

WPLYW WYBIEGOWEGO SYSTEMU CHOWU I BIORÓŻNORODNOŚCI KUR NA JAKOŚĆ TUSZEK I MIĘSA

Józefa Krawczyk¹, Michał Puchała²

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, 32-083 Balice k. Krakowa

¹Zakład Hodowli Drobiu,

²Zakład Hodowli Owiec i Kóz,

E-mail: jozefa.krawczyk@iz.edu.pl



Józefa Krawczyk: <https://orcid.org/0000-0001-6494-3807>

Michał Puchała: <https://orcid.org/0000-0002-3995-6531>

Abstrakt

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu wybiegowego systemu chowu i genotypu rocznych kur na jakość tuszek i mięsa. Badaniami objęto kury ras chronionych żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33) i Rhode Island Red (R-11) oraz mieszańce towarowe Messa 45 (M45) w ilości po 120 szt. każdego rodu. Kury każdej rasy/rodu (Ż-33, R-11, M45) podzielono w następujący sposób: grupa I – kontrolna, 60 kur utrzymywanych w systemie ściółkowo-podłogowym, bezwybiegowym, o gęstości obsady 5 szt./m² powierzchni użytkowej kurnika oraz grupa II – doświadczalna, 60 kur utrzymywanych w kurniku, na ściółce z całorocznym dostępem do wybiegów. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że jakość mięsa 56-tygodniowych kur, w zakresie większości cech, niezależnie od genotypu i systemu chowu jest dobra, a wysoka zawartość białka podnosi jego wartość odżywczą. Ponadto kury utrzymywane z dostępem do zielonych wybiegów i żywione paszą gospodarską charakteryzowały się mniejszą masą ciała i mniejszą wydajnością rzeźną, ale równocześnie mniejszym otluszczeniem i wysyceniem barwy tuszek i mięsa w kierunku żółci (b). Częściowe zastąpienie pełnoporcjowanej mieszanki DJ ziarnem pszenicy w warunkach przyagrodowego systemu chowu kur obniża koszty i nie powoduje pogorszenia jakości mięsa, ale może być powodem obniżenia masy ciała kur i wydajności rzeźnej.*

Słowa kluczowe: kury nieśne, wolne wybiegi, jakość mięsa

Wstęp

Mięso w diecie człowieka pełni ważną funkcję dostarczając wiele składników odżywczych, których ilość zależy m.in. od gatunku i wieku zwierzęcia, żywienia i systemu chowu (Sokołowicz i in., 2016; Grochowska i in., 2016). Leroy i in. (2023) zwracają uwagę, że mięso dostarcza większość światowego spożycia witaminy B12 i odgrywa znaczącą rolę w zaopatrzeniu w inne witaminy z grupy B, retinol, długołańcuchowe kwasy tłuszczowe omega-3, kilka minerałów w formach biodostępnych (np. żelazo i cynk) oraz różnorodne związki bioaktywne o potencjale

poprawiającym zdrowie. Mięso drobiowe cieszy się dużą popularnością i jego spożycie wykazuje stały dodatni trend. Większość badań dotyczących jakości mięsa drobiowego dotyczy młodego drobiu rzeźnego. Mięso uzyskiwane od kur nieśnych, po rocznym okresie ich użytkowania, nie ma większego znaczenia dla rzeźni i przetwórní, które oferują za taki żywiec niską cenę, nieprzekraczającą 10% ceny niosek wstawianej do produkcji jaj. Również jakość sensoryczna mięsa rocznych kur nieśnych nie jest atrakcyjna, przede wszystkim ze względu na jego małą kruchość oraz dużą twardość, co powoduje wydłużenie czasu obróbki termicznej przed spożyciem. Gornowicz i Lewko (2010) zwróciły uwagę, że mięso pozyskane w chowie ekologicznym z kur ras żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33) i karmazyn (R-11) krzyżowanych z kogutem mięsnym Ross, z chowu wybiegowego jest smaczne i mniej otluszczone w porównaniu z uzyskanym od ptaków utrzymywanych w chowie intensywnym, w zamkniętym kurniku.

Wielu autorów zwraca uwagę, że szybkie tempo przyrostu masy ciała młodego drobiu rzeźnego przyczynia się do zaburzeń metabolicznych, obniżając jakość mięsa, którą poprawia się poprzez modulację składu odżywczego paszy i suplementację związków bioaktywnych (Nir, 2000; Duclos i in., 2007; Che i in., 2022). Równocześnie wśród konsumentów europejskich w ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania dobrostanem drobiu oraz produktami pochodzącymi od ptaków utrzymywanych w ekstensywnych systemach chowu z dostępem do zielonych wybiegów, z wykorzystaniem kurcząt wolnorosnących lub ras rodzimych (Fanatico i in., 2007a i 2007b; Sokołowicz i Krawczyk, 2010; Mikulski i in., 2011; Sokołowicz i in., 2016).

Cechy jakości mięsa kur nieśnych zależą przede wszystkim od rasy/rodu niosek, wieku ubijanych ptaków i czynników środowiskowych (Połtowicz i Doktor, 2012; Puchała i in., 2014). Populacje kur nieśnych objęte programem ochrony, będące przedmiotem badań, charakteryzują się zróżnicowaną masą ciała oraz różną barwą tuszek i stanowią materiał wyjściowy do badań nad jakością mięsa uzyskanego od niosek po rocznym okresie wykorzystania nieśnego (Połtowicz i Cywa-Benko, 1999). Żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33) to kury rodzimej rasy, typu ogólnoużytkowego wytworzone poprzez krzyżowanie kur zielononóżki kuropatwianej z kogutami New Hampshire. Rasa ta posiada charakterystyczne żółte skoki, upierzenie kuropatwiane z brunatnym nalotem i żółto zabarwioną skórę. Kury te lepiej od zielononózek kuropatwianych znoszą chów wielkostatny oraz odznaczają się większą nieśnością, masą jaj oraz masą ciała. Kury Rhode Island Red (R-11) należą do najbardziej typowych przedstawicieli ras ogólnoużytkowych, szeroko w Polsce rozpowszechnionych, znanych dawniej pod nazwą karmazyn. Do Polski zostały sprowadzone z Wielkiej Brytanii przed 1939 rokiem. Ze względu na dwukierunkowy typ użytkowania do połowy lat 70. stanowiły około 50% pogłowia ferm towarowych i stadek przyzagrodowych. Kury te zalecane są do produkcji ekstensywnej kurcząt rzeźnych typu Label Rouge. Kogutki, odchowywane w kurniku z dostępem do zielonych wybiegów, charakteryzują się żółto zabarwioną skórą i dobrą wydajnością rzeźną. Kury Messa 45 (M45) to mieszańce towarowe z krajowej fermy zarodowej w Mieni, wykorzystywane najczęściej w chowie ściółkowym, uzyskane ze skrzyżowania dwóch rodów wyjściowych: koguta V-44 i kury M-55. Są to kury nieśne o nieco większej masie ciała w porównaniu do niosek pochodzących z hodowli zagranicznej.

Celem badań było określenie jakości tuszek i mięsa pozyskanego ze zróżnicowanych genetycznie kur w wieku 56 tygodni, utrzymywanych w różnych systemach chowu.

Material i metody

Przedmiotem badań były kury ras chronionych żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33) i Rhode Island Red (R-11) oraz mieszańce towarowe Messa 45 (M45) w ilości po 120 szt. każdej rasy/rodu. Kury każdej rasy/rodu (Ż-33, R-11, M45) podzielono w następujący sposób: grupa I – kontrolna, 60 kur utrzymywanych w systemie ściółkowo-podłogowym, bezwybiegowym, o gęstości obsady 5 szt./m² powierzchni użytkowej kurnika oraz grupa II – doświadczalna, 60 kur utrzymywanych w kurniku, na ściółce z całorocznym dostępem do wybiegów. Na każdą kurę przypadało 5 m² powierzchni użytkowej w kurniku oraz 4 m² wybiegu. Kury z dostępem do wybiegu żywiono *ad libitum* mieszanką paszową składającą się (na wzór paszy gospodarskiej) w 1/3 z mieszanki pełnoporcjowej DJ, a w 2/3 z całego ziarna pszenicy.

Skład chemiczny mieszanki pełnoporcjowej DJ oraz paszy gospodarskiej podawanej kurom zawarto w tabeli 1.

Tabela 1. Wyniki analizy chemicznej pasz (%)

Table 1. Results of chemical analysis of feed (%)

Mieszanka paszowa Feed mixture	Sucha masa Dry matter	Popiół surowy Crude ash	Białko ogólne Crude protein	Tłuszcz surowy Crude fat	Włókno surowe Crude fibre
Pełnoporcjowa DJ Complete DJ	89,46	14,74	18,24	2,18	2,60
Gospodarska (1/3 paszy DJ + 2/3 ziarno pszenicy) Farm-produced (1/3 DJ feed + 2/3 wheat grain)	85,81	6,71	14,12	1,97	3,28

Kury utrzymywano w fermie Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki-PIB w Chorzelowie w okresie od 20. do 56. tygodnia życia kur. Kurnik wyposażony był w automatyczną wentylację i ogrzewany dmuchawami na olej opałowy. W zależności od pory roku średnia temperatura w budynku utrzymywała się na poziomie od 15 do 20°C, a wilgotność w granicach 60–70%.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, stosując dwuczynnikową analizę wariancji (genotyp x system chowu). Istotność różnic pomiędzy średnimi w grupach szacowano testem Duncana (Statistica 6.0). Istotność różnic oznaczono w następujący sposób: NS – różnice statystycznie nieistotne, *różnice istotne ($P \leq 0,05$), **różnice wysokoistotne ($P \leq 0,01$). Na wykonanie badań uzyskano zgodę Lokalnej Komisji Etycznej (nr 2/2010).

Wyniki

W przeprowadzonym doświadczeniu największą masą ciała przed ubojem (2186 g) charakteryzowały się kury R-11, natomiast najlżejsze były nioski Ż-33 (1905 g) (tab. 2). Podobne zależności stwierdzono w masie tuszki bez podrobów oraz w masie mięśni nóg, a różnice w tym zakresie były statystycznie istotne ($P \leq 0,01$). Najmniejszą masę mięśni piersiowych stwierdzono u mieszańców towarowych M45 ($P \leq 0,01$). Kury utrzymywane w przyzagrodowym systemie chowu niezależnie od genotypu uzyskały mniejszą masę ciała, tuszki i poszczególnych jej elementów ($P \leq 0,01$). Odnotowano duże zróżnicowanie w barwie tuszek zarówno między rodami, jak i systemami chowu ($P \leq 0,01$). Tuszki kur ras zachowawczych (Ż-33 i R-11) uzyskały wyższy niż mieszańce towarowe M45 wskaźnik L^* co oznacza, że były one jaśniejsze.

Natomiast tuszki R-11 uzyskały najwyższy wskaźnik wysycenia barwy w kierunku czerwieni (a^*) oraz żółci (b^*). Tuszki kur (szczególnie ich skóra) utrzymywanych w systemie bezwybiegowym (grupa kontrolna) charakteryzowały się większym wysyceniem barwy w kierunku jasności (L^*), czerwieni (a^*) i mniejszym w kierunku żółci (b^*) w porównaniu do tuszek pochodzących z chowu przyzagrodowego.

Najmniejsze straty masy tuszki po schłodzeniu stwierdzono u kur R-11 (1,75%), szczególnie tych utrzymywanych z dostępem do wybiegu w chowie przyzagrodowym (1,45%), a większe i zbliżone do siebie u niosek Ż-33 i M45 (tab. 3). Zgodnie z danymi przedstawionymi w tabeli 3 nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w stratach masy tuszki w zależności od systemu chowu ($P \geq 0,05$). U najcięższych kur R-11 odnotowano największą wydajność rzeźną wynoszącą 65,7% stwierdzając statystycznie istotne różnice w tym zakresie w stosunku do kur Ż-33 i M45 ($P \leq 0,01$). Ponadto statystycznie istotnie większą wydajność rzeźną stwierdzono u kur utrzymywanych w fermowym chowie w porównaniu do tych z dostępem do wybiegów. Większym udziałem mięśni piersiowych w tuszkach cechowały się obydwie rasy kur zachowawczych ($P \leq 0,05$), przy czym system chowu nie wpłynął istotnie na tę cechę ($P \geq 0,05$). Zarówno genotyp kur, jak i system ich utrzymania nie wpłynęły istotnie na udział mięśni nóg. Mniejszy udział podrobów w tuszkach stwierdzono u kur R-11 oraz kur utrzymywanych w warunkach fermowych ($P \leq 0,01$). Więcej tłuszczu sadełkowego w porównaniu do niosek Ż-33 i R-11 zawierały tuszki mieszańców towarowych M45 (5,83%) oraz kury utrzymywane w bezwybiegowym systemie chowu (6%) ($P \leq 0,01$).

U wszystkich badanych kur bez względu na pochodzenie pH_{15min} mięśni piersiowych było podobne, ale w rasie R-11 zanotowano tendencję do obniżania się tego wskaźnika (tab. 4). W pomiarze wykonanym po 24 godzinach (pH_{24h}) stwierdzono najmniejszą wartość tego wskaźnika u kur R-11, a różnicę w tym zakresie w porównaniu z rasami Ż-33 i M45 potwierdzono statystycznie ($P \leq 0,01$). Między badanymi rasami różnice w wycieku z mięsa po 24 godzinach przechowywania próbek były niewielkie i statystycznie nieistotne. Natomiast straty termiczne w próbkach mięśni piersiowych pochodzących od ptaków z chowu przyzagrodowego były o 4% większe w porównaniu ze stratami w próbkach pochodzących od niosek z grupy kontrolnej ($P \leq 0,05$). Wodochłonność mięśni piersiowych wahała się od 13,5% (Ż-33) do 18,6% (R-11), a różnice między badanymi rasami potwierdzono statystycznie ($P \leq 0,01$). Mięśnie piersiowe kur R-11 uzyskały najwyższą wartość wskaźnika L^* (60,6) i różniący się w tym zakresie od dwóch pozostałych ras ($P \leq 0,05$). Mięśnie piersiowe kur pochodzących z wybiegowego, przyzagrodowego systemu chowu uzyskały wysoki wynoszący 11,4 wskaźnik wysycenia barwy w kierunku żółci b^* i różniący się pod tym względem od kur pochodzących z chowu fermowego ($P \leq 0,01$).

Wyniki pomiarów kwasowości mięśni nóg, wycieku po 24 godzinach, strat termicznych oraz wodochłonności nie wykazały istotnych różnic ani między rasami ani pod wpływem systemu chowu (tab. 5). Oceniając barwę stwierdzono, że mięśnie uzyskane od ptaków z chowu przyzagrodowego (wybiegowego) były ciemniejsze niż z chowu fermowego ($P \leq 0,05$). Natomiast różnice w barwie dotyczące parametrów a^* i b^* były niewielkie i statystycznie nieistotne dla obydwu czynników doświadczalnych (genotyp x system chowu).

Z uzyskanych wyników badań przedstawionych w tabeli 6 widać, że mięśnie piersiowe kur R-11 zawierały najwięcej białka, ale także tłuszczu, różniąc się pod tym względem od obydwu pozostałych ras ($P \leq 0,01$). W kształtowaniu się zawartości białka w mięśniach piersiowych wystąpiła interakcja obydwu czynników doświadczalnych (genotyp x system chowu) ($P \leq 0,01$), przy czym u kur Ż-33 w wybiegowym systemie chowu nastąpił wzrost zawartości białka, a w dwóch pozostałych rasach obniżenie jego zawartości w mięśniach piersiowych.

W mięśniach nóg różnice w zawartości białka były niewielkie i statystycznie nieistotne, natomiast większe zróżnicowanie stwierdzono w zawartości tłuszczu surowego, którego u kur R-11 było o około 1,5% więcej niż u niosek Ż-33 i M45 ($P \leq 0,01$). Więcej o 0,83% tłuszczu surowego stwierdzono także w mięśniach nóg kur utrzymywanych w chowie bezwybiegowym ($P \leq 0,05$).

Omówienie wyników

Wpływ genotypu kur na masę ciała i jakość mięsa

W literaturze światowej potwierdzono istotny wpływ genotypu i systemu chowu ptaków na jakość tuszek i mięsa zarówno wśród szybko- i wolnorosnących kurcząt brojlerów, jak i mieszańców wolnorosnących oraz rodzimych ras (Miguel i in., 2011; Guan i in., 2013; Jayasena i in., 2013; Yousif i in., 2014; Puchała i in., 2014; Cömert i in., 2016; Sokołowicz i in., 2016). Kury nieśne objęte programem ochrony charakteryzują się dużym zróżnicowaniem pod względem cech fenotypowych, w tym również masy ciała (www.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl/drob), co potwierdziły także przeprowadzone badania własne. W chwili uboju kury Z-11, Ż-33 i M45 będące przedmiotem badań nie wyróżniały się dużą masą ciała, a wskaźnik wydajności rzeźnej był niewielki (62–65%) i podobny do wyników uzyskanych przez Murawską i Bochno (2007) w badaniach na kogutkach kur nieśnych. Równocześnie autorzy zwracają uwagę, że tak niski wskaźnik wydajności rzeźnej ptaków może powodować nieopłacalność produkcji. Koreleski i in. (2008) w badaniach nad poszukiwaniem kurcząt wolnorosnących dla potrzeb chowu ekstensywnego stwierdzili, że optymalny okres odchowu niektórych kur ogólnoużytkowych jako kurcząt rzeźnych wynosi 12 tygodni, bowiem w tym wieku ptaki uzyskują masę ciała i wydajność rzeźną porównywalną do młodych kurcząt brojlerów. Puchała i in. (2015) w badaniach na kurach nieśnych ras zielononóżka kuropatwiana i Rhode Island Red, stwierdzili istotny wpływ genotypu na masę ciała i wydajność rzeźną, ale różnice w udziale mięśni piersiowych i nóg były mniejsze niż w prezentowanym opracowaniu i statystycznie nieistotne. W badaniach własnych różnice masy ciała, umięśnienia oraz barwy tuszek i udziału tłuszczu sadełkowego potwierdzono statystycznie zarówno między grupami o różnym pochodzeniu, jak i między systemem chowu kur.

Publikowane wyniki badań naukowych dotyczących jakości tuszek i mięsa od ptaków starszych dotyczą zwykle kur mięsnych. W Hiszpanii utrzymuje się mięsne odmiany kur rodzimych, które w 10. miesiącu życia uzyskują około 4–5 kg masy ciała, a wydajność rzeźna przekracza 80% (Franco i in., 2012a). Połtowicz i Doktor (2012) badając jakość mięsa mieszańców będących efektem krzyżowania 4 rodów kur rodzimych z kogutami mięsnymi Hubbard, uzyskały ptaki, które w wieku 12 tygodni osiągnęły masę ciała od 2126 do 2968 g, a wydajność rzeźna wynosiła 70,66–76,26% i była zbliżona do wyników uzyskanych w badaniach Puchały i in. (2014) na kurach cięższych (WJ-44 i N-11). Dobre wyniki wydajności rzeźnej (ok. 67%) uzyskali także Koenig i in. (2012) odchowując do 49 dni nadliczbowe kogutki kur nieśnych dwóch genotypów, chociaż ich masa ciała pod koniec tuczu była niewielka i wynosiła od 616 do 678 g. Natomiast Murawska i in. (2005 i 2011) uzyskali zbliżone do wyników badań własnych wyniki wydajności rzeźnej kogutów kur nieśnych odchowywanych do 18. tygodnia życia.

Tabela 2. Masa ciała, mięśni piersiowych i nóg (g) oraz barwa tuszek kur
 Table 2. Body, breast and leg muscle weights (g) and carcass colour of hens

Wyszczególnienie Item	Symbol rodu kur (A) Hen strain (A)			System chowu (B) Rearing system (B)		A × B						SEM	Ród (A) Strain (A)	System chowu (B) Rearing system (B)	A × B
	Ż-33	R11	M45	K	W	Ż-33 K	Ż-33 W	R-11 K	R-11 W	M45 K	M45 W				
Masa ciała żywa (g) Live weight (g)	1905	2186	2088	2197	1923	2107	1702	2361	2012	2122	2053	44,77	**	**	*
Masa tuszki schłodzonej bez podrobów (g) Weight of chilled carcass without giblets (g)	1223 ^B	1438 ^A	1299 ^B	1458	1182	1386	1060	1600	1276	1388	1209	37,69	**	**	NS
Masa piersi (g) Breast weight (g)	223 ^b	261 ^a	214 ^b	254	211	238	208	291	230	232	196	16,79	*	**	NS
Masa nóg (g) Legs weight (g)	234 ^B	299 ^A	267 ^B	289	244	257	211	331	267	253	281	19,71	**	**	NS
Barwa tuszki/Carcass colour:															
L*	70,81 ^a	70,56 ^a	68,92 ^b	71,26	68,93	73,42	68,20	70,36	70,76	70,00	67,85	0,47	*	**	**
a*	2,28 ^a	3,71 ^b	3,20 ^c	3,85	2,28	2,25	2,32	5,58	1,85	3,72	2,68	0,30	*	**	**
b*	14,34 ^B	16,96 ^A	12,30 ^B	13,16	15,91	13,10	16,16	16,55	22,02	16,83	16,53	0,68	**	**	*

Objaśnienia: K – kontrola (kurnik, kury utrzymywane bez dostępu do wybiegu) , W – wybieg (chów w kurniku z całorocznym dostępem do wybiegów);

Ż-33 – żółtonóżka kuropatwiana, R-11 – Rhode Island Red, M45-Messa 45;

Istotność różnic: NS – różnice statystycznie nieistotne, *różnice istotne ($P \leq 0,05$), **różnice wysokoistotne ($P \leq 0,01$)

Istotność różnic dla ras/rodów: a,b,c – różnice istotne ($P \leq 0,05$), A,B,C – różnice wysokoistotne ($P \leq 0,01$)

Notes: K – control (hens kept indoors without outdoor access) , W – free range (hens kept indoors with year-round outdoor access);

Ż-33 – Yellowleg Partridge, R-11 – Rhode Island Red, M45 – Messa 45;

Significance of differences: NS – statistically not significant, * significant ($P \leq 0,05$), ** highly significant ($P \leq 0,01$)

Significance of differences for breeds/strains: a,b,c – significant ($P \leq 0,05$), A,B,C – highly significant ($P \leq 0,01$)

Tabela 3. Wydajność rzeźna (%)

Table 3. Dressing percentage

Wyszczególnienie (%) Item (%)	Symbol rodu kur (A) Hen strain (A)			System chowu (B) Rearing system (B)		A × B						SEM	Ród (A) Strain (A)	System chowu (B) Rearing system (B)	A × B
	Ż-33	R-11	M45	K	W	Ż-33K	Ż-33 W	R-11 K	R-11W	M45K	M45W				
Straty masy tuszki Carcass weight loss	2,25	1,75	2,26	1,75	2,43	1,91	2,6	1,45	2,05	1,88	2,64	0,21	NS	NS	NS
Wydajność tuszki z podrobami Carcass yield with giblets	64,0 ^A	65,7 ^A	62,1 ^B	66,3	61,6	65,8	62,2	67,8	63,7	65,4	58,9	0,70	**	**	NS
Mięśnie piersiowe Breast muscles	17,2 ^a	17,5 ^a	15,3 ^b	16,5	16,8	16,3	18,1	17,4	17,5	15,8	14,9	0,36	*	NS	NS
Mięśnie nóg Leg muscles	18,0	19,5	19,1	18,8	19,9	17,6	18,4	19,8	19,1	19,1	19,2	0,40	NS	NS	NS
Podroby Giblets	5,88 ^B	4,91 ^A	6,62 ^C	4,75	6,85	4,84	6,92	3,95	5,86	5,47	7,77	0,29	**	**	NS
Kości nóg Leg bones	10,8	9,8	10,9	10,1	10,9	10,2	11,4	10,1	9,6	10,0	11,8	0,31	NS	NS	NS
Tłuszcz sadelkowy Abdominal fat	4,57 ^B	4,2 ^A	5,83 ^C	6,00	3,73	6,47	2,67	4,5	3,89	7,04	4,62	0,38	**	**	*

Objaśnienia: patrz tab. 2

For explanations see Table 2.

Tabela 4. Cechy fizyczne mięśni piersiowych
Table 4. Physical characteristics of breast muscles

Wyszczególnienie Item	Symbol rodu kur (A) Hen strain (A)			System chowu (B) Rearing system (B)		A × B						SEM	Ród (A) Strain (A)	System chowu (B) Rearing system (B)	A × B
	Ż-33	R-11	M45	K	W	Ż-33K	Ż-33W	R-11K	R-11W	M45K	M45W				
Odczyn pH _{15min} pH _{15min}	6,41	6,27	6,37	6,33	6,37	6,43	6,38	6,28	6,26	6,28	6,45	0,03	NS	NS	NS
Odczyn pH _{24h} pH _{24h}	6,15 ^a	5,98 ^b	6,24 ^c	6,11	6,13	6,12	6,18	6,05	5,91	6,17	6,31	0,03	*	NS	NS
Wyciek po 24 h (%) Drip loss after 24 h (%)	0,40	0,45	0,43	0,42	0,44	0,38	0,42	0,44	0,47	0,45	0,42	0,02	NS	NS	NS
Straty termiczne (%) Cooking loss (%)	26,5	22,6	24,1	22,6	26,2	23,9	29,2	21,3	24,0	22,7	25,4	0,80	NS	*	NS
Wodochłonność (%) Water holding capacity (%)	13,5 ^A	18,6 ^B	14,1 ^A	15,2	15,5	12,5	14,5	18,1	19,1	15,2	12,9	0,69	**	NS	NS
Barwa/Colour:															
L*	58,1	60,6 ^a	57,1 ^b	58,5 ^b	58,6	58,6	57,5	59,2	61,9	57,8	56,5	0,59	*	NS	NS
a*	7,76	9,63	9,36	9,18	8,65	8,30	7,23	9,44	9,81	9,79	8,92	0,39	NS	NS	NS
b*	9,21	10,20	9,10	7,60	11,40	7,88	10,5	6,73	13,60	8,20	10,0	0,52	NS	**	**

Objaśnienia: patrz tab. 2
For explanations see Table 2.

Tabela 5. Cechy fizyczne mięśni nóg
Table 5. Physical characteristics of leg muscles

Wyszczególnienie Item	Symbol rodu kur (A) Hen strain (A)			System chowu (B) Rearing system (B)		A × B						SEM	Ród (A) Strain (A)	System chowu (B) Rearing system (B)	A × B
	Ż-33	R-11	M45	K	W	Ż-33K	Ż-33W	R-11K	R-11W	M45K	M45W				
Odczyn pH _{15min} pH _{15min}	6,61	6,59	6,51	6,54	6,60	6,57	6,64	6,64	6,54	6,41	6,61	0,02	NS	NS	NS
Odczyn pH _{24h} pH _{24h}	6,47	6,19	6,35	6,29	6,39	6,35	6,60	6,25	6,13	6,25	6,44	0,04	NS	NS	NS
Wyciek po 24 h (%) Drip loss after 24 h (%)	0,39	0,34	0,29	0,35	0,34	0,35	0,43	0,29	0,40	0,40	0,19	0,03	NS	NS	NS
Straty termiczne (%) Cooking loss (%)	37,6	40,2	39,5	39,2	38,7	36,5	38,7	40,9	39,5	40,3	38,7	0,60	NS	NS	NS
Wodochłonność (%) Water holding capacity (%)	13,0	16,0	13,5	14,1	14,2	14,1	12,0	15,3	16,7	12,9	14,0	0,65	NS	NS	NS
Barwa/Colour:															
L*	43,1	45,0	43,4	45,3	42,4	44,8	41,5	45,3	44,6	45,8	41,0	0,67	NS	*	NS
a*	16,3	16,0	16,7	16,4	16,3	16,0	16,6	16,1	15,9	17,1	16,3	0,28	NS	NS	NS
b*	6,61	7,94	6,85	6,58	7,69	6,23	6,99	6,39	9,49	7,11	6,59	0,35	NS	NS	NS

Objaśnienia: patrz tab. 2
For explanations see Table 2.

Tabela 6. Skład chemiczny mięśni piersiowych i nóg
 Table 6. Chemical composition of breast and leg muscles

Zawartość (%) Content (%)	Symbol rodu kur (A) Hen strain (A)				System chowu (B) Rearing system (B)		A × B						SEM	Ród (A) Strain (A)	System chowu (B) Rearing system (B)	A × B
	Ż-33	R-11	M45		K	W	Ż-33K	Ż-33W	R-11K	R-11W	M45K	M45W				
Mięśnie piersiowe Breast muscles																
Białko ogólne Crude protein	24,1	25,3	24,8		24,7	24,7	23,5	24,7	25,5	25,1	25,2	24,4	0,17	**	NS	**
Tłuszcz surowy Crude fat	0,86 ^A	1,38 ^B	0,72 ^A		1,02	0,96	0,81	0,90	1,37	1,40	0,87	0,58	0,07	**	NS	NS
Mięśnie nóg Leg muscles																
Białko ogólne Crude protein	20,9	20,6	20,8		20,6	20,9	20,6	21,3	20,3	20,9	20,9	20,6	0,10	NS	NS	NS
Tłuszcz surowy Crude fat	4,44 ^A	5,90 ^B	4,14 ^A		5,24	4,41	5,28	3,59	6,13	5,67	4,32	3,96	0,26	**	*	NS

Objaśnienia: patrz tab. 2

For explanations see Table 2.

Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że genotyp (pochodzenie) niosek ma wpływ na udział mięśni piersiowych w tuszce. W zależności od genotypu badanych przez nas ptaków udział mięśni piersiowych kształtował się od około 15% u kur M45 do ponad 17% u kur rodzimych ras Ż-33 i R-11. Wyniki te były porównywalne z uzyskanymi przez Berri i in. (2005) oraz Cömert i in. (2016) w badaniach na kurczętach wolnorosnących, odchowywanych do 12. tygodnia życia. Z badań Murawskiej i in. (2005 i 2007) na kogutkach nieśnych wynika, że wydłużanie okresu ich odchowu poprawia wydajność rzeźną, a udział mięśni piersiowych w tuszce wzrasta z 15 do ponad 20%, ale taka zależność nie występuje u rocznych kur.

Udział mięśni nóg w tuszkach wszystkich badanych kur był większy niż mięśni piersiowych, co jest charakterystyczną cechą dla kur nieśnych potwierdzoną wynikami badań Puchały i in. (2014 i 2015). Udział tych mięśni jest znacznie mniejszy niż uzyskany przez Berri i in. (2005) oraz Połtowicz i Doktor (2012) w badaniach na kurczętach wolnorosnących, a także przez Koenig i in. (2012) w pracach na kogutkach kur nieśnych, ale porównywalny z wynikami badań na kurach rodzimych ras prowadzonych przez Połtowicz i Cywę-Benko (1999).

Straty masy tuszki po schłodzeniu były niewielkie i znacznie mniejsze w porównaniu do młodych kurcząt brojlerów (Połtowicz i Doktor, 2011). Tuszki wszystkich badanych ras/rodów kur były nieco mniej otłuszczone niż w badaniach Puchały i in. (2014), a zawartość tłuszczu sadelkowego wśród badanych rodów kur była zróżnicowana i wahała się od 4,2% (R-11) do 5,83% (M45), podczas gdy w pracach dotyczących kurcząt wolnorosnących wskaźnik ten nie przekraczał 3% (Berri i in., 2005; Połtowicz i Doktor, 2012). Nawet u kurcząt brojlerów przy wydłużonym do 63. dnia okresie odchowu wskaźnik ten wynosił poniżej 4% (Zhu i in., 2012). W badaniach Gornowicz (2008) zawartość tłuszczu sadelkowego w tuszkach 42-dniowych kurcząt oscylowała w granicach 1–2%, a według Polak (2004) u 48-dniowych wzrasta do 3%. Przeprowadzone badania wskazują, że u kur nieśnych po osiągnięciu dojrzałości płciowej (około 20 tygodni życia) wzrasta otłuszczenie tuszek, szczególnie u niosek o genetycznie uwarunkowanej większej masie ciała.

Barwa jest istotnym elementem oceny tuszki przez konsumenta. W tradycyjnej kuchni staropolskiej od kur wykorzystywanych do gotowania rosółu oczekiwano żółtego zabarwienia tuszki i takie oczekiwania spełniają tuszki kur rodzimych Ż-33 i R-11, bowiem u kur M45 to wyżółcenie jest mniejsze. Z badań Połtowicz i Cywy-Benko (1999) wynika, że najmniejszym wysyceniem barwy tuszek w kierunku żółci spośród 6 rodów kur chronionych wyróżniają się białe leghorny (H-22).

Kwasowość mięśni uważana jest za ważny wskaźnik jakości mięsa, gdyż świadczy o intensywności przemian glikolitycznych zachodzących w mięśniach. Według Jakubowskiej i in. (1999) odczyn pH mierzony po 15 minutach po uboju dla mięsa normalnego powinien wynosić 5,9–6,2. Wg tych wytycznych mięśnie badanych kur obarczone są wadą DFD (dark, firm, dry), gdyż pH wynosiło $\geq 6,3$. Także Okruszek i in. (2007) odnotowali podobnie wysoki wskaźnik $\text{pH}_{15\text{min}}$ u kaczek rodów zachowawczych sugerując, że niektóre mięśnie tych ptaków ze względu na długi okres odchowu mogą być obarczone wadą DFD. We wszystkich trzech rodach kwasowość mięśni piersiowych była wyższa w porównaniu do mięśni nóg i takie zależności występują również u kurcząt brojlerów (Gornowicz, 2008). Lesiów i Kijowski (2003) zwracają uwagę, że podwyższone pH nie przyspiesza wzrostu organizmów powodujących psucie się, ale skraca czas, w którym organizmy powodujące psucie się przygotowują się do wzrostu oraz szybsze tempo powstawania nieprzyjemnych zapachów w mięsie obciążonym DFD niż w filetach z kurczaka z wadą PSE.

W mięśniach badanych kur stwierdzono zależność, że jaśniejsze mięśnie wskazują na wyższą ich wodochłonność, a taką zależność potwierdzono wcześniej w badaniach prowadzonych na kurczętach brojlerach (Połtowicz i Doktor, 2011). Wartość wycieku mięśni piersio-

wych wszystkich badanych rodów kur była niewielka i znacznie mniejsza niż mierzona u kurcząt brojlerów (Połtowicz i Doktor, 2011). Natomiast wyciek z mięśni ud był mniejszy, świadczący o ich większej soczystości i zbliżony do wyników uzyskanych przez Berri i in. (2005) na mieszańcach ras rodzimych i rodów mięsnych odchowywanych do 13 tygodni. W przeprowadzonych badaniach własnych odnotowano większe straty termiczne w mięśniach nóg niż w mięśniach piersiowych, a wyniki te są zbieżne zarówno z badaniami na kurczętach brojlerach (Gornowicz, 2008) jak i kurczętach wolnorosnących (Castellini i in., 2002; Wattanachant i in., 2004). Natomiast Franco i in. (2012b) w badaniach na kurach ciężkich hiszpańskiej rodzimej rasy Mos odchowywanych do wieku 10 miesięcy odnotowali mniejsze straty termiczne mięśni piersiowych, nie stwierdzając równocześnie wpływu pochodzenia ptaków na tę cechę.

Ważną cechą mięsa świadczącą o jego przydatności technologicznej jest wodochłonność, czyli zdolność do utrzymywania wody oraz jej wiązania podczas obróbki technologicznej. Mięso o dużej wodochłonności jest bardziej soczyste niż mięso łatwo oddające wodę. Mięśnie piersiowe i nóg badanych rodów kur wyróżniały się prawie dwukrotnie mniejszym wskaźnikiem wodochłonności w porównaniu do mięśni kurcząt rzeźnych szybko-rosnących (Gornowicz, 2008).

Barwa mięsa zależy od ilości i stopnia utlenienia barwników hemowych i jest jednym z ważnych wyróżników oceny mięsa przez konsumentów (Jakubowska i in., 2004). Przeprowadzone badania wskazują na wpływ genotypu (pochodzenia) kur na wysycenie barwy. Najjaśniejsze mięśnie piersiowe i nóg oraz największe nasycenie w kierunku żółci stwierdzono u kur R-11, co potwierdzono także w badaniach Puchały i in. (2015). Z kolei Połtowicz i Cywa-Benko (1999) zwracają uwagę, że wśród rodzimych rodów kur występuje duże zróżnicowanie w zakresie barwy mięśni piersiowych i nóg, co potwierdza dodatkowo ich bioróżnorodność oraz możliwość wykorzystania mięsa do różnych potraw.

W mięśniach piersiowych wszystkich badanych kur poziom białka ogólnego wynosił ponad 24% i był wyższy o 3–4% w porównaniu do młodych kurcząt rzeźnych (Gornowicz, 2008; Połtowicz i Doktor, 2011), ale zbliżony do kur rodzimej hiszpańskiej rasy Mos (Franco i in., 2012a, 2012b). Wattanachant i in., (2004) odnotowali większą o 2% zawartość białka, a mniejszą tłuszczu w mięśniach piersiowych kurcząt rodzimej rasy w porównaniu do kurcząt brojlerów. Natomiast Berri i in. (2005) stwierdzili, że poziom białka w mięśniach kurcząt zwiększa się wraz z wiekiem, co potwierdzają wyniki naszych badań. W mięśniach nóg stwierdzono cztero-, a nawet pięciokrotnie większą zawartość tłuszczu niż w mięśniach piersiowych; wyniki te są zbieżne z wynikami podobnych badań Puchały i in. (2014). Również Franco i in. (2012b) oraz Wattanachant i in. (2004) odnotowali niższy poziom tłuszczu w mięśniach kur rodzimych ras niż u kurcząt brojlerów.

Wpływ systemu chowu na wydajność rzeźną i cechy fizykochemiczne mięsa

Kury nioski należą do grupy zwierząt o najwyższej produktywności w stosunku do masy ciała, ponieważ ptak o masie ciała 1,6–1,9 kg znosi nawet 20 kg jaj. Przy takim obciążeniu fizjologicznym organizmu kury żywienie musi być precyzyjnie zbilansowane, a warunki środowiskowe dostosowane do potrzeb ptaków. Niższa masa ciała i związania z nią masa mięśni piersiowych i nóg u kur z dostępem do wybiegów mogła być efektem żywienia niedostosowanego do wybiegowego systemu chowu. Wyniki badań potwierdzają znaną zależność, że na kształtowanie się masy ciała ptaków i masy jaja największy wpływ oprócz ich wieku i genotypu ma wartość pokarmowa paszy (Keshavarz i Nakjima, 1995; Zhu i in., 2012). W przypadku młodych, szybko-rosnących ptaków, optymalny skład aminokwasowy białka w paszy to warunek uzyskania dobrych przyrostów masy ciała (Józefiak i in., 2001; Pawlak i in., 2005; Lipiński i in., 2019). Przedmiotem badań własnych były roczne kury, u których etap wzrostu już się zakończył. Uboga wartość odżywcza paszy gospodarskiej stosowanej często w chowie przyza-

grodom w żywieniu kur (14% białka), z dużym udziałem ziarna pszenicy oraz większe zużycie energii ptaków ze względu na zwiększoną ruchliwość na wybiegach mogły być przyczyną mniejszej masy ciała, niższej wydajności rzeźnej tuszki i jej poszczególnych elementów. W paszach zawierających duży udział zbóż zaleca się stosowanie dodatków paszowych poprawiających ich strawność i wykorzystanie poszczególnych składników paszy (Engberg i in., 2004), których w badaniach własnych nie stosowano, chcąc ocenić jakość mięsa kur w warunkach zbliżonych do chowu przyzagrodowego. Wyniki badań własnych w zakresie masy ciała, umięśnienia i zawartości tłuszczu sadełkowego są zbieżne z wynikami badań uzyskanymi przez Castellini i in. (2002), którzy w chowie ekologicznym uzyskali ptaki o masie ciała 700 g mniejszej niż w chowie konwencjonalnym. Także kurczęta utrzymywane w systemie wybiegowym Label Rouge osiągają mniejszą masę ciała i poszczególnych elementów tuszki niż w chowie tradycyjnym (Smith i in., 2012).

Wybiegowy system chowu kur wpłynął głównie na wzrost wysycenia barwy tuszek w kierunku żółci. O wybarwieniu tuszek decyduje zabarwienie tłuszczu podskórnego, zależne od luteiny. Intensywność żółtej barwy tuszek pochodzących od kur utrzymywanych z dostępem do wybiegów wynikała prawdopodobnie z faktu, że na wybiegu nioski pobierały rośliny, które były źródłem ksantofili odkładanych w tłuszczu podskórnym, co potwierdzają wyniki badań Fanatico i in. (2007a) ptaków wolnorosnących korzystających z wybiegów. System chowu kur nie wpłynął istotnie na straty masy tuszki po schłodzeniu u żadnego z badanych rodów, a uzyskane wyniki są zbieżne z podobnymi badaniami prowadzonymi przez Połtowicz i Doktor (2011) na kurczętach brojlerach.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że kwasowość mięśni piersiowych oraz mięśni nóg mierzona bezpośrednio po uboju ($\text{pH}_{15\text{min}}$) oraz mierzony po 24 godzinach ($\text{pH}_{24\text{h}}$) był na zbliżonym poziomie u kur utrzymywanych z dostępem i bez dostępu do wybiegu. Wartość odczynu pH pozwala zakwalifikować to mięso jako obarczone wadą DFD (dark, firm, dry), gdyż pH_{15} wynosiło $\geq 6,3$. Odnotowano wyższe wartości pH zarówno mięśni piersiowych, jak i nóg u kur utrzymywanych na wybiegach, ale różnice w tym zakresie były niewielkie i statystycznie nieistotne. Z literatury wynika, że system chowu ptaków nie wpływa w sposób jednoznaczny na pH mięśni. Richardson (2004) oraz Cömert i in. (2016) wykazali istotnie większe, a Gornowicz i Lewko (2010) mniejsze wartości pomiaru pH dla kurcząt brojlerów korzystających z wybiegów.

Niezależnie od systemu chowu stwierdzono, że większą wodochłonnością charakteryzowały się mięśnie jaśniejsze, ale nie stwierdzono wpływu systemu chowu na wodochłonność ani mięśni piersiowych ani ud, podczas gdy Połtowicz i Doktor (2011) odnotowały wzrost, a Gornowicz i Lewko (2010) zmniejszenie wodochłonności mięśni nóg kurcząt brojlerów korzystających z wybiegów. W przeprowadzonym eksperymencie nie potwierdziły się wyniki badań Castellini i in. (2002) oraz Fanatico i in. (2007b), które wykazały, że w warunkach chowu wybiegowego uzyskuje się mięso o mniejszym wskaźniku strat termicznych. Jak wynika z badań Castellini i in. (2002), w organicznym systemie chowu kurcząt rzeźnych wzrasta siła cięcia mięsa, która stanowi ocenę jego kruchości i taką tendencję stwierdzono także w badaniach własnych. Swobodny dostęp kur do zielonych wybiegów spowodował istotne zwiększenie intensywności barwy mięśni piersiowych i ud w kierunku żółci, co jest zbieżne z większością wyników badań na kurczętach rzeźnych zarówno młodych jak i starszych (Castellini i in., 2002; Połtowicz i Doktor, 2011; Gálvez i in., 2020).

W mięśniach piersiowych badanych kur nie odnotowano istotnego wpływu systemu chowu na zawartość białka ogólnego, podczas gdy Gálvez i in., (2020) stwierdzili istotnie większy poziom białka w mięśniach kurcząt rzeźnych utrzymywanych na wybiegu i w chowie ekologicznym. W przeprowadzonych badaniach niezależnie od systemu chowu stwierdzono znacz-

nie większą zawartość białka w mięśniach w porównaniu do młodych kurcząt rzeźnych (Watanachant i in., 2004) oraz kaczek (Mazanowski i Bernacki, 2004). Kury korzystające z wybiegów w obydwu doświadczeniach wyróżniały się mniejszą zawartością tłuszczu w mięśniach zarówno nóg, jak i piersi, co jest zbliżone z wynikami wielu badań dotyczących wybiegowych systemów chowu drobiu rzeźnego (Castellini i in., 2002; Gornowicz i Lewko, 2010; Smith i in., 2012; Gálvez i in., 2020).

Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że jakość mięsa 56-tygodniowych kur, w zakresie większości cech, niezależnie od genotypu i systemu chowu jest dobra, a wysoka zawartość białka podnosi jego wartość odżywczą. Kury utrzymywane z dostępem do zielonych wybiegów i żywione paszą gospodarską charakteryzowały się mniejszą masą ciała i mniejszą wydajnością rzeźną, ale równocześnie mniejszym otluszczeniem i korzystnym wysyceniem barwy tuszek i mięsa w kierunku żółci (b*). Częściowe zastąpienie pełnoporcjowanej mieszanki DJ ziarnem pszenicy w warunkach przyzagrodowego systemu chowu kur obniża koszty i nie powoduje pogorszenia jakości mięsa, ale może być powodem obniżenia masy ciała kur i wydajności rzeźnej.

Piśmiennictwo

- Berri C., Le Bihan-Duval E., Baeza E., Chartrin P., Picgirard L., Jehl N., Qentin M., Picard M., Duclos M. J. (2005). Further processing characteristics of breast and leg meat from fast-, medium- and slow-growing commercial chickens. *Anim. Res.*, 54: 123–134.
- Castellini C., Mugnai C., Dal Bosco A. (2002). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Sci.*, 60: 219–225.
- Che S., Wang C., Varga C., Barbut S., Susta L. Prevalence of breast muscle myopathies (spaghetti meat, woody breast, white striping) and associated risk factors in broiler chickens from Ontario Canada. *PLoS ONE* 2022, 17, e0267019.
- Cömert M., Şayan Y., Kırkpınar F., Bayraktar Ö.H., Mert S. (2016). Comparison of carcass characteristics, meat quality, and blood parameters of slow and fast grown female broiler chickens raised in organic or conventional production system. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 29, 987.
- Duclos M., Berri C., Le Bihan-Duval E. (2007). Muscle growth and meat quality. *J. Appl. Poult. Res.*, 16: 107–112.
- Engberg R.M., Hedemann M.S., Steinfeldt S., Jensen B.B. (2004). Influence of whole wheat and xylanase on broiler performance and microbial composition and activity in the digestive tract. *Poultry Sci.*, 83: 925–938.
- Fanatico A.C., Pillai P.B., Emmert J.L., Gbur E.E., Meullenet J.F., Owens C.M. (2007a). Sensory attributes of slow- and fast-growing chicken genotypes raised indoors or with outdoor access. *Poultry Sci.*, 86: 2441–2449.
- Fanatico A.C., Pillai P.B., Emmert J.L., Owens C.M. (2007b). Meat quality of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. *Poultry Sci.*, 86: 2245–2255.
- Franco D., Rois D., Vazquez J. A., Purrinos L., Gonzalez R., Lorenzo J.M. (2012a). Breed effect between Mos rooster (Galician indigenous breed) and Sasso T-44 line and finishing feed effect of commercial fodder or corn. *Poultry Sci.*, 91: 487–498.
- Franco D., Rois D., Vazquez J.A., Purrinos L., Gonzalez R., Lorenzo J.M., (2012b). Comparison of growth performance, carcass components, and meat quality between Mos

- rooster (Galician indigenous breed) and Sasso T-44 line slaughtered at 10 months. *Poultry Sci.*, 91: 1227–1239.
- Gálvez F., Domínguez R., Maggiolino A., Pateiro M., Carballo J., De Palo P., Barba F.J., Lorenzo J.M. (2020). Meat quality of commercial chickens reared in different production systems: industrial, range and organic. *Ann. Anim. Sci.*, 20 (1): 263–285.
- Gornowicz E. (2008). Wpływ wybranych czynników odchowu kurcząt brojlerów na kształtowanie się cech jakościowych tuszek i mięsa. *Rocz. Nauk. Zoot. Monografie i Rozprawy*: 68 ss.
- Gornowicz E., Lewko L. (2010). Effect of organic production system of chickens on physical meat quality characteristics. Rozdział w monografii: *Pollution and organic aspects of animal production*. Kraków, ss. 97–104.
- Grochowska K., Kołodziejczyk D., Socha S. (2016). Znaczenie mięsa w żywieniu człowieka i preferencje konsumentów związane z jego spożyciem w Polsce na przestrzeni ostatnich 30 lat. *Wiad. Zoot.*, 4: 34–45.
- Guan R., Lyu F., Chen X., Ma J., Jiang H., Xiao C. (2013). Meat quality traits of four Chinese indigenous chicken breeds and one commercial broiler stock. *J. of Zhejiang University-SCIENCE B (Biomed & Biotechnology)*, 14: 896–902.
- Jakubowska M., Kortz J., Gardziejewska J., Karamucki T., Natalczyk-Szymkowska W. (1999). Współzależność między odczynem pH a innymi cechami jakościowymi mięśni piersiowych kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. PTZ*, 45: 449–454.
- Jakubowska M., Gardzielewska J., Kortz J. (2004). Formation of physicochemical properties of broiler chicken breast muscles depending on pH value measured 15 minutes after slaughter. *Acta Sci. Pol. Ser. Techn. Aliment.* 3, 1: 139–144.
- Jayasena D.D., Jung S., Kim H.J., Bae Y.S., Yong H.I., Lee J.H., Kim J.G., Jo C. (2013). Comparison of quality traits of meat from Korean native chickens and broilers used in two different traditional Korean cuisines. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 26: 1038–1046.
- Józefiak D., Frątczak M., Rutkowski A. (2001). Porównanie kilku wariantów recepturowych mieszanek paszowych przeznaczonych dla kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. PTZ*, 57: 207–215.
- Keshavarz K., Nakjima S. (1995). The effect of dietary manipulations of energy, protein and fat during the growing and laying periods on early egg weight and egg materials. *Poultry Sci.*, 74: 50–61.
- Koenig M., Hahn G., Damme K., Schmutz M. (2012). Utilization of laying-type cockerels as “coquelets”: Influence of genotype and diet characteristics on growth performance and carcass composition. *Arch. Geflügelk.*, 76 (3): 197–202.
- Koreleski J., Świątkiewicz S., Arczewska A. (2008). Dual-purpose slow-growing chickens for meat production. *Ann. Anim. Sci.*, 8 (3): 281–287.
- Leroy F., Smith N.W., Adesogan A.T., Beal T., Lannotti L., Moughan P.J., Mann N. (2023). The role of meat in the human diet: evolutionary aspects and nutritional value. *Animal Frontiers*, 13(2): 11–20.
- Lesiów T., Kijowski J. (2003). Impact of PSE and DFD meat on poultry processing – A review. *Polish J. Food Nutr. Sci.*, 12: 3–8.
- Lipiński K., Antoszkiewicz Z., Kotlarczyk S., Mazur-Kuśnerek M., Kaliniewicz J., Makowski Z. (2019). The effect of herbal feed additive on the growth performance, carcass characteristics and meat quality of broiler chickens fed low-energy diets. *Arch. Anim. Breed.*, 62: 33–40.
- Mazanowski A., Bernacki Z. (2004). Porównanie cech mięsnych, wartości rzeźnej tuszek i składu chemicznego mięsa kaczek z trzech rodów matecznych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 31, 1: 39–54.

- Miguel J.A., Escoda L., Cubilo M.D., Tor M., Asenjo B., Ciria J., Francesch A. (2011). Meat characteristics of chickens from an F1 cross of two improved Spanish breeds depending on slaughter age. *Spanish J. Agric. Research*, 9: 423–432.
- Mikulski D., Celej J., Jankowski J., Majewska T., Mikulska M. (2011). Grow performance, carcass traits and meat quality of slower-growing and fast-growing chickens raised with and without outdoor access. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 24 (10): 1407–1416.
- Murawska D., Bochno R. (2007). Comparison of the slaughter quality of layer-type cockerels and broiler chickens. *J. Poult. Sci.*, 44: 105–110.
- Murawska D., Bochno R., Michalik D., Janiszewska M. (2005). Age-related changes in the carcass tissue composition and distribution of meat and fat with skin in carcass of laying-type cockerels. *Arch. Geflügelk.*, 69 (3): 135–139.
- Murawska D., Kleczek K., Wawro K., Michalik D. (2011). Age-related changes in the percentage content of edible and non-edible components in broiler chicken. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 24 (4): 532–539.
- Nir I. (2000). How artificial selection for increased growth and feed intake has altered meat type poultry. XXI World's Poultry Congress. 20-24 August, 2000, Montreal. S3: 301
- Okruszek A., Książkiewicz J., Wołoszyn J., Biernat J., Haraf G., Orkusz A., Szukalski G. (2007). Fatty acid composition of breast and leg muscles and abdominal fat in geese from native conservative flocks. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 1: 261–265.
- Pawlak A., Gornowicz E., Dziadek K. (2005). Wpływ rodzaju białka w mieszkach paszowych na wskaźniki użyteczności i jakości mięsa kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 32 (2): 115–125.
- Polak M. (2004). Wartość rzeźna kurcząt brojlerów różniących się pochodzeniem, wiekiem uboju oraz płcią. *Zesz. Nauk. PTZ*, 72 (4): 119–127.
- Połtowicz K., Cywa-Benko K. (1999). Porównanie jakości tuszek i mięsa kur zestawu komercyjnego oraz sześciu rodów zachowawczych po pierwszym okresie nieśności. *Zesz. Nauk. PTZ*, 45: 439–447.
- Połtowicz K., Doktor J. (2011). Effect of free-range raising on performance, carcass attributes and meat quality of broiler chickens. *Animal Sci. Pap. Rep.*, 29 (2): 139–149.
- Połtowicz K., Doktor J. (2012). Effect of slaughter age on performance and meat quality of slow-growing broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.*, 12 (4): 621–631.
- Puchała M., Krawczyk J., Calik J. (2014). Influence of origin of laying hens on the quality of their carcasses and meat after the first laying period. *Ann. Anim. Sci.*, 13, (2): 685–696.
- Puchała M., Krawczyk J., Sokołowicz Z., Utnik-Banaś (2015). Effect of breed and production system on physicochemical characteristics of meat from multipurpose hens. *Ann. Anim. Sci.*, 15 (1): 247–261.
- Richardson R.I. (2004). Some factors affecting poultry meat quality. *Proc. Brit. Soc. Anim. Sci.*, ss. 22–25.
- Smith D.P., Northcutt J.K., Steinberg E.L. (2012). Meat quality and sensory attributes of a conventional and a Label Rouge-type broiler strain obtained at retail. *Poultry Sci.*, 91: 1489–1495.
- Sokołowicz Z., Krawczyk J. (2010). Znaczenie chowu drobiu w gospodarstwach agroturystycznych w opinii mieszkańców województwa podkarpackiego. *Roczniki Naukowe SERiA*, t. XII, 4: 314–316.
- Sokołowicz Z., Krawczyk J., Świątkiewicz S. (2016). Quality of poultry meat from native chicken breeds. *Ann. Anim. Sci.*, 16(2): 347–368.
- Wattanachant S., Benjakul S., Ledward D.A. (2004). Composition, color, and texture of Thai indigenous and broiler chicken muscles. *Poultry Sci.*, 88: 123–128.

Yousif I.A., Binda B.D., Elamin K.M., Malik H.E.E., Babiker M.S. (2014). Evaluation of carcass characteristics and meat quality of indigenous fowl ecotypes and exotic broiler strains raised under hot climate. *Global J. Animal Sci. Res.*, 2: 365–371.

Zhu C., Jiang Z. Y., Jiang S. Q., Zhou G. L., Lin Y. C., Chen F., Hong P. (2012). Maternal energy and protein affect subsequent growth performance, carcass yield, and meat color in Chinese Yellow broilers. *Poultry Sci.*, 91: 1869–1878.

<http://www.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl/drob>

Zatwierdzono do druku: 14 V 2025

EFFECT OF FREE-RANGE SYSTEM AND HEN BIODIVERSITY ON CARCASS AND MEAT QUALITY

Józefa Krawczyk, Michał Puchala

SUMMARY

The aim of this study was to determine the effect of the free-range system and the genotype of one-year-old hens on carcass and meat quality. The study included hens of the conserved breeds Yellowleg Partridge (Ż-33) and Rhode Island Red (R-11) as well as the commercial hybrid Messa 45 (M45), 120 hens per strain. The hens of each breed/strain (Ż-33, R-11, M45) were divided as follows: group I – control, 60 hens kept in a litter floor system, without free range, with a stocking density of 5 hens/m² of usable area of poultryhouse, and group II – experimental, 60 hens kept in a poultryhouse on litter with year-round access to free range. As a result of the study, it was found that the meat quality of 56-week-old hens, in terms of most traits, irrespective of genotype and rearing system, is good, and the high protein content increases its nutritional value. In addition, hens kept with access to grass paddocks and fed with farm feed were characterized by lower body weight and lower slaughter yield, but at the same time by lower fatness and lower yellowness of carcass and meat (b*). Partial replacement of the complete DJ mixture with wheat grain under the conditions of the backyard system reduces costs and does not impair meat quality, but may be a reason for lower hen body weight and slaughter performance.

Keywords: laying hens, free range, meat quality