

HIGIENA ŻYWNOSCI ZWIERZĘCEGO POCHODZENIA

KRZYSZTOF SZKUCIK

Zmienność zanieczyszczenia bakteryjnego mięsa odzyskanego mechanicznie w zależności od czasu i temperatury przechowywania

Instytut Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia Wydziału Weterynaryjnego AR,
ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

Z higienicznego punktu widzenia istotny problem stanowi trwałość mięsa odzyskanego mechanicznie (MOM), którą w znacznym stopniu ogranicza wysoki stopień zanieczyszczenia bakteryjnego masy mięsnej, charakter występującej w niej mikroflory, a także zwiększona podatność tego rodzaju mięsa na procesy utleniania. Najistotniejszymi czynnikami decydującymi o trwałości MOM są jednak czas i temperatura jego przechowywania. Uhleman (13) wykazał, że przy przechowywaniu mechanicznie odzyskanego mięsa bydła i świń w temp. 4 — 5°C przez 24 godz. liczba bakterii w 1 g zwiększa się średnio o jedną potęgę, a po tygodniu osiąga ona wartość o cztery potęgi wyższą w porównaniu do zanieczyszczenia początkowego. Wzrost temperatury przechowywania mięsa odzyskanego mechanicznie do 20°C powoduje po 24 godz. zwiększenie liczby bakterii w stopniu większym lub równym trzem potęgom dziesiętnym (11).

Założeniem badań własnych było określenie zmienności podstawowych grup mikroflory niespecyficznej mięsa odzyskanego mechanicznie w zależności od czasu i temperatury przechowywania.

Materiał i metody

Materiał do badań stanowiły 54 próby mechanicznie odzyskanego mięsa świń i 54 próby mięsa bydła. Pobierano je w sposób jałowy z wylotu urządzenia odmięśniającego firmy Seffelaar-Looyen i przewożono w warunkach chłodzi do laboratorium. Oznaczenia mikrobiologiczne przeprowadzono bezpośrednio po pobraniu oraz po 24 i 48 godzinach przechowywania ich w temp. 2 i 10°C.

W wymienionym materiale oznaczono: ogólną liczbę drobnoustrojów tlenowych w 1 g, liczbę drobnoustrojów proteolitycznych, psychrofilnych, rodzaju *Proteus*, miano *coli*, enterokoków, beztlenowych laseczek przetrwalnikujących oraz obecność drobnoustrojów chorobotwórczych rodzaju *Salmonella* i *Staphylococcus*.

Przygotowanie prób oraz badanie ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych, proteolitycznych, miana *coli*, enterokoków i beztlenowych laseczek przetrwalnikujących przeprowadzono wg Polskiej Normy (9). Liczbę drobnoustrojów psychrofilnych oznaczono na agarze odżywczym z 1% dodatkiem glukozy, stosując inkubację w temp. 0 do +2°C przez 14 dni. Ilościowe oznaczenie pałeczek rodzaju *Proteus* przeprowadzono metodą płytkową Kocha na różnicującym podłożu

Nogrady w modyfikacji Burzyńskiej (1). Obecność pałeczek rodzaju *Proteus* potwierdzono w badaniu mikroskopowym oraz w wyniku posiewu identyfikowanych kolonii na płynne podłoże Christensena z mocznikiem w modyfikacji Hormaeche'a i Munilla. Oznaczenia obecności salmoneli i gronkowców koagulazododatnich przeprowadzono zgodnie z Polskimi Normami (8, 10).

Liczbę badanych drobnoustrojów w 1 g mięsa przedstawiono w postaci logarytmów dziesiętnych. Wyniki oznaczeń miana *coli* i enterokoków podano jako ujemny logarytm dziesiętny.

Otrzymane wyniki, z wyjątkiem miana *coli* i enterokoków, poddano analizie statystycznej wyliczając średnią arytmetyczną ($\bar{x}$), odchylenie standardowe (s) i współczynnik zmienności (V). Wyliczono także procentowy udział drobnoustrojów proteolitycznych, psychrofilnych i rodzaju *Proteus* w ogólnym zanieczyszczeniu bakteryjnym. Istotność różnic pomiędzy średnimi sprawdzono testem wielokrotnych przedziałów ufności Tukeya na poziomie $p \leq 0,01$.

Wyniki i omówienie

Zmienność zanieczyszczenia bakteryjnego mechanicznie odzyskanego mięsa świń i bydła przechowywanego w temp. 2°C w zależności od czasu przechowywania przedstawiono w tab. 1, natomiast mięsa przechowywanego w temp. 10°C w tab. 2.

W mięsie obu gatunków zwierząt, przechowywanym zarówno w temp. 2° jak i 10°C, następował wraz z czasem przechowywania wzrost ogólnego zanieczyszczenia mikroflorą, liczby drobnoustrojów proteolitycznych, psychrofilnych, rodzaju *Proteus* oraz miana *coli* i enterokoków. Należy jednak zaznaczyć, że w przeciwieństwie do pozostałych grup bakterii, miano *coli* i enterokoków nie zawsze zwiększało się wraz z czasem przechowywania. W niektórych przypadkach wzrost ten miał miejsce dopiero po 48 godz. przechowywania mięsa i to zarówno w temp. 2°, jak i 10°C.

Czas przechowywania wpływał także na kształtowanie się procentowego udziału poszczególnych grup drobnoustrojów w ogólnym zanieczyszczeniu bakteryjnym. W mięsie świń przechowywanym w temp. 2°C (tab. 1) następował wraz z czasem spadek procentowego udziału drobnoustrojów proteolitycznych, wzrastał natomiast udział wymienionych drobnoustrojów

Tab. 1. Zanieczyszczenie bakteryjne mięsa odzyskanego mechanicznie przechowywanego w temp. 2°C w zależności od czasu przechowywania (n=54)

Gatunek zwierzęcia	Czas przechowywania mięsa (godz)	Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych (log) $\bar{x} \pm s$ V	Liczba drobnoustrojów (log)										Miano*	
			proteolitycznych				psychrofilnych				Proteus		coli	enterokoków
			$\bar{x} \pm s$	V	%		$\bar{x} \pm s$	V	%		$\bar{x} \pm s$	V	%	
Świnie	0	5,43a 0,68 13	5,16a 0,92 18	54	5,20a 0,79 15	57	3,88a 0,74 19	0,3	-1 do -3	-1 do -2				
	24	6,60b 0,87 13	6,24b 0,98 16	44	6,44b 0,86 13	69	4,42b 0,76 17	0,7	-1 do -3	-1 do -2				
	48	7,70c 1,03 14	7,06c 1,10 16	45	7,25c 1,01 14	72	5,00c 0,92 19	0,4	-2 do -4	-1 do -3				
Bydło	0	5,42a 0,59 11	4,96a 0,70 14	35	5,04a 0,64 13	42	3,24a 0,52 15	0,5	-1 do -3	-1 do -2				
	24	6,14b 0,58 10	5,72b 0,69 12	38	5,88b 0,65 11	54	3,99b 0,50 13	0,7	-2 do -4	-1 do -2				
	48	6,88c 0,79 11	6,47c 0,85 13	39	6,71c 0,90 13	68	4,26c 0,53 12	0,2	-2 do -5	-1 do -3				

Objaśnienia: % — procentowy udział poszczególnych grup drobnoustrojów w ogólnym zanieczyszczeniu bakteryjnym, * — ujemny logarytm dziesiętny, a, b, c — średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$.

Tab. 2. Zanieczyszczenie bakteryjne mięsa odzyskanego mechanicznie przechowywanego w temp. 10°C w zależności od czasu przechowywania (n=54)

Gatunek zwierzęcia	Czas przechowywania mięsa (godz)	Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych (log) $\bar{x} \pm s$ V	Liczba drobnoustrojów (log)									Miano*	
			proteolitycznych				psychrofilnych				Proteus	coli	enterokoków
			$\bar{x} \pm s$	V	%	$\bar{x} \pm s$	V	%	$\bar{x} \pm s$	V	%	zakres od do	
Świnie	0	5,43a 0,68 13	5,16a 0,92 18	54	5,20a 0,79 15	57	3,88a 0,74 19	0,3	-1 do -3	-1 do -2			
	24	7,11b 0,69 10	6,66b 0,83 13	36	6,57b 0,78 12	29	4,87b 0,76 16	0,6	-2 do -4	-2 do -3			
	48	8,27c 0,56 7	7,87c 0,73 9	38	7,57c 0,75 10	19	5,53c 0,90 16	0,7	-3 do -5	-2 do -3			
Bydło	0	5,42a 0,59 11	4,96a 0,70 14	35	5,04a 0,64 13	42	3,24a 0,52 15	0,5	-1 do -3	-1 do -2			
	24	6,86b 0,76 11	6,44b 0,86 13	38	6,46b 0,84 13	38	4,28b 0,49 12	0,3	-2 do -4	-2			
	48	7,81c 0,79 10	7,38c 0,89 12	37	7,27c 0,78 12	26	4,71c 0,51 11	0,2	-3 do -6	-2 do -3			

Objaśnienia: jak w tab. 1.

Tab. 3. Zanieczyszczenie bakteryjne mięsa odzyskanego mechanicznie w zależności od temperatury przechowywania (n=108)

Gatunek zwierzęcia	Czas przechowywania mięsa (godz)	Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych (log) $\bar{x} \pm s$ V	Liczba drobnoustrojów (log)										Miano*	
			proteolitycznych				psychrofilnych				Proteus		coli	enterokoków
			$\bar{x} \pm s$	V	%	$\bar{x} \pm s$	V	%	$\bar{x} \pm s$	V	%	zakres od do		
Świnie	2	7,00a 1,04 15	6,65a 1,12 17	45	6,84a 1,02 15	70	4,71a 0,89 19	0,5	-1 do -4	-1 do -3				
	10	7,69b 0,85 11	7,27b 0,99 14	55	7,07a 0,92 13	24	5,25b 0,89 17	0,5	-1 do -5	-1 do -3				
Bydło	2	6,51a 0,78 12	6,09a 0,86 14	38	6,30a 0,89 14	67	4,13a 0,53 13	0,4	-1 do -5	-1 do -3				
	10	7,34b 0,91 12	6,91b 0,99 14	37	6,67a 0,99 14	25	4,77b 0,54 12	0,3	-1 do -6	-1 do -3				

Objaśnienia: jak w tab. 1.

ustrojów w zanieczyszczeniu mięsa bydła oraz udział drobnoustrojów psychrofilnych w zanieczyszczeniu mięsa obu gatunków zwierząt. Udział bakterii rodzaju *Proteus* był najwyższy po 24 godz. przechowywania mięsa świń i bydła, następnie zmniejszał się, osiągając po 48 godz. wartość zbliżoną dla mięsa uzyskanego bezpośrednio po odkostnieniu.

Wraz z czasem przechowywania MOM w temp. 10°C (tab. 2) następowało obniżenie procentowego udziału drobnoustrojów proteolitycznych w zanieczyszczeniu bakteryjnym mięsa świń, drobnoustrojów psychrofilnych w zanieczyszczeniu mięsa świń i bydła oraz grupy *Proteus* w mięsie bydła. Zwiększał się nato-

miast udział drobnoustrojów rodzaju *Proteus* w zanieczyszczeniu mięsa świń i bakterii proteolitycznych w zanieczyszczeniu mięsa bydła.

Zmienność zanieczyszczenia bakteryjnego mechanicznie odzyskanego mięsa świń i bydła w zależności od temperatury przechowywania podano w tab. 3.

Stwierdzono istotny wpływ temperatury przechowywania mechanicznie odzyskanego mięsa świń i bydła na kształtowanie się ogólnego zanieczyszczenia, liczby bakterii proteolitycznych i rodzaju *Proteus*. Zanieczyszczenie wymienionymi drobnoustrojami mięsa przechowywanego w temp. 2°C było istotnie niższe niż mięsa przechowywanego w temp. 10°C.

Nie wykazano natomiast istotnych różnic w zanieczyszczeniu mięsa obu gatunków zwierząt drobnoustrojami psychrofilnymi w zależności od temp. przechowywania.

Wzrost temperatury przechowywania mięsa powodował również 10-krotny wzrost miana coli; nie wpływał natomiast na wielkość miana enterokoków.

Procentowy udział drobnoustrojów proteolitycznych w ogólnym zanieczyszczeniu bakteriowym mechanicznie odzyskanego mięsa świń zwiększał się, drobnoustrojów psychrofilnych — zmniejszał, a rodzaju *Proteus* pozostawał bez zmian wraz ze wzrostem temperatury przechowywania. W mięsie bydła natomiast udział wymienionych trzech grup drobnoustrojów w ogólnym zanieczyszczeniu ulegał obniżeniu wraz ze wzrostem temperatury. Spadek ten zaznaczył się najsilniej dla drobnoustrojów psychrofilnych, natomiast dla obu pozostałych grup bakterii był niewielki.

W przeprowadzonych badaniach nie wykazano obecności drobnoustrojów rodzaju *Salmonella*, gronkowców koagulazododatnich i bez-tlenowych laseczek przetrwalnikujących w MOM obu gatunków zwierząt bezpośrednio po odzyskaniu go z kości, a także po 24 i 48 godz. przechowywania w temp. 2° i 10°C.

Czas i temperatura przechowywania MOM okazały się istotnymi czynnikami różnicującymi poziom mikroflory. Liczba badanych drobnoustrojów wzrastała wraz z czasem i temperaturą przechowywania MOM. Istotny wpływ obu wymienionych czynników na kształtowanie się ogólnego zanieczyszczenia MOM wykazali także inni autorzy (2, 3, 4, 5, 7, 11, 13). Zdecydowanie niekorzystną dla przechowywania mięsa odzyskanego mechanicznie okazała się temperatura 10°C, która powodowała szybki wzrost mikroflory w masie mięsnej. W porównaniu do mięsa przechowywanego w temp. 2°C, w temp. 10°C nastąpił 5-krotny wzrost bakterii w mięsie świń i 7-krotny w mięsie bydła. Oprócz wysokiego zanieczyszczenia bakteriowego pojawiły się również negatywne cechy organoleptyczne wskazujące na rozkład tego surowca. Według danych piśmiennictwa, przy przechowywaniu MOM w temp. 2°C istotny odsetek mikroflory, wynoszący ok. 70%, stanowią drobnoustroje psychrofilne, a dominującymi rodzajami są *Pseudomonas*, *Flavobacterium* i *Alcaligenes* (7). Drobnoustroje te w środowisku chłodni znajdują odpowiednie warunki rozwoju i wytwarzania enzymów proteolitycznych. Czynniki sprzyjającymi rozwojowi mikroflory, a co za tym idzie zwiększającymi podatność MOM na procesy rozkładu, jest wyższy niż w normalnym mięsie (6) i wzrastający w czasie przechowywania poziom pH (3, 12) oraz silne rozdrobnienie masy mięsnej.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyprowadzić następujące wnioski:

1. Czynniki zmienności poziomu mikroflory w mięsie odzyskanym mechanicznie są zarówno czas, jak i temperatura przechowywania.

2. W mięsie odzyskanym mechanicznie następuje wraz z czasem przechowywania szybki wzrost poziomu mikroflory; im wyższa jest temperatura przechowywania tym szybciej dochodzi do ilościowego narastania drobnoustrojów.

3. W ogólnej liczbie drobnoustrojów występujących w mięsie odzyskanym mechanicznie, wysoki udział procentowy stanowią drobnoustroje proteolityczne i psychrofilne, co wskazuje na podatność MOM na procesy rozkładu i to nawet w warunkach chłodni.

Piśmiennictwo

1. Burzyńska H.: Roczniki PZH 13, 287, 1962.
2. Cunningham F. E., Mugler D. J.: Poultry Meat 25, 46, 1974.
3. Kotozyn-Krajewska D., Prześlakiewicz H., Wasilewski S.: Medycyna Wet. 37, 181, 1981.
4. Linke H., Arneith W., Bem Z.: Fleischwirtschaft 54, 1653, 1974.
5. Mazzy R. B., Froning G. W., Hartung T. E.: Poultry Sci. 52, 486, 1973.
6. Nowakowski Z.: Cechy chemiczne i organoleptyczne mechanicznie odkostnionego mięsa bydła i świń. Praca dokt., AR Lublin 1983.
7. Ostovar K., Mac Neil J. H., O'Donnell K.: J. Fd Sci. 36, 1005, 1971.
8. Polska Norma — PN-64/A-04023 Artykuły żywnościowe. Wykrywanie drobnoustrojów z rodziny Enterobacteriaceae.
9. Polska Norma — PN-73/A-82054 Mięso i przetwory mięsne. Badanie bakteriologiczne.
10. Polska Norma — PN-75/A-04024 Produkty żywnościowe. Wykrywanie i ilościowe oznaczanie gronkowców chorobotwórczych (koagulazododatnich).
11. Schothorst M., Leusden F. M., Narucka U.: Voedingsmiddelentechnologie 12, 11, 1979.
12. Słowiński M., Mroczek J., Nowak K.: Przem. spoż. 38, 265, 1984.
13. Uhleman G.: Fleisch 30, 235, 1976.

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

Шкупик К. — Изменчивость бактериального загрязнения механически рекуперированного мяса в зависимости от времени и температуры хранения

Предпосылкой исследований было определение изменчивости бактериального загрязнения механически рекуперированного мяса (МРМ) свиней и скота в зависимости от времени (0, 24 и 48 часов) и температуры (2° и 10°C) хранения. Определено общее число микроорганизмов в 1 г, число протеолитических, психрофильных микроорганизмов и из рода *Proteus*, титра coli, энтерококков, анаэробных спорулирующих палочек и присутствие микроорганизмов из рода *Salmonella* и коагулазо-положительных стафилококков. Определения осуществлено по Польским нормам. Обнаружено, что: 1) факторами изменчивости уровня микрофлоры в МРМ являются как время, так и температура хранения, 2) в МРМ происходит с удлинением времени хранения быстрый рост уровня микрофлоры; чем выше температура хранения, тем быстрее происходит количественный рост микроорганизмов, 3) в общем числе микроорганизмов в МРМ высокую процентную долю составляют протеолитические и психрофильные микроорганизмы, что указывает на podatność МРМ к разложительным процессам и то даже в условиях холодильни.

Szkucik K. — Variability in bacterial contamination of mechanically separated meat in relation to time and temperature of storage

The aim of the work was to determine the degree of contamination of mechanically separated meat (MSM) from pigs and cattle depending on the time and temperature of storage (0, 24 and 48 hours at 2° and 10°C). There was estimated a total number of bacterial cells in 1 g of meat, the number of proteolytic bacteria, psychrophilic ones, the number of *Proteus* sp., the titre of *E. coli*, enterococci, anaerobic sporogenic bacilli, the presence of *Salmonella*

sp. and coagulase-positive staphylococci. The examinations were performed according to Polish norms. It was found that: I) The level of microflora in MSM was dependent on time and temperature of storage. II) A rapid increase of microflora was observed in MSM along with time of storage; the higher temperature the higher number of bacteria was noted. III) Among bacteria present in MSM proteolytic and psychrophilic bacteria constituted a high percentage of microflora indicating that a decomposition of MSM took place even at cold storage.

ILSE FIEDLER, JOCHEN WEGNER, DANUTA KŁOSOWSKA*,
BOGUSZ KŁOSOWSKI*, CHARLOTTE REHFELDT

Wpływ czasu i sposobu pobrania próbki mięśnia u świń i bydła na ocenę mikroskopową włókien mięśniowych*)

Forschungszentrum für Tierproduktion, Dummerstorf — Rostock
*) Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Zakład Mięsoznawstwa,
Pl. Weyssenhoffa 11, 85-072 Bydgoszcz

Powiązania między strukturą tkanki mięśniowej, ilością i grubością włókien, ich aktywnością enzymatyczną a umięśnieniem, wydajnością rzeźną i jakością mięsa zwierząt użytkowych wykazano w wielu pracach (4, 5, 7, 13, 14, 21, 26). Napotykanie w piśmiennictwie rozbieżności dotyczące grubości włókien, udziału poszczególnych typów włókien wynikać mogą z genotypu (13, 14), wpływu żywienia (12), jak i metodyki badań. Grubość włókien mięśniowych zależy może od rodzaju mięśnia i miejsca pobrania próby (10) oraz od sposobu przygotowania wycinka mięśnia do pomiarów, jak i samej metody pomiarów (9). Stosuje się kilka metod pobrania prób mięśni do badań histologicznych i histochemicznych u zwierząt gospodarskich: a) pobranie od żywego zwierzęcia na drodze chirurgicznej oraz biopsji igłowej i strzałowej, b) pobranie krótko po uboju, c) pobranie z tuszy po ustąpieniu *rigor mortis*. W badaniach związanych z produkcją zwierzęcą z wymienionych metod rzadziej stosowaną jest metoda biopsji (2, 18, 19, 20). Według Muira (22) wnioskowanie o strukturze tkanki mięśniowej, cechach degeneracji opierać się powinno na materiale pobranym *ante mortem*. Jest to szczególnie ważne u świń charakteryzujących się nadwrażliwością na stres, u których występuje gwałtowne przyspieszenie glikolizy *post mortem*, spadek pH, wzrost temperatury mięśni, doprowadzający do denaturacji białek mięśniowych (23, 28) i zmian strukturalnych tkanki mięśniowej (11).

Możliwości pobrania próbki mięśniowej za życia u zwierząt są raczej niewielkie. Zmusza to do korzystania z materiału poubojowego, po schłodzeniu tuszy. Badania niniejsze podjęto

w celu wykazania zakresu zmian w cechach histochemicznych i histologicznych włókien mięśniowych w zależności od czasu pobrania próby. Ponadto badania miały na celu porównanie metody pomiaru średnic włókien mięśniowych: 1) przy użyciu lanametry, 2) przy użyciu półautomatycznego urządzenia pomiarowego MFA-1. W podjętych badaniach chodziło o wykazanie możliwości pomiaru grubości włókien najprostszymi metodami, przydatnymi dla oceny efektów produkcyjnych zwierząt gospodarskich.

Materiał i metody

Do badań użyto 10 loszek o masie 110—120 kg, mieszańców Landrace × Edelschwein × linia 150, 15 wieprzków o masie 90—110 kg, mieszańców polskiej białej zwisłouchiej × wielka biała polska, 10 wieprzków rasy wielkiej białej polskiej (90—110 kg), 20 sztuk bydła typu mięsnego (90—150 kg). U świń próbki mięśni z *m. longissimus thoracis* pobierano na wysokości 13 i 14 żeber 10 min. przed ubojem metodą biopsji strzałowej (29) oraz 5 min., 45 min., 24 godz. i 48 godz. po uboju. U bydła w wieku 150 dni próbki mięśni pobierano z *m. semitendinosus* metodą biopsji strzałowej i w wieku 450 dni 24 godz. po uboju. Wycinki do badań histologicznych zamrażano w ciekłym azocie i ścinano w kriostacie. Na 10 µm skrawkach przeprowadzono reakcję dehydrogenazy bursztynianowej (17) oraz reakcję NADH₂-TR (8). Oprócz tego wycinki mięśni 10 wieprzków rasy wielkiej białej polskiej utrwalono w płynie Bakera i mrożono na stoliku TOS. Na 15 µm skrawkach ścinanych na mikrotomie mroźniowym przeprowadzono reakcję na lipidy za pomocą barwienia sudanem czarnym B (14). Na podstawie reakcji barwnej wyróżniono dwa typy włókien mięśniowych: o niskiej aktywności enzymów oksydacyjnych (dehydrogenazy bursztynianowej i NADH₂-TR) lub niskiej zawartości lipidów — włókna białe i o wysokiej aktywności lub dużej zawartości lipidów (włókna czerwone i pośrednie). Wyróżniono także odrębny typ włókien — tzw. włókien olbrzymich (14). Typy włókien mięśniowych wyróżniono w 10 wiążkach mięśniowych (17) lub na określonej powierzchni przekroju przy użyciu pół-

*) Praca wykonana w ramach współpracy między Akademią Nauk Rolniczych NRD a Polską Akademią Nauk.