

PORÓWNANIE WYBRANYCH WYRÓŻNIKÓW JAKOŚCI MIĘSA KURCZĄT BROJLERÓW I INDYKÓW

**Paulina Duma, Barbara Barud, Elżbieta Głodek, Mariusz Rudy,
Magdalena Marchel, Marian Gil**

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy
Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego
ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów
pduma@ur.edu.pl

Streszczenie

Intensywne propagowanie zasad zdrowego żywienia i wzrastająca przez ostatnie lata świadomość konsumentów spowodowały zwiększenie spożycia mięsa i przetworów drobiowych oraz zmniejszenie udziału w diecie mięsa zwierząt rzeźnych. Celem niniejszych badań było porównanie właściwości fizykochemicznych mięśni piersiowych (*musculus pectoralis*) kurcząt brojlerów oraz indyków. Ocena jakości mięsa obejmowała pomiar pH, podstawowy skład chemiczny, określenie zdolności utrzymywania wody własnej (wyrażonej w %) oraz wielkości wycieku termicznego. Dokonano również pomiaru następujących parametrów tekstury (TPA): twardość, adhezyjność, odbojność, sprężystość, żujność i spoistość. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że pH mięśni piersiowych indyków było istotnie ($p \leq 0,05$) niższe w porównaniu z mięśniami piersiowymi kurcząt. Zaobserwowano, że mięśnie piersiowe kurcząt pod względem podstawowego składu chemicznego nie różniły się istotnie w porównaniu z mięśniami piersiowymi indyków. Wykazano ponadto statystycznie istotne różnice dotyczące wartości parametrów takich jak: wyciek wymuszony, odbojność, sprężystość, żujność i spoistość.

Słowa kluczowe: kurczęta brojlery, indyki, mięśnie piersiowe, jakość mięsa

COMPARISON OF SELECTED QUALITY ATTRIBUTES OF MEAT BROILER CHICKENS AND TURKEYS

Summary

Common propagation of rules of healthy eating and increasing consumers' awareness over last years caused the increase of meat eating and poultry preserves and decrease of participation in diet of meat, coming from slaughtered animals. The aim of the given research was to compare physicochemical properties of breast muscles (*musculus pectoralis*) of broiler

chickens and turkeys. The assessment of meat quality involved the pH measurement, primary chemical content, determining the ability of its own water holding capacity (presented in %) and the size of cooking loss. Also, the measurement of the following texture parameters (TPA) was carried out: hardness, adhesiveness, resilience, springiness, chewiness and cohesiveness. It was stated, based on the conducted research, that pH value of breast muscles of turkeys was significantly ($p \leq 0,05$) lower in comparison with breast muscles of chickens. It was observed, that chickens' breast muscles did not differ significantly in comparison with breast muscles of turkeys in terms of the primary chemical content. Moreover, statistically significant differences, connected with values of the following parameters were demonstrated: forced drip, resilience, springiness, chewiness and cohesiveness.

Key words: broiler chicken, turkey, breast muscles, meat quality

WSTĘP

Intensywne propagowanie zasad zdrowego żywienia i wzrastająca przez ostatnie lata świadomość konsumentów spowodowały zwiększenie spożycia mięsa i przetworów drobiowych oraz zmniejszenie udziału w diecie mięsa zwierząt rzeźnych.

Mięso drobiowe jest cennym składnikiem diety człowieka. W Polsce jego spożycie systematycznie wzrasta. Jednym z powodów szybkiego rozwoju rynku mięsa drobiowego są względy żywieniowe, które coraz częściej brane są pod uwagę przez świadomych konsumentów.

Jakość mięsa stanowi wypadkową wielu właściwości, takich jak: tekstura, barwa, soczystość, wodochłonność oraz wartość odżywcza. Mięso drobiowe jest źródłem pełnowartościowego białka zwierzęcego, które według FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization) jest równoważne wartości białka mleka. Posiada ono wyższą wartość odżywczą niż mięso wieprzowe i wołowe, gdyż zawiera więcej białka oraz mniej tkanki łącznej, a zwłaszcza kolagenu. Mięso drobiowe ma niższą wartość energetyczną oraz jest łatwo przyswajalne [Kijowski 2000]. Jest ono również dobrym źródłem składników mineralnych, m.in. potasu, wapnia, fosforu, sodu, a także żelaza [Konarska i in. 2015]. Charakteryzuje je ponadto krótki czas przygotowania, relatywnie niska cena oraz wysokie walory smakowo-zapachowe. W związku z tym stanowi ono bardzo popularny produkt poszukiwany przez konsumentów. Duża dostępność mięsa drobiowego jako surowca, szybki rozwój technologii jego przetwórstwa, systemów pakowania, a także różnorodność form kulinarnych przekłada się na wzrost jego zapotrzebowania [Nowak i Trziszka 2010].

Celem niniejszych badań było porównanie właściwości fizykochemicznych mięśni piersiowych (*musculus pectoralis*) kurcząt brojlerów oraz indyków.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiły mięśnie piersiowe (*musculus pectoralis*) kurcząt brojlerów i indyków, które zakupiono w sklepie popularnej sieci handlowej zlokalizowanej na terenie Rzeszowa. Mięso do badań sklasyfikowano do dwóch grup ze względu na pochodzenie. Pierwszą grupę stanowiły próbki mięśni piersiowych kurcząt brojlerów (w ilości 25 szt.), drugą zaś próbki mięśni piersiowych indyków (w ilości 25 szt.). Badania zostały przeprowadzone w laboratorium Katedry Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego w Rzeszowie. Ocena jakości mięsa kurcząt brojlerów i indyków obejmowała pomiar pH, podstawowy skład chemiczny, określenie zdolności utrzymywania wody własnej, wielkość wycieku termicznego oraz pomiar parametrów tekstury (TPA).

Kwasowość czynną (pH) mięśni piersiowych mierzono pehametrem CPC-411, z wykorzystaniem elektrody OSH 12-01 z dokładnością do 0,01.

Następnie próbki mięsa rozdrabniano na wilku laboratoryjnym z siatką o średnicy otworów 4,0 mm, po czym oznaczano skład chemiczny za pomocą analizatora NIR - FoodCheck (firmy Brusin). Jest to sterowany komputerowo spektrofotometr działający w zakresie fal 730–1100 nm.

Wyciek wymuszony ustalono według metody Grau-Hamma [1953] w modyfikacji Pohja i Ninivaary [1957], na podstawie ilości wody własnej (wyrażonej w %) utraconej przez próbkę mięsa umieszczoną na bibule (Whatman No 1) poddaną stałemu naciskowi (masa odważnika 2 kg) pomiędzy dwiema płytkami szklanymi. Po planimetrycznym określeniu powierzchni nacieku (wyrażonej w cm^2) obliczono ilość wycieku wymuszonego, przyjmując, że 1 cm^2 powierzchni nacieku stanowi 10 mg soku mięśniowego wchłoniętego przez bibułę. Pomiar ten wykonano dwukrotnie i obliczono wartość średnią.

Wyciek termiczny określono metodą Walczaka [1959], w której próbkę mięsa poddawano obróbce termicznej w temperaturze 85°C przez 10 minut i schładzano przez 20 minut, a następnie na podstawie różnicy masy przed obróbką i po obróbce określano procentową ilość utraconej wody.

Profilową analizę tekstury TPA wykonano za pomocą teksturometru Texture Analyser – CT3 – 25 firmy Brookfield wyposażonego w przystawkę w kształcie stożka. Oznaczenie tekstury mięśni piersiowych wykonano na próbkach w postaci sześciątów o wymiarach 3 cm x 3 cm x 3 cm, które uprzednio wycinano wzdłuż włókien mięśniowych z plastrów mięsa.

Każda próbka była poddana dwóm powtarzalnym testom kompresyjnym. Stożek poruszał się z prędkością 2 mm/s, powodując dwukrotne ściskanie próbki. Do analizy tekstury uwzględniono następujące parametry: twardość, adhezyjność, odbojność, sprężystość, żujność i spoistość.

Uzyskane wyniki poddano obliczeniom statystycznym. W obliczeniach zastosowano jednoczynnikową analizę wariacji, a istotność różnic między średnimi ustalono za pomocą testu NIR Fishera. Średnie, pomiędzy którymi zachodziły istotne różnice na poziomie istotności $p \leq 0,05$, oznaczono literą A. Brak oznaczeń literowych świadczy o braku statystycznie istotnych różnic. Obliczenia wykonano w programie STATISTICA PL wer. 12.

WYNIKI I DYSKUSJA

Jednym z ważniejszych elementów jakości mięsa drobiowego jest jego wartość odżywcza, która jest funkcją zawartości, zbilansowania i biodostępności składników odżywczych. Podstawowy skład chemiczny mięśni piersiowych kurcząt brojlerów i indyków przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Skład chemiczny mięśni piersiowych
Chemical composition of breast muscles

	Woda [%] <i>Water</i>		Białko [%] <i>Protein</i>		Tłuszcz [%] <i>Fat</i>	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Indyk <i>Turkey</i>	76,63	0,69	21,17	0,21	1,15	0,82
Kurczak <i>Chicken</i>	76,54	0,32	21,11	0,07	1,20	0,38

Mięso drobiowe jest cennym źródłem pełnowartościowego białka zwierzęcego. Zawartość białka w mięsie waha się w granicach od 18% do 25% w zależności od gatunku, genotypu, wieku, płci, systemu chowu, sposobu żywienia oraz części tuszki, z której zostało pozyskane [Pietrzak i in. 2013; Pomianowski 2011; Gronowicz i Pietrzak 2008; Szkucik i in. 2007]. Gdy porównuje się skład chemiczny mięśni piersiowych indyków i kurcząt, obserwuje się znaczne podobieństwo. Średnia zawartość białka w mięśniach piersiowych kurcząt kształtowała się na poziomie $21,11\% \pm 0,21$, natomiast w przypadku mięśni piersiowych indyków wynosiła $21,17\% \pm 0,07$. Analizując uzyskane wyniki, należy stwierdzić, że średnie wartości poszczególnych składników budulcowych nie wykazały statystycznie istotnych różnic ($p \leq 0,05$). W innych moich badaniach [Duma i in. 2015] podstawowy skład chemiczny mięśni piersiowych kurcząt brojlerów kształtował się na podobnym poziomie

i wynosił odpowiednio: woda 76,34%, białko 21,07%, tłuszcz 1,45%. Odnosząc się do badań przeprowadzonych w ciągu ostatnich lat przez Tyszkiewicza i Borysa [2013] oraz Orkusz [2015], można dostrzec, że zawartość wody w badanych przez nich próbkach mięsa była nieco niższa i wynosiła kolejno 74,58% u kurcząt [Tyszkiewicz i Borys 2013] oraz 75% u kurcząt i 73,60% u indyków [Orkusz 2015]. Ponadto stwierdzono, że zawartość białka oraz tłuszczu kształtuje się na nieco wyższym poziomie w porównaniu z badaniami własnymi. Wyniki otrzymane przez autorów mówią jasno, że ilość białka wynosiła kolejno 22,60% u kurcząt [Tyszkiewicz i Borys 2013] i 24% u kurcząt oraz 23,41% u indyków [Orkusz 2015], natomiast ilość tłuszczu kształtowała się na poziomie 1,74% u kurcząt [Tyszkiewicz i Borys 2013] oraz 1,52% u indyków [Orkusz 2015].

Analiza cech jakościowych mięsa obejmuje nie tylko jego skład chemiczny, lecz także wyróżniki fizyczne. Bardzo ważną cechą fizyczną mięsa jest jego odczyn, który po uboju spada na skutek wzrostu zawartości kwasu mlekowego w mięśniach. Gwałtowny spadek pH może spowodować bladą barwę, obniżyć zdolność zatrzymywania wody własnej [Mehaffey i in. 2006]. Czynnikiem ten wpływa również na teksturę wyrobów, kształtuje kruchość oraz soczystość [Biller 2013]. Zdaniem Pietrzak i in. [2013] na pH mięśni wpływ ma genotyp oraz system chowu.

W badaniach własnych wykazano statystycznie istotne różnice dotyczące wartości pH w zależności od badanej grupy (tabela 2). Stwierdzono, że pH mięśni piersiowych kurcząt brojlerów było istotnie ($p \leq 0,05$) wyższe niż mięśni piersiowych pozyskanych od indyków. Średnia wartość pH w mięśniach kurcząt wynosiła 6,15, natomiast w mięśniach indyków 5,82. Uzyskane wyniki są zbliżone do danych literaturowych [Rycielska i in. 2010; Gronowicz i Pietrzak 2008; Berri i in. 2005], według których wartość pH w mięśniach piersiowych wynosi od 5,6 do 6,1. Uzyskane wyniki własne dotyczące pH mięśni piersiowych kurcząt są zbliżone do danych otrzymanych przez Duma i in. [2015], w których wartość pH wahała się w granicach 5,90–6,17. Owens i in. [2000], dokonując pomiaru pH w mięśniach piersiowych indyków 1,5 h po uboju, wykazali, że wartość ta wynosi 5,72 dla mięsa DFD oraz 6,09 dla mięsa normalnego.

Tabela 2. Wybrane wyróżniki jakości mięśni piersiowych
Selected quality characteristics of breast muscles

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Mięśnie piersiowe <i>Breast muscles</i>			
	Indyków <i>Turkeys</i>		Kurcząt <i>Chickens</i>	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
pH	5,82*	0,20	6,15*	0,17
Wyciek wymuszony [%] <i>Drip loss</i>	20,92*	3,97	14,22*	5,48
Wyciek termiczny [%] <i>Cooking loss</i>	19,28	3,04	18,14	3,66
Twardość I [N] <i>Hardness I</i>	23,88	5,97	20,70	6,23
Twardość II [N] <i>Hardnes II</i>	17,13	4,93	14,58	4,42
Adhezyjność [mJ] <i>Adhesiveness</i>	2,61	1,03	2,64	1,17
Odbojność <i>Resilience</i>	0,11*	0,02	0,09*	0,02
Sprężystość [mm] <i>Springiness</i>	5,15*	0,85	4,32*	0,64
Żujność [mJ] <i>Chewiness</i>	28,58*	14,38	17,31*	6,31
Spoistość <i>Cohesiveness</i>	0,22*	0,05	0,18*	0,03

Objaśnienia:

* – wartości średnie różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$

Wodochłonność mięsa oznacza zdolność do utrzymywania wody i do wiązania dodatkowej ilości wody z zewnątrz. Mięso bezpośrednio po uboju wykazuje najwyższą wodochłonność, a wraz z przemianami poubojowymi parametr ten się obniża. Cechą związaną z pH mięsa i jego wodochłonnością jest wyciek termiczny. Oznaczenie ilości wycieku termicznego jest bardzo istotne, ponieważ informuje o stratach soku mięśniowego, które mogą powstawać w wyniku obróbki termicznej mięsa [Rudy i in. 2014]. W tabeli 2. zamieszczono dane

dotyczące zmian ilości wycieku termicznego i wymuszonego mięsa obu grup. Z danych tych wynika, że mięśnie piersiowe kurcząt (18,14%) charakteryzowały się mniejszymi ubytkami termicznymi w porównaniu z mięśniami pozyskanymi od indyków (19,28%). Dodatkowo stwierdzono, że mięśnie piersiowe kurcząt brojlerów charakteryzowały się istotnie ($p \leq 0,05$) większą zdolnością utrzymywania wody własnej w porównaniu z mięśniami piersiowymi indyków. Zwiększona wodnistość w przypadku mięsa indyków mogła być spowodowana niższym pH. Różnorodność wyników może dodatkowo wynikać z różnic genotypu, warunków chowu, transportu i temperatury otoczenia. Dla porównania w badaniach przeprowadzonych przez Batkowską i Brodackiego [2011] stwierdzono, że wysokość wycieku termicznego w przypadku mięśni piersiowych indyczek wahała się w granicach 19,62–21,2%.

W tabeli 2. przedstawiono również profil tekstury mięśni piersiowych kurcząt i indyków. Bardzo ważną cechą jakości jest twardość mięsa. Świadczy ona o kruchości mięsa, wytrzymałości na działanie siły ściskania. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że wyższą twardością (23,88 N) charakteryzowało się mięso pozyskane od indyków, natomiast niższą mięso pozyskane od kurcząt (20,70 N). Zarówno w pierwszym cyklu kompresji, jak i w drugim twardość badanych mięśni nie wykazała statystycznie istotnych różnic między badanymi grupami. Kolejnym wskaźnikiem tworzącym profil tekstury jest adhezyjność, czyli siła oddziaływania powierzchni badanej próbki z inną powierzchnią, która wchodzi z nią w kontakt [Migdał 2007]. Średnia wartość adhezyjności w mięśniach piersiowych badanych grup nie różniła się istotnie i wynosiła odpowiednio: $2,61 \text{ mJ} \pm 1,03$ dla indyków oraz $2,64 \text{ mJ} \pm 1,17$ dla kurcząt. Sprężystość można określić jako elastyczność wyrażoną w (mm) – jest to szybkość powrotu badanej próbki ze stanu zdeformowanego do stanu wyjściowego. W przypadku tego parametru wykazano statystycznie istotne różnice pomiędzy badanymi grupami. Średnia wartość sprężystości dla mięśni piersiowych indyków wynosiła $5,15 \text{ mm} \pm 0,85$, zaś dla mięśni piersiowych kurcząt $4,32 \text{ mm} \pm 0,64$. Analizując kolejny parametr tekstury w niniejszych badaniach, stwierdzono istotne statystycznie różnice dotyczące odbojności. Odbojność (sprężystość natychmiastowa) określana jest mianem zdolności powrotu do formy wyjściowej po ściśnięciu. Średnia wartość odbojności dla mięsa pochodzącego od indyków kształtowała się na poziomie $0,11 \pm 0,02$, natomiast dla mięsa pochodzącego od kurcząt wynosiła $0,09 \pm 0,02$. Z kolei żujność jest to praca potrzebna do zniszczenia wiązań wewnętrznych badanej próbki – w tym przypadku mięsa drobiowego. Jest parametrem wtórnym, zależnym od twardości, kohezji i sprężystości [Breene 1975]. W badanych próbkach w obu grupach stwierdzono statystycznie istotne różnice dotyczące

tego parametru, a średnie wartości żujności wynosiły 28,58 mJ – dla mięśni piersiowych indyków oraz 17,31 mJ – dla mięśni piersiowych kurcząt. Ostatnim analizowanym parametrem tekstury w niniejszych badaniach była spoistość (kohezja), czyli wytrzymałość wewnętrznych wiązań tworzących zrab produktu [Breene 1975]. Uzyskane wyniki różniły się istotnie statystycznie i kształtowały się na poziomie $0,22 \pm 0,05$ dla mięśni piersiowych pozyskanych od indyków oraz $0,18 \pm 0,03$ dla mięśni piersiowych pochodzących od kurcząt brojlerów.

WNIOSKI

1. Nie stwierdzono różnic w jakości mięsa kurcząt brojlerów i indyków pod względem jego składu chemicznego.
2. Stwierdzono, że pH mięśni piersiowych indyków było istotnie ($p \leq 0,05$) niższe w porównaniu z mięśniami piersiowymi kurcząt.
3. Między badanymi grupami wykazano statystycznie istotne różnice dotyczące wartości parametrów takich jak: wyciek wymuszony, odbojność, sprężystość, żujność i spoistość. Nie stwierdzono natomiast statystycznie istotnych różnic w parametrach takich jak: wyciek termiczny, twardość cyklu I i II oraz adhezyjność.

PIŚMIENNICTWO

1. Batkowska J., Brodacki A. (2011). Cechy fizykochemiczne indyczek rzeźnych utrzymywanych systemem ekstensywnym. *Rocz. Nauk. PTZ*, 1 (7), 39-49
2. Berri C., Le Bihan-Duval E., Baèza E., Chartrin P., Picgirard L., Jehl N., Quentin M., Picard M., Duclos J. (2005). Further processing characteristics of breast and leg meat from fast-, medium- and slow growing commercial chickens. *Anim. Res.*, 54 (2), 123-134
3. Biller E. (2013). Wpływ wybranych cech surowca na wskaźnik zbrązowienia i teksturę modelowego wyrobu pieczonego z mięsa mielonego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (86), 43-58
4. Breene W. M. (1975). Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation. *J. Texture Stud.*, 6, 53-82
5. Duma P., Głodek E., Marchel M., Rudy M. (2015). Porównanie wybranych wyróżników jakości mięsa kurcząt brojlerów pochodzących z rolnictwa ekologicznego i

- produkcji konwencjonalnej. Badania naukowe na rzecz ochrony zdrowia człowieka. Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL, 125-133
6. Grau R., Hamm R. (1953). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Muskel. *Naturwissenschaften*, 40, 1, 29
 7. Gronowicz E., Pietrzak M. (2008). Wpływ pochodzenia kurcząt brojlerów na cechy rzeźne i jakość mięśni piersiowych. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. Tł.*, 46 (1), 95-104
 8. Kijowski J. (2000). Wartość żywieniowa mięsa drobiowego. *Przem. Spoż.*, 55 (3), 10-11
 9. Konarska M., Sakowska A., Przybysz M. A., Popis E. (2015). Produkcja i spożycie mięsa drobiowego na świecie i w Polsce w latach 2000-2014. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Problemy Rolnictwa Światowego*, t. 15 (XXX), zesz. 2, 96-105
 10. Mehaffey J. M., Pradhan S. P., Meullenet J. F., Emmert J. L., McKee S. R., Owens C. M. (2006). Meat quality evaluation of minimally aged broiler breast fillets from five commercial genetic strains. *Poult. Sci.*, 85, 902-908
 11. Migdał W., Wojtysiak D., Palka K., Natonek-Wiśniewska M., Duda I., Nowocien A. (2007). Skład chemiczny i parametry tekstury wybranych mięśni tuczników rasy polskiej białej zwislouchej ubijanych w różnym wieku. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6 (55), 277-284
 12. Nowak M., Trziszka T. (2010). Zachowania konsumentów na rynku mięsa drobiowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (68), 114-120
 13. Orkusz A. (2015). Czynniki kształtujące jakość mięsa drobiu grzebiącego. *Praca przeglądowa. Nauki Inżynierskie i Technologie*, 1 (16), 47-60
 14. Owens C. M., Hirschler E. M., Mckee S. R., Martinez-Dawson R., Sams A. R. (2000). The characterization and incidence of pale, soft, exudative turkey meat in a commercial plant. *Poult. Sci.*, 79, 553-558
 15. Pietrzak D., Michalczuk M., Niemiec J., Mroczek J., Adamczak L., Łukasiewicz M. (2013). Porównanie wybranych wyróżników jakości mięsa kurcząt szybko i wolno rosnących. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2 (687), 30-38
 16. Pohja M. S., Ninivaara F. P. (1957). Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleischesmittle der Konstantdruckmethode. *Fleischwirtschaft*, 9, 193
 17. Pomianowski J. F., Wójcik A., Słowińska J., Mituniewicz T., Witkowska D., Chorąży Ł., Kwiatkowska-Stenzel A. (2011). Wartość odżywcza mięsa drobiowego kurcząt brojlerów transportowanych na różne odległości. *Inż. Chem.*, 50, 3, 67-68

18. Rudy M., Roch A., Stanisławczyk R., Duma P. (2014). Wpływ rasy bydła na wybrane cechy jakościowe cielęciny przechowywanej w warunkach chłodniczych. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 10 (1), 45-53
19. Rycielska J., Jarosiewicz K., Słowiński M. (2010). Wpływ wybranych czynników przyżyciowych na jakość mięsa kurcząt. *Med. Wet.*, 66 (11), 770-773
20. Szkucik K., Pisarski R. K., Nastaj B., Pijarska L., Malec H. (2007). Wpływ wieku uboju kurcząt na cechy rzeźne oraz jakość tkanki mięśniowej. *Med. Wet.*, 63 (11), 1353-1356
21. Tyszkiewicz S., Borys A. (2013). Liczby podobieństwa składu chemicznego mięsa zwierząt rzeźnych na przykładzie mięsa brojlerów kurzych. *Post. Nauki Technol. Przem. Rol.-Spoż.*, 68 (1), 105-106
22. Walczak Z. (1959). Laboratoryjna metoda oznaczania zawartości galarety w konserwach mięsnych. *Rocz. Nauk Rol.*, 74-B-4, 619