

TOMASZ DASZKIEWICZ, KAROLINA WILGA, PAWEŁ JANISZEWSKI,
KATARZYNA ŚMIECIŃSKA, DOROTA KUBIAK

PORÓWNANIE JAKOŚCI MIĘSA JELENI SZLACHETNYCH (*CERVUS ELAPHUS* L.) POZYSKANYCH NA TERENIE POLSKI I WĘGIER

Streszczenie

Celem przeprowadzonych badań było porównanie jakości mięsa byków jeleni szlachetnych (*Cervus elaphus* L.) pozyskanych przez myśliwych na terenie Węgier (10 szt.) i północno-wschodniej Polski (10 szt.). Badaniami objęto zwierzęta w wieku od 3 do 5 lat, odstrzelone w tym samym sezonie łowieckim. Z tusz wykrojono cztery zasadnicze części: comber, przodek, łopatkę i udziec. Mięso z każdego elementu rozdrobniono i po wymieszaniu pobrano z niego próbkę średnią dla danego elementu (ok. 300 g). Wykonano oznaczenia składu chemicznego oraz właściwości fizykochemicznych mięsa.

Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że mięso jeleni z łowisk polskich charakteryzowało się większą ($p \leq 0,05$) zawartością suchej masy, tłuszczu i składników mineralnych oznaczonych w postaci popiołu. Ponadto, jego barwa była ciemniejsza ($p \leq 0,01$) oraz odznaczała się mniejszym ($p \leq 0,01$) udziałem barwy żółtej (b^*) i czerwonej (a^*), a w konsekwencji również mniejszym ($p \leq 0,01$) nasyceniem (C^*). Z kolei mięso byków jeleni z Węgier charakteryzowało się wyższą ($p \leq 0,01$) średnią wartością pH.

Po przeanalizowaniu jakości mięsa czterech podstawowych elementów tuszy jeleni stwierdzono, że największą zawartością suchej masy charakteryzowało się mięso z combra, a najmniejszą – z łopatki i karkówki (różnice potwierdzone statystycznie). Najniższy procentowy udział białka ogólnego stwierdzono w mięsie z łopatki i był on istotnie mniejszy od stwierdzonego w mięsie z combra ($p \leq 0,01$) i udźca ($p \leq 0,05$). Mięso z combra i udźca charakteryzowało się niższymi ($p \leq 0,01$) średnimi wartościami pH, a także większą (różnice potwierdzone statystycznie) wodochłonnością i mniejszym ($p \leq 0,01$) wyciekami termicznym w porównaniu z mięsem z karkówki i łopatki. Najciemniejszą barwą ($p \leq 0,01$) odznaczało się mięso z combra, natomiast najjaśniejszą ($p \leq 0,01$) mięso z karkówki oraz łopatki. Zdecydowanie największym ($p \leq 0,01$) nasyceniem barwy (C^*) charakteryzowało się mięso z karkówki, natomiast najmniejsze wartości parametru C^* stwierdzono w mięsie z combra i udźca, co było konsekwencją różnic w udziale składowej czerwonej i żółtej w barwie badanego mięsa.

Słowa kluczowe: dziczyzna, jelen szlachetny, jakość mięsa

Dr hab. T. Daszkiewicz, prof. UWM, mgr inż. K. Wilga, dr inż. K. Śmiecińska, dr inż. D. Kubiak, Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych, dr hab. P. Janiszewski, prof. UWM, Katedra Hodowli Zwierząt Futerkowych i Łowiectwa, Wydz. Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn

Wprowadzenie

Współczesne łowiectwo jest przede wszystkim formą ochrony przyrody, która ma na celu dostosowanie liczby zwierząt dziko żyjących do zmieniającego się środowiska [3]. Towarzyszy temu pozyskiwanie bardzo wartościowego surowca mięsnego, który spełnia wiele wymagań i oczekiwań konsumentów związanych z wartością odżywczą, atrakcyjnością i oryginalnością cech sensorycznych oraz zdrowotnością produktów żywnościowych [5]. Polska, obok Austrii, Węgier i Słowenii, od lat należy do głównych europejskich producentów dzicyzny [2]. Głównym jej źródłem są takie gatunki zwierząt łownych jak: jeleń szlachetny (*Cervus elaphus* L.), sarna europejska (*Capreolus capreolus* L.), dzik (*Sus scrofa* L.) i daniel (*Dama dama* L.). W sezonie łowieckim 2010/2011 krajowe pozyskanie zwierząt tych gatunków wyniosło odpowiednio: 54,3 tys., 160,7 tys., 232,7 tys. i 6,4 tys. sztuk [9].

Analiza dostępnej literatury [6, 8, 12, 19, 21] wskazuje na bardzo wysoką jakość mięsa zwierząt dziko żyjących, ale dowodzi też jej dużego zróżnicowania. Zjawisko to dotyczy nie tylko różnic międzygatunkowych, ale również zmiennej jakości mięsa zwierząt tego samego gatunku. Może to powodować, że produkt nie będzie dla konsumenta rozpoznawalny z powodu braku cech typowych dla niego. W tym kontekście, dla podmiotu wprowadzającego produkt na rynek oraz dla konsumenta ważna jest informacja, czy – a jeśli tak, to w jakim zakresie – różni się surowiec z tusz zwierząt dziko żyjących pozyskanych w różnych łowiskach, regionach, a nawet krajach. Niezależnie od tego, dla konsumentów i zakładów mięsnych istotna jest również informacja o możliwości występowania różnic w jakości mięsa uzyskiwanego z różnych partii tuszy [7, 16]. Informacja ta może bowiem decydować o przeznaczeniu kulinarnym bądź przetwórczym mięsa.

Celem przeprowadzonych badań było porównanie jakości mięsa pochodzącego z czterech wyrębów (przodek, comber, łopatka, udziec) tuszy jeleni szlachetnych (*Cervus elaphus* L.) pozyskanych na terenie Węgier i północno-wschodniej Polski.

Material i metody badań

Material do badań stanowiły tusze byków jelenia szlachetnego (*Cervus elaphus* L.) dostarczone do jednego z zakładów przetwórstwa mięsnego. Tusze do badań wybierano losowo spośród byków odstrzelonych przez myśliwych w lasach północno-wschodniej Polski, w kołach łowieckich zlokalizowanych w odległości do 80 km od Olsztyna (10 szt.) oraz byków odstrzelonych przez myśliwych w łowiskach węgierskich (10 szt.). Badaniami objęto zwierzęta w wieku od 3 do 5 lat, odstrzelone w tym samym sezonie łowieckim (2008/2009). Wiek zwierząt określano na podstawie oceny pokroju tuszy i wywiadu z myśliwym, który dokonał odstrzału (byki pochodzące

z łowisk krajowych) oraz dokumentacji dostarczonej z tuszami (byki pochodzące z łowisk węgierskich).

Tusze jeleni pozyskanych w łowiskach krajowych poddawano rozbirowi nie później niż 48 - 54 h od momentu odstrzału zwierzęcia w łowisku. Czas ten ustalano na podstawie protokołu przyjęcia tuszy od myśliwego. Tusze jeleni pochodzących z Węgier poddawano rozbirowi po 24 h od ich dostarczenia do zakładu przetwórstwa mięsnego i nie później niż 96 h od momentu odstrzału zwierzęcia (czas ustalano na podstawie dokumentacji dostarczonej z tuszami). Po oskórowaniu tuszy oceniano jej jakość. W trakcie tej oceny eliminowano: tusze z uszkodzeniami przodka, combra, łopatek i udźców powstałymi w wyniku postrzału, tusze zanieczyszczone treścią przewodu pokarmowego w wyniku uszkodzenia przewodu pokarmowego przez kulę lub w następstwie nieprawidłowo przeprowadzonego patroszenia, tusze nieprawidłowo wychłodzone (temp. wyższa niż 7 °C w centrum geometrycznym najgrubszego elementu, tj. udźca), tusze, których mięśnie najdłuższe grzbietu (*m. longissimus dorsi*) charakteryzowały się wartością pH powyżej 5,8 (pomiar za ostatnim żebrem), w celu wyeliminowania mięsa DFD.

W trakcie prowadzonego w zakładzie rozbioru tusz do badań pobierano cztery zasadnicze części, tj. comber, przodek, łopatkę i udźce. Mięso z każdego elementu krojono na drobne kawałki, z których po wymieszaniu pobierano próbkę średnią dla danego elementu (ok. 300 g). Próbkę pakowano próżniowo i przewożono w izotermicznych pojemnikach do laboratorium Katedry Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych UWM w Olsztynie, gdzie zamrażano je w temp. -26 °C i przechowywano w tej temperaturze do momentu wykonania analiz laboratoryjnych.

Przed przystąpieniem do analiz próbki mięsa rozmrażano w temp. 2 °C do osiągnięcia w ich wnętrzu temp. -1 °C. Następnie próbki rozdrabniano trzykrotnie w wilku z użyciem siatki o średnicy oczek wynoszącej 3 mm. Zmieloną masę dokładnie mieszano i pobierano z niej próbki do analiz, które obejmowały oznaczenie składu chemicznego oraz właściwości fizykochemicznych mięsa.

Ocena podstawowego składu chemicznego mięsa obejmowała oznaczenie w nim zawartości: suchej masy, białka ogólnego metodą Kjeldahla, tłuszczu metodą Soxhleta (eter dietylowy jako rozpuszczalnik) oraz składników mineralnych w postaci popiołu [1].

Wartość energetyczną mięsa obliczano przy użyciu współczynników przeliczeniowych dla białka i tłuszczu, wynoszących odpowiednio: 4,00 kcal (16,78 kJ)/g oraz 9,00 kcal (37,62 kJ)/g [14].

Pomiarów pH dokonywano w homogenacie wodnym z 10 g mięsa (stosunek mięsa i wody redestylowanej wynosił 1 : 1 m/v), przy użyciu elektrody kombinowanej Polilyte Lab firmy Hamilton i pH-metru pH 340i z czujnikiem temperatury TFK 325 firmy WTW.

Charakterystyki barwy mięsa dokonywano na podstawie wartości składowych L^* , a^* , b^* , C^* w układzie CIE LAB [4]. Parametry L^* , a^* i b^* określano metodą odbicia za pomocą aparatu MiniScan XE Plus firmy HunterLab przez bezpośredni trzykrotny pomiar powierzchni zmielonego mięsa w różnych miejscach. Pomiar przeprowadzano po półgodzinnym przetrzymaniu próbek w temp. 4 °C, przykrytych folią przepuszczalną dla O_2 i nieprzepuszczalną dla H_2O .

Wodochłonność mięsa określano metodą Graua i Hamma [24]. Próbkę zmielonego mięsa (300 mg) umieszczano na bibule Whatman nr 1. Bibulę wraz próbką wkładano między szklane płytki i poddawano naciskowi 5 kg przez 5 min. Po zakończeniu wyciskania obrysowywano na bibule granicę powierzchni zajmowanej przez próbkę mięsa oraz granicę powierzchni wycieku soku mięsnego. Obie powierzchnie planimetrowano. Miarą wodochłonności mięsa była różnica obu splanimetrowanych powierzchni (większa wartość to mniejsza wodochłonność mięsa).

Wielkość wycieku termicznego ustalano metodą opisaną przez Honikela [11]. Zważone próbki mięsa umieszczano w plastikowych torebkach i przetrzymywano w łaźni wodnej w temp. 80 °C przez 1 h. Następnie próbki schładzano przez 30 min pod strumieniem bieżącej wody, osuszano i ważono. Wielkość wycieku termicznego ustalano na podstawie różnicy masy próbki mięsa przed i po obróbce cieplnej.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie w programie Statistica ver. 9.0. [20]. Przeprowadzono dwuczynnikową analizę wariancji w układzie: pochodzenie jeleni szlachetnych (Polska, Węgry) × element tuszy. Statystyczną istotność różnic między średnimi grup ustalano wielokrotnym testem rozstępu Duncan.

Wyniki i dyskusja

Przeprowadzone badania wykazały istotne zróżnicowanie podstawowego składu chemicznego mięsa byków jelenia szlachetnego z polskich i węgierskich łowisk (tab. 1). Większą ($p \leq 0,05$) zawartością suchej masy, tłuszczu i składników mineralnych oznaczonych w postaci popiołu charakteryzowało się mięso jeleni z Polski. Nie stwierdzono istotnej różnicy ($p > 0,05$) między średnią zawartością białka ogólnego w mięsie zwierząt z Polski i Węgier, jednak zauważalna była tendencja do większego udziału tego składnika w próbkach mięsa jeleni polskich. Konsekwencją opisanych różnic w składzie chemicznym mięsa była większa ($p \leq 0,01$) kaloryczność surowca mięsnego pochodzącego z tusz krajowych.

Wyniki własne, wskazujące na dużą zawartość białka ogólnego i małą zawartość tłuszczu w mięsie byków jelenia szlachetnego, są zgodne z wynikami innych badań. Zawartość białka i tłuszczu w *m. longissimus dorsi* węgierskich jeleni szlachetnych w badaniach przeprowadzonych przez Zomborszky'ego i wsp. [26] wynosiła odpowiednio: 21,7 oraz 0,6 % i była zbliżona do stwierdzonej przez Daszkiewicza i wsp. [6] w *m. longissimus dorsi* polskich byków jelenia (odpowiednio: 22,01 i 0,56 %).

Zawartość składników mineralnych oznaczonych w postaci popiołu w *m. longissimus* jeleni szlachetnych, w cytowanych badaniach, kształtowała się na nieznacznie wyższym poziomie (około 1,1 %) od ich średniej zawartości w mięsie z tusz jeleni węgierskich, otrzymanej w badaniach własnych. Wy tłumaczeniem wskazywanej w literaturze [26, 27] i potwierdzonej w przedstawionych badaniach małej zawartości tłuszczu i dużej – białka w mięsie zwierząt dziko żyjących jest tryb ich życia i sposób żywienia. Zwierzęta dziko żyjące prowadzą zdecydowanie aktywniejszy tryb życia w porównaniu z gospodarskimi, a ich żywienie jest mniej intensywne. Na wyniki oceny składu chemicznego mięsa zwierząt łownych ma również wpływ miejsce i pora roku ich pozyskania [27, 28]. Czynniki te wskazują na zróżnicowanie w zakresie dostępności (ilości i jakości) pożywienia.

Jednym z podstawowych parametrów uwzględnianych w ocenie jakości mięsa jest wartość pH. W przeprowadzonych badaniach mięso byków z Węgier charakteryzowało się wyższą ($p \leq 0,01$) średnią wartością pH (5,88) (tab. 1). Różnica między średnimi grup wynosiła jednak tylko 0,08 jednostki. W literaturze wskazuje się, że stwierdzone zróżnicowanie wartości pH końcowego mięsa zarówno jeleni szlachetnych dziko żyjących, jak i pochodzących z chowu fermowego może być związane z warunkami przedubojowymi towarzyszącymi pozyskiwaniu tusz zwierzyny [17, 25], a prawdopodobnie również z cyklem płciowym zwierząt [21].

Hoffman i wsp. [10] podają, że dziczyzna jest postrzegana jako surowiec odznaczający się ciemniejszą barwą niż mięso zwierząt domowych. Ciemna barwa tego mięsa jest naturalną cechą, związaną m.in. ze zwiększoną zawartością mioglobiny w mięśniach dzikich zwierząt, w następstwie ich dużej aktywności ruchowej. Może ona również pozostawać w związku z gorszym wykrwawieniem tusz odstrzelonej zwierzyny w porównaniu z tuszami zwierząt rzeźnych. W przeprowadzonych badaniach barwa mięsa byków z łowisk polskich była ciemniejsza ($p \leq 0,01$) oraz charakteryzowała się mniejszym ($p \leq 0,01$) udziałem barwy żółtej (b^*) i czerwonej (a^*), a w konsekwencji również mniejszym ($p \leq 0,01$) nasyceniem barwy (C^*). Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic ($p > 0,05$) pod względem wodochłonności oraz wielkości wycieku termicznego z mięsa badanych grup jeleni (tab. 1).

Wyniki porównania jakości mięsa z różnych elementów tuszy jelenia szlachetnego przedstawiono w tab. 1. Wykazano, że największą zawartością suchej masy charakteryzowało się mięso z combra. Jej zawartość była statystycznie istotnie większa niż w mięsie uzyskanym z pozostałych badanych elementów. Na wysokim poziomie kształtowała się również zawartość suchej masy w udźcu, która była większa ($p \leq 0,01$) od stwierdzonej w mięsie z łopatki i karkówki.

Tabela 1

Wyniki oceny jakości mięsa jelenia szlachetnego (*Cervus elaphus* L.).
Results of quality assessment of red deer (*Cervus elaphus* L.) meat.

Cecha Trait	Miara stat. Stat. meas.	Mięso jelenia szlachetnego Red deer meat		Element tuszy Carcass cut				Interakcja Interaction
		z Polski from Poland	z Węgier from Hungary	comber fillet	karkówka neck	łopatka shoulder	udziec leg	
Sucha masa Dry matter [%]	\bar{x} s/SD	24,20 ^A 0,79	23,54 ^B 0,74	24,59 ^{Xx} 0,60	23,43 ^Y 0,50	23,34 ^Y 0,76	24,12 ^{Xy} 0,75	NS
Tłuszcz Fat [%]	\bar{x} s/SD	1,07 ^A 0,57	0,68 ^B 0,38	0,77 0,44	0,74 0,38	1,04 0,66	0,95 0,55	NS
Białko ogólne Total protein [%]	\bar{x} s/SD	22,25 0,96	22,03 0,77	22,93 ^X 0,63	21,96 ^Y 0,95	21,57 ^{Yx} 0,61	22,09 ^{Yy} 0,68	*
Popiół Ash [%]	\bar{x} s	1,05 ^A 0,05	0,96 ^B 0,06	1,02 ^x 0,05	0,97 ^{Xy} 0,09	0,99 ^X 0,08	1,04 ^Y 0,07	NS
Stosunek woda/białko (W/B) Water/protein ratio (W/P)	\bar{x} s/SD	3,41 ^a 0,18	3,48 ^b 0,15	3,29 ^X 0,11	3,49 ^{YZ} 0,18	3,56 ^Y 0,13	3,44 ^Z 0,13	*
Wartość energetyczna Energy value [kJ]	\bar{x} s/SD	413,5 ^A 23,87	395,20 ^B 17,11	413,70 ^x 18,63	396,30 ^y 17,07	401,10 29,59	406,50 20,84	NS
pH	\bar{x} s/SD	5,80 ^A 0,13	5,88 ^B 0,15	5,77 ^X 0,06	5,95 ^Y 0,15	5,89 ^Y 0,17	5,75 ^X 0,07	**
L*	\bar{x} s/SD	30,93 ^A 2,29	33,13 ^B 2,15	29,05 ^X 1,90	33,85 ^Y 2,31	33,49 ^Y 2,29	31,71 ^Z 1,44	NS
a*	\bar{x} s/SD	14,48 ^A 1,66	15,78 ^B 1,46	14,66 ^X 1,70	16,57 ^Y 1,38	15,16 ^{Xx} 1,28	14,12 ^{Xy} 1,39	*
b*	\bar{x} s/SD	11,98 ^A 1,40	13,41 ^B 1,27	11,64 ^X 1,52	13,69 ^Y 1,22	13,10 ^{YZx} 1,52	12,34 ^{XZy} 0,94	NS
C*	\bar{x} s/SD	18,80 ^A 2,04	20,73 ^B 1,67	18,73 ^X 2,21	21,50 ^Y 1,72	20,07 ^Z 1,60	18,76 ^X 1,53	NS
Wodochłonność - metoda Graua i Hamma Water-holding capacity - Grau and Hamm's method [cm ²]	\bar{x} s/SD	5,53 1,26	5,95 1,66	4,62 ^X 0,95	6,40 ^{Yx} 0,97	6,52 ^{Yx} 1,75	5,41 ^y 1,28	NS
Wyciek termiczny Cooking loss [%]	\bar{x} s/SD	37,41 2,730	37,95 2,709	35,94 ^X 0,865	38,74 ^Y 2,418	39,21 ^Y 3,422	36,83 ^X 2,192	**

Objaśnienia: / Explanatory notes:

\bar{x} - wartość średnia / mean value; s/SD – odchylenie standardowe / standard deviation; wartości oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie, A, B, X, Y, Z – $p \leq 0,01$; a, b, x, y – $p \leq 0,05$ / Values in the lines and denoted by different letters differ statistically significantly, A, B, X, Y, Z – $p \leq 0.01$; ab, xy – $p \leq 0.05$; ** - $p \leq 0.01$; * - $p \leq 0.05$; NS – $p > 0.05$.

Najniższy procentowy udział białka ogólnego stwierdzono w mięsie z łopatki i był on istotnie mniejszy od stwierdzonego w mięsie z combra ($p \leq 0,01$) oraz oznaczonego w mięsie z udźca ($p \leq 0,05$). Nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$) pod względem zawartości tłuszczu w mięsie pochodzącym z badanych elementów tuszy. Statystyczną istotność różnic między średnimi grup odnotowano natomiast w przypadku zawartości w mięsie składników mineralnych oznaczonych w postaci popiołu. Należy jednak podkreślić, że różnice te były małe (do 0,07 jednostki).

Najmniejszą wartością stosunku wody do białka charakteryzowało się mięso z combra i była ona istotnie ($p \leq 0,01$) mniejsza niż w mięsie z karkówki, łopatki i udźca. Istotne różnice ($p \leq 0,01$) wykazano także między średnimi wartościami tego wskaźnika w łopatce (najwyższa wartość) i udźcu.

Nieduże różnice między średnimi grup stwierdzono w zakresie kaloryczności mięsa. Co prawda, różnica między największą (comber) a najmniejszą (karkówka) średnią tej cechy była statystycznie istotna ($p \leq 0,05$), ale wynosiła tylko 17 kJ.

W badaniach mięsa jeleni szlachetnych przeprowadzonych przez Zomborsky'ego i wsp. [26] stwierdzono, że zawartość suchej masy w *m. longissimus dorsi* była mniejsza ($p < 0,05$) w porównaniu z *m. semimembranosus*. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic pod względem zawartości białka, tłuszczu i popiołu w porównywanych mięśniach. Na wysokim poziomie kształtowała się zawartość białka ogólnego (20,2 - 21,0 %) w mięsie (połędwica, udziec) jelenia szlachetnego w badaniach przeprowadzonych przez Trziszkę [23]. Jednocześnie wymieniony autor stwierdził, że mięso z udźca charakteryzowało się tylko nieznacznie większą zawartością tego składnika w porównaniu z mięsem z połędwicy.

Mięso z combra i udźca charakteryzowało się istotnie ($p \leq 0,01$) niższymi średnimi wartościami pH, a także większą (różnice między średnimi potwierdzone statystycznie) wodochłonnością i mniejszym ($p \leq 0,01$) wyciekami termicznym w porównaniu z mięsem z karkówki i łopatki (tab. 3).

Dostępna literatura nie dostarcza jednoznacznych informacji na temat kwasowości czynnej (pH) mięsa pochodzącego z różnych partii (mięśni) tuszy jelenia szlachetnego. Według Trziszki [23] średnie wartości pH mięsa z połędwicy i udźca jelenia szlachetnego nie różniły się i wynosiły 5,7. Jago i wsp. [13] podają, że średnie wartości pH mięsa (5,37 - 5,42) pochodzącego z udźca (*m. semimembranosus*) łań jelenia szlachetnego były dużo niższe od średnich wartości pH mięsa (5,75 - 5,83) z karkówki (*m. splenius*). W badaniach Wiklund i wsp. [25] średnie wartości pH mięsa łań jelenia szlachetnego z łopatki (*m. triceps brachii*) oraz mięsa z połędwicy (*m. longissimus*

dorsi et lumborum) wynosiły odpowiednio: 5,70 oraz 5,71 i były wyraźnie wyższe od średniej wartości pH mięsa z udźca (*m. biceps femoris*), która wynosiła 5,58. Różny poziom poubojowego zakwaszenia tkanki mięśniowej może wynikać ze zróżnicowanej zawartości w mięśniach glikogenu, z którego w procesie beztlenowej glikolizy tworzy się kwas mlekowy [18]. Ponadto, jak podaje Szkucik [22], zróżnicowanie wartości pH badanych mięśni może być również spowodowane różnym poziomem krwi resztkowej, która pozostaje w tkankach po wykrwawieniu zwierząt i działa buforująco.

Stwierdzone wyższe wartości pH mięsa z karkówki i łopatki nie miały odzwierciedlenia w jego większej wodochłonności i zmniejszeniu wycieku w trakcie obróbki termicznej. Prawdopodobną przyczyną tego, że mięso z tych elementów charakteryzowało się większym wyciekim wymuszonym, określanym metodą Graua i Hamma oraz większym wyciekim termicznym w porównaniu z mięsem z combra i udźca, była większa zawartość w nim wody.

Najciemniejszą barwą odznaczało się mięso z combra, natomiast najjaśniejszą – mięso z karkówki oraz łopatki. Różnice między średnimi wartościami parametru L* (jasność) badanych elementów tuszy były statystycznie istotne ($p \leq 0,01$). Zdecydowanie największym nasyceniem barwy (C*) (różnice między średnimi grup potwierdzone statystycznie na poziomie $p \leq 0,01$) charakteryzowało się mięso z karkówki. Najmniejsze wartości parametru C* stwierdzono w mięsie z combra i udźca. Różnice między średnimi tych grup i mięsem z karkówki oraz łopatki były statystycznie istotne ($p \leq 0,01$). Barwa mięsa z karkówki odznaczała się istotnie wyższym, od stwierdzonego w mięsie z pozostałych elementów, udziałem barwy czerwonej (a*). Najniższą wartością parametru a* charakteryzowało się mięso z udźca i była ona niższa nie tylko od stwierdzonej w mięsie z karkówki, ale także w mięsie z łopatki ($p \leq 0,05$). Mięso z karkówki charakteryzowało się również najwyższą wartością parametru b*. Była ona istotnie wyższa ($p \leq 0,01$) od stwierdzonej w mięsie z combra i udźca. Ponadto stwierdzono, że barwa mięsa z łopatki odznaczała się większym udziałem barwy żółtej niż mięso z combra ($p \leq 0,01$) i udźca ($p \leq 0,05$).

Stwierdzone zróżnicowanie barwy mięsa byków jeleni szlachetnych, pochodzącego z różnych elementów tuszy, można tłumaczyć m.in. różną aktywnością przyżyciową mięśni, które wchodzi w skład elementu po uboju zwierzęcia. Jak podaje Lawrie [15], mięśnie systematycznie i ciężiej pracujące przyżyciowo zawierają więcej mioglobiny, co w konsekwencji wpływa na wskaźniki chromatyczne barwy, które są określane w mięsie po uboju. W przeprowadzonych badaniach potwierdzeniem tej zależności były wyższe wartości składowych a* i b* oraz C* mięsa z karkówki i łopatki. W literaturze również znajdują się przykłady potwierdzające opisaną zależność. W badaniach Stevensona i wsp. [21] *m. longissimus* byków jeleni szlachetnych charakteryzował się mniejszymi wartościami składowych a* i b*, w porównaniu z *m. semimembranosus*. Z kolei wytłumaczeniem większej jasności (L*) mięsa z karkówki i łopatki w bada-

niach własnych może być stwierdzona w nim mniejsza zawartość wody niż w mięsie z combra i udźca. Większe uwodnienie tkanki mięśniowej sprzyja bowiem wnikananiu światła w głąb tkanki, czego konsekwencją jest rejestrowanie (w ocenie sensorycznej i instrumentalnej) ciemniejszej barwy mięsa.

Wykazano statystyczną istotność interakcji między badanymi czynnikami doświadczalnymi: zawartością w mięsie białka ogólnego, wartością stosunku woda/białko, wartością pH i składową a^* oraz wielkością wycieku termicznego. W związku z tym wyniki oceny tych cech zostały omówione w obrębie podgrup doświadczalnych (tab. 2).

Mięso z combra jeleni z łowisk polskich miało potwierdzoną statystycznie większą zawartość białka ogólnego niż mięso z pozostałych elementów tuszy, zarówno byków polskich, jak i węgierskich. Ponadto stwierdzono, że mięso z combra jeleni węgierskich zawierało więcej białka niż mięso z łopatki tych zwierząt oraz mięso z karkówki i łopatki jeleni polskich. Mięso z łopatki z tusz importowanych zawierało mniej ($p \leq 0,05$) białka również w porównaniu z mięsem z udźca jeleni krajowych i mięsem z karkówki jeleni węgierskich.

Mięso pochodzące z combra jeleni polskich odznaczało się zdecydowanie najmniejszą wartością stosunku woda/białko (różnice między średnimi podgrup zostały potwierdzone statystycznie). Niższą wartością analizowanego wskaźnika charakteryzowało się mięso z udźca jeleni polskich i combra jeleni węgierskich ($p \leq 0,01$) oraz karkówki i udźca jeleni węgierskich w porównaniu z mięsem z łopatki z tusz importowanych. Ponadto, odnotowano potwierdzoną statystycznie niższą wartość stosunku woda/białko w mięsie z combra jeleni węgierskich w porównaniu z mięsem z karkówki i łopatki jeleni polskich oraz w mięsie z udźców jeleni polskich w porównaniu z mięsem pochodzącym z karkówki krajowych tusz.

Najwyższą wartością pH charakteryzowało się mięso z karkówki byków z Węgier. Była ona wyższa ($p \leq 0,01$) niż w mięsie pochodzącym z pozostałych elementów. Stwierdzono także, że mięso z łopatki jeleni polskich odznaczało się większą (różnice potwierdzone statystycznie) wartością pH w porównaniu z mięsem z combra jeleni krajowych oraz mięsem z combra i udźca jeleni węgierskich. Statystycznie istotnie niższą wartością pH charakteryzowało się mięso z udźca byków krajowych w porównaniu z mięsem z karkówki i łopatki tych zwierząt oraz mięsem z łopatki byków węgierskich. Mięso z łopatki byków z Węgier miało wyższą wartość pH również w porównaniu z mięsem z combra jeleni z polskich łowisk.

Najmniejszą wartością składowej a^* charakteryzowało się mięso z combra i udźca jeleni pochodzących z Polski. Była ona istotnie mniejsza (różnice potwierdzone statystycznie) od stwierdzonej w mięsie z pozostałych elementów tusz jeleni polskich i węgierskich. Ponadto, stwierdzono większy udział barwy czerwonej (a^*) w mięsie

z karkówki tusz importowanych niż w mięsie z łopatki tusz krajowych oraz w mięsie z łopatki i udźca tusz jeleni węgierskich.

Tabela 2

Wyniki oceny jakości mięsa jelenia szlachetnego (*Cervus elaphus* L.) – interakcje między czynnikami doświadczalnymi.

Results of quality assessment of red deer (*Cervus elaphus* L.) meat – interactions among experimental factors.

Cecha Trait	Miara stat. Stat. meas.	Mięso jelenia szlachetnego z polskich łowisk Red deer meat from Polish hunting grounds				Mięso jelenia szlachetnego z węgierskich łowisk Red deer meat from Hungari- an hunting grounds				Statystyczna istotność różnic między średnimi grup Statistical significance of differences among means for groups
		Comber / fillet (1)	Karkówka / neck (2)	Łopátka / shoulder (3)	Udźcie / leg (4)	Comber / fillet (5)	Karkówka / neck (6)	Łopátka / shoulder (7)	Udźcie / leg (8)	
Białko ogólne Total protein [%]	\bar{x} s	23,29 0,47	21,68 1,04	21,77 0,66	22,25 0,67	22,57 0,57	22,25 0,80	21,37 0,51	21,93 0,70	2,3,4,6,7,8**; 5* < 1 7**; 2,3* < 5 7 < 4,6*
Stosunek woda/białko (W/B) Water/ protein ratio (W/P)	\bar{x} s	3,22 0,07	3,53 0,19	3,50 0,14	3,40 0,12	3,36 0,09	3,45 0,16	3,61 0,09	3,48 0,13	1 < 2,3,4,6, 7,8**; 5* 5 < 2,7**; 3* 4 < 2*; 7** 6,8 < 7*
pH	\bar{x} s	5,75 0,06	5,83 0,07	5,90 0,20	5,72 0,04	5,79 0,05	6,07 0,11	5,88 0,13	5,78 0,08	1,2,3,4,5, 7,8 < 6** 1**; 5,8* < 3 4 < 3,7**; 2* 1 < 7*
a*	\bar{x} s	13,40 0,80	16,09 1,66	15,06 1,36	13,36 0,89	15,92 1,38	17,05 0,89	15,27 1,26	14,88 1,41	1,4 < 2,3,5,6,7** 1**; 4* < 3,7, 8 < 6**
Wyciek termiczny Cooking loss [%]	\bar{x} s	35,67 0,908	39,93 1,795	37,73 3,803	36,31 1,385	36,21 0,767	37,55 2,441	40,68 2,323	37,35 2,762	1,3,4,5, 6,8 < 2,7**

** - $p \leq 0,01$; * - $p \leq 0,05$

Wyciek termiczny z mięsa uzyskanego z karkówki jeleni z łowisk polskich oraz mięsa z łopatki byków z Węgier był większy ($p \leq 0,01$) od stwierdzonego w mięsie z pozostałych podgrup doświadczalnych.

Wnioski

1. Przeprowadzone badania wykazały wyraźne zróżnicowanie podstawowego składu chemicznego (z wyjątkiem zawartości tłuszczu) oraz ocenianych cech fizykochemicznych mięsa pochodzącego z tusz byków jelenia szlachetnego pozyskanych przez myśliwych w łowiskach północno-wschodniej Polski oraz importowanych z Węgier.
2. Różnice jakości mięsa (skład chemiczny i właściwości fizykochemiczne) stwierdzone w badaniach czterech podstawowych elementów tuszy jelenia szlachetnego (comber, przodek, łopatka, udziec) mogą stanowić dla producentów podstawę do różnicowania ich ceny w obrocie handlowym.

Praca naukowa zrealizowana z wykorzystaniem aparatury laboratoryjnej zakupionej w projekcie finansowanym z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego i Ministerstwo Rozwoju Regionalnego w ramach programu operacyjnego „Rozwój Polski Wschodniej 2007-2013”.

Literatura

- [1] AOAC. Official Methods of Analysis, 15th Ed. Assoc. of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. 1990.
- [2] Bertolini R., Zgrablic G., Cuffolo E.: Wild game meat: products, market, legislation and processing controls. *Vet. Res. Commun.*, 2005, **29** (Suppl. 2), 97-100.
- [3] Borkowski J.: Dynamika populacji jeleniowatych a gospodarowanie łowieckie. *Sylvan*, 2001, **145** (3), 93-101.
- [4] CIE. Recommendations on uniform color spaces-color difference equations. *Psychometric Color Terms*. 1978 Supplement No. 2 to CIE Publication No. 15 (E-1.3.1.) 1978, 1971/(TC-1-3), Commission Internationale de l'Eclairage, Paris.
- [5] Daszkiewicz T., Gugolek A., Janiszewski P., Chwastowska-Siwiecka I., Kubiak D.: Jakość mięsa królików rasy białej nowozelandzkiej pochodzącego z różnych elementów tuszki. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2011, **3** (76), 152-160.
- [6] Daszkiewicz T., Janiszewski P., Wajda S.: Quality characteristics of meat from wild red deer (*Cervus elaphus L.*) hinds and stags. *J. Muscle Foods*, 2009, **20** (4), 428-448.
- [7] Daszkiewicz T., Kubiak D., Winarski R., Cwalina M.: The quality characteristics of meat from wild red deer (*Cervus elaphus L.*) stags, hinds and calves. *Fleischwirtschaft Int.*, 2011, **26** (3), 77-80.
- [8] Daszkiewicz T., Kubiak D., Winarski R., Koba-Kowalczyk M.: The effect of gender on the quality of roe deer (*Capreolus capreolus L.*) meat. *Small Ruminant Res.*, 2012, **103** (2-3), 169-175.
- [9] GUS, Departament Rolnictwa: Leśnictwo. Warszawa 2011.
- [10] Hoffman L.C., Kritzinger B., Ferreira A.V.: The effects of region and gender on the fatty acid, amino acid, mineral, myoglobin and collagen contents of impala (*Aepyceros melampus*) meat. *Meat Sci.*, 2005, **69** (3), 551-558.

- [11] Honikel K.O.: Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.*, 1998, **49** (4), 447-457.
- [12] Hutchison C.L., Mulley R.C., Wiklund E., Flesch J.S.: Consumer evaluation of venison sensory quality: Effects of sex, body condition score and carcass suspension method. *Meat Sci.*, 2010, **86** (2), 311-316.
- [13] Jago J.G., Harcourt R.G., Matthews L.R.: The effect of road-type and distance transported on behaviour, physiology and carcass quality of farmed red deer (*Cervus elaphus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 1997, **51**, 129-141.
- [14] Jankowska B., Żmijewski T., Kwiatkowska A., Korzeniowski W.: The composition and properties of beaver (*Castor fiber*) meat. *Eur. J. Wildl. Res.*, 2005, **51**, 283-286.
- [15] Lawrie R.A.: *Lawrie's Meat Science*. 6th edn. Woodhead Publ. Ltd., Cambridge, England, 1998.
- [16] Paulsen P., Bajer F., Winkelmayer R., Smulders F.J.M., Hofbauer P.: A note on quality traits of vacuum packaged meat from roe-deer cut and deboned 12 and 24 h *post mortem*. *Fleischwirtschaft*, 2005, **11**, 114-117.
- [17] Pollard J.C., Littlejohn R.P., Asher G.W., Pearse A.J.T., Stevenson-Barry J.M., Mcgregor S.K., Manley T.R., Duncan S.J., Sutton C.M., Pollock K.L., Prescott J.: A comparison of biochemical and meat quality variables in red deer (*Cervus elaphus*) following either slaughter at pasture or killing at a deer slaughter plant. *Meat Sci.*, 2002, **60** (1), 85-94.
- [18] Pösö A.R., Puolanne E.: Carbohydrate metabolism in meat animals. *Meat Sci.*, 2005, **70** (3), 423-434.
- [19] Purchas R.W., Triumf E.C., Egelandsdal B.: Quality characteristics and composition of the longissimus muscle in the short-loin from male and female farmed red deer in New Zealand. *Meat Sci.*, 2010, **86** (2), 505-510.
- [20] StatSoft, Inc STATISTICA (data analysis software system), version 9.0. Tulsa, OK, USA, 2009.
- [21] Stevenson J.M., Seman D.L., Littlejohn R.P.: Seasonal variation in venison quality of mature, farmed red deer stags in New Zealand. *J. Anim. Sci.*, 1992, **70** (5), 1389-1396.
- [22] Szkucik K.: Pozostałość krwi w tkankach wykrwawianych zwierząt. *Med. Wet.*, 1998, **54**, 537-540.
- [23] Trziszka T.: Technological evaluation of carcasses and meat in red deer and roe deer. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 1975, **XX**, **111**, 149-155.
- [24] Van Oeckel M.J., Warnants N., Boucqueé Ch.V.: Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on-line screening methods. *Meat Sci.*, 1999, **51** (4), 313-320.
- [25] Wiklund E., Stevenson-Barry J.M., Duncan S.J., Littlejohn R.P.: Electrical stimulation of red deer (*Cervus elaphus*) carcasses - effects on rate of pH-decline, meat tenderness, colour stability and water-holding capacity. *Meat Sci.*, 2001, **59** (2), 211-220.
- [26] Zomborszky G., Szentmihályi I., Sarudi I., Horn P., Szabó C.S.: Nutrient composition of muscles in deer and boar. *J. Food Sci.*, 1996, **61** (3), 625-635.
- [27] Żochowska-Kujawska J., Lachowicz K., Sobczak M., Bienkiewicz G.: Utility for production of massaged products of selected wild boar muscles originating from wetlands and arable area. *Meat Sci.*, 2010, **85** (3), 461-466.
- [28] Żochowska-Kujawska J., Sobczak M., Lachowicz K., Nitek L.: Wydajność łowna i udział elementów zasadniczych w tuszach dzików w zależności od sezonu i miejsca odstrzału oraz płci. *Med. Wet.*, 2010, **66**, 335-338.

QUALITY COMPARISON OF MEAT FROM RED DEER (*CERVUS ELAPHUS L.*) HARVESTED IN POLAND AND HUNGARY

S u m m a r y

The objective of this research study performed was to compare the quality of meat from red deer (*Cervus elaphus L.*) stags that were hunter-harvested in Hungary (10 animals) and north-eastern Poland (10 animals). The animals aged 3 to 5 years were included in the research study; all of them were shot during the same hunting season. Four primal cuts (saddle, fore-end, shoulder, and leg) were trimmed from the carcasses. Meat from each cut was chopped and, upon mixing, a meat sample, an average for the given cut (approximately 300 g), was collected from that cut. The chemical composition and physicochemical properties of meat were determined.

Based on the analyzes performed, it was found that meat from the red deer from the Polish hunting grounds was characterized by a higher ($p \leq 0.05$) content of dry matter, fat, and mineral components determined in the form of ash. Additionally, its colour was darker ($p \leq 0.01$) and characterized by a lower ($p \leq 0.01$) content of yellowness (b^*) and redness (a^*), and, consequently, also by a lower level ($p \leq 0.01$) of saturation (C^*). Next, meat from red deer stags from Hungary was characterized by a higher ($p \leq 0.01$) mean value of pH.

The quality analysis of the four primal carcass cuts was conducted and, based thereupon, it was found that meat from the saddle was characterized by the highest content of dry matter whereas meat from the shoulder and neck by the lowest content thereof (those differences were statistically confirmed). The lowest per cent content of total proteins was found in meat from the shoulder; it was significantly lower than the content determined in meat from the saddle ($p \leq 0.01$) and leg ($p \leq 0.05$). Meat from the saddle and leg was characterized by lower ($p \leq 0.01$) mean values of pH, a higher water-holding capacity (those differences were confirmed statistically), and by a lower ($p \leq 0.01$) cooking loss compared with meat from the neck and shoulder. The darkest colour ($p \leq 0.01$) showed meat from the saddle whereas meat from the neck and shoulder showed the lightest ($p \leq 0.01$) colour. Meat from the neck was definitely characterized by the highest saturation (C^*) value ($p \leq 0.01$), whereas the lowest values of the C^* parameter were found in meat from the saddle and leg; this was a consequence of the differences in the per cent content of the red and yellow component in the colour of the meat analyzed.

Key words: game, red deer, meat quality 