

Zależność między stopniem wykrwawienia świń a podatnością na rozkład ich mięsa

KRZYSZTOF SZKUCIK

Katedra Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

Szkucik K.

Relation between bleeding degree of slaughter pigs and the spoilage of pork

Summary

The aim of the investigation was to determine to what extent varied bleeding of animals influences the process of muscle tissue spoilage. The investigations were conducted on experimentally bled pigs. The following bleeding degrees were used: 100%, i.e. complete (maximum) bleeding, 75%, 50%, 25% and 0% i.e. a complete lack of bleeding. The results of the conducted experiments allow for the following general evaluation. The degree of bleeding significantly influences the process of muscle tissue spoilage. Muscle from poorly bled carcasses were characterized by substantially inferior colour and aroma, higher total count of bacteria and ammonia level in comparison with muscle from maximal bleeding pigs. These parameters also increased with the duration of storage, simultaneously increasing differences between particular degrees of bleeding.

Keywords: degree of bleeding, meat spoilage.

Krew pozostająca w tkankach po uboju zwierząt jest czynnikiem sprzyjającym procesom ich rozkładu. Rozkład tkanki mięśniowej, określanej jako mięso, powodowany jest głównie przez mikroflorę. Mikroflorę tkanki mięśniowej stanowi w dużym procencie mikroflora proteolityczna w tym często psychrofilna, która jest potencjalnym czynnikiem rozkładu (8, 9). Zwiększony poziom ilościowy krwi w tkankach po uboju zwierząt wpływa na przebieg poubojowych procesów endogennych tkanki mięśniowej (5, 6), a przede wszystkim na kształtowanie się pH tkanki mięśniowej (2, 13, 15, 19). Bliskie obojętnemu pH mięśni sprzyja rozwojowi mikroflory. Stąd też uważa się powszechnie, że stopień wykrwawienia zwierząt wpływa na trwałość uzyskiwanych od zwierząt rzeźnych surowców określanych jako mięso (1, 2, 4, 9, 10, 13), aczkolwiek brak jest w tym względzie konkretnych wyników badań. Wynikało to między innymi z niedostatecznych informacji o poziomie krwi resztkowej w poszczególnych narządach i mięśniach zwierzęcia po uboju. Kompleksowe badania przeprowadzone przy użyciu izotopu jodu I^{131} pozwoliły na określenie poziomu krwi w narządach wewnętrznych i tkance mięśniowej. Wykazały one także istotny wpływ poziomu wykrwawienia na zawartość tzw. krwi resztkowej w organizmie zwierząt (17).

Założeniem pracy było określenie w jaki stopniu zróżnicowany poziom wykrwawienia zwierząt w cza-

sie uboju wpływa na występowanie procesu rozkładu mięsa.

Materiał i metody

Materiał do badań stanowiły mięśnie z tusz świń, które poddano eksperymentalnemu ubojowi stosując zróżnicowany upust krwi. Przyjęto następujące stopnie wykrwawienia: 100%, tj. pełne (maksymalne) wykrwawienie, 75%, 50%, 25% i 0%, tj. zupełny brak wykrwawienia. Stopień wykrwawienia określono na podstawie objętości krwi wpływającej z rany ubojowej w porównaniu do objętości krwi przy maksymalnym wykrwawieniu, obliczonej na podstawie 100 powtórzeń. Ubój i wykrwawienie wykonywane były w pozycji wiszącej. Świnie poddane ubojowi, pochodziły z jednej hodowli, były tej samej rasy (polska biała zwiśloucha), płci (samice) w tym samym wieku (28-30 tyg.) i o tej samej masie ciała (80 ± 2 kg). Poddano je ubojowi w rzeźni zlokalizowanej na terenie doświadczalnego gospodarstwa hodowlanego, a droga przepędu wynosiła około 60 m. Jako środek oszłamiający zastosowano prąd zmienny o natężeniu 0,5 A i napięciu 160 V. Do badania pobierano następujące cztery mięśnie: podgrzebieniowy (*m. supraspinatus*), pośladkowy dwugłowy (*m. gluteobiceps*), najdłuższy lędźwi (*m. longissimus lumbales*) i mięśnie szyi (*mm. colli*). Mięśnie te umieszczano oddzielnie na jałowych tacach i przykrywano folią aluminiową zapobiegającą ich wysychaniu. Próbkę przechowywano w temperaturze 2-4°C i wilgotności względnej 78%-80%. Oznaczanie tempa rozkładu rozpoczęto bezpośrednio po uboju i przeprowadzo-

Tab. 1. Skala oceny organoleptycznej

Punkty	Wygląd	Zapach
5	barwa czerwona jednolita na całej powierzchni, z połyskiem, powierzchnia wilgotna	niewyczuwalny
4	nieznaczna zmiana barwy czerwonej (zblednięcie, zszarzenie), duża wilgotność powierzchni	nikły
3	zszarzenie obejmujące dużą powierzchnię mięśnia, pojawienie się śluzu	wyczuwalny – lekko niepożądany
2	szara powierzchnia całego mięśnia z pojedynczymi ogniskami (zielone, żółte), wyraźny śluz	intensywny – niepożądany
1	mozaika barw z zielono-żółtymi ogniskami obejmującymi całą powierzchnię, obfity śluz	bardzo intensywny – niepożądany

no w odstępach kilkudniowych, aż do 9 dnia przechowywania.

Postępujący proces rozkładu określano na podstawie:

– zmian organoleptycznych, tj. wyglądu i zapachu wg skali 5-punktowej podanej w tab. 1,

– ogólnej liczby bakterii w 1 g, zarówno warstw powierzchniowych, jak i głębokich badanych mięśni, określonej wg Polskiej Normy (12),

– poziomu amoniaku oznaczonego za pomocą jonometru firmy Orion, przy użyciu elektrody jonoselektywnej z membraną heterogeniczną. Jako elektrolitu wewnętrznego użyto 0,01 molowego roztworu NH_4Cl w mieszaninie z NaCl .

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej wyliczając wartości średnie i odchylenia standardowe, a istotność wpływu badanych czynników zmienności sprawdzono testem T-Tukeya na poziomie $p \leq 0,01$.

Wyniki i omówienie

Wybrane do badania mięśnie nie różniły się pomiędzy sobą pod względem cech sensorycznych, zanieczyszczenia bakteryjnego i poziomu amoniaku. Stąd też wyniki oznaczeń zmienności rozkładu w zależności od stopnia wykrwawienia tusz i czasu przechowywania mięśni przedstawiono w tabelach jako średnie z czterech badanych mięśni.

Wyniki oceny organoleptycznej w zależności od stopnia wykrwawienia i czasu przechowywania przedstawiono w tab. 2.

Przeprowadzone badania wykazały, że stopień wykrwawienia był czynnikiem istotnie różnicującym wygląd badanych mięśni. Różnice te zaznaczyły się pomiędzy pełnym wykrwawieniem, 50% upustem krwi i brakiem wykrwawienia. Nie wykazano istotnych różnic pomiędzy pełnym

a 75% wykrwawieniem oraz pomiędzy zupełnym brakiem wykrwawienia, a wykrwawieniem niewielkiego stopnia (25%). Identyfikacja istotności różnic zaznaczył się bezpośrednio po uboju oraz we wszystkich okresach przechowywania. Niekorzystne zmiany zapachu w zależności od stopnia wykrwawienia wystąpiły natomiast po 3 dniach przechowywania, a istotności różnic układały się w podobny sposób jak przy ocenie wyglądu różnicując pełne, 50% i brak wykrwawienia.

Ocena organoleptyczna mięśni pokrywała się z oceną makroskopową przeprowadzoną w trakcie badania sanitarno-weterynaryjnego (16). Należy podkreślić, że ocen tych dokonywały dwa różne zespoły sędziowskie i przy zastosowaniu różnych kryteriów i skal ocen.

Tab. 2. Ocena organoleptyczna tkanki mięśniowej w zależności od stopnia wykrwawienia i czasu przechowywania (punkty; $\bar{x} \pm s$; $n = 40$)

Wykrwawienie %	Czas przechowywania (dni)							
	0		3		6		9	
	wygląd	zapach	wygląd	zapach	wygląd	zapach	wygląd	zapach
100	5,0aA 0	5,0aA 0	5,0aA 0	5,0aA 0	2,8aB 0,25	3,6aB 0,09	2,0aC 0,15	2,8aB 0,12
75	5,0aA 0	5,0aA 0	5,0aA 0	5,0aA 0	2,7aB 0,25	3,5aB 0,08	2,0aC 0,09	2,7aB 0,13
50	4,5bA 0,09	5,0aA 0	4,2bB 0,10	4,5bB 0,09	2,2bC 0,27	3,0bC 0,15	1,8bD 0,07	2,5bD 0,13
25	4,0cA 0	5,0aA 0	3,5cB 0,13	4,0cB 0,10	2,0cC 0,29	2,5cC 0,10	1,2cD 0,07	2,0cD 0,12
0	4,0cA 0	5,0aA 0	3,5cB 0,13	4,0cB 0,10	1,5cC 0,30	2,2cC 0,15	1,0cD 0	2,0cD 0

Objaśnienie: a, b, c – średnie oznaczone różnymi małymi literami różnią się istotnie w pionie, a oznaczone dużymi literami w poziomie przy $p \leq 0,01$.

Tab. 3. Zmienność zanieczyszczenia bakteryjnego tk. mięśniowej w zależności od stopnia wykrwawienia i czasu przechowywania (log, $x \pm s$; $n = 40$)

Wykrwawienie (%)	Czas przechowywania (dni)					
	0	1	2	3	6	9
100	1,36aA 0,29	1,41aA 0,31	1,55aA 0,37	1,73aA 0,28	3,20aB 0,38	5,61aC 0,41
75	1,38aA 0,30	1,55aA 0,31	1,68aA 0,34	2,13bB 0,14	4,68bC 0,42	6,84bD 0,37
50	1,66aA 0,22	1,95bB 0,24	2,25bC 0,31	2,92cD 0,46	5,31cE 0,48	7,13cF 0,52
25	1,71abA 0,15	2,05bB 0,29	2,54cC 0,35	3,30dD 0,37	6,11dE 0,51	9,47dF 0,64
0	2,03bA 0,15	2,58cB 0,25	3,31dC 0,36	4,24eD 0,43	8,24eE 0,79	10,14eF 0,81

Objaśnienia: jak w tab. 2.

Tab. 4. Zmienność poziomu amoniaku w tkance mięśniowej w zależności od stopnia wykrwawienia i czasu przechowywania (mg/100 g; $x \pm s$; $n = 40$)

Wykrwawienie (%)	Czas przechowywania (dni)			
	0	3	6	9
100	8,52aA 1,23	10,42aA 1,28	13,43aB 1,43	15,82aC 1,65
75	9,09aA 0,96	11,25aB 1,23	14,23aC 1,16	16,99bD 1,08
50	10,09aA 0,93	13,35bB 1,15	15,82bC 1,13	17,61cD 1,06
25	13,72bA 2,09	18,91cB 1,29	21,54cC 2,14	23,70dD 1,76
0	14,62bA 1,89	19,65cB 1,13	24,20dC 1,58	26,97eD 1,06

Objaśnienia: jak w tab. 2.

Wraz z czasem przechowywania zmieniał się także wygląd i zapach tkanki mięśniowej. Przy pełnym i 75% wykrwawieniu istotne pogorszenie obu cech organoleptycznych następowało po 6 dniach przechowywania. Dalsza istotna zmiana wyglądu następowała po 9 dniach, zapach natomiast utrzymywał się na niezmiennym poziomie, nie wykazując istotnych różnic pomiędzy 6 a 9 dniem przechowywania. Przy niepełnym (50%) wykrwawieniu, wykrwawieniu niewielkiego stopnia (25%) oraz przy braku wykrwawienia niekorzystne zmiany wyglądu i zapachu występowały już po 3 dniach przechowywania, a ich istotne pogorszenie następowało w każdym badanym przedziale czasowym.

Podkreślić należy, że wyraźnie negatywne zmiany organoleptyczne w przypadku mięsa źle wykrwawionego pojawiły się po 6 dniach przechowywania, podczas gdy przy prawidłowym (pełnym) wykrwawieniu zmiany te występowały dopiero 3 dni później.

Wyniki badań nad ogólnym zanieczyszczeniem bakteryjnym tkanki mięśniowej w zależności od stopnia wykrwawienia i czasu przechowywania jej w chłodni przedstawiono w tab. 3.

Poziom ogólnego zanieczyszczenia bakteryjnego tkanki mięśniowej kształtował się różnie w zależności

od stopnia wykrwawienia i czasu jej przechowywania. Wraz ze zmniejszającym się stopniem wykrwawienia wzrastało ilościowo zanieczyszczenie bakteryjne tkanki mięśniowej. Istotne różnice pomiędzy wszystkimi stopniami wykrwawienia zaznaczyły się jednak dopiero po 3 dniach przechowywania. Bezpośrednio po uboju stwierdzono różnice tylko pomiędzy brakiem a pozostałymi stopniami wykrwawienia. Po 24 godz. przechowywania różnice te stwierdzono pomiędzy pełnym, niepełnym (50% i 25%) i brakiem wykrwawienia, nie stwierdzono jedynie różnic pomiędzy pełnym a 75% wykrwawieniem.

Wraz z czasem przechowywania zmieniało się także ogólne zanieczyszczenie mikroflorą tlenową badanych mięśni. Wykazano, że stopień wykrwawienia miał istotny wpływ na wzrost mikroflory w czasie przechowywania chłodniczego mięśni. Przy pełnym wykrwawieniu istotny wzrost mikroflory wystąpił dopiero po 6 dniach przechowywania. Natomiast przy 75% upuszczeniu krwi wzrost ten występował już po 3 dniach, a przy 50%, 25% i braku wykrwawienia istotne różnice w poziomie mikroflory zaznaczyły się pomiędzy wszystkimi badanymi przedziałami czasowymi. Zwłaszcza przy tym uwagę fakt dużej powtarzalności otrzymanych wyników.

W dostępnym piśmiennictwie brak jest jednak danych nt. ilości mikroflory w narządach wewnętrznych i tkance mięśniowej w zależności od poziomu wykrwawienia. W badaniach nad opóźnionym wykrwawieniem tusz Vimini i wsp. (18) nie stwierdzili istotnych zmian w poziomie mikroflory tkanki mięśniowej, pomimo że autorzy ci zwiększoną masę tusz bydła przypisują wyższemu poziomowi krwi w mięśniach. Zanieczyszczenie bakteryjne krwi waha się od 2,50 lg jtk/cm³ do 6,32 lg jtk/cm³ i zależy od sposobu jej pozyskiwania i czasu przechowywania, a także charak-

teru mikroflory, bowiem największe tempo wzrostu wykazuje mikroflora psychrofilna (3).

Wyniki badań przedstawione w tab.4. wykazały, że stopień wykrwawienia był czynnikiem, który istotnie różnicował poziom amoniaku w mięśniach. Układ istotności różnic pomiędzy poszczególnymi stopniami wykrwawienia zależał jednak od czasu przechowywania mięśni. Bezpośrednio po uboju istotnie wyższy poziom amoniaku stwierdzono tylko w mięśniach pochodzących z tusz niewykrwawionych lub wykrwawionych w niewielkim stopniu (25%). Po 3 dniach przechowywania stwierdzono dalsze zróżnicowanie w poziomie NH_3 . Istotne różnice wystąpiły pomiędzy pełnym lub prawie pełnym (75%) wykrwawieniem a nie zupełnym (50%) oraz brakiem wykrwawienia. Natomiast po 6 dniach przechowywania nie stwierdzono różnic tylko pomiędzy pełnym a 75% wykrwawieniem. Istotne różnice w poziomie amoniaku pomiędzy wszystkimi stopniami wykrwawienia wystąpiły dopiero po 9 dniach przechowywania.

Poziom amoniaku w tkance mięśniowej zmieniał się także wraz z czasem przechowywania. Przy pełnym wykrwawieniu istotny jego wzrost wystąpił dopiero po 6 dniach przechowywania, natomiast przy zmniejszonym upuszczeniu krwi istotne różnice wystąpiły już po 3 dniach przechowywania. Dalszy istotny wzrost poziomu NH_3 stwierdzono w każdym badanym okresie przechowywania mięśni. Potwierdzeniem otrzymanych wyników są badania nad rozkładem gnilnym narządów wewnętrznych i tkanki mięśniowej bydła i świń (7), które wykazały podobną zmienność poziomu amoniaku wraz z czasem przechowywania. Wyniki te odnoszą się jednak tylko do pełnego wykrwawienia tych zwierząt.

W ogólnej ocenie należy stwierdzić, że stopień wykrwawienia tusz jest czynnikiem istotnie wpływającym na rozkład tkanki mięśniowej. Ocena tego procesu przeprowadzona za pomocą badań organoleptycznych, określenia poziomu amoniaku oraz ogólnego zanieczyszczenia mikroflorą udowodniła, że zwiększona zawartość krwi w tkance mięśniowej jest czynnikiem w znacznym stopniu skracaającym jej trwałość i przydatność spożywczą. Im mniejszy jest stopień wykrwawienia tym szybszy jest jej rozkład. Przy wykrwawieniu poniżej 50% trwałość tkanki mięśniowej skraca się do około 3 dni.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można wykonać następujące wnioski:

1. Stopień wykrwawienia zwierząt wpływa w istotny sposób na proces rozkładu tkanki mięśniowej.
2. Mięśnie pochodzące z tusz źle wykrwawionych zwierząt cechują się wyraźnie gorszą barwą i zapachem, zwiększoną liczbą drobnoustrojów oraz podwyższonym poziomem amoniaku w porównaniu do mięśni pochodzących z tusz maksymalnie wykrwawionych.
3. Wymienione parametry zwiększają się wraz z czasem przechowywania mięśni, pogłębiając jednocześnie

różnice pomiędzy poszczególnymi stopniami wykrwawienia.

Piśmiennictwo

1. Griffiths G. L., Mcgrath M., Sofly A., Jones C.: Blood content of broiler chicken carcasses prepared by different slaughter methods. *Vet. Rec.* 1985, 117, 382-385.
2. Lawrie R. A.: *Meat Science*. Pergamon Press, Oxford 1991.
3. Lin C.-W., Yang J.-H., Liou Y.-J.: Mikrobiologische und chemische Veränderungen in Schweineblut aus zwei Gewinnungssystemen. *Fleischwirtschaft* 1998, 78, 258-260.
4. Ogielski L., Wartenberg L.: Badania nad wskaźnikiem wykrwawienia mięsa. *Zeszyty Nauk. WSR Wrocław, Weterynaria*. 1957, 10, 151-157.
5. Ogielski L., Wartenberg L.: Über den Einfluß der verlängerten Zeit zwischen der Betäubung und dem Öffnen der Blutgefäße bei Kälbern auf die Intensität der Fleischausblutung und auf den Verlauf der Glykogenolyse. *Arch. Lebensmittelhyg.* 1961, 12, 152-157.
6. Ogielski L., Wartenberg L., Pytasz M.: Wykrwawienie mięsa królików a poziom glikogenu, glikolizy i kwasu mlekowego. *Wrocław, Weterynaria* 1960, 26, 115-126.
7. Pelczyńska E., Prost E. K., Kowalska-Pylka H., Szkucik K., Libelt K.: Rozkład gnilny narządów wewnętrznych i tkanki mięśniowej oraz jego związek z mikroflorą i własnymi enzymami proteolitycznymi. *Medycyna Wet.* 1992, 48, 459-463.
8. Pelczyńska E., Szkucik K.: Zanieczyszczenie mikroflorą narządów wewnętrznych świń. *Medycyna Wet.* 1989, 45, 42-46.
9. Pelczyńska E., Szkucik K.: Zanieczyszczenie mikroflorą narządów wewnętrznych bydła. *Medycyna Wet.* 1989, 45, 88-92.
10. Pezacki W. (red): *Technologia mięsa*. WNT, Warszawa 1981.
11. Pezacki W., Bednarek T.: Wpływ przyubojowego wykrwawienia na wartość użytkową cielęciny. *Medycyna Wet.* 1956, 12, 280-284.
12. Polska Norma PN-A-82055-6. Mięso i przetwory mięsne. Badanie bakteriologiczne. Oznaczanie ogólnej liczby drobnoustrojów.
13. Prost E. K.: *Higiena mięsa*. PWRiL, Warszawa 1985.
14. Prost E. K.: Polskie przepisy sanitarno-weterynaryjne. I. Obrót, ubój i badanie sanitarno-weterynaryjne zwierząt rzeźnych i mięsa oraz normalizacja (wg stanu prawnego na 1 VI 1995). PTNW, Lublin 1995.
15. Stolle F. A., Reuter G.: Kriterien zur Erkennung unzulässig gewonnenen Schweinefleisches. *Fleischwirtschaft* 1981, 61, 1179-1186.
16. Szkucik K.: Różnicowanie i obiektywizacja stopnia wykrwawienia jako podstawa oceny sanitarno-weterynaryjnej zwierząt rzeźnych. *Praca hab.* AR Lublin 1996.
17. Szkucik K.: Pozostałości krwi w tkankach wykrwawianych świń. *Medycyna Wet.* 1998, 54, 537-540.
18. Vimini R. J., Field R. A., Riley M. L., Williams J. C., Miller G. J., Krugel W. G.: Influence of delayed bleeding after stunning on beef muscle characteristics. *J. Anim. Sci.* 1983, 56, 608-615.
19. Warriss P. D.: The residual blood content of meat. *J. Sci. Fd Agric.* 1977, 28, 457-462.
20. Warriss P. D., Wilkins L. J.: Exsanguination of meat animals. (maszynopis).
21. William A., Lorenz A.: Einfluß der Entblutungsart auf die Fleischbeschaffenheit beim Schwein. *Fleischwirtschaft* 1994, 74, 101-103.

Adres autora: dr hab. Krzysztof Szkucik, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

PAIBA G. A., GREEN E., LLOYD G., PATEL D., MORGAN K. L.: Częstość występowania przeciwciał dla *Coxiella burnetii* (gorączka Q) w mleku zbiorczym w Anglii i Walii. (Prevalence of antibodies to *Coxiella burnetii* (Q fever) in bulk tank milk in England and Wales). *Vet. Rec.* 144, 519-522, 1999 (19)

Gorączka Q odgrywa ważną rolę wśród chorób odzwierzęcych w Wielkiej Brytanii. Jej występowanie jest efektem kontaktu ludzi z zakażonym bydłem. Opracowano test ELISA do wykrywania przeciwciał dla *Coxiella burnetii* w mleku zbiorczym. Test stosowano w Anglii i Wali, a także wykorzystano go do badania seronegatywnych próbek mleka w Nowej Zelandii. Wykrywano przeciwciała specyficzne dla *C. burnetii* występujące w klasie IgG immunoglobulin. Dwadzieścia jeden procent spośród 3073 prób mleka zbiorczego zawierało przeciwciała dla *C. burnetii* w mianie powyżej 70 EU/ml.