

IWONA CHWASTOWSKA-SIWIECKA, JACEK KONDRATOWICZ,
RAFAŁ WINARSKI, KATARZYNA ŚMIECIŃSKA

WARTOŚĆ RZEŻNA ORAZ WYBRANE CECHY JAKOŚCIOWE MIĘSA KRÓLIKÓW RAS MIĘSNYCH

Streszczenie

Celem przeprowadzonych badań była ocena wartości rzeźnej królików oraz wybranych parametrów fizykochemicznych mięśni ud (pH, barwa w systemie CIE L*a*b*, wyciek naturalny, wyciek termiczny). Materiał doświadczalny stanowiło 61 królików rasy kalifornijskiej (KA) i 17 rasy nowozelandzkiej białej (NB) w wieku 110 dni, pochodzących z tej samej fermy. Po zakończonym tuczu króliki poddawano ubojowi. Wykonano analizę rzeźną oraz wyliczono wydajność rzeźną według przyjętych systemów. Po wychłodzeniu tuszki zważono i wykonano podział technologiczny. Następnie pobrano próbki mięśni udowych do analiz fizykochemicznych. Wykazano, że króliki rasy kalifornijskiej odznaczały się wyższą wydajnością rzeźną o odpowiednio 2,05 % i 1,58 % w porównaniu z królikami nowozelandzkimi białymi. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic między wartościami średnimi kwasowości tkanki mięśniowej, której pomiary wykonano po 45 min i 24 h *post mortem*. Wykazano statystycznie istotne różnice pomiędzy wartościami średnimi wycieku naturalnego oraz termicznego mięśni analizowanych grup doświadczalnych. Mięśnie ud pochodzące od królików rasy (NB) charakteryzowały się wyższym udziałem składowej barwy czerwonej, co zostało potwierdzone statystycznie.

Słowa kluczowe: królik, wartość rzeźna, wydajność rzeźna, właściwości fizykochemiczne

Wprowadzenie

Mięso królicze jest surowcem o dużych walorach dietetycznych i smakowych. Charakteryzuje się znaczną zawartością wysokowartościowego białka o dobrej przyswajalności, małej zawartości tłuszczu (ale o dużej ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych) i cholesterolu, małą zawartością sodu, a dużą potasu, fosforu i magnezu oraz witamin z grupy B [15, 18, 19, 24, 26, 27]. Pomimo niewielkiego spożycia w Polsce, w ostatnich latach obserwuje się rosnące zainteresowanie mięsem króliczym.

Dr inż. I. Chwastowska-Siwiecka, prof. dr hab. J. Kondratowicz, dr inż. R. Winarski, dr inż. K. Śmiecińska, Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych, Wydz. Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. M. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn

W krajach Unii Europejskiej jest ono atrakcyjnym produktem spożywczym, a jego cena jest znacznie wyższa niż mięsa drobiowego, wieprzowego czy wołowego [7, 10].

Polska zaliczana jest do czołowych producentów królików mięsnych w Europie, a niemal cała ilość pozyskiwanego mięsa przeznaczana jest na eksport. Spożycie mięsa króliczego na jednego mieszkańca w naszym kraju wynosi 0,4 - 0,5 kg, podczas gdy np. Włosi spożywają go około 6 kg na osobę [19]. Materiał rzeźny dostarczany do skupu i na ubój w 80 % pochodzi głównie z produkcji tradycyjnej – przyzagrodowej, natomiast pozostała część z produkcji towarowej. Różne formy produkcji oraz duże zróżnicowanie rasowe (około 60 % krajowego pogłowia stanowią różnego rodzaju mieszańce) powodują, że produkt końcowy, jakim jest mięso królicze, wykazuje odchylenia jakościowe [3, 29]. Króliki różnych ras i ich mieszańce charakteryzują się odmienną produktywnością, która zależy od genotypu zwierzęcia oraz warunków żywienia i utrzymania [2, 32]. Z uwagi na preferencje konsumentów, mięso coraz częściej pozyskiwane jest z ekstensywnego systemu utrzymania, gdyż jako produkt ekologiczny znajduje większe uznanie. Nie wszystkie rasy nadają się do tego typu produkcji, dlatego w takich warunkach najczęściej utrzymuje się króliki ras dużych i mieszańce. Natomiast w systemie intensywnym prowadzi się tucz królików ras mięsnych, tj. białe nowozelandzkie, kalifornijskie czy termondzkie [9]. Selekcja w kierunku poprawy cech tucznych i rzeźnych, prowadzona przez kilkadziesiąt lat w hodowli królików mięsnych, doprowadziła do wytworzenia ras i linii wybitnie mięsnych, szybko rosnących, o dużej zawartości mięsa w tuszce, ale jednocześnie z obniżoną jego jakością [19]. Jednym z kierunków współczesnej hodowli jest zatem doskonalenie oraz ciągła kontrola cech jakościowych mięsa króliczego i wytwarzanych z niego produktów [18].

Uwzględniając powyższe informacje przeprowadzono badania, których celem była ocena wartości rzeźnej królików rasy kalifornijskiej i nowozelandzkiej białej oraz wybranych parametrów fizykochemicznych mięśni ud.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły króliki rasy kalifornijskiej (61 szt.) oraz białej nowozelandzkiej (17 szt.), pochodzące z Fermy Hodowlanej z Mostkowa k. Łukowa. Doświadczenie przeprowadzono w okresie letnim 2009 r. Króliki utrzymywane były na wolnym powietrzu w klatkach drewnianych, na głębokiej ściółce. Żywienie w okresie tuczu oraz warunki utrzymania były podobne dla wszystkich zwierząt. W okresie odchowu stosowano żywienie do woli mieszanką granulowaną, zawierającą: 16,5 % białka ogólnego, 15,4 % włókna surowego i 3,1 % tłuszczu surowego, ze stałym dostępem do wody pitnej. Ubój gospodarski oraz obróbka poubojowa królików została wykonana w 110. dniu życia po osiągnięciu przez zwierzęta masy przedubojowej około 3 kg, z podziałem na płęć. Przed ubojem zastosowano 24-godzinne głodzenie, a następnie zwierzęta ważono. Po oszołomieniu i wykrwawieniu króliki skórowano oraz

wytrzewiano. Analizę rzeźną prowadzono według metodyki opracowanej przez Niedźwiadka [21, 22]. Uwzględniano masę ciała przed ubojem, masę tuszki ciepłej z głową, masę części jadalnych z podrobami (wątroba, nerki, serce, płuca), masę podrobów oraz części niejadalnych, masę głowy oraz masę tuszki bez głowy i podrobów. Dodatkowo po 45 min i 24 h *post mortem* w mięśniach lewych ud (*m. biceps femoris*) dokonywano pomiaru stopnia zakwaszenia tkanki mięśniowej za pomocą pH-metru WTW 340i firmy POL-EKO-APARATURA, używając elektrody szklanej kombinowanej (Doble Pore). Określano także masę tuszek po schłodzeniu i wyliczano wydajność rzeźną z równań:

$$\text{Wydajność rzeźna I wg Gugołka i wsp. [9]} = \frac{\text{masa tuszki po uboju bez głowy i podrobów}}{\text{masa ciała zwierzęcia przed ubojem}} \times 100\%$$

$$\text{Wydajność rzeźna II wg Niedźwiadka [22]} = \frac{\text{masa tuszki ciepłej z głową}}{\text{masa zwierzęcia przed ubojem}} \times 100\%$$

$$\text{Wydajność rzeźna III wg WRSA [4]} = \frac{\text{masa tuszki wychłodzonej}}{\text{masa ciała przed ubojem}} \times 100\%$$

$$\text{Wydajność rzeźna IV wg Pingela [15]} = \frac{(\text{masa tuszki} + \text{masa jadalnych podrobów})}{\text{masa przyżyciowa}} \times 100\%$$

Tuszki poddawano 24-godzinnemu wychłodzeniu w temp. około 4 °C. Po tym czasie dokonywano podziału technologicznego na elementy zasadnicze: część przednią, comber i część tylną. Do analiz fizykochemicznych pobierano próbki z tkanki mięśniowej lewego udźca, po 10 sztuk w grupach doświadczalnych. Ocenę właściwości fizykochemicznych wykonano w Laboratorium Oceny Jakości Mięsa Katedry Technologii i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych UWM w Olsztynie. Analizę mięśni wykonywano w próbkach świeżych po upływie 24 h od momentu uboju. W celu właściwego przygotowania mięśni do analiz laboratoryjnych usuwano zewnętrzną tkankę tłuszczową i błony otaczające z powierzchni prób. Następnie próby rozdrabniano w wilku laboratoryjnym poprzez trzykrotne zmielenie z zastosowaniem siatki o średnicy oczek 1,5 mm i dokładnym wymieszaniu farszu. Badania obejmowały oznaczenia:

- barwy na podstawie wartości parametrów $L^*a^*b^*$ w układzie CIE LAB metodą odbiciową za pomocą aparatu MiniScan XE Plus firmy HunterLab,
- wycieku naturalnego wg Honikela [11],
- wycieku termicznego wg Janickiego [13].

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, uwzględniając podstawowe miary statystyczne (\bar{x} , s). Istotność różnic między grupami doświadczalnymi określa-

no za pomocą analizy wariancji oraz testu T-Tukeya dla różnych N, a także testem Duncana, stosując licencjonowany program komputerowy Statistica wersja 8.0.

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. przedstawiono wyniki analizy rzeźnej królików rasy kalifornijskiej (KA) i nowozelandzkiej białej (NB) w wieku 110 dni. Masa ciała zwierząt po 24-godzinnym przegłodzeniu była zróżnicowana w poszczególnych rasach i wahała się od 2460 do 2612 g. Największą masą tuszki z głową charakteryzowały się samice królików nowozelandzkich białych, a najmniejszą samice królików kalifornijskich. Ogólna masa części jadalnych w badanych grupach doświadczalnych kształtowała się na podobnym poziomie w zależności od rasy. Stwierdzono natomiast większą masę części jadalnych w grupie samic królików (NB) w stosunku do samic rasy (KA) wynoszącą 55 g. Wykazano nieznaczną różnicę masy części jadalnych w grupie samców obu ras, wynoszącą 47 g. Uzyskane różnice między wartościami średnimi analizowanej cechy były jednak statystycznie nieistotne. Nie stwierdzono również istotnych zmian masy części niejadalnych, mimo to ich udział był większy w grupie królików rasy nowozelandzkiej białej (samice i samce) i wynosił odpowiednio 100 i 70 g.

Na podstawie analizy wariancji obejmującej cechy rzeźne królików z uwzględnieniem płci stwierdzono, że występujące różnice między wartościami średnimi były niewielkie i statystycznie nieistotne. Dlatego też uzyskane w doświadczeniu wyniki wydajności rzeźnej zestawiono w tab. 2. bez uwzględnienia płci. Do zasadniczych cech analizy rzeźnej należy wydajność rzeźna, która jest podstawowym wskaźnikiem użytkowości mięsnej. Zależy ona przede wszystkim od: rasy, wieku, sposobu żywienia i warunków utrzymania oraz masy ciała ubijanych zwierząt. Rasy średnie charakteryzują się wysoką wydajnością rzeźną w granicach 50 - 60 %, przy korzystnym udziale mięsa w tuszce w stosunku do kości. Wydajność rzeźna brojlerów króliczych mieści się w granicach 55 - 65 %. W produkcji towarowej hodowcy powinni prowadzić chów królików ras średnich, o wydajności poubojowej szacowanej na 56 - 60 % (wraz z podrobami). Zadawalająca wydajność rzeźna ma znaczenie przede wszystkim dla zakładów przetwórczych i nie pozostaje bez znaczenia dla konsumenta [6, 31].

W celu porównania zmian wydajności rzeźnej poszczególnych ras królików obliczono jego wskaźnik według autorów wymienionych w części metodycznej oraz przyjętych systemów [4, 9, 15, 22]. Z danych przedstawionych w tab. 2. wynika, że największą wydajnością rzeźną charakteryzowały się króliki kalifornijskie – 54,03 %, wyliczoną według Niedźwiadka [22]. W analizowanej grupie królików stwierdzono istotne różnice pomiędzy ocenianym wskaźnikiem a wydajnością rzeźną określoną według Gugołka i wsp. [9] i WRSA [4], które wynosiły odpowiednio 48,13 % i 48,15 %. Wydajność rzeźna oceniona według wskazań Pingela [15] kształtowała

Tabela 1

Wyniki analizy rzeźnej królików.
Slaughter analysis results of rabbits.

Wyszczególnienie Specification	Miara stat. Statistical measures	Rasa królików / Breed of rabbits			
		kalifornijski (n = 61) Californian		nowozelandzki biały (n = 17) New Zealand White	
		Płeć królików Sex of rabbits			
		♀ Females (n=36)	♂ Males (n=25)	♀ Females (n=11)	♂ Males (n=6)
Masa ciała zwierzęcia przed ubojem Pre-slaughter body weight [g]	\bar{X} s/SD	2460 ± 0,30	2470 ± 0,56	2612 ± 0,39	2520 ± 0,35
Masa tuszki ciepłej Hot carcass weight [g]	\bar{X} s/SD	1966 ± 0,23	2035 ± 0,23	2051 ± 0,30	1962 ± 0,23
Masa tuszki ciepłej z głową Hot carcass weight with head [g]	\bar{X} s/SD	1308 ± 0,18	1356 ± 0,21	1366 ± 0,22	1326 ± 0,21
Masa tuszki ciepłej bez głowy i podrobów Hot carcass weight without head and giblets [g]	\bar{X} s/SD	1166 ± 0,17	1207 ± 0,20	1208 ± 0,21	1162 ± 0,20
Masa głowy Weight of head [g]	\bar{X} s/SD	0,142 ± 0,01	0,149 ± 0,01	0,158 ± 0,02	0,164 ± 0,02
Masa podrobów Weight of giblets [g]	\bar{X} s/SD	93 ± 0,02	97 ± 0,02	107 ± 0,02	96 ± 0,01
Masa części jadalnych ogółem Total weight of edible parts [g]	\bar{X} s/SD	1260 ± 0,18	1304 ± 0,20	1315 ± 0,22	1257 ± 0,20
Masa części niejadalnych Weight of inedible parts [g]	\bar{X} s/SD	836 ± 0,14	884 ± 0,13	936 ± 0,18	954 ± 0,21
Masa tuszki schłodzonej bez głowy Weight of chilled carcass without head [g]	\bar{X} s/SD	1169 ± 0,17	1205 ± 0,20	1205 ± 0,21	1161 ± 0,19

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Brak statystycznie istotnych różnic na poziomie $p \leq 0,05$ / No statistically significant differences at $p \leq 0,05$

Tabela 2

Wydajność rzeźna królików rasy kalifornijskiej i nowozelandzkiej białej.
Dressing yield of Californian and New Zealand White rabbits.

Wyszczególnienie Specification	Miara stat. Statistical measures	Rasa królików Breed of rabbits	
		kalifornijski (n = 61) Californian	nowozelandzki biały (n = 17) New Zealand White
Wydajność rzeźna I wg Gugołka i wsp. [9] Dressing yield I acc. to Gugołek et al. [9] [%]	\bar{X} s/SD	48,13b ± 1,04	46,17B ± 0,09
Wydajność rzeźna II wg Niedźwiadka [22] Dressing yield acc. to Niedźwiadek [%]	\bar{X} s/SD	54,03a ± 1,22	52,45A ± 0,23
Wydajność rzeźna III wg WRSA Dressing yield acc. to WRSA [%]	\bar{X} s/SD	48,15b ± 0,89	46,10B ± 0,04
Wydajność rzeźna IV wg Pingela (Ludewig i wsp. [15]) Dressing yield acc. to Pingel (Ludewig et al. [15]) [%]	\bar{X} s/SD	52,00 ± 1,12	50,11C ± 0,33

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie: A, B, C – przy $p \leq 0,01$; a, b – przy $p \leq 0,05$ / Means denoted by different letters in columns differ statistically significantly: A, B, C – at $p \leq 0.01$; a, b – at $p \leq 0.05$.

się również na dość wysokim poziomie – 52 %. Natomiast wskaźnik wydajności rzeźnej królików rasy białej nowozelandzkiej liczony według równań opracowanych przez Niedźwiadka wynosił 52,45 %, a Pingela – 50,11 %. W badanej grupie królików zaobserwowano wysoko istotne różnice wydajności rzeźnej pomiędzy wydajnością II i I, III oraz IV. Porównując uzyskane wartości wydajności rzeźnej pomiędzy poszczególnymi grupami doświadczalnymi stwierdzono, że króliki kalifornijskie charakteryzowały się wyższą wydajnością w 4 zaprezentowanych wariantach na poziomie wynoszącym odpowiednio: 1,95; 1,58; 2,05 i 1,89 %. Najlepszymi wskaźnikami użyteczności rzeźnej zdecydowanie cechują się króliki kalifornijskie, co również potwierdza Bielański [3]. Według Gugołka i wsp. [9] wydajność rzeźna królików rasy białej nowozelandzkiej, żywionych granulatem i utrzymywanych w pomieszczeniu wynosiła 51,5 %. Natomiast w badaniach Zająca [30] wykazano, że wraz ze wzrostem przedubojowej masy ciała wzrastała wydajność rzeźna zwierząt. Najmniej wskazany jest ubój królików

o masie ciała od 2000 do 2250 g, ponieważ wydajność rzeźna jest mała w granicach 49 - 53 %, natomiast ze wzrostem masy ciała wydajność osiąga wartość 55 - 56 %. Otrzymane w pracy wartości wydajności rzeźnej ocenione według norm World Rabbit Science Association (WRSA) są znacznie mniejsze w stosunku do tych, jakie uzyskał Pla i wsp. [25], które kształtowały się na poziomie 55,5 %. Z obserwacji Ludewiga i wsp. [15] wynika, że średnia wydajność rzeźna królików ZIKA wynosiła od 56,5 % (63. dzień tuczu) do 60,9 % (110. dzień tuczu). Według ww. autorów po przekroczeniu 96. dnia tuczu otrzymano istotnie większą wydajność w porównaniu z wydajnością rzeźną po 63 - 82 dniach tuczu. Natomiast wskaźnik wydajności rzeźnej królików ubijanych w wieku 65 - 110 dni, w zależności od rasy kształtuje się na poziomie 50 - 60 %. Duży rozrzut wartości rzeźnej, od 44,5 do 66 % związany jest z różnym sposobem jej obliczania, często bowiem do masy tuszki dolicza się głowę, a także podroby [24].

Wśród wielu wskaźników określających właściwości fizykochemiczne mięsa w przeprowadzonym doświadczeniu przebadano: kwasowość, barwę, wyciek naturalny i termiczny. Pomiar kwasowości jest metodą analizy informującą o szybkości przebiegu glikolizy poubojowej, która stanowi podstawę do zróżnicowania jakości mięsa, przydatności technologicznej oraz jego trwałości. Tkanka mięśniowa w chwili uboju zwierząt wykazuje odczyn zbliżony do obojętnego. Bezpośrednio po uboju następuje spadek pH w mięśniach spowodowany ich zakwaszeniem. Kwasowość mięsa zależy od szeregu czynników genetycznych i środowiskowych. Od kwasowości mięsa w dużym stopniu zależą m.in. takie jego właściwości, jak: wodochłonność, kruchość, barwa i smak [3, 19]. Zamieszczone w tab. 3. wartości pH_1 mierzone po 45 min od uboju królików wskazywały na dobrą ich jakość w analizowanych grupach doświadczalnych. Kwasowość mięsa króliczego mierzona bezpośrednio po uboju powinna zawierać się w przedziale pH od 6,1 do 6,9, co wskazuje na mięso dobrej jakości. Przy niższym pH mięso jest wodniste i ma gorsze właściwości przetwórcze [3, 19, 29]. Według Ludewiga i wsp. [15] średnie wartości pH_1 mierzone w mięśniach ud (*m. biceps femoris*) 110-dniowych królików hybrydowych ZIKA wynosiły 6,53, a po 24 h – 5,93. W badaniach Zająca [29, 30] uzyskano zbliżone wartości pH_1 mierzone po 45 min od uboju w mięśniach ud królików białych nowozelandzkich, które kształtowały się na poziomie 6,51 do 6,84. Natomiast znacznie wyższe pH_{20min} mięśni ud odnotował Barrón i wsp. [1]. Po 20 min od uboju królików kalifornijskich wartość pH wynosiła 7,1, a królików białych nowozelandzkich – 7,3.

Oznaczone wartości pH_{24} , określone po 24 h od uboju, mieściły się w granicach 5,90 do 5,97. Wartości pH_{24} w badanych grupach doświadczalnych były wyższe od tych, jakie uzyskał Bielański [3], a mianowicie pH_{24} od 5,7 do 5,8. Według wymienionego autora, po upływie 24-godzinnego schładzania powinien nastąpić spadek pH do wartości 5,8, co świadczy o prawidłowym przebiegu glikolizy. Liczne badania [1, 5,

26, 23] wskazują, że średnie wartości pH_{24} mięśni ud królików kształtują się od 5,80 do 6,2. Według Hulota i Ouhayouna [12] wartości pH_{24} odpowiadające kryteriom jakościowym mięsa normalnego RFN mieszczą się w przedziale pH_{24} od 5,80 do 5,98.

Istotnym wskaźnikiem określającym przydatność technologiczną mięsa jest jego barwa. Wrażenie barwy jest jednym z najważniejszych kryteriów przy wyborze i zakupie produktu przez konsumentów. Na podstawie wzrokowej oceny tej cechy nabywca wnioskuje o świeżości, a nawet jakości mięsa [17, 20].

Tabela 3

Właściwości fizykochemiczne mięśni udowych królików (n = 10).
Physical-chemical properties of *m.biceps femoris* of rabbits (n = 10).

Wyszczególnienie Specification	Miara stat. Statistical measures	Rasa królików / Breed of rabbits	
		kalifornijski (n = 10) Californian	nowozelandzki biały (n = 10) New Zealand White
pH_{45}	\bar{X} s/SD	6,79 ± 0,25	6,76 ± 0,17
pH_{24}	\bar{X} s/SD	5,97 ± 0,20	5,90 ± 0,17
Parametry barwy: Colour parameters: L*- jasność / lightness	\bar{X} s/SD	60,63 ± 1,96	60,54 ± 2,39
a*- barwa czerwona / redness	\bar{X} s/SD	2,61 ^B ± 0,54	4,65 ^A ± 0,89
b*- barwa żółta / yellowness	\bar{X} s/SD	12,33 ± 0,96	11,71 ± 0,90
Wyciek naturalny Natural drip loss [%]	\bar{X} s/SD	0,74 ^b ± 0,15	0,91 ^a ± 0,20
Wyciek termiczny Thermal shrinkage [%]	\bar{X} s/SD	19,37 ^b ± 5,25	23,54 ^a ± 3,29

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b – wartości średnie oznaczone małymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ / mean values denoted by small superscript letters differ statistically significantly at $p \leq 0,05$;

A, B – wartości średnie oznaczone dużymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,01$ / mean values denoted by capital superscript letters differ statistically significantly at $p \leq 0,01$.

Nie stwierdzono istotnych różnic pod względem jasności barwy badanych próbek mięśni w zależności od rasy królików (tab. 3). Analiza wskaźników barwy wykazała, że średnie wartości L* mięśni ud królików kalifornijskich były nieznacznie wyższe (60,63) w stosunku do mięśni królików białych nowozelandzkich (60,54). Uzyskane średnie wartości barwy mięsa królików w układzie CIE L*a*b* pozwalają scharakteryzować je jako surowiec o stosunkowo jasnej barwie, z małym udziałem składowej czerwonej barwy (a*) i dużym udziałem barwy żółtej. Jasna barwa tego mięsa jest

naturalnym zjawiskiem, między innymi związanym ze zmniejszoną ilością mioglobiny w mięśniach tych zwierząt. Badania Łapy i wsp. [17], przeprowadzone na poprzecznym przekroju mięśni kończyny tylnej, wykazały, że mięso królików rasy nowozelandzkiej białej i kalifornijskiej jest jaśniejsze, co potwierdzają wartości parametru L^* wynoszące odpowiednio 57,34 i 58,45. Według wielu autorów [5, 8, 23] mięśnie ud (*m. biceps femoris*) charakteryzują się ciemniejszą barwą, a wartości L^* mieszczą się w granicach od 50,72 do 55,50 lub niższych.

Wykazano wysoko istotną różnicę udziału składowej czerwonej barwy (a^*) w analizowanych grupach doświadczalnych. Barwa mięśni ud królików rasy białej nowozelandzkiej charakteryzowała się większą wartością tego wskaźnika w stosunku do mięśni królików kalifornijskich o 2,04. Ocenione składowe czerwonej barwy są zbliżone do wyników, jakie uzyskali Gondret'a i wsp. [8], Pinheiro i wsp. [23] oraz D'Agata i wsp. [5]. Natomiast znacznie wyższe wartości (odpowiednio: 12,93 i 12,57) od prezentowanych w niniejszej pracy otrzymał Łapa i wsp. [17]. Składowa czerwonej barwy mięsa jest wypadkową wielu czynników, w tym wzajemnych relacji między zawartością mioglobiny, oksymoglobiny, metmioglobiny, a zmiany poszczególnych składników wynikające z zachodzących przemian poubojowych wpływają na udział tego wskaźnika w mięsie już po 24 h [17]. Na barwę mięsa mają wpływ również inne czynniki, takie jak: kwasowość, wodochłonność oraz zawartość tłuszczu [18]. Istnieje również związek pomiędzy barwą i pH_u oraz zależność, że im wyższe pH , tym ciemniejsza barwa mięsa [14]. Według Maj i wsp. [18] zbyt duże zakwaszenie mięsa wywołuje jego „bladłość”. Pomędzy badanymi mięśniami nie stwierdzono istotnych różnic średniej wartości składowej barwy żółtej (b^*). Niższy udział tej barwy wykazano w mięśniach ud królików NB, który kształtował się na poziomie 11,71. Badania przeprowadzone przez Maj i wsp. [18] wykazały, że wraz ze wzrostem jasności mięsa króliczego zmniejsza się intensywność barwy oraz maleje składowa czerwonej barwy (a^*), co łącznie powoduje występowanie „bladego” mięsa. W badaniach Łapy i wsp. [16] stwierdzono, że spadkowi wartości pH_{45} towarzyszy wzrost zażółcenia mięsa króliczego i zmiany pozostałych parametrów jego jasności i barwy.

W przeprowadzonych badaniach określono wyciek naturalny oraz termiczny, który jest ważnym wskaźnikiem funkcjonalnym mięsa. Wykazano istotne różnice ($p \leq 0,05$) pod względem ilości wycieku naturalnego między mięśniami w zależności od genotypu królików (tab. 3). Najmniejszym wyciekem naturalnym charakteryzowały się mięśnie (*BF*) królików rasy kalifornijskiej (0,74 %), a największym mięśnie królików rasy nowozelandzkiej białej (0,91 %). Uzyskane dane liczbowe (tab. 3) wskazują na większy wyciek termiczny z mięśni królików nowozelandzkich białych na poziomie 23,54 % w stosunku do mięśni królików kalifornijskich, co zostało potwierdzone statystycznie. W badaniach Ludewiga i wsp. [15] wykazano, że wraz z wiekiem ubijanych królików hybrydowych ZIKA wyciek termiczny z mięśni (*m. biceps femoris*) zmniej-

sza się z wartości 41,12 % (63. dzień tuczu) do 38 % (110. dzień tuczu). Według Gondreta i wsp. [8] wyciek termiczny z mięśni ud wynosi od 23,5 do 24,7 %. Wielkość ubytków masy mięśni czy obróbki termicznej ma istotny wpływ na poziom cech sensorycznych, szczególnie smakowitości i soczystości. Otrzymane wyniki pozwalają przypuszczać, że wraz ze zwiększeniem się wartości wycieku pogarszać się będą właściwości sensoryczne i soczystość mięsa. Według Bielańskiego [3] straty masy, mierzone ilością wycieku przy obróbce termicznej, są znacznie wyższe w mięsie o małej wodochłonności, a produkt końcowy jest mniej soczysty. Dodatkowo mniejsza zdolność wiązania wody przez mięso świadczy o mniejszej przydatności przetwórczej mięsa oraz niższej jakości uzyskiwanego produktu mięsnego [19].

Wnioski

1. Wyniki cech rzeźnych królików obu ras były na podobnym poziomie, a różnice między wartościami średnimi uwzględniającymi płęć były niewielkie i statystycznie nieistotne.
2. Wskaźniki wydajności rzeźnej, wyliczone według różnych przyjętych systemów, wykazały znaczne zróżnicowanie, co zostało potwierdzone statystycznie. Króliki rasy kalifornijskiej odznaczały się największą wydajnością rzeźną we wszystkich czterech analizowanych wariantach.
3. Właściwości fizykochemiczne mięśni ud w zależności od rasy królików były podobne pod względem kształtowania się kwasowości, jasności barwy oraz udziału składowej żółtej (b*).
4. Stwierdzono, że mięśnie królików rasy kalifornijskiej charakteryzowały się niższym udziałem składowej czerwonej barwy (a*) i mniejszą ilością wycieku naturalnego oraz wycieku termicznego.

Literatura

- [1] Barrón G., Rosas G., Sandoval Ch., Bonilla O., Reyes G., Rico P., Cardona L., Zamora F.: Effect of genotype and sex on pH of *Biceps femoris* and *Longissimus dorsi* muscles in rabbit carcasses. Proc. 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico 2004, September 7-10, pp. 1349-1353.
- [2] Bielański P.: Wpływ warunków środowiskowych na wzrost królików niektórych ras i ich użyteczność rzeźna. Roczn. Nauk. Zoot., 2000, **1** (27), 375-508.
- [3] Bielański P.: Wpływ rasy i systemów utrzymania na cechy produkcyjne brojlerów króliczych. Roczn. Nauk. Zoot. IZ, Kraków, 2004, **18**, 5-86.
- [4] Blasco A., Ouhayoun J.: Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. World Rabbit Sci., 1996, **4**(2), 93-99.
- [5] D'Agata M., Preziuso G., Russo C., Dalle Zotte A., Mourvaki E., Paci G.: Effect of an outdoor rearing system on the welfare, growth performance, carcass and meat quality of a slow-growing rabbit population. Meat Sci., 2009, **83**, 691-696.

- [6] Dalle Zotte A.: Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livest. Prod. Sci.*, 2002, **75**, 11-32.
- [7] Forrester-Anderson I.T., McNitt J., Way R., Way M.: Fatty acid content of pasture-reared fryer rabbit meat. *J. Food Comp. Anal.*, 2006, **19**, 715-719.
- [8] Gondret F., Larzul C., Combes S., de Rochambeau H.: Carcass composition, bone mechanical properties, and meat quality traits in relation to growth rate in rabbits. *J. Anim. Sci.*, 2005, **83**, 1526-1535.
- [9] Gugolek A., Lorek M.O., Kowalska D., Janiszewski P., Daszkiewicz T.: Wpływ systemu utrzymania i żywienia na wyniki produkcyjne i stopień zarażenia kokcydiami królików białych nowozelandzkich. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2008, **2 (4)**, 39-44.
- [10] Hermida M., Gonzalez M., Miranda M., Fodríguez-Otero J.L.: Mineral analysis in Rabbit meat from Galicia (NW Spain). *Meat Sci.*, 2006, **73**, 635-639.
- [11] Honikel K.O.: Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.*, 1998, **49 (4)**, 447-457.
- [12] Hulot F., Ouhayoun J.: Muscular pH and related traits in rabbits: a review. *World Rabbit Sci.*, 1999, **7**, 15-36.
- [13] Janicki M.A.: Mięso wodniste, jego znaczenie i występowanie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1970, **1**, 13-20.
- [14] Kaufmann R.G., Sybesma W., Smulders F.J.M., Eikelenboom G., Engel B., van Laack R.L.J.M., Hoving-Boling A.H., Sterrenburg P., Nordheim E.V., Walstra P., van der Wal P.G.: The effectiveness of examining elary Postmortem musculature to predict ultimate pork quality. *Meat Sci.*, 1993, **34**, 283-300.
- [15] Ludwig M., van Treel N., Fehlhaber K.: Schlachtausbeute und Fleischqualität von Mastkaninchen in Abhängigkeit vom Alter. *Fleischwirtschaft*, 2003, **6**, 101-103.
- [16] Łapa P., Maj D., Bieniek J., Barabasz B., Węglarz A.: Analiza zależności między wskaźnikami jakości mięsa króliczego rasy castorex. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. i Tłuszcz.*, 2006, T. XLIV, **2**, 207-221.
- [17] Łapa P., Maj D., Bieniek J.: Barwa i tekstura mięsa królików ras mięsnych i ich mieszańców. *Med. Wet.*, 2008, **64 (4A)**, 454-456.
- [18] Maj D., Łapa P., Bieniek J.: Korelacje fenotypowe między wskaźnikami jakości mięsa królików ras mięsnych. *Rocz. Nauk. PTZ*, 2008, **4 (2)**, 105-113.
- [19] Maj D., Bieniek J., Łapa P.: Jakość mięsa królików rasy białej nowozelandzkiej i kalifornijskiej oraz ich mieszańców. *Med. Wet.*, 2008, **64 (3)**, 351-353.
- [20] Mancini R.A., Hunt M.C.: Current research in meat color. *Meat Sci.*, 2005, **71 (1)**, 100-121.
- [21] Niedźwiadek S.: Określenie przydatności do produkcji towarowej królików ras średnich w oparciu o metodę kompleksowej oceny wartości użytkowej. *Wyd. Inst. Zoot.*, Kraków 1983.
- [22] Niedźwiadek S.: Ujednolicone kryteria badań nad mięsnym użytkowaniem królików. *Biul. Inf. IZ.*, 1996, **34 (1)**, 37-47.
- [23] Pinheiro V., Silva S.R., Silva J.A., Outor-Monteiro D., Mourão J.L.: Growth and carcass characteristics of rabbits housed in open-air or standard systems. *9th World Rabbit Congress on Meat Quality and Safety*, Verona, Italy 2008, June 10-13, pp. 1421-1424.
- [24] Piórkowska M.: Wartość rzeźna królików o różnym genotypie. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. i Tłuszcz.*, 2008, T. XLVI, **2**, 41-48.
- [25] Pla M., Zomeño C., Hernández P.: Effect of the diet ary n-3 and n-6 fatty acids on Rabbit carcass and meat quality. *9th World Rabbit Congress on Meat Quality and Safety*, Verona, Italy 2008, June 10-13, pp. 1425-1429.
- [26] Rodríguez-Calleja J. M., Garcia-Lopez M-L., Santos J.A., Otero A.: Development of the aerobic spoilage flora of chilled rabbit meat. *Meat Sci.*, **70**, 389-394.

- [27] Rutkowska J., Przybylski W., Stołyhwo A.: Charakterystyka jakości i wartości odżywczej mięsa króliczego pochodzącego z drobnotowarowego chowu tradycyjnego. Mat. Międzyn. Konf. Nauk.-Promocyjnej UWM, Olsztyn, 25-26 listopad 2009, ss. 201-205.
- [28] Szkucik K., Libelt K.: Wartość odżywcza mięsa królików. Med. Wet., 2006, **62** (1), 108-110.
- [29] Zając J.: Wpływ masy poubojowej królików na wydajność rzeźną oraz wybrane cechy jakościowe mięsa. Roczn. Nauk. Zoot., 1999, **26** (3), 59-72.
- [30] Zając J.: Porównanie cech tucznych, rzeźnych oraz jakości mięsa królików rzeźnych ras i ich mieszańców. Roczn. Nauk. Zoot., 2001, **1** (28), 9-23.
- [31] Zając J.: Wykorzystanie samców ras dużych w krzyżowaniu towarowym królików. Roczn. Nauk. Zoot., 2004, **2** (29), 269-282.
- [32] Zając J.: Ocena efektywności produkcji żywca króliczego na podstawie wybranych cech użytkowych zwierząt w okresie odchowu. Roczn. Nauk. Zoot., 2005, **1** (32), 61-68.

SLAUGHTER VALUE AND SELECTED QUALITY ATTRIBUTES OF MEAT OF MEET RABBIT BREEDS

S u m m a r y

The objective of the research performed was to determine the slaughter value and some physical-chemical parameters of *m.biceps femoris* (pH, colour in the CIE L*a*b* system, drip loss, thermal shrinkage). The research material comprised 61 Californian rabbits and 17 White New Zealand rabbits aged 110 days and originating from the same animal breeding farm. After the completed fattening, the rabbits were slaughtered. A slaughter analysis was performed and a dressing yield was calculated pursuant to the systems assumed. The carcasses were chilled, weighed, and technological division was made. Then, the *m. biceps femoris* muscle samples were taken for a physical-chemical analysis. It was proved that the dressing yield of the Californian rabbits was by 2.05 % and 1.58 %, respectively, higher than of the White New Zealand rabbits. No statistically significant differences were found between the mean values of muscle tissue acidity measured 45 minutes and 24 hours post mortem. The statistically significant differences were found between the mean values of drip loss and thermal shrinkage of the muscles of the experimental groups analyzed. The *Biceps femoris* muscles of the New Zealand White rabbits were characterized by a higher per cent content of red colour component, and this fact was proved statistically.

Key words: rabbit, slaughter value, dressing yield, physical-chemical properties ☒