

Wpływ wysokiego ciśnienia hydrostatycznego na jakość zapiekanych pasztetów z udziałem mięsa drobiowego odzyskanego mechanicznie

DOROTA PIETRZAK, JAN MROCZEK, SEBASTIAN SKUPIŃSKI,
ELŻBIETA HAĆ-SZYMAŃCZUK*, MONIKA FONBERG-BROCZEK**

Katedra Technologii Żywności, *Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności
Wydziału Technologii Żywności SGGW, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-787 Warszawa
**Instytut Wysokich Ciśnień PAN, ul. Sokołowska 29/37, 01-142 Warszawa

Pietrzak D., Mroczek J., Skupiński S., Hać-Szymańczuk E., Fonberg-Broczek M.
Effect of high hydrostatic pressure on selected quality features of baked pâté processed with mechanically deboned poultry meat in their formula

Summary

The aim of the study was to determine the effect of high hydrostatic pressure on properties (including shelf life) of baked pâté processed with mechanically deboned poultry meat in their formula. Vacuum packed pâté was subjected to pressuring (400 and 500 MPa, 15 min, 20°C). After high pressure treatment (24 h) and 6 and 8 weeks of refrigerated storage, physical, chemical, sensory and microbial properties were investigated. It was concluded that appropriate parameters of high pressure (500 MPa, 15 min, 20°C) prolonged shelf life of vacuum packed products up to 8 weeks. High pressure treatment did not influence significantly drip loss in the package as well as the color and texture of pâté. However, it did accelerate oxidative changes in the fat of the products.

Keywords: high pressure, pâté

Z badań rynkowych i socjologicznych wynika, że popyt na tradycyjną żywność stopniowo maleje, wzrost natomiast zapotrzebowanie na żywność wygodną (*convenience food*), do której m.in. zaliczane są drobiowe wyroby garnażeryjne. Dla konsumentów żywności wygodnej istotną jest jej jakość, tj. wrażenia sensoryczne, zdrowotność oraz dyspozycyjność. Na te kryteria oraz trwałość żywności duży wpływ ma technologia utrwalania, m.in. zastosowanie wysokiego ciśnienia hydrostatycznego (High Hydrostatic Pressure – HPP) w przedziale 100÷1000 MPa. Może być ono wykorzystywane do polepszenia jakości i trwałości przetworów rybnych, mięsnych, mlecznych, owocowych i warzywnych. Metoda wysokich ciśnień stwarza możliwości produkowania żywności minimalnie przetworzonej, wolnej od konserwantów oraz żywności wygodnej o długim terminie przydatności do spożycia. O trwałości tego typu produktów decyduje m.in. higiena pakowania. Wtórne zanieczyszczenia mikrobiologiczne, do których dochodzi podczas porcjowania, plasterkowania lub pakowania, są najczęściej przyczyną zmniejszenia trwałości produktów pakowanych. Jedną z możliwości ich eliminowania jest utrwalanie produktów w hermetycznych, elastycznych opakowa-

niach, co można osiągnąć dzięki HPP (2, 4, 16). Podczas przechowywania próżniowo pakowanych wyrobów wędliniarskich, w wyniku zahamowania rozwoju tlenowej mikroflory, rozwijać się mogą względnie bez-tlenowe drobnoustroje psychrotrofowe, bakterie fermentacji mlekowej oraz drobnoustroje chorobotwórcze, tj. *Clostridium botulinum* typ E, *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica* (8). Szczawiński i wsp. (15), badając przydatność technologii wysokociśnieniowej do inaktywacji *Listeria monocytogenes* stwierdzili, że w gotowanej szynce wieprzowej plasterkowanej i pakowanej próżniowo, poddanej działaniu ciśnienia 400 MPa przez 15 min. nastąpiła redukcja liczby tej bakterii o ponad 6 cykli logarytmicznych, przy praktycznie niezmienionych cechach sensorycznych produktu. Szczawiński i wsp. (16) wykazali, że zastosowanie HPP może być skutecznym sposobem eliminacji *Aeromonas hydrophila* z sera podpuszczkowego dojrzewającego typu gouda.

Z dotychczasowych badań własnych wynika, że stosując odpowiednie parametry obróbki wysokociśnieniowej, można poprawić bezpieczeństwo, jakość i trwałość przechowalniczą wędzonek wieprzowych (gotow-

wanej szynki i surowej polędwicy wędzonej), nawet ze zmniejszoną ilością substancji peklujących oraz obniżoną temperaturą dogrzenia (6, 7, 10, 11). Wiele przesłanek wskazuje, że wysokociśnieniową obróbkę można również wykorzystać do utrwalania wyrobów garmażeryjnych, produkowanych z udziałem w ich recepturze mięsa odzyskanego mechanicznie (MDOM). Surowiec ten jest szczególnie narażony na rozwój drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae*, głównie bakterii coli i enterokoków oraz pałeczek *Salmonella* (9). Wydaje się, że właśnie szczególnie do tego typu wyrobów można by wykorzystać działanie wysokiego ciśnienia, w celu zagwarantowania ich bezpiecznej jakości mikrobiologicznej.

Celem badań było określenie wpływu wysokiego ciśnienia na właściwości i trwałość zapiekanych pasztetów, produkowanych z udziałem w ich recepturze mięsa drobiowego odzyskanego mechanicznie.

Materiał i metody

Materiałem badawczym były zapiekane pasztety drobiowe, których skład surowcowy przedstawiono w tab. 1. Wytwarzano je w warunkach laboratoryjnych, zgodnie z technologią produkcji tego typu wyrobów, stosowaną w przemyśle drobiarskim. Mięso drobiowe odzyskane mechanicznie pochodziło z Zakładów Drobiarsko-Mięsnych „SuperDrob” w Karczewie. Po dokładnym wymieszaniu dzielono je na porcje, które przechowywano w stanie zamrożonym (w -18°C) przez 2 tygodnie. Przed przystąpieniem do eksperymentu, MDOM rozmrażano w chłodni (w temp. $4-6^{\circ}\text{C}$) przez ok. 24 godz. W pozostałe surowce zaopatrywano się każdorazowo przed wykonaniem poszczególnych serii badań. Po obróbce termicznej pasztety schładzano przez ok. 24 godz. w temp. $4-6^{\circ}\text{C}$. Po wychłodzeniu przygotowywano z nich próbki o wymiarach $8 \times 4 \times 4$ cm, ważono z dokładnością do 0,1 g i pakowano próżniowo w folię wielowarstwową przy użyciu pakowarki Multivac. Część próbek poddawano działaniu wysokich ciśnień (400 i 500 MPa, 15 min., temp. 20°C) w Instytucie Wysokich Ciśnień PAN w Warszawie, reszta stanowiła próbę kontrolną. Eksperyment powtórzono czterokrotnie. Po 24 godz.

Tab. 1. Skład surowcowy farszu

Składniki podstawowe	Udział (%)	Składniki dodatkowe**	Udział (%)
MDOM	50	Sól kuchenna	1,50
Słonina	10	Cebula świeża	1,00
Skórki wieprzowe	10	Gałka muszkatołowa	0,03
Wątroba wieprzowa	15	Majeranek	0,03
Jaja	6	Pieprz naturalny	0,10
Mąka pszenna	9	Pieprz ziołowy	0,20
Razem	100		
Rosół*	30		
Izolat białka sojowego**	2		

Objaśnienia: * – w stosunku do ilości składników podstawowych; ** – w stosunku do masy farszu (składniki podstawowe i rosół)

od momentu zastosowania HPP oraz po 6 i 8 tygodniach przechowywania próbek w warunkach chłodniczych wykonano badania fizyczne, chemiczne, sensoryczne i mikrobiologiczne. Dokonano pomiaru: ilości wycieku w opakowaniu, składowych barwy (L^* , a^* , b^*) metodą odbiciową przy użyciu spektrometru Minolta CR-200 oraz siły penetracji przy użyciu maszyny wytrzymałościowej Zwicky 1120, stosując trzpień cylindryczny płaskościęty o \varnothing 13 mm. Analizowano zmiany oksydacyjne lipidów (wskaźnik TBA; 13). Oceniano barwę, zapach, soczystość i ogólną pożądalność w skali dziewięciopunktowej (przy czym najbardziej pożądaną było uzyskanie noty 5 pkt.; jedynie w przypadku ogólnej pożądalności przyjęto rosnącą skalę punktowania, tzn. im wyższa nota, tym lepsza ocena). Oznaczano: liczbę bakterii tlenowych mezofilnych, psychrotrofowych, kwaszących i pałeczek z grupy coli (12). Wyniki poddano analizie statystycznej, w której wykorzystywano analizę wariancji oraz test Tukeya, używając programu Statgraphics 4.1 Plus.

Wyniki i omówienie

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że zastosowanie wysokich ciśnień (zarówno 400, jak i 500 MPa) nie wpłynęło na ilość wycieku w zapakowanych próżniowo próbkach pasztetów (tab. 2). Jednak po 6 tygodniach przechowywania w warunkach chłodniczych zaobserwowano istotny (2-3-krotny) wzrost ilości wycieku we wszystkich próbkach pasztetów, natomiast po 8 tygodniach – wartości te nie uległy już większym zmianom. Obserwacje te nie potwierdzają wcześniejszych (7, 10, 11). W wyniku zastosowania wysokich ciśnień stwierdzono wzrost ilości wycieku w zapakowanych próżniowo próbkach gotowanej szynki i surowej polędwicy wędzonej. Świadczy to o niepożądanym wpływie HPP na zdolność utrzymywania wody przez ww. wyroby, czego nie zaobserwowano w przypadku pasztetów.

Składowe barwy (L^* , a^* , b^*) pasztetów, które poddawano działaniu wysokich ciśnień kształtowały się na poziomie zbliżonym do barwy pasztetów kontrolnych. Zastosowana metoda utrwalania pasztetów nie wpłynęła również znacząco na ich teksturę (tab. 2). Podczas 8-tygodniowego przechowywania pasztetów w warunkach chłodniczych nie stwierdzono wyraźnej zmiany tekstury oraz składowych barwy L^* i b^* , natomiast wartości składowej a^* uległy istotnemu zmniejszeniu we wszystkich próbkach pasztetów. We wcześniejszych badaniach własnych nie stwierdzono wpływu wysokich ciśnień na barwę i teksturę gotowanych szynek wieprzowych, podczas 8-tygodniowego przechowywania w warunkach chłodniczych (6, 10, 11). Zastosowanie HPP (500 MPa, 30 min., temp. 40°C) wpływało natomiast niekorzystnie na rozjaśnienie barwy surowej polędwicy wędzonej – w próbkach poddanych działaniu wysokiego ciśnienia obserwowano istotnie większe wartości składowej barwy L^* , w porównaniu do próbek kontrolnych (7). Wg Goutefongea i wsp. (5), barwa gotowanej szynki wieprzowej pod wpływem działania HPP (600 MPa, 30 min., 20°C) nie ule-

Tab. 2. Wpływ HPP na właściwości fizyczne i chemiczne pasztetów

Oznaczenie	Czas przechowywania (tygodnie)	Warianty		
		Kontrolny	HPP 400 MPa	HPP 500 MPa
Wyciek w opakowaniu (%)	0	0,4 ^{a,A} ± 0,06	0,4 ^{a,A} ± 0,10	0,4 ^{a,A} ± 0,06
	6	1,2 ^{a,B} ± 0,06	1,1 ^{a,B} ± 0,08	1,0 ^{a,B} ± 0,12
	8	1,2 ^{a,B} ± 0,05	1,2 ^{a,B} ± 0,22	1,2 ^{a,B} ± 0,17
Składowa barwa L*	0	60,2 ^{a,A} ± 1,27	60,3 ^{a,A} ± 1,59	59,5 ^{a,A} ± 1,52
	6	61,0 ^{a,A} ± 1,76	59,5 ^{a,A} ± 2,87	59,4 ^{a,A} ± 2,33
	8	61,8 ^{a,A} ± 2,34	59,8 ^{a,A} ± 1,97	59,3 ^{a,A} ± 1,67
Składowa barwa a*	0	7,3 ^{a,B} ± 0,81	7,0 ^{a,B} ± 0,90	6,7 ^{a,B} ± 0,92
	6	3,1 ^{a,A} ± 0,67	3,3 ^{a,A} ± 1,77	3,7 ^{a,A} ± 0,51
	8	2,6 ^{a,A} ± 0,55	3,0 ^{a,A} ± 1,62	3,3 ^{a,A} ± 0,17
Składowa barwa b*	0	11,6 ^{a,A} ± 0,95	11,5 ^{a,A} ± 1,32	11,1 ^{a,A} ± 0,92
	6	11,3 ^{a,A} ± 1,00	10,9 ^{a,A} ± 0,71	10,6 ^{a,A} ± 0,61
	8	11,7 ^{a,A} ± 1,48	11,1 ^{a,A} ± 0,75	10,6 ^{a,A} ± 0,74
Siła penetracji (N)	0	5,6 ^{a,A} ± 0,79	5,6 ^{a,A} ± 1,01	5,6 ^{a,A} ± 0,61
	6	6,4 ^{a,A} ± 0,72	5,9 ^{a,A} ± 0,59	6,1 ^{a,A} ± 0,61
	8	5,6 ^{a,A} ± 0,34	5,8 ^{a,A} ± 0,61	5,6 ^{a,A} ± 0,67
TBA (mg/kg)	0	1,48 ^{a,A} ± 0,15	1,70 ^{a,A} ± 0,25	1,58 ^{a,A} ± 0,23
	6	1,51 ^{a,A} ± 0,10	1,85 ^{b,A} ± 0,38	2,03 ^{b,B} ± 0,26
	8	1,64 ^{a,A} ± 0,40	2,43 ^{b,B} ± 0,55	2,21 ^{b,B} ± 0,48

Objaśnienia: a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$; A, B – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$

Tab. 3. Wpływ HPP na wyniki oceny sensorycznej pasztetów

Wyróżnik (pkt.)	Czas przechowywania (tygodnie)	Warianty		
		Kontrolny	HPP 400 MPa	HPP 500 MPa
Barwa	0	5,2 ^{a,B} ± 0,26	5,2 ^{a,A} ± 0,39	5,1 ^{a,A} ± 0,10
	6	5,4 ^{a,B} ± 0,37	5,7 ^{a,B} ± 0,47	5,6 ^{a,B} ± 0,31
	8	4,3 ^{a,A} ± 0,34	5,6 ^{b,B} ± 0,13	5,3 ^{b,AB} ± 0,17
Zapach	0	4,5 ^{a,C} ± 0,12	4,5 ^{a,C} ± 0,17	4,9 ^{a,C} ± 0,17
	6	4,3 ^{a,B} ± 0,13	4,1 ^{a,B} ± 0,28	4,6 ^{a,B} ± 0,13
	8	3,6 ^{a,A} ± 0,35	3,9 ^{a,A} ± 0,59	4,4 ^{b,A} ± 0,25
Związanie	0	5,0 ^{a,A} ± 0,16	5,1 ^{a,A} ± 0,19	5,1 ^{a,A} ± 0,25
	6	5,1 ^{a,A} ± 0,60	5,1 ^{a,A} ± 0,81	5,2 ^{a,A} ± 0,37
	8	5,1 ^{a,A} ± 0,76	5,0 ^{a,A} ± 0,50	4,8 ^{a,A} ± 0,36
Ogólna pożądalność	0	7,6 ^{a,C} ± 0,39	7,3 ^{a,C} ± 0,57	7,6 ^{a,C} ± 0,44
	6	6,0 ^{a,B} ± 0,87	6,0 ^{a,B} ± 0,73	6,2 ^{a,B} ± 0,22
	8	3,8 ^{a,A} ± 1,07	5,4 ^{b,A} ± 0,63	5,2 ^{b,A} ± 0,62

Objaśnienia: a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$; A, B, C – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$

gała większym zmianom, natomiast barwa surowego mięsa wieprzowego i wołowego traciła odcień czerwony, przechodząc w szaroróżowy, przypominający barwę mięsa gotowanego. Rozjaśnienie barwy mięsa

zależało od czasu przechowywania i ciśnienia HPP. Zastosowanie HPP nie powoduje zmian

przy ciśnieniach rzędu 200–350 MPa jest głównie skutkiem denaturacji globiny lub usunięcia hemu z cząsteczki mioglobiny, natomiast przy ciśnieniach powyżej 400 MPa utleniania żelaza w cząsteczce mioglobiny (2).

Po 24 godz. od zastosowania HPP wartości wskaźnika TBA były nieco wyższe niż oznaczone dla wariantu kontrolnego. Nie były to jednak różnice statystycznie istotne (tab. 2). W miarę upływu czasu przechowywania zachodziło utlenianie lipidów. Ich tempo było istotnie większe w pasztetach poddanych HPP. Cheftel i Culioli (2) podają, że ze wzrostem ciśnienia powyżej 300 MPa i czasu jego działania zwiększa się szybkość utleniania lipidów w tkance mięśniowej. Według Dehne i wsp. (3), przyczyną tego zjawiska jest uwalnianie jonów metali z połączeń kompleksowych. Powoduje to katalizowanie procesów utleniania. Zatem zmiany w tłuszczach mogą być jedną z głównych przyczyn pogarszania się jakości długo przechowywanego mięsa i przetworów mięsnych, zwłaszcza zawierających znaczne ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych. Do wyrobów garmazeryjnych można jednak stosować przyprawę, tj. tymianek, rozmaryn, szaflwię, które cechują się właściwościami przeciwutleniającymi. Ekstrakty z rozmarynu są z powodzeniem stosowane w przemyśle spożywczym, jako bardzo skuteczne antyoksydanty (14).

Analiza wyników oceny sensorycznej pasztetów (tab. 3) wskazuje na korzystny wpływ wysokich ciśnień po 8 tygodniach przechowywania w warunkach chłodniczych próżniowo zapakowanych próbek. Pasztety poddane działaniu HPP uzyskały istotnie lepsze noty za barwę i zapach oraz ogólną pożądalność, w porównaniu do wariantu kontrolnego. Cheftel i Culioli (2) stwierdzili, że w przypadku mięsa i jego przetworów stosowanie niskiej i umiarkowanej temperatury podczas obróbki wysokim ciśnieniem nie powoduje pogorszenia smaku, zapachu i barwy. Jest to zgodne z wynikami badań uzyskanymi obecnie oraz wcześniejszymi (6, 11). Wg Ananth i wsp. (1), którzy badali wpływ HPP (414 MPa, 13 min., 25°C) na jakość wędzonej poledwicy wieprzowej, próbki poddawane działaniu wysokich ciśnień nie wykazywały istotnych statystycznie różnic w testach sensorycznych i jakościowych, w porównaniu do próbek kontrolnych. Hać-Szymańczuk i wsp. (7) stwierdzili również, że zastosowanie HPP nie powoduje zmian

Tab. 4. Wpływ HPP na jakość mikrobiologiczną pasztetów

Liczba drobnoustrojów (jtk w 1 g)	Czas przechowywania (tygodnie)	Wariant		
		Kontrolny	HPP 400 MPa	HPP 500 MPa
Drobnoustroje mezofilne	0	$1,5 \times 10^4$	$2,6 \times 10^3$	$1,4 \times 10^1$
	6	$2,8 \times 10^6$	$2,3 \times 10^4$	$2,4 \times 10^3$
	8	$5,0 \times 10^6$	$2,9 \times 10^5$	$3,8 \times 10^3$
Drobnoustroje psychrotrofowe	0	$2,3 \times 10^2$	nb	nb
	6	$2,0 \times 10^5$	$3,0 \times 10^2$	nb
	8	$3,0 \times 10^6$	$2,3 \times 10^3$	nb
Drobnoustroje kwaszące	0	$3,5 \times 10^2$	nb	nb
	6	$7,9 \times 10^5$	$8,1 \times 10^3$	nb
	8	$2,9 \times 10^6$	$1,2 \times 10^5$	nb
Bakterie z grupy coli	0	nb	nb	nb
	6	nb	nb	nb
	8	nb	nb	nb

Objaśnienie: nb – nieobecne

smaku, zapachu i konsystencji surowej poledwicy wędzonej, natomiast noty za barwę poledwic poddanych działaniu wysokiego ciśnienia były istotnie niższe w porównaniu do próbek kontrolnych.

W materiale doświadczalnym poddanym działaniu ciśnienia 500 MPa stwierdzono całkowite zahamowanie rozwoju bakterii psychrotrofowych i kwaszących oraz znaczną redukcję bakterii mezofilnych (tab. 4). Zastosowanie ciśnienia 400 MPa również powodowało zmniejszenie liczby drobnoustrojów, ale nie był to efekt zadowalający. W czasie 8-tygodniowego przechowywania w warunkach chłodniczych w żadnej z próbek pasztetów nie zaobserwowano rozwoju bakterii z grupy coli. Świadczy to o zachowaniu odpowiednich warunków higienicznych w trakcie procesu produkcji, pakowania i przechowywania. We wcześniejszych badaniach własnych (6, 10) wykazano, że stosując odpowiednie parametry obróbki wysokociśnieniowej można poprawić jakość mikrobiologiczną produktów mięsnych. Zastosowanie ciśnień rzędu 300-500 MPa (10-60 min., 20°C) nie zabezpieczało wystarczająco gotowanej szynki wieprzowej przed rozwojem drobnoustrojów mezofilnych, psychrotrofowych i kwaszących podczas przechowywania w warunkach chłodniczych. Poddanie szynki działaniu ciśnienia 600 MPa (10 min., 20°C) pozwoliło przedłużyć okres przechowywania do 8 tyg., przy zachowaniu dobrej jakości mikrobiologicznej i pełnej akceptacji sensorycznej. Zastosowanie ciśnienia 500 MPa przez 30 min., z jednoczesnym podwyższeniem temperatury w komorze ciśnieniowej do 40°C, pozwoliło również zachować dobrą jakość mikrobiologiczną i sensoryczną zapakowanej próżniowo wędzonki przez 8 tygodni przechowywania w warunkach chłodniczych. Dotyczyło to wędzonek zarówno z normalną, jak i obniżoną ilością substancji peklujących (7, 11).

Wnioski

1. Zastosowanie ciśnienia 500 MPa (15 min., 20°C) może być skutecznym sposobem przedłużenia trwałości (do 8 tygodni) zapakowanych próżniowo pasztetów produkowanych z udziałem MDOM w recepturze.

2. Negatywnym efektem działania wysokiego ciśnienia jest nieznaczny wzrost wartości wskaźnika TBA, świadczący o przyspieszeniu zmian oksydacyjnych w tłuszczach, szczególnie po 8 tygodniach przechowywania próbek w warunkach chłodniczych; mimo tego w ocenie sensorycznej pasztety poddane działaniu wysokiego ciśnienia cechują się lepszą barwą, zapachem i ogólną pożądalnością, w porównaniu do pasztetów nie poddawanych temu zabiegowi.

Piśmiennictwo

- Ananth V., Dickson J. S., Olson D. G., Murano E. A.: Shelf life extension, safety, and quality of fresh pork loin treated with high hydrostatic pressure. *J. Food Prot.* 1998, 61, 1649-1656.
- Cheftel J. C., Culioli J.: Effects of High Pressure on Meat: A Review. *Meat Sci.* 1997, 46, 211-236.
- Dehne L., Pfister M., Bögl K. W.: Verfahren zur Haltbarmachung. *Fleischwirtschaft* 2000, 80, 42-45.
- Fonberg-Broczek M., Windyga B.: Zapewnienie bezpieczeństwa żywności metodą pasteryzacji wysokociśnieniowej. *Bromat. Chem. Toksykol. – Supplement* 2005, 83-86.
- Goutefongea R., Rampon V., Nicolas N., Dumont J. P.: Meat colour changes under high pressure treatment. 41st ICOST, San Antonio 1995, s. 384-385.
- Grochalska D., Barabas A., Windyga B., Ścieżyńska H., Mroczek J., Fonberg-Broczek M., Porowski S.: Wpływ metody UHP na cechy jakościowe i trwałość szynki wieprzowej. *Medycyna Wet.* 2001, 57, 924-928.
- Hać-Szymańczuk E., Waśkiewicz S., Mroczek J., Windyga B., Ścieżyńska H., Fonberg-Broczek M., Porowski S.: Wpływ wysokiego ciśnienia na jakość i trwałość surowej poledwicy wędzonej z różną ilością substancji peklujących. *Medycyna Wet.* 2003, 59, 634-638.
- Leszczyńska-Fik A., Fik M.: Jakość mikrobiologiczna próżniowo pakowanych wędlin plasterkowanych. *Żywność – Nauka Technologia Jakość* 2002, 9, 52-60.
- Pelczyńska E., Szkucik K.: Charakterystyka mikrobiologiczna mięsa odzyskanego mechanicznie. *Medycyna Wet.* 1985, 41, 599-601.
- Pietrzak D., Mroczek J., Mućka A.: Wpływ obniżenia temperatury ogrzewania i zastosowania wysokich ciśnień na jakość szynki wieprzowej. *Rocz. Inst. Przem. Mięsn. Tłuszcz.* 2004, 41, 253-261.
- Pietrzak D., Mroczek J., Pelszyk R., Windyga B., Ścieżyńska H., Fonberg-Broczek M., Porowski S.: Zastosowanie wysokich ciśnień do poprawy jakości i przedłużenia trwałości gotowanej szynki wieprzowej. *Rocz. Inst. Przem. Mięsn. Tłuszcz.* 2003, 40, 93-100.
- Polska Norma: PN-97/A-82055 – Badania mikrobiologiczne.
- Shahidi F.: The 2-thiobarbituric acid (TBA) methodology for the evaluation of warmed-over flavour and rancidity in meat products. 36th ICOST, Cuba 1990, s. 1008.
- Stiebing A., Hegerding L.: Tiefkühlkost – viele sensorische Veränderungen; Optimierung der Gefrierlagerstabilität von rohen Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft* 2004, 84, 34-38.
- Szczawiński J., Peconek J., Fonberg-Broczek M., Arabas J., Szczawińska M.: Możliwość zastosowania wysokich ciśnień do inaktywacji L. monocytogenes w mięsie i przetworach mięsnych. *Magazyn Wet.* 1995, 4, 516-519.
- Szczawiński J., Stańczak B., Peconek J.: Wpływ wysokiego ciśnienia hydrostatycznego na przeżywalność *Aeromonas hydrophila* w serze podpuszczkowym dojrzewającym. *Medycyna Wet.* 2004, 60, 314-316.

Adres autora: dr inż. Dorota Pietrzak, ul Nowoursynowska 159C, 02-787 Warszawa; e-mail: dorota_pietrzak@sggw.pl