

WYBRANE PARAMETRY TEKSTURY MIĘŚNI PIERSIOWYCH GĘSI KRAJOWYCH

Ewa Gornowicz¹, Lidia Lewko¹, Rafał Zwierzyński¹, Artur Kryza²

¹ Instytut Zootechniki PIB, Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka
Stacja Zasobów Genetycznych Drobiu Wodnego w Dworzyskach, 32-065 Kórnik

² Sealed Air/Diveresy, Warszawa
ewa.gornowicz@izoo.krakow.pl

Streszczenie

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu grupy genetycznej, płci i wieku ubijanych gęsi trzech ras na siłę niezbędną do cięcia i gryzienia mięśnia piersiowego powierzchownego MP (*m. pectoralis superficialis*). W doświadczeniu trzy polskie rasy gęsi: kieleckie, pomorskie i kołudzkie odchowano w takich samych warunkach środowiskowo-żywniowych i ubito w 17. oraz 21. tygodniu życia. Za pomocą analizatora TA.XT plus zmierzono siłę F1 i F2 cięcia (nóż z ostrzem płaskim NP i z wyciętym trójkątem NT) oraz gryzienia G MP. W przeprowadzonych badaniach wykazano, iż siła niezbędna do całkowitego przecięcia surowego mięśnia piersiowego powierzchownego w teście Warnera-Bratzlera zależy ($p \leq 0,05$) od grupy genetycznej, płci i wieku badanych gęsi. Natomiast nie wykazano statystycznie istotnych różnic między wartościami sił cięcia i gryzienia mięśnia piersiowego powierzchownego po obróbce termicznej.

Słowa kluczowe: gęś, rasa, wiek, płeć, mięso, parametry tekstury

SELECTED TEXTURE PARAMETERS OF BREAST MUSCLES NATIONAL GEESE

Summary

The aim of this study was to determine the effect of genetic group, sex and age of the slaughtered geese three breed on the force required to cut and biting superficial pectoral muscle MP (*m. pectoralis superficialis*). In the experiment, three Polish breed of geese: Kielce, Pomeranian and Kołuda reared in the same conditions, environmentally-nutrition and slaughtered at 17 and 21 weeks of age. Using the analyzer TA.XT plus measured the force F1 and F2 cutting (knife blade flat-NP and the cut triangle NT) and biting G MP. The studies have shown that the force required to completely cut raw superficial pectoral muscle in the test Bratzlera Warner-dependent ($p < 0.05$) of the genetic group, sex and age of the geese. However, no statistically significant differences between the forces of cutting and biting the pectoral muscle superficial cooked.

Key words: goose, breed, age, sex, meat, texture parameters

WSTĘP

Badania tekstury mięsa pochodzącego od różnych gatunków zwierząt gospodarskich wykazały, że jest ona zależna od szeregu czynników przyżyciowych i poubojowych, takich jak: gatunek, rasa, schemat krzyżowania, płeć, wiek, cechy osobnicze, system utrzymania czy żywienia zwierząt, a także położenie anatomiczne – rodzaj mięśnia. Kształtują one przede wszystkim cechy tekstury mięsa surowego [Miciński i in. 2005; Migdał i in. 2007; Łapa i in. 2008; Ghazali i in. 2013; Knight i in. 2014]. W trakcie utrwalania i przygotowania mięsa do spożycia (najczęściej metodą ogrzewania) następuje cieplna denaturacja białek, która prowadzi do określonych zmian w mikrostrukturze włókien mięśniowych i tkanki łącznej oraz wpływa na zdolność utrzymania wody własnej [Wheeler i in. 1998; Augustyniak-Prejsnar, Sokołowicz 2014]. To z kolei kształtuje kruchość/twardość i soczystość mięsa poddanego obróbce cieplnej. Dlatego w charakterystyce technologicznej jakości mięsa istotne jest określenie tekstury mięsa surowego i po obróbce cieplnej [Kozioł i in. 2016].

Tekstura mięsa to w najprostszym ujęciu ogół jego właściwości strukturalnych i reologicznych. Opisuje się ją między innymi takimi cechami jak: twardość, spójność, sprężystość, przeżuwalność czy gumowatość. Jest to właściwość sensoryczna, postrzegana przez wiele zmysłów człowieka. Jednakże szereg tych parametrów może być mierzonych instrumentalnie. Wśród cech teksturalnych mięsa wydaje się, że największe znaczenie ma kruchość/twardość. Do pomiaru wykorzystywane są aparaty zwane teksturometrami, mierzące siłę niezbędną do nacięcia powierzchni, do całkowitego przecięcia i przegryzienia próbki mięsa. Pomiarów tych dokonuje się dla mięsa surowego i po obróbce cieplnej, a próbę stanowi sześciąt o przekroju poprzecznym 1 x 1 cm wycięty z mięśni wzdłuż włókien [Honikel 1998]. Do pomiaru siły cięcia wykorzystuje się zestaw noży (nóż o ostrzu prostym i z wyciętym trójkątem – nóż Warner-Bratzlera). Natomiast do określenia siły gryzienia stosowana jest przystawka, tzw. uchwyty szczękowe Volodkievicha. Instrumentalne metody pomiaru tekstury mięsa charakteryzują się wysokim poziomem obiektywizacji oraz usprawnienia prowadzonych pomiarów. W porównaniu z analizą sensoryczną pomiary dokonywane za pomocą testów instrumentalnych są szybsze i zapewniają lepszą powtarzalność wyników [Diakun i in. 2012; Niedźwiedz i in. 2013].

Do intensywnego chowu gęsi w Polsce wykorzystywane są przede wszystkim mieszańce W-31, czyli gęś biała kołudzka. Te ptaki stanowią około 92% materiału towarowego używanego do produkcji mięsa gęsiego w naszym kraju. Pomniejsze znaczenie, głównie

z przeznaczeniem użytkowym do ekstensywnego pozyskiwania mięsa, mają gęsi rodzime, jak np. lubelskie, kieleckie, podkarpackie, zatorskie, pomorskie, suwalskie czy rypińskie [Mazanowski i in. 2006; Krawczyk, Bielińska 2007; Calik 2013]. W badaniach wykazano różnice w mikrostrukturze i cechach technologicznych mięsa gęsi ze stad rezerwy genetycznej i komercyjnych mieszańców W-31 [Gumułka i in. 2009].

Interesujące z punktu widzenia konsumenckiego jest porównanie wybranych cech tekstury mięsa od gęsi różniących się pochodzeniem. Takie badania przeprowadzono w Instytucie Zootechniki PIB, Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka, Stacja Zasobów Genetycznych Drobiu Wodnego w Dworzyskach. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu grupy genetycznej, płci i wieku ubijanych gęsi trzech ras na siłę niezbędną do cięcia i gryzienia mięśnia piersiowego powierzchownego (*m. pectoralis superficialis*). W przypadku drobiu najcenniejszym elementem tuszki są mięśnie piersiowe: powierzchowny i głęboki.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał doświadczalny stanowiły mięśnie piersiowe powierzchowne trzech grup genetycznych gęsi: gęś pomorska (Po), gęś kielecka (Ki) i gęś biała kołudzka (BK). Dwie pierwsze rasy są objęte programem ochrony zasobów genetycznych zwierząt i predysponowane do chowu ekstensywnego. Natomiast trzecia BK to komercyjny zestaw hodowlany, którego mieszańce wykorzystywane są do chowu intensywnego.

Wszystkie wymienione stada gęsi utrzymywane są metodą *in situ* w SZGDW w Dworzyskach. Po 17- i 21-tygodniowym odchowie gęsi w jednakowych warunkach środowiskowo-żywniowych przeprowadzono ubój wraz z obróbką poubojową z zachowaniem takich samych warunków technologicznych. Po 24 godzinach od uboju ze schłodzonych tuszek pobrano próbki z mięśnia piersiowego powierzchownego (*musculus pectoralis superficialis*) o wymiarach przekroju 1 x 1 cm i długości 1,5 cm wzdłuż włókien mięśniowych. Połowę pobranych próbek poddano obróbce termicznej, poprzez gotowanie prób w hermetycznie zamkniętych woreczkach foliowych, zanurzonych w wodzie o temperaturze 80°C przez 40 minut pod przykryciem.

Parametry tekstury mięsa gęsi zostały określone za pomocą analizatora TA.XT plus firmy Stable Micro Systems wraz z przystawkami (stolik pomocniczy, zestaw noży o ostrzu prostym i Warner-Bratzlera, uchwyty szczękowe Volodkievicha). Próbki mięsa surowego poddano ocenie siły cięcia z wykorzystaniem noża z ostrzem płaskim (NP) i z wyciętym trójkątem (NT), którego ramiona będące elementem tnącym tworzyły kąt 60°. Natomiast po obróbce

cieplnej zmierzono siłę cięcia noży z obydwoma ostrzami i siłę gryzienia. Prędkość przesuwu noża podczas testu wynosiła 1,5 mm/s, a uchwytu szczękowego Volodkievicha 2,00 mm/s. Zmierzono siłę początkową F1, tj. niezbędną do nacięcia mięsa, oraz siłę końcową F2, tj. niezbędną do przecięcia całej próbki.

Całość wyników poddano analizie statystycznej za pomocą programu *Statistica 10* [StatSoft 2006]. Przeprowadzono trójczynnikiową analizę wariancji, w której czynnikami były grupa genetyczna, płeć i wiek (długość okresu odchowu) gęsi. Obliczono średnie arytmetyczne (\bar{x}) i odchylenie standardowe (SD). Istotność różnic sprawdzona została testem Duncana. Ponadto obliczono korelacje pojedyncze między badanymi cechami mięsa.

WYNIKI I DYSKUSJA

Po zakończonym odchowcie 17- i 21-tygodniowym gęsi z poszczególnych doświadczalnych grup genetycznych: kielecka, pomorska i biała kołudzka różniły się istotnie ($p \leq 0,05$) pod względem masy ciała, masy tuszki i masy mięśni piersiowych i nóg (tabela 1). Najcięższe ($p \leq 0,05$) były gęsi białe kołudzkie, uzyskując masę ciała odpowiednio 7408 g i 8158 g. Natomiast najlżejsze były gęsi kieleckie, ich masa była o blisko połowę mniejsza i różnica ta wynosiła 3289 g i 3998 g w 17. i 21. tygodniu chowu. Podobnie kształtowały się wartości masy tuszki i mięśni. Natomiast po obliczeniu procentowej zawartości mięśni w tuszce wykazano, iż najwyższym tym wskaźnikiem charakteryzują się gęsi kieleckie (11,60% i 13,25%), kolejno białe kołudzkie (11,28% i 12,06%) oraz pomorskie (11,65% i 11,38%). Także Mazanowski i in. [2006] wykazali istotne ($p \leq 0,05$) różnice w masie ciała i cechach mięsnych gęsi krajowych.

Do cięcia surowego mięśnia piersiowego powierzchownego (SMP) gęsi Ki niezbędna była większa ($p \leq 0,05$) siła w przypadku ptaków młodszych (tabela 2). Do całkowitego przecięcia SMP nożem płaskim potrzeba było siły większej o 38,1 N, a nożem z trójkątnym wycięciem o 26,7 N. Odmienne kształtował się rozkład wartości sił F1 i F2 w przypadku dwóch pozostałych grup genetycznych. Dla gęsi Po nie wykazano statystycznie istotnych różnic dla F1 czy F2 w teście cięcia między ptakami w wieku 17 tygodni a ptakami w wieku 21 tygodni. Natomiast gęsi BK różniły się istotnie ($p \leq 0,05$) wartością siły F1 w zależności od wieku. Jednakże dla NP wartość F1 była wyższa dla ptaków starszych (100,8 N vs 59,4 N), a przy użyciu NT odwrotnie (23,0 N vs 34,3 N).

Zmierzone siły cięcia i gryzienia mięsa po obróbce termicznej GMP nie różniły się statystycznie istotnie, przy uwzględnieniu zarówno grupy genetycznej, jak i długości odchowu gęsi (tabela 2). Wartości F1 cięcia w teście cięcia GMP wynosiły od 44,3 N (Ki

21 tyg.) do 53,9 N (BK 17 tyg.), natomiast F2 od 47,2 N (Ki 21 tyg.) do 56,7 N (BK 17 tyg.). Z kolei siła gryzienia GMP mieściła się w zakresie od 22,2 N (F1 Ki 21 tyg.) do 29,3 N (F2 BK 21 tyg.).

Tabela 1. Masa tuszki i mięśni gęsi kieleckich, pomorskich i białych kołudzkich w zależności od wieku/długości odchowu ($x \pm SD$)
Carcass and muscles weight of geese Kielce, Pomeranian and White Koluda depending on age/the length of rearing ($x \pm SD$)

Rasa <i>Breed</i>	Gęsi kieleckie <i>Kielce geese</i>		Gęsi pomorskie <i>Pomeranian geese</i>		Gęsi białe kołudzkie <i>White Koluda geese</i>	
	17 tyg. <i>17 weeks</i>	21 tyg. <i>21 weeks</i>	17 tyg. <i>17 weeks</i>	21 tyg. <i>21 weeks</i>	17 tyg. <i>17 weeks</i>	21 tyg. <i>21 weeks</i>
Liczebność <i>Number</i>	18	13	18	15	19	18
Masa ciała przed ubojem, [g] <i>Body weight before slaughter, [g]</i>	4119±30 9 a	4160±35 6 a	5218±30 2 b	5615±54 7 c	7408±39 3 d	8158±39 6 e
Masa tuszki, [g] <i>Carcass weight, [g]</i>	2526±17 0 a	2530±18 9 a	3341±24 9 b	3504±37 6 b	4790±17 4 c	5348±26 1 d
Masa mięśni piersiowych, [g] <i>Breast muscles weight, [g]</i>	478±57 a	551±79 ab	608±63 bc	639±77 c	836±57 d	984 ±80 e
Masa mięśni nóg, [g] <i>Leg muscles weight, [g]</i>	366±32 a	370±46 a	495 ±48 b	448±60 b	634 ±51 c	666±99 c

Objaśnienia/*Explanations*: SD – odchylenie standardowe/*standard deviation*; a, b – różne litery w wierszach oznaczają różnice statystycznie istotne ($p \leq 0,05$)/*various letters in rows indicate statistically significant differences ($p \leq 0.05$)*

Analizując wartości siły niezbędnej do cięcia SMP badanych gęsi w zależności od płci (tabela 3), zaobserwowano, że zarówno parametr F1, jak i F2 przy stosowaniu obu rodzajów noży były istotnie ($p \leq 0,05$) wyższe dla samców. Jedynym wyjątkiem był wynik F1 dla noża o ostrzu z wyciętym trójkątem wykazany w grupie gęsi Po. Wartości siły niezbędnej do całkowitego przecięcia próbki F2 dla samców mieściły się w zakresie od 65,4 N (BK) do 140,5 N (Ki), a dla samic od 49,2 N (BK) do 87,1 N (Po). Ogółem w teście cięcia największe różnice w wartości użytej siły w zależności od płci wykazano w grupie gęsi Ki (37,7 N), a najmniejsze gęsi Po (24,7 N).

Omojola [2007] badała jakość mięsa innego gatunku drobiu wodnego kaczek, pochodzących z różnych grup genetycznych. Wykazała ona w teście nożem Warner-Bratzlera

(NT), że siła niezbędna do cięcia mięśnia piersiowego samic i samców istotnie się różni (odpowiednio 25,5 N vs 33,3 N). W badaniach tych autorka stwierdziła także, że ptaki o niższej masie ciała cechują się mięsem, do cięcia którego niezbędna jest mniejsza siła. Natomiast Smith i in. [2014] przeprowadzili badania na mięśniach piersiowych kaczek typu pekin z komercyjnego chowu i nie wykazali wpływu płci oraz masy ciała na wartość siły niezbędnej do cięcia mięsa. Autorzy zwracają szczególną uwagę na to, jak ważny jest wybór właściwego punktu/miejsca pobrania próbki z powierzchni mięśnia piersiowego powierzchownego i możliwe różnice w wartości siły cięcia wynikające z zawartości ścięgna w mięsie (różnica 11,4 N).

Tabela 2. Siła niezbędna do przecięcia i przegryzienia mięśnia piersiowego powierzchownego (*m. pectoralis superficialis*) gęsi kieleckich, pomorskich i białych kołudzkich w zależności od wieku/długości odchowu ($x \pm SD$)
*The force required to cut and biting superficial pectoral muscle (*m. pectoralis superficialis*) geese Kielce, Pomeranian and White Koluda depending on age/the length of rearing ($x \pm SD$)*

Rasa <i>Breed</i>	Gęsi kieleckie <i>Kielce geese</i>		Gęsi pomorskie <i>Pomeranian geese</i>		Gęsi białe kołudzkie <i>White Koluda geese</i>	
Płeć <i>Sex</i>	17 tyg. <i>17 weeks</i>	21 tyg. <i>21 weeks</i>	17 tyg. <i>17 weeks</i>	21 tyg. <i>21 weeks</i>	17 tyg. <i>17 weeks</i>	21 tyg. <i>21 weeks</i>
Liczebność <i>Number</i>	18	13	18	15	19	18
Siła cięcia – mięso surowe (SMP) <i>Cutting force – raw meat (SMP)</i>						
F1 NP, N	105,7±34,0 ^a	60,7±30,8 ^{bc}	67,3±36,6 ^{bc}	77,0±43,7 ^b	59,4±16,5 ^c	100,8±35,9 ^a
F1 NT, N	26,2±13,4 ^{ab}	20,7±10,1 ^b	25,6±12,9 ^{ab}	17,4±9,6 ^b	34,3±9,0 ^a	23,0±8,7 ^b
F2 NP, N	130,8±40,8 ^a	92,6±36,4 ^b	100,8±37,4 ^b	109,1±53,0 ^{ab}	82,3±33,8 ^b	121,0±29,5 ^{ab}
F2 NT, N	98,4±39,5 ^a	71,7±38,8 ^b	76,5±36,0 ^{ab}	67,1±33,7 ^b	61,7±19,8 ^b	52,9±14,9 ^b
Siła cięcia – mięso po obróbce termicznej (GMP) <i>Cutting force – meat cooked (GMP)</i>						
F1 NP, N	48,1±16,0	45,6±9,2	49,7±12,8	49,1±10,3	53,9±9,5	51,3±8,4
F1 NT, N	50,0±20,5	44,3±15,1	47,9±17,0	45,8±25,4	45,2±18,4	51,6±17,6
F2 NP, N	52,8±19,7	47,2±9,9	52,0±13,5	52,8±16,6	56,7±12,5	53,6±7,3
F2 NT, N	51,1±20,3	47,8±10,5	48,2±16,5	50,8±19,2	48,0±16,1	55,5±12,7
Siła gryzienia – mięso po obróbce termicznej (GMP) <i>Bite force – meat cooked (GMP)</i>						
F1, N	25,1±8,6	22,2±9,5	22,6±7,0	25,1±9,3	23,4±9,4	28,4±7,8
F2, N	25,8±9,4	23,8±7,3	23,0±6,9	25,8±9,2	23,4±10,3	29,3±8,3

Objaśnienia/*Explanations*: F1– siła niezbędna do nacięcia próbki/*the force required to cut the sample*; F2 – siła niezbędna do całkowitego przecięcia/przegryzienia próbki/*the force required to completely cut/bite sample*; NP – nóż o ostrzu płaskim/*knife blade flat*; NT – nóż o ostrzu z wyciętym trójkątem/*knife blade with a cut triangle*; SD – odchylenie standardowe/*standard deviation*; a, b – różne litery w wierszach oznaczają różnice statystycznie istotne ($p \leq 0,05$)/*various letters in rows indicate statistically significant differences ($p \leq 0.05$)*

Dokonując oceny wyników siły cięcia i gryzienia mięsa badanych gęsi po obróbce termicznej GMP, nie wykazano istotnych różnic ze względu na płeć, poza jednym wyjątkiem. Mianowicie w grupie gęsi Po wykazano istotnie ($p \leq 0,05$) wyższą siłę cięcia F1 NT dla samców 52,8 N vs samic 41,0 N. Wartości siły cięcia F1 GMP mieściły się w przedziale od 41,0 N (samice Po NT) do 54,4 N (samice BK NP) i także dla tych grup genetycznych ptaków zanotowano skrajne wartości F2 od 45,7 N (samice Po NT) do 57,0 (samce BK NP). W badaniach realizowanych na kaczych mięśniach piersiowych po obróbce termicznej [Chartrin i in. 2006] również nie potwierdzono istotnych różnic w wartościach siły cięcia ani z uwzględnieniem grupy genetycznej (kaczki typu pekin, pizmowe i ich mieszańce), ani systemu żywienia (przymusowe i *ad libitum*) czy zawartości tłuszczu śródmięśniowego.

Tabela 3. Siła niezbędna do przecięcia i przegryzienia mięśnia piersiowego powierzchownego (*m. pectoralis superficialis*) gęsi kieleckich, pomorskich i białych kołudzkich w zależności od płci ($x \pm SD$)
The force required to cut and biting superficial pectoral muscle (m. pectoralis superficialis) geese Kielce, Pomeranian and White Kóluda according to gender ($x \pm SD$)

Rasa <i>Breed</i>	Gęsi kieleckie <i>Kielce geese</i>		Gęsi pomorskie <i>Pomeranian geese</i>		Gęsi białe kołudzkie <i>White Kóluda geese</i>	
Płeć <i>Sex</i>	samce <i>males</i>	samice <i>females</i>	samce <i>males</i>	samice <i>females</i>	samce <i>males</i>	samice <i>females</i>
Liczebność <i>Number</i>	16	15	16	17	19	18
Siła cięcia – mięso surowe (SMP) <i>Cutting force – raw meat (SMP)</i>						
F1 NP, N	105,6±34,0 ^a	60,8±31,6 ^b	86,9±47,8 ^a	57,5±30,8 ^b	99,3±31,9 ^a	61,0±21,9 ^b
F1 NT, N	25,8±13,6 ^{ab}	21,1±10,6 ^b	20,2±13,9 ^b	22,9±8,9 ^b	33,1±11,5 ^a	24,2±5,1 ^b
F2 NP, N	140,5±50,5 ^a	82,9±20,5 ^b	122,8±47,3 ^a	87,1±42,4 ^b	127,4±34,4 ^a	75,8±28,8 ^b
F2 NT, N	107,0±44,8 ^a	63,2±32,0 ^b	87,3±38,2 ^a	56,3±31,9 ^b	65,4±18,8 ^b	49,2±16,4 ^b
Siła cięcia – mięso po obróbce termicznej (GMP) <i>Cutting force – meat cooked (GMP)</i>						
F1 NP, N	46,9±15,6	46,8±11,7	51,1±12,0	47,7±11,7	50,8±9,5	54,4±8,3
F1 NT, N	46,1±18,5 ^{ab}	48,3±18,8 ^{ab}	52,8±22,6 ^a	41,0±19,4 ^b	49,1±19,8 ^{ab}	47,7±15,9 ^a
F2 NP, N	48,2±15,1	51,7±18,4	54,3±17,7	50,5±11,9	53,4±10,6	57,0±10,1
F2 NT, N	50,3±16,2	48,6±18,6	53,3±22,1	45,7±12,4	53,2±15,7	50,3±13,3
Siła gryzienia – mięso po obróbce termicznej (GMP) <i>Bite force – meat cooked (GMP)</i>						
F1, N	24,8±10,1	22,5±7,41	26,9±6,5	20,7±9,2	26,8±8,8	24,8±9,1
F2, N	26,6±8,8	23,0±8,4	26,9±6,5	21,8±9,0	27,4±9,6	25,4±9,1

Objaśnienia: patrz tabela 2/*Explanation: see table 2*

Uzyskane średnie wartości siły cięcia w tym doświadczeniu, wynoszące od 46,1 do 56,4 N, były zbliżone do wyników uzyskanych w badaniach własnych (od 41,0 N do 57,0 N). Świadczy to o tym, że mięso drobiu wodnego, tj. kaczek i gęsi, po obróbce termicznej charakteryzuje się porównywalną twardością/kruchością. Ukształtowaną na zbliżonym poziomie siłę cięcia mięśnia piersiowego po obróbce termicznej, wynoszącą 48,76 N, wykazał zespół Geldehuys i in. [2014] dla blisko spokrewnionego z gęśmi ptaka, mianowicie dla gęsi egipskiej (kazarka egipska). Wartość ta była istotnie ($p \leq 0,05$) większa wobec zmierzonych sił cięcia dla przepiórki (25,72 N), kaczki typu pekin (26,20 N) i kurcząt brojlerów (18,10 N), a porównywalna z tym parametrem dla strusia (42,38 N). Autorzy sugerują, że duża siła cięcia badanego mięsa gęsi egipskiej jest wynikiem wysokiego poziomu aktywności fizycznej mięśni piersiowych niezbędnej podczas lotu. Także gęsi w badaniach własnych były utrzymywane na wybiegu i zgodnie ze swoim behawiorem rozprostowywały i trzepotały skrzydłami.

Siła niezbędna do gryzienia w teście Volodkievicha GMP zarówno F1, jak i F2 była wyższa w przypadku samców odpowiednio o 3,5 N i 3,6 N. Różnice te nie były statystycznie istotne. Siła niezbędna do całkowitego przegryzienia F2 próbki mięsa badanych gęsi wynosiła od 21,8 N (samice Po) do 27,4 N (samce BK). Wartości te były prawie o połowę mniejsze niż siła niezbędna do całkowitego przecięcia F2 GMP.

Tabela 4. Analiza wariancji (wartości testu F-Snedecora) siły niezbędnej do cięcia surowego mięśnia piersiowego powierzchownego (SMP) badanych gęsi
Analysis of variance (test values F-Snedecor) the force required to cut raw pectoralis superficial (SMP) of studied geese

Zmienność <i>Variability</i>	F1 NP	F2 NP	F1 NT	F2 NT
Grupy genetyczne <i>Genetic group</i>	1,24	1,08	4,06*	7,89**
Wiek <i>Age</i>	0,64	0,47	15,41**	6,63*
Płeć <i>Sex</i>	33,23**	40,02**	2,93	22,71**
Grupy genetyczne x wiek <i>Genetic group x age</i>	14,25**	8,56**	1,05	0,02
Grupy genetyczne x płeć <i>Genetic group x sex</i>	0,31	0,48	2,66	1,45
Wiek x płeć <i>Age x sex</i>	3,22	3,02	0,23	5,11*

* – istotność na poziomie $p \leq 0,05$; ** – istotność na poziomie $p \leq 0,01$; * – *significance at $p \leq 0.05$* ;
 ** – *significance at $p \leq 0.01$*

Przeprowadzona analiza wariancji siły niezbędnej do cięcia mięśnia piersiowego surowego (tabela 4) i po obróbce termicznej (tabela 5) wskazuje, iż badane czynniki doświadczalne, tj. grupa genetyczna, płeć i wiek gęsi, miały wpływ statystycznie istotny na kształtowanie się tego czynnika tylko w przypadku mięsa surowego. Zwraca uwagę fakt, że inne czynniki wpływały na wartości F1 i F2 SMP w zależności od rodzaju użytego noża w teście cięcia. Siła niezbędna do cięcia zarówno F1, jak i F2 nożem o ostrzu prostym zależała ($p \leq 0,01$) od płci oraz łącznie od grupy genetycznej i wieku gęsi. Natomiast stosując nóż o ostrzu z wyciętym trójkątem, wykazano, że wartość F1 kształtowana jest przez pochodzenie ($p \leq 0,05$) i wiek ($p \leq 0,01$) ptaków, a F2 przez pochodzenie i płeć ($p \leq 0,01$) oraz w mniejszym stopniu wiek i łącznie wiek oraz płeć ($p \leq 0,01$).

Stwierdzono jednocześnie istotną interakcję wieku i płci gęsi w teście Volodkievicha (tabela 5), dotyczącą siły gryzienia F1 ($p \leq 0,05$) i F2 ($p \leq 0,01$) oraz w teście Warner-Bratzlera SMP (tabela 4) jedynie dla siły F2.

Tabela 5. Analiza wariancji (wartości testu F-Snedecora) siły niezbędnej do cięcia (NP i NT) i gryzienia (G) mięśnia piersiowego powierzchownego po obróbce termicznej (GMP) badanych gęsi

Analysis of variance (test values F-Snedecor) the force required to cut (NP and NT) and biting (G) pectoralis superficial cooked (GMP) studied geese

Zmienność <i>Variability</i>	F1 NP	F2 NP	F1 NT	F2 NT	F1 G	F2 G
Grupy genetyczne <i>Genetic group</i>	2,01	1,04	0,05	0,18	0,46	0,50
Wiek <i>Age</i>	0,56	0,67	0,00	0,69	1,95	2,83
Płeć <i>Sex</i>	0,00	0,13	0,78	1,59	3,76	3,72
Grupy genetyczne x wiek <i>Genetic group x age</i>	0,16	0,52	1,01	0,90	1,26	1,20
Grupy genetyczne x płeć <i>Genetic group x sex</i>	0,73	0,82	1,17	0,35	0,28	0,19
Wiek x płeć <i>Age x sex</i>	0,67	1,33	0,03	0,18	6,22*	7,58**

* – istotność na poziomie $p \leq 0,05$; ** – istotność na poziomie $p \leq 0,01$; * – *significance at $p \leq 0.05$* ;

** – *significance at $p \leq 0.01$*

Powyżej przytoczone wyniki realizowanych badań, w tym własnych, dotyczą pomiarów wykonanych na próbkach mięśni piersiowych pobranych w ciągu 24 godzin po uboju. Natomiast Larzul i in. [2006] przeprowadziła obserwacje na próbkach pochodzących od kaczek czterech grup genetycznych i ubijanych w różnym wieku, ale pobranych 9 dni *post mortem* po uprzednim rozmrożeniu (surowe) i poddanych obróbce termicznej. Rozkład

wyników był tu nieco odmienny. Mianowicie maksymalna siła cięcia w teście Warner-Bratzlera była niższa dla mięsa surowego (od 19 N do 43 N) niż dla mięsa po obróbce termicznej (od 33,2 N do 62,6 N). Odnotowano wpływ ($p \leq 0,05$) pochodzenia ptaków na kształtowanie się badanej siły.

Analizując korelacje między badanymi parametrami tekstury (tabela 6), można zauważyć, że istotność statystyczna większości z nich dotyczy mięsa po obróbce termicznej, w tym szczególnie gęsi ubijanych w 17 tygodniu życia. Zanotowano także dla GMP wysokie korelacje (od 0,66 do 0,99) między siłą początkową F1 a końcową F2 dla obu cech testu cięcia i gryzienia w teście Volodkievicha.

WNIOSKI

1. W przeprowadzonych badaniach wykazano, iż siła niezbędna do całkowitego przecięcia surowego mięśnia piersiowego powierzchownego w teście Warnera-Bratzlera zależy ($p \leq 0,05$) od grupy genetycznej, płci i wieku badanych gęsi.
2. W przeprowadzonych badaniach nie wykazano statystycznie istotnych różnic między wartościami sił cięcia i gryzienia mięśnia piersiowego powierzchownego po obróbce termicznej.
3. Mięśnie piersiowe powierzchowne trzech badanych populacji gęsi, różniących się pochodzeniem, charakteryzowało się bardzo dobrymi parametrami tekstury. O wyborze rasy i wieku uboju, a zatem i masy ubojowej, powinno decydować technologiczne przeznaczenie tuszki.

Tabela 6. Istotne statystycznie korelacje (r) między analizowanymi parametrami tekstury mięśnia piersiowego powierzchownego badanych gęsi
The correlations (r) significant statistical between the analyzed parameters of texture pectoralis superficial studied geese

Parametr x parametr <i>Parameter x parameter</i>	Ki	Po	BK	17 tyg. 17 weeks	21 tyg. 21 weeks
Siła F1 cięcia SMP nożem o płaskim ostrzu x / <i>The force F1 cutting SMP blade having a flat blade x</i>					
F2 SMP NP	0,78*	0,82*	0,82*	0,83*	0,69*
F2 SMP NT	0,44*	0,17	0,06	0,47*	0,05
F1 GMP NP	0,17	0,38*	0,03	0,22	0,23
F1 GMP G	0,22	0,04	0,40*	0,12	0,20
F2 GMP G	0,17	0,00	0,41*	0,10	0,17
Siła F2 cięcia SMP nożem o płaskim ostrzu x / <i>The force F2 cutting SMP blade having a flat blade x</i>					
F2 SMP NT	0,50*	0,10	0,22	0,55*	-0,14
F1 GMP NP	0,04	0,43*	-0,14	0,02	0,33*
F2 GMP NP	-0,04	0,43*	-0,14	-0,03	0,29
F1 GMP NT	-0,01	0,35*	0,12	0,06	0,18
F2 GMP NT	0,05	0,40*	0,17	0,02	0,38*
Siła F1 cięcia SMP nożem o ostrzu z wyciętym trójkątem x / <i>The force F1 cutting SMP knife with a blade with a cut triangle x</i>					
F2 SMP NT	0,32	0,05	0,51*	0,31*	0,06
Siła F2 cięcia SMP nożem o ostrzu z wyciętym trójkątem x / <i>The force F2 cutting SMP knife with a blade with a cut triangle x</i>					
F2 GMP G	0,31	-0,03	-0,15	-0,07	0,34*
Siła F1 cięcia GMP nożem o płaskim ostrzu x / <i>The force F1 cutting GMP blade having a flat blade x</i>					
F2 GMP NP	0,87*	0,91*	0,93*	0,90*	0,88*
F1 GMP NT	0,28	0,66*	0,00	0,45*	0,09
F2 GMP NT	0,46*	0,67*	0,28	0,49*	0,46*
Siła F2 cięcia GMP nożem o płaskim ostrzu x / <i>The force F2 cutting having a flat blade x GMP blade x</i>					
F1 GMP NT	0,38*	0,73*	0,09	0,50*	0,28
F2 GMP NT	0,52*	0,78*	0,36*	0,54*	0,61*
F1 GMP G	0,12	0,31	0,36*	0,28*	0,27
F2 GMP G	0,15	0,31	0,39*	0,31*	0,28
Siła F1 cięcia GMP nożem o ostrzu z wyciętym trójkątem x / <i>The force F1 cutting GMP knife with a blade with a cut triangle x</i>					
F2 GMP NT	0,78*	0,91*	0,73*	0,95*	0,66*
F1 GMP G	-0,02	0,30	0,32	0,43*	0,002
F2 GMP G	0,12	0,32	0,32	0,46*	0,05
Siła F2 cięcia GMP nożem o ostrzu z wyciętym trójkątem x / <i>The force F2 cutting GMP knife with a blade with a cut triangle x</i>					
F1 GMP G	0,30	0,33	0,55*	0,48*	0,28
F2 GMP G	0,46*	0,34	0,53*	0,51*	0,33*
Siła F1 gryzienia GMP / <i>The force F1 biting GMP</i>					
F2 GMP G	0,93*	0,98*	0,99*	0,99*	0,95*

Objaśnienia: patrz tabela 2 / *Explanation: see table 2*

PIŚMIENNICTWO

1. Augustyńska-Prejsnar A., Sokołowicz Z. (2014). Czynniki kształtujące jakość sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów. *Wiad. Zoot.* LII, 2, 108-116
2. Calik J. (2013). Populacje gęsi objęte programem ochrony zasobów genetycznych, utrzymywane w Instytucie Zootechniki PIB – stan aktualny. *Wiad. Zoot.*, 4, 125-131
3. Chartrin P., Méteau K., Juin H., Bernadet M. D., Guy G., Larzul C. i wsp. (2006). Effects of intramuscular fat levels on sensory characteristics of duck breast meat. *Poult. Sci.*, 85, 914-922
4. Diakun J., Dolik K., Seńcio M., Tomkiewicz D. (2012). Ocena tekstury mięsa z wykorzystaniem środowiska Matlab. *PAK*, 58 (5), 480-483
5. Geldenhuys G., Hoffman L. C., Muller M. (2014). Sensory profiling of Egyptian goose (*Alopochen aegyptiaca*) meat. *Food Research International*, 64, 25-33
6. Ghazali R., Rahim H. A., Maidin M. S., Sahlan S. (2013). Low cost visible/near-infrared reflectance spectroscopy for raw poultry meat texture prediction. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 77, 471-476
7. Gumułka M., Wojtysiak D., Kapkowska E., Połtowicz K., Rabsztyn A. (2009). Microstructure and technological meat quality of geese from conservation flock and commercial hybrids. *Ann. Anim. Sci.*, 9 (2), 205-213
8. Honikel K. O. (1998). Reference methods for the assessment of physocal characteristics of meat. *Meat Sci.*, 49 (4), 447-457
9. Kozioł K., Pałka S., Migdał L., Derewicka O., Kmiecik M., Maj D., Bieniek J. (2016). Analiza tekstury mięsa królików w zależności od sposobu obróbki termicznej. *Roczniki Naukowe PTZ*, 12 (1), 25-32
10. Larzul C., Imbert B., Bernadet M. D., Guy G., Remignon H. (2006). Meat quality in an intergeneric factorial crossbreeding between muscovy (*Cairina moschata*) and Pekin (*Anas platyrhynchos*) ducks. *Anim. Res.*, 55, 219-229
11. Knight M. I., Daetwyler H. D., Hayes B. J., Hayden M. J., Ball A. J., Pethick D. W., McDonagh M. B. (2014). An independent validation association study of carcass quality, shear force, intramuscular fat percentage and omega-3 polyunsaturated fatty acid content with gene markers in Australian lamb. *Meat Sci.*, 96, 1025-1033
12. Krawczyk J., Bielińska H. (2007). Opłacalność ekologicznego systemu chowu młodych gęsi rzeźnych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 34 (2), 269-278
13. Łapa P., Maj D., Bieniek J. (2008). Barwa i tekstura mięsa królików ras mięsnych i ich mieszańców. *Med. Wet.*, 64 (4A), 454-456

14. Mazanowski A., Adamski M., Kisiel T., Urbanowski M. (2006). Porównanie cech mięsnych i reprodukcyjnych krajowych odmian gęsi południowych i północnych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 33 (1), 105-123
15. Miciński J., Klupezyński J., Ostoja H., Cierach M., Dymnicka M., Łozicki A., Daszkiewicz T. (2005). Wpływ rasy i żywienia buhajków na wyniki klasyfikacji ich tusz w systemie EUROP oraz na ocenę tekstury mięsa. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3 (44 Supl.), 147-156
16. Migdał W., Wojtysiak D., Palka K., Natonek-Wiśniewska M., Duda I., Nowocień A. (2007). Skład chemiczny i parametry tekstury wybranych mięśni tuczników rasy polskiej białej zwislouchej ubijanych w różnym wieku. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6 (55), 277-284
17. Niedźwiedź J., Ostoja H., Cierach M. (2013). Instrumentalny pomiar parametrów tekstury i ocena organoleptyczna kruchości wołowego mięsa kulinarnego. *Inż. Ap. Chem.*, 52 (2), 62-64
18. Omojola A. B. (2007). Carcass and organoleptic characteristics of duck meat as influenced by breed and sex. *Int. J. Poult. Sci.*, 6, 329-334
19. Smith D. P., Northcutt J. K., Parisi M. A. (2014). Razor blade shear method for evaluating duck breast meat and tendon texture. *J. Appl. Poult. Res.*, 23, 742-747
20. StatSoft (2006). *Elektroniczny podręcznik statystyki PL*, Kraków, WEB: <http://www.statsoft.pl/textbook/stathome.html>.
21. Wheeler T. L., Shackelford S. D., Koohmaraie M. (1998). Cooking and palatability traits of beef longissimus steaks cooked with a belt grill or an open hearth electric broiler. *J. Anim. Sci.*, 76, 2805-2810