

## PORÓWNANIE JAKOŚCI MIĘSA KRÓLIKÓW, NUTRII I KURCZĄT\*

Dorota Kowalska<sup>1</sup>, Katarzyna Połtowicz<sup>2</sup>, Paweł Bielański<sup>1</sup>,  
Piotr Niedbała<sup>3</sup>, Paweł Kobylarz<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt, 32-083 Balice k. Krakowa

<sup>2</sup>Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt, 32-083 Balice k. Krakowa

<sup>3</sup>Uniwersytet Rolniczy, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, al. Mickiewicza 24-28, 30-059 Kraków,

<sup>4</sup>Państwowy Inspektorat Weterynarii, ul. Skłodowskiej-Curie 8, 39-300 Mielec

*Celem prowadzonych badań było porównanie wybranych parametrów jakości mięs o niskim spożyciu: króliczego i nutriowego z najbardziej popularnym w Polsce mięsem drobiowym. Najwyższą procentową zawartość białka stwierdzono w mięsie króliczym (21,95%) i nutriowym (20,29%), najniższą w drobiowym (19,56%). Mięso królicze zawierało najmniej tłuszczu (2,69%). W mięsie nutrii i kurcząt poziom tłuszczu był zbliżony i wynosił odpowiednio 5,71% i 5,22%. Najwyższy poziom cholesterolu w mięśniach nóg stwierdzono u kurcząt (78,93 mg/100 g) najniższy w mięsie nutrii (47,06 mg/100g). Mięso drobiowe charakteryzowała najwyższa ( $P \leq 0,01$ ) zawartość witaminy A, ilość witaminy E była wyrównana dla wszystkich badanych mięs. Z wielonienasyconych kwasów tłuszczowych szeregu n-6 najwięcej kwasu linolowego (C18:2) i arachidonowego (C20:4) stwierdzono w mięsie królików, natomiast kwasu gamma linolenowego (C18:3) w mięsie drobiowym. Najwięcej kwasu  $\alpha$ -linolenowego (C18:3n-3) podobnie jak EPA (C20:5n-3) zawierało mięso królicze ( $P \leq 0,01$ ), natomiast kwas DHA (C22:6n-3) w mięsach drobiowym i króliczym był na podobnym poziomie, w najmniejszej ilości występował w mięsie nutrii. Według przeprowadzonych badań najwyższą jakość posiadało mięso królicze, które może być produktem konkurencyjnym w stosunku do mięsa drobiowego czy mięs czerwonych.*

Roślinożerne zwierzęta futerkowe utrzymywane w Polsce reprezentowane są przez trzy gatunki – nutrie, króliki i szynszyle. Oprócz pozyskiwanych od nich skór, w przypadku dwóch pierwszych wykorzystuje się spożywczo ich mięso. Mięso szynszyli mimo wysokich walorów dietetycznych (niska zawartość cholesterolu i nasyconych kwasów tłuszczowych, a wysoka wielonienasyconych kwasów z rodziny n-3) nie jest u nas popularne i podlega utylizacji. W rejonach, skąd wywodzą się szynszyle (Ameryka Południowa) stanowi przysmak i prawdopodobnie gdyby nie wprowadzo-

---

\* Praca finansowana z działalności statutowej, nr 03-5.07.1.

ny zakaz odłowu oraz inne formy ochrony, zwierzęta te wyginęłyby w ich naturalnym środowisku.

Hodowla nutrii jeszcze nie tak dawno była w naszym kraju bardzo popularna. W szczytowym okresie koniunktury, przypadającym na lata 70. i 80. ubiegłego stulecia, Polska produkowała 3 mln skór, z czego 75% sprzedawano w największych domach aukcyjnych na świecie. W tym okresie istniały również firmy prowadzące skup żywca, a mięso rozprowadzane było na lokalnych rynkach. Dzięki wysokiej wartości odżywczej nieustępującej mięsu króliczemu, drobiowemu czy cielęcinnie miało ono wielu amatorów. Niestety niskie ceny skupu skór w latach 90. ubiegłego wieku doprowadziły do olbrzymiego spadku pogłowia nutrii. Obecnie prosperuje zaledwie kilkanaście ferm utrzymujących niewielkie stadka tych zwierząt.

W ostatnich latach rozwój produkcji mięsa króliczego spowodował wzrost zainteresowania nie tylko jego jakością, ale przede wszystkim wartością prozdrowotną. Prowadzone badania wykazały, że mięso tych zwierząt zawiera niski poziom cholesterolu, wysoki procent kwasu linolenowego, jest bogate w aminokwasy niezbędne oraz witaminy szczególnie z grupy B. Według ostatniego Spisu Rolnego (2010) w Polsce utrzymywanych jest 631 526 samic królików z czego 630 311 w gospodarstwach indywidualnych (w latach 50. XX wieku pogłowiu królików było szacowane na około 15 mln samic). Najwięcej, bo 66,3% gospodarstw utrzymuje od 1–4 sztuk. Mimo zakrojonej na szeroką skalę promocji mięsa króliczego należymy do krajów europejskich o jego stosunkowo niskim spożyciu (w roku 2011 wypadało 0,9 kg na statystycznego obywatela).

Obecnie na rynku najbardziej popularnym gatunkiem mięsa jest mięso drobiowe. Jego atrakcyjność związana jest m.in. z wysoką wartością biologiczną, która według wzorca zalecanego przez FAO/WHO jest równoważna wartości białka mleka. Mięso drobiowe wybierane jest jako składnik posiłków również ze względu na jego smak, krótki czas przygotowania i relatywnie niską cenę. Według Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowego Instytutu Badawczego produkcja mięsa drobiowego w 2011 roku wyniosła 1426 tys. ton, tj. o 3,8% więcej niż w roku poprzednim. Spożycie kształtowało się na poziomie 23,7 kg, a Polska wśród krajów europejskich charakteryzowała się bardzo wysoką samowystarczalnością w zakresie jego produkcji. Szacowany wskaźnik procentowy wynosił 125, co oznacza, że produkcja o 25% przekroczyła konsumpcję. Według najnowszego spisu rolnego brojlera kurcze utrzymywane są w 94,1 tysiącach gospodarstw rolnych, z czego 2334 z nich utrzymują powyżej 3000 sztuk.

Celem prowadzonych badań było porównanie wybranych parametrów jakości mięs o niskim spożyciu, a więc króliczego i nutriowego z najbardziej popularnym w Polsce mięsem drobiowym.

## Material i metody

Badania na zwierzętach przeprowadzone zostały w latach 2011–2012 w fermie królików K-001 w Aleksandrowicach należącej do Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego, w fermie nutrii w Rząsce należącej do Uniwersytetu

Rolniczego oraz fermie drobiu należącej do Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki PIB Sp. z o.o w Chorzelowie. Badania próbek mięsa wykonano w Centralnym Laboratorium Instytutu Zootechniki PIB.

### **Króliki**

Materiał doświadczalny stanowiły króliki nowozelandzkie białe (NB) jako rasa typowo mięsna polecana do hodowli fermowej, w liczbie 20 sztuk. Zwierzęta utrzymywano w klatkach piętrowych z siatki metalowej po 4 sztuki jednej płci w każdej, w pomieszczeniu zamkniętym, nieogrzewanym. Warunki zoohigieniczne i technologiczne były zgodne z ogólnymi założeniami dla tego rodzaju produkcji.

Króliczęta od odsadzenia w 35. dniu do 90. dnia życia żywiono *ad libitum* pełnoporcjowymi mieszankami paszowymi, stosowanymi standardowo na fermie. Pełnodawkowa mieszanka standardowa zawierała: susz z lucerny – 25%, otręby pszenne – 18,6%, śrutę jęczmienną – 26%, śrutę kukurydzianą – 14%, śrutę sojową poekstrakcyjną – 12%, preparat mlekozastępczy DOLMILK MD – 2%, fosforan wapnia – 1%, NaCl – 0,4% oraz dodatek mineralno-witaminowy wraz z kokcydiostatykiem – 1% (producent – LNB Poland Sp. z o.o. Kiszkowo).

Po zakończeniu odchowu doświadczalnego z każdej grupy wybrano losowo po 10 sztuk królicząt z przedziału masy ciała od 2500 do 2700 g. Zwierzęta po dobowym przegłodzeniu ubito w ubojni przyzakładowej, zgodnie z obowiązującą metodyką dla tej grupy zwierząt.

### **Nutrie**

Materiał doświadczalny stanowiło 20 sztuk nutrii odmiany standard. Zwierzęta utrzymywano w pomieszczeniu zamkniętym nieogrzewanym, w boksach na głębokiej ściółce (system bezkapieliskowy) po 5 sztuk tej samej płci. Nutrie od odsadzenia w wieku 2 miesięcy do 6. miesiąca życia żywiono *ad libitum*. Żywienie oparte było o mieszanki sporządzone na bazie śruty pszennej (60 g), otrąb pszennych (50 g), suszu z lucerny (15 g) oraz mieszanki mineralno-witaminowej dla loch próśnych LP Komfort (20 g). Dodatkowo zwierzęta otrzymywały buraki pastewne (550 g).

Po zakończeniu odchowu doświadczalnego z każdej grupy wybrano losowo po 10 sztuk nutrii z przedziału masy ciała od 6000 do 6500 g. Zwierzęta po dobowym przegłodzeniu ubito w ubojni przyzakładowej zgodnie z obowiązującą metodyką dla tej grupy zwierząt.

### **Kurczęta**

Materiał doświadczalny stanowiły jednodniowe kurczęta brojlery Ross 508 (30 szt.). Wszystkie ptaki odchowywano na ściółce w przedziałach o powierzchni 12,5 m<sup>2</sup> w standardowych warunkach środowiskowych przy wielkości obsady wynoszącej 15 szt./m<sup>2</sup>. Ptaki żywiono bez ograniczeń pełnoporcjowymi mieszankami paszowymi starter (0–3 dzień życia), grower (4–5 tydzień życia) i finisz (6. tydzień życia) przeznaczonymi dla kurcząt rzeźnych. Kurczęta utrzymywano do 42. dnia życia. Po tym czasie wybrano do uboju 10 kurcząt o masie ciała zbliżonej do średniej. Ubój przeprowadzono w doświadczalnej ubojni ZD IZ-PIB Chorzelów Sp. z o.o.

### **Analiza jakościowa mięsa, barwa mięśni, zawartość kwasów tłuszczowych, cholesterolu, witamin A i E oraz wybranych makroelementów**

Po uboju, dla wszystkich gatunków zwierząt określono wydajność rzeźną według wzoru:

$$WR(\%) = \frac{MT \times 100}{MC}$$

gdzie:

- WR* – wydajność rzeźna (%),
- MT* – masa tuszki bez głowy i podrobów (g),
- MC* – masa ciała przed ubojem (g).

Analiza jakościowa mięsa obejmowała następujące grupy cech:

- wodochłonność (WHC),
- barwę,
- podstawowy skład chemiczny (zawartość wody, białka, tłuszczu, popiołu).

Wodochłonność w ocenianym mięsie oznaczano w próbkach z mięśni tylnej nogi. Jako wodę wolną określono procentową zawartość wody w mięsie, którą wyciśnięto pod wpływem pięciominutowego ściskania próbki pod obciążeniem 2 kg. Woda wyciskana z mięsa odsączana była przy pomocy dwóch warstw bibuły filtracyjnej. Z różnicy masy przed i po ściskaniu wyliczono procent masy wody do masy próbki.

Cechy chemiczne mięsa oznaczono w próbkach mięśni tylnej nogi. Oznaczenia zawartości wody wykonano według PN-ISO 1442:2000, zawartość tłuszczu określono metodą Soxhleta według PN-ISO 1444:2000, oznaczenie zawartości białka metodą Kjeldahla wg PN-75/A-04018, natomiast zawartość popiołu całkowitego według PN-ISO 936:2000.

Barwę mięśni nóg określono w skali CIE  $L^*a^*b^*$  w 24. godzinie po uboju kolorymetrem Minolta CR 310 przy zastosowaniu źródła światła C. Pomiarami objęto wewnętrzną powierzchnię mięśni lewego uda natychmiast po oddzieleniu ich od kości. Do badań wybierano powierzchnie wolne od przebarwień, wybroczyn, widocznych naczyń krwionośnych oraz wszelkich defektów mogących wpłynąć na wyniki odczytu. Dla każdej próbki wykonano po 6 pomiarów i wyliczono średnią dla poszczególnych wskaźników barwy  $L^*$ (jasność)  $a^*$ (czerwień)  $b^*$ (żółć).

Po dysekcji do dalszych badań pobrano mięśnie tylnej (lewa) nogi króliczej, nutrii i kurzej oznaczając poziom:

- wyższych kwasów tłuszczowych w lipidach mięsa,
- cholesterolu całkowitego,
- witamin A i E,
- wybranych makroelementów (Mg, Ca, Na, K, P).

Skład wyższych kwasów tłuszczowych w lipidach mięsa oznaczono metodą chromatografii gazowej, oznaczając kwasy w postaci estrów na chromatografii gazowej VARIAN 3400, z detektorem 250 st.; Range=11, przy użyciu kolumny Rtx 2330 o parametrach 105 m × 0,32 mm × 0,2 μ (Folch i in., 1957).

Cholesterol w mięsie oznaczono metodą kolorymetryczną P 026:2001, wykorzystując reakcję barwną z 10% roztworem  $\text{FeCl}_3$  rozcieńczonym 100-krotnie kwasem siarkowym według metody Korzeniowskiego i in. (1992).

Zawartość witamin A i E oznaczono metodą HPLC na kolumnie z odwróconą fazą (metoda SOP M.001). Skład mineralny mięsa oznaczono metodą ASA P.017 wer. 2.

Uzyskane wyniki doświadczenia opracowano statystycznie w układzie jednoczynnikowym przy użyciu analizy wariancji (ANOVA). Istotność różnic pomiędzy średnimi w grupach szacowano stosując wielokrotny test rozstępu Duncana. Obliczenia wykonano pakietem statystycznym Statistica 7.1 PL.

## Wyniki

Najwyższą wydajność rzeźną na poziomie 75,4% stwierdzono u kurcząt. U królików i nutrii była ona zbliżona i wynosiła odpowiednio 54,2 i 52,6% (tab. 1).

Tabela 1. Podstawowy skład chemiczny, WHC, zawartość cholesterolu całkowitego, witaminy A i E w mięśniach nutrii, królików i kurcząt

Table 1. Basic chemical composition, water holding capacity, total cholesterol, and vitamin A and E content of nutria, rabbit and chicken muscles

Wyszczególnienie Item	Mięso Meat			SEM
	królik rabbit	nutria	kurczęta chicken	
SM%	26,85 A	26,98 A	25,41 B	0,19
DM%				
PS%	1,18 Aa	1,07 b	1,04 B	0,02
CA%				
BO%	21,95 A	20,29 B	19,56 C	0,21
CP%				
TS%	2,69 A	5,71 B	5,22 B	0,31
CF%				
WHC (%)	12,41 A	12,12 A	13,37 B	0,45
Cholesterol mg/100g	55,94 A	47,06 B	78,93 C	2,72
Witamina A mcg/g Vitamin A mcg/g	0,096 A	0,098 A	0,129 B	0,01
Witamina E mcg/g Vitamin E mcg/g	3,902	3,880	4,222	0,13
Wydajność rzeźna Dressing percentage	75,4 A	54,2 B	52,6	4,55

Liczby w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (a, b przy  $P \leq 0,05$ , A, B, C przy  $P \leq 0,01$ ).  
Numbers in rows with different letters differ significantly (a, b at  $P \leq 0,05$ , A, B, C at  $P \leq 0,01$ ).

Najwyższą procentową zawartość białka stwierdzono w mięsie króliczym (21,95%) i nutriowym (20,29%), najniższą w drobiowym (19,56%). Różnice pomiędzy grupami zwierząt zostały potwierdzone statystycznie na poziomie  $P \leq 0,01$ . Mię-

so królicze zawierało najmniej tłuszczu (2,69%), w mięsie nutrii i kurcząt poziom tłuszczu był zbliżony i wynosił odpowiednio 5,71% i 5,22%. Dla mięśni nóg różnice w wielkościach parametrów wodochłonności kształtowały się podobnie dla mięsa królików i nutrii dla kurcząt były wysoko istotnie wyższe. Najwyższy poziom cholesterolu w mięśniach nóg stwierdzono u kurcząt (78,93 mg/100g) najniższy w mięsie nutrii (47,06 mg/100g). Pomiędzy wszystkimi grupami zwierząt stwierdzono dla tej cechy istotność różnic na poziomie  $P \leq 0,01$ . Mięso drobiowe charakteryzowała najwyższa ( $P \leq 0,01$ ) zawartość witaminy A, ilość witaminy E była wyrównana dla wszystkich badanych mięs (tab. 1).

Mięso drobiowe zawierało wysoko istotnie mniej nasyconych (SFA) i wielonienasyconych (PUFA) kwasów tłuszczowych w porównaniu z pozostałymi badanymi mięsami. Z wielonienasyconych kwasów tłuszczowych szeregu *n-6* najwięcej kwasu linolowego (C18:2) i arachidonowego (C20:4) stwierdzono w mięsie królików, natomiast kwasu gamma linolenowego (C18:3) w mięsie drobiowym. Najwięcej kwasu  $\alpha$ -linolenowego (C18:3*n-3*) podobnie jak EPA (C20:5*n-3*) zawierało mięso królicze ( $P \leq 0,01$ ), natomiast kwas DHA (C22:6*n-3*) w mięsach drobiowym i króliczym był na podobnym poziomie, w najmniejszej ilości występował w mięsie nutrii. Za istotny z punktu widzenia dietyki człowieka należy uznać niski stosunek kwasów PUFA*n-6/n-3* w mięsie króliczym (4,5), podczas gdy w pozostałych mięsach był on stosunkowo wysoki i wynosił od 9,5 (mięso nutrii) do 11,2 (mięso drobiowe) (tab. 2). Mięso drobiowe zawierało wysoko istotnie więcej sodu niż pozostałe badane mięsa. Zawartość magnezu, wapnia, potasu i fosforu była natomiast najwyższa w mięsie króliczym (tab. 3).

Tabela 2. Skład kwasów tłuszczowych w próbkach mięsa nutrii, królików i kurcząt (% sumy kwasów)  
Table 2. Composition of fatty acids in samples of nutria, rabbit and chicken meat (% total acids)

Kwas Acid	Mięso Meat			SEM
	królik rabbit	nutria	kurczęta chicken	
1	2	3	4	5
C8:0	0,000	0,000	0,000	0,00
C10:0	0,165 A	0,000 B	0,000 B	0,02
C12:0	0,282 A	0,219 A	0,010 B	0,03
C14:0	2,887 A	4,355 B	0,994 C	0,27
C16:0	32,02 A	27,81 B	27,37 B	0,46
C16:1	4,171 A	10,61 B	8,468 C	0,55
C18:0	6,569 a	5,731 Ab	7,540 B	0,19
C18:1	25,93 A	29,70 B	40,06 C	1,21
C18:2 <i>n-6</i>	18,38 A	16,25 A	11,95 B	0,59
Gamma 18:3	0,061 A	0,057 A	0,228 B	0,01
C20:0	0,000 Aa	0,283 B	0,042 b	0,04
C18:3 <i>n-3</i>	4,301 A	1,462 B	0,804 C	0,30
C22:0	0,315 A	0,203 A	0,000 B	0,03

cd. tab. 2 – Table 2 contd.

1	2	3	4	5
C20:4n-6	2,941 A	2,691 A	1,542 B	0,15
C22:1	0,691 A	0,056 B	0,000 B	0,11
CLAc9-t11	0,222 A	0,078 Ba	0,001 Bb	0,02
CLAt10-c12	0,387 A	0,000 B	0,000 B	0,04
CLAc9-c11	0,132 A	0,036 B	0,021 B	0,01
CLAt9-t11	0,063 A	0,013 B	0,202 C	0,02
C20:5n-3(EPA)	0,181 A	0,039 B	0,130 B	0,01
C22:6n-3(DHA)	0,285 A	0,050 B	0,284 A	0,02
SFA	42,23 A	38,49 B	35,96 C	0,55
UFA	57,76 A	61,50 B	64,04 C	0,55
MUFA	30,79 A	40,36 B	48,53 C	1,48
PUFA	26,96 A	21,14 B	15,51 C	3,33
PUFAn-6	21,38 Aa	19,01 Ab	13,72 B	0,72
PUFAn-3	4,765 A	2,004 B	1,222 C	0,30
DFA	64,32 A	67,23 B	71,57 C	0,62
OFA	35,67 A	32,76 B	28,42 C	0,62
DFA/OFA	1,806 A	2,055 B	2,522 C	0,06
UFA/SFA	1,369 A	1,601 B	1,784 C	0,03
MUFA/SFA	0,729 A	1,051 B	1,352 C	0,05
PUFA/SFA	0,640 A	0,549 B	0,431 C	0,02
PUFAn-6/n-3	4,513 A	9,516 B	11,25 C	0,57
CLA	0,806A	0,188 B	0,222 B	0,06

Liczby w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (a, b przy  $P \leq 0,05$ , A, B, C przy  $P \leq 0,01$ ).  
Numbers in rows with different letters differ significantly (a, b at  $P \leq 0,05$ , A, B, C at  $P \leq 0,01$ ).

Tabela 3. Zawartość wybranych makroelementów w mięśniach tylnej nogi nutrii, królika i kurecząt (g/kg)  
Table 3. Content of some major elements in hind leg muscles of nutria, rabbit and chicken (g/kg)

Makroelementy Major elements	Mięso Meat			SEM
	królik rabbit	nutria	kurczęta chicken	
Mg	0,291 A	0,251 B	0,253 B	0,003
Ca	0,064 A	0,044 Ba	0,050 Bb	0,001
Na	0,481 A	0,552 B	0,713 C	0,019
K	4,228 A	4,296 A	3,447 B	0,075
P	2,348 A	2,266 A	2,004 B	0,032

Liczby w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (a, b przy  $P \leq 0,05$ , A, B, C przy  $P \leq 0,01$ ).  
Numbers in rows with different letters differ significantly (a, b at  $P \leq 0,05$ , A, B, C at  $P \leq 0,01$ ).

Tabela 4. Barwa mięsa badanych grup zwierząt  
Table 4. Colour of meat from the investigated groups of animals

Składowe barwy Colour coordinates	Mięso Meat			SEM
	królik rabbit	nutria	kurczęta chicken	
L*	55,11 A	44,41 B	45,96 B	1,12
a*	13,51 A	17,19 B	17,83 B	0,47
b*	4,856 A	7,427 Ba	8,180 Bb	0,30

Liczby w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (a, b przy  $P \leq 0,05$ , A, B przy  $P \leq 0,01$ ).  
Numbers in rows with different letters differ significantly (a, b at  $P \leq 0,05$ , A, B, C at  $P \leq 0,01$ ).

Analiza wartości L\*, a\*, b\* wykazała, że badane mięśnie zwierząt różniły się jasnością barwy. Najwyższą wartość parametru L\*, a zatem największą jasność, wykazało mięso królików ( $P \leq 0,01$ ). Oceniana składowa czerwona (a\*) i żółta (b\*) barwy mięsa była wyższa dla mięs nutrii i kurcząt, a niższa dla mięsa króliczego (tab. 4).

### Omówienie wyników

Ze względu na szczególne znaczenie żywności pochodzenia zwierzęcego w żywieniu człowieka ważne jest, aby była ona najwyższej jakości i bezpieczna dla zdrowia konsumenta. Wyniki badań wskazują, że wraz ze wzrostem zamożności społeczeństwa zwiększa się głównie spożycie białka zwierzęcego (Jabłoński, 2000), stąd też szczególną uwagę w żywieniu człowieka należy skierować na jakość tego składnika.

Konsument zawsze oczekiwał od producenta, aby sprzedawane przez niego mięso pochodziło z młodych, dobrze umięśnionych zwierząt, było soczyste, kruche, o odpowiednim smaku i zapachu oraz nadawało się do łatwego i szybkiego przygotowania do spożycia. Obecnie jednak coraz większa dbałość społeczeństwa o zdrowie sprawia, że obok wymienionych cech zwraca się również uwagę, aby kupowane produkty były lekko strawne, o niskim otłuszczeniu i niskiej zawartości cholesterolu.

Z badanych mięs najwyższą wartość odżywczą i dietetyczną posiadało mięso królicze. Zawierało najwięcej białka, najmniej tłuszczu i stosunkowo niski poziom cholesterolu. Według badań białko mięsa króliczego jest w 90% przyswajalne przez organizm człowieka i ma wysokie walory odżywcze (Bieleński i in., 2000; Lewczuk i in., 2000; Łabędzka; 1990). Jensen (1993) wykazał, że ogólny poziom sumy aminokwasów egzogennych w białku mięsa króliczego jest o 2% wyższy w porównaniu z mięsem innych gatunków zwierząt. Wartość biologiczna białka mięsa króliczego wynosi 80%, drobiu 77%, wieprzowiny 70%, a wołowiny 69%.

Optymalna zawartość tłuszczu śródmięśniowego w mięsie zwierząt wpływa na polepszenie soczystości i kruchości oraz na przydatność kulinarną i powinna wynosić około 3%. Wartość taką stwierdzono właśnie w mięsie króliczym. Zawartość tłuszczu zmienia się wraz z wiekiem, jest zależna od rasy, sposobu żywienia, masy ciała przed ubojem a także sezonu uboju. W prowadzonych badaniach zawartość tłuszczu



w mięsie króliczym znajdowała się na poziomie 2,69% tak więc mieściła się w granicach podawanych dla tej grupy zwierząt przez różnych autorów od 2,3 do 3,8% (Ortiz Hernandez i Rubio Lozano, 2001; Zajac, 1999).

Cholesterol to związek chemiczny z grupy steroli (tłuszczowców), który syntetyzowany jest tylko w ustroju ludzkim i zwierzęcym. Panuje przekonanie, że cholesterol odpowiada za współczesne choroby cywilizacyjne, głównie choroby serca i miażdżycę. Dlatego też wielu naukowców, lekarzy i dietetyków przestrzega przed nadmiernym spożywaniem tłuszczów i produktów bogatych w cholesterol.

Cholesterol zawarty w mięsie ulega utlenieniu w podobny sposób jak nienasycone kwasy tłuszczowe i fosfolipidy. Utlenia się pod wpływem wolnych rodników, wysokiej temperatury lub światła (Smith, 1987; Smith i Johnson, 1989). Powstają wówczas związki chemiczne zwane produktami utleniania cholesterolu (PUC) lub oksysterolami. Produkty utleniania cholesterolu są związkami chemicznymi o potwierdzonym toksycznym działaniu na organizm konsumenta (Schroepfer, 2000). Zawartość cholesterolu u zwierząt zależna jest w dużej mierze od żywienia, różne wartości obserwuje się również w zależności od badanego mięśnia, przy czym najmniej jest go zwykle w mięśni najdłuższym grzbietu ssaków i mięśni piersiowym ptaków.

Z badanych mięs, najmniej cholesterolu zawierało mięso nutrii, przy zbliżonej do mięsa króliczego ilości białka, udział tłuszczu natomiast był wyższy niż w przypadku pozostałych gatunków mięs. W literaturze nie spotkano nigdzie tak niskich wartości cholesterolu dla mięsa nutrii, ale jak podają różni autorzy, jego ilość zależy w dużej mierze od poziomu białka w dawce pokarmowej i waha się w granicach od 65–72,7 mg/100g (Głogowski i in., 2009; Saadoun i Cabrera, 2008; Saadoun i in., 2006).

Szkucik i Pysz-Lukasik (2009) podają, że poziom cholesterolu w mięsie króliczym w porównaniu z wieprzowiną, cielęciną i mięsem kurcząt brojlerów jest znacznie niższy i waha się od 32 do 50 mg/100 g tkanki mięśniowej. Kowalska (2009) podaje dla rasy NB średnią zawartość cholesterolu na poziomie 66,13 mg/100 g. W prowadzonych badaniach ilość cholesterolu w mięsie króliczym wynosiła 55,94%. Badane mięso kurcząt przy najniższej ilości białka i stosunkowo wysokim w porównaniu z mięsem króliczym otuszczeniu posiadało również najwyższą ilość cholesterolu (78,93 mg/100 g). Według różnych autorów ilość cholesterolu w mięsie drobiowym jest zależna od żywienia, wieku uboju i rodzaju mięśnia.

Mięso nutrii i królików charakteryzowało się korzystniejszą wodochłonnością w stosunku do mięsa kurcząt. Wodochłonność, czyli zdolność utrzymywania wody własnej, a także zdolność do wchłaniania wody dodanej podczas procesu technologicznego, jest jednym z najważniejszych wskaźników technologicznej przydatności mięsa.

Poziom witaminy A był najwyższy dla mięsa kurcząt. Witamina A ze względu na swoje funkcje zwana jest też często witaminą oczno-nabłonkowo-wzrostową. W pokarmach pochodzenia zwierzęcego obecna jest w postaci estrów retinolu, hydrolizowanych w świetle jelita do retinolu. Ilość witamin rozpuszczalnych w tłuszczach w mięsie wszystkich zwierząt jest stosunkowo niska, ale nie można jej pomijać. Bogatym jej źródłem są natomiast podroby.

Ilość witaminy E była porównywalna we wszystkich gatunkach badanych mięs z tendencją do najwyższej zawartości dla mięsa kurcząt. Tak więc 100 g mięsa wszyst-

kich badanych zwierząt zapewnia połowę dziennego zapotrzebowania człowieka na witaminę E.

W porównaniu z innymi gatunkami mięs, mięso królicze miało bardzo korzystny skład kwasów tłuszczowych (chodzi tutaj głównie o zwiększony udział nienasyconych długołańcuchowych kwasów tłuszczowych).

W Polsce, podobnie jak w większości krajów europejskich, typowa dieta człowieka jest niedoborowa w kwasy długołańcuchowe a ich spożycie jest kilkakrotnie za niskie. Także stosunek PUFA *n-6* do PUFA *n-3* w pożywieniu współczesnego konsumenta nie jest prawidłowy, gdyż wynosi około 10-20:1, a nie powinien być szerszy niż 5-6:1. Te zalecenia w prowadzonych przez nas badaniach spełniało jedynie mięso królicze. W mięsie kurcząt wysoka zawartość kwasów szeregu *n-6* przy niskiej zawartości kwasów szeregu *n-3* spowodowała, że stosunek PUFA *n-6/n-3* był wysoki i wynosił 11,25. Nadmierna konsumpcja kwasów szeregu *n-6* zaburza metabolizm kwasów *n-3* i fizjologiczną równowagę związków, które są syntetyzowane z tych kwasów (Newton, 1996).

Kwasy linolowy i linolenowy dają początek rodzinom kwasów odpowiednio *n-6* i *n-3*. Są one bowiem przekształcane w wielonienasycone kwasy tłuszczowe WNKT (ang. polyunsaturated fatty acids, PUFA) w wyniku zachodzących w retikulum plazmatycznym procesów desaturacji i elongacji łańcucha. W odróżnieniu od roślin organizmy zwierzęce mają ograniczoną zdolność desaturacji kwasów tłuszczowych. WNKT nie mogą być syntetyzowane w ustroju człowieka i u większości zwierząt ze względu na brak układów enzymatycznych, wprowadzających wiązania podwójne w pozycje *n-3* i *n-6* łańcucha węglowego. Dostarczone wraz z pożywieniem WNKT ulegają w ustroju przebudowie, w wyniku której następuje wydłużenie łańcucha węglowego (elongacja) oraz wprowadzenie dodatkowych wiązań podwójnych (desaturacja). Utworzone w ten sposób kwasy eikozanowe (dwudziestowęglowe): dihomo- $\gamma$ -linolenowy (C20:3,*n-6*) (DHGLA), arachidonowy (C20:4,*n-6*) (AA), eikozapentaenowy (C20:5,*n-3*) (EPA) oraz dokozaheksaenowy (C22:6,*n-3*) (DHA) pełnią zasadniczą rolę biologiczną w organizmie. Wchodzą w skład wszystkich tkanek ustroju, regulują wiele ważnych czynności fizjologicznych, obniżają poziom trójglicerydów w surowicy krwi oraz są substratami w syntezie ważnych związków o szerokim spectrum aktywności fizjologicznej i farmakologicznej, zwanych eikozanoidami. Mięso królicze według prowadzonych badań charakteryzowała najwyższa z badanych mięs zawartość kwasów EPA i DHA.

Najwyższy procent wybranych makroelementów analizowanych w prowadzonych badaniach stwierdzono w mięsie króliczym. Jest ono bogate w magnez, wapń, potas i fosfor. Mięso drobiowe przewyższa je jedynie w ilości sodu. Stosunkowo niska zawartość sodu w mięsie królika jest ważna dla osób chorujących na nadciśnienie.

Barwa tkanki mięśniowej jest jednym z najważniejszych wyróżników konsumpcyjnej oceny jakości mięsa i zależy od ilości i stopnia utlenienia barwników hemowych (Feldhusen i in., 1995; Jakubowska i in., 2004). Barwę mięsa określają najczęściej trzy parametry (jasność –  $L^*$  oraz czerwień –  $a^*$  i żółć –  $b^*$ ). Najjaśniejsze z badanych mięs okazało się mięso królicze. Mięso kurcząt i nutrii charakteryzowało się natomiast większym wysyceniem barwy w kierunku czerwieni i żółci.

Według przeprowadzonych badań trzech gatunków mięs: królika, nutrii i kurcząt najwyższą jakość posiadało mięso królicze. Pod względem zawartości białka, tłuszczu i cholesterolu, a także dzięki korzystnemu składowi wielonienasyconych kwasów tłuszczowych może ono być produktem konkurencyjnym w stosunku do mięsa drobiowego czy mięs czerwonych.

### Piśmiennictwo

- Biełański P., Zając J., Kowalska D. (2000). Cechy jakościowe mięsa królików różnych ras. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 8: 125–129.
- Feldhusen F., Warnatz A., Erdmann R., Wenzel S. (1995). Influence of storage time on parameters of color stability of beef. *Meat Sci.*, 40, 2: 235–243.
- Folch J., Lees M., Stanley G.H.S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, p. 497.
- Głogowski R., Czauderna M., Rozbicka A.J., Krajewska K.A. (2009). Selected functional characteristics of hind leg muscle of nutria (*Myocastor coypus* Mol.), from an extensive feeding system. *Rocz. Nauk. PTZ*, 5, 3: 95–103.
- Jabłoński E. (2000). Czynniki determinujące i modyfikujące wartość odżywczą białka. *Pediatrica Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywnienie Dziecka*, 2 (2): 83–87.
- Jakubowska M., Gardzielewska J., Kortz J. (2004). Formation of physicochemical properties of broiler chicken breast muscles depending on pH value measured 15 minutes after slaughter. *Acta Sci. Pol. Ser. Technol. Aliment.*, 3, 1: 139–144.
- Jensen J.A. (1993). Fleischqualität von Kaninchen. 8. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztieren und Heimtiere. Celle, pp. 188–191.
- Korzeniowski W., Ostoja H., Jarczyk A. (1992). Zawartość cholesterolu w tkance tłuszczowej i mięśniowej świń czystych ras i ich krzyżówek. *Med. Weter.*, 48: 464–465.
- Kowalska D. (2009). Określenie wartości pokarmowej makuchu rzepakowego w żywieniu królików różnych ras. *Rocz. Nauk. Zoot. Monogr. Rozpr.*, 41, 73 ss.
- Lewczuk A., Janiszewska M., Michalik D., Szeremeta J. (2000). Wartość odżywcza mięsa królików w porównaniu z mięsem kurcząt, kaczek i gęsi. *Biul. Nauk. UWM Olsztyn*, 8: 143–144.
- Łabędzka S. (1990). Niektóre właściwości fizykochemiczne mięsa królików. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 17: 53–62.
- Newton J.S. (1996). Long chain fatty acids in health and nutrition. *J. Food Lipids.*, 31(3): 233–249.
- Ortiz Hernandez J.A., Rubio Lozano M.S. (2001). Effect of breed and sex on rabbit carcass yield and meat quality. *World Rabbit Sci.*, 9, 2: 51–56.
- Saadoun A., Cabrera M.C. (2008). A review of the nutritional content and technological parameters of indigenous sources of meat in South America. *Meat Sci.*, 80 (3): 570–581.
- Saadoun A., Cabrera M.C., Castellucio P. (2006). Fatty acid, cholesterol and protein content of nutria (*Myocastor coypus*) meat from an intensive production system in Uruguay. *Meat Sci.*, 72: 778–784.
- Schroepfer G.J. (2000). Oxysterols: Modulators of cholesterol metabolism and other processes. *Physiol. Rev.*, 80: 361–554.
- Smith L.L. (1987). Cholesterol autoxidation 1981–1986. *Chem. Phys. Lipids*, 44: 87–125.
- Smith L.L., Johnson B.H. (1989). Biological activities of oxysterols. *Free Radical Biol. Med.*, 7: 285–332.
- Szkucik K., Pyz-Łukasik R. (2009). Jakość zdrowotna mięsa królików. *Med. Weter.*, 65 (10): 665–669.
- Zając J. (1999). Wpływ genotypu i płci na niektóre cechy jakościowe mięsa króliczego. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 26 (1): 29–39.

DOROTA KOWALSKA, KATARZYNA POŁTOWICZ, PAWEŁ BIELAŃSKI, PIOTR NIEDBAŁA,  
PAWEŁ KOBYLARZ

### Meat quality comparison of rabbits, nutrias and broiler chickens

#### SUMMARY

The aim of the study was to compare some quality parameters of meat consumed in low amounts (rabbit and nutria meat) with the most popular meat in Poland (poultry meat). Protein percentage was the highest in rabbit (21.95%) and nutria meat (20.29%), and the lowest in poultry meat (19.56%). Rabbit meat contained the least fat (2.69%), and nutria and poultry meat had similar levels of fat (5.71% and 5.22%, respectively). The highest level of cholesterol in leg muscles was found in hens (78.93 mg/100 g) and the lowest in nutrias (47.06 mg/100 g). Poultry meat was characterized by the highest ( $P \leq 0.01$ ) content of vitamin A, and the amount of vitamin E was similar for all the meats analysed. Among *n-6* PUFA, linoleic acid (C18:2) and arachidonic acids (C20:4) were the highest in rabbit meat, and gamma-linoleic acid (C18:3) in poultry meat. Like EPA (C20:5*n-3*), the highest amount of  $\alpha$ -linolenic acid (C18:3*n-3*) was found in rabbit meat ( $P \leq 0.01$ ), whereas DHA (C22:6*n-3*) showed a similar level in poultry and rabbit meat, and was present in the lowest amount in nutria meat. The present study showed that the highest quality was characteristic of rabbit meat, which can compete with poultry meat or red meats as a product.

Key words: rabbit, nutria, chicken, meat quality