

WPLYW POCHODZENIA ORAZ WIELKOŚCI STADA NA WYNIKI PRODUKCYJNE I JAKOŚĆ KOŚCI KUR RAS LOKALNIE PRZYSTOSOWANYCH*

Iwona Skomorucha, Ewa Sosnówka-Czajka

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

Abstrakt

Porównano wyniki produkcyjne oraz wskaźniki morfometryczne i poziom mineralizacji kości długich, a także wybrane parametry krwi kur ras lokalnie przystosowanych w zależności od wielkości stada. Ptaki przydzielono do 4 grup doświadczalnych zróżnicowanych pod względem rasy: Sussex (S-66) i Leghorn (H-22) oraz wielkości stada: 50 i 200 sztuk. Podczas doświadczenia kontrolowano wyniki produkcyjne, a w 64. tygodniu odchowu od ptaków z każdej grupy wypreparowane zostały kości: udowa, piszczelowa i ramieniowa, które zważono oraz przeprowadzono pomiary: długości i szerokości. Obliczono Seedor Indeks (SI) oraz procentowy udział kości w stosunku do masy ciała. W kościach zbadano zawartość wapnia (Ca), fosforu (P) oraz popiołu surowego (PS). Od 64-tygodniowych kur pobrano także krew, w której oznaczono poziom: Ca, P, pirydynoliny i deoksypirydynoliny. Pochodzenie kur oraz interakcja czynników doświadczalnych (rasa x wielkość stada) miały wpływ na wyniki produkcyjne. Analiza wskaźników morfometrycznych kości wykazała zróżnicowanie pomiędzy rasami w zakresie masy i szerokość w przypadku kości ramieniowej oraz długości

* Źródło finansowania badań: działalność statutowa.

i wskaźnika Seedora (SI) we wszystkich trzech rodzajach kości. W przeprowadzonych badaniach kury rasy Sussex (S-66) charakteryzowały gorsze wyniki produkcyjne. Stwierdzono także u kur tej rasy krótsze kości oraz większy wskaźnik Seedora (SI), co może wskazywać na większą gęstość i wytrzymałość kości w porównaniu z rasą Leghorn (H-22). Nie obserwowano wpływu wielkości stada na badane parametry. Należałoby jednak przeprowadzić podobne badania biorąc pod uwagę odchów tychże ras z dostępem do wybiegów oraz ekologiczny.

Słowa kluczowe: kury ras lokalnie przystosowanych, wielkość stada, produktywność, jakość kości

Wstęp

Współczesny odchów kur nieśnych i mięsnych niesie za sobą duży problem dobrostanu związany z uszkodzeniem kości, co powoduje ból, większą śmiertelność, a także straty ekonomiczne (Heerkens i in., 2016; Candelotto i in., 2017). Uszkodzenia kości zmniejszają także mobilność ptaków i mają negatywny wpływ na wydajność, wykorzystanie paszy oraz jakość jaj (Heerkens i in., 2016; Casey-Trott i in., 2017). Intensywne metody chowu ograniczające możliwości poruszania się kur prowadzą do utraty masy kostnej i zwiększają skłonność do kruchości kości – osteoporozy (Sharma i in., 2021). Najnowsze badania wskazują, iż pomimo podnoszenia standardów dobrostanu zwierząt podczas odchowu, odsetek ptaków ze złamaniami jest bardzo wysoki i w stadach komercyjnych może wynosić od 20 do 96% (Toscano i in., 2020). W literaturze naukowej można znaleźć także doniesienia o wysokiej częstotliwości uszkodzeń kości u kur odchowywanych w systemach alternatywnych (Wilkins i in., 2011; Heerkens i in., 2016). Pomimo że ptaki mają w tych systemach utrzymania większe możliwości ruchu, co generalnie stymuluje tworzenie mocnych kości, nierzadko występują ich pęknięcia w wyniku np. zderzenia z wyposażeniem kurnika (gniazda, karmniki, poidła, grzędę) lub upadków podczas przemieszczania się pomiędzy grzędami czy poziomami w budynku oraz uszkodzenia i deformacje kości spowodowane zbyt dużym obciążeniem podczas przysiadania ptaków na grzędzie (Stratmann i in., 2015; Heerkens i in., 2016). Z kolei badania Kolakshyapati i in. (2019) wykazały, że także dostęp kur do wybiegu nie miał korzystnego wpływu na jakość kości.

W Polsce zazwyczaj do odchowu alternatywnego polecane są rodzime oraz lokalnie przystosowane rasy kur, które lepiej wykorzystują wybiegi niż mieszańce towarowe, a także są mniej podatne na niekorzystne warunki pogodowe. Rodzime oraz lokalnie przystosowane rasy kur wykorzystywane są do chowu ekologicznego (Sosnowka-Czajka i in., 2017), a także do produkcji kapłonów (Calik i in., 2017) i pulard (Krawczyk i in., 2019), produktów o niszowym charakterze uważanych za ekskluzywne i wyróżniające się bardzo dobrą jakością (Kuźniacka i in., 2017). Stąd istnieje potrzeba badań nad jakością kości u kur ras rodzimych i lokalnie przystosowanych, nie tylko z powodu ich dobrostanu, ale również bezpieczeństwa żywności (pozostawienie odłamków kości w mięsie) i strat ekonomicznych.

Większość badań nad rozwojem szkieletu u drobiu przeprowadza się na kościach długich: kości piszczelowej, udowej i ramienia, gdyż przyczyniają się one do ogólnej stabilności szkieletowej (Souza i in., 2017). Cechą charakteryzującą zdrowie szkieletu jest mineralizacja kości, która jest silnie skorelowana z ich wytrzymałością strukturalną (Ogunwole i in., 2018; Ma i in., 2020). Rath i in. (2000) wskazują na powiązanie wytrzymałości kości z ich wzrostem i masą. Według Almeida Paz i Bruno (2006) jednym z najważniejszych parametrów kości jest z kolei gęstość mineralna, którą można określić stosując między innymi badanie składu mineralnego kości, wytrzymałość na złamanie czy wskaźnik Seedora (SI). Autorzy podają, że ta cecha stanu kośćca uzależniona jest od wielu czynników takich jak: wiek, płeć, dieta czy wielkość produkcji jaj. W wielu badaniach stwierdzono także różnice w właściwościach kośćca w zależności od pochodzenia ptaków (Onbaşilar i in., 2016; Mabelebele i in., 2017; Sharma i in., 2021; Skomorucha i Sosnowka-Czajka, 2021).

Jednym z czynników wpływającym na zdrowotność i dobrostan ptaków jest wielkość stada (Marin i in., 2014). W zależności od wielkości grupy kształtuje się behavior ptaków i relacje społeczne w stadzie (Rodenburg i Koene, 2007; Sosnowka-Czajka i in., 2007; Marin i in., 2014), co może mieć wpływ na poziom stresu, spożycie paszy oraz produktywność (Vits i in., 2005; Rodenburg i Koene, 2007; Marin i in., 2014), a poprzez to również na rozwój i jakość kości. Widowski i in. (2017) podają, że kury podczas wykonywania pewnych zachowań skupiają się razem, co skutkuje większym zagęszczeniem w niektórych obszarach kurnika, podczas gdy inne obszary pomieszczenia są w dużej mierze niezajęte. Duże zagęszczenie ptaków prowadzi do zmniejszonej aktywności oraz niewystarczającej dostępności przestrzeni związanej z większą częstotliwością urazów, zwłaszcza złamań skrzydeł (Marchewka i in., 2013).

Stąd celem badań było porównanie wyników produkcyjnych oraz wskaźników morfometrycznych i poziomu mineralizacji kości ramienia, udowej i piszczelowej, a także wybranych parametrów krwi kur ras lokalnie przystosowanych: Leghorn (H-22) oraz Sussex (S-66) w zależności od wielkości stada.

Material i metody

Doświadczenie zostało przeprowadzone na doświadczalnej Fermie Drobiu IZ PIB. Materiał doświadczalny stanowiło łącznie 1000 kur ras lokalnie przystosowanych objętych programem ochrony zasobów genetycznych. Ptaki pochodziły z ZD IZ PIB Chorzelów Sp. z o. o. 18-tygodniowe kury przydzielono do 4 grup doświadczalnych zróżnicowanych pod względem rasy: Sussex (S-66) i Leghorn (H-22) oraz wielkości stada: 50 i 200 sztuk w stadzie. Każda grupa składała się z 4 podgrup. Ptaki odchowywano na ściółce o obsadzie 9 szt./m² do 64. tygodnia życia. Żywiono je do woli standardowymi mieszankami paszowymi sporządzonymi na bazie koncentratów przeznaczonymi dla kur nieśnych (tab. 1). Przez cały okres doświadczenia ptaki miały swobodny dostęp do poidel z wodą. Podczas odchowu ptaków temperatura powietrza kształtowała się na poziomie około 16°C, natomiast wilgotność utrzymywana była na poziomie 65%. W okresie nieśności zastosowano program świetlny obejmujący 16 godzin światła i 8 godzin ciemności.

Podczas odchowu kur odnotowywano wyniki produkcyjne: nieśność, masę jaj oraz spożycie (g/szt.) i wykorzystanie paszy (g/1 jajo oraz g/1 kg jaj). W 64. tygodniu odchowu wybrano losowo po 10 ptaków z grupy, u których po zważeniu i ubiciu wypreparowane zostały: prawa kość udowa, piszczelowa oraz ramieniowa. Po oczyszczeniu z tkanek miękkich, kości zostały zważone i przy pomocy suwmiarki elektronicznej przeprowadzono pomiary: długości i szerokości (w najdłuższym i najwęższym miejscu), a także obliczono Seedor Index wg wzoru $SI = \frac{\text{waga kości (mg)}}{\text{długość kości (mm)}}$, wskazujący na gęstość kości (Souza i in., 2017). Obliczono również procentowy udział wypreparowanych kości w stosunku do masy ciała. W wypreparowanych kościach zbadano także zawartość wapnia (Ca), fosforu (P) oraz popiołu surowego (PS). Kości były spalane w piecu muflowym w trzech etapach: w 600°C przez 21 h, po czym w ciągu 2 h podwyższono temperaturę do 850°C i próbki przetrzymywano w tej temperaturze przez 1 h. Otrzymany popiół homogenizowano.

Odważoną ilość popiołu rozcieńczono w temperaturze pokojowej w 100 ml kolbach w 0,6 mol/l HCl. Otrzymany roztwór analizowano na zawartość Ca metodą spektrometrii absorpcji atomowej, a na zawartość P metodą spektrofotometryczną (długość fali 700 nm). Popiół surowy analizowano zgodnie z metodą Coutanda i in. (2008). Wyliczono także stosunek Ca do P.

Tabela 1. Skład i wartość pokarmowa paszy (%)
Table 1. Ingredient composition and nutritive value of diets (%)

Wyszczególnienie / Item	%
Śruta kukurydziana / Ground maize	58,1
Otręby pszenne / Wheat bran	4,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa / Soybean meal	15,00
Makuch rzepakowy / Rapeseed cake	3,00
DDGS kukurydziany / Maize DDGS	7,00
Susz z lucerny / Dried alfalfa	2,00
Premiks / Mineral-vitamin premix	1,00
Kreda paszowa / Ground limestone	8,60
Fosforan 1-wapniowy / Monocalcium phosphate	1,00
NaCl	0,25
DL-metionina / DL-methionine	0,05
Składniki pokarmowe w 1 kg: / Nutrients per kg	
Białko surowe / Crude protein (%)	15,8
Energia metaboliczna / Metabolisable energy (MJ)	11,2
Lizyna / Lysine (g)	7,0
Metionina / Methionine (g)	3,3
Wapno / Calcium (g)	34,1
Fosfor / Phosphorus (g)	3,4

W 1 kg paszy: wit. A 10000 IU; wit. D₃ 2500 IU; wit. E 25 IU; Mn (tlenek manganu) 85 mg; Mn (trihydroksy-chlorek dimanganu) 15 mg; Cu 15 mg; Fe 70 mg; Zn 80 mg; J 1,5 mg; Se 0,2 mg; Ca min. 0,84 g; Na 1,57 g; białko surowe 1,45 g; włókno surowe 0,002 g; popiół 6,60 g; tłuszcz surowy 0,072 g; lizyna 0,3 g; metionina 1,5g; ME 19,08 kcal.

Provided per kilogram of diet: vit. A 10000 IU; vit. D₃ 2500 IU; vit. E 25 IU; Mn (manganese oxide) 85 mg; Mn (dimanganese chloride trihydroxide) 15 mg; Cu 15 mg; Fe 70 mg; Zn 80 mg; I 1.5 mg; Se 0.2 mg; Ca min. 0.84 g; Na 1.57 g; crude protein 1.45 g; crude fibre 0.002 g; ash 6.60 g; crude fat 0.072 g; lysine 0.3 g; methionine 1.5 g; ME 19.08 kcal.

W 64. tygodniu odchowu pobrano również krew od 10 ptaków z grupy w celu oznaczenia: pirydynoliny, deoksypirydynoliny, wapnia (Ca) i fosforu (P). Krew była pobierana w godzinach porannych z żyły skrzydłowej przy pomocy zestawu do próżniowego pobierania krwi. Po pobraniu krew odwirowano (wirówka MPW-52), a osocze oddzielone poprzez

odwirowanie przepipetowano do probówek typu Eppendorf. Analizę Ca i P we krwi ptaków wykonano przy użyciu analizatora biochemicznego Mindray BS-120 oraz odczynników i metodologii firmy Alpha Diagnostics. Pirydynolina i deoksypirydynolina zostały określone w teście immunoenzymatycznym (EIA) na czytniku Mindray MR-96 A ELISA przy użyciu zestawu Chicken Pyridinoline ELISA Kit (nr kat. E0246Ch) i zestawu Chicken Deoxypyridinoline Crosslinks ELISA (nr kat. E0248Ch) wyprodukowane przez Bioassay Technology Laboratory (BT laboratorium, Szanghaj, Chiny). Badania przeprowadzono za zgodą I Lokalnej Komisji Etycznej ds. Doświadczeń na Zwierzętach w Krakowie (nr 58/2017).

Wyniki zostały opracowane statystycznie za pomocą dwuczynnikowej analizy ANOVA. Istotne różnice średnich między grupami doświadczalnymi określono testem Duncana. Efekty uznano za istotne przy prawdopodobieństwie wystąpienia $p < 0,05$ i $p < 0,01$. Do obliczeń statystycznych użyto programu Statistica 12 (StatSoft Inc., 2011, USA).

Wyniki

Stwierdzono wpływ rasy kur na nieśność, masę jaj oraz wykorzystanie paszy na 1 kg jaj odpowiednio przy: $p < 0,05$, $p < 0,01$ oraz $p < 0,05$ (tab. 2). Odnotowano także interakcję czynników doświadczalnych w przypadku masy jaja ($p < 0,05$), wykorzystania paszy na 1 jajo ($p < 0,05$) oraz 1 kg jaj ($p < 0,01$). Śmiertelność ptaków w stadach wynoszących 200 ptaków była większa o 0,2% w porównaniu z grupami z mniejszą ilością kur.

Stwierdzono różnicę w masie oraz szerokości kości ramienia pomiędzy kurami Leghorn a Sussex przy $p < 0,05$ (tab. 3). U kur Leghorn odnotowano dłuższe kości ($p < 0,05$ i $p < 0,01$) oraz mniejszy wskaźnik Seedora (SI) przy $p < 0,01$ i $p < 0,05$. W przypadku kości piszczelowej stwierdzono interakcję czynników doświadczalnych i jej wpływ na wskaźnik Seedora (SI) przy $p < 0,05$. Wielkość stada nie miała wpływu na wskaźniki morfometryczne kości.

Zawartość popiołu i minerałów w kościach obydwu ras kształtowała się na podobnym poziomie, niezależnie od wielkości stada (tab. 4). Nie stwierdzono także wpływu czynników doświadczalnych na badane parametry krwi (tab. 5).

Tabela 2. Średnie wyniki produkcyjne kur
Table 2. Average performance results of hens

Wyszczególnienie Item	Grupa/Group				Pooled SEM	Rasa Breed (A)	Wielkość stada Flock size (B)	A × B
	Sussex S-66		Leghorn H-22					
	Sx-50	Sx-200	Lg-50	Lg-200				
Nieśność (%) / egg production (%)	54,05	50,30	59,88	56,76	1,28	<0,05	NS	NS
Masa jaj (g) / egg weight (g)	55,62a	55,54ac	60,03b	59,47bc	0,72	<0,01	NS	<0,05
Spożycie paszy (g) /ptaka/dzień Feed intake (g) per bird/day	140,09	131,63	131,92	137,23	1,53	NS	NS	NS
Wykorzystanie paszy (g) / 1 jajo Feed conversion (g) per egg	255,95	269,77a	223,84b	251,29	6,57	NS	NS	<0,05
Wykorzystanie paszy (kg) / 1 kg jaj Feed conversion (kg) per kg of eggs	4,69A	4,80Aa	3,75B	4,19b	0,11	<0,01	NS	<0,01
Padnięcia (%) / mortality (%)	0,5	0,71	0,5	0,72	–	–	–	–

a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie (p<0,05).

a, b – values in rows with different letters differ significantly (p<0,05).

A, B – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie wysoko istotnie (p<0,01).

A, B – values in rows with different letters differ highly significantly (p<0,01).

Pooled SEM – Łączny błąd standardowy (średniej) / Pooled standard error of mean.

Sx-50 – stado kur Sussex – 50 sztuk / flock of Sussex hens – 50 birds.

Sx-200 – stado kur Sussex – 200 sztuk / flock of Sussex hens – 200 birds.

Lg-50 – stado kur Leghorn – 50 sztuk / flock of Leghorn hens – 50 birds.

Lg-200 – stado kur Leghorn – 200 sztuk / flock of Leghorn hens – 200 birds.

Tabla 3. Masa ciała oraz wskaźniki morfometryczne kości w 64. tygodniu odchowu ptaków
 Table 3. Body weight and bone morphometric parameters of hens at 64 weeks of age

Wyszczególnienie Item	Grupa / Group				Pooled SEM	Rasa Breed (A)	Wielkość stada Flock size (B)	AxB
	Sussex S-66		Leghorn H-22					
	Sx50	Sx200	Lg50	Lg200				
Masa ciała (g) / Body weight (g)	2161,43	2327,14	2158,57	2140,00	50,59	NS	NS	NS
Kość ramienia / Humerus								
Masa kości (g) / Bone weight (g)	5,80	5,99	4,75	5,19	0,19	<0,05	NS	NS
Udział kości w stosunku do masy ciała (%) / Relative bone weight (%)	0,27	0,26	0,22	0,25	0,01	NS	NS	NS
Długość (mm) / Length (mm)	77,76	77,71	80,88	80,95	0,57	<0,01	NS	NS
Szerokość (mm) / Diameter (mm)	6,32	6,58	6,27	6,17	0,06	<0,05	NS	NS
SI (mg/mm)	74,59	77,04	58,63	64,23	2,42	<0,01	NS	NS
Kość udowa / Femur								
Masa kości (g) / Bone weight (g)	9,95	9,70	9,33	9,23	0,24	NS	NS	NS
Udział kości w stosunku do masy ciała (%) / Relative bone weight (%)	0,47	0,44	0,43	0,44	0,01	NS	NS	NS
Długość (mm) / Length (mm)	85,73	85,86	87,85	88,40	0,56	<0,05	NS	NS
Szerokość (mm) / Diameter (mm)	7,59	7,67	7,52	7,23	0,09	NS	NS	NS
SI (mg/mm)	115,97	119,56	105,76	104,40	1,96	<0,01	NS	NS
Kość piszczelowa / Tibia								
Masa kości (g) / Bone weight (g)	11,58	12,06	11,05	11,19	0,31	NS	NS	NS
Udział kości w stosunku do masy ciała (%) / Relative bone weight (%)	0,54	0,52	0,51	0,53	0,01	NS	NS	NS
Długość (mm) / Length (mm)	123,30	123,76	125,69	127,77	0,80	<0,05	NS	NS
Szerokość (mm) / Diameter (mm)	6,16	6,45	6,18	6,20	0,07	NS	NS	NS
SI (mg/mm)	93,81	97,43 a	89,74	86,36 b	1,52	<0,05	NS	<0,05

*Oznaczenia jak w tabeli 2. / For explanations see Table 2.

SI – Seedor index.

Tabela 4. Poziom popiołu surowego (PS), wapnia (Ca) i fosforu (P) oraz stosunek Ca:P w kościach 64-tygodniowych kur
 Table 4. Crude ash (CA), calcium (Ca) and phosphorus (P) and Ca to P ratio in bones of hens at 64 weeks of age

Wyszczególnienie Item	Grupa/Group				Pooled SEM	Rasa Breed (A)	Wielkość stada Flock size (B)	AxB
	Sussex S-66		Leghorn H-22					
	Sx50	Sx200	Lg50	Lg200				
	Kość udowa / Femur							
PS (%)	35,56	37,35	35,42	35,31	1,09	NS	NS	NS
Ca (g/kg)	142,00	150,33	139,67	140,00	4,68	NS	NS	NS
P (g/kg)	62,07	65,57	61,57	61,23	1,87	NS	NS	NS
Ca:P	2,29	2,29	2,26	2,29	0,01	NS	NS	NS
	Kość piszczelowa / Tibia							
PS (%)	36,87	37,55	37,78	37,13	0,93	NS	NS	NS
Ca (g/kg)	147,67	150,00	150,00	150,00	3,78	NS	NS	NS
P (g/kg)	64,93	65,97	66,07	65,23	1,57	NS	NS	NS
Ca:P	2,28	2,29	2,29	2,29	0,01	NS	NS	NS
	Kość ramienia / Humerus							
PS (%)	42,84	42,90	45,80	44,92	1,29	NS	NS	NS
Ca (g/kg)	172,33	172,00	183,33	178,33	5,54	NS	NS	NS
P (g/kg)	75,33	75,43	79,97	77,87	2,33	NS	NS	NS
Ca:P	2,29	2,29	2,29	2,29	0,01	NS	NS	NS

* Oznaczenia jak w tabeli 2 / For explanations see Table 2.

Tabela 5. Poziom fosforu (P), wapnia (Ca), pirydynoliny oraz deoksyperydynoliny we krwi 64-tygodniowych kur
 Table 5. P, Ca, pyridinoline and deoxypyridinoline concentrations in blood plasma of hens at 64 weeks of age

Wyszczególnienie Item	Grupa / Group				Pooled SEM	Wielkość stada Flock size (B)	A × B
	Sussex S-66		Leghorn H-22				
	Sx50	Sx200	Lg50	Lg200			
P (mmol/l)	0,940	1,176	1,510	1,262	0,09	NS	NS
Ca (mmol/l)	3,632	3,560	4,268	4,166	0,17	NS	NS
Pirydynolina (ng/ml)	63,16	47,58	55,90	55,89	13,43	NS	NS
Deoksyperydynolina (ng/ml)	11,99	13,75	9,93	10,12	3,52	NS	NS

* Oznaczenia jak w tabeli 2 / For explanations see Table 2.

Omówienie wyników

W rodach kur, objętych programem ochrony zasobów genetycznych, obserwuje się duże zróżnicowanie między innymi w zakresie parametrów produkcyjnych (Calik, 2011). Potwierdzają to badania własne: kury Leghorn charakteryzowały się lepszą nieśnością, większą masą jaja oraz lepszym wykorzystaniem paszy na 1 kg jaj w porównaniu z kurami rasy Sussex. Różnice w wynikach produkcyjnych kur różnego pochodzenia uzyskali także Calik (2009), Singh i in. (2009) oraz Onbaşilar i in. (2015). Z kolei Vits i in. (2005) oraz Bovera i in. (2014) wykazali istotny wpływ wielkości stada na wyniki produkcyjne ptaków, czego jednak nie potwierdzają badania własne. Podobnie Widowski i in. (2017) nie stwierdzili wpływu wielkości grupy na nieśność, masę jaj ani masę ciała ptaków. Autorzy wykazali natomiast większe spożycie paszy/ptaka/dzień w mniejszych stadach. W innym badaniu porównującym nieśność kur w grupach składających się z 8, 10, 20 i 40 sztuk, Wall (2011) nie stwierdził różnic pomiędzy grupami. Z kolei Habig i Distl (2013) odnotowali brak wpływu wielkości stada na masę jaj, a Bovera i in. (2014) na masę ciała ptaków, co jest zgodne z badaniami własnymi. Inne wyniki uzyskali Marin i in. (2014), którzy stwierdzili zależność masy ciała od ilości kur nieśnych w stadzie.

Pomiary morfometryczne kości długich, takie jak: masa, długość i szerokość zastosowano jako wskaźniki jakości kości u kur. Casey-Trott i in. (2017) podają, że szersze kości są bezpośrednio skorelowane z większą wytrzymałością na złamania. Rayan i in. (2013) wykazali różnice w masie oraz szerokości kości piszczelowej pomiędzy kurami Hy-Line Brown a Hy-Line W-36. Również Onbaşilar i in. (2016) stwierdzili różną masę i średnicę kości piszczelowej oraz udowej kur Lohmann Brown Classic (LB) i Lohmann LSL Classic (LW). Ptaki LB charakteryzowały się grubszymi i cięższymi kośćmi w porównaniu z kurami LW. Autorzy nie stwierdzili jednak różnic w długości badanych kości. W badaniach własnych rasa kur miała istotny wpływ na masę i szerokość badanych kości jedynie w przypadku kości ramieniowej, natomiast różnice w długości obserwowano we wszystkich trzech rodzajach kości. Kury Sussex charakteryzowały szersze i cięższe kości ramieniowe oraz krótsze kości: ramieniowa, udowa oraz piszczelowa w porównaniu z kurami Leghorn. Z kolei Skomorucha i Sosnówka-Czajka (2021) nie stwierdziły różnic w szerokości, jak również w długości kości: ramieniowej, udowej i piszczelowej porównując 64-tygodniowe kury Sussex oraz Leghorn. W badaniach własnych kury Sussex odznaczały się wyższym wskaźnikiem Seedora (SI), co może wskazywać

na większą gęstość i wytrzymałość kości (Ogunwole i in., 2018). Badanie na ssakach wykazało, że gęstość kości jest cechą dziedziczną (Boskey i in., 1999), a wady genetyczne mogą powodować osłabienie kości. W przypadku drobiu wykazano, że kury o upierzeniu brązowym charakteryzują się większą gęstością i wytrzymałością kości niż kury o upierzeniu białym (Riczu i in., 2004; Habig i Distl, 2013). W badaniach własnych stwierdzono, że pochodzenie może wpływać na cechy kości, prowadzące do większej wytrzymałości, również u kur o podobnym upierzeniu.

Sharma i in. (2021) podają, że mineralizacja kości jest silnie skorelowana z ich wytrzymałością strukturalną, a tym samym opornością na złamanie. Według autorów istnieją różnice genetyczne w mineralizacji i wytrzymałości rosnących kości długich. Skomorucha i Sosnowka-Czajka (2021) odnotowały wpływ pochodzenia na poziom popiołu surowego (PS), fosforu (P) oraz wielkość stosunku Ca:P w kości ramienia kur Sussex oraz Leghorn. Autorki nie stwierdziły jednak różnic w poziomie PS, P oraz Ca w pozostałych badanych kościach długich tzn. piszczelowej oraz udowej. Także Rayan i in. (2013) nie stwierdzili istotnych różnic w poziomie wapnia i fosforu w kości piszczelowej pomiędzy kurami Hy-Line W-36 a Hy-Line Brown. Również w badaniach własnych nie odnotowano wpływu rasy na poziom PS, Ca, P oraz stosunku Ca:P w kościach długich 64-tygodniowych kur. Sharma i in. (2021) podają, że wytrzymałość kości koreluje z nieśnością i poziomem popiołu: im niższa nieśność tym większy poziom popiołu i większa wytrzymałość kości. W badaniach własnych większą produkcją jaj odznaczały się kury Leghorn w porównaniu z kurami Sussex, podczas gdy procent popiołu w kościach kształtował się na podobnym poziomie w przypadku obydwu ras. Sosnowka-Czajka i in. (2007) podają, że w mniejszym stadzie ptaki wykazują większą aktywność ruchową, co ma pozytywny wpływ na gęstość mineralną kości (Jahja i in., 2013; Widowski i in., 2017). W badaniach własnych nie stwierdzono jednak efektu wielkości stada na mineralizację kości długich.

W badaniach własnych określano także zawartość wapnia (Ca) i fosforu (P) we krwi jako ocenę stanu gospodarki mineralnej bezpośrednio związanej ze stanem kości. Homeostaza Ca i P jest ważna dla optymalnej mineralizacji kości (Li i in., 2020) oraz w utrzymaniu ich wytrzymałości (Rath i in., 2000). Li i in. (2020) podają, że niskie stężenie fosforu w surowicy prowadzi do aktywacji osteoklastów, co wpływa na większą resorpcję kości. Z kolei pirydynolina i deoksypirydynolina to aminokwasy uwalniane z usieciowanej struktury kostnej podczas degradacji kolagenu w trakcie resorpcji kości (Regmi i in., 2017). W badaniach własnych nie obserwo-

wano wpływu czynników doświadczalnych na oceniane parametry krwi. Również Skomorucha i Sosnowka-Czajka (2021) nie stwierdziły różnic w poziomie wapnia, pirydynoliny oraz deoksypirydynoliny we krwi kur trzech badanych ras.

Podsumowując, pochodzenie kur miało istotny wpływ na wyniki produkcyjne: nieśność, masę jaj oraz wykorzystanie paszy na 1 kg jaj. Stwierdzono także interakcję czynników doświadczalnych (rasa x wielkość stada) i jej wpływ na masę jaj oraz wykorzystanie paszy na 1 jajo i 1 kg jaj. Analiza wskaźników morfometrycznych kości wykazała zróżnicowanie pomiędzy rasami w zakresie masy i szerokość w przypadku kości ramieniowej oraz długości i wskaźnika Seedora (SI) we wszystkich trzech rodzajach kości.

W badaniach własnych kury rasy Sussex (S-66) charakteryzowały gorsze wyniki produkcyjne. Stwierdzono także u kur tej rasy krótsze kości oraz większy wskaźnik Seedora (SI), co może wskazywać na większą gęstość i wytrzymałość kości w porównaniu z rasą Leghorn (H-22). W przeprowadzonym doświadczeniu nie obserwowano wpływu wielkości stada na badane parametry. Należałoby jednak przeprowadzić podobne badania biorąc pod uwagę odchów tychże ras z dostępem do wybiegów oraz ekologiczny.

Piśmiennictwo

- Almeida Paz I.C.L., Bruno L.D.G. (2006). Bone mineral density: review. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, 8, 2, DOI: 10.1590/S1516-635X2006000200001.
- Boskey A.L., Wright T.M., Blank R.D. (1999). Collagen and bone strength. *J. Bone Miner. Res.*, 14: 330–335.
- Bovera F., Iannaccone F., Piccolo G., Di Meo C., Russo F., Piscitelli D., Attia Y.A., Nizza A. (2014). Effect of group size on performance and egg quality of laying hens during 20 to 36 weeks of age. *Ital. J. Anim. Sci.*, 13: 215–220.
- Calik J. (2009). Charakterystyka kur nieśnych objętych programem ochrony zasobów genetycznych w Polsce. *Zesz. Nauk. Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z siedzibą w Rzeszowie i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego Oddział w Rzeszowie*, 11: 21–26.
- Calik J. (2011). Ocena jakości jaj sześciu rodów kur nieśnych w zależności od ich wieku. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5, 78: 85–93.
- Calik J., Krawczyk J., Świątkiewicz S., Gąsior R., Wojtycza K., Połtowicz K., Obrzut J., Puchała M. (2017). Comparison of the physicochemical and sensory characteristics of Rhode Island Red (R-11) capons and cockerels. *Ann. Anim. Sci.*, 17, 3: 903–917.
- Candelotto L., Stratmann A., Gebhardt-Henrich S.G., Rufener Ch., van de Braak T., Toscano M.J. (2017). Susceptibility to keel bone fractures in laying hens and the role of genetic variation. *Poultry Sci.*, 96: 3517–3528.
- Casey-Trott T.M., Korver D.R., Guerin M.T., Sandilands V., Torrey S., Widowski T.M. (2017). Opportunities for exercise during pullet rearing, Part II: Long-term effects on bone characteristics of adult laying hens at the end-of-lay. *Poultry Sci.*, 96: 2518–2527.

- Coutand M., Cyr M., Deydier E., Guilet R., Clastres P. (2008). Characteristics of industrial and laboratory meat and bone meal ashes and their potential applications. *J. Hazard. Mater.*, 150: 522–532.
- Habig C., Distl O. (2013). Evaluation of bone strength, keel bone status, plumage condition and quality of two layer lines kept in small group housing systems. *Br. Poultry Sci.*, 54: 413–424.
- Heerkens J.L.T., Delezie E., Rodenburg T.B., Kempen I., Zoons J., Ampe B., Tuytens F.A.M. (2016). Risk factors associated with keel bone and foot pad disorders in laying hens housed in aviary systems. *Poultry Sci.*, 95: 482–488.
- Jahja A., Bessei W., Grashorn M.A., Muji S., Stuhel I. (2013). Effect of physical activity of laying hens on bone condition. *Arch. Geflügelk.*, 77: 171–178.
- Kolakshyapati M., Flavel R.J., Sibanda T.Z., Schneider D., Welch M.C., Ruhnke I. (2019). Various bone parameters are positively correlated with hen body weight while range access has no beneficial effect on tibia health of free-range layers. *Poultry Sci.*, 98: 6241–6250.
- Krawczyk J., Obrzut J., Świątkiewicz S., Calik J. (2019). The effect of slaughter age and the diet in the final growth phase of poulards on productivity and meat quality. *Ann. Anim. Sci.*, 19, 2: 499–516.
- Kuźniacka J., Banaszak M., Adamski M. (2017). The analysis of meat and bone traits of Plymouth Rock cockerels and capons (P55) at different age. *Poultry Sci.*, 96: 3169–3175.
- Li T., Xing G., Shao Y., Zhang L., Li S., Lu L., Liu Z., Liao X., Luo X. (2020). Dietary calcium or phosphorus deficiency impairs the bone development by regulating related calcium or phosphorus metabolic utilization parameters of broilers. *Poultry Sci.*, 99: 3207–3214.
- Ma H., Xu B., Li W., Wei F., Kim W.K., Chen Ch., Sun Q., Fu Ch., Wang G., Li S. (2020). Effects of alpha-lipoic acid on the behaviour, serum indicators, and bone quality of broilers under stocking density stress. *Poultry Sci.*, 99: 4653–4661.
- Mabelebele M., Norris D., Siwendu N.A., NG'Ambe J.W., Alabi O.J., Mbajior-gu C.A. (2017). Bone morphometric parameters of the tibia and femur of indigenous and broiler chickens reared intensively. *Appl. Ecol. Env. Res.*, 15, 4: 1387–1398.
- Marchewka J., Watanabe T.T.N., Ferrante V., Estevez I. (2013). Review of the social and environmental factors affecting the behaviour and welfare of turkeys (*Meleagris gallopavo*). *Poultry Sci.*, 92: 1467–1473.
- Marin R.H., Liste M.G., Campderrich I., Estevez I. (2014). The impact of phenotypic appearance on body weight and egg production in laying hens: A group-size- and experience-dependent phenomenon. *Poultry Sci.*, 93: 1623–1635.
- Ogunwole O.A., Adedeji B.S., Olumide M.D., Mosuro A.O., Adewemimo I.E. (2018). Effects of dietary supplemental ascorbic acid and cholecalciferol on bone characteristics of hens at the late laying stage. *Int. J. Food Sci. Nutr. Eng.*, 8, 6: 142–150.
- Onbaşilar E.E., Unal N., Erdem E., Kocakaya A., Yaranoglu B. (2015). Production performance, use of nest box, and external appearance of two strains of laying hens kept in conventional and enriched cages. *Poultry Sci.*, 94, 4: 559–564.
- Onbaşilar E.E., Erdem E., Unal N., Tunç A.S., Kocakaya A., Yaranoglu B. (2016). Comparison of liver and bone health of two laying hen strains kept in different cage systems. *Eur. Poultry Sci.*, 80, doi: 10.1399/eps.2016.123.
- Rath N.C., Huff G.R., Huff W.E., Balog J.M. (2000). Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poultry Sci.*, 79: 1024–1032.
- Rayan G.N., Galal A., Fathi M.M., El-Attar A.H. (2013). Effect of layer breeder strain and age on tibia bone characteristics of chicks. *J. Agric. Vet. Sci.*, 6, 2: 111–124.
- Regmi P., Nelson N., Haut R.C., Orth M.W., Karcher D.M. (2017). Influence of age and housing systems on properties of tibia and humerus of Lohmann White hens: Bone properties of laying hens in commercial housing systems. *Poultry Sci.*, 96: 3755–3762.
- Riczu C.M., Saunders-Blades J.L., Yngvesson A.K.Y., Robinson F.E., Korver D.R. (2004). End-of-cycle bone quality in white- and brown-egg laying hens. *Poultry Sci.*, 83: 375–383.
- Rodenburg T.B., Koene P. (2007). The impact of group size on damaging behaviours, aggression, fear and stress in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 103: 205–214.
- Sharma M.K., White D., Chen Ch., Kim W.K., Adhikari P. (2021). Effects of the housing environment and laying hen strain on tibia and femur bone properties of different laying phases of Hy-Line hens. *Poultry Sci.*, 100:100933, doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.030

- Singh R., Cheng K.M., Silversides F.G. (2009). Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. *Poultry Sci.*, 88: 256–264.
- Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E. (2021). A comparison of morphometric indices, mineralization level of long bones and selected blood parameters in hens of three breeds. *Ann. Anim. Sci.*, 21: 869–885.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E., Muchacka R. (2007). Effect of management system and flock size on the behavior of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.*, 7, 2: 329–335.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Muchacka R. (2017). Effect of organic production system on the performance and meat and meat quality of two purebred slow-growing chicken breeds. *Ann. Anim. Sci.*, 17, 4: 1197–1213.
- Souza C., Santos T.C., Murakami A.E., Iwaki L.C.V., Mello J.F. (2017). Influence of graded levels of calcium and vitamin K in the diets of laying hens during the growing phase and their effects on the laying phase. *J. Anim. Physiol. An. N.*, 101: 97–983.
- Stratmann A., Fröhlich E.K.F., Gebhardt-Henrich S.G., Harlander-Matauschek A., Würbel H., Toscano M.J. (2015). Modification of aviary design reduces incidence of falls, collisions and keel bone damage in laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 165: 112–123.
- Toscano M.J., Dunn I.C., Christensen J.P., Petow S., Kittelsen K., Ulrich R. (2020). Explanations for keel bone fractures in laying hens: are there explanations in addition to elevated egg production? *Poultry Sci.*, 99: 4183–4194.
- Vits A., Weitzenbürger D., Hamann H., Distl O. (2005). Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. *Poultry Sci.*, 84: 1511–1519.
- Wall H. (2011). Production performance and proportion of nest eggs in layer hybrids housed in different designs of furnished cages. *Poultry Sci.*, 90: 2153–2161.
- Widowski T.M., Caston L.J., Hunniford M.E., Cooley L., Torrey S. (2017). Effect of space allowance and cage size on laying hens housed in furnished cages, Part I: Performance and well-being. *Poultry Sci.*, 96: 3805–3815.
- Wilkins L.J., McKinstry J.L., Avery N.C., Knowles T.G., Brown S.N., Tarlton J., Nicol C.J. (2011). Influence of housing system and design on bone strength and keel bone fractures in laying hens. *Vet. Rec.*, 169: 414.

Zatwierdzono do druku: 8 XII 2022

Iwona Skomorucha, Ewa Sosnówka-Czajka

EFFECT OF ORIGIN AND FLOCK SIZE ON PERFORMANCE AND BONE QUALITY OF HENS OF LOCALLY ADAPTED BREEDS

SUMMARY

Comparison was made of the production results, morphometric indices, mineralization level of long bones, and selected blood parameters of locally adapted breeds according to flock size. Birds were allocated to 4 experimental groups differing in breed: Sussex (S-66) and Leghorn (H-22), and flock size: 50 and 200 birds. Production results were monitored throughout the experiment. At 64 weeks of rearing, femoral, tibial and humeral bones were dissected from the birds of each group, weighed and measured for length and width. Seedor index (SI) and bone percentage in relation to body weight were calculated. The bones were analysed for the content of calcium

(Ca), phosphorus (P) and crude ash. Blood was also collected from 64-week-old hens to determine the levels of Ca, P, pyridinoline and deoxypyridinoline. Origin of the hens and the interaction of treatments (breed \times flock size) had an effect on production results. Analysis of bone morphometric indices showed that the breeds differed in bone weight and width in the case of humeral bone, and in bone length and Seedor index in the case of all three bone types. Sussex hens (S-66) were characterized by poorer performance. The same hens also had shorter bones and a higher Seedor index, which could indicate that they had greater bone density and strength compared to Leghorns (H-22). Flock size was observed to have no effect on the analysed parameters. A similar experiment should be conducted in which the hens of these breeds will have access to an outdoor area and be reared organically.

Key words: hens of locally adapted breeds, flock size, productivity, bone quality