

RYSZARD RYWOTYCKI

Wpływ wybranych dodatków funkcjonalnych oraz obróbki termicznej na ilość nitrozoamin w szynce wołowej pasteryzowanej

Katedra Mikrobiologii Wydziału Technologii Żywności AR, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków
Środowiskowe Laboratorium Analiz Fizykochemicznych i Badań Strukturalnych UJ, ul. R. Ingardena 3, 30-060 Kraków

Rywotycki R.

The concentration of nitrozamines in pasteurised beef ham as influenced by heat treatment and functional additives

Summary

The aim of this study was the examination of what influence on the nitrozamines' concentration in beef meat have the pasteurisation and combination of pasteurisation and the functional additives most often applied at industrial practice, such as: sodium chloride, sodium nitrite, polyphosphates, and sodium ascorbites. The nitrozamines (dimethyl-nitroamine DMNA, diethyl-nitroamine DENA) were extracted from the samples, distilled, concentrated under vacuum, and characterised through gas chromatography using the Pancholy method. The results of the study demonstrate that the effective intensity of functional additives on volatile nitrozamines is related to the nitrite presence in the brine. A strong destructive activity of sodium ascorbate and sodium chloride against nitrozamines was determined, and a catalytic activity of polyphosphates in nitrozamines formation. The destructive activity of sodium ascorbate against nitrozamines formation was stronger than that of sodium chloride. The intensity of the activities of the technological additives is related to the sodium nitrite presence in the brine. When brine contains the nitrites, the destructive activity of sodium ascorbate and sodium chloride is smaller. Additionally, a strong destructive action of the pasteurisation treatment against nitrozamines was observed.

Nitrozoaminy są to substancje chemiczne o silnym działaniu toksycznym, mutagennym, neuro- i nefrotoksycznym, teratogennym i rakotwórczym, powstające głównie w środowiskach glebowych, ale także w paszach i żywności z amin I, II i III-rzędowych oraz amidów, a także z produktów biotransformacji niektórych pestycydów i innych prekursorów (6, 8, 10). Najsilniejszym działaniem toksycznym odznaczają się dimetylnitrozoamina (DMNA) i dietylnitrozoamina (DENA).

Badania prowadzone w szeregu ośrodkach naukowych i placówkach kontrolnych żywności wykazały, że wiele środków spożywczych jest zanieczyszczonych związkami nitrozowymi. Jest to następstwem stosowania niektórych procesów technologicznych. Powstają one w środowisku słabo kwaśnym w reakcji pomiędzy azotynem sodu i tlenkiem azotu a prekursorami, którymi są: białka, peptydy, aminokwasy, aminy (11). Wpływ niektórych dodatków funkcjonalnych na zawartość nitrozoamin w mięsie i przetworach mięsnych został już opisany (15). Również zagadnieniem wpływu temperatury ogrzewania wyrobów mięsnych na zawartość w nich nitrozoamin zajmowało się wielu badaczy. Stwierdzili oni wzrost zawartości nitrozoamin w różnych produktach mięsnych w wyniku obróbki cieplnej (3, 5). W surowym bekonie np. wykryto jedy-

nie ślady nitrozoamin, natomiast w smażonym bekonie stwierdzono już znacznie większe ich ilości (18). Ilość powstających nitrozoamin zwiększa się z czasem i z temperaturą zabiegu termicznego. Powstający w peklowanym mięsie N_2O_3 tworzy związki z nienasyconymi grupami lipidów, które rozkładają się w wyższej temperaturze wydzielając tlenki azotu, które nitrozują obecne w środowisku wolne aminy (7). Według niektórych autorów (21), powstawanie nitrozo-pirolidyny w czasie smażenia bekonu może zachodzić poprzez tworzenie pseudonitrozopochodnych nienasyconych lipidów. W temperaturze stosowanej przy gotowaniu i pieczeniu, niektóre nitrozoaminy ulatniają się lub rozkładają, a nielotne nitrozozwiązki zwiększają swoją koncentrację (19,20, 24).

Dane Nitrate Safety Council (12) wykazały, że w czasie typowych procesów obróbki cieplnej jak: gotowanie, pieczenie, smażenie oraz ogrzewanie mikrofalowe nie dochodzi do tworzenia się nitrozoamin we frankfurterkach. Szumilak i Gudaszewski (22) badając konserwy z mielonego mięsa owczego stwierdzili, że ilość lotnych nitrozoamin wzrasta wraz ze zwiększaniem się temperatury i czasu pasteryzacji. Większy wpływ na powstawanie nitrozoamin ma jednak temperatura pasteryzacji. Podczas obróbki cieplnej może zachodzić także dekarboksylacja nitrozoaminokwasu.

Wskutek smażenia wzrasta ok. 10-krotnie zawartość nitrozopirolidyny w mięsie z 1,5 $\mu\text{g/kg}$ do 15 $\mu\text{g/kg}$ (2).

Celem badań było określenie wpływu samej pasteryzacji oraz pasteryzacji w połączeniu z najczęściej stosowanymi w praktyce przemysłowej dodatkami funkcjonalnymi: chlorkiem sodu, askorbinianem sodu, wielofosforanami i azotynem sodu, na zawartość nitrozoamin w szynce wołowej.

Material i metody

Badania przeprowadzano na mięśniach z udźca jałowic i walców przeznaczonych do produkcji szynki. Mięśnie te dzielono na osiem grup. Z każdej z grup pobierano reprezentatywną próbkę (ok. 1 kg), rozdrabniano w wilku przez siatkę o średnicy oczek 2 mm i homogenizowano oraz oznaczano ilość nitrozoamin. Stanowiły one próby kontrolne A, B, C, D, E, F, G, H i I. Próby kontrolne nie zawierały 20% dodatku wody i nie poddawano je pasteryzacji. W każdej z grup, z wyjątkiem pierwszej, wykonywano dwa warianty badań i stosowano następujące oznaczenia:

- A₁ – mięso poddane procesowi pasteryzacji,
 - B₁ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą tylko NaCl,
 - B₂ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą tylko NaCl + pasteryzacja,
 - C₁ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl i askorbinian sodu,
 - C₂ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl i askorbinian sodu + pasteryzacja,
 - D₁ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl i wielofosforany,
 - D₂ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl i wielofosforany + pasteryzacja,
 - E₁ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl, askorbinian sodu i wielofosforany,
 - E₂ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl, askorbinian sodu i wielofosforany + pasteryzacja,
 - F₁ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl i azotyn sodu,
 - F₂ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl i azotyn sodu + pasteryzacja,
 - G₁ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl, askorbinian sodu i azotyn sodu,
 - G₂ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl, askorbinian sodu, azotyn sodu + pasteryzacja,
 - H₁ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl, wielofosforany i azotyn sodu,
 - H₂ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl, wielofosforany i azotyn sodu + pasteryzacja,
 - I₁ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl, askorbinian sodu, wielofosforany i azotyn sodu,
 - I₂ – mięso nastrzyknięte solanką zawierającą NaCl, askorbinian sodu, wielofosforany i azotyn sodu + pasteryzacja.
- Mięśnie nastrzykiwano solanką o następującym składzie: sól kuchenna – 16 kg, azotyn sodu – 0,08 kg, askorbinian sodu – 0,225 kg, almina – 1,5 kg, woda – 82,195 kg. W zależności od wariantu doświadczenia z solanki eliminowano dany składnik i uzupełniano jej skład do 100 kg wodą. Stosowano 20% nastryk solanki do mięśni. Po nastryku mięśnie poddawano masowaniu w cyklu 40/20 min. Łączny czas masowania wynosił 8 godz. Po masowaniu z każdego wariantu doświadczenia pobierano reprezentatywne

próby do badań i dalej postępowano podobnie jak w przypadku prób kontrolnych.

Doświadczalne konserwy pasteryzowane produkowano zgodnie z obowiązującymi przepisami (BN-91/180-16/07), zarówno pod względem doboru surowca, jak i przebiegu procesu produkcyjnego. Zróżnicowane były tylko dodatki funkcjonalne zgodnie z wariantami podanymi wyżej. Konserwy produkowano w puszkach mandolinowych o wymiarach 199×142×65 mm i masie wsadu 1365 g (3 lbs). Po napełnieniu w puszki, konserwy ogrzewano w kotle otwartym zakładając, iż temperatura w centrum opakowania osiągnie co najmniej 72°C i wartość pasteryzacyjną wyniesie ok. 80 min. Wartość pasteryzacyjną wyznaczono przy założeniu, że współczynnik efektu pasteryzacyjnego $z = 10^\circ\text{C}$ (1, 26).

Stopień letalności obliczano co jedną minutę, co zapewniało satysfakcjonującą dokładność obliczeń (23, 25, 27). Granice całkowania przyjęto od 55°C podczas fazy wzrostu temperatury i do 55°C podczas jej spadku (14). Stopień ogrzania konserw określono w ich strefie krytycznej za pomocą termometru elektrycznego wyposażonego w czujnik termoelektryczny Cu-CuNi.

Po pasteryzacji z każdego wariantu doświadczenia pobierano reprezentatywne próby do badań i dalej postępowano podobnie jak w przypadku prób kontrolnych.

Zawartość nitrozoamin (dimetylonitrozoaminy – DMNA i dietylonitrozoaminy – DENA) w mięsie oznaczano metodą Pancholy'ego (13) dostosowaną do oznaczania nitrozoamin w mięsie i przetworach mięsnych przez Scanlana i Ryesa (16, 17). Do oznaczeń zastosowano chromatograf gazowy firmy PerkinElmer F-21, który był wyposażony w detektor płomieniowo-jonizacyjny (FID), kolumnę metalową o długości 2 m i przekroju wewnętrznym 4 mm, wypełnioną 5% Carbowax'em 1500 na chromosorbie G 60/80 mesh. Analizowano próbki materiału o zawartości 5 μl zagęszczonego destylatu w następujących temperaturach: kolumny 110°C i komory wtryskowej 250°C. Gazem nośnym był azot o przepływie 40 ml/minutę. Granica wykrywalności dla DMNA i DENA wynosiła 0,2 $\mu\text{g/kg}$ próbki.

Ilościową i jakościową interpretację chromatogramów dokonywano przez porównanie z chromatogramami rozwiązań wzorcowych N-nitrozoamin.

Wyniki i omówienie

Doświadczalne konserwy wyprodukowano z surowca bez oraz z różnymi dodatkami funkcjonalnymi oceniając, który z nich skorelowany jest z obróbką cieplną, pod względem skutku o charakterze destrukcyjnym w odniesieniu do nitrozoamin. Wyniki tych badań przedstawione są w tab. 1. W tabeli podano wartości średnie ($\bar{x}$), odchylenia standardowe (s) i współczynniki zmienności (Z).

W próbie kontrolnej w wariantcie A, tj. w mięsie wołowym użytym do produkcji doświadczalnej szynki wołowej w puszcze stwierdzono średnio 11,59 μg DMNA/kg i 12,36 μg DENA/kg mięsa (tab. 1). Natomiast po pasteryzacji (wariant A₁) oznaczono w szynce 7,35 μg DMNA/kg i 7,58 μg DENA/kg mięsa. W stosunku do surowego mięsa wołowego, ilość nitrozoamin zmniejszyła się o 36,58% i 38,67%.

Tab. 1. Średnie zawartości nitrozoamin w mięsie wołowym ($\mu\text{g/kg}$): surowym, peklowanym z użyciem solanki nastrzykowej o zróżnicowanym udziale dodatków funkcjonalnych i w wyniku działania procesu pasteryzacji ($n = 21$)

Wariant	DMNA			DENA		
	$\bar{x}$	$\pm s$	Z %	$\bar{x}$	$\pm s$	Z %
A – mięso wołowe	11,59	1,16	10,0	12,36	1,36	11,0
A ₁ – mięso wołowe pasteryzowane	7,35	0,76	10,4	7,58	1,30	17,2
B – mięso wołowe	10,83	1,07	9,9	10,51	2,31	21,9
B ₁ – mięso wołowe solone	7,90	0,86	10,9	7,63	1,81	23,7
B ₂ – szynka wołowa pasteryzowana	3,41	0,58	17,1	3,36	0,77	22,9
C – mięso wołowe	12,81	1,55	12,1	13,99	1,17	8,4
C ₁ – mięso wołowe solone z dodatkiem askorbinianu sodu	8,13	0,83	10,3	8,92	0,95	10,7
C ₂ – szynka wołowa pasteryzowana	3,69	0,38	10,2	3,98	0,34	8,4
D – mięso wołowe	15,33	1,02	6,7	14,54	0,49	3,4
D ₁ – mięso wołowe solone z dodatkiem wielofosforanów	12,86	1,03	8,0	11,42	0,38	3,3
D ₂ – szynka wołowa pasteryzowana	8,49	0,48	5,6	7,61	0,43	5,7
E – mięso wołowe	12,55	3,15	25,1	13,09	2,57	19,7
E ₁ – mięso wołowe solone z dodatkiem askorbinianu sodu i wielofosforanów	9,28	2,51	27,0	9,97	1,78	17,8
E ₂ – szynka wołowa pasteryzowana	4,57	1,22	26,7	5,13	1,01	19,8
F – mięso wołowe	14,38	2,75	19,1	13,90	2,45	17,6
F ₁ – mięso wołowe solone z dodatkiem azotynu sodu	17,82	3,28	18,4	17,58	2,70	15,3
F ₂ – szynka wołowa pasteryzowana	9,05	1,56	17,2	8,32	1,39	16,7
G – mięso wołowe	18,11	3,46	19,1	16,03	0,95	5,9
G ₁ – mięso wołowe solone z dodatkiem askorbinianu sodu i azotynu sodu	16,00	2,87	17,9	13,61	0,51	3,8
G ₂ – szynka wołowa pasteryzowana	8,55	1,77	20,6	7,38	0,41	5,6
H – mięso wołowe	15,79	2,42	15,3	16,04	3,01	18,8
H ₁ – mięso wołowe solone z dodatkiem wielofosforanów i azotynu sodu	19,79	2,78	14,0	20,63	3,54	17,2
H ₂ – szynka wołowa pasteryzowana	11,60	2,12	18,3	12,53	2,67	21,3
I – mięso wołowe	16,25	0,56	3,4	14,62	1,35	9,2
I ₁ – mięso wołowe solone z dodatkiem askorbinianu sodu, wielofosforanów i azotynu sodu	17,53	2,20	12,5	16,53	1,39	8,4
I ₂ – szynka wołowa pasteryzowana	10,60	1,49	14,0	10,04	0,87	8,6

W próbie kontrolnej w wariantcie B stwierdzono średnio 10,83 μg DMNA/kg i 10,51 μg DENA/kg mięsa (tab. 1). W mięsie wołowym poddanym 20% nastrzykowi solanką zawierającą tylko NaCl (wariant B₁) stwierdzono 7,90 μg DMNA i 7,63 μg DENA/kg. W wyniku nastrzyku solanki do mięsa i działania soli nastąpiło więc o 27,5% DMNA i 27,40% DENA zmniejszenie zawartości nitrozoamin w stosunku do próby kontrolnej. Natomiast w szynce do produkcji

której użyto tego mięsa, po pasteryzacji (wariant B₂) stwierdzono 3,41 μg DMNA i 3,36 μg DENA/kg mięsa. W stosunku do mięsa nastrzykniętego solanką, ilość nitrozoamin zmniejszyła się o 56,84% i 55,96%. Biorąc pod uwagę fakt, że w wyniku samego nastrzyku mięsa solanką w ilości 20%, stężenie nitrozoamin obniżyło się o ok. 16,7%, zaobserwowano także wpływ na poziom nitrozoamin samej soli. W wyniku jej działania ilość nitrozoamin zmniejszyła się o ponad 10%.

Stwierdzono także zwiększenie niszczącego działania procesu pasteryzacji w wyniku dodatku NaCl. Mianowicie w mięsie nie solonym poddanym pasteryzacji, ilość badanych nitrozoamin zmniejszyła się o: DMNA – 36,58% i DENA – 38,67%, a w mięsie nastrzykniętym solanką odpowiednio o 56,84% i 55,96%. Efekt niszczący pasteryzacji był więc większy od 17 do 20%. W stosunku do próby kontrolnej, ogólnie ilość nitrozoamin zmniejszyła się: DMNA o 83,89% i DENA o 83,36%.

W wariancie C w próbie kontrolnej stwierdzono 12,81 µg DMNA i 13,99 µg DENA/kg mięsa (tab. 1). W mięsie wołowym z 20% nastrzykiem solanką zawierającą NaCl i askorbinian sodu (wariant C₁) oznaczono średnio 8,13 µg DMNA i 8,92 µg DENA/kg mięsa. Ilość nitrozoamin zmniejszyła się więc odpowiednio o 36,53% i 36,24%. Natomiast w szynce wyprodukowanej z tego mięsa stwierdzono 3,69 µg DMNA i 3,98 µg DENA/kg (wariant C₂). W stosunku do mięsa nastrzykniętego solanką, ilość nitrozoamin zmniejszyła się w gotowym wyrobie o 54,61% DMNA i 55,38% DENA.

Dodanie do solanki zawierającej chlorek sodu, askorbinianu sodu, zwiększyło jej destrukcyjne działanie na nitrozoaminy. Mianowicie ilość nitrozoamin zmniejszyła się jeszcze o ok. 9%. Łącznie, w stosunku do próby kontrolnej, nitrozoaminy zostały zredukowane odpowiednio: DMNA o 91,14% i DENA o 91,62%.

W wariancie D w próbie kontrolnej stwierdzono 15,33 µg DMNA i 14,54 µg DENA/kg mięsa (tab. 1). W mięsie wołowym z 20% nastrzykiem solanką zawierającą NaCl i wielofosforany (wariant D₁) oznaczono średnio 12,86 µg DMNA i 11,42 µg DENA/kg mięsa. Stwierdzono więc odpowiednio o 16,11% i 21,46% zmniejszenie ilości nitrozoamin. Natomiast w szynce wyprodukowanej z tego mięsa oznaczono 8,49 µg DMNA i 7,61 µg DENA/kg (wariant D₂). W stosunku do mięsa nastrzykniętego solanką, ilość nitrozoamin zmniejszyła się o 33,98% DMNA i 33,36% DENA.

Po dodaniu do solanki wielofosforanów efekt redukcji nitrozoamin był gorszy niż przy stosowaniu samej NaCl i łącznie NaCl i askorbinianu sodu i to zarówno bezpośrednio po nastrzyku solanką, jak i po pasteryzacji. W stosunku do próby kontrolnej, łącznie ilość nitrozoamin zmniejszyła się odpowiednio: DMNA o 50,09% i DENA o 54,82%.

W wariancie E w próbie kontrolnej stwierdzono 12,55 µg DMNA i 13,09 µg DENA/kg mięsa (tab. 1). W mięsie wołowym z 20% nastrzykiem solanką zawierającą NaCl, wielofosforany i askorbinian sodu (wariant E₁) było średnio 9,28 µg DMNA i 9,97 µg DENA/kg mięsa. Ilość nitrozoamin zmniejszyła się więc o 26,06% i 23,84%. W szynce wyprodukowanej z tego mięsa stwierdzono 4,57 µg DMNA i 5,13 µg DENA/kg (wariant E₂). W stosunku do mięsa nastrzykniętego solanką, ilość nitrozoamin uległa redukcji o

50,75% DMNA i 48,55% DENA. W porównaniu do próby kontrolnej łącznie redukcja nitrozoamin wynosiła: DMNA o 76,81% i DENA o 72,39%.

W wariancie F w próbie kontrolnej stwierdzono 14,38 µg DMNA i 13,90 µg DENA/kg mięsa (tab. 1). W mięsie wołowym z 20% nastrzykiem solanką zawierającą NaCl i azotyn sodu (wariant F₁) oznaczono średnio 17,82 µg DMNA i 17,58 µg DENA/kg mięsa. Ilość nitrozoamin zwiększyła się więc o 23,92% i 26,47%. Natomiast w szynce wyprodukowanej z tego mięsa stwierdzono 9,05 µg DMNA i 8,32 µg DENA/kg (wariant F₂). W stosunku do mięsa nastrzykniętego solanką, ilość nitrozoamin zmniejszyła się o: DMNA – 49,21% i DENA – 52,67%. W porównaniu do próby kontrolnej łącznie ilość nitrozoamin uległa redukcji tylko o: DMNA – 25,29% i DENA – 26,20%.

W wariancie G w próbie kontrolnej stwierdzono 18,11 µg DMNA i 16,03 µg DENA/kg mięsa (tab. 1). W mięsie wołowym z 20% nastrzykiem solanką zawierającą NaCl, azotyn sodu i askorbinian sodu (wariant G₁) oznaczono średnio 16,00 µg DMNA i 13,61 µg DENA/kg mięsa. Stwierdzono więc o 11,65% i 17,78% zmniejszenie ilości nitrozoamin. W szynce wyprodukowanej z tego mięsa oznaczono 8,55 µg DMNA i 7,38 µg DENA/kg (wariant G₂). W stosunku do mięsa nastrzykniętego solanką, ilość nitrozoamin zmniejszyła się o 46,56% DMNA i 45,78% DENA. W wyniku dodania do solanki zawierającej azotyn sodu, askorbinianu sodu, nastąpiło zmniejszenie ilości nitrozoamin łącznie o: DMNA – 58,21% i DENA – 63,56%, a więc znacznie więcej niż przy stosowaniu samego NaCl.

W wariancie H w próbie kontrolnej stwierdzono 15,79 µg DMNA i 16,04 µg DENA/kg mięsa (tab. 1). Dodatek do solanki azotynu sodu i wielofosforanów (wariant H₁) spowodował wzrost ilości nitrozoamin w mięsie peklowanym do poziomu średnio: DMNA – 19,79 µg/kg i DENA – 20,63 µg/kg i w stosunku do mięsa nastrzykniętego solanką wyniósł odpowiednio: 25,33% i 28,62%. Natomiast w szynce wyprodukowanej z tego mięsa stwierdzono 11,60 µg DMNA i 12,53 µg DENA/kg (wariant H₂). W stosunku do mięsa nastrzykniętego solanką, ilość nitrozoamin zmniejszyła się o 41,38% DMNA i 39,26% DENA. Podobnie jak w wariancie F tj. stosowania samego NaCl, redukcja nitrozoamin była niewielka.

W wariancie I w próbie kontrolnej stwierdzono 16,25 µg DMNA i 14,62 µg DENA/kg mięsa (tab. 1). W mięsie wołowym z 20% nastrzykiem solanką zawierającą NaCl, azotyn sodu, wielofosforany i askorbinian sodu (wariant I₁) oznaczono średnio 17,53 µg DMNA i 16,53 µg DENA/kg mięsa. Zwiększyła się więc odpowiednio o: 7,88% i 13,06% ilość nitrozoamin. W szynce wyprodukowanej z tego mięsa stwierdzono 10,60 µg DMNA i 10,04 µg DENA/kg (wariant I₂). W stosunku do mięsa nastrzykniętego solanką, poziom nitrozoamin obniżył się o 39,53% DMNA

i 39,26% DENA. W porównaniu do próby kontrolnej, łącznie redukcja nitrozoamin wynosiła: DMNA o 31,65% i DENA o 26,20%. Należy nadmienić, że solankę o podanym w tym wariantcie składzie, stosuje się najczęściej w zakładach mięsnych do peklowania mięsa na wędzonki.

Wyniki badań wskazują wyraźnie na destrukcyjne, działanie szczególnie askorbinianu sodu i mniejsze NaCl, na lotne nitrozoaminy (DMNA i DENA) oraz w przypadku solanki z azotynami, katalizujące wielofosforanów i NaCl. Intensywność oddziaływania tych związków na te nitrozoaminy zależy od obecności w solance azotynu. Jeżeli solanka zawiera azotyny, to destrukcyjny wpływ askorbinianu sodu na nitrozoaminy jest znacznie mniejszy.

Uzyskane rezultaty badań wskazują wyraźnie na bardzo silne destrukcyjne działanie pasteryzacji na dimetylonitrozoaminę (DMNA) i dietylonitrozoaminę (DENA). W wariantach B i C poziom nitrozoamin po pasteryzacji obniżył się o ok. 55%. Był on natomiast niższy w przypadku, gdy w solance znajdowały się azotyny (warianty F, G, H i I) oraz wielofosforany (wariant D).

Wyniki badań uzyskane w niniejszej pracy zgodne są z obserwacjami Szumilaka i Gudaszewskiego (22) odnośnie inhibicyjnego wpływu askorbinianu sodu na ilość tworzących się nitrozoamin w mięsie. Ponadto potwierdzają teorię Hildruma (4) o hamującym działaniu jonu chlorkowego na tworzenie lotnych nitrozoamin (DMNA i DENA) przy pH większym od 4,0.

Również Mirna i wsp. (9) w badaniach wykonywanych na farszach kiełbas parzonych zamkniętych w puszki i pasteryzowanych w temp. 100°C, w próbkach z askorbinianem sodu, stwierdzili mniejsze ilości DMNA, niż w próbie kontrolnej.

Podsumowując wyniki badań można stwierdzić, że peklowanie mięsa z udziałem azotynu zwiększa w nim poziom nitrozoamin o krótkich łańcuchach tj. takich jak: DMNA i DENA. Ilość wym. nitrozoamin można zmniejszyć przez wprowadzenie do solanek nastrzykowych askorbinianu sodu. Związek ten powoduje bowiem szybkie przemiany azotynów i tym samym zmniejsza ilość grup N-nitrozowych mogących wchodzić w reakcje z aminami.

Wnioski

1. Najlepszy efekt obniżenia ilości nitrozoamin w gotowym wyrobie uzyskuje się stosując w procesie peklowania mięsa askorbinian sodu.

2. Ilość nitrozoamin pozostająca w konserwach mięsnych po pasteryzacji, w stosunku do stwierdzonej w surowcu wyjściowym i mięsie peklowanym, zmniejsza się, a spadek zawartości zależy od użytego dodatku funkcjonalnego.

3. Poziom nitrozoamin w pasteryzowanych konserwach wyprodukowanych z mięsa wołowego jest wyższy, jeżeli w solance użytej do ich produkcji znajduje się azotyn sodu.

Piśmiennictwo

1. Ball C. O., Olson F. C. W.: Sterilization in Food Technology, Mc Graw-Hill, Book Coi. New York, 1957.
2. Belitz H. D., Grosch W.: Lehrbuch des Lebensmittelchemie. Springer, Berlin, 1992.
3. Eisenbrand G., Jancowski C., Preussmann R.: II Int. Symp. on Nitrite in Meat Products, Wageningen Holandia, 155, 1977.
4. Hildrum K. J.: Formation of nitrosamines from the nitrosation of spermine and spermidine. Oregon State Univ. Corvallis, 1975.
5. Holland G., Wood D. F., Randall C. J.: Can. Inst. Food Sci. Technol. J. 2, 25, 1981.
6. Lijinsky W., Reuber M. D.: Cancer Letter. 22, 83, 1982.
7. Liu R. H., Conboy J. J., Hotchkiss J. H.: J. Agric. Food Chem. 36, 984, 1988.
8. Low H.: Arch. Environment. 29, 5, 1974.
9. Mirna A., Spiegelalder B., Eisenbrand G.: Fleischwirtschaft 59, 553, 1979.
10. Mirvish S. S.: Annes New York Acad. Sci. 258, 175, 1975.
11. Miśkiewicz W.: Bromat. Chem. Toksykol. 10, 1, 1977.
12. Nitrite Safety Council: Food Technol. 45, 85, 1980.
13. Pancholy S. K.: Soil Biol. 8, 75, 1976.
14. Reichert L. E.: Z. Lebensmitteltechnol. Verfahrenstechn. 28, 1, 1977.
15. Rywotyci R.: Przem. Spoż. 52, 37, 1998.
16. Scanlan R. A.: CRC Crit. Rev. Food Technol. 5, 357, 1973.
17. Scanlan R. A., Ryes F. G.: Food Technol. 30, 95, 1985.
18. Sen N. P., Donaldson B., Iyengar I. R., Panalaks T.: Nature 241, 473, 1973a.
19. Sen N. P., Donaldson B., Iyengar I. R., Panalaks T.: Nature 245, 104, 1973b.
20. Sen N. P., Kubashi S. J.: Food Additives 4, 357, 1987.
21. Skrypec D. J., Gray J. I., Mandagere A. K., Booren A. M., Pearson A. M., Cuppet S. L.: Food Technol. 39, 74, 1985.
22. Szumilak K., Gudaszewski T.: Bromat. Chem. Toksykol. 18, 21, 1985.
23. Takacs J., Wirth F., Leistner L.: Fleischwirtschaft 49, 1166, 1969.
24. Tricker A. R., Perkins M. J., Massey R. C., McWeeny D. J.: Food Additives 4, 247, 1985.
25. Wirth F., Takacs J.: Fleischwirtschaft 51, 923, 1971.
26. Wojciechowski J., Szczepaniak B., Morawiak E., Pinik L.: Nahrung 20, 883, 1976.
27. Wojciechowski J., Harabasz J.: Fleischwirtschaft 56, 255, 1976.

Adres autora: dr inż. Ryszard Rywotyci, Zarzyce Małe nr 31, 34-142 Leńcze k. Krakowa

WAAGE S.: Porównanie dwóch metod leczenia klinicznej postaci zapalenia gruczołu mlekowego wywołanego przez bakterie wrażliwe na penicylinę. (Comparison of two regimes for the treatment of clinical bovine mastitis caused by bacteria sensitive to penicillin). Vet. Rec. 141, 616-620, 1997 (24)

W terapii zapalenia gruczołu mlekowego u 657 krów wywołanego przez bakterie wrażliwe na penicylinę zastosowano jedną z dwóch metod postępowania: domięśniowo podawano benzylową penicylinę prokainową w dawce 15 mil. j.m trzykrotnie przez 3 kolejne dni (grupa 1), względnie jednorazowo (grupa 2). U wszystkich krów zastosowano oksycytynę (15 j.m) w iniekcji dożylniej w czasie pierwszej wizyty lekarza weterynarii oraz iniekcje dowymieniowe benzylowej penicyliny prokainowej (200 tys. j.m) łącznie ze streptomycyną (250 mg) codziennie przez 5 kolejnych dni. Przez cały pierwszy dzień zdajano mleko w odstępach 2 godzinnych. Wyniki oceniano w oparciu o badanie kliniczne, liczbę elementów komórkowych w mleku 1 i 4 dnia po leczeniu. Zapalenie wymienia było wywołane przez *Staphylococcus aureus*, koagulazo-ujemne gronkowce, *Actinomyces pyogenes*, *S. dysgalactiae*, *S. uberis*, inne gatunki paciorkowców i gronkowców oraz *Bacillus sp.* W grupie pierwszej uzyskano 47,7% zaś w grupie drugiej 48,8% wyleczeń. Zaobserwowane różnice nie były statystycznie istotne. Nie obserwowano też różnic w efektach leczenia w zależności od wieku krów, okresu laktacji oraz rodzaju bakterii powodujących zapalenie gruczołu mlekowego.