

ELŻBIETA PEŁCZYŃSKA

Wpływ wieku i płci świń na cechy morfologiczne włókien mięśniowych i ich korelacja z kruchością mięsa*)

Z Instytutu Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia Wydziału Weterynaryjnego AR w Lublinie

Wiek i płeć zwierząt uważane są jako jedne z głównych czynników zmienności układu mięśniowego zwierzęcia. Wpływać mają one również, według danych piśmiennictwa, na kształtowanie się cech mięśni decydujących o ich wartości jako surowców spożywczych. Do cech tych należą przede wszystkim podstawowe parametry morfologiczne włókien mięśniowych, do których zaliczyć można: grubość włókien, określaną ich średnicą i powierzchnią przekroju poprzecznego, wielkość wiązek włókien oraz długość i szerokość sarkomerów. Pozostawać mają one w korelacji z właściwościami sensorycznymi mięsa, a zwłaszcza z jego najważniejszą cechą, jaką jest kruchość.

Zmienność cech morfologicznych włókien mięśniowych przedstawiana jest w piśmiennictwie, zwłaszcza podręcznikowym, z reguły w okresie całego rozwoju ontogenetycznego zwierzęcia. Mało jest natomiast prac, które ujmują to zagadnienie w czasie produkcyjnego rozwoju zwierzęcia tj. w zaawansowanym jego życiu postnatalnym, jak również wskazujących na korelację cech morfologicznych włókien w tym okresie z kruchością mięsa.

Wiek zwierząt, według dotychczasowych danych piśmiennictwa, kształtować ma w następujący sposób cechy morfologiczne włókien mięśniowych:

a) średnica włókna mięśniowego zwiększać się ma wraz z postępującym wiekiem zwierzęcia, co wykazano u bydła, świń i owiec (1, 2, 8, 9, 13, 15, 17). Istotną korelację o współczynniku 0,84 stwierdzono u świń (1), przy czym maksymalną średnicę osiągać ma włókno mięśniowe w ok. 150 dniu życia (2). U bydła wykazano jednakże duże wahania osobnicze w kształtowaniu się tej cechy (17),

b) pole przekroju poprzecznego włókna mięśniowego nie było zasadniczo przedmiotem badań, jedynie Swanson i wsp. (16) stwierdzili u bydła dużą zmienność tej cechy w obrębie jednego mięśnia,

c) wielkość wiązek włókien określaną jako tzw. ziarnistość mięsa, zwiększać się ma wraz z wiekiem zwierzęcia (9, 10, 18). W badaniach przeprowadzonych na bydle stwierdzono zdecy-

dowany wzrost wielkości wiązek (do ok. 70%) głównie w okresie do 18 miesiąca życia (18). Brak jest danych na temat kształtowania się tej cechy u świń,

d) wielkość sarkomerów tj. ich długość i szerokość nie była w tym aspekcie przedmiotem badań u zwierząt. W badaniach przeprowadzonych na myszach (3) wykazano najbardziej intensywne wydłużenie się sarkomerów w pierwszych tygodniach życia, co pozostawało w ścisłym związku z intensywnym wzrostem układu kostnego.

Dane piśmiennictwa nt. wpływu płci na kształtowanie się cech morfologicznych włókien mięśniowych nie są liczne. Średnica włókna mięśniowego samców ma być większa niż samic i kastratów (2). Włókna samic świń cechować się mają większą średnicą niż kastratów (12). Niektórzy autorzy (8) nie wykazali różnic między samcami i samicami, czego przyczyną mogła być jednakże zbyt mała ilość zwierząt użyta do badań. — Brak jest danych nt. wpływu płci na grubość włókna oraz wymiary sarkomerów. — Nie stwierdzono zależności pomiędzy płcią świń a wielkością wiązek włókien (12).

Zależność między cechami morfologicznymi włókien a kruchością mięsa była przedmiotem stosunkowo nielicznych badań. Dotyczyły one przede wszystkim bydła, przy czym niektórzy autorzy wykazali, że wraz ze zwiększaniem się średnicy włókna mięśniowego zmniejsza się kruchość mięsa (5, 6, 7, 19); otrzymywano jednakże bardzo zróżnicowane współczynniki korelacji, od niskiego rzędu $r=0,34$ i $0,35$ (5, 19) do zdecydowanie wysokich (6). Niektórzy autorzy nie stwierdzili jednak w ogóle tej zależności (11, 13, 17). W badaniach przeprowadzonych na świniami stwierdzono także spadek kruchości mięsa wraz z powiększaniem się średnicy włókna, przy podobnie niskim współczynniku korelacji $r=0,48$ (1).

Badania nad zależnością między długością sarkomerów a kruchością mięsa przeprowadzane były u bydła i owiec. Wykazano, że im dłuższe sarkomery tym bardziej kruche jest mięso (4), ale współczynniki korelacji układały się na różnych poziomach i wynosiły wg poszczególnych autorów: $0,18$ (14), $-0,46$ (5), $0,75$ i $0,90$ (6). W niektórych pracach nie wykazano jednak żadnych zależności między tymi cechami (11). Brak jest podobnych badań u świń.

*) Praca finansowana przez Komitet Nauk Weterynaryjnych PAN jako temat WHP/U5.

Założeniem badań własnych było:

1. określenie wpływu wieku i płci świń na kształtowanie się podstawowych parametrów morfologicznych włókien mięśniowych: średnicy i powierzchni przekroju włókna, powierzchni drugorzędowych wiązek włókien, grubości omięsnej wewnętrznej oraz długości i szerokości sarkomerów,

2. ustalenie zależności pomiędzy wymienionymi cechami morfologicznymi włókien a kruchością mięsa.

c) pomiaru długości i szerokości sarkomerów dokonywano za pomocą noniusza na zdjęciach mikroskopu elektronowego*) o powiększeniu 23 000; na jednej próbce dokonywano 25 pomiarów długości i szerokości sarkomerów,

d) kruchość oznaczano na mięsie pieczonym, stosując dwie metody:

— sensoryczną, przy pomocy 6-osobowego zespołu sędziowskiego, stosując 5-punktową skalę ocen; ocenę przeprowadzano w dwóch powtórzeniach,

— aparaturową, przy użyciu kruchościomierza; wyniki podano w kilogramach siły, potrzebnej do przecięcia próbki o określonej grubości; dla jednej próbki

Tab. 1. Wpływ wieku świń na kształtowanie się podstawowych parametrów morfologicznych włókien mięśniowych (n=70)

Wiek (mies)	Średnica włókna (μm)				Powierzchnia włókna (mm ²)				Powierzchnia wiązek włókien (mm ²)				Grubość omięsnej wewnętrznej (μm)				Długość sarkomeru (μm)				Szerokość sarkomeru (μm)			
	$\bar{x} \pm s$	V	p		$\bar{x} \pm s$	V	p		$\bar{x} \pm s$	V	p		$\bar{x} \pm s$	V	p		$\bar{x} \pm s$	V	p		$\bar{x} \pm s$	V	p	
4	47,58 ± 9,19	20,0	a		0,54 ± 0,15	28,5	a		2,53 ± 1,34	54,9	a		32,99 ± 4,66	14,7	a		1,55 ± 0,12	8,2	a		0,95 ± 0,11	12,1	a	
6	54,51 ± 6,04	11,6	ab		0,76 ± 0,27	36,9	ab		3,69 ± 1,74	49,5	a		35,71 ± 5,17	15,2	a		1,62 ± 0,16	9,4	a		0,95 ± 0,17	18,6	a	
8	68,76 ± 18,87	27,7	b		1,13 ± 0,52	47,7	a		3,54 ± 2,67	78,4	a		38,67 ± 7,00	18,8	a		1,65 ± 0,21	13,7	a		0,97 ± 0,14	15,9	a	
10	63,81 ± 21,60	31,9	b		1,26 ± 0,57	46,6	bc		4,68 ± 3,11	68,6	a		39,35 ± 6,63	17,4	a		1,64 ± 0,21	13,3	a		0,94 ± 0,09	10,4	a	
12	82,22 ± 17,27	21,6	c		1,83 ± 0,82	46,5	c		4,95 ± 2,85	59,5	a		41,87 ± 12,91	31,8	a		1,58 ± 0,12	8,2	a		0,94 ± 0,14	15,7	a	

Objaśnienia: p — istotność różnic na poziomie ≤ 0,05; a, b, c — średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie.

Tab. 2. Wpływ płci świń na kształtowanie się podstawowych parametrów morfologicznych włókien mięśniowych (n=70)

Płeć	Średnica włókna (μm)				Powierzchnia włókna (mm ²)				Powierzchnia wiązek włókien (mm ²)				Grubość omięsnej wewnętrznej (μm)				Długość sarkomeru (μm)				Szerokość sarkomeru (μm)			
	$\bar{x} \pm s$	V	p		$\bar{x} \pm s$	V	p		$\bar{x} \pm s$	V	p		$\bar{x} \pm s$	V	p		$\bar{x} \pm s$	V	p		$\bar{x} \pm s$	V	p	
Samce	67,39 ± 24,79	37,7	a		1,26 ± 0,84	68,2	a		4,08 ± 2,85	71,6	a		40,42 ± 11,21	28,4	a		1,63 ± 0,13	8,6	a		0,90 ± 0,13	15,4	a	
Samice	67,99 ± 19,15	28,7	a		1,14 ± 0,66	58,8	a		3,80 ± 2,54	68,0	a		37,57 ± 6,70	18,2	a		1,64 ± 0,20	12,6	a		0,98 ± 0,14	14,6	a	
Kastraty	60,68 ± 15,00	25,3	a		1,01 ± 0,56	57,4	a		3,97 ± 2,56	66,0	a		35,92 ± 7,22	20,6	a		1,68 ± 0,22	13,8	a		0,95 ± 0,10	11,2	a	

Objaśnienia: p — istotność różnic na poziomie ≤ 0,05; a — średnie nie różnią się w sposób istotny między sobą.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 70 świniach rasy polska wielka biała, pochodzących z jednej hodowli (hodowla zarodowa) i jednakowo żywionych. W doborze zwierząt do badań uwzględniono następujące czynniki zmienności:

- a) pięć grup wieku: 4, 6, 8, 10 i 12 mies.,
- b) trzy grupy płci: samce, samice i kastraty.

Wszystkie oznaczenia wykonano na m. najdłuższym grzbietu (*m. longissimus dorsi*), z okolicy od 7—9 kręgu piersiowego, który pobierano z tuszy świń po 24 godzinach po uboju. Preparaty histologiczne wykonywano po dalszych 24 godzinach.

Stosowane metody:

a) pomiar średnicy włókna mięśniowego wykonano na preparatach histologicznych z przekroju podłużnego, a pomiar grubości omięsnej wewnętrznej na preparatach z przekroju poprzecznego próbki mięśniowej, przy pomocy lanometru; dla każdej cechy, w obrębie jednej próbki, wykonano 100 pomiarów, których średnią przyjęto za wynik końcowy,

b) pomiaru powierzchni przekroju poprzecznego włókna mięśniowego oraz wielkości wiązek drugorzędowych dokonywano na preparatach histologicznych, przy pomocy lanometru i czytnika; po przeniesieniu obrazu na kalkę techniczną obliczano wielkość oznaczonych powierzchni za pomocą planimetru; dla każdej cechy wykonano 100 pomiarów,

wykonywano 3 pomiary w poprzek przebiegu włókien mięśniowych, których średnia stanowiła wynik końcowy.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, wliczając wartości średnie, odchylenia standardowe i współczynniki zmienności. Istotność wpływu wieku i płci na badane cechy włókien mięśniowych sprawdzono testem wielokrotnych przedziałów ufności Tukey'a. Zależność pomiędzy cechami morfologicznymi włókien a kruchością mięsa określono za pomocą współczynników korelacji na poziomie $\alpha=0,05$ i $\alpha=0,01$.

Wyniki i omówienie

Wyniki badań nad wpływem wieku świń na cechy morfologiczne włókien mięśniowych przedstawiono w tab. 1.

Spśród badanych parametrów istotną statystycznie zmienność w zależności od wieku świń wykazano jedynie odnośnie do średnicy oraz powierzchni przekroju poprzecznego włókna mięśniowego.

Średnica włókna zwiększała się wraz z wiekiem świń, przy czym istotne różnice stwier-

* Preparaty mikroskopowo-elektronowe wykonane zostały w Samodzielnej Pracowni Mikroskopii Elektronowej AM w Lublinie, za co autorzy składają podziękowania prof. dr habil. Maciejowi Latalskiemu oraz dr Janinie Halliop i dr Daniełowi Obuchowskiemu.

dono między 4 a 8 oraz 10 a 12 miesiącem życia. Powierzchnia przekroju poprzecznego włókien zwiększała się wraz z wiekiem, podobnie jak średnica włókna, przy czym istotne różnice wystąpiły między 4 a 8 oraz 8 a 12 miesiącem życia świń. Obie te cechy wskazują na zwiększanie się wraz z wiekiem grubości włókien mięśniowych. Podkreślić jednak należy duże różnice w grubości włókien między poszczególnymi osobnikami, na co wskazują wysokie wartości współczynników zmienności, stwierdzone zwłaszcza w pomiarach powierzchni przekroju poprzecznego włókna.

W pomiarach powierzchni wiązek włókien nie wykazano istotnych różnic pomiędzy grupami wieku świń. Wielkość wiązek przypuszczalnie determinują przede wszystkim cechy osobnicze świń, co zdają się potwierdzać wysokie wartości współczynników zmienności.

Grubość omięsnej wewnętrznej oraz długość i szerokość sarkomerów wykazały jednoznacznie brak zmian w zależności od wieku.

Płeć okazała się czynnikiem, który nie wpływał istotnie na zróżnicowanie żadnej z badanych cech morfologicznych włókien mięśniowych (tab. 2).

W tab. 3 przedstawiono współczynniki korelacji między badanymi cechami morfologicznymi włókien a kruchością mięsa.

Tab. 3. Współczynniki korelacji pomiędzy cechami morfologicznymi włókien mięśniowych a kruchością mięsa świń

Cechy morfologiczne włókna	Kruchość	
	Sensoryczna	aparaturowa
Średnica włókna	-0,37 **	0,19
Powierzchnia włókna	-0,25 *	0,03
Powierzchnia wiązek włókien	-0,06	0,05
Grubość omięsnej wewnętrznej	-0,38 **	-0,10
Długość sarkomeru	-0,22	-0,13
Szerokość sarkomeru	0,07	0,14

Objaśnienia: ** — istotność na poziomie $\alpha=0,01$; * — istotność na poziomie $\alpha=0,05$.

Istotną a przy tym odwrotną zależność wykazano jedynie między średnicą i powierzchnią przekroju poprzecznego włókna oraz grubością omięsnej wewnętrznej a kruchością oznaczoną sensorycznie; wraz ze wzrostem grubości włókna, którą określała średnica i powierzchnia przekroju, oraz wraz z powiększaniem się grubości omięsnej wewnętrznej obniżała się kruchość mięsa. Współczynniki korelacji nie były jednak wysokie. Nie zdołano w żadnym przypadku wykazać istotnej korelacji między badanymi cechami włókien a kruchością oznaczoną aparaturowo.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań wyprowadzić można następujące wnioski odnośnie do kształtowania się cech morfologicznych włókien mięśniowych oraz ich wpływu na kruchość mięsa w okresie postnatalnego życia świń:

1. wraz z wiekiem zwiększa się progresywnie grubość włókien mięśniowych, przy czym do wystąpienia istotnych różnic dochodzi między 4 a 8 i 10 a 12 miesiącem życia,
2. płeć nie wpływa na zróżnicowanie cech morfologicznych włókien mięśniowych,
3. kruchość mięsa zależna jest od grubości włókien mięśniowych i omięsnej wewnętrznej.

Piśmiennictwo

1. Carpenter Z. L., Kauffman R. G., Bray R. W., Briskey F. J., Weckel K. G.: J. Fd Sci. 28, 467, 1963.
2. Forrest J. C., Aberle E. D., Hedrick H. B., Judge M. D., Merkel R. A.: Principles of meat science. W. H. Freeman Co., San Francisco 1975.
3. Goldspink G.: J. Cell Sci. 3, 539, 1968.
4. Herring H. K., Cassens R. G., Briskey E. J.: J. Sci. Fd Agric. 16, 379, 1963.
5. Herring H. K., Cassens R. G., Briskey E. J.: J. Fd Sci. 30, 1049, 1965.
6. Herring H. K., Cassens R. G., Suess G. G., Brungardt V. H., Briskey E. J.: J. Fd Sci. 32, 317, 1967.
7. Hiner R. L., Hankins O. G., Sloane H. S., Fellers C. R., Anderson E. E.: Fd Res. 18, 364, 1953.
8. Joubert D. M.: J. agric. Sci. 47, 59, 1956.
9. McMeekan C. P.: J. agric. Sci. 30, 276, 1940.
10. McMeekan C. P.: J. agric. Sci. 31, 1, 1941.
11. Melton C., Dikeman M., Tuma H. J., Schalles R. R.: J. Anim. Sci. 38, 24, 1974.
12. Miller L. R., Garwood V. A., Judge M. D.: J. Anim. Sci. 41, 66, 1975.
13. Romans J. R., Tuma H. J., Tucker W. L.: J. Anim. Sci. 24, 681, 1965.
14. Smith G. C., Carpenter Z. L.: J. Anim. Sci. 31, 697, 1970.
15. Steinhilf D.: Fleischwirtschaft 13, 1006, 1961.
16. Swanson L. A., Kline E. A., Goll D. E.: J. Anim. Sci. 24, 97, 1965.
17. Tuma H. J., Venable J. H., Wuthier P. R., Henrickson R. L.: J. Anim. Sci. 21, 33, 1962.
18. Venable J. H.: The histology of muscle. Campbell Soup Co. Proc. Meat Tenderness Symp. 1963.
19. Wismer-Pedersen J., Møller A. J., Andersen B. B., Lihoriussen T.: Shear value of beef longissimus dorsi in relation to muscle fiber size and type. (maszynopis).

Adres autora: dr Elżbieta Pełczyńska, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin.

Пелчинская Э. — Влияние возраста и пола свиней на морфологические свойства мышечных волокон и их корреляция с хрупкостью мяса.

Предпосылкой для исследований было: 1) определение влияния возраста и пола свиней на формирование основных морфологических параметров мышечных волокон: диаметра и поверхности сечения волокна, поверхности вторичных пучков волокон, толщины внутреннего перимизия, а также длины и ширины саркомеров, 2) установление зависимости между упомянутыми морфологическими свойствами волокон и хрупкостью мяса. Исследования провели на 70 свиньях породы польская крупная белая, принимая в качестве факторов изменчивости пять групп возраста (4, 6, 8, 10 и 12 мес.), а также три группы пола (самцы, самки и кастраты). Все определения выполнили на m. longissimus dorsi. Обнаружили, что: 1) с возрастом прогрессивно увеличивается толщина мышечных волокон, причем существенные различия появляются между 4 и 8, а также между 10 и 12 месяцами жизни, 2) пол не влияет на дифференциацию морфологических свойств мышечных волокон, 3) хрупкость мяса зависит от толщины мышечных волокон и внутреннего перимизия.

Pelczyńska E. — The influence of age and sex of pigs on morphological features of muscle fibres and their correlation with meat tenderness.

The aim of the work was: 1 — determination of the influence of age and sex on the process of basic morphological parameters of muscle fibres, i.e. diameter and surface of fibre section, the surface of secondary fibre bundles, the size of internal perimysium, length and width of sarcomers, 2 — estimation of correlation between morphological features of fibres and meat tenderness. The examinations were carried

out on 70 pigs of Polish-Large-White breed, taking into consideration as variation factors five age groups (4, 6, 8, 10 and 12 months) and three sex groups (male, female and castrated animals). All determinations were performed on musculus longissimus dorsi. It was found that: 1 — with the age increased the thickness of muscle fibres progressively and significant differences were noticed between 4—8 and 10—12 months of life, 2 — sex does not influence the morphological features of muscle fibres, 3 — meat tenderness depends upon the thickness of muscle fibres and internal perimysium.

FIZJOLOGIA I PATOLOGIA ROZRODU ORAZ SZTUCZNE UNASIENIANIE

JAN KRZYŻANOWSKI, EDWARD MALINOWSKI, ZYGMUNT WRONA,
WŁADYSŁAW WAWRON, JERZY MURAWSKI

Wrażliwość na antybiotyki oraz patogenność paciorkowców i gronkowców izolowanych z wymienia krów w gospodarstwach indywidualnych

Z Kliniki Położniczej Instytutu Chorób Niezakaźnych Wydziału Weterynaryjnego AR w Lublinie

Oznaczanie wrażliwości na antybiotyki drobnoustrojów wywołujących zapalenie wymienia u krów jest nadal metodą diagnostyczną, mającą podstawowe znaczenie w skutecznym zwalczaniu *mastitis*. Z licznych badań przeprowadzonych w różnych regionach kraju wynika, że mikroorganizmy będące przyczyną schorzeń wymion wykazują duże zróżnicowanie pod względem wrażliwości na antybiotyki (1, 2, 4, 5, 6, 13, 15, 16, 20, 23, 24, 33). Opublikowane wyniki badań tak krajowych (21, 24, 27), jak i zagranicznych (9, 17, 31) oraz własne obserwacje kliniczne wskazują na ciągłe obniżanie się wrażliwości drobnoustrojów na powszechnie stosowane antybiotyki.

Wyżej przytoczone dane wydają się uzasadniać celowość przedstawienia wyników badań nad wrażliwością na antybiotyki drobnoustrojów wyosobnionych z próbek mleka pobranego od krów w gospodarstwach indywidualnych. Uzasadnione z punktu widzenia klinicznego, jak również ze względu na rozbieżne poglądy co do patogenności drobnoustrojów dla wymienia (18, 19, 23, 25, 26, 28, 29) wydało się także przedstawienie wyników badań nad zależnością między cechami biochemicznymi gronkowców oraz poszczególnymi gatunkami paciorkowców, a charakterem stwierdzonych zmian w wymieniu, z którego zostały wyizolowane.

Materiał i metody

Materiał badań stanowiło 1496 szczepów paciorkowców (95 szczepów *Str. agalactiae*, 902 szczepy *Str. dysgalactiae*, 499 szczepów *Str. uberis*) oraz 680 szczepów gronkowców. Użyte do badań drobnoustroje wyosobniono z wydzieliny 2116 ćwiartek wymienia 1456 krów. Paciorkowce różnicowano na podłożu Edwardsa oraz w oparciu o test CAMP. Do izolacji gronkowców używano podłoża Chapmana. Wrażliwość paciorkowców i gronkowców na penicylinę, streptomycynę, chloromycynę, terramycynę i neomycynę oznaczono przy użyciu krążków bibułkowych produkcji Warszawskiej Wytwórni Surowic i Szczepionek. Wyniki oznaczeń interpretowano w oparciu o instrukcję producenta krążków. Zdolność wytwarzania przez gronkowce hemolizyn oznaczano na podłożu agarowym z dodatkiem 5% odwłóknionej krwi baraniej, rozkładania mannitolu na podłożu Chapmana bez NaCl. Określono także zależności między cechami biochemicznymi gronkowców oraz poszczególnymi gatunkami paciorkowców, a charakterem zmian w ćwiartkach wymienia, z których zostały wyizolowane.

Wyniki i omówienie

Wrażliwość paciorkowców na badane antybiotyki przedstawiono w tab. 1, a gronkowców w tab. 2. Wyniki badań nad zależnością charakteru stwierdzonych zmian w wymieniu i mleku od przynależności gatunkowej paciorkowców oraz cech biochemicznych gronkowców wyosobnionych z wydzieliny ćwiartek wymienia, w których występowały te zmiany, zestawiono w tab. 3 i 4.