

Elżbieta HAĆ-SZYMAŃCZUK
Jan MROCZEK
Wydział Technologii Żywności, SGGW w Warszawie,

WPLÝW SKŁADU SOLANKI, TEMPERATURY DOGRZANIA ORAZ DZIAŁANIA WYSOKIEGO CIŚNIENIA NA JAKOŚĆ POŁĘDWICY SOPOCKIEJ[®]

W artykule przedstawiono możliwości wykorzystania wysokich ciśnień w celu poprawy jakości i trwałości połędwicy sopockiej. Uzyskane wyniki wskazują, iż obniżenie temperatury dogrzenia z 68 do 60°C powodowało zmniejszenie ubytków podczas obróbki termicznej, a tym samym zwiększenie wydajności gotowego wyrobu. Jednocześnie jednak w połączeniu z zastosowaniem wysokiego ciśnienia niekorzystnie zwiększała się ilość wycieku w opakowaniu w czasie przechowywania. Działanie ciśnieniem o wartości 600 MPa przez 30 min w temperaturze pokojowej medium nie eliminowało całkowicie wzrostu niektórych drobnoustrojów (bakterie mezofilne, psychrofilne i kwaszące), niemniej jednak znacząco obniżało ich liczbę w połędwicach z różną ilością substancji peklujących.

WSTĘP

W ostatnich latach konsumenci zwracają coraz większą uwagę na bezpieczeństwo zdrowotne żywności, w tym na zagrożenia natury mikrobiologicznej, chemicznej i fizycznej. W tej sytuacji przemysł spożywczy musi sprostać wymaganiom rynku, który postuluje m. in. produkcję żywności „minimalnie” przetworzonej i zakonserwowanej bez użycia substancji chemicznych (konserwantów) [3, 4, 7].

W przemyśle mięsnym w celu zapewnienia dobrej jakości technologicznej i przedłużenia trwałości wyrobów powszechnie stosuje się azotyn sodu i sól kuchenną. Azotyn sodu pełni niezwykle istotne funkcje w procesie peklowania (działa hamująco na rozwój laseczek jadu kiełbasianego i pałeczek chorobotwórczych, wchodzi w reakcję z mioglobina tworząc stabilny związek barwny – nitrozylomioglobinę, nadającą mięsu stabilną czerwoną barwę, pozytywnie zmienia zapach przetworów oraz jest przeciwutleniaczem) i całkowita rezygnacja z jego dodatku jest raczej niemożliwa. Chlorek sodu obok działania konserwującego i wiążącego wodę, wytwarza pożądaną smak oraz wzmaga aromat przetworów i pobudza wydzielanie soków trawiennych. Wspólnie z azotynem współdziała w wytwarzaniu barwy mięsa peklowanego poprzez aktywowanie w środowisku kwaśnym nitrozylowania barwników [9, 10]. Jak do tej pory nie znaleziono substancji, która w pełni zastąpiłaby powyższe związki. Tym samym niezwykle trudne jest uzyskanie wyrobów o pożądanej smakowitości, trwałych pod względem mikrobiologicznym, przy ograniczonym do minimum dodatku substancji chemicznych.

Wśród najczęściej stosowanych fizycznych metod utrwalania żywności najistotniejsze znaczenie ma zastosowanie ciepła (podwyższonej temperatury) w połączeniu z odpowiednio szczelnym opakowaniem. Właściwie przeprowadzone procesy pasteryzacji lub sterylizacji zapewniają mikrobiologiczne bezpieczeństwo żywności [3, 8]. Według Jankiewicza i Słowińskiego [5] temperatura osiągnięta wewnątrz batonu podczas obróbki cieplnej wyrobów mięsnych ma istotny wpływ na takie wyróżniki jakościowe, jak: inaktywowanie drobnoustrojów, wydajność (ubytki masy), tworzenie barwy mięsa peklowanego i konsystencję. Wraz ze wzrostem temperatury wewnątrz produktu następuje coraz intensywniejsze inaktywowanie drobnoustrojów, jednak wędzonka traci coraz więcej wilgoci, a wskutek tego masy (zmniejsza się wydajność gotowego wyrobu). Celowym wydaje się więc poszukiwanie możliwości obniżenia temperatury

dogrzenia w centrum geometrycznym wyrobu z 68°C (wymaganej w technologii produkcji przetworów mięsnych) do 60°C i jednoczesne zastosowanie skojarzonej metody utrwalania żywności, która zapewniłaby bezpieczeństwo mikrobiologiczne. Z dotychczasowych doniesień wynika, że zastosowanie wysokiego ciśnienia (UHP – Ultra High Pressure) może spełnić powyższe wymagania [11, 18]. Wysokie ciśnienia mogą być stosowane nie tylko w celu przedłużenia trwałości żywności na skutek redukcji ilości drobnoustrojów czy aktywności enzymów, ale również do modyfikowania właściwości funkcjonalnych składników surowca oraz gotowego wyrobu [2, 11, 17].

Celem niniejszych badań było określenie wpływu wysokiego ciśnienia na jakość i trwałość połędwicy sopockiej, wyprodukowanej z różną wielkością dodatku substancji peklujących, dogrzanych do 60 i 68°C w centrum geometrycznym batonu.

MATERIAŁY I ORGANIZACJA BADAŃ

Korzystając ze stosowanej w przemyśle mięsnym technologii produkcji wyrobów wędzonych, wyprodukowano dwa warianty połędwicy sopockiej (pieczonej) z 20% dodatkiem solanki w stosunku do masy mięsa, różniące się wielkością dodatku azotynu sodu (0,015 i 0,010%) oraz soli kuchennej (2,5 i 1,5%). Surowiec mięsny stanowił wieprzowy mięsień najdłuższy (m. longissimus), pobierany po 48 godzinach od uboju zwierzęcia. Nastrzyknięte mięso wieprzowe peklowano około 36 godzin w warunkach chłodniczych (4-6°C).

Proces obróbki termicznej przeprowadzono w laboratoryjnej komorze wędzarniczo-parzelniczej firmy Jugema. Po osuszeniu powierzchni batonu (nadmuch powietrzem o temperaturze 40-60°C) następowało wędzenie tzw. dymem gorącym o temperaturze ok. 55°C przez 50 minut (do osiągnięcia barwy brązowej z odcieniem złocistym). Po zakończeniu wędzenia, połędwice pieczono w temperaturze 80°C do uzyskania temperatury 60°C w jednym (ok. 100 minut) oraz 68°C w centrum geometrycznym drugiego batonu (ok. 140 minut).

Po wychłodzeniu gotowe batony dzielono na plastry o grubości ok. 3 cm. Z każdego plastra odkrawano niewielki kawałek (ok. 10g), który przeznaczano do oznaczeń mikrobiologicznych. Wszystkie porcje wyrobu pakowano próżniowo w folię wielowarstwową przy użyciu pakowarki Multivac. Połowa porcji poddawana była każdorazowo działaniu

Tabela 1. Wpływ wysokiego ciśnienia na właściwości fizyczne i chemiczne polędwicy sopockiej o różnej temperaturze dogrzenia w centrum geometrycznym batonu

Wariant	Czas przechowywania [tygodnie]	Wyciek wymuszony [%]		Azotyny reszkowe [%]		Stopień przereagowania barwników [%]		Parametry barwy																
		60	68	60	68	60	68	a*		b*		L*												
Temperatura dogrzenia w centrum geometrycznym batonu [°C]													60	68	60	68	60	68	60	68	60	68	60	68
Kontrolny I 2,5%NaCl, 0,015% NaNO ₂	0	3,4	1,7	0,0044	0,0045	43,3	39,9	10,9	11,0	4,2	3,7	69,1	68,4											
	6	3,9	2,4	0,0015	0,0016	43,5	47,4	10,2	10,9	4,0	4,3	68,3	67,7											
	8	4,2	2,8	0,0001	0,0000	32,8	31,7	10,3	11,0	4,5	4,5	68,5	68,0											
Cionieniowany I 600 MPa/30 min 2,5%NaCl, 0,015% NaNO ₂	0	6,0	3,1	0,0040	0,0046	35,0	31,2	10,8	11,0	4,0	3,7	66,9	68,2											
	6	6,1	3,2	0,0013	0,0017	39,4	41,4	10,8	10,7	4,7	3,9	66,4	66,3											
	8	6,9	3,6	0,0001	0,0000	31,3	31,9	10,7	10,7	4,9	4,5	65,9	66,9											
Kontrolny II 1,5%NaCl, 0,010% NaNO ₂	0	5,2	4,5	0,0035	0,0027	27,2	30,5	9,2	11,5	4,1	4,0	71,6	69,3											
	6	6,7	4,6	0,0014	0,0011	27,3	31,1	9,8	11,5	3,9	4,4	70,5	68,5											
	8	6,8	4,5	0,0000	0,0000	26,3	26,2	9,6	11,4	4,2	4,6	70,6	69,4											
Cionieniowany II 600 MPa/30 min 1,5%NaCl, 0,010% NaNO ₂	0	7,6	6,8	0,0032	0,0035	25,8	29,8	9,5	10,8	4,0	4,2	69,6	68,6											
	6	8,5	7,1	0,0014	0,0012	29,1	24,6	9,4	10,7	4,0	4,6	69,3	68,0											
	8	10,1	7,5	0,0000	0,0000	22,3	21,6	9,5	10,9	4,4	5,1	69,3	67,8											

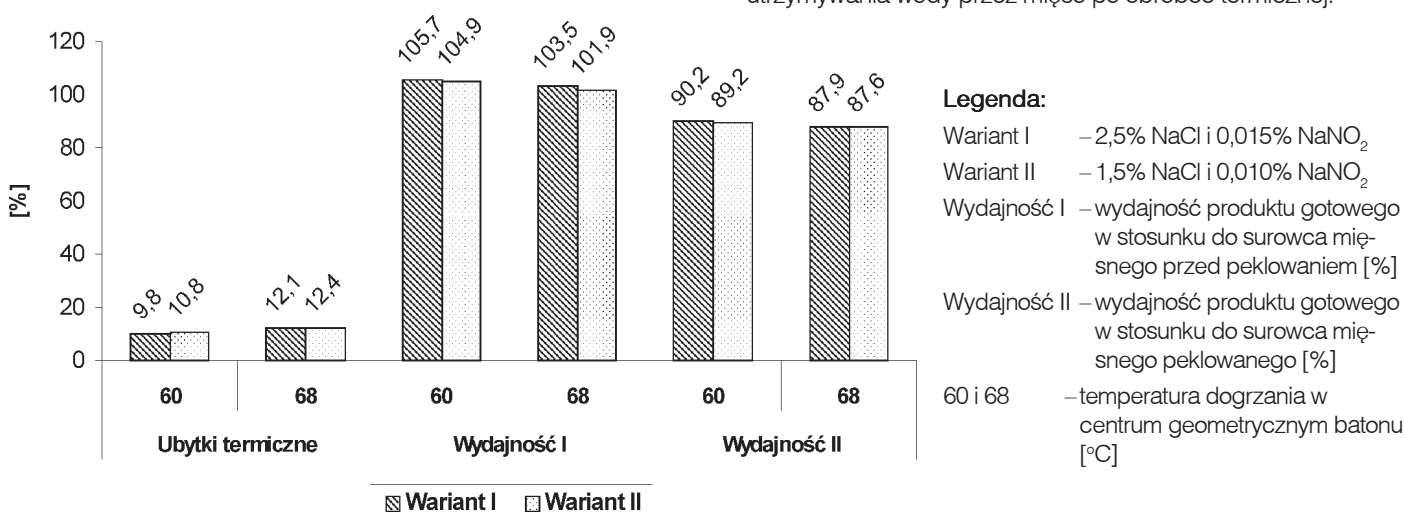
wysokiego ciśnienia o wartości 600 MPa przez 30 minut w temperaturze pokojowej medium (łącznie z próbkami do oznaczeń mikrobiologicznych), natomiast pozostałe stanowiły próbki kontrolne – nie poddane działaniu wysokiego ciśnienia.

Próbki polędwicy po „0” czasie oraz po 6 i 8 tygodniach przechowywania w warunkach chłodniczych poddawano badaniom fizycznym, chemicznym, sensorycznym oraz mikrobiologicznym. W zakresie badań fizycznych dokonywano pomiaru: wielkości ubytków termicznych i wydajności gotowego produktu, ilości wymuszonego wycieku oraz barwy metodą odbiciową (parametry a*, b* i L*) przy użyciu spektrofotometru Minolta CR-200 (wartości a* i b* są współrzędnymi trójkromatyczności, przy czym wartość +a* odpowiada barwie czerwonej, +b* – żółtej, parametr L* określa jasność barwy). W badaniach chemicznych oznaczano zawartość azotynów wg PN [13] oraz wyliczano stopień przereagowania barwników. W badaniach sensorycznych oceniano barwę, zapach, smak i konsystencję według skali 5-punktowej. Badania mikrobiologiczne, wykonane w Państwowym Zakładzie Higieny w Warszawie, swoim zakresem obejmowały oznaczenie ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych, bakterii z grupy coli, kwaszących i psychrofilnych, tlenowych i beztlenowych przetrwalnikujących, S. aureus, pałeczek Salmonella oraz enterokoków wg PN [14]. Uzyskane w części doświadczalnej wyniki poddano analizie statystycznej przy pomocy programu Statgraphics Plus (czteroczynnikowa analiza wariancji – Multifactor ANOVA).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Ubytki podczas obróbki termicznej były wyższe w przypadku polędwicy sopockiej dogrzonej do temperatury 68°C w centrum geometrycznym batonu w porównaniu z dogrzoną do 60°C (rys.1). Zarówno w przypadku polędwic peklowanych solanką z większym, jak i mniejszym udziałem substancji peklujących, wydajność produktu gotowego w stosunku do surowca mięsnego peklowanego (wydajność II) oraz w stosunku do surowca przed peklowaniem (wydajność I) była wyższa dla polędwic dogrzanych do 60°C. Jankiewicz i Słowiński [5] podają, iż w praktyce technologicznej pod względem wydajności najlepiej sprawdziła się obróbka termiczna wędzonek do temperatury wewnątrz produktu na poziomie 66-70°C.

Ilość wycieku wymuszonego, będącego efektem próżniowego pakowania, działania wysokiego ciśnienia oraz czasu przechowywania była istotnie wyższa w próbkach polędwicy zapakowanej solanką z niższym udziałem NaNO₂ oraz NaCl. Niezależnie od składu solanki, w próbkach polędwic dogrzanych do temperatury 68°C, wyciek wymuszony był niższy w czasie całego okresu przechowywania. Bez względu na wariant solanki oraz wysokość temperatury dogrzenia, zastosowanie UHP niekorzystnie zwiększyło wyciek wymuszony (tab. 1 i 3). W badaniach przeprowadzonych przez Pietrzak i Mroczka [11] wykazano, iż zastosowanie ciśnienia 500 MPa przez 30 minut w temperaturze 40°C przyczyniło się do istotnego wzrostu ilości wycieku w zapakowanych próżniowo szynkach (średnio o 1,3 jednostki procentowej). Zjawisko to świadczyć może o negatywnym wpływie wysokiego ciśnienia na zdolność utrzymywania wody przez mięso po obróbce termicznej.



Rys.1. Ubytki termiczne i wydajność polędwicy sopockiej o różnej temperaturze dogrzenia w centrum geometrycznym batonu [%]

Tabela 2. Wpływ wysokiego ciśnienia na wyniki oceny sensorycznej i jakość mikrobiologiczną polędwicy sopockiej o różnej temperaturze dogrzenia w centrum geometrycznym batonu

Wariant	Czas przechowywania [tygodnie]	Wyróżniki [punkty]								Liczba drobnoustrojów [jtk/g]*							
		Barwa		Zapach		Smak		Konsystencja		Mezofilne		Psychrofilne		Kwaszące		Enterokoki	
Temperatura dogrzenia w centrum geometrycznym batonu [°C]		60	68	60	68	60	68	60	68	60	68	60	68	60	68	60	68
Kontrolny I 2,5%NaCl, 0,015% NaNO ₂	0	4,8	4,9	5,0	5,0	4,8	4,9	4,7	4,8	<10	<10	<10	<10	<100	<100	<100	<100
	6	4,9	4,9	4,8	4,9	4,8	4,8	4,7	4,6	5,3x10 ⁷	2,0x10 ⁷	2,4x10 ²	<10	4,5x10 ⁷	3,7x10 ⁷	<100	<100
	8	4,7	4,7	5,0	4,9	4,8	4,7	4,7	4,8	9,8x10 ⁷	4,1x10 ⁸	1,2x10 ⁷	1,6x10 ³	5,1x10 ⁷	7,2x10 ⁷	<100	<100
Ciśnieniowany I 600 MPa/30 min 2,5%NaCl, 0,015% NaNO ₂	0	4,9	5,0	5,0	5,0	4,8	4,9	4,7	4,8	<10	<10	<10	<10	<100	<100	<100	<100
	6	5,0	5,0	4,9	5,0	4,7	4,7	4,6	4,6	<10	<10	<10	<10	<100	<100	<100	<100
	8	4,7	4,6	5,0	5,0	4,3	4,4	4,7	4,9	1,0x10 ¹	1,5x10 ¹	1,5x10 ³	<100	<100	<100	<100	<100
Kontrolny II 1,5%NaCl, 0,010% NaNO ₂	0	4,6	4,8	4,9	5,0	4,4	4,3	4,5	4,6	1,5x10 ²	1,6x10 ⁴	<10	<10	<100	<100	<100	<100
	6	4,7	4,9	4,8	4,8	4,5	4,3	4,3	4,3	7,9x10 ⁷	8,1x10 ⁷	2,0x10 ⁷	7,3x10 ⁵	2,4x10 ⁷	2,0x10 ⁶	<100	<100
	8	4,6	4,6	4,8	4,9	4,5	4,2	4,3	4,3	1,4x10 ⁸	3,6x10 ⁸	3,0x10 ⁷	1,0x10 ⁷	5,6x10 ⁸	3,0x10 ⁷	<100	<100
Ciśnieniowany II 600 MPa/30 min 1,5%NaCl, 0,010% NaNO ₂	0	4,8	4,9	4,9	5,0	4,5	4,4	4,7	4,4	<10	<10	<10	<10	<100	<100	<100	<100
	6	4,9	5,0	5,0	4,8	4,7	4,5	4,5	4,4	<10	<10	1,5x10 ³	<10	<100	<100	<100	<100
	8	4,5	4,7	4,9	4,9	4,4	4,4	4,5	4,4	2,5x10 ¹	1,0x10 ¹	2,3x10 ³	1,3x10 ⁴	<100	<100	<100	<100

* w żadnej z badanych próbek polędwicy sopockiej nie stwierdzono obecności bakterii z grupy coli, tlenowych i beztlenowych przetrwalnikujących, S. aureus oraz pałeczek Salmonella

Tabela 3. Analiza statystyczna - czteroczynnikowa analiza wariancji (dotyczy wyników z tabeli 1 i 2)

Czynnik zmienności	Df	F _{emp}					F _{tab} ? =0,05
		Wyciek	Azotyny resztkowe	a*	b*	L*	
A	2	3,11	342,44*	0,5	8,24*	1,88	3,19
B	1	84,20*	16,20*	3,60	0,13	7,00*	4,04
C	1	54,41*	0,01	0,51	1,06	0,03	4,04
D	1	44,16*	0,00	17,53*	0,07	0,59	4,04
Błąd	48						
Czynnik zmienności	Df	F _{emp}					F _{tab} ? =0,05
		Stopień przereagowania barwników	Barwa	Zapach	Smak	Konsystencja	
A	2	14,27*	8,32*	2,39	2,17	1,57	3,19
B	1	83,71*	2,30	4,48*	21,39*	23,52*	4,04
C	1	9,89*	1,29	2,65	0,00	0,52	4,04
D	1	0,09	1,76	0,00	0,44	0,03	4,04
Błąd	48						

A – czas przechowywania, B - skład solanki, C - działanie wysokiego ciśnienia, D - temperatura dogrzenia w centrum geometrycznym batonu

* różnice istotne statystycznie na poziomie $\alpha=0,05$

Niższe wartości parametru barwy a* stwierdzono w większości polędwic zapeklowanych solanką z niższym udziałem substancji peklujących. W próbkach polędwic dogrzanych do wyższej temperatury wartości te były wyższe w porównaniu z dogrzanymi do niższej temperatury, w czasie całego okresu przechowywania, niezależnie od zastosowania UHP (tab. 1 i 3). W przypadku parametru barwy b*, jego wartości zwiększały się w czasie przechowywania, niezależnie od wielkości dodatku substancji peklujących oraz działania wysokiego ciśnienia, co jest zjawiskiem niepożądanym. Wyższe wartości parametru barwy L* stwierdzono w próbkach polędwic zapeklowanych solanką z niższym udziałem substancji peklujących. W czasie całego okresu przechowywania, przy obydwu temperaturach dogrzenia, nieco niższą jasnością (parametr L*) charakteryzowały się próbki polędwic poddanych działaniu wysokiego ciśnienia (tab. 1). Pietrzak i wsp. [12] podają, iż w szynkach z obniżoną ilością substancji peklujących, poddanych działaniu ciśnienia 500 MPa/30 min/temp. 40°C, wartości parametru barwy a* były nieco niższe a parametru L* nieco wyższe w porównaniu z szynkami peklowanymi solanką zawierającą więcej NaCl i NaNO₂.

Niezależnie od wariantu solanki oraz temperatury dogrzenia, zastosowanie wysokiego ciśnienia spowodowało obniżenie stopnia przereagowania barwników (tab. 1). Zależność ta utrzymywała się w czasie 8-tygodniowego okresu przechowywania.

Przy obydwu wielkościach dodatku substancji peklujących oraz zróżnicowanej temperaturze obróbki termicznej, zarówno w próbkach polędwic kontrolnych, jak i ciśnieniowanych,

zawartość azotynów resztkowych zmniejszała się w czasie przechowywania (tab. 1). W żadnej z próbek nie stwierdzono przekroczenia dozwolonej zawartości azotynów resztkowych, która zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia [15] nie może przekraczać wartości 0,0100% w gotowym wyrobie w przeliczeniu na NaNO₂. Cassens i wsp. [1] oraz Tyszkiewicz [19] podają, że zawartość azotynów resztkowych związana jest z przebiegiem reakcji powstawania nitrozylobarwników, a także z możliwością przyłączenia azotynów przez inne składniki mięsa takie jak: białka (niehemowe), tłuszcze (głównie nienasycone kwasy tłuszczowe) i węglowodany.

Nieco niższe noty za barwę, zapach, smak i konsystencję wystawiano podczas oceny sensorycznej polędwicom zapeklowanym solanką z mniejszym udziałem substancji peklujących, zarówno w próbkach dogrzanych do 60, jak i 68°C. Nie stwierdzono wpływu wysokiego ciśnienia na wysokość not za powyższe wyróżniki w czasie całego okresu przechowywania (tab. 2 i 3). Cheffel i Ciulioli [2] stwierdzili, że w przypadku mięsa i jego przetworów stosowanie niskich i umiarkowanych temperatur podczas obróbki wysokim ciśnieniem nie powoduje pogorszenia ich smaku, zapachu i barwy. Różycki i Wojtoń [16] podają, iż działanie wysokiej temperatury w procesie przetwarzania mięsa prowadzi do oksydacji wiązań siarczkowych –SH oraz powstawania mostków tiolowych –SS. Reakcje te prowadzą do powstania stosunkowo trwałych wiązań pomiędzy łańcuchami różnych białek lub w obrębie jednego białka. Obróbka termiczna indukuje również szereg innych

reakcji w obrębie grup –NH, –COOH, –OH, czego efektem jest charakterystyczny zapach i smak mięsa gotowanego.

W wyniku oceny czystości mikrobiologicznej polędwic, w żadnej z badanych próbek nie stwierdzono obecności bakterii z grupy coli, tlenowych i beztlenowych bakterii przetrwalnikujących, *S. aureus* oraz pałeczek *Salmonella*. Liczba enterokoków we wszystkich próbkach nie przekraczała 100 jtk/g (tab. 2).

Niezależnie od wysokości temperatury dogrzania, w próbkach kontrolnych polędwic z niższym udziałem substancji peklujących zaobserwowano wzrost bakterii mezofilnych już po „zerowym” czasie, natomiast w próbkach poddanych działaniu wysokiego ciśnienia ich obecność stwierdzono dopiero po 8 tygodniach. W próbkach polędwic poddanych działaniu wysokiego ciśnienia, bez względu na wielkość dodatku substancji peklujących, nie zaobserwowano wzrostu drobnoustrojów psychrofilnych do 6-go (temperatura dogrzania 60°C) lub nawet 8-go tygodnia (68°C) przechowywania w warunkach chłodniczych. Przy obydwu stosowanych wariantach solanki oraz temperaturach dogrzania jedynie po czasie „zerowym” nie stwierdzono obecności bakterii kwaszących w próbkach kontrolnych, natomiast zastosowanie obróbki wysokociśnieniowej skutecznie zabezpieczyło polędwice przed ich rozwojem. Według Jankiewicza i Słowińskiego [5], jeśli produkty ogrzane są w stopniu wystarczającym, dla ich trwałości mniej istotna jest mikroflora resztkowa (przetrwalniki) przed zapakowaniem. Większe zagrożenie stwarza mikroflora kontaminacyjna, która jest наносzona na wyrób podczas porcjowania i pakowania. Leszczyńska-Fik i Fik [6] podają, że pakowanie próżniowe wędlin plasterkowanych w połączeniu z chłodniczym przechowywaniem sprzyja znacznemu zahamowaniu rozwoju tlenowej mikroflory, która powoduje psucie się żywności. Podają oni, że w celu poprawy bezpieczeństwa mikrobiologicznego tego rodzaju produktów wymagana jest stała kontrola warunków ich produkcji i przechowywania.

PODSUMOWANIE

Obniżenie temperatury dogrzania z 68 do 60°C spowodowało zmniejszenie ubytków podczas obróbki termicznej polędwicy sopockiej, a tym samym zwiększenie wydajności gotowego wyrobu. Jednak obniżenie temperatury dogrzania w centrum geometrycznym batonu polędwicy okazało się czynnikiem niekorzystnie zwiększającym ilość wycieku wymuszonego spowodowanego próżniowym pakowaniem, działaniem ciśnienia oraz 8-tygodniowym okresem przechowywania. Biorąc jednocześnie pod uwagę ubytki termiczne i wielkość wycieku wymuszonego (przechowalniczego) można stwierdzić, że nie potwierdziło się założenie, że dzięki zastosowaniu wysokiego ciśnienia można by obniżyć temperaturę dogrzania i uzyskać wyrób o wyższej wydajności, dobrej jakości i przedłużonej trwałości. Wyniki naszych badań wskazują, że metoda UHP może być stosowana do utrwalania polędwicy sopockiej, produkowanej wg tradycyjnej technologii, o wydajności poniżej 110%.

LITERATURA

- [1] Cassens R.G., Greaser M.L., Ito T., Lee M. [1979]: Reactions of nitrite in meat. *Food Technology*, 33, (7), 46
- [2] Cheftel J.C., Ciulioli J. [1997]: Effect of high pressure on meat: a review. *Meat Science*, 46, (3), 211-236
- [3] Czapski J., Limanówka-Jacygrad D. [1996]: Nietermiczne metody przedłużania trwałości żywności o małym stopniu przetworzenia. *Przemysł Spożywczy*, 50, (3), 27-30
- [4] Hugas M., Garriga M., Monfort J.M. [2002]: New mild technologies in meat processing: high pressure as a model technology. 48th ICoMST, Rome, vol. 1, 85-94
- [5] Jankiewicz L., Słowiński M. [1999]: Technologia

produkcji wędlin. Część 2. Wędzonki parzone. Polskie wydawnictwo Fachowe, Warszawa 1999, 62

- [6] Leszczyńska-Fik A., Fik M. [2002]: Jakość mikrobiologiczna próżniowo pakowanych wędlin plasterkowanych. *Żywność. Technologia. Jakość*, 4, (33), 52-60
- [7] Lewicki P.P. [1992]: Zastosowanie wysokich ciśnień w technologii żywności. *Przemysł Spożywczy*, 46, (11), 280-282
- [8] Lewicki P.P. [1998]: Tendencje w rozwoju żywności. *Przemysł Spożywczy*, 52, (9), 33-35
- [9] Mroczek J., Słowiński M. [1993]: Wpływ obniżenia ilości soli kuchennej na jakość peklowanego mięsa. Część II. Przebieg procesu peklowania a ocena sensoryczna. *Gospodarka Mięsna*, 45, (5), 26-29
- [10] Mroczek J., Słowiński M. [1997]: Peklowanie mięsa – technologia, korzyści i zagrożenia. *Mięso i Wędliny*, (6), 34-37
- [11] Pietrzak D., Mroczek J. [2003]: Wpływ wysokich ciśnień na jakość i trwałość gotowanych wędzonek wieprzowych. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, (1), 4-8
- [12] Pietrzak D., Mroczek J., Pelszyk R., Windyga B., Ścieżyńska H., Fonberg-Broczek M., Porowski S. [2003]: Zastosowanie wysokich ciśnień do poprawy jakości i przedłużenia trwałości gotowanej szynki wieprzowej. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego*, Warszawa, XL, 93-100
- [13] Polska Norma [1973]: PN-73/A-821 14. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości azotynów i azotanów
- [14] Polska Norma [1994]: PN-A-82055-8:1994. Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne
- [15] Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych, substancji pomagających w przetwarzaniu i warunków ich stosowania. Dz. U. nr 87 z dnia 19.05.2003
- [16] Różycki M., Wojtoń B. [1999]: Wpływ obróbki termicznej tkanki mięśniowej na obraz elektroforetyczny białek. *Materiały XXX Sesji Naukowej KTiChŻ PAN*, Kraków, 188
- [17] Soltoft-Jensen J., Stoumann Jensen J. [2001]: New equipment for meat manufacturing and minimal processing—existing and potential uses. 47th ICoMST, Kraków, vol. 1, 56-59
- [18] Szczawiński J., Kubik A. [1998]: Perspektywy zastosowania wysokiego ciśnienia hydrostatycznego do poprawy jakości higienicznej i trwałości żywności pochodzenia zwierzęcego. *Magazyn Weterynaryjny*, 7, (2), 120-122
- [19] Tyszkiewicz I. [1980]: Funkcje azotynu w procesie peklowania mięsa. *Gospodarka Mięsna*, 32, (7), 23

EFFECTS OF BRINE COMPOSITION, TEMPERATURE OF HEATING AND ULTRA HIGH PRESSURE TREATMENT ON QUALITY OF CURED AND COOKED PORK LOIN

SUMMARY

Possibilities of application of ultra high pressure (UHP) to improve quality and shelf life of cured and cooked pork loin were presented in the paper. At decreased temperature of heating (60°C instead of 68°C internal) final yield of the product was higher. However, increased drip loss during storage occurred in the case of pork loin heated to the internal temperature of 60°C and then subjected to UHP treatment. Growth of mesophilic, psychrophilic and lactic acid bacteria was observed in the product after UHP treatment (600 MPa, 30 min, room temperature). However, the number of bacteria was significantly lower compared to control, irrespective of the level of curing ingredients.