

TADEUSZ SZMAŃKO, ZBIGNIEW DUDA, JAROSŁAW SZCZEPAŃSKI

WPLYW PRZECHOWYWANIA WĘDZONEK W TEMPERATURZE BLISKIEJ KRIOSKOPOWEJ I W STANIE ZAMROŻONYM NA ICH JAKOŚĆ SENSORYCZNĄ

Streszczenie

Oceniono jakość sensoryczną przetworów mięsnych przechowywanych w niebarierowym opakowaniu pergaminowym. Wędzonki (szynka, baleron, boczek) magazynowano w formie peklowanych półproduktów, w temperaturze bliskiej krioskopowej (-3°C) przez 4 tygodnie i w temp. -18°C przez 4 i 8 tygodni. Materiał doświadczalny przechowywano również w formie wyrobów finalnych w ww. zakresach temperatury (-3, -18°C) przez 4 i 8 tygodni. Po ukończeniu składowania półprzetwory wędzono i poddawano obróbce cieplnej. Oceniano je także po dodatkowym 7-dobowym magazynowaniu w chłodziarce (w temp. 3°C). Przechowywanie wędzonek w doświadczalnych warunkach nie powodowało dyskwalifikującego pogorszenia ich jakości sensorycznej.

Słowa kluczowe: wędzonki, przechowywanie, analiza sensoryczna.

Wstęp

Zagadnienia związane z przechowywaniem mięsa i przetworów mięsnych postrzegane są jako jedne z najważniejszych w przemyśle mięsnym [4]. Poszukuje się takich technologii utrwalania, które zapewniłyby odpowiednią trwałość i jakość produktów [3, 5, 6, 9, 14, 15]. Współczesne technologie umożliwiają, w sposób kontrolowany, oddziaływać na tempo i zakres zmian zachodzących w przetworach mięsnych, które są wynikiem procesów życiowych drobnoustrojów, aktywności enzymów oraz czynników fizycznych i chemicznych [6]. Do rozwiązań technologicznych, zabezpieczających wysoką jakość przetworów mięsnych nawet przez okres kilku tygodni przechowywania, bardziej racjonalnych aniżeli zamrażanie, można zaliczyć ich składowanie w stanie głębokiego schłodzenia tj. w temperaturze bliskiej krioskopowej (t.b.k.) [15]. Zastosowanie tej technologii utrwalania wędzonek

umożliwia zachowanie wymaganej jakości produktów i znaczne zmniejszenie nakładów energii, niezużywaną na zamrożenie i przechowywanie w stanie zamrożonym oraz na przeddystrybucyjne rozmrażanie [13].

Podczas magazynowania wędzonek w t.b.k. (-3°C), temperatura wewnątrz produktu jest obniżona do poziomu, w którym wydłuża się faza zastoju w rozwoju i funkcjach życiowych mikroorganizmów oraz zmniejsza się szybkość reakcji fizycznych, chemicznych i biochemicznych, i w efekcie zwiększa się trwałość przetworów mięsnych [1, 5, 7].

Dane piśmiennictwa wskazują zarówno na pewne podobieństwo, jak i na odmienną rolę wpływu warunków zamrażalniczych oraz krioskopowego przechowywania przetworów mięsnych na ich wyróżniki fizykochemiczne, technologiczne oraz sensoryczne [15].

W literaturze przedmiotu brak jest jednak danych dotyczących jakości wędzonek składowanych w t.b.k., zwłaszcza w warunkach przemysłowych, a ponadto uwzględniających ich trwałość podczas późniejszego przechowywania w domowych chłodziarkach.

Celem badań była ocena wpływu przechowywania wędzonek w formie peklowanych półproduktów (P), w temp. -3°C , przez 4 tygodnie lub w temp. -18°C przez 4 i 8 tygodni oraz w formie produktów finalnych (F) w ww. zakresach temperatury (-3°C , -18°C), przez 4 i 8 tygodni, na wyróżniki sensoryczne przetworów będących przedmiotem badań. Ponadto doświadczalne wędzonki oceniano po dodatkowym, siedmiodobowym ich przechowywaniu w chłodziarce w temp. 3°C .

Materiał i metody badań

Materiałem doświadczalnym były wędzonki wyprodukowane w trzech szarżach produkcyjnych w warunkach przemysłowych (w zakładzie mięsnym na terenie Dolnego Śląska) z elementów wieprzowych, z mięśni szynki – szynka gotowana (S), z karkówki – baleron (B) z boczku – boczek wędzony (b). Średnia masa gotowych wyrobów wynosiła odpowiednio 2,2 kg (S); 1,5 kg (B) i 1,7 kg (b). Elementy do produkcji wędzonek pochodziły z tusz loszek i wieprzków rasy wbp o masie przedubojowej 110–120 kg. Do badań wykrawano elementy z tusz, których pH_{45} mięśnia najdłuższego klatki piersiowej, zmierzone na wysokości ostatniego kręgu piersiowego, wynosiło 6,3. Na przetwory przeznaczone do przechowywania w formie produktów finalnych (F) wykorzystywano elementy wykrojone z prawej półtuszy, a na peklowane półprodukty (P) z lewej. Proces produkcyjny wędzonek przebiegał w warunkach przemysłowych. Elementy nastrokiwano solanką o składzie: woda – 85,5%; peklosól – 11,3%; polifosforany – 1,6%; sacharoza – 1,1%; glutaminian sodu – 0,055%; askorbinian sodu – 0,22%. Stosowano nastroki 20% solanki w stosunku do

masy elementów. Nastrzyknięte mięśnie masowano w ciągu 10 godzin w cyklu 20 min – praca (4 obroty bębna masownicy, przy 95% próżni), 10 min – relaksacja (w warunkach ciśnienia atmosferycznego). Proces peklowania surowca grupy doświadczalnej P i F przebiegał w takim samym cyklu produkcyjnym. Przetwory wędzono dymem o temp. 50°C przez 3 godz. Wszystkie wędzonki parzono w temp. 85°C do momentu uzyskania temp. 70°C w centrum geometrycznym przetworu. Następnie wyroby chłodzono pod natryskiem zimnej wody (o temp. 17°C) do temp. 25°C w centrum geometrycznym przetworu. Wychładzanie wędzonek kontynuowano w powietrzu o temp. 4°C przez 24 godz.

Materiał doświadczalny przechowywano w formie przetworów finalnych (F) opakowanych w papier pergaminowy lub jako peklowane półprodukty (P), bez opakowania bezpośredniego. Opakowane i nieopakowane przetwory przechowywano w aluminiowych zamkniętych pojemnikach.

Przyjęto dwuetapowy okres przechowywania materiału doświadczalnego. W I etapie składowano go w temp. bliskiej krioskopowej (t.b.k.), tj. $-3 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ lub w stanie zamrożonym ($-18 \pm 1^{\circ}\text{C}$), przez 4 tyg. (grupy doświadczalne -3P4, -3F4, -18P4, -18F4) oraz przez 8 tyg. (grupy doświadczalne -3F8, -18P8, -18F8)*. W każdej grupie doświadczalnej populację eksperymentalną stanowiło 9 przetworów.

Po zakończeniu I okresu przechowywania, składowane, zamrożone, finalne przetwory i peklowane półprodukty rozmrażano w temp. $3 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Peklowane półprodukty (P) wędzono i poddawano standardowej obróbce cieplnej identycznie jak w przypadku produktów finalnych. Połowę każdego przetworu w obrębie poszczególnych grup doświadczalnych oceniano sensorycznie, a pozostałą część indywidualnie pakowano w papier pergaminowy, umieszczano w chłodziarce w temp. $3 \pm 1^{\circ}\text{C}$ i składowano przez 7 dób (II etap przechowywania).

W pierwszym etapie doświadczenia (I) próbami odniesienia (K_I) do przetworów przechowywanych było 9 wędzonek (w obrębie każdego sortymentu) wyprodukowanych w 3 szarżach produkcyjnych, w tym 3** wyprodukowano z przetworami przeznaczonymi do przechowywania (oceniano je po zakończonym procesie produkcyjnym i wychłodzeniu); następne 3** peklowano przed zakończeniem 4-tyg. okresu przechowywania peklowanych półproduktów, poddawano je wędzeniu i obróbce cieplnej razem z przetworami przechowywanymi przez 4 tyg. (-3P4, -18P4); pozostałe 3** peklowano przed zakończeniem 8-tyg. okresu przechowywania peklowanych półproduktów, poddawano je wędzeniu i obróbce cieplnej razem z przetworami przechowywanymi przez 8 tyg. (-18 P8). Mniej więcej połowę każdego z

* Ze względu na pogorszenie jakości peklowanych półproduktów przechowywanych w t.b.k. przez 8 tyg., okres składowania ww. formy wyrobu w temp. -3°C ograniczono do 4 tygodni.

** Wybrano 3 wędzonki z grupy 9 przetworów, takie których wartości średnie oceny sensorycznej były najbardziej zbliżone do średniej oceny tej grupy.

tych produktów, zawinięta w papier pergaminowy, umieszczano w chłodziarce w temp. 3°C i przechowywano przez 7 dób. Były one próbami odniesienia (K_{II}) do przetworów II etapu doświadczenia.

Analizę sensoryczną przeprowadzano metodą punktowania [10]. Zastosowano skalę 5-punktową, zarówno do oceny natężenia (intensywności, 1 = intensywność ledwo wyczuwalna lub progowa, 2 = intensywność słaba, 3 = intensywność umiarkowana, 4 = intensywność silna, 5 = intensywność bardzo silna), jak również pożądalności (1 = niepożądany, 2 = bardzo słabo pożądanym, 3 = słabo pożądanym, 4 = pożądanym, 5 = bardzo pożądanym). Analizę sensoryczną przeprowadzał 6-osobowy zespół [2, 10], oceniając wszystkie wyroby wchodzące w skład poszczególnych grup doświadczalnych. Do analizy sensorycznej przetwory były przygotowywane w formie połówki batonów oraz plastrów o grubości 2,5 mm. Plastry podawano do oceny w jednorazowych pojemnikach. Oceniane próby były oświetlane białym światłem jarzeniowym o natężeniu 250 lx.

W analizie sensorycznej uwzględniono: wygląd zewnętrzny (1), kruchość (2), soczystość (3), barwę (4), smakowość (5), zapach (6) i słoność (7). W przypadku wyróżników od 4 do 7 stosowano kryterium natężenia (intensywności) i pożądalności.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej (wartość średnia, odchylenie standardowe, analiza wariancji). Czynniki zmienności były: stopień przetworzenia przechowywanych produktów (P, F), temperatura przechowywania (-3, -18°C), okresy przechowywania (4, 8 tyg;), etapy przechowywania (I, II). O istotności różnic pomiędzy średnimi wnioskowano przy $p \leq 0,05$. Populację doświadczalną w każdej grupie stanowiło 9 wędzonek.

Wyniki i dyskusja

Przechowywanie szynki, baleronów i boczku w doświadczalnych warunkach nie powodowało pogorszenia wyglądu zewnętrznego przetworów grup doświadczalnych, odpowiednio: -3P4, -3F4, -18F4, -18P8 (S); -18F4, -18P8, -18F8 (B); -3P4, -18F4, -18P8, -18F8 (b). Składowanie to powodowało natomiast obniżenie wartości omawianego wyróżnika wędzonek grup doświadczalnych, odpowiednio: -18P4, -3F8, -18F8 (S); -3F4, -18 P4, -3F8 (B); -3F4, -18P4, -3F8 (b). Na uwagę zasługują wysokie oceny przetworów przechowywanych w formie peklowanych półproduktów w stanie zamrożonym przez 8 tyg. Stopień przetworzenia szynki i baleronów magazynowanych przez 4 tyg. w temp -3°C nie miał wpływu na ich wygląd zewnętrzny. Miał natomiast znaczenie w przypadku boczku, bowiem wyżej oceniono ww. przetwory przechowywane w formie peklowanych półproduktów. Podczas 4 tyg. składowania peklowanych półproduktów w t.b.k. zmiany degradacyjne były nieznaczne i nie miały wpływu na jakość finalnego przetworu, tj. po wędzeniu i obróbce cieplnej. Dodatkowe

7-dniowe przechowywanie wędzonek w warunkach chłodniczych powodowało pogorszenie ich wyglądu zewnętrznego o $0,1 \div 0,4$ pkt. Odnotowano trudne do wytłumaczenia pojedyncze przypadki wyższej oceny przetworów w II etapie badań. Prawdopodobnie były one spowodowane zróżnicowaniem budowy anatomicznej elementów zasadniczych (w poszczególnych ich częściach), użytych do produkcji baleronów i boczków.

Ocena wyglądu zewnętrznego wędzonek przechowywanych w temp. -3 i -18°C była o około $0,2 \div 0,4$ pkt. niższa w porównaniu z danymi literaturowymi dotyczącymi polędwic sopockich przechowywanych w identycznych warunkach termicznych, ale w opakowaniach próżniowych.

W cytowanych badaniach własnych przetwory poddane obróbce cieplnej po przechowywaniu były pod względem wyglądu zewnętrznego wyżej ocenione w porównaniu ze składowanymi po obróbce cieplnej [15]. W cytowanej pracy i w referowanych badaniach ocenę przeprowadzał ten sam zespół.

Natężenie barwy przetworów przechowywanych w stanie zamrożonym, w porównaniu ze składowanymi w t.b.k., (szczególnie w formie produktów finalnych) oceniono nieznacznie wyżej. Powyższe tendencje były charakterystyczne dla wszystkich trzech doświadczalnych sortymentów wędzonek (tab. 1a).

Dalsze przechowywanie wędlin w warunkach chłodniczych (II etap) wywierało zróżnicowany wpływ na natężenie barwy, bowiem odnotowano zarówno przypadki wzrostu (S: -3F4, -18P8; B:-3F8), jak i zmniejszenia (S: -18F4; B: -3P4, -18P4, -18P8, -18F8; b: -K) wartości ww. wyróżnika. Większa wartość natężenia barwy wędzonek po przechowywaniu chłodniczym mogła być spowodowana wzrostem stężenia barwników w wyniku odparowania wody z przetworów niezapakowanych hermetycznie. Natomiast zmniejszenie natężenia barwy mogło wynikać ze zmian przechowalniczych, np. utlenienia barwników.

Przechowywanie zarówno krioskopowe, jak i w stanie zamrożonym nie miało wpływu na ocenę pożądalności barwy szynki, która w wyrobach magazynowanych była o $0,1$ pkt. niższa w porównaniu z próbą kontrolną i wynosiła $4,2$ pkt. Natomiast pożądalność barwy przechowywanych baleronów wahała się od $4,2$ do $4,4$ pkt. (tab. 1a).

Ocena sensoryczna pożądalności barwy boczków przechowywanych była nieznacznie niższa aniżeli pozostałych sortymentów. Była ona również bardziej zróżnicowana, wahała się od $3,9$ do $4,3$ pkt. Najniżej oceniono wyroby grup doświadczalnych -3F4 i -18P4, tj. odpowiednio $3,9$ i $4,0$ pkt.

Zróżnicowanie pożądalności barwy boczku mogło w znacznym stopniu być spowodowane zmiennością osobniczą lub zmiennością w obrębie tego samego elementu. W skład boczku wchodzi trzy mięśnie – skośny zewnętrzny i wewnętrzny oraz poprzeczny. Pod względem budowy mięśnie te mogą bardzo znacznie różnić się (zarówno osobniczo, jak i w obrębie tego samego elementu wyrębowego) grubością

oraz stopniem przerośnięcia tkanką tłuszczową, co w konsekwencji mogło mieć wpływ na ocenę pożądalności barwy tej wędzonki. Dodatkowe przechowywanie doświadczalnych przetworów w temp. 3°C przez 7 dób nie powodowało obniżenia oceny pożądalności barwy w porównaniu z oceną ww. przetworów przed składowaniem chłodniczym, albo przyczyniało się do zmniejszenia ocen, o 0,1–0,2 pkt. W grupie doświadczalnej -3F4 odnotowano istotne zwiększenie się pożądalności barwy boczków, co mogło być spowodowane wcześniej wspomnianą zmiennością osobniczą struktury tego elementu zasadniczego oraz zróżnicowaniem budowy w poszczególnych jego częściach.

Tabela 1a

Wyniki analizy sensorycznej wędzonek.
Sensory analysis of processed meat products.

Wyszczególnienie Specification		Grupy doświadczalne Experimental groups								
		K	-3P4	-3F4	-18P4	-18F4	-3F8	-18P8	-18F8	
wyróżnik sensoryczny / traits										
wygląd zewnętrzny / overall appearance										
S	I	X	4,6bc ^o	4,3abB ^{oo}	4,4bc	4,0a	4,6bc	4,0a	4,7cB	4,0aA
		SD	0,3	0,5	0,3	0,4	0,1	0,3	0,3	0,3
	II	X	4,3b	3,9aA	4,1ab	3,9a	4,3b	4,0a	4,0aA	4,3bB
		SD	0,3	0,2	0,4	0,2	0,4	0,1	0,1	0,3
B	I	X	4,6c	4,2bB	4,0ab	4,2b	4,5bc	3,7aA	4,5bcB	4,6cB
		SD	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1
	II	X	4,3c	3,8aA	4,0ab	4,0ab	4,2bc	4,0abB	3,9aA	4,2bcA
		SD	0,2	0,1	0,4	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3
b	I	X	4,6cB	4,3cB	3,8abA	4,1b	4,2bc	3,5aA	5,0dB	4,5cB
		SD	0,1	0,4	0,3	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1
	II	X	4,3bcA	3,9aA	4,3bcB	4,0a	4,4c	3,9aB	4,0aA	4,2bA
		SD	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
barwa – natężenie / colour – intensity										
S	I	X	4,1ab	4,1ab	4,0aA	4,0a	4,3bB	3,9a	4,0aA	4,1ab
		SD	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,5	0,3	0,4
	II	X	4,2b	4,0a	4,3bB	4,1ab	3,9aA	4,0a	4,2bB	4,2b
		SD	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2
B	I	X	4,6c	4,2bB	4,0b	4,2bB	4,5c	3,7aA	4,5cB	4,6cB
		SD	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1
	II	X	4,3c	3,8aA	4,0ab	4,0abA	4,2b	4,0abB	3,9aA	4,2bA
		SD	0,2	0,1	0,4	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3

b	I	X	4,4cB	4,2bc	3,9a	3,8a	4,1b	4,0ab	3,9a	4,2bc
		SD	0,2	0,4	0,5	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4
	II	X	4,1aA	4,2b	4,1a	4,0a	4,2b	4,1a	4,1a	4,2b
		SD	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2

c.d. tabeli 1

barwa – pożądalność / colour desirability										
S	I	X	4,3	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
		SD	0,4	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
	II	X	4,2b	4,2b	4,3bc	4,2b	4,2b	4,0a	4,1a	4,1a
		SD	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
B	I	X	4,3	4,3B	4,2	4,3	4,2	4,2	4,3	4,4
		SD	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1
	II	X	4,4c	4,1aA	4,1a	4,2ab	4,1a	4,1a	4,4c	4,3bc
		SD	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1
b	I	X	4,6dB	4,3cb	3,9aA	4,0a	4,2b	4,2b	4,2b	4,3cb
		SD	0,3	0,1	0,1	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
	II	X	4,2abA	4,3b	4,2abB	4,1a	4,2ab	4,2ab	4,3b	4,3ab
		SD	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2

S – szynka / ham; B – baleron / collar; b – boczek /streaky bacon;

I – Materiał doświadczalny przechowywany w temp. -3°C lub - 18°C (I etap) / Experimental material stored at temp. -3°C or - 18°C (Ist stage);

II – Materiał doświadczalny przechowywany następnie w temp. 3°C przez 7 dni (II etap) / Smoked meat products stored at temp. 3°C (IInd stage);

X – wartość średnia / mean value; SD – odchylenie standardowe / standard deviation,

Wartości średnie na tym samym poziomie w sąsiednich kolumnach, oznaczone różnymi małymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$.Means in neighbouring columns on the same level followed by small letters are significantly differing at $p \leq 0.05$.Wartości średnie w tej samej kolumnie oznaczone różnymi dużymi literami różnią się statystycznie istotnie $p \leq 0,05$.Means in the some column followed by differentiated capital letters are significantly different at $p \leq 0.05$.

Punktowa ocena sensoryczna barwy doświadczalnych przetworów była podobna jak szynek przechowywanych w opakowaniach próżniowych, również w temp. -3°C [14]*. Była ona jednak znacznie niższa aniżeli polędwic sopockich składowanych zarówno w temp. -3°C, jak i w stanie zamrożonym [15]*.

Natężenie zapachu przechowywanych wędzonek nie odbiegało znacznie od oceny ww. wyróżnika przetworów kontrolnych (tab. 1b). Użycie pergaminu jako opakowania

* W obu przypadkach, tj. w referowanej pracy, jak również w cytowanych badaniach własnych ocena sensoryczna była wykonywana przez ten sam zespół.

bezpośredniego powodowało zmniejszenie natężenia zapachu w miarę upływu czasu przechowywania wędzonek (S, B, b) w formie przetworów finalnych.

Zastosowane czynniki doświadczalne nie wpłynęły znacząco na natężenie zapachu przetworów przechowywanych w formie peklowanych półproduktów. Było to najprawdopodobniej spowodowane obróbką cieplną i wędzeniem przetworów po ukończeniu przechowywania.

Tabela 1b

Wyniki analizy sensorycznej wędzonek.
Sensory analysis of processed meat products.

Wyszczególnienie Specification		Grupy doświadczalne / Experimental groups								
		K	-3P4	-3F4	-18P4	-18F4	-3F8	-18P8	-18F8	
wyróżnik sensoryczny / traits										
zapach – natężenie / odour – intensity										
S	I	X	4,2cB	4,2cB	4,0bc	4,0bc	4,1cB	3,7a	4,0bc	3,9b
		SD	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3
	II	X	3,9bcA	3,9bcA	3,9bc	4,0c	3,9bcA	3,7a	4,0c	3,9bc
		SD	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1
B	I	X	4,0cdB	4,1dB	3,8b	4,1dB	4,0cd	3,8b	3,9bcB	3,6aA
		SD	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1
	II	X	3,8abA	3,8abA	3,8ab	3,8abA	3,9b	3,8ab	3,7aA	3,8abB
		SD	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
b	I	X	4,1b	4,0ab	3,9a	4,1bB	4,0abB	4,0ab	4,1b	3,9a
		SD	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2
	II	X	4,0ab	4,0ab	4,0ab	3,9aA	3,9aA	4,0ab	4,1b	4,0ab
		SD	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2
zapach – pożądalność / odour – desirability										
S	I	X	4,3bB	4,3b	4,2ab	4,2abA	4,2ab	4,1aB	4,2ab	4,2abB
		SD	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2
	II	X	4,0abA	4,2cd	4,1bc	4,4cB	4,3dc	3,9aA	4,2cd	4,0abA
		SD	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
B	I	X	4,2bcB	4,0aA	4,1ab	4,2bc	4,3c	4,1aB	4,2bc	4,2bc
		SD	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
	II	X	4,0bcA	4,2dB	3,9ab	4,1cd	4,2d	3,8aA	4,1cd	4,1cd
		SD	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
b	I	X	4,2cd	3,8a	4,1bc	4,2cd	4,1bc	4,0b	4,3dB	4,1bc
		SD	0,2	0,2	0,4	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1
	II	X	4,2b	3,9a	4,1b	4,2b	4,2b	4,1b	4,2bA	4,1b
		SD	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1
soczystość / juiciness										
S	I	X	4,1cB	4,1cB	4,0bc	3,8abB	4,2cB	3,7a	3,9abB	4,0bcB
		SD	0,3	0,4	0,1	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
	II	X	3,6 bA	3,4 aA	3,9 c	3,6 bA	3,7bA	3,6 b	3,6 bA	3,7bA
		SD	0,2	0,4	0,2	0,4	0,3	0,3	0,1	0,2
B	I	X	4,4bB	4,3bB	4,2aB	4,2a	4,3bB	4,1aB	4,1aB	4,3bB

b	II	SD	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
		X	4,0bcA	3,8aA	3,9abA	3,9ab	3,9abA	3,8aA	3,9abA	4,1cA
	I	SD	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
		X	4,3dB	4,1c	3,9ab	4,1cB	4,1c	3,8aA	3,9a	4,0bc
		SD	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
		X	4,0bA	3,9ab	3,8a	3,9abA	3,9ab	4,0bB	4,0b	3,9ab
II	SD	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	

Objaśnienia jak w tab. 1a. / Footnotes see Tab. 1a.

W przypadku wszystkich doświadczalnych sortymentów wędlin odnotowano tendencję do obniżania się wartości natężenia zapachu wyrobów, dodatkowo przechowywanych w chłodziarce (3°C).

Warunki w jakich realizowano eksperyment miały nieznaczny wpływ na pożądalność zapachu przetworów (tab. 1b). Z wcześniejszych badań własnych wynika, że pożądalność zapachu szynek przechowywanych w opakowaniach próżniowych, w temp. -18°C przez 2, 4, 6 i 8 miesięcy, w miarę wydłużenia okresu ich magazynowania, zmniejszała się [12].

Okres składowania materiału doświadczalnego w formie peklowanych półproduktów nie wpłynął znacząco na ukształtowanie się pożądalności zapachu szynki. Miał jedynie wpływ na omawiany wyróżnik baleronu i boczku grupy doświadczalnej -3P4. Było to najprawdopodobniej spowodowane tym, że obróbka cieplna i wędzenie były wykonane po przechowywaniu materiału doświadczalnego i w podobnym czasie przed oceną sensoryczną, jak prób kontrolnych.

Przechowywanie doświadczalnych wędlin w chłodziarce przez 7 dób powodowało jedynie nieznaczne obniżenie pożądalności zapachu. Różnice istotne stwierdzono w przypadku szynki i baleronu odpowiednio grup doświadczalnych: K, -3F8, -18F8 (S) i K, -3F8 (B). W przypadku szynki i baleronów odpowiednio grupy doświadczalnej

-18P4 i -3P4 dodatkowe składowanie wyrobów przez 7 dób w warunkach chłodniczych skutkowało wyższą oceną omawianego wyróżnika w porównaniu ze stwierdzoną po I etapie przechowywania. Powyższe obserwacje dotyczyły przetworów, których wędzenie i obróbkę cieplną realizowano po przechowywaniu peklowanych półproduktów. Można przypuszczać, że kształtowanie zapachu nie zostało zahamowane z chwilą zakończenia procesu produkcyjnego tych przetworów, a postępowało nadal podczas ich 7-dniowego przechowywania w warunkach chłodniczych, bowiem po zakończonym wędzeniu w dalszym ciągu ma miejsce przenikanie substancji smakowo-zapachowych dymu do głębszych warstw produktu. Oznacza to, że przechowywanie ww. przetworów przez 7 dób po zakończeniu produkcji (był to środek okresu przydatności do spożycia), korzystnie oddziaływało na ukształtowanie się ich zapachu.

Długotrwałe przechowywanie wędzonek, szczególnie w t.b.k. powodowało zwiększoną ususzkę (przechowalnicze ubytki masy szynki, baleronu i boczku grupy doświadczalnej -3F8 wynosiły odpowiednio 1,25; 1,10; 1,22%). Stąd też w ocenie sensorycznej wyroby te postrzegano jako mało soczyste (tab. 1b). Takie tendencje charakteryzowały wędliny grupy doświadczalnej -3F8. W porównaniu z tymi wyrobami wyżej oceniono soczystość przetworów przechowywanych jako produkty finalne w stanie zamrożonym przez 8 tyg. Słabsze związanie soku mięsnego w tych wyrobach stwarzało wrażenie większej ich soczystości.

W badaniach Szymański i wsp. [14] nieznacznie wyżej, w porównaniu z omawianymi wynikami, oceniono soczystość wędzonek przechowywanych w t.b.k., ale w opakowaniach próżniowych. Podobnie jak w referowanych badaniach, oceniono szynki przechowywane w stanie zamrożonym przez 8 miesięcy, a także polędwice sopockie przechowywane w t.b.k w formie całych batonów, jak również w postaci plasterkowanej, odpowiednio przez 4 i 6 tygodni [8, 11, 12].

Parowanie z powierzchni i/lub wyciek grawitacyjny z przekrojonych wędzonek przechowywanych dodatkowo przez 7 dób w chłodziarce były przyczyną pogorszenia ich soczystości.

Przechowywanie powodowało zmniejszenie kruchości szynek grup doświadczalnych -18F4 i -3F8. W przypadku boczku nie miało ono wpływu jedynie na omawiany wyróżnik wyrobów przechowywanych w formie peklowanych półproduktów w stanie zamrożonym (-18P4, -18P8).

Magazynowanie baleronów w t.b.k. w formie peklowanych półproduktów sprzyjało zwiększeniu ich kruchości (tab. 1c). W przypadku pozostałych doświadczalnych grup baleronów, składowanie powodowało ocenę ich kruchości podobną do wyrobów kontrolnych (-3F4, -18P4, -18P8) albo znacznie niższą (-18F4, -3F8, -18F8). W badaniach polędwic sopockich przechowywanych w t.b.k. i w stanie zamrożonym niżej sklasyfikowana była kruchość wyrobów przechowywanych w temp. -18°C [15].

Siedmiodobowe przechowywanie chłodnicze szynek i baleronów powodowało zmniejszenie kruchości przetworów grup doświadczalnych odpowiednio -3P4, -18P8, -18F8 i -3P4, -3F4, -18P4. Nie miało natomiast praktycznie wpływu na omawiany wyróżnik sensoryczny boczku.

Natężenie smakowitości doświadczalnych wędzonek było najniżej ocenianym wyróżnikiem sensorycznym (tab. 1c). Warunki doświadczenia nie miały większego wpływu na wartość ww. parametru. Składowanie wędzonek w stanie zamrożonym w formie peklowanych półproduktów nie powodowało zmian natężenia smakowitości szynek i baleronów. W przypadku boczku przechowywanych przez 8 tyg. obserwowano nawet istotne zwiększenie wartości ww. wyróżnika w porównaniu z wyrobami składowanymi przez 4 tyg., co mogło być spowodowane nieznacznie

zróżnicowanymi warunkami wędzenia (np. różną gęstością dymu lub nieco innym jego składem chemicznym). W większości prób nie odnotowano wpływu przechowywania chłodniczego na natężenie smakowitości, szczególnie w przypadku przetworów przechowywanych w formie peklowanych półproduktów.

Pomimo obniżonej wartości natężenia smakowitości doświadczalnych przetworów, pożądalność ww. wyróżnika szynek, baleronów, a także boczków szczególnie grupy doświadczalnej -18P8 utrzymywała się na wysokim poziomie, odpowiednio rzędu 4,6 (S); 4,5 (B) i 4,4 pkt (b), (tab. 1c).

Przechowywanie wyrobów finalnych tj. S, B, b w t.b.k. przez 8 tyg. skutkowało pogarszaniem ich pożądalności smakowitości w porównaniu z próbkami kontrolnymi (S,B) i próbkami grupy doświadczalnej -3F4 (B, b).

Tabela 1c

Wyniki analizy sensorycznej wędzonek.
Sensory analysis of processed meat products.

Wyszczególnienie Specification		Grupy doświadczalne / Experimental groups								
		K	-3P4	-3F4	-18P4	-18F4	-3F8	-18P8	-18F8	
		wyróżnik sensoryczny / traits								
		kruchość / tenderness								
S	I	X	4,4cB	4,4cB	4,3bc	4,2bc	3,9a	4,1ab	4,4cB	4,2bcB
		SD	0,3	0,3	0,2	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
	II	X	4,1bcA	4,2bcA	4,3c	4,2b	3,9a	4,0ab	4,0abA	3,9aA
		SD	0,6	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
B	I	X	4,5c	4,7dB	4,4bcB	4,5cB	4,2a	4,3ab	4,4bc	4,3ab
		SD	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2
	II	X	4,5c	4,4bcA	4,2aA	4,3aA	4,2a	4,2a	4,3ab	4,3ab
		SD	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2
b	I	X	4,3c	4,0b	3,8a	4,2cB	3,9ab	4,0b	4,2c	3,9ab
		SD	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
	II	X	4,2b	3,9a	4,0a	4,0aA	3,9a	4,0a	4,1b	3,9a
		SD	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1
		smakowitość – natężenie / taste – intensity								
S	I	X	4,2c	4,2cB	4,0abB	4,1bc	4,1bc	3,9a	4,1bcA	4,1bc
		SD	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
	II	X	4,2b	3,9aA	3,9aA	4,0a	4,0a	4,0a	4,3bB	4,2b
		SD	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
B	I	X	4,2c	3,9ab	3,9ab	3,8a	4,0b	4,0b	3,9ab	4,0b
		SD	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
	II	X	4,1cd	3,8a	4,0bc	3,9ab	3,9ab	4,0bc	4,1cd	4,2d
		SD	0,1	0,2	0,4	0,2	0,3	0,1	0,3	0,1
b	I	X	4,2c	3,8a	4,1bc	4,0b	4,2c	4,0b	4,4dB	4,1bc
		SD	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3
	II	X	4,2c	3,9a	4,1bc	4,1bc	4,2c	4,1bc	4,2cA	4,0a
		SD	0,2	0,3	0,4	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3

smakowitość – pożądalność / taste – desirability										
S	I	X	4,3bB	4,2ab	4,2ab	4,2ab	4,3b	4,1aB	4,6cB	4,2abB
		SD	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3
	II	X	4,0aA	4,2bc	4,2bc	4,3c	4,3c	3,9aA	4,1bA	4,1bA
		SD	0,1	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
B	I	X	4,4dc	4,1ab	4,2bB	4,1ab	4,2b	4,0a	4,5cB	4,3cd
		SD	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1
	II	X	4,3c	4,0a	3,9aA	4,1b	4,3c	3,9a	4,3cA	4,2bc
		SD	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
b	I	X	4,2b	3,8a	4,1b	4,0a	4,2b	4,0a	4,4c	4,2b
		SD	0,6	0,2	0,5	0,4	0,3	0,1	0,3	0,2
	II	X	4,2b	3,9a	4,1b	4,1a	4,2b	4,1a	4,2b	4,0a
		SD	0,4	0,3	0,4	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2

Objaśnienia jak w tab. 1a. / Footnotes see Tab. 1a.

Pożądalność smakowitości doświadczalnych szynek i baleronów charakteryzowały oceny podobne do ocen polędwic sopockich i szynek przechowywanych w t.b.k. [14, 15]. Natomiast boczki oceniono znacznie niżej w porównaniu z wcześniejszymi badaniami własnymi. Przechowywanie przetworów przez 7 dób w chłodziarce powodowało istotne pogorszenie wyróżnika pożądalności smakowitości szynek i baleronów, odpowiednio grup doświadczalnych K, -3F8, -18P8, -18F8 oraz -3F4, -18P8. W przypadku boczków przechowywanie to nie miało wpływu na ocenę omawianego wyróżnika.

Tabela 1d

Wyniki analizy sensorycznej wędzonek.
Sensory analysis of processed meat products.

Wyszczególnienie Specification	Grupy doświadczalne Experimental groups									
	K	-3P4	-3F4	-18P4	-18F4	-3F8	-18P8	-18F8		
	wyróżnik sensoryczny / traits									
słonność – natężenie / saltiness – intensity										
S*	I	X	3,6a	3,7a	4,0b	3,7a	3,8a	4,0bB	3,9b	3,9b
		SD	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,3	0,3
	II	X	3,6a	3,8b	3,9b	3,8b	3,9b	3,8bA	3,8b	3,9b
		SD	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
B	I	X	3,8a	3,9a	3,7a	3,7a	3,8aA	4,0b	3,7a	4,1b
		SD	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4
	II	X	3,6a	3,8b	3,9b	3,8b	3,9bB	3,8b	3,8b	3,9b
		SD	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
b	I	X	3,5ab	3,7b	3,6ab	3,3a	3,7b	3,7b	3,6ab	3,8b
		SD	0,6	0,2	0,5	0,4	0,3	0,1	0,3	0,3
	II	X	3,5a	3,7bc	3,6a	3,5a	3,8c	3,7bc	3,6a	3,8c
		SD	0,4	0,3	0,4	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2

		SD	0,4	0,3	0,4	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2
słoność – pożądalność / saltiness – desirability										
S	I	X	4,2cB	4,1bc	3,8aA	4,0bc	3,9a	3,8aA	4,0bc	4,0bc
		SD	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2
	II	X	3,9aA	3,9a	4,0aB	3,9a	3,9a	4,0aB	4,1b	4,1b
		SD	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
B	I	X	4,3c	4,0bB	3,9a	4,0b	3,8a	3,9aA	4,1b	4,0bA
		SD	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1
	II	X	4,3c	3,8aA	3,9a	3,9a	3,8a	4,1bB	4,2bc	4,1bB
		SD	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
b	I	X	4,1c	3,9b	3,8a	3,7a	3,7a	3,9bA	3,9b	4,0bc
		SD	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2
	II	X	4,0bc	3,8a	3,9b	3,7a	3,7a	4,1cB	4,0bc	4,0bc
		SD	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1

Objaśnienia jak w tab. 1a. / Footnotes see Tab. 1a.

Przetwory (S, B, b) przechowywane w stanie zamrożonym, zarówno w formie peklowanych półproduktów jak i finalnych wyrobów, charakteryzowały się stopniowo zwiększającymi się wartościami natężenia słoności (tab. 1d). Powyższe zmiany wyrobów mogły być konsekwencją zmniejszającej się zdolności utrzymywania wody i/lub odwodnienia (ususzki) i tym samym zwiększonej percepcji smakowej wyróżnika słoności. Podczas przechowywania chłodniczego natężenie słoności nie ulegało istotnym zmianom.

Sensoryczne odczucie słoności w największym stopniu było akceptowane w przetworach kontrolnych (tab. 1d). Na podobnym poziomie, jak w próbach odniesienia, sklasyfikowano słoność (pożądalność) szynki i boczku grup doświadczalnych odpowiednio -3P4, -18P4, -18P8, -18F8 (S) i -18F8 (b).

Dodatkowe chłodnicze przechowywanie przetworów nie miało wpływu na natężenie słoności. Niewielki jego korzystny wpływ odnotowano w przypadku pożądalności słoności, dotyczył on przetworów grup doświadczalnych -3F8 (S, B, b), -3F4 (S), -18F8 (B).

Doświadczalne przetwory (S, B, b) charakteryzowały znacznie niższe noty uwzględnionych w badaniach wyróżników oceny sensorycznej, aniżeli identycznie przechowywane w t.b.k. w opakowaniach próżniowych polędwice sopoćkie oraz szynki, magazynowane w stanie zamrożonym [11, 12, 14, 15].

Wnioski

1. Zastosowane czynniki doświadczalne powodowały obniżenie wartości wyglądu zewnętrznego szynki (-3F8, -18P4, -18F8), baleronu (-3P4, -3F4, -18P4, -3F8) i boczku (-3F4, -18P4, -3F8).

2. Przyjęte warunki przechowywania nie miały wpływu na pożądalność barwy szynki i baleronu, powodowały natomiast obniżenie wartości omawianego wyróżnika sensorycznego boczku.
3. Zmniejszenie pożądalności zapachu charakteryzowało baleron i boczek przechowywane w formie peklowanych półproduktów w temp. -3°C przez 4 tyg. (-3P4) a także szynkę, baleron i boczek przechowywane w ww. temperaturze przez 8 tyg. (-3P8).
4. Przechowalnicze pogorszenie soczystości charakteryzowało wszystkie warianty eksperymentalne boczku oraz szynkę (-18P4, -18P8, -18F8) i baleron (-3F4, -18P4, -18F8, -18P8).
5. Odnotowano niższą, w porównaniu z próbą kontrolną, ocenę kruchości doświadczalnych przetworów przechowywanych w formie produktów finalnych w temp. -3°C i -18°C odpowiednio przez 8 i 4 tyg. oraz baleronu (-18F8) i boczku (-3P4, -3F4, -18F8).
6. Przechowywanie przetworów w doświadczalnych warunkach powodowało jedynie niewielkie pogorszenie smakowitości szynki (-3F8) oraz znacznie większe obniżenie wartości omawianego wyróżnika baleronu (-3P4, -3F4, -18P4, -18F4, -3F8) i boczku (-3P4, -18P4, -3F8).
7. Czynniki doświadczalne nie miały wpływu na natężenie barwy szynki, niewielkie ich oddziaływanie notowano na intensywność zapachu i smaku. W największym jednak stopniu decydowały one o intensywności barwy i smaku baleronu oraz boczku.
8. Zmiana wyglądu zewnętrznego podczas dodatkowego, 7-dobowego przechowywania w warunkach chłodniczych, charakteryzowała baleron i boczek grupy doświadczalnej -18F8, boczek kontrolny (K), a także wszystkie eksperymentalne przetwory grup -3P4 i -18P8.
9. Dodatkowe, 7-dobowe chłodnicze przechowywanie przetworów (S, B, b), nie powodowało zmniejszenia pożądalności ich barwy, przyczyniło się natomiast do istotnego pogorszenia soczystości, a także pożądalności smakowitości szynki (K, -3F8, -18P8, -18F8) i baleronu (-3F4, -18P8).
10. Pomimo, że zastosowane warunki przechowywania doświadczalnych przetworów powodowały pogorszenie jakości większości wyróżników sensorycznych, ich ocena utrzymywała się najczęściej na poziomie dobrym lub powyżej dobrego.

Literatura

- [1] Anon.: Wpływ chłodzenia na mikroorganizmy. Mięso i Wędliny, 1995, **1**, 24-30.
- [2] Baryłko - Pikielna N.: Zarys analizy sensorycznej. WNT, Warszawa 1975.
- [3] Grohs B.-M., Kliegel N., Kunz B.: Bakterien wachsen langsamer. Fleischwirts., 2000, **9**, 61-63.

- [4] Gill C.O.: Extending the storage life of raw chilled meats. *Meat Sci.*, 1996, **43**, S, 99-105.
- [5] Gołowkin N. A., Masłowa G.W., Skomorowskaja I.R.: *Konsierwirowanije produktow ziwotnowo proischozhdienija pri subkrioskopiczeskich tiempieraturach*. Agropromizdat, Moskwa 1987.
- [6] Leistner L.: Food preservation by combined methods. *Food Res. Int.*, 1992, **25**, 151-153.
- [7] Majczynna D., Białosiewicz D.: Przeżywalność drobnoustrojów w niskich temperaturach. *Chłodnictwo*, 2001, XXXVI, **5**, 45-48.
- [8] Nowara M.: Ocena trwałości w temperaturze bliskiej krioskopowej wędzonek powierzchniowo traktowanych substancjami bakteriostatycznymi. Badania niepublikowane. Katedra Technologii Surowców Zwierzęcych, AR, Wrocław 2002.
- [9] Pikul J.: Pakowanie i przechowywanie schłodzonego mięsa w modyfikowanej atmosferze. *Chłodnictwo*, 2001, XXXVI, **10**, 30-36.
- [10] PN – ISO 6658: 1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Wytyczne ogólne.
- [11] Symura J.: Trwałość wędlin plasterkowanych przechowywanych w temperaturze bliskiej krioskopowej. Badania niepublikowane. Katedra Technologii Surowców Zwierzęcych, AR, Wrocław 2002.
- [12] Szymańko T.: Wpływ przechowywania w stanie zamrożonym szynki wieprzowych niepuszkowanych na wybrane parametry fizykochemiczne, obraz histologiczny oraz poziom lotnych N-nitrozoamin. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Technologia Żywności*, 1984, **III**, 23-43.
- [13] Szymańko T., Duda Z., Kajdan L., Kubis B.: Storage of selected sort of processed meat products at cryoscopic temperature – an attempt at energy conservation. Changes in proteins, amino acids balance and in vitro digestibility of cured smoked raw pork loin. *Acta Aliment. Pol.* 1988, **2**, 145-156.
- [14] Szymańko T., Duda Z., Ogonowska D.: The quality of uncanned ham as influenced by long-term storage at cryoscopic temperature. International Institute of Refrigeration, Bristol Commission C2, 1986, pp. 329-337.
- [15] Szymańko T.: Ocena efektywności przechowywania wędzonek w temperaturze bliskiej krioskopowej oraz w stanie zamrożonym (badania modelowe). *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu Rozprawy* 1998, **334** CLIV, 1-124.

Praca finansowana ze środków KBN w latach 2001-2003.

THE IMPACT OF STORING PROCESSED MEAT PRODUCTS AT NEAR CRYOSCOPIC TEMPERATURE AND IN A FROZEN STATE ON THEIR SENSORY PROPERTIES

S u m m a r y

The objective of this investigation was to evaluate the impact of the storage conditions of cured, smoked and processed meat products wrapped in a non-barrier wrapping (parchment) on their sensory properties. Meat products (ham, collar, and streaky bacon) were stored as cured semi-products at a near cryoscopic temperature (-3°C) during a period of 4 weeks and at a temperature of -18°C during 4 and 8 weeks. The experimental material was also stored, as a final product, under the above mentioned conditions. After the storage, the semi-products were smoked and scalded. The experimental products were also evaluated after an additional storing period of 7 days in a refrigerator (3°C). It was stated that storing processed meat products under the experimental conditions did not significantly deteriorate their sensory qualities.

Key words: cured smoked meat products, storage, sensory evaluation. ☒