

Wpływ warunków utrzymania i typu użytkowego młodych indorów rzeźnych na budowę histologiczną i ultrastrukturę mięśni

MAREK BURS, BARBARA PRZYBYLSKA-GORNOWICZ*, ANDRZEJ FARUGA

Katedra Drobiarstwa Wydziału Bioinżynierii Zwierząt,

*Zespół Histologii i Embriologii Katedry Morfologii Funkcjonalnej Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UWM,
ul. Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn

Burs M., Przybylska-Gornowicz B., Faruga A.

Influence of breeding conditions and aims on the histology and ultrastructure of two muscles in turkeys

Summary

The study carried out morphological investigations using light and electron microscopes on the muscles of BUT 9 and Big 6 turkeys reared in two different types of conditions – indoor and outdoor (poultry yard with roof shelter). *Musculus pectoralis superficialis* and *musculus gastrocnemius* were collected from male turkeys slaughtered at 16 weeks of age. The tissues were subjected to histochemical and ultrastructure investigations, including morphometric analysis.

There were no significant differences in the histology and ultrastructure characteristics of the muscles between BUT 9 and Big 6 turkeys. However, clear differences in these characteristics were observed between the two types of rearing. Degenerative changes including focal necrosis, infiltration by mononuclear cells, smaller capillary to fiber ratio and the formation of electron dense deposits, the absence of glycogen and sarcoplasm disintegration were often found in turkeys reared indoors. These structural alterations appeared to be related to partial muscle ischemia. Outdoor rearing, which enables exercise, has a beneficial effect on muscle structure.

Keywords: turkey, muscle

W technologii utrzymania indyków rzeźnych można wyróżnić kilka systemów odchowu ptaków – chów intensywny, ekstensywny chów ściółkowy, chów wybiegowy, tradycyjny chów z wybiegiem, tradycyjny chów bez wybiegu oraz tzw. chów ekologiczny, w którym indyki utrzymywane są w obszernych budynkach z dostępem do wybiegów. Dominującym jest chów ptaków na głębokiej ściółce w pomieszczeniach zamkniętych, z regulowanymi warunkami oświetlenia, ogrzewania i wentylacji. Dane piśmiennictwa dotyczą głównie wyników badań nad utrzymywaniem ptaków w pomieszczeniach zamkniętych na różnych podłożach (15, 16) i tylko w niewielkim stopniu odnoszą się do chowu na wybiegach. Wskazują one, że warunki utrzymania indyków mogą wpływać nie tylko na ilościowe wyniki produkcji drobiarskiej, ale również na jakość produkowanego surowca rzeźnego (1, 2, 4, 9, 13, 16).

Jakość mięsa, wynikająca w dużym stopniu z budowy tkanki mięśniowej, ma istotne znaczenie w ocenie warunków odchowu. Szczególnie dużo oznak degeneracji lub uszkodzeń włókien opisano w mięśniach piersiowych, odnosząc je do głębokiej, ogniskowej miopatii piersiowej (21) i miopatii ogniskowej (14, 17-20). Zmiany degeneracyjne w mięśniach piersiowych zwią-

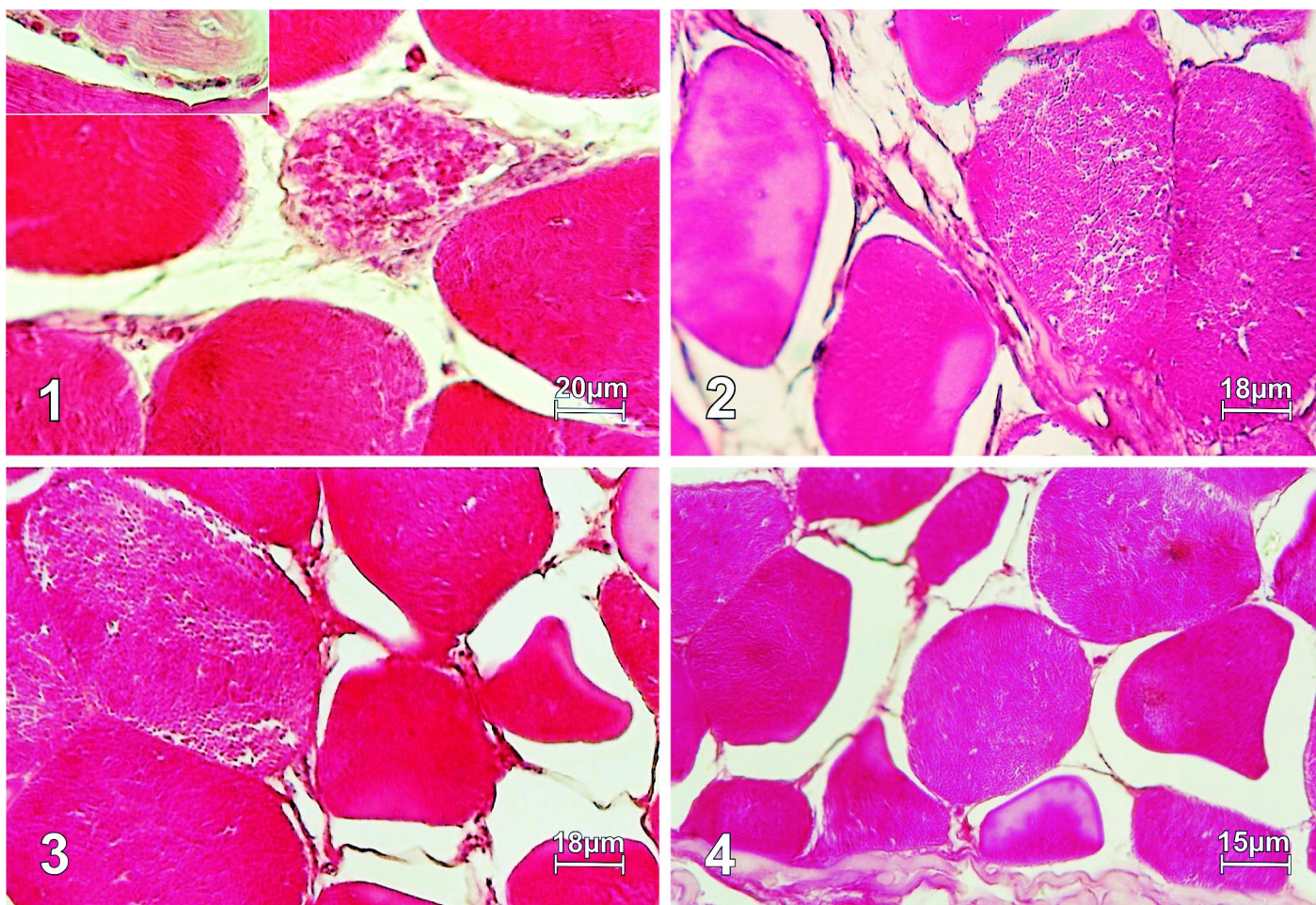
zane z typem użytkowym i płcią indyków wykazali m.in. Kłosowska i wsp. (7).

Celem badań było określenie wpływu dwóch sposobów utrzymania indyków (wychowalnia i wiata z wybiegiem) na jakość mięśni piersiowych i mięśni nóg u dwóch typów użytkowych indyków.

Materiał i metody

Materiałem doświadczalnym były młode rzeźne indory typu ciężkiego Big 6 (136 szt. – 8 replikacji) i średnio ciężkich BUT 9 (149 szt. – 8 replikacji). Badania przeprowadzono zgodnie z wymogami Lokalnej Komisji Etycznej przy UWM w Olsztynie (Opinia nr 36 N) i przyjętą technologią w Stacji Testowej Indyków. Do wieku 6 tygodni indyki odchowywano na głębokiej ściółce w budynku bezokiennym.

Od 7. tygodnia życia ptaki ww. typów użytkowych podzielono losowo na dwie grupy. Jedna była odchowywana w dalszym ciągu w budynku – wychowalni, a drugą umieszczono w wiacie na głębokiej ściółce, z dostępem do ograniczonych wybiegów w godzinach 7⁰⁰–20⁰⁰. Przy ustalaniu obsady indorów w kojach kierowano się wskaźnikiem produkcyjnym – 35 kg masy ciała na 1 m² podłogi. Ptaki żywiono pełnoporcjowymi granulowanymi mieszankami paszowymi, w systemie siedmiofazowym uwzględniającym wiek indorów. W okresie odchowu kontrolowano masę ciała ptaków.



Ryc. 1-4. Charakterystyczne cechy włókien mięśniowych mięśnia brzuchatego łydki (MG) i piersiowego powierzchownego (MPS) obu typów użytkowych indyków utrzymywanych w wychowalni. 1. Degenerujące włókno mięśniowe z naciekiem limfocytów. MG, przekrój poprzeczny, wstawka na górze zdjęcia – przekrój podłużny. Big 6. 2. Przekroje włókien o prawidłowej budowie (wyraźna struktura półkowa) oraz nieprawidłowej (struktura półkowa zatarta). MG – Big 6. 3. Włókna o różnej średnicy i różnie zachowanej strukturze wewnętrznej. MPS – BUT 9. 4. Zróżnicowana średnica włókien, delikatna śródmięśna. Big 6 – MPS

Materiał do badań histologicznych i ultrastrukturalnych stanowiły wycinki mięśnia piersiowego (*m. pectoralis superficialis* – MPS) i brzuchatego łydki (*m. gastrocnemius* – MG). Wycinki pobierano bezpośrednio po uboju ptaków w rzeźni drobiu. Do badań w mikroskopie świetlnym pobrane próbki utrwalano w 4% kwasie trójchlorooctowym, a następnie w 95% etanolu. Skrawki parafinowe 7 µm barwiono metodami HE i Mallorrego. Preparaty przeglądano, opisywano i fotografowano przy użyciu mikroskopu optycznego firmy Zeiss. Z zastosowaniem okularu pomiarowego mierzono średnicę 10 losowo wybranych włókien z 10 wiązek każdego mięśnia i obliczono średnią średnicę włókien. Procentowy udział uszkodzonych włókien ustalano, licząc 100 losowo wybranych, kolejnych włókien i określając udział włókien o prawidłowej oraz nieprawidłowej budowie. Dla każdej grupy doświadczalnej z każdego badanego mięśnia liczono 500 włókien.

Wycinki mięśni do badań w mikroskopie elektronowym po pobraniu utrwalano przez 2 h w roztworze 2,5% aldehydu glutarowego i 2% paraformaldehydu w 0,1 M buforze fosforanowym o pH 7,4, temp. 4°C. Następnie płukano w buforze, utrwalano powtórnie w 2% czterotlenku osmu, odwadniano i zatapiano. Skrawki ultracienkie cięto za pomocą ultramikrotomu Leica, kontrastowano w octanie uranylu i cytrynianie ołowiu. Badano i fotografowano w TME Tesla BS 500.

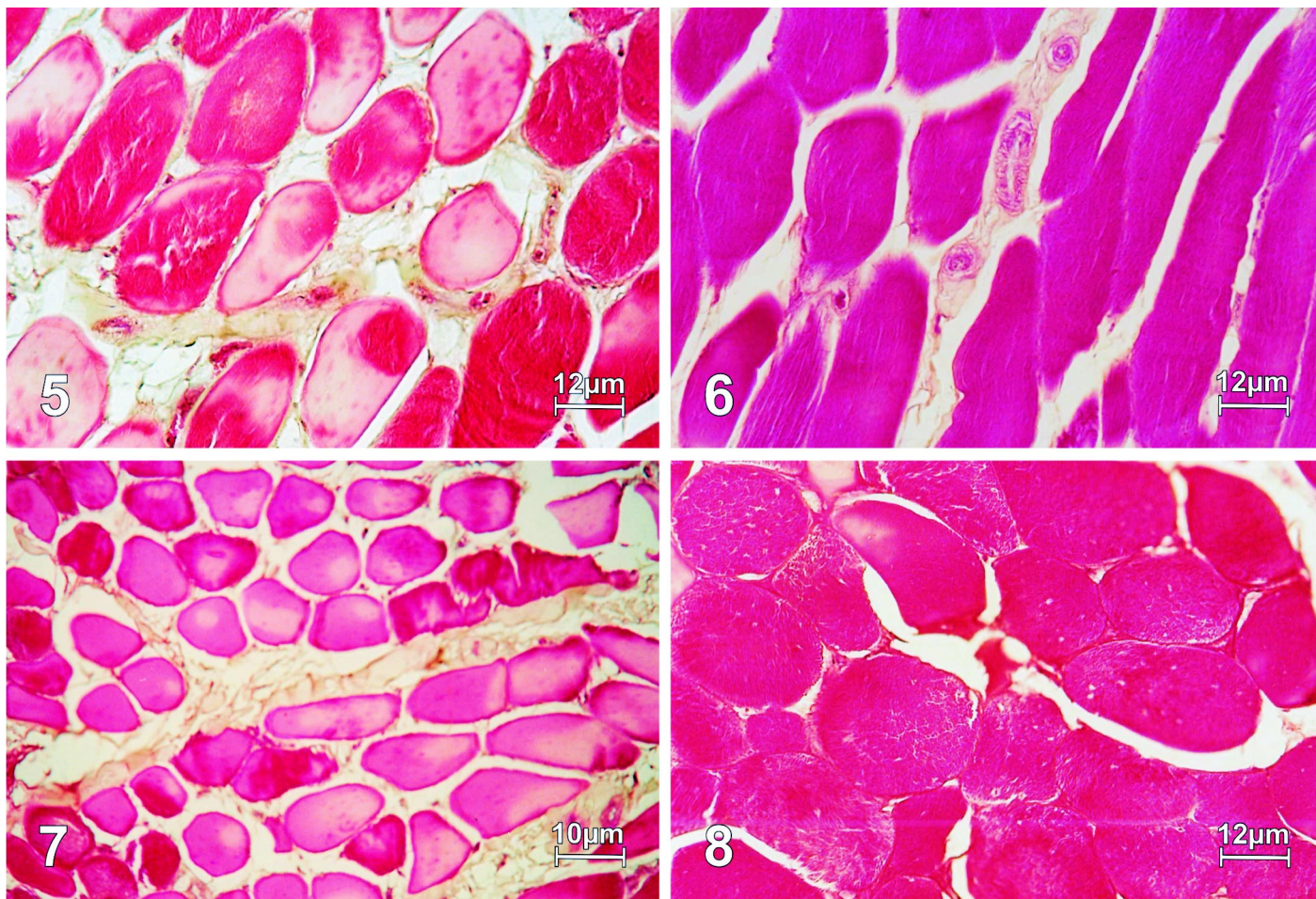
Wyniki i omówienie

Stwierdzona w 22. tygodniu średnia masa ciała indorów (Big 6 – 19,9 kg; BUT 9 – 17,9 kg) odpowiadała wartościom średnim przyjętym dla obu typów indyków. Nie obserwowano wpływu warunków utrzymania indorów na osiągane masy ciała.

Budowa mięśni indorów odchowywanych w wychowalni (ryc. 1-4, 9-12).

Mięśnie piersiowe powierzchniowe indorów Big 6 charakteryzowała zróżnicowana średnica włókien, słabo rozbudowana śródmięśna i dobrze wykształcona omięśna. Większość włókien na przekrojach poprzecznych miała wyraźną strukturę półkową. W poszczególnych wiązkach włókna o zatartej strukturze stanowiły 20-30%. Średnica włókien była stosunkowo wyrównana i w przypadku 80-90% włókien w poszczególnych wiązkach wahała się w granicach 60-85 µm. Natomiast 10-20% włókien miało średnicę 25-40 µm.

Ultrastruktura włókien MPS była zróżnicowana. Część włókien posiadała włókienka o prawidłowej budowie, charakteryzujące się bardzo wyraźnym i prawidłowym obrazem sarkomeru. W sarkoplazmie obserwowano elementy siateczki oraz mitochondria z licznymi



Ryc. 5-8. Charakterystyczne cechy włókien mięśniowych mięśnia brzuchatego łydki (MG) i piersiowego powierzchownego (MPS) obu typów użytkowych indyków, utrzymywanych w wiacie z dostępem do wybiegów. 5. Dobrze rozbudowana śródmięśna z licznymi naczyniami. BUT 9 – MG. 6. Liczne naczynia krwionośne w tkance łącznej. Big 6 – MG. 7. Charakterystyczny obraz wiązek mięśniowych – widoczna delikatna struktura omięsnej. Big 6 – MG. 8. Włókna o wyrównanej średnicy. BUT 9 – MPS

grzebieniami. Typową cechą sarkoplazmy były skupiska osmofilnego materiału, wakuolizacja oraz brak glikogenu. Występowały nieliczne miejsca z zaburzoną prawidłową budową włókienek wynikającą z rozpadu sarkomerów.

Mięśnie MPS indorów BUT 9 zbudowane były z włókien o jednolitej strukturze, słabo rozwiniętej śródmięsnej oraz średnio rozbudowanej omięsnej z dużym udziałem włókien kolagenowych. Większość włókien, na przekrojach poprzecznych, cechowała struktura półkowa, a jedynie pojedyncze wykazywały jej brak. W większości wiązek włókna miały wyrównaną średnicę 60-85 μm , natomiast w trzech występowały włókna wyraźnie mniejsze 30-40 μm średnicy. Nieliczne włókna wykazywały wyraźne symptomy rozpadu.

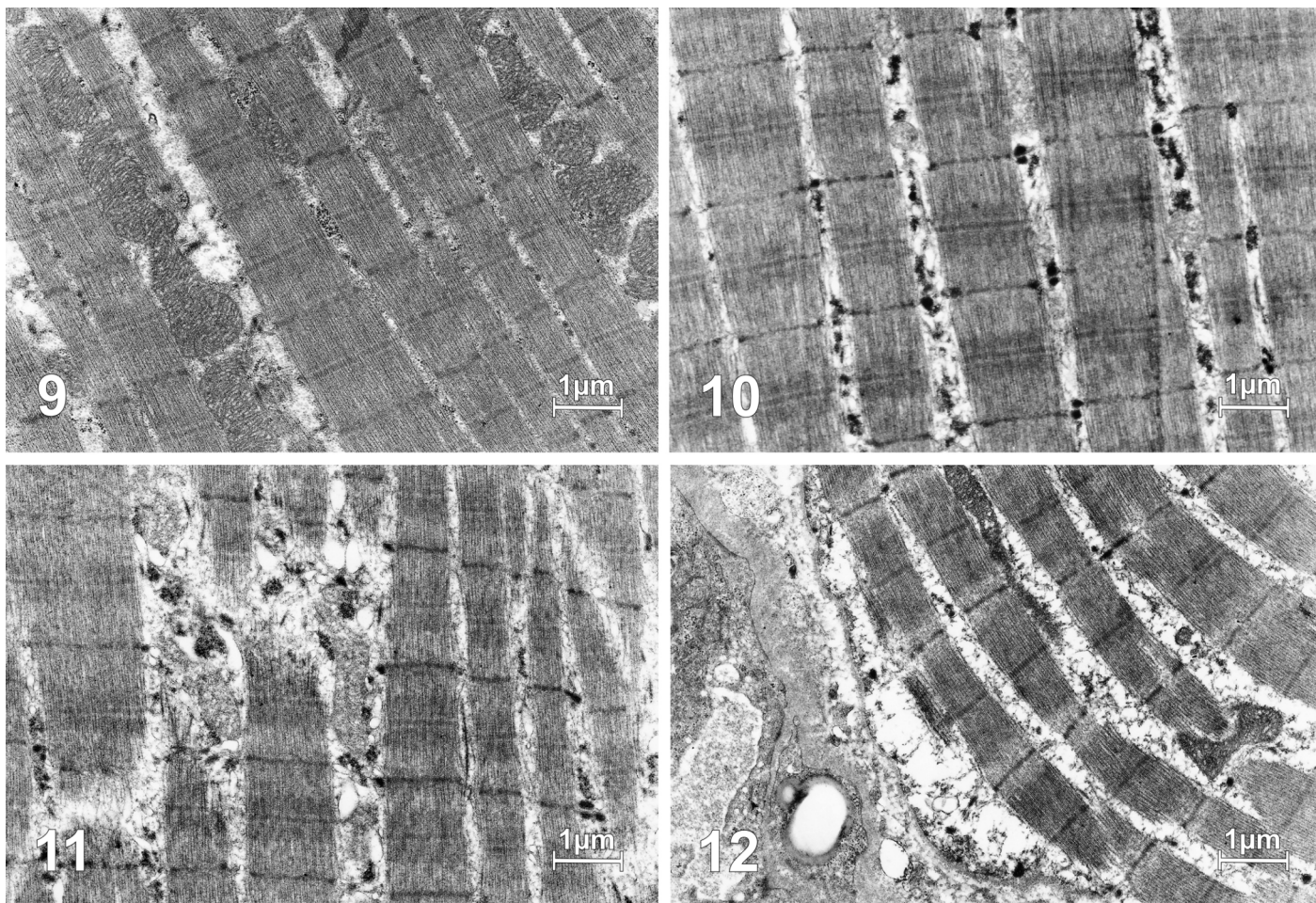
Ultrastrukturalnie mięśnie te cechowały się obecnością włókienek o szerokiej linii Z oraz brakiem wyraźnej różnicy pomiędzy prążkiem izotropowym i anizotropowym sarkomeru. Sarkoplazma zawierała niezbyt liczne mitochondria, elementy siateczki sarkoplazmatycznej oraz ziarna glikogenu. Część włókien (około 10%) miała włókienka o zaburzonej budowie z nieprawidłowo wykształconą linią M. Była ona rozmyta, miała układ schodkowy lub ulegała podwojeniu. W sarkoplazmie części włókien znajdowały się osmofilne złoże.

MG indorów Big 6 miał dobrze rozbudowaną omięśną, włókna o średnicy 65-85 μm i zróżnicowaną budowę wewnętrzną. W obrębie poszczególnych wiązek obserwowano włókna w stadium degeneracji, często połączone z naciekiem komórek układu odpornościowego, najczęściej granulocytów kwasochłonnych. Na przekrojach poprzecznych około 10-30% włókien (w zależności od wiązki) miało strukturę zatartą, natomiast pozostałe strukturę półkową.

Ultrastruktura włókien MG cechowała się wieloma uszkodzeniami polegającymi na przerwaniu ciągłości włókienek, nieprawidłową budową sarkomeru z rozmytymi liniami Z i M. W obrębie sarkoplazmy obserwowano uszkodzone lub o wysokiej gęstości elektrońskiej mitochondria, liczne osmofilne złoże, nieliczne ziarna glikogenu oraz wakuole.

MG indorów BUT 9 zawierały włókna o średnicy 60-80 μm i zróżnicowanej strukturze, dobrze wykształcone: śródmięśną i omięśną, które niejednokrotnie były bardzo rozbudowane. Około 60% włókien miało wyraźną strukturę półkową. Obserwowano włókna z wyraźnymi objawami rozpadu.

W budowie ultrastrukturalnej włókna MG charakteryzowały się sarkomerami o zaburzonej budowie prążka A. W sarkoplazmie włókien stwierdzono obecność



Ryc. 9-12. Elektronogramy ilustrujące najbardziej charakterystyczne cechy ultrastruktury włókien. 9. Prawdopodobna budowa miofibrilli, liczne mitochondria i ziarna glikogenu. Wiata, Big 6 – MG. 10. Włókno z licznymi osmofilnymi złożami w sarkoplazmie. Wychowalnia, Big 6 – MPS. 11. Przerwana ciągłość włókienek, częściowa wakuolizacja sarkoplazmy włókna. Wychowalnia, Big 6 – MPS. 12. Widoczny rozpad sarkoplazmy i stosunkowo dobrze zachowana budowa włókienek. Wychowalnia, BUT 9 – MG

nielicznych struktur błoniastych, nierównomiernie rozłożone, niewielkie skupiska ziaren glikogenu oraz sporadycznie ziarnistości osmofilne.

Budowa mięśni indorów odchowywanych w wiacie z wybiegami (ryc. 5-8, 9-12).

W mikroskopie świetlnym MPS indorów Big 6 miały włókna o zróżnicowanej średnicy, dobrze wykształconą omięśnią i śródmięśnią. Na przekrojach poprzecznych przeważały włókna o regularnym kształcie i dobrze zachowanej strukturze półkowej. Poszczególne wiązki składały się z włókien o różnej średnicy, przy czym w większości z nich wynosiła ona 50-80 μm , natomiast w 10-15% wiązek 25-80 μm . Nie stwierdzono zaburzeń w budowie włókien i oznak ich degeneracji.

Włókienka o słabo zaznaczonej różnicy pomiędzy prążkiem izotropowym i anizotropowym oraz prążkiem H były typową cechą ultrastruktury włókien MPS. Sarkoplazma zawierała elementy siateczki sarkoplazmatycznej, mitochondria o licznych grzebieniach oraz nieliczne ziarna glikogenu. Występowały liczne, drobne osmofilne złoże. Część włókien miała zaburzenia prawidłowej budowy włókienek, polegające na zaniku równoległego układu filamentów i rozerwaniu ich ciąg-

łości. Zmianom tym towarzyszył rozpad struktur błoniastych oraz wakuolizacja sarkoplazmy.

MPS indorów BUT 9 były zbudowane z włókien o zróżnicowanej strukturze oraz średnio rozbudowanych omięśniej i śródmięśniej. Nieliczne włókna (szacunkowo około 5% populacji) miały uszkodzenia wewnętrzne lub były poprzerywane. Na przekrojach poprzecznych struktura półkowa była wyraźnie widoczna tylko w 30-40% włókien. W większości wiązek włókna miały regularny kształt i zbliżoną średnicę wynoszącą 40-80 μm , tylko w dwóch wiązkach zróżnicowanie średnicy było wyraźnie większe (28-80 μm). Włókna o mniejszej średnicy były zazwyczaj zlokalizowane w środkowej części wiązek.

Ultrastrukturalnie włókna MPS składały się z włókienek o wyraźnej budowie sarkomeru. Struktury błoniaste sarkoplazmy miały pewne cechy typowe dla zmian wynikających z niedotlenienia – wakuolizację siateczki sarkoplazmatycznej i mitochondriów oraz liczne skupiska osmofilnego materiału. Nie występowały ziarna glikogenu.

MG indorów Big 6 miały dużo tkanki łącznej, tworzącej dobrze rozbudowaną śródmięśnią i omięśnią. W obrębie obu tych błon występowały liczne naczynia

krwionośne. Większość wiązek mięśniowych była zbudowana z bardzo wyrównanych pod względem kształtu i wielkości włókien (średnica 60-75 μm) o budowie półkowej lub o zatartej strukturze. Około 20% wiązek charakteryzowało się dużym udziałem tkanki łącznej oraz obecnością degenerujących włókien.

Ultrastrukturalnie włókna, w większości przypadków, zawierały włókienka o specyficznej budowie sarkomeru z szeroką linią Z i M oraz słabo zaznaczoną różnicą pomiędzy prążkiem jasnym i ciemnym. W sarkoplazmie występowały liczne mitochondria o dobrze wykształconych grzebieniach, kanaliki z elektronowo-gęstą zawartością oraz skupiska ziaren glikogenu. W części włókien widoczny był rozpad włókienek i wakuolizacja sarkoplazmy.

MG indorów BUT 9 posiadały dobrze rozbudowaną i ukrwioną tkankę łączną tworzącą śródmięsną i omięsną oraz włókna z wyraźną budową półkową. Włókna wykazujące objawy degeneracji były nieliczne. W większości wiązek średnica włókien była zróżnicowana i wahała się od 30 do 85 μm .

Ultrastrukturę MG cechowały włókienka o wyraźnych sarkomerach. Sarkoplazma posiadała dobrze wykształcone struktury błoniaste, w tym duże o licznych grzebieniach mitochondria, liczne ziarna glikogenu oraz elementy siateczki sarkoplazmatycznej. Przestrzenie między włóknami wypełniały kompleksy proteoglikanów i włókna kratkowe. Rzadko występował rozpad struktur włókienkowych.

Uzyskane dane wskazują, że budowa histologiczna i ultrastrukturalna mięśni indorów zależy od typu użytkowego oraz warunków chowu. Zmiany w budowie mięśni powstające pod wpływem warunków chowu różniły się w zależności od typu użytkowego ptaków. Wyniki wielu badań informują o znaczącym wpływie czynników genetycznych na morfologiczny obraz mięśnia piersiowego indyków (5-8, 19, 20, 22), podczas gdy odnoszące się do wpływu systemu chowu na ww. obraz tkanki mięśniowej indyków są zróżnicowane. Niektórzy autorzy (1, 12) stwierdzili zależność morfologii mięśni od rodzaju podłoża, inni natomiast nie uzyskali tak jednoznacznych wyników (16).

Wyniki badań własnych wskazują, że mięśnie indyków chowanych w wiacie, bez względu na przynależność do linii użytkowej w porównaniu do wychowywanych w wychowalni cechowały się w budowie histologicznej obfitszym unaczynieniem, większą zawartością tkanki łącznej i liczniejszymi ziarnami glikogenu. Te cechy są uważane za wskaźniki prawidłowej budowy mięśni oraz mają korzystny wpływ na jakość mięsa jako surowca (3, 10, 19, 20). Na dodatni wpływ tego systemu chowu na mięśnie wskazuje również obecność mniejszej liczby włókien uszkodzonych i/lub rozpadających się z naciekami limfoidalnymi. Ultrastrukturalnie mięśnie te były bardziej rozwinięte i miały liczniejsze mitochondria, których zawartość korzystnie wpływa na jakość mięsa (11). Obserwowano również mniejszą zawartość osmofilnych złogów gruzu komórkowego oraz mniej uszkodzonych włókienek mięśniowych.

Zwiększona ilość tych struktur jest ściśle skorelowana z niedotlenieniem mięśni prowadzącym do zmian zwyrodnieniowych.

Podsumowując, uzyskane wyniki badań histologicznych i ultrastrukturalnych mięśni wskazują, iż nie tylko z uwagi na dobrostan ptaków, ale także na jakość surowca rzeźnego wskazany jest chów indorów starszych w wiacie z dostępem do wybiegów. Niezależnie od typu użytkowego w mięśniach ptaków chowanych w tych warunkach występowało mniej zaburzeń w budowie tkanki mięśniowej.

Piśmiennictwo

1. Batura J., Bojarska U., Zander L., Probola G., Filuś K.: The effect of tribe, breeding mode and sex on textural properties of turkey breast meat. Poultry meat quality. Proc. 13th Europ. Symp. Quality of Poult. Meat, Poznań 1997, s. 138-143.
2. Bąkowicz A.: Zalety odchovu indyków rzeźnych na rusztach. Pol. Drob. 2001, 6, 11-12.
3. Berri C., Debut M., Sante-Lhoutellier V., Arnold C., Boutten B., Sellier N., Baeza E., Jehl N., Jego Y.: Variations in chicken meat quality: implications of struggle and muscle glycogen content at death. Br Poult. Sci. 2005, 46, 572-579.
4. Faruga A., Jankowski J., Sobina I.: Jakość mięsa indyków i indorów rzeźnych odchowywanych na różnych podłożach. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Zoot. 1988, 31, 205-214.
5. Kijowski J.: Wybrane problemy jakości mięsa drobiu. Pol. Drob. 1993, 7/8, 7-8.
6. Klosowska D., Klosowski B., Puchajda H.: Występowanie zmian histopatologicznych w M. pectoralis major u indyków. Mat. X Kongresu PTNW, Wrocław 1992, 2, 313.
7. Klosowska D., Puchajda H., Klosowski B., Elminowska-Wenda G., Luther R.: Mikrostruktura pectoralis muscle and carcass parameters in the turkey of three genetic groups. Proc. 13th Europ. Symp. Quality of Poult. Meat, Poznań 1997, s. 327-333.
8. Klosowska D., Lewandowska M., Puchajda H.: Zmiany histopatologiczne w mięśni piersiowym powierzchownym (pectoralis superficialis) i mięśni dwugłowym uda (m. biceps femoris) indyków różnych grup genetycznych. Zesz. Nauk. Prod. 1999, 54, 73-81.
9. Meyer H., Petersen J., Schepers K. H., Tholen E.: Effects of dietary energy and amino acid content on carcass composition and meat quality in two strains of turkey. Proc. 13th Europ. Symp. Quality of Poult. Meat, Poznań 1997, s. 82-89.
10. Nakamura Y. N., Iwamoto H., Shiba N., Miyachi H., Tabata S., Nishimura S.: Growth changes of the collagen content and architecture in the pectoralis and iliotibialis lateralis muscles of cockerels. Br. Poult. Sci. 2004, 45, 753-761.
11. Opalka J. R., Wicke M., Gellrich F. N., Schmidt R., Rosner F., Zierz S., von Lengerhen G.: Mitochondrial function in turkey skeletal muscle – impact on meat quality. Br. Poult. Sci. 2004, 45, 367-379.
12. Przybylska B., Hosaja M., Faruga A., Jankowski J.: Obraz morfologiczny mięśni młodych indyków rzeźnych odchowywanych na ściółce i na podłodze siatkowej. Medycyna Wet. 1982, 38, 545-548.
13. Sams A. K., McKee S. R., Hargis B. M.: The environmental and physiological development of pale, soft, exudative turkey meat. Proc. 13th Europ. Symp. Quality of Poult. Meat, Poznań 1997, s. 298-305.
14. Sante V. S.: Symptoms and causes of muscular abnormalities in poultry. Proc. 13th Europ. Symp. Quality of Poult. Meat, Poznań 1997, s. 292-297.
15. Sobczak J.: Przydatność przestrzennej technologii utrzymywania kur nieśnych jako alternatywy dla chowu klatkowego. Praca hab. Rozprawy i monografie. Wyd. UWM Olsztyn 2001, nr 50.
16. Sowińska J.: Wpływ systemu utrzymania, typu użytkowego i obrotu przedubojowego na wybrane wskaźniki krwi, obraz morfologiczny mięśnia piersiowego oraz jakość mięsa indyków rzeźnych. Praca hab. Rozprawy i monografie. Wyd. UWM Olsztyn 2002, nr 69.
17. Soñnicki A. A., Cassens R. G., McIntyre D. R., Vimini R. J., Greaser M. L.: Characterization of hypercontracted fibers in skeletal muscle of domestic turkeys (Meleagris galapavo). Food Microstr. 1988, 7, 147-152.
18. Soñnicki A. A., Cassens R. G., McIntyre D. R., Vimini R. J., Greaser M. L.: Incidence of microscopically detectable degenerative characteristics in skeletal muscle of turkey. Br. Poult. Sci. 1989, 30, 68-80.
19. Soñnicki A. A., Cassens R. G., Vimini R. J., Greaser M. L.: Histological and structural alternations of turkey skeletal muscle. Poultry Sci. 1991a, 70, 343-348.
20. Soñnicki A. A., Cassens R. G., Vimini R. J., Greaser M. L.: Distribution of capillaries in normal and ischaemic turkey skeletal muscle. Poultry Sci. 1991b, 70, 343-348.
21. Silver W. G., Wight P. A.: The pathology of deep pectoral myopathy in turkeys. Avian Pathol. 1978, 7, 583-617.
22. Wilson B. W., Nieberg P. S., Buhr R. J., Kelly B. J., Shultz F. T.: Turkey muscle growth and focal myopathy. Poult. Sci. 1990, 69, 1553-1562.

Adres autora: prof. dr hab. Andrzej Faruga, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn; e-mail: faruga@uwm.edu.pl