

Dr inż. Anna AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR<sup>1</sup>

Dr inż. Małgorzata ORMIAN<sup>1</sup>

Dr hab. inż. Zofia SOKOŁOWICZ<sup>1</sup>

Mgr inż. Krzysztof KOSIŃSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich  
Department of Animal Production and Poultry Products Evaluation

<sup>2</sup>Zakład Zoologii, Uniwersytet Rzeszowski  
Department of Zoology, University of Rzeszow

## OCENA WYBRANYCH CECH JAKOŚCI TUSZEK I MIĘSA BAŻANTÓW RZEŹNYCH ODCHOWYWANYCH W WOLIERACH Z DOSTĘPEM I BEZ DOSTĘPU DO ZIELONEGO WYBIEGU®

Assessment of selected quality traits of carcasses and meat of slaughter pheasants raised in aviaries with access and without access to a green paddock®

**Słowa kluczowe:** bażanty, tuszka, mięśnie piersiowe, mięśnie udowe, jakość.

*W artykule przedstawiono ocenę wybranych cech jakości tuszek i mięsa bażantów rzeźnych utrzymywanych w częściowo zadaszonych wolierach z dostępem do zielonego wybiegu oraz zadaszonych wolierach na piaszczysto-żwirowym podłożu. Bażanty rzeźne odchowiwane w wolierach z dostępem do zielonego wybiegu charakteryzowały się ciemniejszą barwą skóry, ciemniejszą barwą mięśni piersiowych i udowych oraz niższymi stratami termicznymi w porównaniu z mięsem bażantów utrzymywanych w zadaszonych wolierach na piaszczysto-żwirowym podłożu. Przeprowadzone badania wskazują na konieczność kontynuowania dalszych badań w tym zakresie.*

**Key words:** pheasants, breast muscles, carcass, thigh muscles, quality.

*The article shows of assessment of selected quality traits of carcasses and meat of slaughter pheasants raised in aviaries with access and without access to a green paddock. Slaughter pheasants raised in aviaries with access to a green paddock were characterized by a darker color of the skin, a darker color of both breast and thigh muscles and lower thermal losses compared to pheasants kept in roofed aviaries on a sand-gravel substrate. The conducted research indicates the necessity to continue studies in this field.*

### WPROWADZENIE

Współcześni konsumenci coraz częściej poszukują mięsa o unikatowych walorach smakowych a zarazem dobrych zdrowotnie. Mięso bażantów posiada cenne walory odżywcze, dietetyczne, sensoryczne i smakowe. Jest bogatym źródłem białka i mikroelementów, zawiera małe ilości tłuszczu o niskiej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych [14, 15, 18]. Wysoki poziom witamin B<sub>6</sub> i B<sub>12</sub> oraz niacyny w mięsie bażantów sprawiają, że mięso tych ptaków może konkurować z mięsem kurcząt, gęsi czy kaczek [12, 19, 20], ciągle jednak pozostaje produktem niszowym. Czynnikiem ograniczającymi produkcję i popyt na mięso bażancie jest sezonowość produkcji i nieliczna grupa przedsiębiorstw zajmujących się ich chowem lub ich pozyskaniem oraz wysoka cena tuszek [9]. Młode bażanty rzeźne ubijane są w wieku 12-20 tygodni, przy masie ciała około 1kg i pełnym upierzeniu, co uzależnione

jest od wieku, płci, zastosowanego żywienia i utrzymania ptaków [9, 16, 18]. W literaturze naukowej dane prezentujące wyniki oceny jakości tuszek i mięsa bażantów są nieliczne, co skłoniło autorów do podjęcia badań z tego zakresu.

**Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących oceny wybranych cech jakości tuszek i mięsa bażantów rzeźnych (*Phasianus colchicus*) utrzymywanych w częściowo zadaszonych wolierach z dostępem do zielonego wybiegu oraz zadaszonych wolierach na piaszczysto-żwirowym podłożu.**

### MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły mięśnie piersiowe pozyskane od 16-tygodniowych bażantów rzeźnych (*Phasianus colchicus*). Tuszki bażantów pochodziły z fermy zajmującej się odchowem bażantów. Ptaki utrzymywano w zadaszonych

wolierach bez dostępu wybiegu – grupa I oraz w częściowo zadaszonych wolierach ze stałym dostępem do zielonego wybiegu o zróżnicowanym składzie botanicznym – grupa II. Chów bażantów w obydwu grupach prowadzono na piaszczysto-żwirowym podłożu, obsada w kojcu wynosiła 5 szt/m<sup>2</sup>. W grupie II na jednego ptaka przypadało 5m<sup>2</sup> wybiegu. Bażanty żywiono do woli przemysłowymi mieszankami paszowymi dla bażantów rzeźnych, stosując w pierwszych 4 tygodniach życia mieszanki zawierające 27,5% białka ogólnego i 11,6 MJ energii metabolicznej, a w okresie do 10 tygodnia odpowiednio 22% i 12,2% MJ. Powyżej tego wieku do końca odchowu stosowano żywienie paszami gospodarskimi tj. ziarnem pszenicy, kukurydzy, pszenżyta. Na podstawie masy przed i po uboju (bez podrobów) wyliczono wydajność rzeźną (%). W 24 godziny po uboju ze schłodzonych tuszek (po 10 szt. z grupy I i grupy II) manualnie wykrawano mięśnie piersiowe bez skóry oraz mięśnie ud i podudzi [22]. Pomiaru barwy skóry tuszek dokonano przy użyciu kolorymetru Konica Minolta (z głowicą CR-400 i oprogramowaniem Spectra Magic NX). Wyznaczono parametry barwy dla oświetlenia zgodnego z iluminatorem D<sub>65</sub>. Odczytu wyników pomiarowych i przeliczenia w czasie rzeczywistym dokonano w układzie kolorymetrycznym CIE L\*a\*b\*, gdzie L\* oznacza jasność, a\* czerwień i b\* żółć. Każdy wynik był średnią z czterech pomiarów na powierzchni skóry, tj. na ćwiartce przedniej, po prawej i lewej stronie grzbietu, 2 cm od pasa barkowego oraz na ćwiartce tylnej, po lewej i po prawej stronie grzbietu, 2 cm od stawu biodrowego. Po 15 min i 24 h od uboju dokonano pomiaru kwasowości czynnej (pH<sub>15</sub> i pH<sub>24</sub>) mięśni piersiowych, przy użyciu pehametru Hanna (HI99163). Elektrode umieszczano pod kątem 45° w połowie grubości mięśni. Przed przystąpieniem do pomiarów pH wykonano dwukrotną kalibrację elektrody w buforach kalibracyjnych pH 4,01 i 7,00. Wartość pH odczytywano z dokładnością do 0,01. Wodochłonność (WHC) badanych mięśni określono metodą Graua i Hamma [7] na podstawie ilości wyciśniętego soku. Ocenę barwy powierzchni przekroju mięśni dokonano metodą odbiciową z wykorzystaniem kolorymetru Chroma Meter (Konica Minolta Osaka, Japonia) z głowicą CR 400, przy ustawieniach dla oświetlenia zgodnego z iluminatorem D<sub>65</sub>. Odczytu wyników pomiarowych dokonano w układzie kolorymetrycznym CIE LAB (CIE 1978), L\* (lightness), a\* (redness) i b\* (yellownes). Dla każdej próby wykonano trzy powtórzenia. Kruchość oceniono na podstawie pomiaru siły cięcia (F<sub>max</sub>) przy użyciu maszyny wytrzymałościowej Zwick/Roell BT1-FR1.OTH.D14 (Zwick CmbH&Co.KG.Ulm, Niemcy) stosując nóż szerometryczny (V-blade) Warner-Bratzler przy prędkości przesuwu głowicy 100 mm·min<sup>-1</sup> i sile wstępnej 0,2 N (cięciu poddano słupki mięśni o przekroju 100 mm<sup>2</sup> i długości 50 mm). Profilową analizę tekstury (TPA) wykonano za pomocą teksturometru Texture Analyser CT3 25 (firmy Brookfield USA) wyposażonego w sondę cylindryczną o średnicy 38,1mm i długości 20 mm. Wykonano test dwukrotnego ściskania próbek do 50% ich wysokości [3]. Oznaczenie tekstury wykonano na próbkach surowych mięśni w postaci sześcianów o wymiarach 20 mm x 20 mm x 20 mm. Prędkość przesuwu walca podczas testu wynosiła 2 m/s, natomiast przerwa między naciskami 2s. Za pomocą programu Texture Pro CT określano następujące parametry tekstury: twardość(N), sprężystość, spójność and żujność (mJ). Podczas seryjnych pomiarów każdy z parametrów tekstury liczony był automatycznie [8]. Dla oceny

wycieku po obróbce termicznej odważono 30 g mięsa, umieszczono go w zlewkach o pojemności 150 cm<sup>3</sup>, ugnieciono i zważono (dokładność 0,01g). Tak przygotowane próbki przykryto folią polietylenową i ogrzewano w łaźni wodnej w temperaturze 72±2°C przez 30 min, następnie chłodzono i mierzono powstały wyciek. Ilość wycieku po obróbce termicznej wyrażono w procentach w stosunku do mięsa przed obróbką i obliczono na podstawie wzoru:

$$W = [(m_1 - m_2) : (m_1 - m_0)] \times 100\% \quad (1)$$

gdzie: W – ilość wycieku po obróbce termicznej (%),  
 m<sub>0</sub> – masa pustej zlewki (g),  
 m<sub>1</sub> – masa zlewki z mięsem przed obróbką termiczną (g),  
 m<sub>2</sub> – masa zlewki z mięsem po zlianiu wycieku soku mięsnego (g).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą analizy wariancji ANOVA przy użyciu pakietu oprogramowania Statistica 13.1 [21]. Wyznaczono średnią arytmetyczną ( $\bar{x}$ ) i odchylenie standardowe (SD). Aby wskazać znaczenie różnic między średnimi w grupach, zastosowano test post hoc Tukeya o poziomie istotności ( $p \leq 0,05$ ).

## WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli 1 zestawiono dane dotyczące wydajności rzeźnej, udziału mięśni piersiowych i udowych oraz barwy skóry tuszek bażantów rzeźnych. W przeprowadzonych badaniach wykazano, że warunki chowu (dostęp do zielonego wybiegu) nie miały istotnego wpływu  $p > 0,05$  na końcową masę ciała, wydajność rzeźną bażantów rzeźnych ani udział mięśni piersiowych i udowych bażantów. Jak podają Górecki i in. [6] 16-tygodniowe samce i samice bażantów zwyczajnych ważą od 999,8g do 1349,4g. Bażanty charakteryzuje wysoka wydajność rzeźna (70,3-73,4%) [11, 16]. Uzyskana w badaniach własnych wydajność rzeźna bażantów była zbliżona do wyników otrzymanych przez Kokoszyńskiego i in. [12]. Wpływ wieku i płci na końcową masę ciała i wydajność rzeźną, wykazali Biesada-Drzazga i in. [2], Mieczkowska i in. [16] i Kokoszyński i in. [13]. Barwa skóry jest jedną z pierwszych cech, którą konsument ocenia w chwili zakupu i która jest wskaźnikiem jakości tuszek i mięsa drobiowego [1]. W badaniach własnych wykazano, że skóra tuszek bażantów rzeźnych odchowywanych w wolierach z dostępem do wybiegu była ciemniejsza, o czym świadczy istotnie ( $p \leq 0,05$ ) mniejsza wartość parametru L\* oraz wyższy wskaźnik wysycenia barwy żółtej (b\*). Zróżnicowane wyniki parametrów barwy skóry tuszek bażantów w badanych systemach utrzymania mogły być konsekwencją dostępu ptaków do korzystania z wybiegu, na którym mogły pobierać zielonkę zasobną w karetonoidy.

Uzyskane w badaniach własnych wartości pH<sub>15</sub> były zbliżone do wyników przedstawionych przez Kokoszyńskiego i in. [10], Kokoszyńskiego i in. [11] oraz Mieczkowską i in. [16]. W badaniach własnych wykazano, że istotnie ( $p \leq 0,05$ ) wyższym poziomem zakwaszenia (pH<sub>24</sub>) cechowały się mięśnie udowe bażantów odchowywanych w wolierach z dostępem do zielonego wybiegu.

**Tabela 1. Wydajność rzeźna, udział mięśni piersiowych i udowych oraz barwa tuszek bażantów rzeźnych**

**Table 1. Slaughter output, breast, thigh muscles content and components of the colour of slaughter pheasant carcasses**

Wyszczególnienie	Grupa I	Grupa II
Masa ciała przed ubojem [g]	1016,00±103,89	998,50±120,38
Wydajność rzeźna [%]	70,98±2,10	69,07±1,81
Mięśnie piersiowe [%]	31,98±1,83	30,42±1,58
Mięśnie udowe [%]	24,12±1,34	24,68±1,20
Parametry barwy skóry: L*	74,98a±6,42	70,53b±2,84
a*	1,57±0,44	2,81±0,51
b*	16,88b±2,43	22,08a±2,80

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Barwa mięsa jest istotnym wskaźnikiem określającym świeżość oraz przydatność technologiczną mięsa jako surowca [1, 17]. Zawartość barwników hemowych, decydujących o barwie mięsa, zależy od genotypu ptaków, wieku, płci, żywienia, rodzaju i aktywności mięśni [1, 2]. W przeprowadzonych badaniach własnych stwierdzono, że ciemniejszą barwą, czyli istotnie ( $p \leq 0,05$ ) niższym parametrem jasności ( $L^*$ ) oraz większym wysyceniem barwy żółtej ( $b^*$ ) charakteryzowały się mięśnie piersiowe i udowe bażantów odchowywanych w wolierach z dostępem do wybiegu. Ponadto mięśnie udowe tych bażantów cechowało większe wysycenie barwy w kierunku czerwieni ( $a^*$ ). W dostępnej literaturze nie znaleziono publikacji na temat wpływu warunków chowu (dostępu do zielonego wybiegu) na cechy jakościowe (w tym barwę) mięsa bażantów. Połtowicz i Doktor [17] podają, że swobodny dostęp kur do zielonych wybiegów sprzyja pobieraniu przez ptaki większych ilości karotenoidów i zwiększeniu intensywności wysycenia barwy żółtej, co potwierdzają również

wyniki badań innych autorów prowadzonych na mięśniach kurcząt brojlerów [4, 5]. Niezależnie od warunków chowu mięśnie piersiowe bażantów w porównaniu z mięśniami udowymi charakteryzowały się jaśniejszą barwą, znacznie mniejszym wysyceniem barwy czerwonej ( $a^*$ ) i większym natężeniem barwy żółtej ( $b^*$ ) w ogólnym tonie barwy. Uzyskane wyniki mają potwierdzenie w badaniach innych autorów [11, 12, 13, 16] i wynikają z mniejszej zawartości mioglobiny i słabszego unaczynienia mięśni piersiowych niż mięśni nóg.

Tekstura jest ważnym wskaźnikiem jakości mięsa i jego akceptacji wśród konsumentów. W ocenie instrumentalnej tekstury mięsa najczęściej stosowanym parametrem, współzależnym z kruchością jest wartość maksymalnej siły cięcia przeprowadzana testem Warner-Bratzler. Analiza pomiarów wartości maksymalnej siły cięcia wykazała istotny wpływ warunków chowu na kruchość mięśni ud. Istotnie ( $p \leq 0,05$ ) większą siłą cięcia (gorszą kruchością) charakteryzowały się mięśnie ud bażantów odchowywanych w wolierach z dostępem do wybiegu. Analizę tekstury mięsa prowadzono w oparciu o pomiar odkształceń występujących w trakcie ściskania próbki (tabela 2). W badaniach własnych nie wykazano wpływu utrzymania w częściowo zadaszonych wolierach z dostępem do zielonego wybiegu oraz w zadaszonych wolierach na piaszczysto-żwirowym podłożu na parametry tekstury mięśni piersiowych i udowych bażantów rzeźnych. Uzyskane wyniki dla parametrów twardości i żujności były wyższe w porównaniu z wynikami badań Kotowicz i in. [10] uzyskanymi dla bażantów rzeźnych z hodowli wolierowej.

Parametrem służącym ocenie przydatności przetwórczej mięsa jest ilość wycieku po obróbce termicznej. W badaniach własnych wykazano, że ilość wycieku termicznego z mięśni piersiowych i udowych bażantów odchowywanych w wolierach z dostępem do wybiegu była istotnie mniejsza ( $p \leq 0,05$ ) w porównaniu do wycieku z mięśni piersiowych i udowych bażantów nie posiadających dostępu do wybiegu (tabela 2). Ubytki termiczne są niepożądane ze względu na straty rozpuszczalnych składników mięsa, zmniejszenie jego soczystości oraz straty ekonomiczne [1].

**Tabela 2. Fizyczne wyróżniki jakości mięśni piersiowych i udowych bażantów rzeźnych**

**Table 2. Physical characteristics of the quality of breast and thigh muscles of slaughter pheasants**

Wyszczególnienie	Mięśnie piersiowe		Mięśnie udowe	
	Grupa I	Grupa II	Grupa I	Grupa II
pH15	5,90±0,08	5,92±0,04	6,56±0,03	6,53±0,02
pH24	5,68±0,02	5,60±0,03	6,37b±0,04	6,45a ±0,02
WHC [%]	20,19±2,01	21,89±2,54	24,61±1,54	25,11 ±1,80
Barwa mięsa: L*	53,46a±4,11	51,17b±2,97	44,96a±1,31	42,31b±1,29
a*	11,65±0,68	12,84±0,76	17,27b±2,10	19,42a±2,04
b*	3,85b±1,01	4,78a±0,86	6,49b±0,89	7,59a±0,58
Siła cięcia [N]	36,14±4,10	38,40 ±4,80	40,21b±3,12	42,36a±3,25
Twardość [N]	28,53 ±2,56	30,62 ±4,22	28,61 ±3,12	30,20 ±3,60
Sprężystość	1,92±0,42	1,86±0,50	2,02±0,48	2,01±0,38
Spójność	0,35±0,08	0,37±0,06	0,32±0,06	0,38±0,04
Żujność [mJ]	16,52±3,68	15,08±2,40	24,72±4,54	23,08±3,12
Wyciek termiczny [%]	12,80a ±0,54	10,26b ±0,85	14,20a ±2,20	12,28b±2,10

Źródło: Badania własne

Source: The own study



## PODSUMOWANIE

Bażanty rzeźne odchowywane w wolierach z dostępem do zielonego wybiegu charakteryzowały się ciemniejszą barwą skóry, ciemniejszą barwą mięśni piersiowych i udowych (istotnie  $p \leq 0,05$  niższym parametrem jasności  $L^*$  i większym wysyceniem barwy żółtej  $b^*$ ) oraz niższymi stratami termicznymi w porównaniu z mięsem bażantów utrzymywanych w zadaszonych wolierach na piaszczysto-żwirowym podłożu.

Mięśnie udowe bażantów odchowywanych w wolierach z dostępem do zielonego wybiegu cechowały się istotnie ( $p \leq 0,05$ ) wyższym poziomem zakwaszenia ( $pH_{24}$ ), większym wysyceniem barwy w kierunku czerwieni ( $a^*$ ) oraz gorszą kruchością mierzoną siłą cięcia.

Przeprowadzone badania wskazują na konieczność kontynuowania badań nad wpływem warunków chowu na przydatność technologiczno-przetwórczą oraz jakość kulinarną mięsa bażantów rzeźnych.

## LITERATURA

- [1] AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., M. ORMIAN, Z. SOKOŁOWICZ. 2018. „Cechy kształtujące jakość mięsa drobiowego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 90–96.
- [2] BIESIADA-DRZAZGA B., S. SOCHA, A. JANOCHA, T. BANASZKIEWICZ, A. KONCEREWICZ. 2011. „Ocena wartości rzeźnej i jakości mięsa bażantów łownych (*Phasianus colchicus*)”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1(74): 79–86.
- [3] BROUNE M.C. 1979. „Texture profile analysis”. *Food Technology* 32, 7: 62–66.
- [4] FANATICO A.C.P.B., L.C. PILLAI, J.L. CAVITT, J.F. EMMERT, J.F. MEULLENET, C.M. OWENS. 2006. „Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: Sensory attributes”. *Poultry Science* 85: 337–343.
- [5] FANATICO A.C.P.B., L.C. PILLAI, C. HESTER, J.A. FALCONE, C.M. OWERS, J.F. EMMERT. 2008. „Performance, livability and carcass yield of slow and fast growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access”. *Poultry Science* 87: 1012–1021.
- [6] GÓRECKI T.M., S. NOWACZEWSKI, H. KONTECKA. 2012. „Body weight and some biometrical traits of ringnecked pheasants (*Phasianus colchicus*) at different ages”. *Folia Biologica* 60: 79–84.
- [7] GRAU R., R. HAMM. 1953. „A simple method for the determination of water binding in muscles”. *Naturwissenschaften* 40: 29–30.
- [8] HERRERO A.M., J.A. ORDÓÑEZ, R. DE AVILA, B. HERRANZ, L. DE LA HOZ, M.I. CAMBERO. 2007. „Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics”. *Meat Science* 77: 331–338.
- [9] HOFBAUER P., F.J.M. SMULDERS, M. VODNANSKYM, P. PAULSEN, W.R. EL-GHAREEB. 2010. „A note on meat quality traits of pheasants (*Phasianus colchicus*)”. *European Journal of Wildlife Research* 56: 809–813.
- [10] KOKOSZYŃSKI D., Z. BERNACKI, L. DUSZYŃSKI. 2012. „Body conformation, carcass composition and physicochemical and sensory properties of meat from pheasants of different origin”. *Czech Journal Animal Science* 57(3): 115–124.
- [11] KOKOSZYŃSKI D., Z. BERNACKI, H. KORYTKOWSKA, K. KRAJEWSKI, L. SKROBISZEWSKA. 2013. „Carcass composition and physicochemical and sensory properties of meat from broiler chickens of different origin”. *Journal of Central European Agriculture* 2(14): 781–793.
- [12] KOKOSZYŃSKI D., Z. BERNACKI, H. KORYTKOWSKA, A. WILKANOWSKA. 2014. „Effect of different feeding regimens for game pheasants on carcass composition, fatty acid profile and mineral content of meat”. *European Poultry Science* 78.
- [13] KOKOSZYŃSKI D., Z. BERNACKI, W. PIECZEWSKI. 2014. „Carcass composition and quality of meat from game pheasants (*P. colchicus*) depending on age and sex”. *European Poultry Science* 78.
- [14] KOTOWICZ M., K. LACHOWICZ, S. LISIECKI, M. SZCZYGIELSKI, A. ŻYCH. 2012. „Characteristics of common pheasant (*Phasianus colchicus*) meat”. *Archiv für Geflügelkunde* 76(4): 270–276.
- [15] KUŹNIACKA J., M. ADAMSKI. 2010. „Growth rate of body weight and measurements in pheasants reared up to the 24th week of life”. *Archiv für Tierzucht* 53, 3: 360–367.
- [16] MIECZKOWSKA A., D. KOKOSZYŃSKI, R. WARSILEWSKI, Z. BERNACKI. 2015. „Skład tuszki i jakość mięsa bażantów zwyczajnych (*Phasianus Colchicus Colchicus*) w zależności od płci ptaków”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3(100): 95–106.
- [17] POŁTOWICZ K., J. DOKTOR. 2011. „Effect of free-range raising on performance, carcass attributes and meat quality of broiler chickens”. *Animal Science Papers and Reports* 29(2): 139–149.
- [18] SZCZYGIELSKI M., A. ŻYCH. 2012. „Characteristics of common pheasant (*Phasimus colchicus*) meat”. *Archiv für Geflügelkunde* 76(4): 270–276.
- [19] STRAKOVA E., P. SUCHY, K. KRASKOVA, M. JAMBOR, P. NAVRATIL. 2011. „Comparison of nutritional values of pheasant and broiler chicken meats”. *Acta Veterinaria Brno* 80: 373–377.
- [20] STRAKOVÁ E., P. SUCHÝ, F. VITULA, V. VEČEREK. 2006. „Differences in the amino acid composition of muscles from pheasant and broiler chickens”. *Archiv für Tierzucht* 49, 5: 508–514.
- [21] Statsoft, Inc. Statistica (data analysis software system) Veriosion 31.1, 2018.
- [22] ZIOLECKI J., W. DORUCHOWSKI. 1989. „Evaluation method of the poultry slaughter value. (in Polish)”. COBRD Poznań.