

JOLANTA CALIK, JÓZEFA KRAWCZYK, JOANNA OBRZUT

FIZYKOCHEMICZNE I SENSORYCZNE CECHY MIĘSA KOGUTÓW I KAPŁONÓW SUSSEX RODU S-66

Streszczenie

Celem pracy było porównanie fizykochemicznych i sensorycznych cech jakości mięsa kogutów i kapłonów. Badaniami objęto 80 kogutków Sussex (S-66), które przydzielono losowo do dwóch grup po 40 sztuk w każdej. Grupę I stanowiły kogutki niekastrowane, natomiast grupę II ptaki, które w 9. tygodniu życia poddano kastracji. Ptaki żywiono *ad libitum* jednakowymi mieszankami paszowymi i utrzymywano na ściółce w optymalnych warunkach środowiskowych przy obsadzie 7 szt./m². Po zakończeniu tuczu, tj. w 24. tygodniu życia z każdej grupy wybrano do uboju po 8 ptaków o masie ciała zbliżonej do średniej w grupie. Po uboju określono wydajność rzeźną ocenianych ptaków i parametry technologiczne mięsa, przeprowadzono ocenę chemiczną oraz sensoryczną mięśni piersiowych i mięśni nóg. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że kapłony rasy Sussex (S-66) w porównaniu z kogutami niekastrowanymi wyróżniały się większą masą ciała i wydajnością rzeźną oraz większym umięśnieniem tuszki. Mięśnie piersiowe i mięśnie nóg kapłonów cechowały się większą kruchością oraz zdolnością do utrzymywania wody. Ponadto zabieg kastracji wpłynął pozytywnie na zawartość białka ogółem zarówno w mięśniach piersiowych, jak i w mięśniach nóg, które z kolei przy większej zawartości tłuszczu surowego wyróżniały się wyższymi notami w ocenie sensorycznej w porównaniu z kogutami niekastrowanymi. Mięso kapłonów S-66 stanowi produkt o specyficznej wyższej jakości, a kapłonowanie może przyczynić się do zagospodarowania kogutków, które stanowią odpad przy produkcji kur nieśnych.

Słowa kluczowe: koguty Sussex (S-66), kapłony, jakość mięsa, ocena sensoryczna

Wprowadzenie

W trosce o racjonalne odżywianie konsumentów coraz częściej poszukują produktów wolnych od zanieczyszczeń mikrobiologicznych i chemicznych, bogatych w składniki odżywcze, zwłaszcza w pełnowartościowe białko, oraz wyróżniających się

Dr inż. J. Calik, prof. dr hab. J. Krawczyk, dr inż. J. Obrzut, Zakład Hodowli Drobiu, Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice.
Kontakt: jolanta.calik@izoo.krakow.pl

pożądanymi cechami sensorycznymi [4, 22]. Przy rosnącym zapotrzebowaniu na produkty drobiarskie wysokiej jakości pojawia się szansa na zwiększenie znaczenia chowu rodzimych lub lokalnie zaadaptowanych ras kur i wykorzystaniu ich m.in. do produkcji kapłonów lub pulard [1, 6, 21].

Sterylizacja ptaków to bardzo stara praktyka, znana już w starożytności [30]. Kapłon to samiec ptaka chirurgicznie kastrowany przed osiągnięciem dojrzałości płciowej i poddany ubojowi w wieku minimum 140 dni [2]. W Polsce tradycje produkcji kapłonów sięgają XVI/XVII wieku, kiedy były podawane jako wykwintne dania, głównie na królewskich i zamożnych stołach. Obecnie kastrację kogutków wykonuje się w Chinach, na Tajwanie i w USA, we Francji, Hiszpanii i Włoszech, gdzie notuje się też największą produkcję i spożycie kapłonów, a ich mięso wprowadza się na rynek jako produkt wyróżniający się większą delikatnością, kruchością i soczystością [6, 7, 10, 13, 17, 19, 27, 31].

Do produkcji kapłonów najczęściej wykorzystywane są rodzime lub lokalnie zaadaptowane rasy kur [6, 29, 30]. W Polsce dysponuje się cenną kolekcją ras (11 rodów kur), które w większości zostały wpisane przez FAO do rejestru światowych zasobów genetycznych podlegających ochronie [35]. Wśród nich szczególne miejsce zajmuje rasa Sussex, która została wyhodowana w Wielkiej Brytanii, w hrabstwie Sussex. Do jej wytworzenia wykorzystywano duże i ciężkie rasy jak Dorking i Brahma [33]. Do Polski ród S-66 sprowadzono z Danii w ramach darów UNRRA. Ze względu na piękne gronostajowe upierzenie i łagodne usposobienie ptaki te są szczególnie cenione przez hodowców oraz właścicieli małych gospodarstw rolnych. Ród ten jest predysponowany do chowu przyzagrodowego, na zielonych wybiegach i wykorzystywany głównie jako ptaki nieśne [9], ale czasami także mięsne [23]. Przy wylęgach kur znaczną trudność sprawia duża liczba zbędnych kogutków, stanowiących ok. 50-procentowy odpad lęzonych piskląt, stąd też podjęto prace nad wykorzystaniem tych ptaków do produkcji kapłonów.

Celem pracy było porównanie fizykochemicznych i sensorycznych cech jakości mięsa kogutów i kapłonów Sussex rodu S-66.

Material i metody badań

Badaniami objęto 80 kogutków Sussex ród S-66, które przydzielono losowo do dwóch grup po 40 sztuk w każdej. Grupę I, tzw. kontrolną, stanowiły kogutki niekastrowane, natomiast ptaki z grupy II, tj. doświadczalnej, poddano zabiegowi kastracji. Ptaki utrzymywano w dobrych warunkach środowiskowych (temp. 16 - 18 °C, wilgotność względna powietrza ok. 60 - 75 %) w systemie ściółowym, przy obsadzie 7 szt./m². Przez cały okres wychowu jak i tuczu, tj. do 24. tygodnia życia ptakom zapewniono swobodny dostęp do wody i paszy. Zastosowano żywienie trójfazowe.

W tab. 1. przedstawiono wyniki analizy podstawowych składników pokarmowych w stosowanych mieszankach paszowych, wykonanej zgodnie z metodyką AOAC [3].

Tabela 1. Wyniki analizy chemicznej mieszanek paszowych
Table 1. Results of chemical analysis of feed mixtures

Wyszczególnienie Item	Sucha masa Dry matter [%]	Popiół surowy Crude ash [%]	Białko ogólne Crude protein [%]	Tłuszcz surowy Crude fat [%]	Włókno surowe Crude fibre [%]
Mieszanka I: dzień 1. - 7 tyg. Mixture I: day 1 - 7 weeks	88,38	7,37	19,30	2,23	2,34
Mieszanka II: 8 - 16 tyg. Mixture II: 8 - 16 weeks	87,86	5,83	18,66	2,02	2,54
Mieszanka III: 17 - 24 tyg. Mixture III: 17 - 24 weeks	88,54	3,96	16,30	2,29	2,38

Zabieg kastracji został przeprowadzony przez lekarza weterynarii w znieczuleniu miejscowym w 9. tygodniu życia ptaków, a procedury doświadczenia były zgodne z wymaganiami określonymi przez Komisję Etyczną nr 1121 z dnia 27 listopada 2014 r. W 24. tygodniu życia ptaków z każdej grupy wybrano do uboju po 8 ptaków o masie ciała zbliżonej do średniej w grupie. Kogutki i kapłony przez ok. 12 h przed ubojem nie otrzymywały paszy, natomiast miały zapewniony stały dostęp do wody. Po uboju w grupie II skontrolowano skuteczność przeprowadzonego zabiegu (brak jąder), a następnie przeprowadzono standardową obróbkę poubojową (oparzenie, skubanie, patroszenie). Następnie przy użyciu aparatu Minolta CR 310 (Konica Minolta Holdings, Inc., Japonia) określono barwę tuszki ze skórą (wyniki barwy to wartość średnia z 5 pomiarów). Schłodzone tuszki (24 h w temp. 4 °C) poddawano uproszczonej analizie rzeźnej według metodyki Ziółckiego i Doruchowskiego [38]. Określano: wydajność rzeźną z podrobami, wydajność rzeźną bez podrobów, udział mięśni piersiowych, udział mięśni nóg, podrobów (wątroby, żołądka, serca), kości oraz tłuszczu sadełkowego. Następnie z każdej tuszki pobierano próbki mięśni piersiowych i mięśni nóg w celu określenia:

- kwasowości – mierzanej 15 min i 24 h od uboju (jako $\text{pH}_{15\text{min}}$ i $\text{pH}_{24\text{h}}$) za pomocą pH-metru Cyber Scan 110 (Eutech Instruments Pte Ltd/Oakton Instruments z elektrodą szklaną, Hamilton, Belgia, kalibracja przy pH 4,0 i 7,0);
- barwy – 24 h od uboju w skali CIE $L^*a^*b^*$ przy użyciu spektrofotometru odbiciowego Minolta CR 310 (Konica Minolta Holdings, Inc., Japonia). Warunki pomiaru to: obserwator 2°, illuminant D65, a L^* – oznacza jasność, a^* – wysycenie barwy w kierunku czerwonej, b^* – wysycenie barwy w kierunku żółtej. Wyniki pomiaru

- barwy przedstawiono jako wartość średnią z dwóch pomiarów mięśni piersi i nóg, wykonanych na wewnętrznej powierzchni natychmiast po oddzieleniu kości;
- zdolności utrzymywania wody własnej (WHC) – metodą Graua-Hamma [15] na podstawie ilości soku mechanicznie wyciśniętego z próbki na bibułę filtracyjną (Whatman, 1 Qualitative, Cat No 1001 917, Anglia). Obszar wycieku oszacowano, przy użyciu planimetru (Haff Digital Polar Planimeter nr 301, Niemcy);
 - kruchości mięsa – przy użyciu analizatora tekstury TA.XT.plus wyposażonego w nóż tnący Warner-Bratzler (Stable Micro Systems Ltd, Godalming, Surrey, GU71YU, Wielka Brytania). W tym celu z gotowanych mięśni piersiowych i nóg wycinano walec o średnicy 10 mm i długości 30 mm. Pobraną próbkę przecinano ostrzem w trzech miejscach w kierunku prostopadłym do przebiegu włókien mięśniowych. Ostateczny wynik pomiaru podano jako wartość średnią;
 - wycieku swobodnego – określanego w 48. godzinie *post mortem* na podstawie procentowego ubytku masy mięśni podczas 24-godzinnego przechowywania mięsa w temp. 4 °C w pojemnikach z tworzywa sztucznego;
 - strat termicznych – na podstawie ubytku masy mięśni podczas gotowania w woreczkach foliowych w temp. 100 °C przez 15 min.

Ponadto z 5 kogutów i 5 kapłonów poddanych analizie rzeźnej pobrano próbki mięśni piersiowych i mięśni nóg w celu określenia składu chemicznego, tj. zawartości suchej masy (metodą suszarkową), białka ogółem (metodą Kjeldahla), tłuszczu wolnego (metodą Soxhleta) oraz związków mineralnych w postaci popiołu surowego. Wszystkie analizy wykonywano zgodnie z metodyką AOAC [3]. Zawartość cholesterolu oznaczano metodą spektrofotometryczną [25] przy użyciu spektrofotometru DU 640 (Beckman, USA).

Zgodnie z założeniami metodycznymi Baryłko-Pikielnej i Matuszewskiej [5] przeprowadzono również ocenę sensoryczną mięśni piersiowych i mięśni nóg, w której uczestniczyło 10 dorosłych osób. Zastosowano 5-punktową skalę ocen, tj. od 1 do 5 punktów (z dokładnością do 0,5 pkt), przy czym 5 pkt przyznawano próbce uznanej za najlepszą, natomiast 1 pkt – próbce najgorszej. Podczas oceny uwzględniono takie cechy, jak: zapach, soczystość, kruchość, smak.

Uzyskane wyniki zweryfikowano statystycznie przy użyciu jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA). Istotność różnic między wartościami średnimi szacowano testem Duncana ($p \leq 0,01$ i $p \leq 0,05$). Obliczenia wykonano w programie statystycznym Statgraphic plus 5.1.

Wyniki i dyskusja

W tab. 2. przedstawiono dane dotyczące masy ciała oraz wyniki analizy rzeźnej kogutów i kapłonów. Wykazano korzystny wpływ zabiegu kapłonowania kogutków Sussex (S-66) na ich końcową masę ciała. Po zakończeniu tuczu, tj. w 24. tygodniu

doświadczenia masa ciała różniła się istotnie ($p \leq 0,01$) i była o 285 g większa w przypadku ptaków kastrowanych. Na pozytywny wpływ zabiegu sterylizacji na masę ciała wskazują badania Calik i wsp. [7, 8, 10], Rikimaru i wsp. [26], Tora i wsp. [31]. Jak wskazują Chen i wsp. [12] oraz Diaz i wsp. [14], mniejsza aktywność ruchowa ptaków kastrowanych wpływa na lepsze wykorzystanie paszy, co wiąże się z większym przyrostem masy ciała i odkładaniem szczególnie cennego tłuszczu śródmięśniowego. W innych badaniach [20, 30] nie odnotowano przewagi masy ciała kogutów kastrowanych nad niekastrowanymi, co może być uzależnione od genetycznego pochodzenia ptaków, ich żywienia, wieku w chwili kastracji oraz terminu ich uboju.

Tabela 2. Masa ciała, wyniki analizy rzeźnej i barwa tuszki kogutów (grupa I) oraz kapłonów (grupa II)
Table 2. Body weight, results of slaughter analysis, and carcass meat colour of cocks (group I) and capons (group II)

Wyszczególnienie Item	Grupa I Group I	Grupa II Group II
Masa ciała / Body weight [g]	2106 ^A ± 50,25	2391 ^B ± 8,65
Wydajność rzeźna z podrobami Slaughter yield with giblets [%]	69,64 ^A ± 0,80	72,12 ^B ± 0,83
Wydajność rzeźna bez podrobów Slaughter yield percentage without giblets [%]	66,82 ^A ± 1,23	69,41 ^B ± 0,57
Mięśnie piersiowe / Breast muscles [%]	15,06 ^a ± 0,61	17,16 ^b ± 1,38
Mięśnie nóg / Leg muscles [%]	21,37 ^a ± 0,74	22,72 ^b ± 0,49
Podroby / Giblets [%]	4,33 ^A ± 0,08	4,78 ^B ± 0,23
Wątroba / Liver [%]	1,74 ^a ± 0,12	2,04 ^b ± 0,16
Żołądek / Gizzard [%]	2,01 ^a ± 0,12	2,20 ^b ± 0,09
Serce / Heart [%]	0,57 ± 0,03	0,54 ± 0,02
Kości nóg / Leg bones [%]	7,20 ± 0,62	6,98 ± 0,22
Tłuszcz sadełkowy / Abdominal fat [%]	1,29 ^A ± 0,53	3,78 ^B ± 1,32
Barwa tuszki / Carcass meat colour: L*	71,07 ^a ± 1,01	72,93 ^b ± 0,89
a*	5,56 ^A ± 0,70	3,19 ^B ± 0,60
b*	6,65 ^A ± 0,87	10,88 ^B ± 1,29

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviation; n = 8; a, b – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ / mean values denoted by different letters in rows differ statistically significantly $p \leq 0,05$; A, B – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,01$ / mean values denoted by different letters in rows differ statistically significantly $p \leq 0,01$.

W badaniach własnych wykazano, że kastracja kogutów wpłynęła także korzystnie na większą wydajność rzeźną tuszek z podrobami (o 2,48 punktów procentowych – p.p.) i bez podrobów (o 2,59 p.p.), a różnice pomiędzy ocenianymi grupami potwier-

dzono statystycznie ($p \leq 0,01$). Ponadto kapłony wyróżniały się również istotnie ($p \leq 0,05$ lub $p \leq 0,01$) większą zawartością mięśni piersiowych (o 2,10 p.p.) i mięśni nóg (o 1,35 p.p.). Poprawę wydajności rzeźnej i umięśnienia ciała kapłonów odnotowali w badaniach Mahmud i wsp. [19], Tor i wsp., [32] oraz w badaniach własnych przeprowadzonych na rodzimych rasach kur, tj. Zielononóżce kuropatwianej [7], Żółtonóżce kuropatwianej [8] oraz rasie Rhode Island Red/Karmazyn [10]. Oceniane grupy ptaków różniły się statystycznie istotnie ($p \leq 0,01$) pod względem udziału narządów wewnętrznych, a największy wpływ na to miał udział żołądka (2,01 vs 2,20) i wątroby (1,74 vs 2,04), które były istotnie ($p \leq 0,05$) większe u sterylizowanych ptaków. Koreponduje to z wynikami uzyskanymi przez Chena i wsp. [12], Symeona i wsp. [29] oraz Zawadzką i wsp. [36]. W badaniach własnych, podobnie jak w badaniach Tora i wsp. [31], nie wykazano istotnych różnic pod względem udziału kości, a stwierdzono jedynie tendencję do większych wartości w przypadku mięśni niekastrowanych kogutów. Koguty i kapłony różniły się istotnie ($p \leq 0,01$) pod względem zawartości tłuszczu sadelkowego stanowiącego odpowiednio: 1,29 i 3,78 % masy tuszki. Uzyskane wyniki są zgodne z badaniami, które przeprowadzili Chen. i wsp. [12], Hsu i Lin [16], Sinanoglou i wsp. [28], Sirri i wsp. [29] oraz Volk i wsp. [34]. Autorzy podają, że zabieg sterylizacji kogutów obniża koncentrację testosteronu i powoduje zwiększenie zdolności lipogenezy i akumulację lipidów w organizmach ptaków i może być źródłem różnic w barwie tuszki, co zaobserwowano również w badaniach własnych. Tuszki kapłonów wyróżniały się istotnie ($p \leq 0,05$ lub $p \leq 0,01$) jaśniejszą ($L^* = 72,93$) i bardziej żółtą ($b^* = 10,88$) barwą przy mniejszym jej wysyceniu w kierunku czerwonej ($a^* = 3,19$).

Parametry technologiczne mięśni piersiowych i mięśni nóg przedstawiono w tab. 3. Zabieg kapłonowania nie wpłynął na pH mięśni piersiowych i mięśni nóg, co jest zbieżne z wynikami uzyskanymi przez Amorima i wsp. [2], Miguela i wsp. [20] oraz Volka i wsp. [34]. Wartości pH_{15} w grupach były większe w porównaniu z pH_{24} , co świadczy o prawidłowych zmianach glikolitycznych zachodzących w mięśniach i o właściwym dojrzewaniu tkanki mięśniowej. Po ocenie barwy stwierdzono, że mięśnie piersiowe kapłonów były statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$ lub $p \leq 0,01$) jaśniejsze ($L^* = 61,79$) i bardziej żółte ($b^* = 9,42$), natomiast mięśnie kogutów były bardziej czerwone ($a^* = 12,99$). Podobne różnice wystąpiły w przypadku kształtowania się barwy mięśni nóg, jednak w zakresie L^* i b^* były one statystycznie istotne ($p \leq 0,05$), natomiast a^* – nieistotne. Barwa mięśni zależy m.in. od rasy, płci, wieku oraz aktywności fizycznej ptaków, determinowana jest głównie zawartością mioglobiny oraz tłuszczu śródmięśniowego [11]. Czynniki te mają również bezpośredni wpływ na kwasowość mięsa, która z kolei jest ściśle powiązana z wodochłonnością [4, 22]. Autorzy podkreślają, że mięso o dużej wodochłonności traci mniej soku mięsnego podczas obróbki termicznej,

Tabela 3. Cechy fizykochemiczne mięśni piersiowych i mięśni nóg kogutów (grupa I) oraz kapłonów (grupa II)
 Table 3. Physical and chemical characteristics of breast and leg muscles in cocks (group I) and capons (group II)

Wyszczególnienie Item	Mięśnie piersiowe Breast muscles		Mięśnie nóg Leg muscles	
	Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa I Group I	Grupa II Group II
pH ₁₅	6,14 ± 0,13	6,16 ± 0,04	6,52 ± 0,13	6,56 ± 0,09
pH ₂₄	5,85 ± 0,11	5,89 ± 0,06	6,06 ± 0,05	6,08 ± 0,06
Barwa mięśni / Muscle meat colour: L*	56,57 ^a ± 3,16	61,79 ^b ± 3,32	43,89 ^a ± 3,71	49,17 ^b ± 3,70
a*	12,99 ^a ± 1,69	10,79 ^b ± 0,99	18,65 ± 1,10	17,19 ± 1,11
b*	7,61 ^A ± 0,46	9,42 ^B ± 0,62	5,94 ^a ± 0,92	8,13 ^b ± 1,17
WHC [%]	18,54 ^a ± 1,11	15,99 ^b ± 1,82	19,97 ^a ± 0,61	16,37 ^b ± 1,03
Wyciek po 24 h / Drip loss [%]	0,62 ± 0,06	0,43 ± 0,08	0,58 ± 0,06	0,41 ± 0,05
Straty termiczne / Cooking loss [%]	23,53 ± 2,41	20,01 ± 0,82	35,83 ± 1,01	30,53 ± 0,99
Kruchość mięsa / Meat tenderness [N]	16,99 ^A ± 1,68	13,35 ^B ± 1,64	23,99 ^A ± 0,63	19,75 ^B ± 1,47

Objaśnienia jak pod tab. 2. / Explanatory notes as in Tab. 2.

a zatem poza większą wydajnością zachowuje wyższą soczystość. Ma to bezpośredni wpływ na ocenę jego smakowitości, która jest dla konsumenta jedną z najistotniejszych cech mięsa. W badaniach własnych zarówno mięśnie piersiowe, jak i mięśnie nóg kapłonów wykazywały tendencję do mniejszego wycieku wody podczas ich przechowywania oraz strat podczas obróbki termicznej. Różnice te jednak nie zostały potwierdzone statystycznie. Z przeprowadzonych badań wynika, że zabieg kapłonowania wpłynął statystycznie istotnie ($p \leq 0,01$) na kruchość mięśni. W ocenie instrumentalnej mięśnie piersiowe i mięśnie nóg kapłonów były bardziej kruche (odpowiednio o 3,64 i 4,24 p.p.) od mięśni niekastrowanych kogutów. Generalnie wzrost zawartości tłuszczu śródmięśniowego wiąże się z lepszą kruchością i soczystością mięsa [10, 26, 29, 30].

Różnice pod względem zawartości podstawowych składników chemicznych w mięśniach kogutów i kapłonów przedstawiono w tab. 4. Kastracja nie miała wpływu na zawartość popiołu zarówno w mięśniach piersiowych, jak i w mięśniach nóg, co jest zgodne z badaniami Amorima i wsp. [2], Miguela i wsp. [20], Volka i wsp. [34].

Mięśnie piersiowe kastrowanych ptaków wyróżniały się istotnie ($p \leq 0,05$ lub $p \leq 0,01$) większą zawartością suchej masy (o 1,21 p.p.), białka (o 0,57 p.p.) i tłuszczu (o 1,04 p.p.), co koresponduje z wynikami uzyskanymi przez innych autorów [2, 10 17]. Również w mięśniach nóg kapłonów stwierdzono istotnie ($p \leq 0,05$ lub $p \leq 0,01$)

Tabela 4. Wyniki analizy chemicznej mięśni piersiowych i mięśni nóg kogutów (grupa I) oraz kapłonów (grupa II)

Table 4. Results of chemical analysis of breast and leg muscles cocks (grupa I) and capons (grupa II)

Wyszczególnienie Item	Mięśnie piersiowe Breast muscles		Mięśnie nóg Leg muscles	
	Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa I Group I	Grupa II Group II
Sucha masa / Dry matter [%]	26,53 ^a ± 0,82	27,74 ^b ± 0,29	24,42 ^A ± 0,11	26,79 ^B ± 0,32
Popiół surowy / Crude ash [%]	1,14 ± 0,04	1,16 ± 0,02	1,04 ± 0,02	1,06 ± 0,02
Białko ogółem / Crude protein [%]	24,24 ^a ± 0,25	24,81 ^b ± 0,24	20,18 ^a ± 0,20	20,69 ^b ± 0,22
Tłuszcz wolny / Free fat [%]	1,03 ^A ± 0,15	2,07 ^B ± 0,24	3,08 ^A ± 0,34	5,19 ^B ± 0,57
Cholesterol / Cholesterol [mg/100 g]	55,65 ± 2,83	55,48 ± 3,08	89,98 ± 4,59	86,91 ± 5,04

Objaśnienia jak pod tab. 2. / Explanatory notes as in Tab. 2.

większą zawartość suchej masy (o 2,37 p.p.), białka (o 0,51 p.p.) i tłuszczu surowego (o 2,11 p.p.). Nie stwierdzono istotnych różnic między ocenianymi grupami ptaków pod względem zawartości cholesterolu, a jedynie niższe wartości tego parametru w mięśniach nóg kastrowanych ptaków. Uzyskane wyniki są zgodne z badaniami, które przeprowadzili Lin i Hsu [18], Sinanoglou i wsp. [28] oraz Sirri i wsp. [29]. Jak wskazują Zdanowska-Sąsiadek i wsp. [37], zawarty w mięśniach tłuszcz ogranicza wysychanie tkanki mięśniowej podczas obróbki termicznej i sprzyja odczuciu soczystości. Adamski i wsp. [1], Amorim i wsp. [2], Lin i Hsu [18] oraz Miguel i wsp. [20] podają, że większa kumulacja tłuszczu w mięśniach przyczynia się do poprawy cech sensorycznych, a mięso takie charakteryzuje się większą smakowitością, soczystością i kruchością, co potwierdzono w badaniach własnych (tab. 5). W przeprowadzonej ocenie sensorycznej zarówno mięśnie piersiowe, jak i mięśnie nóg kapłonów oceniono wyżej w zakresie wszystkich cech. Jednocześnie degustujący jednoznacznie wyżej ocenili zwłaszcza bogatsze w tłuszcz mięśnie nóg pod względem zapachu, soczystości, kruchości i smaku.

Puchała i wsp. [24] stwierdzili, że mięso pochodzące z ptaków ras rodzimych lub lokalnie zaadaptowanych cechuje się intensywniejszym zapachem i lepszym smakiem. Jak wskazują Augustyńska-Prejsnar i Sokołowicz [4], koncentracja prekursorów smakowitości zwiększa się z wiekiem ptaków, osiągając maksimum po uzyskaniu dojrzałości płciowej. Ponadto mięśnie o większej aktywności w okresie przyżyciowym wykazują silniejszy aromat niż mięśnie mniej aktywne, stąd też większym natężeniem smaku i aromatu wyróżniają się mięśnie nóg niż mięśnie piersi, co również odnotowano w badaniach własnych.

Tabela 5. Wyniki oceny sensorycznej mięśni piersiowych i mięśni nóg kogutów (grupa I) oraz kapłonów (grupa II)

Table 5. Results of sensory analysis of breast and leg muscles cocks (grupa I) and capons (grupa II)

Wyszczególnienie Item	Mięśnie piersiowe Breast muscles		Mięśnie nóg Leg muscles	
	Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa I Group I	Grupa II Group II
Zapach / Aroma [pkt / pts]	4,25 ± 0,61	4,65 ± 0,34	4,05 ^a ± 0,78	4,50 ^b ± 0,59
Soczystość / Juiciness [pkt / pts]	3,50 ^a ± 0,63	4,35 ^b ± 0,74	3,60 ^a ± 0,88	4,55 ^b ± 0,51
Kruchość / Tenderness [pkt / pts]	3,70 ^a ± 0,89	4,55 ^b ± 0,48	4,10 ^a ± 0,49	4,60 ^b ± 0,51
Smak / Flavour [pkt / pts]	4,00 ^a ± 0,67	4,65 ^b ± 0,39	4,15 ^a ± 0,63	4,65 ^b ± 0,58

Objaśnienia jak pod tab. 2. / Explanatory notes as in Tab. 2.

Wnioski

1. Kapłony Sussex ród S-66 w porównaniu z niekastrowanymi kogutami wyróżniały się większą masą ciała i wydajnością rzeźną oraz większym umięśnieniem tuszki.
2. Mięśnie piersiowe i mięśnie nóg kapłonów cechowała większa kruchość oraz większa zdolność utrzymywania wody.
3. Zabieg kastracji wpłynął pozytywnie na zawartość białka ogółem zarówno w mięśniach piersiowych, jak i w mięśniach nóg, które z kolei przy większej zawartości tłuszczu surowego wyróżniały się korzystniejszymi cechami sensorycznymi w porównaniu z cechami tych samych mięśni kogutów niekastrowanych.
4. Mięso kapłonów S-66 stanowi produkt o specyficznej wyższej jakości, a kapłonowanie może przyczynić się do zagospodarowania kogutków, które stanowią odpad przy produkcji kur nieśnych.

Literatura

- [1] Adamski M., Kuźniacka J., Banaszak M.: The effects of strain and caponisation on carcass and meat traits of cockerels aged twenty weeks. *Ann. Anim. Sci.*, 2016, 16, 4, 1227-1239.
- [2] Amorim A., Rodrigues S., Pereira E., Valentim R.A., Teixeira A.: Effect of caponisation on physicochemical and sensory characteristics of chickens. *Animal*, 2016, 10, 978-986.
- [3] AOAC: Official Methods of Analysis. 20th ed. Association of Official Analytical Chemists International, Rockville, Maryland, USA, 2016.
- [4] Augustyńska-Prejsnar A., Sokołowicz Z.: Czynniki kształtujące jakość sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów. *Wiad. Zoot.*, 2014, 2, 108-116.
- [5] Barylko-Pikielna N., Matuszewska I.: Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania. Wyd. II. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2014.
- [6] Calik J.: Capon production – breeding stock, rooster castration, rearing methods, and meat quality. *Ann. Anim. Sci.*, 2014, 4, 769-777.
- [7] Calik J., Połtowicz K., Świątkiewicz S., Krawczyk J., Nowak J.: Effect of caponization on meat quality of Greenleg Partridge cockerels. *Ann. Anim. Sci.*, 2015, 15, 541-553.

- [8] Calik J.: Effect of caponizing Yellowleg Partridge (Ż-33) cockerels on body weight and meat quality. *Acta Sci. Pol., Zootechnika*, 2015, 14 (1), 51-60.
- [9] Calik J.: Produkcyjność i jakość jaj kur nieśnych Sussex (S-66) w pierwszym i drugim roku użytkowania. *Wiad. Zoot.*, 2016, 1, 36-43.
- [10] Calik J., Krawczyk J., Świątkiewicz S., Gąsior R., Wojtycza K., Połtowicz K., Obrzut J., Puchała M.: Comparison of the physicochemical and sensory characteristics of Rhode Island Red (R-11) capons and cockerels. *Ann. Anim. Sci.*, 2017, 3, 903-917.
- [11] Cason J.A., Fletcher D.L., Burke W.H.: Influence of caponization on skin pigmentation of male broilers. *Poult. Sci.*, 1987, 66, 433-438.
- [12] Chen K.L., Hsieh T.Y., Chiou P.W.S.: Caponization effects on growth performance and lipid metabolism in Taiwan country chicken cockerels. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 2006, 19, 438-443.
- [13] Chen K.L., Chen T.T., Lin K.J., Chiou P.W.S.: The effect of caponization age on muscle characteristics in male chicken. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 2007, 20, 1684-1688.
- [14] Diaz O., Rodríguez L., Torres A., Cobos A.: Chemical composition and physicochemical properties of meat from capons as affected by breed and age. *Span. J. Agric. Res.*, 2010, 8, 91-99.
- [15] Grau R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwiss.*, 1953, 40, 29-30.
- [16] Hsu J.C., Lin C.Y.: Influence of caponization on the carcass characteristics in Taiwan country chicken cockerels. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 2003, 16, 575-580.
- [17] Kwiecień M., Kasperek K., Grela E., Jeżewska-Witkowska G.: Effect of caponisation on the production performance, slaughter yield and fatty acid profile of muscles of greenleg Partridge cocks. *J. Food Sci. Technol.*, 2015, 52 (11), 7227-7235.
- [18] Lin C.Y., Hsu J.C.: Comparison of skin and muscle color, muscle composition and sensory panel score of capon, slip and intact birds in Taiwan country chicken cockerels. *J. Taiwan Livest. Res.*, 2013, 46, 187-194.
- [19] Mahmud M.A., Shaba P., Gana J., Yisa H.Y., Ndagimba R.: Effects of surgical caponization on growth, carcass and some hematological parameters in cockerel chickens. *Sokoto J. Vet. Sci.*, 2013, 11, 57-62.
- [20] Miguel J.A., Ciria J., Asenjo B., Calvo J.L.: Effect of caponization on growth and on carcass and meat characteristics in Castellana Negra native Spanish chickens. *Animal*, 2008, 2, 305-311.
- [21] Obrzut J., Krawczyk J., Calik J., Świątkiewicz S., Pietras P., Utnik-Banaś K.: Meat quality of poulards obtained from threeconserved breeds of hens. *Ann. Anim. Sci.*, 2018, 1, 268-281.
- [22] Orkusz A.: Czynniki kształtujące jakość mięsa drobiu grzebiącego. *Nauk. Inż. i Technol.*, 2015, 1 (16), 47-59.
- [23] Połtowicz K., Wężyk S., Calik J., Paściak P.: The use of native chicken breed in poultry meat production. *Proc. Brit. Soc. Anim. Sci.*, 2004, 1, 30-32.
- [24] Puchała M., Krawczyk J., Calik J.: Influence of origin of laying hens on the quality of their carcasses and meat after the first laying period. *Ann. Anim. Sci.*, 2014, 3, 685-696.
- [25] Rhee K.S., Dutson T.R., Smith G.C., Hostetler R.L., Reiser R.: Effects of changes in intermuscular and subcutaneous fat level on cholesterol content of raw and cooked beef steaks. *J. Food Sci.*, 1982, 47, 716-719.
- [26] Rikimaru K., Shiji O., Komastu M., Ishizuka J.: Effects of caponization on meat quality of Hinaijitori chicken. *J. Poult. Sci.*, 2009, 46, 345-350.
- [27] Shao Y., Wu C., Li J., Zhao C.: The effect of different caponization age on growth performance and blood parameters in male Tibetan chicken. *Asian J. Anim. Sci.*, 2009, 4, 228-236.
- [28] Sinanoglou V.J., Mantis F., Miniadis-Meimaroglou S., Symeon G.K., Bizelis I.A.: Effects of caponisation on lipid and fatty acid composition of intramuscular and abdominal fat of medium-growth broilers. *Brit. Poult. Sci.*, 2011, 52, 310-317.

- [29] Sirri F., Bianchi M., Petracci M., Meluzzi A.: Influence of partial and complete caponization on chicken meat quality. *Poult. Sci.*, 2009, 88, 1466-1473.
- [30] Symeon G.K., Mantis F., Bizelis I., Kominakis A., Rogdakis E.: Effects of caponization on growth performance, carcass composition, and meat quality of medium growth broiler. *Poult. Sci.*, 2010, 89, 1481-1489.
- [31] Tor M., Estany J., Villalba D., Molina E., Cubilò M.D.: Comparison of carcass composition by parts and tissues between cocks and capons. *Anim. Res.*, 2002, 51, 421-443.
- [32] Tor M., Estany J., Francesch D.A., Cubilò M.D.: Comparison of fatty acid profiles of edible meat, adipose tissues and muscles between cocks and capons. *Anim. Res.*, 2005, 54, 413-424.
- [33] Verhoef E., Rijs A.: *Encyklopedia kur ozdobnych*. Dom Wyd. Bellona, Warszawa 2003.
- [34] Volk M., Malenšek J., Prevolnik M., Škrlep M., Šegula B., Čandek-Potokar M., Bavec J.: Differences in carcass and meat quality between organically reared cocks and capons. *Agric. Consp. Sci.*, 2011, 76, 153-155.
- [35] World Watch List for Domestic Animal Diversity. 3rd ed. FAO/UNEP, Roma 2000.
- [36] Zawadzka M., Murawska D., Gesek M.: The effect of age and castration on the growth rate, blood lipid profile, liver histology and feed conversion in Green-legged Partridge cockerels and capons. *Animal*, 2017, 11 (6), 1017-1026.
- [37] Zdanowska-Sąsiadek Ż., Michalczyk M., Marcinkowska-Lesiak M., Damaziak K.: Czynniki kształtujące cechy sensoryczne mięsa drobiowego. *Brom. Chem. Toksykol.*, 2013, 3, 344-353.
- [38] Ziołocki J., Doruchowski W.: *Metoda oceny wartości rzeźnej drobiu*. Wyd. COBRD, Poznań 1989, ss. 1-22.

PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF MEAT IN SUSSEX (S-66) COCKS AND CAPONS

S u m m a r y

The objective of the research study was to compare the physicochemical and sensory characteristics of meat quality in cocks and capons. A total of 80 Sussex (S-66) cockerels were included in the research study; they were randomly assigned to two groups with 40 birds per group. Group I consisted of intact cockerels and group II comprised cockerels that were castrated in the 9th wk of age. The birds were fed the same compound feeds *ad libitum* and kept on litter under the optimal environmental conditions, at a stocking density of 7 birds/m². At the end of the fattening, i.e. in the 24th wk of age, 8 birds with the body weights similar to the group average were selected for slaughter. After slaughter, there were determined the slaughter yield and the technological parameters of meat, and a chemical and sensory evaluation of the breast and leg muscles was performed.

Based on the results obtained, it was concluded that, compared to the intact cocks, the Sussex (S-66) capons were characterized by a higher body weight, a higher slaughter yield, and the muscling of their carcasses was better. The breast and leg muscles of the capons were characterised by a better tenderness and a better water holding capacity. In addition, the castration had a positive effect on the crude protein content both in the breast and the leg muscles, which, in turn, had a higher content of crude fat and were distinguished by higher scores in the sensory evaluation compared to the intact cocks. Therefore, the meat of S-66 capons is a product of the particular, higher quality, and the cockerels that are not used for egg production could be more efficiently utilized through caponization.

Key words: Sussex (S-66) cocks, capons, meat quality, sensory evaluation ☒