

DOROTA MAJ, JÓZEF BIENIEK, ZOFIA BEKAS

WPLYW WIEKU I PŁCI KRÓLIKÓW NA WSKAŹNIKI JAKOŚCI ICH MIĘSA

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu wieku i płci na jakość mięsa królików rasy nowozelandzkiej białej ($n = 60$). Zwierzęta ubijano w 12., 21. i 32. tygodniu życia. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że mięso królików starszych zawierało istotnie więcej białka, a mniej tłuszczu śródmięśniowego niż mięso królików młodszych. Zawartość wody i związków mineralnych w postaci popiołu w mięsie królików badanych grup wiekowych była podobna. Z wiekiem wzrastała twardość, żujność oraz siła cięcia mięsa; pod względem pozostałych parametrów tekstury (sprężystość, spójność) mięso królików badanych grup wiekowych nie różniło się istotnie. Kwasowość czynna (pH) mięsa królików badanych grup wiekowych mieściła się w granicach przewidzianych dla mięsa dobrej jakości, jednak po 24 h od uboju pH mięsa królików starszych było istotnie wyższe od pH mięsa królików młodszych (*m. longissimus lumborum* i *m. biceps femoris*). Mięso combra (*m. longissimus lumborum*) królików ubijanych w 21. tygodniu życia było ciemniejsze od mięsa królików 12- i 32-tygodniowych. Mięso królików badanych grup wiekowych 24 h po uboju nie różniło się pod względem jasności i składowej czerwonej barwy. Natomiast wartość składowej żółtej barwy mięsa zmniejszała się istotnie z wiekiem zwierząt. Mięso części tylnej (*m. biceps femoris*) królików młodszych było jaśniejsze od mięsa królików starszych. Wartość składowej czerwonej barwy mięsa królików młodszych, 45 min po uboju, była niższa, a po 24 h zbliżona do wartości tego parametru w mięsie osobników starszych. Pod względem składowej żółtej barwy mięso królików badanych grup nie różniło się istotnie. Jakość mięsa samic i samców nie różniła się istotnie, z wyjątkiem pH₂₄ mięsa (*m. longissimus lumborum*).

Słowa kluczowe: króliki, jakość mięsa, wiek, płeć

Wprowadzenie

Ze względu na walory odżywcze wzrasta zainteresowanie mięsem króliczym [12]. O wartości odżywczej decyduje nie tylko ilość zawartego w nim białka, lecz jego jakość i biologiczna przyswajalność [29]. Białko stanowi około 18 - 23 % masy mięsa króliczego, jest pełnowartościowe i przyswajalne przez organizm człowieka w 90 %. Zawartość tłuszczu w mięsie króliczym waha się od 2 do 6 % i zależy przede wszyst-

kim od żywienia, warunków utrzymania, a także wieku zwierząt. Mięso królicze pod względem zawartości tłuszczu i cholesterolu jest produktem konkurencyjnym w stosunku do mięsa drobiowego czy mięsa czerwonego [6]. Konsument, decydując się na wybór danego artykułu spożywczego, zwraca uwagę przede wszystkim na cechy sensoryczne mięsa, takie jak: barwa, zapach, smak, konsystencja, soczystość. Hodowla powinna być więc ukierunkowana nie tylko na ilość produkowanego surowca, lecz także na cechy technologiczne (pH, wodochłonność) i teksturalne mięsa (twardość, sprężystość, siła cięcia), decydujące o odpowiednich cechach sensorycznych.

Najważniejszymi czynnikami wpływającymi na jakość mięsa króliczego są: rasa oraz żywienie. Czynniki te mają swoje odzwierciedlenie w strukturze, składzie chemicznym, barwie i smaku mięsa [19]. Jakość mięsa króliczego zależy również od: płci [4], wieku, masy ciała przed ubojem [14], systemu utrzymania oraz sposobu pozyskiwania mięsa [27].

Celem pracy było określenie wpływu wieku i płci na wskaźniki jakości mięsa królików.

Material i metody badań

Material doświadczalny stanowiły króliki nowozelandzkie białe (n = 60, 30 samic i 30 samców), zgodnie z przyjętym układem doświadczenia.

Etap I – ubój królików w 12. tygodniu życia – n = 20 (10 samców i 10 samic), średnia masa ciała w grupie – 2,5 kg

Etap II – ubój królików w 21. tygodniu życia – n = 20 (10 samców i 10 samic), średnia masa ciała w grupie – 3,0 kg

Etap III – ubój królików w 32. tygodniu życia – n = 20 (10 samców i 10 samic), średnia masa ciała w grupie – 3,6 kg

Młodzię odsadzano od matek w 42. dniu odchowu i utrzymywano w systemie baterijnym. Króliki żywiono *ad libitum* paszą granulowaną pełnoporcjową o zawartości min. 16,5 % białka ogólnego, max. 14 % włókna surowego i min. 10,2 MJ energii metabolicznej.

Ubój zwierząt przeprowadzano po 24 h głodówce i odpoczynku przedubojowym zgodnie z obowiązującymi przepisami opisanymi przez Barabasza i Bieńka [2]. Po uboju tuszki umieszczano na 24 h w chłodni w temp. 4 °C.

Podstawowy skład chemiczny mięsa oznaczano w próbkach pobranych z *combra* (*m. longissimus lumborum*). Oznaczano zawartość: wody – metodą suszarkową [21], białka – metodą Kiejdahla [22], tłuszczu – metodą Soxhleta [23], związków mineralnych w postaci popiołu – metodą suszarkowo-wagową [24].

Profilową analizę tekstury (TPA – Texture Profile Analysis) wykonywano za pomocą teksturometru Texture Analyser TA – XT2 firmy Sable Micro System z przystawką, którą stanowił walec o średnicy 50 mm. Przebieg analizy był następujący:

z mięsa surowego (*m. longissimus lumborum*) prawej półtuszkę wycinano próbki w kształcie walców o średnicy 14 mm i wysokości 15 mm. Wykonywano test 2-krotnego ściskania próbek do 50 % ich wysokości. Prędkość przesuwu walca podczas testu wynosiła 2 mm/s, natomiast przerwa pomiędzy naciskami 3 s. Za pomocą programu Texture Expert for Windows version 1.05 określano następujące parametry tekstury: twardość, sprężystość, żujność i spójność. Podczas seryjnych pomiarów wszystkie parametry tekstury liczone są automatycznie.

Silę cięcia mierzono za pomocą tego samego teksturometru Texture Analyser TA-XT2 firmy Stable Micro Systems wyposażonego w przystawkę do pomiaru siły cięcia Warnera-Bratzlera z trójkątnym wycięciem noża. Wyniki opracowano za pomocą programu Texture Export for Windows Version 1.05 firmy Stable Micro Systems. Próbki mięsa (w postaci walców o średnicy 14 mm i wysokości 15 mm) wycinano prostopadłe do przebiegu włókien mięśniowych (*m. longissimus lumborum*).

Zakwaszenie poubojowe tkanki mięśniowej (*m. longissimus lumborum* i *m. biceps femoris*) mierzono pH-metrem (HI-9024 microcomputer pH-meter) z dokładnością do 0,01: 45 min po uboju (pH₄₅) oraz 24 h po uboju (pH₂₄). Obliczano absolutny (pH_{abs.}) i względny spadek pH (pH_{wzg.}) według Blasco i Piles [3].

Barwę mięsa (L* - jasność, a* - składowa czerwona, b* - składowa żółta) mierzono 45 min i 24 h po uboju na powierzchni mięśni combra i kończyny tylnej (*m. longissimus lumborum* i *biceps femoris*) kolorymetrem odbiciowym CR-410 firmy Minolta.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą procedury GLM [26]. W modelu jako efekty główne uwzględniono wiek i płeć oraz interakcje wiek x płeć. Istotność różnic między wartościami średnimi badanych grup określano testem Tukey'a na poziomie istotności $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$.

Wyniki i dyskusja

W pracy nie stwierdzono istotnych różnic między mięśniami samców i samic oraz interakcji: grupa wiekowa x płeć, dlatego też wartości średnich odnoszących się do płci i interakcji nie zamieszczono w tabelach.

Najważniejszym wskaźnikiem jakości mięsa jest zawartość białka. W niniejszych badaniach zawartość białka w mięsie królików wzrastała wraz z wiekiem królików i w 12. tygodniu życia była równa 22,74 %, natomiast w 21. i 32. tygodniu życia wahała się w granicach 24,72 - 24,99 %. (tab. 1). Podobną zawartość białka w mięsie królików białych nowozelandzkich (22,65 %) podają Cavani i wsp. [4] oraz Gašperlin i wsp. [8] – w mięsie królików mieszańców linii syntetycznych Sika i Hybrydy, ubijanych w 70. i 90. dniu życia, odpowiednio 22,2 oraz 22,0 %. Według Zająca i wsp. [32] zawartość białka w mięsie królików mieszańców różnych ras, ubijanych w wieku około 12 tygodni (90 dni), przy masie ciała w granicach 2,3 - 2,6 kg, była mniejsza (21,78 - 22,34 %). Mniejszą zawartość białka w mięsie – 20,78 %, podają również Pla [19]

oraz Ortiz Hernandez i Rubio Lozano [18] – 19,07 %, w mięsie młodych królików nowozelandzkich białych ubijanych w 70. dniu życia, przy masie ciała około 2,0 kg. Młode zwierzęta cechują się bowiem mniejszą zawartością białka i tłuszczu w mięsie oraz większą zawartością wody [4].

Tabela 1

Zawartość podstawowych składników chemicznych w mięsie królików, według grupy wiekowej [%].
Content of basic chemical compounds in rabbit meat according to age group [%].

Parametr Parameter	Grupa wiekowa / Age group		
	12 tydz. /week \bar{x} (s / SD) n = 20	21 tydz. /week \bar{x} (s / SD) n = 20	32 tydz. /week \bar{x} (s / SD) n = 20
Woda / Water	72,70 (1,10)	72,71 (0,61)	72,52 (0,36)
Białka / Protein	22,74 (0,56) ^A	24,72 (0,52) ^B	24,99 (0,19) ^B
Tłuszcz / Fat	2,65 (0,94) ^A	1,00 (0,45) ^B	0,96 (0,26) ^B
Związki miner. w postaci popiołu Mineral compounds in the form of ash	1,23 (0,06)	1,21 (0,03)	1,21 (0,02)

Objaśnienie: / Explanatory notes:

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $p \leq 0,01$ / Mean values denoted by various letters differ statistically significantly at $p \leq 0.01$.

Istotnym czynnikiem wpływającym na zawartość wody w mięsie jest wiek królików [17]. Zawartość wody jest z reguły ujemnie skorelowana z zawartością tłuszczu [7]. W mięsie badanych królików zawartość wody mieściła się w granicach 72,52 - 72,75 % (tab. 1). Według innych autorów zawartość wody w mięsie osiąga różne wartości: 74,20 % w mięsie królików nowozelandzkich białych, ubijanych w wieku 12 - 13 tygodni, przy masie ciała około 2,5 kg [16] oraz 73,42 % wody w mięsie królików nowozelandzkich białych, ubijanych w wieku 90 dni przy masie ciała około 2,11 kg [32].

Optymalna zawartość tłuszczu śródmięśniowego w mięsie królików wpływa na polepszenie soczystości i kruchości oraz na przydatność kulinarną mięsa i powinna wynosić około 3 %. Zawartość tłuszczu w badanym mięsie króliczym zmniejszała się wraz z wiekiem, co jest sprzeczne z sekwencją odkładania się tłuszczu. Najmniej tłuszczu – 0,96 % zawierało mięso królików ubijanych w 32. tygodniu życia, 1 % – mięso królików 21-tygodniowych, natomiast największą zawartość tłuszczu – 2,65 %, stwierdzono w mięsie królików 12-tygodniowych (tab. 1). Mniejsza zawartość tłuszczu w mięsie królików 21-tygodniowych spowodowana była prawdopodobnie uzyskiwaniem przez króliki w tym wieku dojrzałości płciowej, natomiast w 32. tygodniu dojrzewaniem okrywy włosowej. Według Zajęca i wsp. [32] zawartość tłuszczu w mięsie króli-

ków nowozelandzkich białych, ubijanych w wieku 90 dni, przy masie ciała 2,11 kg wynosiła 5,31 %. W badaniach przeprowadzonych przez Ortiz Hernandez i Rubio Lozano [18] stwierdzono 2,3 % tłuszczu w mięsie królików nowozelandzkich białych, ubijanych w wieku 70 dni, przy masie ciała 2,0 kg. Natomiast zawartość tłuszczu w mięsie królików mieszańców linii syntetycznych Sika i Hybrydy, ubijanych w 70. i 90. dniu życia, wynosiła odpowiednio 3,9 oraz 4,2 % [8]. Jak wynika z przytoczonych badań, różnice zawartości tłuszczu w mięsie królików są duże i zależą od rasy, sposobu żywienia, wieku, masy ciała przed ubojem oraz sezonu uboju.

Zawartość związków mineralnych w postaci popiołu w mięsie królików badanych grup wiekowych mieściła się w granicach 1,21 - 1,23 % (tab. 1). Podobne wyniki uzyskali Zajac i wsp. [32] – 1,25 % popiołu w mięsie królików nowozelandzkich białych, żywionych do woli granulowana mieszanką pełnoporcjową i ubijanych w 90. dniu życia przy masie ciała 2,11 kg. Nieznacznie większą zawartość popiołu w mięsie królików – 1,30 % oznaczyli Maj i wsp. [16].

Kolejnymi wskaźnikami jakości mięsa są cechy tekstury, takie jak: twardość, sprężystość, spójność, żujność oraz siła cięcia (tab. 2). Tekstura mięsa zależy między innymi od zawartości tłuszczu i wody w mięsie oraz od struktury włókien mięśniowych. Twardość mięsa wzrastała wraz z wiekiem; w grupie królików ubijanych w 12. tygodniu życia parametr ten wynosił 58,69 N/cm², w 21. tygodniu – 83,43 N/cm², natomiast w 32. tygodniu – 87,31 N/cm² (tab. 2). Z twardością mięsa związana jest jego żujność. Stwierdzono, że żujność mięsa również wzrastała wraz z wiekiem. Żujność mięsa królików 12-tygodniowych wynosiła – 12,69 N/cm², 21-tygodniowych – 17,89 N/cm², natomiast w 32. tygodniu życia parametr ten był równy 19,49 N/cm². Siła cięcia mięsa królików 12-tygodniowych wynosiła 34,40 N/cm², królików 21-tygodniowych – 31,06 N/cm², natomiast królików ubijanych w 32. tygodniu życia – 52,63 N/cm². Mięso królików badanych grup wiekowych nie różniło się sprężystością oraz spójnością. Podobną siłę cięcia mięsa królików nowozelandzkich białych (3,25 kg/cm² lub 31,85 N/cm²) podają Lukefahr i wsp. [15]. Według Ortiz Hernandez i Rubio Lozano [18] twardość mięsa królików nowozelandzkich białych ubijanych w 70. dniu życia, przy masie ciała około 2,00 kg, wynosiła 5,00 kg/cm², a siła cięcia 2,81 kg/cm². Natomiast Ramirez i wsp. [25] w przypadku królików ubijanych w 63. dniu życia przy masie ciała 2,26 kg, uzyskali: twardość mięsa równą 9,65 kg/cm², sprężystość – 0,43, spójność – 0,47, żujność – 1,95 kg/cm² oraz siłę cięcia – 3,88 kg/cm². Inni autorzy [1] w badaniach na królikach linii syntetycznych uzyskali twardość mięsa średnio 11,7 kg/cm², sprężystość – 0,49, spójność – 0,47, żujność – 2,7 kg/cm² oraz siłę cięcia 3,57 kg/cm²; badane króliki ubijano w wieku 9 tygodni.

Tabela 2

Tekstura mięsa królików według grup wiekowych.
Texture of rabbit meat according to age groups.

Parametr Parameter	Grupa wiekowa / Age group		
	12 tydz. /week \bar{x} (s / SD) n = 20	21 tydz. /week \bar{x} (s / SD) n = 20	32 tydz. /week \bar{x} (s / SD) n = 20
Twardość / Hardness [N/cm ²]	58,69 (16,72) ^B	83,34 (10,33) ^A	87,31 (10,78) ^A
Sprężystość / Springiness	0,57 (0,08)	0,56 (0,10)	0,59 (0,07)
Spójność / Cohesiveness	0,37 (0,05)	0,38 (0,03)	0,38 (0,05)
Żujność / Chewiness [N/cm ²]	12,69 (3,59) ^B	17,89 (4,25) ^A	19,49 (3,79) ^A
Siła cięcia / Shear force [N/cm ²]	34,40 (8,72) ^B	31,06 (7,84) ^B	52,63 (8,43) ^A

Objaśnienie: / Explanatory notes:

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $p \leq 0,01$ / Mean values denoted by various letters differ statistically significantly at $p \leq 0.01$.

Ważnym wskaźnikiem jakości mięsa i jego przydatności technologicznej jest kwasowość czynna (pH). Kwasowość mięsa zależy m.in. od sposobu postępowania ze zwierzętami przed ubojem. Pod wpływem stresu związanego z transportem czy ubojem [31] następuje gwałtowne zmniejszenie zawartości glikogenu, co z kolei niekorzystnie wpływa na procesy glikolizy zachodzące po uboju w tkance mięśniowej. Od pH mięsa zależy kruchość, barwa i smak mięsa [11]. W mięsie dobrej jakości pH₂₄ powinno zawierać się w przedziale od 5,6 do 5,9; średniej jakości od 6,0 do 6,2, natomiast mięso złej jakości ma pH₂₄ powyżej 6,2 [28].

Kwasowość czynna mięsa królików wszystkich grup wiekowych mierzona 45 min po uboju była podobna – średnie pH₄₅ wynosiło 6,73 - 6,82 (*m. longissimus lumborum*) oraz 6,61 - 6,83 (*m. biceps femoris*) (tab. 3). Według Krełowskiej-Kułas [13] istnieje zróżnicowanie pod względem pH₂₄ mięsa królików różnych ras. Mieszkańce osiągały pH₂₄ równe 5,70, natomiast pH mięsa królików nowozelandzkich białych wynosiło 5,42. W niniejszej pracy pH₂₄ mięsa było niższe od 6,0 (*m. longissimus lumborum*) w każdej grupie wiekowej królików. Podobne wyniki (pH = 5,75) uzyskali Hernandez i wsp. [10]. Natomiast pH₂₄ mięśnia dwugłowego uda królików (*m. biceps femoris*) 12-tygodniowych osiągało wartość 5,85, 21-tygodniowych 5,98, a 32-tygodniowych 6,03. Dla porównania Corino i wsp. [5], prowadzący badania mięsa królików nowozelandzkich białych, otrzymali wartość pH₂₄ (*m. longissimus lumborum*) równą 5,79, 5,89 oraz 5,96 w przypadku królików ubijanych odpowiednio w 76. (2,5 kg masy ciała), 90. (2,8 kg masy ciała) i 104. dniu życia (3,2 kg masy ciała). W badaniach Szkucika i Pysz-Lukasik [30] pH mięsa królików mieszańców mierzone 24 h po uboju wynosiło 5,71 (króliki ubijano po osiągnięciu średniej masy ciała 4,5 -

5,0 kg). Natomiast według Hernandeza i wsp. [10] pH mięsa królików mieszańców linii syntetycznych, ubijanych w wieku 8 - 9 tygodni, przy masie ciała 1,9 kg było równe 5,70 (*m. biceps femoris*).

Tabela 3

Kwasowość czynna (pH) mięsa królików według grup wiekowych.
Active acidity (pH) of rabbit meat according to age groups.

Parametr Parameter	Grupa wiekowa / Age group		
	12 tydz. /week \bar{x} (s / SD) n = 20	21 tydz. /week \bar{x} (s / SD) n = 20	32 tydz. /week \bar{x} (s / SD) n = 20
<i>m. longissimus lumborum</i>			
pH ₄₅	6,82 (0,33)	6,73 (0,46)	6,74 (0,37)
pH ₂₄	5,55 (0,13) ^a	5,93 (0,12) ^b	5,92 (0,13) ^b
Δ pH _{abs.}	1,27 (0,40) ^a	0,80 (0,48) ^b	0,82 (0,42) ^b
Δ pH _{wzg.}	0,18 (0,05) ^a	0,12 (0,06) ^b	0,12 (0,06) ^b
<i>m. biceps femoris</i>			
pH ₄₅	6,83 (0,23)	6,61 (0,36)	6,78 (0,32)
pH ₂₄	5,83 (0,10) ^a	5,98 (0,10) ^b	6,03 (0,10) ^b
Δ pH _{abs.}	1,00 (0,26) ^a	0,62 (0,36) ^b	0,76 (0,32) ^b
Δ pH _{wzg.}	0,15 (0,03) ^a	0,09 (0,05) ^b	0,11 (0,04) ^b

Objaśnienie: / Explanatory notes:

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $p \leq 0,05$ / Mean values denoted by various letters differ statistically significantly at $p \leq 0.05$.

W badaniach na królikach mieszańcach Pla [20] otrzymał średnią wartość pH mięsa równą 5,76 – króliki ubijano przy masie ciała 2,5 kg, a Ramírez i wsp. [25] oznaczyli pH₂₄ mięsa królików ubijanych w wieku 63 dni, przy masie ciała 2,26 kg, równe 6,0. Z kolei pH₂₄ mięsa królików mieszańców rasy nowozelandzkiej białej i linii syntetycznej Hyplus, ubijanych w wieku 70 dni, przy średniej masie ciała 2,45 kg, wynosiło 5,77 (*m. biceps femoris*) [9].

O trwałości mięsa decyduje poubojowe zakwaszenie tkanki mięśniowej, które jest jednym z czynników hamujących rozwój mikroflory. Szybszy spadek pH występuje w mięśniach zwierząt bardziej odpornych na stres, u których proces glikolizy przebiega prawidłowo. Absolutna zmiana pH (Δ pH_{abs.}) mięsa królików 12-tygodniowych wynosiła 1,27, a mięsa królików pozostałych grup wiekowych (*m. longissimus lumborum*) – 0,80 - 0,82. Natomiast absolutna zmiana pH mięśnia dwugłowego uda (*m. biceps femoris*) była niższa i wynosiła 1,00 w mięsie królików 12-tygodniowych, 0,62 – królików 21-tygodniowych oraz 0,76 – królików ubijanych w 32. tygodniu życia. Względna zmiana pH mięsa królików (Δ pH_{wzg.}) wynosiła, w zależności od mięśnia, średnio 0,18

w 12. tygodniu oraz 0,12 w mięsie królików pozostałych grup wiekowych (*m. longissimus lumborum*) i odpowiednio 0,15, 0,09 i 0,11 w mięsie (*m. biceps femoris*) królików ubijanych w 12., 21. i 32. tygodniu życia. W badaniach Blasco i Piles [3] średnia zmiana pH ($\Delta\text{pH}_{\text{abs.}}$) wynosiła 0,14, natomiast względna zmiana pH ($\Delta\text{pH}_{\text{wzg.}}$) średnio 0,98, wyniki uzyskano w doświadczeniu prowadzonym na mieszańcach królików nowozelandzkich białych, kalifornijskich oraz linii syntetycznych, ubijanych w wieku 69 - 71 dni przy masie ciała 2,0 kg.

Barwę mięsa określają najczęściej trzy parametry (jasność – L^* , składowa czerwona – a^* , składowa żółta – b^*). Jasność (L^*_{45}) mięsa króliczego przyjmuje różne wartości, im wyższa wartość tego parametru, tym mięso jest jaśniejsze. W niniejszych badaniach najwyższą wartość parametru L^*_{45} miało mięso królików ubijanych w 12. tygodniu życia – 59,24 (tab. 4). Wraz z wiekiem barwa mięsa combra (*m. longissimus lumborum*) była ciemniejsza. W 21. tygodniu wartość parametru L^*_{45} wynosiła 56,98; natomiast w 32. tygodniu – 58,89. Mięso combra (*m. longissimus lumborum*) było jaśniejsze w porównaniu z mięsem części tylnej (*m. biceps femoris*) – wartość parametru L^*_{45} była równa 57,75 w 12. tygodniu, 55,67 w 21. i 54,29 w 32. tygodniu życia. Podobna tendencja wystąpiła 24 h po uboju. Jasność mięsa L^*_{24} była mniejsza w porównaniu z jasnością mierzoną 45 min po uboju i wynosiła w przypadku *m. longissimus lumborum* odpowiednio: 56,60 – mięso królików 12-tygodniowych, 55,33 – 21-tygodniowych i 56,07 – 32-tygodniowych. W przypadku *m. biceps femoris* wartości te wynosiły: 57,77; 56,90 i 55,86, odpowiednio w 12., 21. i 32 tygodniu życia. Podobne wyniki jasności barwy mięsa królików nowozelandzkich białych, ubijanych w wieku 12 - 13 tygodni, przy masie ciała 2,5 kg ($L^*_{24} = 57,34$) oraz królików mieszańców rasy nowozelandzkiej białej i linii syntetycznej Hyplus, ($L^*_{24} = 56,14$) uzyskali Gondret i wsp. [9].

Składowa czerwona barwy mięsa królików wszystkich grup wiekowych, mierzona 45 min po uboju (a^*_{45}) osiągała wartości w granicach 9,35 - 10,82 – *m. longissimus lumborum* oraz 11,35 - 12,92 – *m. biceps femoris*. Wartość tej składowej barwy mięsa mierzona 24 h po uboju królików badanych grup wiekowych wahała się od 13,95 do 14,41 – *m. longissimus lumborum* oraz od 13,32 do 14,31 – *m. biceps femoris* (tab. 4). Dodatkowo wartości składowej czerwonej określają przesunięcie barwy w kierunku czerwieni. Znacznie niższe wartości składowej czerwonej (a^*_{24}) barwy mięsa młodych królików ubijanych w wieku 63 dni ($a^* = 5,51$) i 90 dni ($a^* = 7,49$) otrzymał Pla [20], a Gondret i wsp. [9] w przypadku mięsa królików mieszańców rasy nowozelandzkiej białej i Hyplus ($a^*_{24} = 3,70$).

Pod względem składowej żółtej barwy mięsa mierzonej 45 min po uboju (b^*_{45}), mięso królików wykazywało wartości ujemne poniżej -0,03 (*m. longissimus lumborum*) – odchylenie w kierunku barwy niebieskiej oraz wartości dodatnie 0,58 - 1,38 (*m. biceps femoris*) – odchylenie w kierunku barwy żółtej. Natomiast pomiary tej składo-

wej barwy 24 h po uboju (b^*_{24}) osiągały największą wartość w mięsie królików ubijanych w wieku 12 tygodni, mniejszą w grupie 21-tygodniowej, natomiast najmniejszą 1,42 – w grupie królików ubijanych w 32. tygodniu życia (*m. longissimus lumborum*). Zdecydowanie większą wartość tego parametru (b^*_{24}) – średnio 3,50 stwierdzono na powierzchni mięśnia dwugłowego uda (*m. biceps femoris*) królików wszystkich badanych grup wiekowych (tab. 4). We wspomnianych badaniach Gondret i wsp. [9] uzyskali większą wartość składowej żółtej mięsa królików mieszańców (*m. longissimus lumborum*) ($b^*_{24} = 3,68$).

Tabela 4

Barwa mięsa królików według grup wiekowych.
Colour of rabbit meat according to age groups.

Parametr Parameter	Grupa wiekowa/Age group		
	12 tydz. /week \bar{x} (s / SD) n = 20	21 tydz. /week \bar{x} (s / SD) n = 20	32 tydz. /week \bar{x} (s / SD) n = 20
<i>m. longissimus lumborum</i>			
L^*_{45}	59,24 (3,17) ^a	56,98 (2,66) ^b	58,89 (2,71) ^{ab}
a^*_{45}	9,35 (1,75) ^a	10,82 (2,00) ^b	9,84 (1,54) ^{ab}
b^*_{45}	- 2,52 (1,51) ^A	-0,03 (0,17) ^B	-0,73 (1,26) ^B
L^*_{24}	56,60 (3,71)	55,33 (3,62)	56,07 (2,39)
a^*_{24}	14,04 (2,15)	14,41 (2,60)	13,95 (1,42)
b^*_{24}	3,11 (1,42) ^a	2,09 (1,21) ^{ab}	1,42 (1,17) ^b
<i>m. biceps femoris</i>			
L^*_{45}	57,75 (2,96) ^{Aa}	55,67 (1,88) ^{ABb}	54,29 (1,49) ^B
a^*_{45}	11,60 (1,95) ^a	11,35 (1,25) ^a	12,92 (1,56) ^b
b^*_{45}	0,58 (1,57)	1,30 (1,04)	1,38 (0,87)
L^*_{24}	57,77 (1,84) ^a	56,90 (2,21) ^{ab}	55,86 (1,67) ^b
a^*_{24}	13,87 (1,84)	13,32 (1,26)	14,31 (1,58)
b^*_{24}	3,97 (1,61)	3,41 (0,82)	3,24 (0,76)

Objaśnienie: / Explanatory notes:

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $p \leq 0,05$ (małe litery) lub na poziomie $p \leq 0,01$ (duże litery) / Mean values denoted by various letters differ statistically significantly at $p \leq 0.05$ (small letters) or at $p \leq 0.01$ (capital letters).

Wnioski

1. Mięso królików starszych, w porównaniu z młodszymi, zawierało istotnie więcej białka, a mniej tłuszczu śródmięśniowego, natomiast zawartość wody i związków mineralnych w postaci popiołu w mięsie królików badanych grup wiekowych była podobna.

2. Z wiekiem wzrastała twardość, żujność oraz siła cięcia mięsa, a pod względem pozostałych parametrów tekstury (sprężystość, spójność) mięso królików badanych grup wiekowych nie różniło się istotnie.
3. Wartości pH mięsa królików badanych grup wiekowych mieściły się w granicach przewidzianych dla mięsa dobrej jakości; pH mierzone po 24 h od uboju w mięsie królików starszych (*m. longissimus lumborum* i *biceps femoris*) było wyższe od pH mięsa królików młodszych, co wskazuje na lepsze właściwości technologiczne tego mięsa.
4. Mięso combra (*m. longissimus lumborum*) królików ubijanych w 21. tygodniu życia było ciemniejsze od mięsa królików 12- i 32-tygodniowych, co związane było z wyższą wartością składowej czerwonej, a niższą składowej żółtej barwy. Mięso królików badanych grup wiekowych 24 h po uboju nie różniło się pod względem jasności i składowej czerwonej barwy. Natomiast wartość składowej żółtej barwy mięsa zmniejszała się istotnie z wiekiem zwierząt.
5. Mięso części tylnej (*m. biceps femoris*) królików młodszych było jaśniejsze od mięsa królików starszych. Wartość składowej czerwonej barwy mięsa królików młodszych, 45 min po uboju, była niższa, a po 24 h wartość tej składowej była zbliżona do barwy mięsa osobników starszych. Pod względem składowej żółtej barwy mięso królików badanych grup nie różniło się istotnie.
6. Jakość mięsa samic i samców nie różniła się istotnie, z wyjątkiem pH₂₄ mięsa (*m. longissimus lumborum*).

Literatura

- [1] Ariño B., Hernández P., Blasco A.: Comparison of texture and biochemical characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate. *Meat Sci.*, 2006, **73**, 687-692.
- [2] Barabasz B., Bieniek J.: Króliki. Towarowa produkcja mięsna. PWRiL, Warszawa 2003.
- [3] Blasco A., Piles M.: Muscular pH of the rabbit. *Annales de Zootech.*, 1990, **39**, 133-136.
- [4] Cavani C., Bianchi M., Lazzaroni C., Luzi F., Minelli G., Petracci M.: Influence of type rearing, slaughter age and sex on fattening rabbit: II. Meat quality. 7th World Rabbit Congress, Valencia, 2000, 4-7 July, 567-572.
- [5] Corino C., Mourot J., Magni S., Pastorelli G., Rosi F.: Influence of dietary conjugated linoleic acid on growth, meat quality lipogenesis, plasma leptin and psychological variables of lipid metabolism in rabbits. *J. Anim. Sci.*, 2002, **80**, 1020-1028.
- [6] Dalle Zotte.: Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Prod. Sci.*, 2002, **75**, 11-32.
- [7] Fraga M.J., De Blas J.C., Pérez E., Rodríguez J. M., Pérez C. J., Gálvez J. F.: Effect of diet on chemical composition of rabbits slaughtered at fixed body weights. *J. Anim. Sci.*, 1983, **56**, 1097-1104.
- [8] Gašperlin L., Polak T., Rajar A., Skvarèa M., Iender B.: Effect of genotype, age at slaughter and sex on chemical composition and sensory profile of rabbit meat. *World Rabbit Sci.*, 2006, **14**, 157-166.
- [9] Gondret F., Hernandez P., Régnon H., Combes S.: Skeletal muscle adaptations and biochemical properties of tendons in response to jump exercise in rabbits. *J. Anim. Sci.*, 2009, **87**, 544-553.

- [10] Hernández P., Pla M., Blasco A.: Relationships of meat characteristics of rabbit selected for litter size and growth rate. *J. Anim. Sci.*, 2005, **75**, **11**, 2936-2941.
- [11] Hulot F., Ouhayoun J.: Muscular pH and related traits in rabbits: a review. *World Rabbit Sci.*, 1999, **7**, 15-36
- [12] Kowalska D.: Wartość dietetyczna mięsa króliczego. *Wiad. Zoot.*, 2006, **XLIV**, **3**, 72-77.
- [13] Krełowska-Kułas M.: Badania nad właściwościami mięsa królika w porównaniu z mięsem innych gatunków zwierząt rzeźnych. *Zesz. Nauk. AE Kraków*, 1980, **128**, 249-255.
- [14] Lebas F., Jehl N., Juin H., Delmas D.: Influence of the male rabbit castration on meat quality. 2. Physico-chemical and sensory quality. *Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, 2000*, 4-7 July.
- [15] Lukefahr S.D., Hohenboken W.D., Cheeke P.R., Patton N.M., Kennick W. H.: Carcass and meat characteristics of Flemish Giant and New Zeland White Purebreed and Terminal – Cross Rabbits. *J. Anim. Sci.*, 1982, **54**, 1169-1174.
- [16] Maj D., Bieniek J., Łapa P.: Jakość mięsa królików rasy białej nowozelandzkiej i kalifornijskiej oraz ich mieszańców. *Med. Wet.* 2008, **64** (**3**), 351-353.
- [17] Milisits G., Romvari R., Szendro Zs., Masoero G., Bergoglio G.: The effect of age and weight on slaughter traits and meat composition of Pannon White growing rabbits. *Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia 2000*. 4 - 7 July, pp. 629-636.
- [18] Ortiz Hernandez J.A., Rubio Lozano M.S.: Effect of breed and sex on rabbit carcass yield and meat quality. *World Rabbit Sci.*, 2001, **9**, **2**, 51-56.
- [19] Pla M.: Effects of nutrition and selection on meat quality. *World Rabbit Sci. Association, First Announcement, 8th World Rabbit Congress, Convection Center, Puebla, Mexico, 2004*, September 7-10, pp. 1337-1448.
- [20] Pla M.: A comparison of the carcass traits and meat quality of conventionally and organically produced rabbits. *World Rabbit Sci.*, 2007, **115**, **1**, 1-12.
- [21] PN-ISO 1442:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza).
- [22] PN-A-04018;1975. Produkty rolniczo-spożywcze. Oznaczanie zawartości azotu i przeliczanie na białko.
- [23] PN-ISO 1444:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego.
- [24] PN-ISO 936:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie popiołu całkowitego.
- [25] Ramírez J.A., Ángles O.M., Pla M., Guerrero L., Ariño B., Blasco A., Pascual M., Gil M.: Effect of selection for growth rate on biochemical, quality and texture characteristics of meat from rabbits. *Meat Sci.*, 2004, **67**, 617-624.
- [26] SAS Institute Inc. The SAS System for Windows. Realise 8.2. Cary, NC, USA, 2001.
- [27] Staliński Z., Bieniek J., Krełowska-Kułas M., Dorożyńska D., Jaros J.: Wpływ krzyżowania międzyrasowego królików biały nowozelandzki i czarny podpalany na walory mięsne mieszańców. *Prace i Mat. Zoot.*, 1993, **44**, 33-43.
- [28] Scharner E., Schiefer G., Scherer F.: Determination of selected quality criteria for rabbit meat. *Nahrung*, 1974, **18** (**1**), 47-51.
- [29] Szkucik K., Libelt K.: Wartość odżywcza mięsa królików. *Med. Wet.*, 2006, **62** (**1**), 108-110.
- [30] Szkucik K., Pyz-Łukasik R.: Wartość pH tkanki mięśniowej królików. *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska*, 2006, **LXI**, **13**, 115-118.
- [31] Trocino A., Xiccato G., Queaque P.I., Sartori A.: Effect of transport duration and tender on rabbit carcass and meat quality. *World Rabbit Sci.*, 2003, **11**, 23-32.
- [32] Zając J., Nogaj J., Bielański P.: Wartości rzeźne oraz cechy fizykochemiczne mięsa królików mieszańców. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1998, **25**, **2**, 23-35.

EFFECT OF AGE AND GENDER OF RABBITS ON INDICES OF THEIR MEAT QUALITY**S u m m a r y**

The objective of the study was to determine the effect of age and gender on quality indices of New Zealand White rabbits (n = 60). The rabbits were slaughtered in the 12th, 21st. and 31st week of life. Based on the analyses performed, it was found that the meat of older rabbits contained significantly more protein and less intramuscular fat than the meat of younger rabbits. The water and ash content in the meat of rabbits in the age groups analysed was similar. The hardness, chewiness, and shear force of the rabbit meat increased along with the increasing age of the animals studied; as regards the other texture parameters (springiness and cohesiveness), the rabbit meat of the age groups studied did not significantly differ. The active acidity (pH values) of meat of the rabbits in the age groups studied meat was within the good meat quality standard range; however, 24 h after slaughter performed, the pH value of meat of the older rabbits was significantly higher than that of the younger rabbits (*m. longissimus lumborum* and *biceps femoris*). The meat from loin part (*m. longissimus lumborum*) of rabbits slaughtered at the age of 21 weeks was darker than the meat from rabbits slaughtered at the age of 12 and 32 weeks. 24 hrs after slaughter, as regards its lightness and its red colour component, the meat of rabbits in the age groups studied did not differ. But the value of the yellow colour component of the meat significantly decreased with the increasing age of the animals. The meat of hind part (*m. biceps femoris*) of the younger animals was lighter than the meat of older rabbits. 45 minutes after slaughter, the value of the red colour component of the meat of younger rabbits was lower, and 24 hrs after slaughter, it was closer to this parameter referring to the meat of older animals. Regarding the yellow colour component, the meet of rabbits in the age groups analysed did not significantly differ. The meat quality of males and females did not significantly differ, except for the pH value 24 h after slaughter (*m. longissimus lumborum*).

Key words: rabbits, meat quality, age, gender ☒