

WPLYW ZMIENNEGO POZIOMU WYBRANYCH PREPARATÓW BARWOTWÓRCZYCH NA WYRÓŻNIKI BARWY MODELOWYCH KIEŁBAS O OBNIŻONYM DODATKU AZOTYNU SODU

Zbigniew Pietrasik, Zbigniew Duda, Andrzej Jarmoluk

Streszczenie. W pracy podjęto próbę określenia wpływu zróżnicowanego poziomu dodatku dwóch wybranych preparatów barwiących na jakość modelowych kiełbas drobno rozdrobnionych, wyprodukowanych ze zmniejszoną o połowę, w porównaniu ze standardową, wyjściową dawką azotynu sodu w farszu modelowych kiełbas. Wpływ stosowanych preparatów barwotwórczych na jakość przetworów oceniano na podstawie wyróżników technologicznych, fizycznych parametrów barwy oraz analizy organoleptycznej. Wprowadzenie substancji barwiących do receptury doświadczalnych kiełbas spowodowało zwiększenie udziału barwy czerwonej w ogólnym tonie barwy oraz wpłynęło korzystnie na pożądalność barwy ocenianą przez konsumentów. Naświetlanie zmniejszyło udział barwy czerwonej w barwie modelowych przetworów oraz zwiększa wielkości parametru jasności barwy i parametru b^* barwy, w barwie wszystkich wariantów eksperymentalnych kiełbas. Nie stwierdzono istotnego wpływu dodatku preparatów barwiących, zastosowanych w doświadczeniu, na stabilność cieplną farszów oraz ilość wolnego azotynu w finalnych produktach.

Słowa kluczowe: preparaty barwotwórcze, kiełbasa, azotyn sodu

WSTĘP

Barwa mięsa i przetworów mięsnych jest jednym z najważniejszych wyróżników jakości, gdyż w pierwszej kolejności podlega percepcji i ocenie konsumenta. W procesie produkcji przetworów mięsnych podstawowym zabiegiem technologicznym kształującym barwę i jej stabilność jest peklowanie. Podczas peklowania azotyn reaguje z mioglobiną tworząc związek o barwie czerwonej zwany nitrozyłomioglobiną [Cassens i in. 1979, Pegg i Shahidi 1997].

Oprócz wielu pozytywnych aspektów stosowania azotynu, znane są także negatywne skutki jego użycia. Reaguje on bowiem m.in. z drugo- i trzeciorzędowymi aminami pochodzącymi z rozkładu białek, tworząc N-nitrozoaminy, a więc związki o właściwościach rakotwórczych, tj. niebezpiecznych dla zdrowia [Maekawa i in. 1982, Pegg

i Shahidi 2000]. Niepożądane skutki procesu peklowania mięsa przyczyniły się do rozwoju badań, których celem jest możliwie maksymalne ograniczenie wyjściowej ilości stosowanego azotynu sodu, albo zastąpienie jego barwotwórczej funkcji preparatami barwiącymi pochodzenia naturalnego. Technologiczna i towaroznawcza konieczność nadania produktom mięsnym atrakcyjnej barwy, z jednoczesnym wyeliminowaniem niebezpiecznych dla zdrowia skutków peklowania, zainicjowały poszukiwania takich substancji, które nadadzą wyrobom mięsnym, obok typowego wybarwienia również stabilną i konsumencko atrakcyjną barwę [Francis 1987, Pegg i in. 2000, Shahidi i Pegg 1992, Shahidi i Rubin 1985, Wissogott 1996]. W przetwórstwie mięsa, w zdecydowanej większości państw świata, zabronione jest stosowanie syntetycznych substancji barwiących. Dlatego też, względnie powszechnie, korzysta się w przemyśle mięsnym z barwników pochodzenia naturalnego.

Nie ulega wątpliwości, że poszukiwanie alternatywnych metod peklowania mięsa zmierzających do redukcji bądź eliminacji azotynu jest konieczne ze względu na potrzebę zmniejszenia ryzyka syntetyzowania się N-nitrozoamin w przewodzie pokarmowym człowieka [Maekawa i in. 1982, Pegg i Shahidi 2000]. Badania w tym zakresie uwieńczono zostały dość obiecującymi wynikami, bowiem udało się wyprodukować przetwory mięsne bez udziału azotynu lub z jego niewielkim udziałem, bezpieczne mikrobiologicznie i akceptowane sensorycznie, a przy tym dobrze imitujące te, które wyprodukowano z mięsa tradycyjnie peklowanego [Bucsko 1982, Pegg i in. 2000, Shahidi i Pegg 1992, Shahidi i Rubin 1985, Shehata i in. 1998, Vosgen 1997]. Nadal jednak, mimo licznych badań, nie znaleziono substytutu ekwiwalentnego dla azotynu, a przede wszystkim substancji powodującej charakterystyczny smak i zapach przetworów produkowanych z mięsa peklowanego.

Celem pracy była próba określenia wpływu zróżnicowanego poziomu dodatku dwóch wybranych preparatów barwiących na jakość modelowych kielbas drobno rozdrobnionych produkowanych ze zmniejszoną o połowę, w porównaniu ze standardową, wyjściową dawką azotynu sodu w farszu modelowych kielbas.

MATERIAŁ BADAWCZY I UKŁAD DOŚWIADCZENIA

Doświadczenie zrealizowano w 5 powtórzeniach produkcyjnych według układu przedstawionego w tabeli 1. Zastosowano dwa rodzaje barwników naturalnych, tj. preparat fermentowanego ryżu (PFR) firmy Moguntia (synonim Angkok) oraz APRO, tzn. preparat białek zwierzęcych (PBZ) zawierający stabilizowaną hemoglobinę, który jest produkowany przez APC Europe. Poziom dodatku obu preparatów barwiących wynosił 0,1% i 0,2% w stosunku do masy farszu. Podstawowymi surowcami były: mięso wołowe kl. II – 40%, mięso wieprzowe kl. III – 20% oraz podgardle skórowane – 40%. Mięso peklowano stosując: sól kuchenną – 2,0%, azotyn sodu – 0,0125% lub 0,00625% i askorbinian sodu – 0,07%. Smak i aromat doświadczalnych kielbas (typu parówka) kształtował dodatek (0,4%) przyprawy do parówek LYONER firmy Prowana.

Surowce mięsno-tłuszczowe, po rozmrożeniu w temperaturze 4°C przez 24 h, umieszczano w naczyniu homogenizatora Buchi Mixer B-400, mieszano z przyprawą LYONER, doświadczalnymi barwnikami, askorbinianem sodu, azotynem sodu oraz z lodem (30% w stosunku do surowców mięsno-tłuszczowych) i rozdrabniano z prędkością

Tabela 1. Układ doświadczenia
Table 1. Experimental design

Wariant Treatment	Dodatek preparatu barwiącego Colourant level %	Dodatek azotynu sodu Sodium nitrite level %
K	0	0,0125
KK	0	0,00625
PFR-2	0,2	0,00625
PFR-1	0,1	0,00625
PBZ-2	0,2	0,00625
PBZ-1	0,1	0,00625

K – kiełbasy wyprodukowane z 0,0125-procentowym dodatkiem azotynu sodu.

KK, PFR-2, PFR-1, PBZ-2, PBZ-1 – kiełbasy wyprodukowane z 0,00625-procentowym dodatkiem azotynu sodu oraz odpowiednio: bez i z 0,2-procentowym, 0,1-procentowym udziałem PFR oraz 0,2- procentowym i 0,1-procentowym dodatkiem preparatu PBZ.

K – sausages manufactured with 0.0125% sodium nitrite level.

KK, PFR-2, PFR-1, PBZ-2, PBZ-1 – sausages manufactured with 0,00625% sodium nitrite level and respectively: without, and with 0.2%, 0.1% PFR content, and 0.2%, 0.1% PBZ content.

obrotową noży 9000 obr/min przez 15 s. Temperatura końcowa farszu nie przekraczała 10°C. Farszem napełniano zamykane, polietylenowe naczynka w kształcie cylindra o średnicy 20 mm. Obróbkę cieplną przeprowadzano w kotle parzelniczym w temperaturze 80°C przez ok. 10 min, tj. do momentu osiągnięcia wewnątrz batonu temperatury 70°C, po czym schładzano w łaźni wodnej z lodem do uzyskania w centrum geometrycznym wsadu temperatury 4°C.

METODYKA BADAŃ

W farszach doświadczalnych kiełbas oznaczono pH oraz wielkość wycieku ciepłego wody i tłuszczu metodą Pohja (1974). W wyrobach finalnych określano pH i zawartość wolnych azotynów.

Parametry barwy doświadczalnych wyrobów oznaczono używając kolorymetru odbiciowego CR-200b firmy MINOLTA i wyrażano w układzie $L^* a^* b^*$, którego wyróżniki odzwierciedlają odpowiednio: jasność barwy i udział w barwie produktu barwy czerwonej i żółtej [The measurement... 1987]. Wartości a^* i b^* zostały dodatkowo wykorzystane do obliczenia odcienia barwy O ($\text{tg}^{-1}b^*/a^*$) i nasycenia barwy N ($\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$). Pomiary wykonywano bezpośrednio po pokrojeniu batonów na plastry oraz po 1, 3, 6 i 24 godz. naświetlania światłem jarzeniowym o natężeniu 250 lx. Oceny organoleptyczną wykonano metodą wielokrotnych porównań z zastosowaniem 5 punktowej skali (przy kryterium pożądalności cechy). Komisja, składająca się każdorazowo z 10 osób, oceniała: barwę, zapach, smak, teksturę i soczystość.

Do statystycznego opracowania wyników użyto programu STATISTICA. Wyniki przetestowano stosując jedno- i dwuczynnikową analizę wariancji, wyodrębniając grupy statystycznie jednorodne na podstawie wyznaczonej, dla $p < 0,05$, wartości najmniejszej istotnej różnicy – NIR.

OMÓWIENIE I Dyskusja Wyników

Fizykochemiczne właściwości kielbas

Nie wykazano statystycznie istotnego wpływu wielkości dodatku i rodzaju barwników na pH farszów i finalnych wyrobów (tab. 2). Średnia wartość pH farszów wynosiła około 5,75 i odpowiadała takim wielkościom pH, przy których tlenowanie mioglobiny tlenkiem azotu i powstawanie nitrozylomioglobiny przebiega najłatwiej. Rodzaj i ilość dodanego preparatu barwiącego również nie wpłynęły istotnie na zróżnicowanie wielkości wycieku termicznego (tab. 2). Średnie wartości tego wyróżnika wahały się w granicach od 5,98% w wariantach z dodatkiem 0,1% Angkoku, do 6,45% w wyrobach finalnych barwionych PFR z dodatkiem wynoszącym 0,2%.

Tabela 2. Wybrane wyróżniki funkcjonalne doświadczalnych kielbas
Table 2. Selected functional characteristics of comminuted scalded sausages

Wariant Treatment	Wyciek termiczny Thermal drip %	pH farszu pH of batter	pH produktu pH of sausages	Zawartość wolnych azotynów Residual nitrite level ppm
K	6,06a	5,7a	6,2a	82,60b
KK	6,09a	5,7a	6,3a	42,72a
PFR-2	6,45a	5,7a	6,3a	48,87a
PFR-1	5,98a	5,7a	6,3a	40,01a
PBZ-2	6,31a	5,8a	6,3a	39,85a
PBZ-1	6,31a	5,7a	6,3a	42,99a
SEM	0,36	0,18	0,19	3,37

a-c – różnice istotne statystycznie przy $p < 0,05$.

SEM – błąd standardowy średniej.

a-c – differences significant at $p < 0.05$.

SEM – standard error of the mean.

Zgodnie z przewidywaniami, istotny wpływ na zawartość wolnego azotynu w wyrobach finalnych miała tylko ilość tego związku chemicznego dodana wyjściowo (tab. 2). Największą ilość azotynu w stanie wolnym, tj. na poziomie 82,6 ppm, oznaczono bowiem w produktach nie barwionych, produkowanych z 0,0125-procentowym dodatkiem azotynu sodu. Wartość ta mieściła się jednak w normie dopuszczanej przez polskie ustawodawstwo [Kłosowska 1993, PN-A-82114]. Nie stwierdzono natomiast statystycznie istotnych różnic w odniesieniu do tego wyróżnika pomiędzy pozostałymi wariantami doświadczalnych kielbas. W przypadku modelowej kielbasy produkowanej z 0,2-procentowym dodatkiem preparatu PBZ, średnie ilości wolnego azotynu w wyrobie gotowym mieściły się w przedziale od 39,85 ppm do 48,87 ppm, czyli takim, jaki oznaczono w produkcji wytworzonym z 0,2-procentowym udziałem fermentowanego ryżu.

Fizyczne wyróżniki barwy

Oznaczone wartości liczbowe wyróżników L^* , a^* , b^* oraz nasycenia N i odcienia O barwy modelowych kielbas zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Fizyczne wyróżniki barwy doświadczalnych kielbas
Table 3. Colour parameters of experimental sausages

	L^*	a^*	b^*	N	O
K	66,7c	9,0b	9,5a	13,2a	46,6c
KK	66,3c	7,1a	10,2ab	12,4a	55,3d
PFR-2	58,1a	16,1d	11,9c	20,1c	36,6a
PFR-1	61,3b	13,2c	11,6c	17,5b	41,3b
PBZ-2	62,1b	7,6a	10,3b	12,8a	53,4d
PBZ-1	64,7c	7,5a	10,5b	12,9a	54,6d
SEM	0,63	0,14	0,11	0,31	0,55

a-f – różnice istotne statystycznie przy $p < 0,05$.

SEM – błąd standardowy średniej.

a-f – differences significant at $p < 0.05$.

SEM – standard error of the mean.

Najmniejszymi wielkościami jasności barwy, a zarazem największym udziałem barwy czerwonej i żółtej w ogólnym tonie barwy modelowych, doświadczalnych kielbas, charakteryzowały się parówki wyprodukowane z 0,2-procentowym dodatkiem PFR. Istotny wzrost parametru a^* , w porównaniu z próbą bez dodatku barwników i z 0,0125-procentową zawartością azotynów (K), zaobserwowano również w przypadku wyrobu gotowego wytworzonego z mniejszym, 0,1-procentowym, dodatkiem PFR. Znaczne zwiększenie udziału barwy czerwonej w spektrum barwy doświadczalnych wyrobów na skutek dodatku PFR stwierdzili również w swoich badaniach Zsarnoczay i Kovasc [1999]. Zaobserwowano, że zastosowanie preparatu zawierającego stabilizowaną hemoglobinę w ilości 0,2%, jako składnika recepturowego farszu, spowodowało także pociemnienie barwy doświadczalnych kielbas, w porównaniu z modelowymi wariantami nie barwionymi. Jednak zmniejszanie się oznaczanych wielkości jasności barwy było mniejsze niż dla kielbas do produkcji których użyto PFR. Nie wykazano natomiast istotnych różnic w jasności barwy pomiędzy wariantami wytworzonymi bez udziału preparatów barwiących. Obniżanie dodatku azotynu z 150 do 100 ppm nie miało również istotnego wpływu na jasność barwy drobno rozdrobnionych kielbas w badaniach Bloukasa i in. [1999].

Natomiast, niezależnie od zastosowanej dawki preparat barwiący APRO, stabilizowane krwinki, powodował zmniejszenie wartości parametru a^* barwy w porównaniu z parametrem barwy wariantu kielbasy z 0,0125-procentowym udziałem azotynu sodu. Zauważono ponadto, że próby z dodatkiem PBZ, jak i te w których obniżono wyjściowe dawki azotynu (KK), nie różnią się istotnie między sobą. Świadczy to o tym, że dodatek PBZ-APRO tylko nieznacznie zwiększa udział barwy czerwonej (a^*) w ogólnym tonie barwy. Z tego też powodu nie może być stosowany do zrekompensowania barwy czerwonej w wyrobach produkowanych z wyjściowo ograniczoną ilością azotynu.

Barwa doświadczalnych wariantów kielbas produkowanych z dodatkiem PBZ nie różniła się istotnie wartością parametru b^* od wartości tego parametru barwy oznaczonego dla wariantów wyprodukowanych bez dodatku barwników i o zmniejszonej o połowę wyjściowej ilości azotynu (KK).

Najmniejszy udział barwy żółtej, w barwie modelowych kielbas, oznaczono w próbkach wyprodukowanych bez udziału preparatów barwiących, w których dawka azotynu sodu wynosiła 0,0125%. Zaobserwowane zależności znajdują potwierdzenie w rezultatach pracy Froehlich i Gulletta [1983], w której zawartość azotynu obniżono z 150 do 50 ppm.

Pełniejszą identyfikację odbieranego przez konsumentów wrażenia barwy przetworu mięsnego wyprodukowanego z mięsa peklowanego umożliwia analiza składowych chromatycznych barwy, tj. nasycenia N (czystość barwy) i odcienia O (ton barwy). Największym nasyceniem barwy charakteryzowały się wyroby z dodatkiem PFR. Jego 0,2-procentowy dodatek do farszu powoduje prawie dwukrotny wzrost parametru nasycenia barwy w stosunku do próby odniesienia (KK), w której wyjściowa ilość azotynu sodu w farszu była na tym samym poziomie, tj. 0,00625%. Można zatem na tej podstawie wnioskować, że barwotwórcze właściwości tego preparatu kwalifikują go do stosowania w wyrobach, w recepturze których obniżono wyjściową dawkę azotynu sodu. Podobny wpływ dodatku preparatu fermentowanego ryżu na nasycenie barwy przetworu mięsnego zaobserwowali w badaniach Zsarnoczay i Kovacs [1999]. Średnie wartości parametru nasycenia barwy, dla wariantów modelowych kielbas produkowanych z PBZ, były wartościowo zbliżone do wielkości obliczonych dla produktów nie zawierających preparatów barwiących.

Najmniejsze wartości parametru O barwy doświadczalnych kielbas, świadczące o przesunięciu ogólnego tonu barwy w kierunku barwy czerwonej, zaobserwowano dla wariantu kielbas, do których produkcji dodano 0,2% PFR. Doświadczalne kielbasy, wyprodukowane z preparatem zawierającym stabilizowaną hemoglobinę (PBZ), charakteryzowały się większym przesunięciem ogólnego tonu barwy w kierunku barwy żółtej. Największą średnią wartość parametru O barwy oznaczono dla nie barwionych wariantów kielbas, produkowanych ze zmniejszoną wyjściową ilością azotynu. Świadczy to o tym, że w tym eksperymentalnym wariantcie wyrobu nastąpiło największe przesunięcie tonu barwy w kierunku barwy żółtej. Te zależności potwierdzają tezę, że efekt peklowania jest korzystniejszy wówczas, gdy początkowa ilość azotynu sodu jest wystarczająco duża [Froehlich i Gullett 1983] oraz że dodatek naturalnych preparatów barwiących, przy równoczesnym zmniejszeniu dawki azotynu sodu, pozytywnie wpływa na przesunięcie się ogólnego tonu barwy przetworu mięsnego w kierunku barwy czerwonej.

Wpływ czasu naświetlania na fizyczne parametry barwy doświadczalnych kielbas

Przy naświetlaniu próbek wędlin białym światłem jarzeniowym zaobserwowano, że jasność barwy kielbas wzrasta wraz z wydłużaniem się czasu działania światła [Carballo i in. 1991] (tab. 4). Największą dynamikę zwiększania się jasności barwy obserwowano podczas pierwszych 3 h ekspozycji. Wpływ czasu naświetlania na zmienność parametru L^* barwy doświadczalnych kielbas nie zależał od rodzaju zastosowanej substancji barwiącej. Wydłużenie czasu ekspozycji na działanie światła powodowało zmniejszanie udziału barwy czerwonej w barwie modelowych kielbas. Zaobserwowano jednak, że wpływ czasu

Tabela 4. Wpływ czasu naświetlania oraz zastosowanych dodatków barwiących na fizyczne wyróżniki barwy doświadczalnych kiełbas

Table 4. Effect of exposition time and colourants used on colour parameters of experimental sausages

Parametr Variable	Czas Time h	K	KK	PFR-2	PFR-1	PBZ-2	PBZ-1	SEM
L*	0	66,3a	65,8a	58,0a	60,7a	61,9a	63,7a	0,26
	1	66,5a	65,9a	57,9a	60,9a	62,0a	63,9a	
	3	66,9b	66,2b	58,7b	61,8b	62,2b	64,8b	
	6	67,0b	66,4b	58,8b	61,8b	62,3b	64,8b	
	24	67,0b	66,8c	58,7b	61,7b	62,4b	64,9b	
a*	0	9,9d	7,2b	16,7c	13,8d	7,7a	7,5b	0,13
	1	9,4c	7,1b	16,7c	13,5c	7,7a	7,6b	
	3	9,3c	7,2b	16,4b	13,6cd	7,8a	7,7b	
	6	8,6b	7,1b	16,2b	13,1b	7,5a	7,4ab	
	24	7,8a	6,6a	14,6a	11,8a	7,6a	7,2a	
b*	0	8,6a	9,7a	11,6a	11,3a	10,2a	10,2a	0,16
	1	9,3b	10,1ab	12,2b	11,4ab	10,2a	10,6ab	
	3	9,8c	10,5b	12,2b	12,2c	10,7b	10,9b	
	6	9,8c	10,6b	12,1b	11,8b	10,2a	10,6b	
	24	10,1c	9,9a	11,5a	11,2a	10,2a	10,5ab	
N	0	13,2abc	12,1ab	20,4bcd	17,8b	12,7abc	12,7ab	0,36
	1	13,3bc	12,4abc	20,7cd	17,6b	12,8abc	13,0abc	
	3	13,5bc	12,7c	20,4bcd	18,3c	13,2b	13,3bc	
	6	13,1abc	12,8c	20,2bc	17,6b	12,7ac	12,9abc	
	24	12,7ab	11,9ab	18,6a	16,3a	12,7abc	12,7ab	
O	0	41,1a	53,6a	34,8a	39,2a	52,9ab	53,5a	0,46
	1	44,5b	54,6b	36,2b	40,1b	52,8a	54,2ab	
	3	46,6c	55,6c	36,7b	41,9c	53,9c	54,7b	
	6	48,7d	56,2c	36,8b	41,9c	53,7bc	55,2b	
	24	52,0e	56,2c	38,1c	43,3d	53,5abc	55,6b	

a-e – różnice istotne statystycznie przy $p < 0,05$.

SEM – błąd standardowy średniej.

a-e – differences significant at $p < 0.05$.

SEM – standard error of the mean.

naświetlania zależał od rodzaju wprowadzonej do farszu substancji barwiącej oraz od poziomu jej dodatku. Wraz z upływem czasu działania światła następuje systematyczny spadek udziału barwy czerwonej w barwie modelowych parówek wyprodukowanych z 0,0125-procentowym dodatkiem azotynu. Naświetlanie materiału doświadczalnego przez 6 h nie miało natomiast wpływu na zmianę wartości a^* barwy, w barwie parówek wytworzonych z 0,00625-procentowym udziałem azotynu sodu w recepturze (KK). Istotne obniżenie, tj. o ok. 0,5 jednostki w stosunku do wartości początkowej, nastąpiło dopiero po 24 h ekspozycji.

Największą stabilnością barwy czerwonej podczas naświetlania prób charakteryzowały się warianty kielbas produkowanych z PFR. Zmniejszanie się wartości parametru a^* barwy w wyrobach wyprodukowanych z 0,2-procentowym i 0,1-procentowym dodatkiem PFR pod wpływem działania światła było niewielkie. Znaczne natomiast zmniejszanie się oznaczanych wielkości tego wyróżnika zaobserwowano dopiero po 24 h naświetlania. Należy jednak podkreślić, że nawet po upływie tak długiego czasu naświetlania materiału doświadczalnego, udział barwy czerwonej w barwie tych produktów był prawie dwukrotnie większy, aniżeli w wyrobach będących próbami odniesienia, produkowanymi z 0,0125-procentowym dodatkiem azotynu sodu.

Naświetlanie produktów wytworzonych z udziałem PBZ, niezależnie od jego ilości, nie powodowało istotnych zmian parametru a^* barwy, nawet po 24 h naświetlania prób. Jednak bezwzględne wartości tego wyróżnika były istotnie mniejsze od wielkości oznaczonych dla próby kontrolnej (K). Ponadto były one porównywalne z wielkościami rejestrowanymi dla wariantu materiału doświadczalnego produkowanego bez udziału preparatów barwiących i z obniżoną zawartością azotynu w farszu (KK). Świadczy to o wysoce niedostatecznej zdolności tego preparatu do stabilizowania barwy czerwonej kielbas poddawanych działaniu światła.

Największą dynamikę wzrostu parametru b^* barwy, w barwie próby kontrolnej (K) i (KK), obserwowano podczas pierwszych 3 h ekspozycji na działanie światła, po których wartość wyróżnika b^* barwy w barwie produktów pozostała praktycznie taka sama. Naświetlanie doświadczalnych wyrobów wytworzonych z udziałem PFR i PBZ przez 3 h powoduje wzrost wartości ich wyróżnika b^* barwy. Wydłużenie czasu działania światła do 24 h już tylko nieznacznie zmniejsza udział barwy żółtej w tonie ich barwy.

Naświetlanie modelowych kielbas przez 24 h nie spowodowało statystycznie istotnych zmian nasycenia barwy kielbas wyprodukowanych z dodatkiem PBZ oraz wariantów kontrolnych, wytwarzanych bez udziału preparatów barwiących. Bezwzględne wartości oznaczanego wyróżnika dla wariantów modelowych wyrobów wytwarzanych z udziałem PBZ były wartościowo zbliżone do wielkości oznaczonych dla obu prób odniesienia, tj. K oraz KK i kształtowały się w przedziale 11,92-13,52 jednostki. W przypadku wariantów kielbas wyprodukowanych z udziałem PFR odbiór szarości w ogólnym tonie barwy kielbas utrzymywał się na zbliżonym poziomie tylko przez 6 h ekspozycji prób na działanie światła. Natomiast dalsze naświetlanie powodowało pogłębianie się wrażenia szarości barwy ocenianych prób, czego wynikiem było zmniejszenie się oznaczanych wartości dla tego parametru barwy.

Wraz z upływem czasu naświetlania obserwowano systematyczne zwiększanie się wartości parametru O barwy w barwie parówek produkowanych z 0,0125-procentowym udziałem azotynu. Natomiast w wyrobach wytwarzanych z 0,00625-procentowym dodatkiem azotynu sodu wielkość wartości tego wyróżnika wzrasta istotnie tylko podczas pierwszych 3 h naświetlania. Wydłużenie czasu działania światła nie wpływało na zmianę wartości tego parametru. Przesunięcie tonu barwy w kierunku barwy żółtej, wraz z wydłużaniem czasu naświetlania prób, zaobserwowano również w przypadku wariantów wyprodukowanych z dodatkiem PFR. Naświetlanie nie powodowało natomiast istotnych zmian parametru O barwy w barwie doświadczalnych kielbas produkowanych z dodatkiem PBZ.

Ocena organoleptyczna

Najwyższe noty ocenianej organoleptycznie pożądalności barwy uzyskały wyroby wyprodukowane z dodatkiem fermentowanego ryżu (tab. 5). Najniższe natomiast oceny otrzymały produkty nie barwione (KK), tj. produkowane ze zmniejszoną o 50% ilością azotynu sodu w stosunku do wariantu kontrolnego (K). Zaobserwowano także niewielką poprawę pożądalności barwy w wyniku zastosowania do produkcji kiełbas PBZ. Dodatek tego barwnika zarówno na poziomie 0,2%, jak i 0,1% w nieznacznym tylko stopniu oddziaływał na oceniany wyróżnik barwy. Podkreślić jednak należy, że w porównaniu z wariantem kiełbas produkowanych bez udziału barwników i z obniżoną o 50% wyjściową dawką NaNO₂ w porównaniu z wersją kontrolną (K) zastosowanie PBZ, tj. preparatu stabilizowanych czerwonych krwinek, istotnie poprawiało pożądalność barwy doświadczalnych kiełbas.

Tabela 5. Ocena organoleptyczna kiełbas
Table 5. Organoleptic evaluation parameters

Wariant Treatment	Barwa Colour	Zapach Flavour	Soczystość Juiciness	Tekstura Texture
K	3,0b	2,7a	4,0a	3,3a
KK	1,7a	2,6a	3,6a	2,6a
PFR-2	3,8c	3,0a	3,4a	2,6a
PFR-1	4,2c	2,8a	3,3a	2,5a
PBZ-2	2,8b	2,6a	3,6a	3,6a
PBZ-1	2,7b	2,9a	3,6a	3,4a
SEM	0,33	0,26	0,29	0,31

a-e – różnice istotne statystycznie przy $p < 0,05$.

SEM – błąd standardowy średniej.

a-e – differences significant at $p < 0.05$.

SEM – standard error of the mean.

Przedstawione wyżej zależności, analizowane po skonfrontowaniu z wyróżnikami barwy określonymi za pomocą aparatury wskazują, że konsumenci preferują wyroby cechujące się większym udziałem odcienia barwy czerwonej w ich barwie. Potwierdzeniem tej hipotezy jest obserwowane zwiększenie się pożądalności barwy kiełbas wyprodukowanych z dodatkiem PFR i jednocześnie cechującymi się największymi wartościami wyróżnika a* barwy w ich barwie. Zaobserwowano ponadto, że wielkość not punktowych przyznawanych produktom wytworzonym z dodatkiem PBZ była zbliżona do ocen, które uzyskały warianty nie barwione, produkowane z wyjściową ilością azotynu wynoszącą 0,0125%.

Nie wykazano wpływu rodzaju i poziomu dodatku preparatów barwiących użytych w doświadczeniu na zapach, soczystość oraz teksturę produktów finalnych.

WNIOSKI

1. Wprowadzenie przedmiotowych substancji barwiących do receptury doświadczalnych kielbas powoduje zwiększenie udziału barwy czerwonej w ogólnym tonie barwy oraz wpływa korzystnie na pożądalność barwy ocenianą przez konsumentów. Największą akceptacją cechowały się produkty wytwarzane z dodatkiem preparatu fermentowanego ryżu. Natomiast zastosowanie do barwienia parówek preparatu pochodzenia zwierzęcego (PBZ) nie powodowało istotnych statystycznie różnic w barwie tego wariantu modelowego produktu w porównaniu z próbą kontrolną (K).

2. Dodatek doświadczalnych barwników do farszu powodował zmniejszenie jasności fotometrycznej w spektrum barwy eksperymentalnych parówek. Naświetlanie wpływa wysoce niekorzystnie na stabilność (trwałość) barwy doświadczalnych wyrobów, powodując zmniejszenie udziału barwy czerwonej w barwie modelowych przetworów oraz zwiększenie wielkości parametru jasności barwy i parametru b^* barwy, w barwie wszystkich wariantów eksperymentalnych kielbas. Dodatek preparatów barwiących nie ogranicza więc destrukcyjnego działania energii świetlnej na barwę peklowanych przetworów mięsnych i nie polepsza jej trwałości.

3. Nie stwierdzono istotnego wpływu dodatku preparatów barwiących zastosowanych w doświadczeniu na stabilność cieplną farszów oraz ilość wolnego azotynu w finalnych produktach.

PIŚMIENNICTWO

- Bloukas J.G., Arvanitoyannis I.S., Siopi A.A., 1999. Effect of natural colourants and nitrites on colour attributes of frankfurters. *Meat Sci.* 52, 257.
- Bucsko M., 1982. Farbgebung bei Bruhwurstchen mit verringerteter Nitritzugabe. *Fleischwirtschaft* 62, 759.
- Carballo J., Cavestany M., Jimenez-Colmenero F., 1991. Effect of light on colour and reaction of nitrite in sliced pork bologna under different chilled storage temperatures. *Meat Sci.* 30, 235.
- Cassens R.G., Greaser M.L., Ito T., Lea M., 1979. Reaction of nitrite in meat. *Food Technol.* 33 (7), 46.
- Francis F.J., 1987. Lesser-known food colorants. *Food Technol.* 41 (4), 62.
- Froehlich D.A., Gullett E.A., 1983. Effect of nitrite and salt on the color, flavor and overall acceptability of ham. *J. Food Sci.* 48, 152.
- Kłosowska B.M., 1993. Ocena poziomu zawartości azotynów i azotanów w produktach mięsnych. *Gosp. Mięsna* 12, 24.
- Maekawa A., Ogiu T., Onodera H., Furuta K., Matsuoka C., 1982. Carcinogenicity studies of sodium nitrite and sodium nitrate in F-344 rats. Food additives to preserve and colour cured meat and/or fish. *Food Chem. Toxicol.* 20, 25.
- Pegg R.B., Shahidi F., 1997. Unraveling the chemical identity of meat pigments. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 37 (6), 561.
- Pegg, R.B., Shahidi F., 2000. Nitrite curing of meat. The N-Nitrosamine problem and nitrite alternatives. Food & Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut 06611.
- Pegg R.B., Fish K.M., Shahidi F., 2000. Ersatz herkömmlicher Pökellung durch nitritfreie Pöke-systeme. *Fleischwirtschaft* 80, 5, 86.
- Pohja M.S., 1974. Methode zur Bestimmung Hitzestabilität von Wurstbrat. *Fleischwirtschaft* 54, 1984.
- PN-A-82114, Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości azotynów i azotanów.

- Shahidi F., Pegg R.B., 1992. Nitrite-free meat curing systems: update and review. *Food Chem.* 43, 185.
- Shahidi F., Rubin L.J., 1985. Preparation of the Cooked Cured Meat Pigment, Dinitrosyl Ferroheme from Hemin and Nitric Oxide. *J. Food Sci.* 50, 272.
- Shehata H.A., Buckenhuskes H.J., El-Zaghibi M.S., 1998. Optimierung der Farbe frischer ägyptischer Rindswurst mit Hilfe natürlicher Farbstoffe. *Fleischwirtschaft* 78, 68.
- The measurement of appearance. 1987. Red. R.S. Hunter, R.W. Harold. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons New York.
- Vosgen W., 1997. Verwendung von fermentiertem Reis in Fleischprodukten. *Fleischwirtschaft* 77, 32.
- Wissogott U., 1996. Prospects for New Natural Food Colorants. *Trends Food Sci. Technol.* 7, 298.
- Zsarnoczay G., Kovacs A., 1999. The Use of Colour Additives in Meat Processing. *A Hus* 4, 2.

EFFECT OF VARYING LEVELS OF SELECTED COLOURANTS ON COLOUR ATTRIBUTES OF SAUSAGES MANUFACTURED WITH REDUCED SODIUM NITRITE ADDITIVE

Abstract. The effect of varying levels of two colourants on quality characteristics of beef gels processed with reduced by 50% sodium nitrite content was investigated. Sausage quality was determined by measuring technological, colour and organoleptic characteristics. Both colourants used as recipe components of a batter increased redness of experimental sausages and favourably affected colour acceptability ratings by taste panel. Exposition of sausages to light resulted in a significant progressive decrease of redness accompanied by increase in lightness and yellowness. No significant influence of the colourants on thermal stability of sausages and residual nitrite level was observed.

Key words: colour forming preparation, sausage, sodium nitrite

*Z. Pietrasik, Katedra Technologii Surowców Zwierzęcych, Akademia Rolnicza we Wrocławiu
ul. C.K. Norwida 25/27, 55-375 Wrocław*