

# **WPŁYW PRZECHOWYWANIA ZAMRAŻALNICZEGO NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE *M. LONGISSIMUS DORSI***

## ***I M. QUADRICEPS FEMORIS Z DZIKA***

**Marian Gil, Mariusz Rudy, Paulina Duma-Kocan**

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy,

Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego,

ul. Zelwerowicza 4/D9-263, 35-601 Rzeszów

mgil@ur.edu.pl

### **Streszczenie**

Sposób bytowania dzikich zwierząt i swobodny dobór paszy sprawia, że mięso dziczyzny uważane jest za cenniejsze źródło żywności i w odróżnieniu od mięsa ze zwierząt pozyskiwanych z tradycyjnej hodowli wolne od pozostałości wynikających z intensywnego tuczu. Wzrost populacji dzików i konieczność jej redukowania sprawia, że rośnie podaż dziczyzny i konieczność jej zagospodarowania. Jednak właściwości mięsa dzika, mimo podobieństw do wieprzowiny są odmienne co wynika z różnic gatunkowych, sposobu życia i żywienia. Celem pracy była ocena wpływu przechowywania zamrażalniczego na właściwości fizykochemiczne mięsa polędwicy i szynki z dzika. Próby polędwicy i szynki podzielono na trzy grupy: pierwszą badano 48h od uboju, kolejne przeznaczono do mrożenia w temperaturze -18°C przez jeden miesiąc oraz trzy miesiące. Materiał badawczy w każdej grupie poddano oznaczeniu podstawowego składu chemicznego, pH, wycieku wymuszonego i termicznego oraz wykonano test analizy profilu tekstury. Przechowywanie zamrażalnicze mięsa dzika przez 1 miesiąc w niewielkim stopniu zmienia jego fizykochemiczne właściwości, natomiast mrożenie tego surowca przez okres 3 miesięcy prowadzi do istotniejszych zmian. Proces zamrażania wpłynął na pociemnienie barwy i pogorszenie właściwości hydratacyjnych mięsa. Ocena tekstury mięsa wykazała poprawę tekstury mięsa mrożonego w porównaniu do mięsa świeżego, wyrażającej się mniejszymi wartościami twardości w cyklu 1 i 2 oraz żujności i gumistości.

**Słowa kluczowe:** mięso dzika, skład chemiczny, test analizy profilu tekstury (TPA)

**THE EFFECT OF FREEZING STORAGE ON THE  
PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF WILD BOAR *M.  
LONGISSIMUS DORSI* AND *M. QUADRICEPS FEMORIS***

**Summary**

The way of living of wild animals and the free selection of feed causes that the meat of venison is considered a more valuable source of food and, unlike meat from animals obtained from traditional breeding, free from residues resulting from intensive fattening. The increase in the wild boar population and the necessity to reduce it results in the increase of the supply of venison and the need to manage it. However, the properties of wild boar meat, despite its similarities to pork, are different due to species differences, way of living and nutrition. The aim of the work was to evaluate the effect of freezing storage on physicochemical properties of sirloin and ham meat of wild boar. The samples of sirloin and ham were divided into three groups: the first one was analyzed after 48h from slaughter, the next ones were destined for freezing at the temperature of -18°C for one month and for three months. The research material in each group was subjected to the determination of basic chemical composition, pH, forced and thermal drips and the texture profile analysis test was carried out. Freezing storage of wild boar meat for 1 month changes its physicochemical properties to a small extent, while freezing this raw material for the period of 3 months leads to more significant changes. The freezing process influenced the darkening of the color and the deterioration of the meat's hydration properties. The meat texture evaluation showed an improvement in the texture of frozen meat compared to fresh meat, expressed by lower hardness values in cycles 1 and 2, chewiness and gumminess.

Key words: texture profile analysis (TPA), chemical composition, wild boar meat

**WSTĘP**

Obecnie dziczyzna uznawana jest za żywność o wysokich walorach odżywczych, a łowiectwo pojmowane jest jako narzędzie gospodarowania populacjami zwierząt, pomagające zachować równowagę w środowisku [Skorupski, Wierzbicka 2014; Okarma, Tomek 2008].

Wzrastająca świadomość żywieniowa oraz dbałość o zdrowie sprawia, że konsumenci coraz częściej zwracają uwagę na jakość, pochodzenie produktu i walory zdrowotne żywności. Powoduje to powstanie świadomej grupy konsumentów, którzy poszukują alternatywnego surowca (bez dodawania różnych dodatków paszowych) w stosunku do zwierząt żywionych intensywnie. [Czerwińska 2011; Hoffman, Wiklund 2006].

Taką alternatywą może być mięso zwierząt łownych. Konsumenci dostrzegają zalety mięsa dzikich zwierząt, wolnego od antybiotyków i środków wspomagających rozwój i wzrost zwierzęcia. Do najważniejszych jego walorów należą niewątpliwie cechy sensoryczne i wartość żywieniowa, a także, ze względu na środowisko bytowania i naturalne preferencje pokarmowe możliwość przypisania dziczyźnie cech żywności ekologicznej [Grzebińska i in. 2014; Sadowski i in. 2014; Górecka i in. 2012; Janiszewski, Daszkiewicz 2010].

Dziczyzna odznacza się ciemniejszą barwą w porównaniu z mięsem pozyskiwanym od zwierząt hodowlanych, co intensyfikuje się po zakończeniu dojrzewania i związane jest przede wszystkim z większą aktywnością ruchową, wyższą zawartością barwników mięśniowych oraz niepełnym wykrwawieniem tusz. Oprócz wyraźnych różnic gatunkowych, występują różnice w jakości mięsa ze względu na obszar występowania. Prawdopodobnie dodatkowe walory smakowe dziczyzny warunkuje różnorodność roślin paszowych rosnących w otoczeniu [Florek i in. 2017; Triumpf 2012; Deutz, Deutz 2005].

Cechy jakościowe mają coraz większe znaczenie przy podejmowaniu decyzji o zakupie. Zwiększające się wymagania konsumentów, a także obowiązujące przepisy prawne wymuszają zwiększanie wiedzy sanitarnej myśliwych i podmiotów przetwarzających dziczyznę. Efektem tego są działania służące zapewnieniu jakości produktu, który ma dotrzeć do konsumenta [Sadowski i in. 2014].

Mimo iż tradycyjnie dziczyzna uważana jest za mięso kulinarne, coraz częściej wykorzystywana jest w przetwórstwie, najczęściej do produkcji wędlin (szynek, polędwic, kiełbas i wędlin podrobowych) oraz konserw. Ze względu na długi okres dojrzewania dziczyzna nadaje się także do produkcji wędlin surowych dojrzewających [Florek i in. 2017; Żochowska-Kujawska i in. 2012, 2010].

Na rynku występuje coraz większy wybór artykułów spożywczych, co wiąże się ze wzrostem produkcji i oferty producentów krajowych oraz otwarciem granic na rynki innych państw. Jednocześnie ze wzrostem podaży rosną oczekiwania klientów wobec nabywanych produktów. Mają one być nie tylko bezpieczne, ale także powinny mieć odpowiednią wartość odżywczą i cechować się pożądanymi walorami sensorycznymi [Ziemińska, Krasnowska 2007].

Możliwość kulinarnego lub przetwórczego wykorzystania mięsa dzików, przy ciągle zwiększającym się jego pozyskiwaniu, uzasadnia potrzebę prowadzenia badań ukierunkowanych na pełniejsze poznanie właściwości tego surowca [Górecka i in. 2012].

Poznanie struktury dziczyzny, a zwłaszcza wpływu czynników technologicznych na jej zmiany umożliwi odpowiednie ukierunkowanie procesu technologicznego, sprzyjające

optymalnemu wykształceniu pożądanych cech przetwarzanego surowca [Górecka i in. 2012]. Stworzyłyby to szansę na rozpowszechnienie produktów z dziczyzny. Przyczynić się do tego może sieć jej lokalnych przetwórci [Grzesińska i in. 2014].

Schładzanie lub mrożenie jest szeroko stosowaną praktyką dla mięsa zwierząt łownych i fermowych z uwagi na charakter międzynarodowej wymiany handlowej (długi czas dystrybucji) [Florek i in. 2017; Wiklund i in. 2010].

Celem pracy była ocena wpływu przechowywania zamrażalniczego na właściwości fizykochemiczne mięsa polędwicy i szynki z dzika.

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiałem badawczym były próbki mięśni najdłuższego grzbietu (*m. longissimus dorsi* – LD) oraz czworogłowego uda (*m. quadriceps femoris* - QF) wykrawane z tusz dzików (*Sus crofa*). Próbki mięsa pozyskano jesienią 2017 r. w jednym z zakładów mięsnych południowo-wschodniej Polski. Wykonano analizy właściwości fizyko-chemicznych próbek pobranych z 10 sztuk dzików. Z prawych półtuszy po 48h od uboju pozyskiwano trzy próby mięśnia o masie 600g. Do analizy jakości świeżego mięsa przeznaczono po jednej próbce z każdej tuszy, pozostałe próby mrożono. Próby przeznaczone do mrożenia zapakowane zostały w polietylenowe woreczki i zamrożone w powietrzu w zamrażarce do temperatury -18°C oraz przechowywane w takich warunkach przez okres 30 i 90 dni. Rozmrażanie prowadzono w temperaturze 4°C w ciągu 24h. Po rozmrożeniu wykonano taki sam zestaw analiz jak w przypadku mięsa świeżego.

Badania mięsa świeżego przeprowadzono 48h od uboju dla każdej z dziesięciu prób mięśnia LD i QF przyjmując za wynik próby średnią z trzech pomiarów. Zawartość podstawowego składu chemicznego określono przy użyciu analizatora NIR FoodCheck firmy Bruins Instruments. pH oznaczano przy użyciu pH-metru laboratoryjnego CPC-505 z elektrodą OSH 12-01. Instrumentalny pomiar barwy w systemie CIE L\*a\*b\* wykonywano przy użyciu elektronicznego kolorymetru NR20XE (źródło światła D65, otwór głowicy pomiarowej 20 mm, kalibracja wzorcem bieli: L\* - 99,18, a\* - 0,07, b\* - 0,05). Zastosowano w nim geometrię pomiarową 45°/0°. Podczas pomiaru kolorymetr sprzężony był z komputerem, w którym zainstalowano oprogramowanie CQCS3 ver. 3.4 EN. W systemie tym L\* oznacza jasność, która jest wektorem przestrzennym, natomiast a\* i b\* są współrzędnymi trójchromatyczności, gdzie dodatnie wartości a\* odpowiadają barwie czerwonej, ujemne - barwie zielonej, dodatnie b\* - żółtej, ujemne b\* - niebieskiej.

Wyciek wymuszony oznaczano metodą Grau-Hamma [1953] w modyfikacji Pohja i Ninivaary [1957]. Wyciek termiczny określono przy użyciu metody według Janickiego i Walczaka [Janicki 1970]. Próbki o masie 20g zmielonego mięsa zawijano w gazę i umieszczano w łaźni wodnej o temperaturze 85°C na 10 minut. Po wyjęciu chłodzono w powietrzem przez 30 minut w temperaturze 4°C, po czym ponownie zważono. Ubytek wody wyliczano z różnicy masy próbki przed ogrzaniem i po chłodzeniu, a wynik wyrażano w procentach.

Parametry tekstury określano przy użyciu analizatora tekstury Brookfield CT3 z przystawką walcową o średnicy 30 mm, wysokości 36mm. W tym celu wykrawano z mięsa sześciiany o długości boku 2 cm. Przeprowadzono test 2-krotnego ściskania próbek do 50% ich odkształcenia. Prędkość przesuwu walca w trakcie testu wynosiła 2mm/s, zaś przerwa pomiędzy naciskami 2s. Korzystając z programu Texture Pro CT określono takie parametry jak: twardość 1 i drugiego cyklu ściskania, sprężystość, gumistość, żujność, kohezję, adhezję.

Zebrane wyniki opracowano przy użyciu pakietu statystycznego Statistica 12.0PL firmy StatSoft. Obliczono średnie dla każdej grupy i odchylenia standardowe, wykorzystano metodę jednoczynnikowej analizy wariancji, a istotność różnic pomiędzy średnimi określono przy użyciu testu HSD Tukey'a przy  $p \leq 0,05$  i  $p \leq 0,01$ .

## **WYNIKI I Dyskusja**

Kwasowość czynna w mięśni LD oznaczana 48h po uboju wynosiła 5,49 a w próbkach mrożonych 30 dni wzrosła do 5,61, w próbkach mrożonych 90 dni osiągnęła poziom 5,69. pH mięśnia LD mrożonego w obu okresach było istotnie wyższe w porównaniu do pH mięśnia świeżego. W przypadku mięśni QF kwasowość początkowa była niższa i wyniosła 5,39 a istotny statystycznie wzrost do 5,62 stwierdzono w mięśni mrożonym 90 dni (tabela 1).

Jasność badanych mięśni przed mrożeniem była na zbliżonym poziomie: dla LD  $L^*=44,78$  a dla QF  $L^*=42,73$ . Jasność mięsa mrożonego była istotnie statystycznie niższa w porównaniu do jasności mięsa świeżego. Jasność mięśnia LD mrożonego 30 dni wyniosła 39,97, a mrożonego 90 dni 37,46. Mięśnie QF odznaczały się niższym poziomem jasności zarówno mrożone 30 dni ( $L^*=37,27$ ) jak i mrożone 90 dni ( $L^*=34,82$ ) (tabela 1).

Jasność mięsa świeżego badanych dzików była zbliżona do jasności dzików w badaniach innych autorów. Marchiori i de Felicio [2003] ustalili, że mięso dzików charakteryzuje się niższymi wartościami  $L^*$  (ciemniejszym) i wyższymi wartościami  $a^*$  (bardziej czerwone)

w porównaniu do parametrów barwy wieprzowiny. Marsico i in. [2007], którzy porównywali barwę mięsa z dzików żyjących w naturze, dzików hodowlanych, trzody chlewnej oraz krzyżówek międzygatunkowych wykazali, że mięso dzików było najciemniejsze ( $L^*=43,62$ ), najjaśniejsze było mięso trzody chlewnej ( $L^*=50,42$ ), a jasność mięsa hybryd przyjmowała pośrednie wartości ( $L^*=47,85$ ). Klimene i Klimas [2010] badając wpływ dzików na jasność mięsa krzyżówek wykazali, że mięso pochodzące z krzyżówki dzik $\times$ litewska biała charakteryzowało się bardziej czerwoną i ciemniejszą barwą niż mięso czystej rasy litewskiej białej.

Zakres zmian wyróżników fizykochemicznych, jak również struktury w mrożonym mięsie zależy od cech budowy surowca, szybkości zamrażania, ilości wymrożonej wody, stabilności temperatury podczas przechowywania, a także od warunków rozmrażania [Górecka i in. 2012].

Podstawowy skład chemiczny badanych mięśni był zbliżony. Zawartość białka w mięśni LD wynosiła 19,84% a w QF 20,53%. Miesień LD zawierał więcej tłuszczu (5,83%) w porównaniu z QF (4,26%), a mniej wody. Przechowywanie zamrażalnicze w niewielkim stopniu wpłynęło na zmiany składu chemicznego. Na skutek ubytku wody zmieniają się nieznacznie proporcje pomiędzy składnikami stąd wynika wzrost zawartości tłuszczu w mięsie mrożonym badanych grup (tabela 1).

Na skład chemiczny mięsa wpływają warunki życia dzików. Żmijewski i Korzeniowski [2001] wykazali niższą zawartość wody i tłuszczu oraz wyższą zawartość białka w mięsie dzików upolowanych w porównaniu do dzików z hodowli, krzyżówek dzików czy świń domowych. Zależność zawartości tłuszczu śródmięśniowego od miejsca bytowania dzików wykazali Żochowska-Kujawska i in. [2010]. Wyższą zawartością tłuszczu charakteryzowało się mięso dzików upolowanych na obszarach uprawnych w porównaniu z tymi, które polują na mokradłach, co może być efektem wpływu sezonowej dostępności bogatych w energię roślin. Wpływ sezonu polowań na zawartość tłuszczu w mięsie wykazali Lachowicz i in. [2008]. W mięsie dzików upolowanych w sezonie jesienno-zimowym zawartość tłuszczu była większa niż w sezonie wiosenno-letnim. Natomiast Rudy [2010] i Razmaite i in. [2012] wykazali wzrost zawartości tłuszczu śródmięśniowego wraz ze wzrostem masy tuszy dzików.

**Tabela 1.** Wpływ mrożenia na właściwości mięśni *longissimus dorsi* i *quadriceps femoris* dzików

*Effect of freezing on the properties of longissimus dorsi muscles and quadriceps femoris of wild boars*

Wyszczególnienie <i>Specification</i>		Mięsień <i>longissimus dorsi</i> dzika <i>M. longissimus dorsi of wild boar</i>			Mięsień <i>quadriceps femoris</i> dzika <i>M. quadriceps femoris of wild boar</i>		
		Przed mrożeniem <i>Before freezing</i>	Po mrożeniu 30 dni <i>After freezing 30 days</i>	Po mrożeniu 90 dni <i>After freezing 90 days</i>	Przed mrożeniem <i>Before freezing</i>	Po mrożeniu 30 dni <i>After freezing 30 days</i>	Po mrożeniu 90 dni <i>After freezing 90 days</i>
Tłuszcz [%] <i>Fat [%]</i>	$\bar{x}$	5,83 <sup>A</sup>	6,04 <sup>B</sup>	6,16 <sup>C</sup>	4,26 <sup>A</sup>	4,87 <sup>A</sup>	5,11 <sup>B</sup>
	s	1,30	0,79	0,35	1,00	1,66	1,32
Woda [%] <i>Water [%]</i>	$\bar{x}$	72,95 <sup>A</sup>	71,97 <sup>B</sup>	71,76 <sup>B</sup>	73,90 <sup>A</sup>	73,36	72,46 <sup>B</sup>
	s	0,75	0,70	0,75	0,75	1,46	1,75
Białko [%] <i>Protein [%]</i>	$\bar{x}$	19,84 <sup>A</sup>	20,14	20,18	20,53	20,61	20,26
	s	0,91	0,34	0,29	0,60	0,55	0,51
pH	$\bar{x}$	5,49 <sup>A</sup>	5,61 <sup>B</sup>	5,69 <sup>B</sup>	5,39 <sup>A</sup>	5,41 <sup>A</sup>	5,62 <sup>B</sup>
<i>pH</i>	s	0,07	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10
dL*	$\bar{x}$	44,78 <sup>A</sup>	39,97 <sup>B</sup>	37,46 <sup>B</sup>	42,73 <sup>A</sup>	37,27 <sup>B</sup>	34,82 <sup>B</sup>
	s	1,96	2,68	2,26	2,72	4,83	1,25
da*	$\bar{x}$	24,36 <sup>A</sup>	22,76	21,20 <sup>B</sup>	20,78 <sup>A</sup>	19,12 <sup>B</sup>	18,62 <sup>B</sup>
	s	3,24	1,00	1,05	1,56	1,00	0,59
db*	$\bar{x}$	10,66 <sup>A</sup>	9,02 <sup>B</sup>	8,74 <sup>B</sup>	10,59 <sup>A</sup>	9,09 <sup>B</sup>	8,74 <sup>B</sup>
	s	1,41	0,58	0,41	1,24	0,55	0,67

$\bar{x}$  – wartość średnia; s - odchylenie standardowe

$\bar{x}$  – average value; s - standard deviation

A, B, C – różnice statystycznie istotne pomiędzy okresami przechowywania poszczególnych mięśni

A, B, C – statistically significant differences ( $p \leq 0,05$ ) between storage periods of individual muscles

Wyciek termiczny określany w próbkach przed mrożeniem był wyższy w mięśni LD (24,93%) niż w QF (22,96%) (tabela 2). Mrożenie mięśnia LD wpłynęło na wzrost wartości tego parametru do 26,47% po 30 dniach i 27,19% po 90 dniach. W mięśni QF po 30 dniach mrożenia nastąpił wzrost do 23,79%, ale w próbkach mrożonych 90 dni wyciek termiczny wyniósł 22,14%. Mięsień QF przed mrożeniem charakteryzował się korzystniejszą

wodochłonnością określaną za pomocą wycieku wymuszonego (11,00%). Mrożenie wpłynęło na wzrost wycieku wymuszonego do 16,76% po 30 dniach i do 22,54% po 90 dniach. Różnice średnich wartości wycieku wymuszonego mięśnia QF pomiędzy poszczególnymi okresami przechowywania były istotne statystycznie. Wyciek wymuszony mięśnia LD przed mrożeniem wynosił 20,53%, a po mrożeniu wzrósł odpowiednio do 24,04 i 24,85%. Natomiast Żmijewski i Korzeniowski [2001] stwierdzili brak zmian wycieku termicznego i zdolności utrzymywania wody w mięsie z dzika w czasie dojrzewania trwającego 288 h.

**Tabela 2.** Wyciek termiczny i wodochłonność świeżych i mrożonych mięśni dzika

*Cooking loss and water holding capacity of fresh and frozen wild boar muscles*

Wyszczególnienie <i>Specification</i>		Mięsień <i>longissimus dorsi</i> dzika <i>M. longissimus dorsi of wild boar</i>			Mięsień <i>quadriceps femoris</i> dzika <i>M. quadriceps femoris of wild boar</i>		
		Przed mrożeniem <i>Before freezing</i>	Po mrożeniu 30 dni <i>After freezing 30 days</i>	Po mrożeniu 90 dni <i>After freezing 90 days</i>	Przed mrożeniem <i>Before freezing</i>	Po mrożeniu 30 dni <i>After freezing 30 days</i>	Po mrożeniu 90 dni <i>After freezing 90 days</i>
Wyciek termiczny [%]	$\bar{x}$	24,93	26,47	27,19	22,96	23,79	22,14
<i>Cooking loss [%]</i>	s	2,59	2,25	1,56	1,91	1,58	3,38
Wodochłonność [%]	$\bar{x}$	20,53	24,04	24,85	11,00 <sup>A</sup>	16,76 <sup>B</sup>	22,54 <sup>C</sup>
<i>Water holding capacity [%]</i>	s	7,73	6,95	2,89	5,02	2,65	3,89

$\bar{x}$  – wartość średnia; s - odchylenie standardowe

$\bar{x}$  – average value; s - standard deviation

A, B, C – różnice statystycznie istotne pomiędzy okresami przechowywania poszczególnych mięśni

A, B, C – statistically significant differences ( $p \leq 0,05$ ) between storage periods of individual muscles

Twardość cyklu 1 w mięśni LD przed mrożeniem wynosiła 87,35N, a mrożenie wpłynęło na spadek tego parametru do 76,37N po 30 dniach mrożenia i 65,12N po 90 dniach (tabela 3). Stwierdzone zmiany wartości tej cechy w mięśni LD były istotne statystycznie. Twardość cyklu 2 wynosiła 57,43N i zmalała w mięsie mrożonym do 57,85N i 50,54N. Mięsień QF charakteryzował się nieco niższą twardością początkową (70,21N), a po 30 dniach mrożenia nastąpił niewielki spadek twardości do 68,37N, jednak po 90 dniach



mrożenia twardość zmniejszyła się wyraźniej (57,41N) i była istotna statystycznie. Wartości parametru twardość 2 zmieniały się podobnie. Przed mrożeniem twardość cyklu 2 wynosiła 55,92N i zmalała po mrożeniu przez 30 dni do 51,38N, a mrożenie przez 90 dni wpłynęło na jej spadek do 44,58N.

**Tabela 3.** Wpływ mrożenia na parametry tekstury mięśni dzika  
*Effect of freezing on texture parameters of wild boar muscles*

Wyszczególnienie <i>Specification</i>		Mięsień <i>longissimus dorsi</i> dzika <i>M. longissimus dorsi of wild boar</i>			Mięsień <i>quadriceps femoris</i> dzika <i>M. quadriceps femoris of wild boar</i>		
		Przed mrożeniem <i>Before freezing</i>	Po mrożeniu 30 dni <i>After freezing 30 days</i>	Po mrożeniu 90 dni <i>After freezing 90 days</i>	Przed mrożeniem <i>Before freezing</i>	Po mrożeniu 30 dni <i>After freezing 30 days</i>	Po mrożeniu 90 dni <i>After freezing 90 days</i>
Twardość cyklu 1 [N] <i>Hardness Cycle 1 [N]</i>	$\bar{x}$	87,35 <sup>A</sup>	76,37 <sup>B</sup>	65,12 <sup>C</sup>	70,21 <sup>A</sup>	68,37 <sup>A</sup>	57,41 <sup>B</sup>
	s	7,18	11,08	7,58	8,73	8,81	9,61
Twardość cyklu 2 [N] <i>Hardness Cycle 2 [N]</i>	$\bar{x}$	57,43	57,85	50,54	55,92 <sup>A</sup>	51,38	44,58 <sup>B</sup>
	s	5,61	7,34	9,30	6,79	7,65	6,08
Adhezyjność <i>Adhesiveness</i>	$\bar{x}$	2,44 <sup>A</sup>	2,14	1,36 <sup>B</sup>	1,78	2,42	1,17
	s	0,50	1,30	0,56	1,14	1,57	0,74
Kohezyjność <i>Cohesiveness</i>	$\bar{x}$	0,22 <sup>A</sup>	0,24	0,27 <sup>B</sup>	0,26	0,22 <sup>A</sup>	0,27 <sup>B</sup>
	s	0,02	0,05	0,05	0,04	0,03	0,05
Sprężystość [mm] <i>Springiness [mm]</i>	$\bar{x}$	5,13 <sup>A</sup>	4,67 <sup>B</sup>	3,19 <sup>B</sup>	6,35	5,58	6,03
	s	0,43	1,51	0,47	1,43	0,94	0,86
Gumistość [N] <i>Gumminess [N]</i>	$\bar{x}$	19,11	18,13	17,38	18,07 <sup>A</sup>	14,53 <sup>B</sup>	15,50
	s	1,93	4,72	3,40	3,08	1,74	3,93
Żujność [mJ] <i>Chewiness [mJ]</i>	$\bar{x}$	97,54 <sup>A</sup>	83,14 <sup>A</sup>	55,65 <sup>B</sup>	118,13	81,26	95,66
	s	7,42	30,91	13,73	44,05	17,14	33,45

$\bar{x}$  – wartość średnia; s - odchylenie standardowe

$\bar{x}$  – average value; s - standard deviation

A, B, C – różnice statystycznie istotne pomiędzy okresami przechowywania poszczególnych mięśni

A, B, C – statistically significant differences ( $p \leq 0,05$ ) between storage periods of individual muscles

Wzrost twardości mięśni wraz ze wzrostem masy tuszy wykazały badania Żochowskiej-Kujawskiej i in. [2007]. Podobne zależności stwierdzono dla kohezji i żujności. Natomiast wpływ środowiska bytowania dzikich zwierząt na twardość mięsa wykazano w pracy Żochowska-Kujawska i in. [2010]. W porównaniu do zwierząt upolowanych w okolicach lasów, gotowane mięśnie od dzików upolowanych na mokradłach były twardsze (8-13%), o wyższej lepkości (18-38%) i elastyczności (39-51%). Wyższą twardość mięśni dzika gotowanych do temperatury wewnętrznej 68°C o około 10% od twardości mięśni trzody chlewnej stwierdzono w pracy Lachowicz i in. [2004].

## **WNIOSKI**

1. Wyniki pomiarów barwy oraz wykazane istotności różnic pomiędzy średnimi wartościami dla mięsa świeżego pochodzącego z mięśni LD i QF oraz przechowywanego zamrażalniczo wskazują na wpływ zamrażalniczego przechowywania mięsa na pociemnienie jego barwy.
2. Przechowywanie zamrażalnicze zmniejszyło nieznacznie zawartość wody w badanych mięśniach, stąd na skutek zmian proporcji pomiędzy składnikami oznaczana ilość tłuszczu w mięsie mrożonym jest wyższa.
3. Mrożenie wywarło korzystny wpływ na cechy takie tekstury mięsa jak twardość cyklu 1, twardość cyklu 2, żujność i gumistość.

## **PIŚMIENNICTWO**

1. Czerwińska D. (2011). Wykorzystanie dziczyzny w przetwórstwie mięsa. *Gospodarka Mięsna* 1, 10-12
2. Deutz A., Deutz U. (2005). *Dziczyzna – polowanie, przyrządzanie*. Warszawa: Wyd. Bellona.
3. Florek M., Skąlecki P., Domaradzki P., Wolan Ł., Ryszkowska-Siwko M. (2017). Nutritional value and physicochemical properties of red deer and wild boar meat after frozen storage under vacuum. *J. Cent. Eur. Agr.*, 18(1), 278-290
4. Górecka J., Szymańko T., Hyla N., Juszcak M. (2012). Comparing meat structure of wild boars and domestic pigs stored at near to cryoscopic temperature or in a frozen state. *Żywn.-Nauk. Technol. Jakość.*, 2(81), 143-160
5. Grau R., Hamm R. (1953). Eine einfache Methode zur Bestimmung des Wasserbindung in Muskel. *Naturwissenschaften*, 1(40), 29

6. Grzebińska W., Tomaszewska M., Bilska B., Przybylski W. (2014). Lokalne przetwórnictwo zwierząt łownych jako element konkurencyjności na rynku produktów żywnościowych. *Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu – Rocz. Nauk.*, XVI(2), 73-78.
7. Hoffman L., Wiklund E. (2006). Game and venison – meat for the modern consumer. *Meat Sci.*, 74, 197–208
8. Janicki, M. (1970). Mięso wodniste, jego znaczenie i występowanie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, I (3), 13-20
9. Janiszewski P., Daszkiewicz T. (2010). Zwierzęta łowne, zasady prawidłowego pozyskiwania i zagospodarowania. Olsztyn: Wyd. UWM
10. Klimienė A., Klimas R. (2010). The influence of the wild boar on the biological and performance traits of domestic pigs. *Pol. J. Nat. Sci.*, 25, 123–131
11. Lachowicz K., Żochowska-Kujawska J., Gajowiecki L., Sobczak M., Kotowicz M., Żych A. (2008). Effects of wild boars meat of different season of shot addition on texture of finely ground model pork and beef sausages. *EJPAU, Food Sci. Technol.*, 11(2), #11
12. Lachowicz K., Żochowska J., Sobczak M. (2004). Comparison of the texture and structure of selected muscles of piglets and wild boar juveniles, *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 13(54), 1, 75–79
13. Marchiori A. F., de Felício P. E. (2003). Quality of wild boar meat and commercial pork. *Scientia Agricola*, 1(60), 1-5
14. Marsico G., Rasulo A., Dimatteo S., Tarricone S., Pinto F., Ragni M. (2007). Pig, F1(wild boar×pig) and wild boar meat quality. *Ital. J. Anim. Sci.*, 6(Suppl. 1), 701-703
15. Okarma H., Tomek A. (2008). *Łowiectwo*. Kraków: Wydawnictwo Edukacyjno-Naukowe H2O
16. Pohja M., Ninivaara F. (1957). Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleischesmittle der Konstantdruckmethode. *Fleischwirtschaft*, (9), 193
17. Razmaitė V., Švirmickas G. J., Šiukščius A. (2012). Effect of weight, sex and hunting period on fatty acid composition of intramuscular and subcutaneous fat from wild boar. *Ital. J. Anim. Sci.*, 11, 174–179
18. Rudy M. (2010). Chemical composition of wild boar meat and relationship between age and bioaccumulation of heavy metals in muscle and liver tissue. *Food Addit. Contam.*, 27, 464-472
19. Sadowski J., Sojka F., Końska K. (2014). Wybrane problemy wprowadzania do obrotu oraz zagospodarowania dziczyzny. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie*, 16(38/1)

20. Skorupski M., Wierzbicka A. (2014). Dziczyzna jako źródło zdrowej żywności – problemy i perspektywy. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie*, 16(38/1), 171-174
21. Triumf E. P. (2012). Composition and some quality characteristics of the longissimus muscle of reindeer in Norway compared to farmed New Zealand red deer. *Meat Sci.*, 90, 122-129.
22. Walczak Z. (1959). Laboratoryjna metoda oznaczania zawartości galarety w konserwach mięsnych. *Rocz. Nauk. Rol.*, 74-B-4, 619
23. Wiklund E., Dobbie P., Stuart A., Littlejohn R. (2010). Seasonal variation in red deer (*Cervus elaphus*) venison (*M. longissimus dorsi*) drip loss, calpain activity, colour and tenderness. *Meat Sci.*, 86, 720-727
24. Ziemińska A., Krasnowska G. (2007). Zapewnienie bezpieczeństwa zdrowotnego w obrocie tuszami zwierząt łownych. *Żywn.-Nauk. Technol. Jakość*, 1(50), 16-25
25. Żmijewski T., Korzeniowski W. (2001). Technological properties of wild boars. *EJPAU*, 4(2), #2
26. Żochowska-Kujawska J., Lachowicz K., Sobczak M. (2012). Effects of fibre type and kefir, wine lemon, and pineapple marinades on texture and sensory properties of wild boar and deer longissimus muscle. *Meat Sci.*, 92, 675-680
27. Żochowska-Kujawska J., Lachowicz K., Sobczak M., Bienkiewicz G. (2010). Utility for production of massaged products of selected wild boar muscles originating from wetlands and an arable area. *Meat Sci.*, 85, 461-466
28. Żochowska-Kujawska J., Lachowicz K., Sobczak M., Gajowiecki L., Kotowicz M., Żych A., Mędrała D. (2007). Effects of massaging on hardness, rheological properties, and structure of four wild boar muscles of different fibre type content and age. *Meat Sci.*, 75, 595–602