

## Ocena wybranych cech jakościowych mięsa kangura

Iwona Chwastowska-Siwiecka<sup>ORCID</sup>, Agata Kienig

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn;  
e-mail: iwona.chwastowska@uwm.edu.pl (corresponding author)

Mięso pozyskiwane od kangurów jest wyjątkowo chude i soczyste, a także cenione za specyficzny smak oraz niewielką zawartość tkanki łącznej. Należy również do mięs niskokalorycznych (jedynie 99 kcal/100 g mięsa) i jest odpowiednie dla osób będących na diecie, alergików czy poszukujących alternatywy w stosunku do mięsa czerwonego, np. wołowiny (Kolanowski, 2005). Dodatkowo za jego spożyciem przemawia znaczny udział pierwiastków, takich jak cynk (4,6 mg/100 g) i żelazo (1,8 mg/100 g), stosunkowo niski poziom cholesterolu (od 40 do 65 mg/100 g) oraz wysoka wartość odżywcza (Sales, 1995; Balowski i in., 2015). W tkance mięśniowej występuje bowiem około 20,3–22,5% białka, 0,8–2% tłuszczu oraz znaczna ilość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (37%), głównie kwasu linolowego C<sub>18:3</sub> (4%) (Nowak, 2008). W Polsce, podobnie jak w pozostałych krajach Unii Europejskiej można spotkać, jak również kupić egzotyczne rodzaje mięsa, których importem zajmują się wyspecjalizowane firmy, głównie na zamówienie. Jak podaje Nowak (2008), otwarcie granic zapewniło podróżującym możliwość zakupu oraz spożycia różnych potraw mięsnych ze strusia, zebry, gazyli, krokodyla czy rekina, a także przyczyniło się do zwiększenia oferty o egzotyczne gatunki mięsa w restauracjach na terenie Unii Europejskiej. Od 2000 r. mięso kangurów zyskało większe zainteresowanie prawie w całej Europie, a najwięcej tego surowca spożywano w Niemczech, Belgii, Danii i Francji. Było również eksportowane do Japonii, Stanów Zjednoczonych, Rosji, Czech i Bułgarii

(Kolanowski, 2004, 2005). Wprowadzenie do obrotu mięsa aligatora, wielbłąda i kangura sprawia jednak problemy natury ekonomicznej, ponieważ jest ono drogie ze względu na wysokie koszty produkcji, jak również trudno dostępne w sprzedaży detalicznej. Ponadto wykazano, że konsumenci mają obawy przed zakupem i spożywaniem mięsa pochodzącego od zwierząt egzotycznych ze względu na brak dostatecznej informacji o cechach jakościowych oraz sposobie przyrządzania tego surowca, pomimo że mięso to bardzo dobrze nadaje się do przetwórstwa i na cele kulinarne (Schupp i in., 2005).

Celem podjętych badań była ocena wybranych właściwości fizykochemicznych i sensorycznych mięsa kangura.

### Materiał i metody

Materiał do badań stanowiły pakowane próżniowo i głęboko mrożone (-18°C) mięśnie udowe kangura (*m. biceps femoris*) w liczbie 10 sztuk w terminie ich przydatności do spożycia, a mianowicie do 26 lutego 2021 r., które zakupiono w hipermarkecie na terenie miasta Olsztyna. Po zakupie mięśnie transportowano w izotermicznej przenośnej lodówce i przekazano do analiz ilościowo-jakościowych w laboratorium Oceny Jakości Mięsa Katedry Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych UWM w Olsztynie. Zgodnie z deklaracją producenta, mięso kangura pochodziło z Australii i charakteryzowało się określoną wartością odżywczą wyrażoną poszczególnymi składnikami (tab. 1).

Tabela 1. Wartość odżywcza i kaloryczna mięsa kangura  
 Table 1. Nutritional and calorific value of kangaroo meat

Składniki <i>Composition</i>	Mięso kangura (na 100 g) <i>Kangaroo meat (per 100 g)</i>
Tłuszcz (g) – <i>Fat (g)</i> ,	1,0
w tym kwasy nasycone (g) <i>including saturated acids (g)</i>	0,2
Węglowodany (g) – <i>Carbohydrates (g)</i> ,	1,0
w tym cukry (g) – <i>including sugars (g)</i>	0,0
Białko (g) – <i>Protein (g)</i>	22,0
Sól (g) – <i>Salt (g)</i>	0,10
Błonnik (g) – <i>Fibre (g)</i>	<0,5
Wartość energetyczna (kJ/kcal) – <i>Energy value (kJ/kcal)</i>	429/101

Próby mięśni kangura o średniej masie wynoszącej 120,93 g poddano analizom po wstępnym ich przygotowaniu. Badania obejmowały:

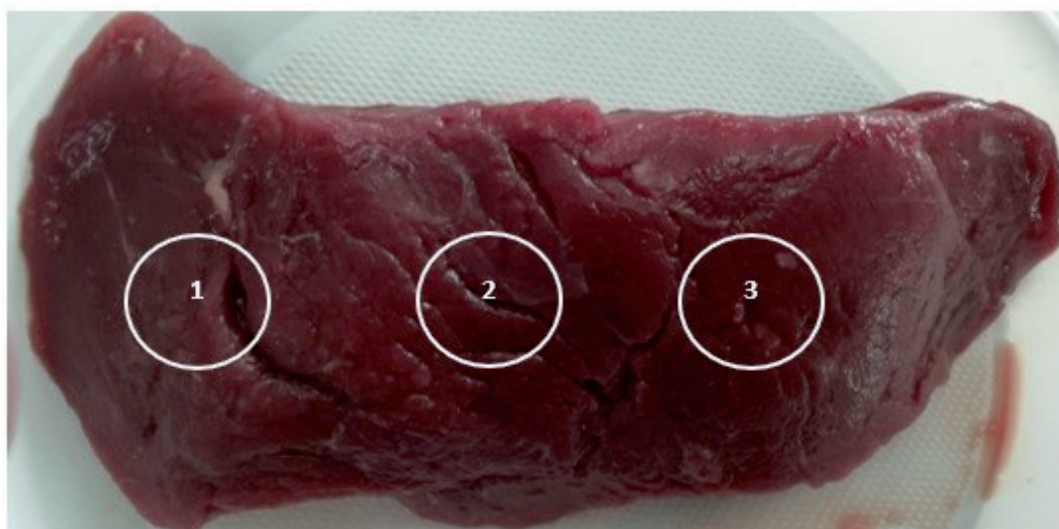
- Pomiar odczynu tkanki mięśniowej wykonano bezpośrednio po rozmrożeniu (w całym mięśniu) oraz w próbkach zmielonych w homogenacie wodnym mięsa ( $\text{pH}_u$ ), przyjmując stosunek ilościowy mięsa do wody redestylowanej w proporcji 1:1 (PN-ISO, 2002). W tym celu wykorzystano pH-metr 340i z czujnikiem temperatury TFK 150/E, firmy WTW, wyposażony w elektrodę szklaną kombinowaną (Double Pore) firmy Hamilton. Przed wykonaniem pomiarów urządzenie kalibrowano według buforów o znanym pH;
- Oznaczenie wycieku termicznego (Honikel, 1998) określono poprzez pasteryzowanie zważonej próbki mięsa (około 50 g) w woreczkach strunowych (PE) zanurzonych w łaźni wodnej w temperaturze 75°C przez 50 min. Próbki następnie schłodzono (30 min) pod strumieniem zimnej wody, osuszono i zważono na wadze analitycznej z dokładnością do 0,01 g. Wartość wycieku termicznego (%) ustalono wyliczając różnicę między masą próbki mięsa przed i po obróbce cieplnej;
- Oznaczenie wodochłonności metodą Grau'a

i Hamma (Van Oeckel i in., 1999) określono poprzez umieszczenie zmielonej próbki (około 300 mg) na bibule Whatman nr 1. Bibulę wraz z próbką wkładano pomiędzy dwie szklane płytki i poddawano naciskowi 5 kg przez okres 5 minut. Po upływie założonego czasu wyciskania obrysowano na bibule granicę powierzchni zajmowanej przez próbkę mięsa oraz wycieku soku mięsnego, które następnie planimetrowano. Miarą wielkości wycieku wymuszonego soku mięsnego była różnica obu powierzchni, którą pomnożono przez 0,3 g i przeliczono na naważkę, co stanowiło wynik interpretujący wodochłonność ( $\text{cm}^2$ ) (większa wartość – mniejsza wodochłonność mięsa);

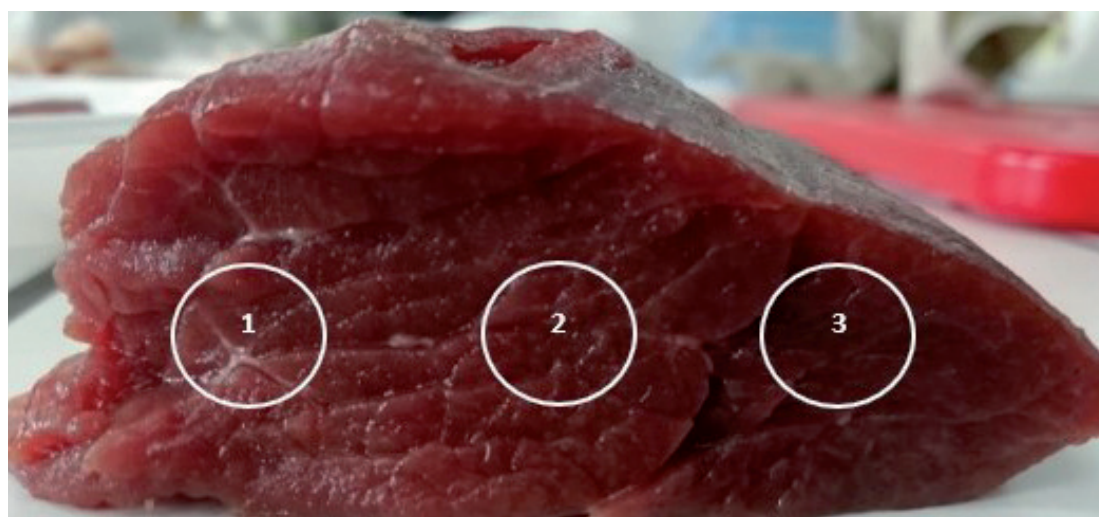
- Pomiar siły cięcia określono poprzez zawijanie próbek mięsa wykorzystanych do oceny wycieku termicznego w folię aluminiową i przechowywanie przez 24 h w temperaturze 4°C. Z próbek wycinano cylindry (3 szt.) o średnicy około 1,27 cm i wysokości 2 cm, które przecinano w poprzek włókien mięśniowych w komorze Warner-Bratzlera aparatu INSTRON 5542, wyposażonego w głowicę pomiarową 500 N poruszającą się z prędkością 100 mm/min. W trakcie cięcia próbek rejestrowano maksymalną siłę nie-

- zbędną do ich przecięcia;
- Charakterystykę barwy mięśni określono na podstawie wartości parametrów  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  w układzie CIE LAB (CIE, 1978) metodą odbiciową za pomocą aparatu MiniScan XE Plus, firmy HunterLab przez bezpośredni 3-krotny pomiar ich powierzchni i przekroju oraz w próbkach mielonych, wykona-

ny w tych samych punktach pomiarowych (fot. 1 i 2). Zastosowano źródło światła D65 i standardowy obserwator kolorymetryczny o polu widzenia  $10^\circ$ . Pomiarzy przeprowadzono po półgodzinnym przetrzymywaniu mięśni w temperaturze  $4^\circ\text{C}$ . Przed każdą sesją pomiarową aparat był kalibrowany wobec wzorca bieli i czerni;



Fot. 1. Miejsca pomiaru barwy powierzchni mięsa kangura (fot. I. Chwastowska-Siwiecka)  
*Photo 1. Measurement sites of the surface colour of kangaroo meat*



Fot. 2. Miejsca pomiaru barwy przekroju mięsa kangura (fot. I. Chwastowska-Siwiecka)  
*Photo 2. Measurement sites of the cross-section colour of kangaroo meat*

Na podstawie uzyskanych średnich wartości analizowanych parametrów ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) wyliczono przy użyciu odpowiednich wzorów ton ( $h^\circ$ ) i nasycenie ( $C^*$ ) barwy (Hunt i in., 1991):

$$h^\circ = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*} \quad C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

- Ocenę właściwości sensorycznych mięśni określono na próbach poddanych obróbce termicznej w 0,62% roztworze NaCl (stosunek wagowy roztworu do próbki mięsa 2:1) w temperaturze 96°C do czasu uzyskania wewnątrz próbki temperatury 80°C, według metody Baryłko-Pikielnej i Matuszewskiej (2009). W ocenie mięsa przeprowadzonej przez 5-osobowy zespół o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej zastosowano 5-punktową skalę ocen rozszerzoną o noty połówkowe (PN-ISO, 1998), uwzględniając następujące wyróżniki jakościowe: zapach (natężenie i pożądalność), soczystość, kruchość i smakowitość (natężenie i pożądalność). Dla poszczególnych wyróżników każdemu stopniowi skali była przypisana odpowiednia definicja jakości (1 – zła, 2 – niedostateczna, 3 – dostateczna, 4 – dobra, 5 – bardzo dobra).

Otrzymane wyniki badań poddano anali-

zie statystycznej, wyliczając jedynie średnią arytmetyczną ( $\bar{x}$ ) i odchylenie standardowe ( $s$ ), stosując program komputerowy Statistica wersja 13.3 (StatSoft 2017).

### Wyniki i ich omówienie

W tabeli 2 zestawiono dane dotyczące zmian kwasowości, stanu uwodnienia i kruchości mięśni udowych kangura. Przeprowadzona analiza pomiaru pH mięsa po rozmrożeniu wykazała, że kwasowość wynosiła 5,88, natomiast końcowa kwasowość ( $pH_u$ ) tkanki mięśniowej kształtowała się na poziomie 5,94. Istotną cechą jakościową surowców decydującą o przydatności przetwórczej jest wyciek termiczny i wodochłonność. W badaniach własnych (tab. 2) wykazano, że wyciek termiczny był duży i wynosił średnio 40,97%, na co mógł mieć wpływ proces zamrażania oraz długoterminowego zamrażalniczego przechowywania. Jednocześnie, mięso kangura charakteryzowało się wysoką zdolnością utrzymania wody własnej (większa wodochłonność), o czym świadczyła niska wartość tego parametru, kształtująca się na poziomie: 5,25 cm<sup>2</sup>. Na podstawie uzyskanych danych potwierdzono niską wartość siły cięcia tkanki mięśniowej kangura, wynoszącą jedynie (11,79 N), co wskazuje na jej dużą kruchość.

Tabela 2. Wybrane właściwości fizykochemiczne mięsa kangura ( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 2. Selected physicochemical properties of kangaroo meat (mean  $\pm$  SD)

Wyszczególnienie Item	Mięśnie udowe Thigh muscles (n=10)
pH po rozmrożeniu – <i>pH after thawing</i>	5,88 $\pm$ 0,04
$pH_u - pH_{ultimate}$	5,94 $\pm$ 0,06
Wyciek termiczny (%) – <i>Cooking loss (%)</i>	40,97 $\pm$ 0,89
Wodochłonność (cm <sup>2</sup> ) – <i>Water holding capacity (cm<sup>2</sup>)</i>	5,25 $\pm$ 0,50
Wartość siły cięcia (N) – <i>Shear force value (N)</i>	11,79 $\pm$ 0,65

Niewiele jest prac dotyczących procesu glikolizy pośmiertnej i procesu dojrzewania mięsa kangurów. W trakcie badań przeprowadzo-

nych przez Beaton i in. (2001) odnotowano, że kwasowość w początkowym stanie *rigor mortis* wynosiła (pH=6,0) dla mięśnia (*biceps femoris*)



kangurów uśmiercanych w naturalnych warunkach przez odstrzał. Tkanka mięśniowa osiągnęła wartość pH=6,0 po 1 h i 40 min od uboju w temperaturze 34°C, a końcowe pH zostało określone w ciągu 12 h po uboju i przechowywaniu tuszy w chłodni polowej przez 5 h w temperaturze otoczenia (8–14°C). Jak podają Doncon (2000), Wynn i in. (2004) i Spiegel (2008) kwasowość końcowa (pH<sub>u</sub>) mięsa kangurów wynosi zazwyczaj około 5,7–5,8. Jest to porównywalne do tkanki mięśniowej strusia, również o intensywnie czerwonej barwie, gdzie pH<sub>u</sub> wynosiło 5,86 (Paleari i in., 1998). Wartości te są również wyższe od pH<sub>u</sub>=5,4–5,5, które jest typowe dla mięśni innych ssaków (Lawrie, 1998). Poziom glikogenu mięśniowego podczas uboju ma wpływ na kształtowanie się kwasowości końcowej (pH<sub>u</sub>), która determinuje stopień nagromadzenia kwasu mlekowego w mięśniach w stanie stężenia pośmiertnego. Na przykład, w przypadku mięśni owiec i bydła istnieje silna ujemna korelacja między zawartością glikogenu w czasie uboju a pH<sub>u</sub> (Spiegel i Greenwood, 2019). Niskie i wysoko zmienne poziomy glikogenu mięśniowego podczas uboju odnotowano w przypadku kangurów, wynoszące od 9,7 do 40,3 μmol/g świeżej tkanki (Doncon, 2000). Cytowany autor dla próbek mięśni pozyskanych z tuszy kangurów szarych uzyskał pH<sub>u</sub> na poziomie 5,8, co wynikało z niskiego poziomu glikogenu. W doświadczeniu wykonanym przez Balowskiego i in. (2015) stwierdzono, że mięśnie (*m. biceps femoris* i *m. semitendinosus*) kangurów po rozmrożeniu charakteryzowały kwasowością na poziomie (pH=5,63) oraz wyciekami termicznymi wynoszącymi (27,64%) i były niższe w porównaniu do wyników uzyskanych w badaniach własnych. W badaniach przeprowadzonych przez Geesink i in. (2017), dotyczących jakości mięsa kangura smukłego wykazano, że w drugiej dobie dojrzewania mięśni (*m. longissimus dorsi*

i *m. semimembranosus*) w temperaturze 2°C wartości kwasowości, wycieku termicznego i siły cięcia wynosiły odpowiednio: 5,75, 21% i 44,0 N, natomiast po zakończeniu 21-dniowego okresu dojrzewania wartości analizowanych parametrów kształtowały się na poziomie: 5,83, 21,8% i 33,6 N. Cytowani autorzy w przypadku mięśni zamrożonych do temperatury -20°C po zakończeniu 14-dniowego okresu dojrzewania, a następnie rozmrożeniu w temperaturze 2°C uzyskali odczyn pH i wartość siły cięcia wynoszące: 5,89 i 39,4 N dla mięśnia LD, a w przypadku mięśnia SM odpowiednio na poziomie: 5,90 i 48,1 N. Z analizy parametrów tekstury (test TPA) otrzymanych przez Balowskiego i in. (2015) wynika, że mięśnie nóg kangura były kruche (48,63 N) i sprężyste, ale jednocześnie cechowały się większą gumowatością, żujnością, spoistością i plastycznością.

Uzyskane średnie wartości parametrów barwy na powierzchni i przekroju mięśni udowych kangura (tab. 3) pozwalają scharakteryzować je jako surowiec o zdecydowanie ciemnej barwie (L\*= 31,49 i 31,43), z dużym udziałem składowej barwy czerwonej (a\*= 16,18 i 16,07) i pigmentu żółtego (b\*= 14,85 i 14,46). Zaobserwowano, że mięso mielone kangura odznaczało się wyższą wartością parametru jasności (L\*= 33,03) oraz niższą barwy czerwonej a\* (15,69), a także podobnym udziałem barwy żółtej (b\*= 14,26). Jednocześnie, uzyskano zbliżoną wartość nasycenia (C\*) barwy analizowanej na powierzchni, przekroju i w próbkach mielonych, wynoszącą średnio: 21,62. W badaniach własnych wykazano, że ton (h°) barwy mięśni tego gatunku zwierząt był również podobny zarówno na powierzchni, jak też przekroju i w mięsie mielonym, a jego wartość kształtowała się na poziomie odpowiednio: 42,47, 41,95 i 42,21. Otrzymane dodatnie wartości h° w przypadku mięsa kangura potwierdzają intensywnie czerwono-purpurowy odcień barwy.

Tabela 3. Parametry barwy na powierzchni, przekroju mięśni i mięsa mielonego kangura ( $\bar{x} \pm s$ )  
 Table 3. Colour parameters on the surface, muscle cross-section and minced kangaroo meat (mean  $\pm$  SD)

Wyszczególnienie – Item	Mięśnie udowe – Thigh muscles (n=10)
<b>Barwa na powierzchni – Colour on the surface</b>	
L* – jasność – lightness	31,49 $\pm$ 1,08
a* – barwa czerwona – redness	16,18 $\pm$ 0,54
b* – barwa żółta – yellowness	14,85 $\pm$ 0,56
C* – nasycenie – chroma	21,97 $\pm$ 0,84
h° – ton – hue	42,47 $\pm$ 0,84
<b>Barwa na przekroju – Colour on the cross-section</b>	
L* – jasność – lightness	31,43 $\pm$ 1,11
a* – barwa czerwona – redness	16,07 $\pm$ 0,95
b* – barwa żółta – yellowness	14,46 $\pm$ 0,28
C* – nasycenie – chroma	21,65 $\pm$ 0,75
h° – ton – hue	41,95 $\pm$ 0,49
<b>Barwa mięsa mielonego – Colour of minced meat</b>	
L* – jasność – lightness	33,03 $\pm$ 0,81
a* – barwa czerwona – redness	15,69 $\pm$ 1,05
b* – barwa żółta – yellowness	14,26 $\pm$ 1,60
C* – nasycenie – chroma	21,24 $\pm$ 1,02
h° – ton – hue	42,21 $\pm$ 0,94

W badaniach wykonanych przez Geesink i in. (2017) dotyczących jakości mięsa kangura smukłego wykazano, że w drugiej dobie dojrzewania mięśni (*m. longissimus dorsi* i *m. semimembranosus*) w temperaturze 2°C wartość jasności barwy oraz udział składowej czerwonej i żółtej wynosiły odpowiednio: 32,0, 14,1 i 5,6, natomiast po zakończeniu 21-dniowego procesu dojrzewania wartości analizowanych parametrów kształtowały się na poziomie: 31,7, 15,7 i 6,6. W przypadku mięśni *longissimus dorsi* i *semimembranosus* w 14. dobie dojrzewania autorzy odnotowali, że jasność wynosiła odpowiednio: 31,2 i 33,7, a udział barwy czerwonej i żółtej kształtował się na poziomie: (a\*= 15,6 i 16,4) i (b\*= 6,5 i 6,4). Uzyskane przez cytowanych powyżej autorów wartości parametrów barwy (L\*, a\* i b\*) odzwierciedlają stosunkowo ciemną i purpurową barwę mięsa kangura, a także są podobne do wartości otrzymanych w badaniach własnych. Dla porównania, typowe zabarwienie wołowiny

(*m. longissimus dorsi*) dojrzewającej przez okres 14 dni określone jest wyższymi wartościami L\*, a\* i b\*, wynoszącymi odpowiednio: 40, 22 i 19. Wzrost wartości a\* tłumaczy się na ogół spadkiem zużycia tlenu w mitochondrium wraz z wydłużaniem czasu dojrzewania, co powoduje wzrost ilości tlenu dostępnego do wiązania się z mioglobina, a tym samym większym udziałem czerwonej oksymoglobiny na powierzchni mięsa (Tang i in., 2005).

Z przeprowadzonej analizy danych w zakresie jakości sensorycznej (tab. 4) wynika, że mięśnie udowe kangura pod względem natężenia i pożądalności zapachu uzyskały wysokie wartości, kształtujące się na poziomie odpowiednio: 4,63 i 4,00 pkt., co wskazuje na ich bardzo dobrą i dobrą jakość. W 5-punktowej ocenie sensorycznej próbki mięsa kangurzego otrzymały również najwyższe noty punktowe w przypadku natężenia i pożądalności smakowitości, wynoszące odpowiednio: 4,63 i 4,44, co potwierdza ich bardzo dobrą jakość.

Według panelu sensorycznego mięśnie udowe charakteryzowały się wyrazistym podrobowym posmakiem i jednocześnie aromatem zbliżonym do mięsa dziczyzny. Potwierdzono, że mięso kan-

gura było słabo soczyste i lekko twarde, o czym świadczyły uzyskane niskie wartości punktowe w zakresie analizowanych wyróżników, kształtujące się średnio na poziomie: 3,56 i 3,69 pkt.

Tabela 4. Jakość sensoryczna mięsa kangura (pkt) ( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 4. Sensory quality of kangaroo meat (points) (mean  $\pm$  SD)

Wyszczególnienie – Item	Mięśnie udowe – Thigh muscles (n=10)
Zapach – natężenie <i>Aroma – intensity</i>	4,63 $\pm$ 0,14
Zapach – pożądalność <i>Aroma – desirability</i>	4,00 $\pm$ 0,61
Soczystość – <i>Juiciness</i>	3,56 $\pm$ 0,24
Kruchość – <i>Tenderness</i>	3,69 $\pm$ 0,24
Smakowitość – natężenie <i>Palatability – intensity</i>	4,63 $\pm$ 0,14
Smakowitość – pożądalność <i>Palatability – desirability</i>	4,44 $\pm$ 0,31

Badania dotyczące analizy sensorycznej w skali 7-punktowej wykonane przez Balowskiego i in. (2015) potwierdziły, że mięśnie udowe kangura charakteryzowały się mało kruchą strukturą (4,50 pkt) i sprężystością (5,00 pkt) oraz dużą włóknistością (2,25 pkt) i słabo wyczuwalnym smakiem (4,25 pkt). Cytowani autorzy odnotowali, że analizowane mięśnie odznaczały się natomiast znaczną spoistością, soczystością, wyczuwalnością tkanki łącznej i intensywnością zapachu, o czym świadczyły wysokie noty punktowe, wynoszące odpowiednio: 4,00, 6,00, 5,00 i 4,25 pkt. W badaniach wykonanych przez Marshall i McIntyre (1989) nie stwierdzono wpływu wieku (1,5 do 9 lat) ani płci (samce i samice) kangurów czerwonych na smak i akceptowalność ich mięsa ocenianego przez panel sensoryczny. W przypadku kruchości najbardziej delikatne mięso pochodziło od samców i samic kangurów w wieku 4 lat, o czym świadczyły noty punktowe, wynoszące odpowiednio: 5,3 i 5,6 pkt. w skali 6-punktowej. Według cytowanych autorów proces dojrzewania tusz trwający 8 dni, a mianowicie pomiędzy

ubojem kangurów a obróbką tusz, miał korzystny wpływ na kruchość mięsa. Pod względem smaku najwyższej w skali 5-punktowej oceniono mięso samic w wieku 4 lat (4,2 pkt) oraz samców w wieku 1,5 roku i 4 lat, które uzyskały tę samą wartość punktową (po 4,1 pkt). Wyniki badań powyższych autorów wykazały, że największą akceptowalnością charakteryzowały się mięśnie udowe pozyskane od samców w wieku 3 lat i samic w wieku 3,5 roku, co zostało potwierdzone wysokimi ocenami kształtującymi się na poziomie odpowiednio: 5,7 i 5,5 pkt.

#### Podsumowanie i wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że mięso kangura cechowało się poprawną kwasowością, mierzoną zarówno po rozmrożeniu jak i w homogenacie wodnym z mięsa. Pomimo dużego wycieku termicznego mięśnie udowe charakteryzowały się większą wodochłonnością i dużą kruchością. W przypadku parametrów barwy na powierzchni i przekroju oraz mięsa mielonego kangura stwierdzono, że wartości

były do siebie podobne, a próbki odznaczały się dużym udziałem barwy czerwonej i żółtej, co korespondowało z niską wartością jasności, a tym samym wskazywało na mięso o intensywnej bar-

wie ciemnoczerwonej do purpurowej. W ocenie organoleptycznej potwierdzono, że wyróżniki zapachu oraz smakowitości mięsa kangura były w pełni pożądane i zadowalające.

### Literatura

- Balowski M., Sobczak M., Źochowska-Kujawska J., Pytel-Zajac O., Niedzwiedz M. (2015). Comparison of meat quality of selected exotic animals species. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech.*, 322 (36), 4: 5–14.
- Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I. (2009). *Sensoryczne badania żywności. Podstawy-Metody-Zastosowania*. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków, ss. 99–108.
- Beaton A.J.W., Spiegel N.B., Wynn P.C., Thompson J.M. (2001). Improving the quality of kangaroo meat. In: *Natural, environmently wise and responsible*. Kangaroo Industry Association of Australia, ACT, 4 (4): 38–45.
- CIE (1978). Recommendations on uniform color spaces, color-difference equations, psychometric color terms. *Suppl. No. 2 to CIE publication No. 15 (E-1.3.1), 1971/(TC-1-3)*, Commission Internationale de L'éclairage. Paris.
- Doncon C. (2000). Ageing increases tenderness in kangaroo meat. Thesis, University of Western Australia, Australia, 55 (1): 1–8.
- Geesink G.H., van den Heuvela A., Hunt W. (2017). Meat quality attributes of Agile Wallabies. *Meat Sci.*, 133: 173–179.
- Honikel K.O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.*, 49 (4): 447–457.
- Hunt M.C., Acton J.C., Benedict R.C., Calkins C.R., Cornforth D.P., Jeremiah L.E., Olson D.G., Salm C.P., Savell J.W., Shivas S.D. (1991). Guidelines for meat color evaluation. Appendix to Proc. Recip. Meat Conf., 1991, 44th, June 9–12, pp. 1–17.
- Kolanowski W. (2004). Chude, delikatne, smaczne. *Prz. Gastr.*, 1: 10–11.
- Kolanowski W. (2005). Mięso kangura. *Gosp. Mięś.*, 6: 28–31.
- Lawrie R.A. (1998). *Lawrie's Meat Science*. 6th ed. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK.
- Marshall T., McIntyre B.L. (1989). A preliminary evaluation of the eating quality of meat derived from red kangaroos. *Aust. Zool.*, 25 (3): 88–90.
- Nowak D. (2008). Mięso zwierząt egzotycznych nietypowe źródło białka. *Przem. Spoż.*, 3: 17–20.
- Paleari M.A., Camisasca S., Beretta G., Renon P., Corsico P., Bertolo G., Crivelli G. (1998). Ostrich meat; physico-chemical characteristics and comparison with turkey and bovine meat. *Meat Sci.*, 48: 205–210.
- PN-ISO 4121: 1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- PN-ISO 2917:2001/Ap1: 2002. Mięso i przetwory mięsne. Pomiar pH. Metoda odwoławcza.
- Sales J. (1995). Nutritional quality of meat from some alternative species. *World Rev. Anim. Prod.*, 30 (1–2): 47–56.
- Schupp A., Gillespie J., O'Neil C.E., Prinyawiwatkul W., Makienko I. (2005). The impact of an "exotic" label on costumer willingness to taste, test, purchase and price a new meat product. *J. Food Distrib. Res.*, 36 (2): 50–60.



- Spiegel N.B. (2008). Factors influencing the quality of meat from kangaroos. PhD thesis. The University of Sydney, Australia.
- Spiegel N.B., Greenwood P.L. (2019). Meat production from wild kangaroo: The species, industry, carcass characteristics and meat quality traits. Chapter 12. In: More than beef, pork and chicken – The production, processing, and quality traits of other sources of meat for human diet. J.M. Lorenzo et al. (eds), Springer Nature Switzerland, AG, pp. 347–383.
- StatSoft Inc. (2017). STATISTICA (data analysis software system), version 13.3. Tulsa, OK, USA; www.statsoft.com.
- Tang J., Faustman C., Hoagland T.A., Mancini R.A., Seyfert M., Hunt M.C. (2005). Postmortem oxygen consumption by mitochondria and its effects on myoglobin form and stability. *J. Agr. Food Chem.*, 52: 1223–1230.
- Van Oeckel M.J., Warnants N., Boucqueé Ch.V. (1999). Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus online screening methods. *Meat Sci.*, 51 (4): 313–320.
- Wynn P.C., Beaton A.J.W., Spiegel N.B. (2004). Meat quality of kangaroos. Report to the RIRDC, Publication No. 04/151, Canberra, Australia.

## ASSESSMENT OF SELECTED QUALITY FEATURES OF KANGAROO MEAT

### Summary

The aim of the study was to assess the physicochemical and sensory properties of kangaroo meat. The experimental material consisted of 10 samples of vacuum-packed and deep-frozen (-18°C) kangaroo thigh muscles during their shelf life, which were purchased in a hypermarket in Olsztyn. The samples of the muscle tissue were analysed for acidity after thawing and ultimate acidity ( $\text{pH}_u$ ), cooking loss, water holding capacity, shear force value, colour parameters ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  and  $h^\circ$ ) and sensory quality.

The study revealed that although kangaroo thigh muscles were characterized by high thermal loss, they had greater water holding capacity, shear force value and the correct acidity. In the case of the colour parameters on the surface and cross-section as well as minced meat, it was found that the values were similar to each other, and the samples had a large share of the red and yellow colour component, which corresponded to a low lightness value, and thus indicated intensely dark red meat. It was noted that the intensity and desirability of the aroma and palatability of kangaroo meat was characterized by good quality.

**Key words:** kangaroo meat, colour parameters, physicochemical and sensory properties

Fot. E. Atkinson

