zahrotený, alebo rozvetvený. Dosahuje dĺžku 10–400 mm, pričom jeho rozmery závisia od druhu živočícha, výživného stavu, mohutnosti vývinu tela a funkcie svalu (Creager, 1992).

Produkcia a kvalita hydinového mäsa je v značnej miere ovplyvnená štruktúrou svalového tkaniva, čiže podielom a hrúbkou jednotlivých typov svalových vlákien, podielom tukového tkaniva a väziva v svaľe. 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. Cieľom predloženej práce bolo histologické hodnotenie svalového tkaniva husí pochádzajúcich zo šľachtiteľského chovu v Tešedíkove, konkrétne stanovenie percentuálneho zastúpenia jednotlivých typov svalových vlákien, väziva a tuku a hrúbky jednotlivých typov svalových vlákien.

MATERIÁL A METÓDA

Do pokusu boli zaradené 16-týždňové husi obidvoch pohlaví (v tomto veku dosahujú druhú jatočnú zrelosť) s priemernou živou hmotnosťou 5,28 kg, ktoré pochádzali zo šľachtiteľského chovu v Tešedíkove. Išlo o tešedíkovskú hus, ktorá predstavuje hybridnú kombináciu vyšľachtenú na farme v Tešedíkove.

Vzorky pre histochemické vyšetrenie sme do 30 minút po zabití odobrali z dvoch svalov – z veľkého prsného svalu (*musculus pectoralis major*) a z dvojhlavého stehnového svalu (*musculus biceps femoris*). Ihneď po odobratí sme ich zmrazili v kvapalnom dusíku a následne uchovávali v mrazničke. Zo vzoriek sme na zmrazovacom mikrotóme minicryostat narezali (pri teplote -20°C) rezy hrubé 10–15 μm , ktoré sme následne spracovali histochemicky. Preparáty sme farbili hematoxyln-eozínom, olejovou červeňou a jednotlivé typy svalových vlákien sme diferencovali podľa reakcie na sukcinátdehydrogenázu (SDH) (Vacek, 1974).

Podiel jednotlivých typov svalových vlákien, ich priemernú hrúbku, podiel tuku a väziva sme zistili pomocou mikroskopu Nikon s obrazovou analýzou Lucia.

Na preparátoch sme hodnotili aj veľkosť tukových buniek. Zo zistených údajov sme vypočítali základné variáčno-štatistické hodnoty pomocou programu Excel a korelácie medzi sledovanými ukazovateľmi pomocou programu Statgraphics.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Podiel a hrúbka svalových vlákien

Z histologickej analýzy veľkého prsného svalu *m. pectoralis major* (obr. 1) vyplýva, že najväčší podiel majú v ňom biele svalové vlákna αW (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 (tab. 1).

Aj dvojhlavý stehnový sval *m. biceps femoris* (obr. 2) obsahoval najviac bielych svalových vlákien αW (56,77 %), ale najmenej prechodných svalových vlákien (2,03 %). Podiel červených vlákien βR dosiahol 38,42 %. Podobne ako v prsnom svaľe podiel väziva väčší bol ako podiel tukového tkaniva. Najväčšiu priemernú hrúbku mali opäť biele (64,51 μm) a najmenšiu červené svalové vlákna (53,45 μm). Rozdiel predstavoval 11,06 μm (tab. 1).

Z porovnania štruktúry veľkého prsného svalu a dvojhlavého stehnového svalu vyplýva väčšie percentuálne zastúpenie bielych a prechodných svalových vlákien v dvojhlavom stehnovom svaľe, kým percentuálne zastúpenie červených svalových vlákien bolo väčšie vo veľkom prsnom svaľe. V dvojhlavom stehnovom svaľe mali všetky svalové vlákna (biele, prechodné i červené) väčšiu hrúbku, pričom rozdiel pri červených vláknach predstavoval až 22,99 μm v prospech stehnového svalu. Z uvedených údajov vyplýva, že napriek tomu, že prsný sval je považovaný za biely a stehnový sval za červený, podiel bielych svalových vlákien je vyšší v stehnovom svaľe a červených vo veľkom prsnom svaľe. Avšak hrúbka červených svalových vlákien je neporovnateľne väčšia v dvojhlavom stehnovom svaľe.

Baéza a kol. (1998) sledovali vplyv rozdielneho kŕmneho systému (extenzívny a intenzívny) na percentuálne zastúpenie a hrúbku jednotlivých typov svalových vlákien vo veľkom prsnom svaľe 24-týždňových landeských husí. Oproti našim výsledkom zistili menší podiel bielych svalových vlákien (7,18 a 10,94 %) a vyšší podiel červených vlákien (92,82 a 89,00 %), a to pri oboch systémoch kŕmenia. Z hľadiska hrúbky zistili pri oboch typoch svalových vlákien menšie hodnoty ako my.

Klosowska a kol. (1996) sledovali podiel a hrúbku jednotlivých typov svalových vlákien u 18-týždňových bielych talianskych gunárov a husí. Podiel bielych svalových vlákien a hrúbka červených vlákien

Tabuľka 1: Základné štatistické hodnoty sledovaných ukazovateľov
Table 1: Basal statistical values of observed indicators

¹ Sval		² Podiel (%)				³ Priemer (µm)				
		⁴ svalových vlákien			⁵ väziva	⁶ tuku	svalových vlákien			⁷ tukových buniek
		α W	α R	β R			α W	α R	β R	
MPM	\bar{x}	48,53	1,93	46,28	2,42	0,83	49,78	47,82	30,46	16,52
	s	8,28	0,50	8,50	1,01	0,64	4,55	2,83	2,42	0,93
	$S_{\bar{x}}$	1,85	0,11	1,90	0,23	0,14	1,02	0,63	0,54	0,21
	min.	29,67	1,33	34,67	0,00	0,00	41,04	45,14	26,63	14,70
	max.	61,33	3,33	64,33	4,33	2,00	59,32	53,69	35,03	18,60
	v (%)	17,06	26,00	18,36	41,71	76,23	9,14	5,93	7,94	1,26
MBF	\bar{x}	56,77	2,03	38,42	2,32	0,47	64,51	54,60	53,45	16,96
	s	7,63	0,86	7,28	1,11	0,40	5,00	5,60	4,83	1,67
	$S_{\bar{x}}$	1,71	0,19	1,63	0,25	0,09	1,12	1,25	1,08	0,37
	min.	39,00	1,00	26,67	0,00	0,00	55,27	45,14	41,31	14,10
	max.	69,67	4,00	54,67	4,33	1,33	75,14	63,83	59,31	20,50
	v (%)	13,44	42,18	18,94	47,72	84,83	7,75	10,25	9,04	2,20

$n = 20$ n – počet analyzovaných husí – numbers of analyzed geese

MPM – veľký prsný sval – pectoralis major muscle

MBF – dvojhľavý stehnový sval – biceps femoris muscle

α W – biele svalové vlákna – white muscle fibres

α R – prechodné svalové vlákna – intermediate muscle fibres

β R – červené svalové vlákna – red muscle fibres

\bar{x} – aritmetický priemer – average

s – smerodajná odchýlka – standard deviation

$S_{\bar{x}}$ – stredná chyba priemeru – standard mean error

min. – minimum

max. – maximum

v – variačný koeficient – coefficient of variance

¹Muscle, ²abundance, ³diameter, ⁴of muscle fibres, ⁵of tissue, ⁶of fat tissue, ⁷of fat cell

mala vyššie hodnoty u gunárov, kým podiel červených svalových vlákien a hrúbka bielych vlákien zase u husí. Z porovnania našich hodnôt s výsledkami uvedených autorov vyplýva, že naše hodnoty sú vyššie pri podiele a hrúbke bielych svalových vlákien a nižšie pri podiele a hrúbke červených vlákien, a to pri oboch pohlaviach.

Walasik a Bogucka (2004) sledovali štruktúru svalov 24-týždňových krížencov domácich a divých husí s 50%-ným podielom divej husi. V porovnaní s našimi výsledkami zistili menšiu priemernú hrúbku bielych i červených svalových vlákien, menší podiel bielych vlákien a intramusculárneho tuku, avšak vyšší podiel červených svalových vlákien.

Klosowska a kol. (1998) v ďalšom experimente porovnávali histologickú štruktúru prsného svalu dvoch línii 17-týždňových bielych talianskych husí. Lína WD1 bola selektovaná na reprodukciu, línia WD3 na produkciu mäsa. Reprodukčná línia mala menší podiel bielych svalových vlákien (24,8 %), väčší podiel červených vlákien (52,9 %) a väčšiu hrúbku bielych i červených vlákien (52,9 a 29,2 µm) oproti mäsovej línii. Naše zistené hodnoty podielu svalových vlákien sú pri bielych vláknach vyššie a pri červených vláknach nižšie oproti hodnotám oboch línii. Z hľadiska hrúbky vlákien sú naše hodnoty nižšie pri hrúbke bielych svalových vlákien a vyššie pri hrúbke červených vlákien pri porovnaní s oboma líniami husí.

Walasik a kol. (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. Nami sledované husi mali väčšiu hrúbku bielych i červených svalových vlákien v porovnaní s týmito údajmi.

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

Podiel tuku a väziva, veľkosť tukových buniek

Pri veľkosti tukových buniek v uvedených svaloch neboli výrazné rozdiely. Nepatrne väčšie boli v stehnovom svale, avšak aj variabilita hodnôt bola pri tomto svale vyššia (tab. 1)

Uhrín (1995) zistil u 10-týždňových husí hybridu Ivagees v porovnaní s našimi výsledkami väčší priemer tukových buniek (33,8 µm).

Korelačná analýza (Tab. 2)

Pri veľkom prsnom svale sme zistili stredne silnú negatívnu koreláciu medzi hrúbkou červených svalových vlákien a podielom bielych vlákien. Hrúbka červených

Tabuľka 2: Korelačná analýza sledovaných ukazovateľov
Table 2: Correlation analysis of observed indicators

¹ Sval	² Ukazovateľ	³ Hrúbka βR	⁴ Podiel			⁶ väziva	⁸ Veľkosť tukových buniek	⁹ Živá hmotnosť
			αW	αR	βR			
	³ hrúbka βR	–	-0,4962+ (0,0261)	–	0,47224+ (0,0354)	–	–	0,4683+ (0,0373)
MPM	αW	–	–	–	-0,9819+++ (0,0000)	–	–	–
	⁴ podiel tuku	–	–	–	–	0,5422+ (0,0135)	–	–
MBF	αW	0,4868+ (0,0295)	–	0,5960++ (0,0055)	-0,4993+ (0,0250)	0,4643+ (0,0392)	–	0,5040+ (0,0235)
	αR	–	–	0,6579++ (0,0016)	–	–	–	–
	αW	–	–	–	-0,9714+++ (0,0000)	-0,4677+ (0,0376)	–	–
	⁴ podiel αR	–	–	–	–	–	0,5694++ (0,0088)	–

–P<0,05 +P<0,05 ++P<0,01 +++P<0,001

P – rozdiel preukazný na hladine $\alpha = 0,05$, $\alpha = 0,01$, alebo $\alpha = 0,001$ - difference significant at the level $\alpha = 0,05$, $\alpha = 0,01$ or $\alpha = 0,001$

Ostatné symboly ako v tabuľke 1. Other symbols are identical with the table 1.

¹muscle, ²parameter, ³diameter of βR , ⁴abundance, ⁵of fat, ⁶of tissue, ⁷diameter, ⁸diameter of fat cells, ⁹live weight

vlákien mala vzťah i k hmotnosti zvierat. Silnú negatívnu koreláciu sme zistili medzi podielom bielych a červených vlákien, z čoho logicky vyplýva, že so stúpajúcim podielom bielych vlákien klesá podiel červených a naopak.

V stehnovom svaľe sme zistili korelácie medzi hrúbkou bielych svalových vlákien a ďalšími piatimi ukazovateľmi – hrúbka červených vlákien, podiel červených (negatívna korelácia) a prechodných vlákien, väziva a živá hmotnosť zvierat. Z analýzy ďalej vyplýva silný negatívny vzťah medzi podielom bielych a červených svalových vlákien, ale aj medzi podielom bielych svalových vlákien a väziva (stredne silná korelácia). Stredne silnú koreláciu sme zistili aj medzi podielom prechodných svalových vlákien a veľkosťou tukových buniek.

ZÁVER

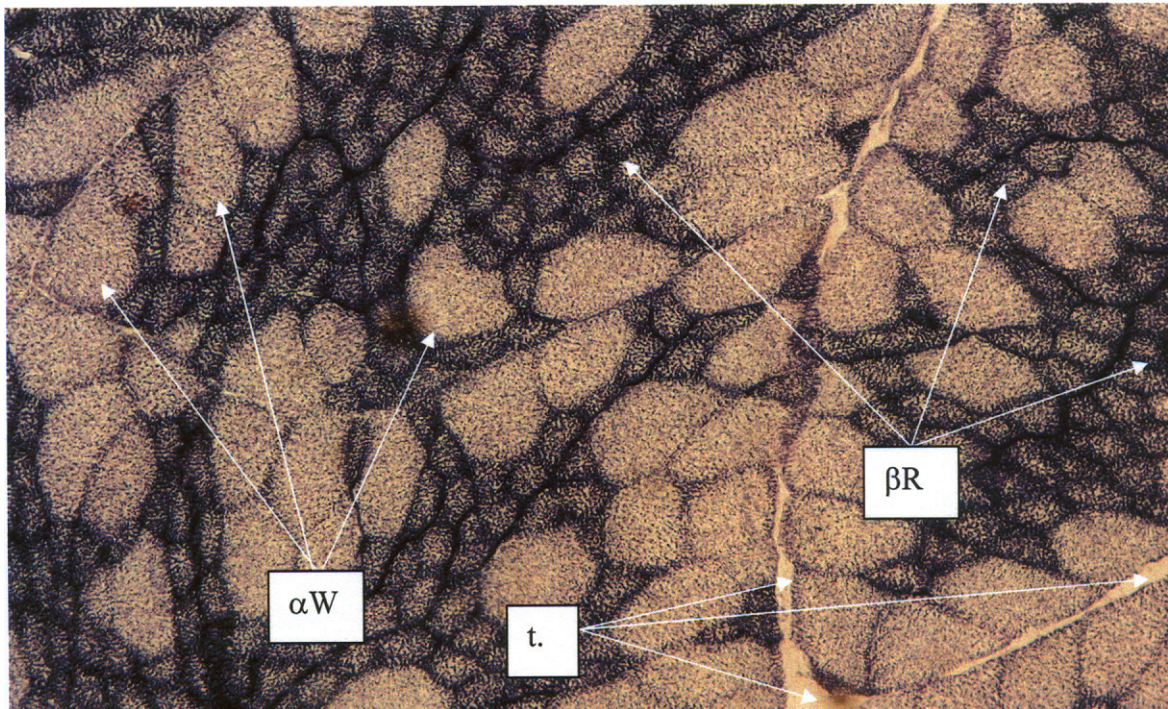
Z histologickej analýzy veľkého prsného svalu (m. pectoralis major) a dvojhľavého stehnového svalu (m. biceps femoris) tešedíkovských husí vyplýva:

1. Veľký prsný sval mal najväčší podiel bielych svalových vlákien (48,53 %), najmenší prechodných vlákien (1,93 %). Podobná tendencia bola aj v stehnovom svaľe – 56,77 a 2,03 %.
2. V prsnom svaľe boli najhrubšie biele, najtenšie červené svalové vlákna. Rovnako tomu bolo i v

stehnovom svaľe, pričom hrúbka vlákien v prsnom svaľe bola v priemere o 22,99 μm menšia v porovnaní s hrúbkou v stehnovom svaľe.

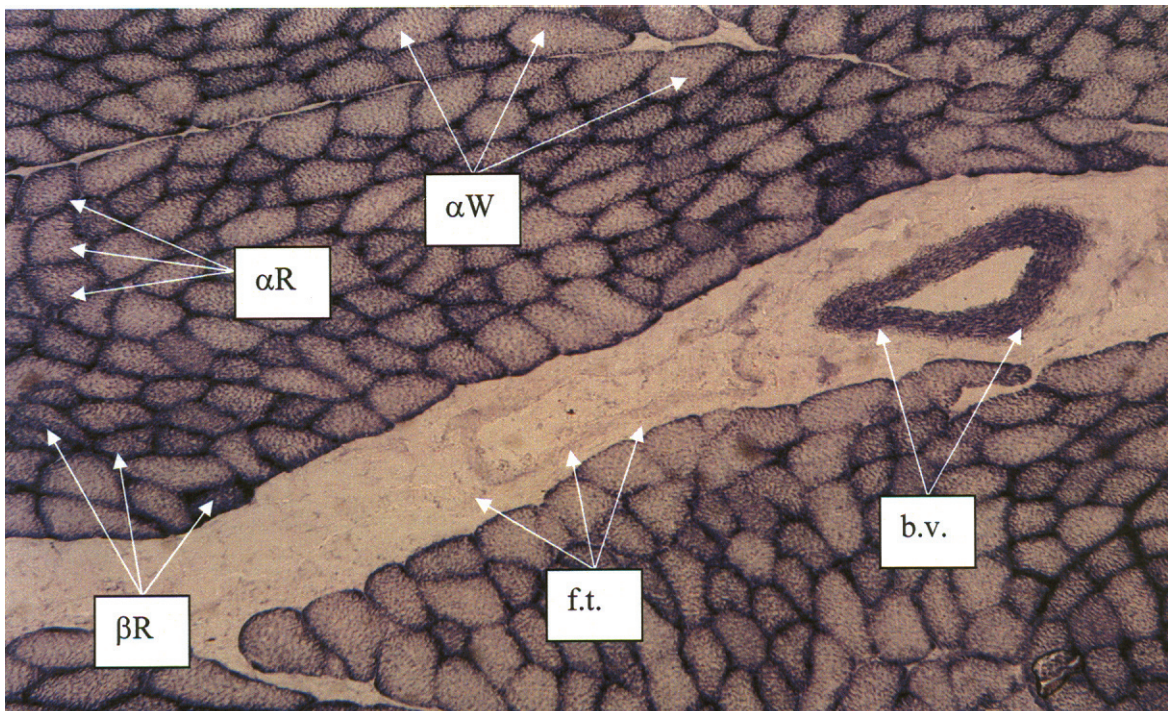
3. Napriek tomu, že prsný sval sa zaraďuje medzi svetlé svaly a stehnový medzi svaly červené, podiel červených vlákien bol vyšší v prsnom svaľe, avšak ich hrúbka bola neporovnateľne väčšia v stehnovom svaľe.
4. Oba analyzované svaly mali väčší podiel väziva a menší podiel tuku.
5. Vo veľkosti tukových buniek neboli medzi testovanými svalmi a v dvojhľavom stehnovom výraznejšie rozdiely.
6. Z korelácií je výrazný silný negatívny vzťah medzi podielom bielych a červených svalových vlákien v oboch analyzovaných svaloch. V stehnovom svaľe sme tiež zistili negatívnu koreláciu medzi podielom bielych vlákien a väziva a pozitívnu medzi hrúbkou bielych svalových vlákien a živou hmotnosťou husí.

Nie zanedbateľným faktorom z hľadiska kvality mäsa je hrúbka svalových vlákien. Čím sú vlákna hrubšie, tým je sval tuhší. Konzistenciu však ovplyvňuje aj množstvo väziva, najmä kolagénových vlákien. Z uvedených údajov vyplýva veľmi tesné spojenie medzi štruktúrou svalu a predpokladanou kvalitou mäsa. Myslíme si, že v šľachtiteľských programoch pre šľachtenie brojlerových husí je potrebné zohľadniť histologické parametre jednotlivých svalov.



αW – biele svalové vlákna – white muscle fibers; βR – červené svalové vlákna – red muscle fibers; t. – väzivo – tissue

Obr. 1: Histologický obraz prsného svalu *m. pectoralis major* (kryostatové rezy farbené na SDH; zväčšenie 20x)
Fig. 1: Histological structure of *m. pectoralis major* (cryostatic slices stained on SDH; magnification 20x)



αW – biele svalové vlákna – white muscle fibers; αR – prechodné svalové vlákna – intermediate muscle fibers; βR – červené svalové vlákna – red muscle fibers; f.t. – tukové väzivo – fat tissue; b.v. – blood vessel

Obr. 2: Histologický obraz dvojhlavého stehnového svalu *m. biceps femoris* (kryostatové rezy farbené na SDH; zväčšenie 20x)
Fig. 2: Histological structure of *m. biceps femoris* (cryostatic slices stained on SDH; magnification 20x)

LITERATÚRA

- BAÉZA, E – GUY, G. – SALICHON, M. R. – JUIN, H. – ROUSSELOT-PAILLEY, D. – KLOSOWSKA, D – ELMINOWSKA-WENDA, G. – SRUTEK, M. – ROSINSKI, A. 1998. Influence of feeding system, extensive vs intensive, on fatty liver and meat production in geese. In: *Geflügelkunde*, Vol. 62, 1998, No. 4, pp. 1691-175.
- BECHTEL, P. J. 1986. *Muscle as food*. Orlando: Florida Academic Press, 1986, 453 p. ISBN 0-12-084190-8
- CREAGER, J. G. 1992. *Human anatomy and physiology*. Virginia (Wm., U.S.A.) : C. Brown Publishers, 1992, 944 p. ISBN 0-697-12134-8.
- KLOSOWSKA, D. – ELMINOWSKA – WENDA, G. – MAZANOWSKI, A. – ROSIŃSKI, A. – SZPINDA, M. 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.
- KLOSOWSKA, D. – ROSIŃSKI, A. – ELMINOWSKA –WENDA, G. 1996. Cechy mikrostruktury m. pectoralis major w dwóch pokoleniach gęsi białej włoskiej rodu WD-3. In: *Zesz. Nauk. – Chów i hodowla drobiu*, Vol. 24, 1996, p. 13-19.
- LARZUL, C. – LEFAUCHEUR, L. – ECOLAN, P. – GOGUÉ, J. – TALMANT, A. – SELIER, P. – LE ROY, P. – MONIN, G. 1997. Phenotypic and genetic parameters for longissimus muscle fiber characteristics in relation to growth, carcass and meat quality traits in Large White pigs. In: *J. Anim. Sci.*, Vol. 75, 1997, p. 3126-3137.
- PUDYSZAK, K. – PUCHAJDA, H. – KLOSOWSKA, D – ELMINOWSKA – WENDA, G. FARUGA, A. 2000. Mikrostruktura m. pectoralis superficialis gęsi biłgorajskich białych kołudzkich i ich mieszańców. In: *Zesz. Nauk. – Chów i hodowla drobiu*, Vol. 49, 2000, p. 282-283.
- UHRÍN, V.: 1995. Rozdiely v štruktúre medzi bielymi a červenými svalmi vtákov. In: *Živoč. Vých.*, roč. 40, č. 8., s. 337-342.
- VACEK, Z. 1974. *Histológia a histologická technika*. Martin: Osveta, 1974, 387 s.
- WALASIK, K – BOGUČKA, J. 2004. Ocena mikrostruktury mięsa piersiowego powierzchniowego i cech mięsnych mieszańców gęsi z różnym udziałem dzikiej gęsi gegawy. In: *Prace Komisji Nauk. roln. i biol.* – Seria B, Vol. 39, No. 53, 2004, p. 245-251.
- WALASIK, K. – KISIEL, T. – BOGUČKA, J. 2004. Mikrostruktura mięsa piersiowego powierzchniowego (m. pectoralis superficialis) gęsi mieszańców z udziałem dzikiej gęsi gegawy. In: *Zesz. nauk. – Chów i hodowla drobiu*, Vol. 72, 2004, No. 4., p. 33-42.

Adresy autorov: Ing. Slavomír Mindek, PhD., Ing. Zoltán Eliáš, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov SPU, Katedra veterinárskych disciplín, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra; Doc. Ing. Ján Weis, CSc., Ing. Cyril Hrnčár, PhD., Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov SPU, Katedra hydinárstva a malých hospodárskych zvierat, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra.