

ANDRZEJ TYBURCY, RAFAŁ TRZEPANOWSKI, ANETA CEGIELKA

MODYFIKACJE SKŁADU EMULSYJNYCH POWŁOK OCHRONNYCH NA OSŁONKI KIELBAS SUSZONYCH

Streszczenie

Celem pracy była modyfikacja właściwości powłoki emulsyjnej chroniącej kielbasę suszoną przed ubytkami masy podczas przechowywania w temp. 4-6°C. Powłoki wytwarzano z emulsji o następującym składzie: воск pszczeli, smalec, żelatyna, preparat karagenowy, sorbitol i woda. W pierwszym doświadczeniu oceniano możliwość wyeliminowania ze składu emulsji części lub całości smalcu na rzecz wosku pszczelego lub uwodnionego sorbitolu. W drugim podjęto próbę zmniejszenia ilości materiału używanego na pokrycie batonu kielbasy przez zmniejszenie stężenia składników żelujących (żelatyny i preparatu karagenowego). Oceny efektywności powłok dokonano na podstawie ubytków masy kielbas podczas przechowywania, stratę finansową oraz koszty surowców użytych do wytworzenia powłoki. Oznaczano aktywność wody w emulsjach i kielbasie przed przechowywaniem oraz parametry barwy i twardość kielbas po przechowywaniu i zdjęciu powłoki. Zastosowane modyfikacje nie spowodowały zmniejszenia wskaźnika finansowego stanowiącego sumę straty spowodowanej ususzką kielbasy i kosztów materiałów użytych do wytworzenia powłok. Powodowały jednak powstawanie takich wad powłok, jak: pęknięcie, niejednorodna barwa lub trudności usuwania z batonu. Najlepszy okazał się wariant emulsji zawierający w swoim składzie ok.: 6% żelatyny, 1% preparatu karagenowego, 20% wosku pszczelego, 20% smalcu i 50% wody.

Słowa kluczowe: powłoki emulsyjne, kielbasa suszona, воск pszczeli, smalec, substancje żelujące

Wprowadzenie

Stosowanie tworzyw sztucznych do produkcji opakowań prowadzi do problemów natury ekologicznej związanych z trudnościami ich utylizacji [1, 3, 17]. Wobec obciążającego wpływu opakowań na środowisko naturalne, w przemyśle spożywczym wzrosło zainteresowanie opakowaniami z materiałów ulegających biodegradacji, wytwarzanych z takich surowców jak celuloza, skrobia, białka czy polimery pochodzenia mikrobiologicznego [4]. Zaletą ww. surowców jest ich odtwarzalność, co ma duże zna-

czenie wobec ograniczonych zasobów ropy naftowej, która stanowi podstawę produkcji tworzyw sztucznych [2].

Przykładem opakowania jednostkowego ulegającego biodegradacji, stosowanego od dawna w przemyśle mięsnym, są osłonki wędliniarskie wytwarzane z celulozy i kolagenu. Mają one małą przepuszczalność tlenu, ale nie stanowią bariery wobec pary wodnej [15]. Z tego względu przy dłuższym przechowywaniu kielbas w takich osłonkach w celu ochrony przed ususzką wymagane jest stosowanie dodatkowego opakowania próżniowego z folii syntetycznej. Do produkcji osłonek próbowano również wykorzystać gluten pszenny, białko sojowe i pozyskane z kukurydzy oraz keratynę [5]. Do wytwarzania osłonek metodą ekstruzji zastosowano pektynę wysoko metylowaną, żelatynę i alginian sodu [8, 9]. Właściwości barierowe wobec pary wodnej tego rodzaju osłonek poprawiono przez emulgowanie użytych surowców z olejem dodawanym w ilości 2,5-5,0%. Tworzenie emulsji materiałów o właściwościach hydrofilowych (białek lub polisacharydów) z tłuszczami lub woskami jest jedną z metod zmniejszenia przepuszczalności pary wodnej wyprodukowanych z nich filmów i powłok [10, 11]. Sposób przygotowania emulsji ma duży wpływ na właściwości barierowe, szczególnie ze względu na rozmiar i rozmieszczenie cząstek lipidowych [7]. W przypadku użycia biopolimerów do wytwarzania filmów, do których należą białka, pochodne celulozy, gumy roślinne, skrobia i inne polisacharydy, stosuje się plastyfikatory. Najczęściej ich rolę spełniają gliceryna i sorbitol [6]. Talens i Krochta [16], w przypadku filmów wytwarzanych z białek serwatkowych, stwierdzili, że również wosk pszczelego może, podobnie jak gliceryna, oddziaływać na właściwości mechaniczne filmu. Opisano również zastosowanie powłok emulsyjnych wytworzonych z: żelatyny, preparatu karagenowego, smalcu i wosku pszczelego. Zaproponowano je jako alternatywę pakowania próżniowego kielbasy myśliwskiej, ponieważ pozwalały ograniczyć ubytki masy podczas przechowywania tego wyrobu [18]. Koncepcja ta jest zgodna ze współczesnymi ekologicznymi tendencjami w dziedzinie pakowania żywności, gdyż pozwala ograniczyć zużycie folii syntetycznej na rzecz surowców odtwarzalnych. Stwierdzono, że koszt materiałów wchodzących w skład powłoki emulsyjnej nanoszonej na kielbasę myśliwską suchą był niższy niż strata spowodowana ususzką kielbasy przechowywanej bez opakowania. Kalkulacja nie uwzględniała jednak kosztów amortyzacji urządzeń niezbędnych do wytworzenia i naniesienia emulsji na powierzchnię kielbasy oraz robocizny. Ponadto korzystny wynik uzyskano przy wysokiej cenie kielbasy, decydującej o stracie spowodowanej ususzką [18]. Opisana powłoka nie jest tak efektywna w hamowaniu ususzki kielbasy jak obecnie stosowane opakowania z folii syntetycznej i nie wygląda równie estetycznie. Zastosowanie powłok może być konkurencyjne w stosunku do opakowań z tworzyw sztucznych tylko wtedy, gdy użycie tego drugiego zostanie powiązane z nałożeniem na przedsiębiorcę odpowiednio wysokiej opłaty produktowej lub wprowadzona zostanie dopłata do opakowań ekologicznych. Relacje cenowe mogą

ulec zmianie w przyszłości na bardziej sprzyjające wprowadzaniu opakowań ekologicznych, gdyż należy spodziewać się wzrostu cen ropy naftowej (będącej podstawą produkcji syntetycznych folii opakowaniowych) w wyniku wyczerpywania się jej zasobów.

Zastrzeżenia wobec tego rodzaju powłok mogą wynikać ze stosunkowo dużego udziału smalcu (składnika podatnego na proces utleniania) oraz kosztu surowców użytych do ich wytworzenia.

Celem niniejszej pracy była modyfikacja powłoki emulsyjnej, stosowanej na osłonki kielbas, złożonej z: wosku pszczelego, żelatyny, preparatu karagenowego i sorbitolu, przy wyeliminowaniu bądź ograniczeniu w niej zawartości smalcu. Podjęto także próbę zredukowania ilości emulsji zużywanej do wytwarzania powłoki poprzez ograniczenie w niej zawartości składników żelujących (żelatyny i preparatu karagenowego).

Material i metody badań

Materiałem do badań była kielbasa myśliwska sucha pakowana próżniowo, zakupiona w supermarkecie. Zgodnie z informacją producenta, 100 g wyrobu otrzymano ze 107 g mięsa wieprzowego i 46 g wołowego. Do wytwarzania emulsji użyto żelatyny spożywczej firmy dr Oetker, preparatu karagenowego Tari Gel firmy Gulini Chemie GmbH, sorbitolu firmy Hortimex oraz smalcu i wosku pszczelego.

Celem eksperymentu 1. (wykonanego w czterech powtórzeniach) było sprawdzenie możliwości wycofania ze składu recepturowego powłoki części lub całości smalcu i zastąpienia go uwodnionym sorbitolem lub woskiem pszczelim. Batonki kielbas powlekano emulsjami o składzie podanym w tab.1. Skład wariantu I emulsji, będącego wyjściowym do modyfikacji, przyjęto na podstawie wyników wcześniejszych badań [18].

Emulsje przygotowywano w zlewkach (250 cm³). Przy sporządzaniu emulsji wstępnie tworzącej jednorodną mieszaninę składników sypkich, tj. żelatyny, sorbitolu i preparatu karagenowego, którą rozpuszczano w wodzie ogrzewając w łaźni wodnej (temp. 80°C). Podczas rozpuszczania zawartość zlewek mieszano okresowo ręcznie. Wosk upłynniano w temp. 80°C i dodawano do roztworu wodnego. Mieszaninę homogenizowano w temp. 80°C przez 60 s przy użyciu miksera Philips HR 1351. Emulsje tworzące powłoki nakładano przez zanurzenie na połówki batonów kielbasy myśliwskiej suchej (każdą z nich traktowano jako jednostkę statystyczną). Wariant kontrolny stanowiły połówki batonów bez powłoki. Jedynie przekrój batonu był w tym przypadku zanurzany w jednej z emulsji. Określano procentowy przyrost masy po powleczeniu połówek batonów (niezwłocznie po zastygnięciu powłoki) oraz ubytki ich masy po przechowywaniu (6 dob, temp. 4-6°C) i zdjęciu powłoki. Przed przechowywaniem, w każdej partii kielbasy (w dwóch próbkach), oznaczano zawartość wody metodą su-

szenia [14], tłuszczu metodą Gerbera [12] oraz NaCl metodą potencjometryczną przy użyciu zautomatyzowanego aparatu 702 SM Titrino firmy Metrohm (wyposażonego w zestaw do oznaczania chlorków – elektrodę i zbiornik 0,1 M AgNO₃). Po przechowywaniu i usunięciu powłoki oznaczano parametry barwy (L*, a*, b*) powierzchni batonów kielbas przy użyciu aparatu Minolta CR-200. Naturalna osłonka na powierzchni wyrobu była pofałdowana. Otwór pomiarowy aparatu dociskano do powierzchni kielbasy, aby zapewnić jego całkowite wypełnienie. Parametry barwy oznaczano na powierzchni, ponieważ spodziewano się, że ulegną one zmianom pod wpływem odwodnienia kielbasy i kontaktu osłonki z powłoką. Twardość kielbas oznaczano przy użyciu aparatu Zwicky 1120 (firmy Zwick) przy wykorzystaniu głowicy o zakresie pomiaru 0÷1000 N. Rejestrowano maksymalną siłę niezbędną do wbicia w baton kielbasy trzpienia o średnicy 7 mm. Interpretowano ją jako twardość. Parametry barwy oznaczano w 3 miejscach na powierzchni każdej próbki (połówki batonu), zaś twardość w 4 miejscach, przyjmując średnią z tych pomiarów jako wyniki oznaczenia odnoszące się do jednej połówki batonu.

Celem eksperymentu 2. (wykonanego w trzech powtórzeniach) było ograniczenie zużycia emulsji do wytworzenia powłoki przez zastosowanie mniejszego stężenia składników żelujących (żelatyny i preparatu karagenowego). W stosunku do wariantu I powłoki zastosowanego w doświadczeniu 1. dokonano następujących modyfikacji (tab. 1):

- w wariacie I zmniejszono o połowę zawartość żelatyny i preparatu karagenowego,
- w wariacie II zmniejszono o połowę zawartość preparatu karagenowego,
- w wariacie III zmniejszono o połowę zawartość żelatyny,
- w wariacie IV zmniejszono zawartość żelatyny i preparatu karagenowego do 75% ilości użytej w wariacie I doświadczenia 1.

Sposób przygotowywania emulsji, powlekania poówek batonów oraz oznaczenia były identyczne jak w doświadczeniu 1. Przedłużono jedynie czas homogenizowania emulsji do 90 s. Masa poówek przed powleczeniem wahała się w obu eksperymentach od 32,2 do 50,9 g.

Dodatkowo, podczas trzech powtórzeń eksperymentu 1. i 2., w wystudzonych do temperatury pokojowej próbkach emulsji oznaczano aktywność wody przy użyciu aparatu Aqua Lab. W 2 powtórzeniach eksperymentu 1. i trzech 2. zmierzono również a_w kielbasy przed przechowywaniem. Pomiar a_w w poszczególnych powtórzeniach eksperymentu wykonywano w dwóch próbkach.

Przy ocenie powłok brano pod uwagę ich wygląd, skuteczność hamowania ususzkki podczas 6-dobowego przechowywania kielbas w temp. 4-6°C, zużycie emulsji do powlekania oraz wskaźnik finansowy, tj. sumę straty spowodowanej ususzką produktu i kosztów materiałów zużytych do wytworzenia powłok. W przyjętej kalkulacji nie uwzględniono wszystkich składników kosztów związanych z nakładaniem powłok (np.

amortyzacji specjalistycznych urządzeń i zużycia wody do ich mycia oraz robocizny), gdyż nie było możliwe nawet przybliżone oszacowanie tych pozycji.

W przypadku wariantów z powłokami wyliczono wskaźnik wg wzoru: $S = 30 \times U_p/100 + P \times (Z1 \times C1 + Z2 \times C2 + \dots + Zn \times Cn)/100$, gdzie: U_p - ususzka kielbasy powleczonej (określana po zdjęciu powłoki), P- masa emulsji [kg] zużytej do pokrycia 1 kg kielbasy, Z1, Z2,...Zn- udział poszczególnych składników w emulsji [%], C1, C2,... Cn- cena hurtowa poszczególnych składników emulsji [zł/kg]. Przyjęto następujące ceny hurtowe [zł/kg]: żelatyna – 20,00, preparat karagenowy – 39,50, smalec – 1,60, воск pszczeli – 20,00, sorbitol – 6,00, woda – 0 (pomijalnie mała w porównaniu z ceną pozostałych składników). W przypadku kielbasy kontrolnej drugi wyraz przedstawionej wyżej sumy wynosił 0.

Wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statgraphics wersja 4.1 w opcji jednoczynnikowej analizy wariancji i testu Duncana.

Tabela 1

Skład emulsji w doświadczeniach 1 i 2.
Formulas of emulsions used in experiments 1 and 2.

Emulsja Emulsion	Wariant I Formula I	Wariant II Formula II	Wariant III Formula III	Wariant IV Formula IV
Składnik / Component	Udział składnika [%] / Share of the component [%]			
Doświadczenie 1 / Experiment 1				
Wosk pszczeli / Beeswax	20,7	20,7	31,0	41,4
Smalec / Lard	20,7	10,3	0,0	0,0
Żelatyna / Gelatine	5,7	5,7	5,7	5,7
Sorbitol / Sorbitol	0,0	5,2	5,2	0,0
Preparat karagenowy Carrageenan preparation	1,2	1,2	1,2	1,2
Woda / Water	51,7	56,9	56,9	51,7
Doświadczenie 2 / Experiment 2				
Wosk pszczeli / Beeswax	21,4	20,8	21,3	21,0
Smalec / Lard	21,4	20,8	21,3	21,0
Żelatyna / Gelatine	2,9	5,7	2,9	4,3
Preparat karagenowy Carrageenan preparation	0,6	0,6	1,2	0,9
Woda / Water	53,6	52,0	53,2	52,6

Wyniki i dyskusja

Zawartość wody w kielbasie myśliwskiej użytej w poszczególnych powtórzeniach obu doświadczeń wynosiła 43,5-54,3%, tłuszczu 25,7-31,4%, a chlorku sodu 2,6-3,8%.

Przedział zmienności zawartości wody i tłuszczu w doświadczalnym produkcie był prawdopodobnie spowodowany użyciem surowca mięsnego o zróżnicowanym składzie i/lub różnym stopniu odwodnienia kiełbasy. Tylko w jednej partii produkcyjnej zaobserwowano przekroczenie poziomu zawartości wody w kiełbasie myśliwskiej proponowanego w Polskiej Normie (54,3% wobec 50,0%) [13]. Wahania składu chemicznego i masy batonów kiełbasy wpływały na zmienną szybkość jej wysychania w poszczególnych powtórzeniach obu eksperymentów.

Aktywność wody (a_w) w ocenianych partiach kiełbasy myśliwskiej (w obu doświadczeniach) zawierała się w przedziale 0,941-0,961.

Wartości średnie aktywności wody poszczególnych wariantów emulsji użytych do powlekania kiełbas w doświadczeniu 1. przedstawiono w tab. 2. Najmniejszą, statystycznie istotnie niższą niż pozostałe wartością a_w charakteryzowała się emulsja zawierająca ok. 30% wosku oraz dodatek sorbitolu (wariant III). Emulsje z dodatkiem sorbitolu (warianty II i III) cechowały się niższą a_w w porównaniu z wariantem I, pomimo że w swoim składzie zawierały ok. 5% wody więcej. Było to prawdopodobnie spowodowane zdolnością sorbitolu do wiązania wody. Z wyjątkiem wariantu III, a_w w emulsjach była wyraźnie większa niż aktywność wody kiełbasy przed powlecaniem.

Warianty emulsji z sorbitolem (II i III) charakteryzowały się statystycznie istotnie mniejszym przyrostem masy batonu po powleczeniu niż pozostałe (tab. 2). Mogło to być spowodowane zmniejszeniem lepkości emulsji (ocenianej subiektywnie) w wyniku dodatku uwodnionego sorbitolu.

Ubytki masy powleczonych batonów doświadczalnej kiełbasy określano po przechowywaniu i zdjęciu z nich powłok (tab. 2). Naniesienie powłok na powierzchnię batonów istotnie ograniczyło ubytki masy kiełbas po 6 dobach przechowywania w porównaniu z kiełbasą wariantu kontrolnego. Najmniejszy ubytek masy stwierdzono w wariacie I, w którym użyto powłoki z emulsji zawierającej ok. 20% wosku oraz ok. 20% smalcu. Powłoka ta zachowała jednolitą ciągłą warstwę, łatwo usuwaną po okresie przechowywania. Zastąpienie w składzie emulsji części smalcu sorbitolem (wariant II) powodowało większy przechowalniczy ubytek masy. Na powłoce zaobserwowano przezroczyste plamy. W wariacie III wyeliminowanie smalcu oraz zwiększenie ilości wosku pszczelego w składzie emulsji (w porównaniu z wariantem II) dało lepszy rezultat hamowania ususzki, jednak po 6 dobach przechowywania powłokę cechowała niejednorodna barwa (wystąpiły na niej białe i żółte plamy). Podczas usuwania ww. powłoki jej fragmenty przywierały do powierzchni kiełbasy. Powłoka wytworzona z emulsji o zwiększonej do ok. 40% zawartości wosku, bez smalcu i sorbitolu (wariant IV) charakteryzowała się jednolitą żółtą barwą i można ją było łatwo usunąć z powierzchni batonu. Na jej powierzchni zaobserwowano jednak niewielkie pęknięcia, które prawdopodobnie były przyczyną pogorszenia zdolności hamowania ususzki.

Tabela 2

Doświadczenie 1 - aktywność wody emulsji, przyrost masy kielbasy po nałożeniu powłoki oraz ubytek masy, twardość i parametry barwy kielbasy po przechowywaniu.

Experiment 1 – Data for: emulsions a_w , increase of sausage mass after coating, loss of sausage mass after storage, hardness and colour parameters of sausage surface after storage.

Cecha Characteristic	Wariant Formula				
	I	II	III	IV	K/ Control
Aktywność wody emulsji Water activity of emulsion	0,991 ^b ± 0,001	0,980 ^b ± 0,002	0,947 ^a ± 0,013	0,975 ^b ± 0,012	-
Przyrost masy kielbasy po powleczeniu [%] Increase of sausage mass after coating [%]	21,1 ^c ± 3,2	14,0 ^a ± 1,9	17,4 ^b ± 2,1	22,7 ^c ± 3,5	-
Ubytek masy kielbasy po przechowywaniu [%] Mass loss of sausage after storage [%]	4,4 ^a ± 2,1	10,7 ^c ± 3,7	6,2 ^{ab} ± 2,6	6,9 ^b ± 2,7	16,5 ^d ± 1,5
Twardość [N] Hardness [N]	60,8 ^a ± 11,2	66,6 ^{ab} ± 13,4	59,4 ^a ± 3,9	64,1 ^{ab} ± 11,1	73,3 ^b ± 11,0
L*	35,6 ^a ± 0,9	35,5 ^a ± 1,0	36,0 ^{ab} ± 0,5	37,2 ^b ± 0,3	35,6 ^a ± 1,2
a*	19,6 ^b ± 1,5	17,6 ^{ab} ± 1,7	17,5 ^{ab} ± 1,7	18,2 ^{ab} ± 2,0	16,2 ^a ± 2,6
b*	3,4 ^a ± 2,5	2,1 ^a ± 1,8	2,3 ^a ± 2,3	3,4 ^a ± 3,0	1,4 ^a ± 2,4

Objaśnienia: / Explanatory notes:

W tabeli zamieszczono wartości średnie ± odchylenia standardowe / The table presents mean values ± standard deviations,

a, b, c – wartości średnie oznaczone tą samą literą w indeksie nie różnią się statystycznie istotnie ($p > 0,05$)

a, b, c – means with the same letter in superscripts are not statistically different ($p > 0.05$).

Oznaczenie twardości kielbas przeprowadzono bezpośrednio po zdjęciu powłok z batonów. Najmniejszą średnią twardością charakteryzowała się kielbasa powleczona emulsją wariantu I i III (tab. 2). Obydwa wymienione warianty powłok były najskuteczniejsze w hamowaniu ususzki przechowalniczej. Największą twardością charakteryzowała się kielbasa wariantu kontrolnego. Wyniki pomiaru twardości korespondowały z ubytkami masy. Przy większych ubytkach masy kielbasy cechowały się większą twardością.

Po doświadczalnym przechowywaniu kiełbas i po zdjęciu powłok oraz w wariantcie kontrolnym mierzono parametry barwy L^* , a^* i b^* na powierzchni batonów (tab. 2). Stwierdzono, że kiełbasy przechowywane w powłokach wyróżniały się większą wartością parametru a^* barwy (odpowiadającego barwie czerwonej) w porównaniu z batonami kiełbas przechowywanych bez powłoki. Zwiększeniu ubytków masy kiełbas towarzyszyło zmniejszenie parametru a^* barwy na ich powierzchni. Najmniejszą wartością parametru b^* barwy (odpowiadającego barwie żółtej) charakteryzowała się powierzchnia kiełbasy przechowywanej bez powłoki. Nie stwierdzono jednak statystycznie istotnych różnic ww. parametru pomiędzy poszczególnymi wariantami kiełbas. Najwyższą jasnością (parametr L^*) charakteryzowała się kiełbasa przechowywana w powłoce z największym udziałem wosku pszczelego (wariant IV). Wosk jako substancja hydrofobowa mógł rozpuszczać podczas nakładania powłoki część substancji barwiących występujących na powierzchni batonu po procesie wędzenia.

Suma kosztów materiałów zużytych do wytworzenia powłoki i strat spowodowanych ubytkami masy była w przypadku kiełbas przechowywanych w powłokach I, II i III istotnie mniejsza niż strata spowodowana ususzką kiełbasy kontrolnej (tab. 4). Najmniejszą wartością tego wskaźnika finansowego charakteryzował się wariant I, pomimo dużej ilości emulsji zużywanej przy powlekanii batonu. Wynikało to z najbardziej skutecznego ograniczania ubytku masy podczas przechowywania. Pewne znaczenie mógł mieć również duży udział najtańszego składnika (smalcu) w składzie emulsji.

W doświadczeniu 2. najniższą a_w w porównaniu z pozostałymi charakteryzowała się emulsja wytworzona wg wariantu IV (tab. 3), na co wpływ mogła mieć największa sumaryczna zawartość składników żelujących, które oddziaływały na a_w przez zdolność wiązania wody zawartej w emulsji. Wszystkie oznaczone wartości a_w emulsji były jednak znacznie większe niż a_w kiełbasy przed przechowywaniem.

W przypadku wszystkich wariantów emulsji zastosowanych w doświadczeniu 2. stwierdzono mniejszy przyrost masy kiełbasy po powleczeniu w porównaniu z wariantem I w doświadczeniu 1. (tab. 2 i 3). Analiza wyników przyrostu masy batonów po powleczeniu sugeruje, że zmniejszenie ilości żelatyny w składzie powłoki miało mniejszy wpływ na ilość zaadsorbowanej emulsji niż zmniejszenie ilości preparatu karagenowego. Redukcja ilości preparatu karagenowego w składzie emulsji wpłynęła na znaczne zmniejszenie jej lepkości (ocenianej subiektywnie), a w konsekwencji na istotne zmniejszenie ilości emulsji adsorbowanej na powierzchni kiełbasy. Zmniejszenie zawartości żelatyny w składzie emulsji powodowało pękanie powłok podczas przechowywania.

W doświadczeniu 2. największy średni ubytek masy kiełbasy po przechowywaniu stwierdzono w batonie kontrolnym (tab. 3). Skutkiem popekania powłoki wytworzonej z wariantu I emulsji (zawierającej zmniejszone o 50% ilości preparatu karagenowego

i żelatyny) był większy ubytek masy niż w pozostałych wariantach kielbas przechowywanych w powłokach. Pomimo zbliżonej ilości emulsji zużytej do wytworzenia powłoki w wariacie II (zawierającej o 50% mniej preparatu karagenowego), hamowanie ususzki przechowalniczej było w tym przypadku bardziej skuteczne niż w wariacie I. Powierzchnia tej powłoki nie była pęknięta, ale trudno było ją usunąć z batonu. Pęknięcia i odstawanie fragmentów powłoki od powierzchni batonu zaobserwowano w wariacie III powłoki, czego efektem była większa niż w wariacie II ususzka kielbasy. Pęknięcia powłoki występowały również w przypadku wariantu IV.

Tabela 3

Doświadczenie 2 - aktywność wody emulsji, przyrost masy kielbasy po nałożeniu powłoki oraz ubytek masy, twardość i parametry barwy kielbasy po przechowywaniu.

Experiment 2 – Data for: emulsions a_w , increase of sausage mass after coating, loss of sausage mass after storage, hardness and colour parameters of sausage surface after storage.

Cecha Characteristic	Wariant Formula				
	I	II	III	IV	K/ Control
Aktywność wody emulsji Water activity of emulsion	0,995 ^b ± 0,004	0,992 ^b ± 0,001	0,991 ^b ± 0,002	0,982 ^a ± 0,003	-
Przyrost masy kielbasy po powleczeniu [%] Increase of the sausage mass after coating [%]	13,3 ^a ± 1,2	12,5 ^a ± 2,0	16,3 ^b ± 2,8	18,3 ^b ± 2,3	-
Ubytek masy kielbasy po przechowywaniu [%] Mass loss of the sausage after storage [%]	11,5 ^b ± 3,0	7,9 ^a ± 0,8	10,2 ^{ab} ± 2,3	7,7 ^a ± 1,6	16,6 ^c ± 1,6
Twardość [N] Hardness [N]	56,8 ^a ± 7,2	53,7 ^a ± 3,4	56,6 ^a ± 5,3	54,2 ^a ± 4,0	59,3 ^a ± 4,5
L*	35,3 ^a ± 0,4	35,6 ^a ± 1,0	35,6 ^a ± 1,1	35,5 ^a ± 1,4	35,7 ^a ± 0,7
a*	16,3 ^a ± 1,6	18,0 ^a ± 1,0	16,5 ^a ± 1,6	17,7 ^a ± 1,4	16,3 ^a ± 1,8
b*	0,1 ^a ± 1,3	1,3 ^a ± 0,8	0,1 ^a ± 1,2	1,5 ^a ± 1,3	0,3 ^a ± 1,5

Objaśnienia jak w tab. 1. / Explanatory notes as in. Tab. 1.

Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic twardości kielbasy myśliwskiej suchej pomiędzy poszczególnymi wariantami warunków jej przechowywania (tab. 3). Również w tym doświadczeniu tendencja do większej twardości po okresie przechowywania była spowodowana większą ususzką kielbas.

Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic parametrów L*, a* i b*, charakteryzujących barwę batonów po zdjęciu powłok, pomiędzy poszczególnymi wariantami

przechowywania kielbas (tab. 3). Nieco wyższą wartość składowej a* barwy w przypadku wariantu II i IV można uzasadnić bardziej efektywnym ograniczeniem ususzki przez te powłoki.

We wszystkich wariantach przechowywania kielbas pokrytych powłokami w doświadczeniu 2. stwierdzono korzystniejszy (tj. niższy) wskaźnik finansowy niż w przypadku kielbasy kontrolnej (tab. 4). Wobec wysokiej ceny kielbasy myśliwskiej suchej na wartość tego wskaźnika większy wpływ miał stopień ograniczenia ubytków masy przez powłoki niż ilość emulsji adsorbowanej na powierzchni batonów (i związane z tym koszty zużycia składników emulsji).

Tabela 4

Wskaźniki finansowe charakteryzujące zastosowane powłoki (suma straty wynikającej z ubytku masy kielbasy podczas przechowywania i kosztów materiałów zużytych do wytworzenia powłoki).
Financial indexes connected with the coatings (the sum of financial loss caused by the sausage mass loss and costs of materials used for coating).

Cecha Characteristic	Wariant Formuła				
	I	II	III	IV	K/ Control
Wskaźnik finansowy [zł/kg] Financial index [zł/kg]					
Doświadczenie 1 Experiment 1	2,6 ^a ± 0,7	3,8 ^{bc} ± 1,0	3,5 ^b ± 0,8	4,5 ^{cd} ± 1,3	5,0 ^d ± 0,4
Doświadczenie 2 Experiment 2	4,2 ^b ± 0,9	3,1 ^a ± 0,2	4,1 ^b ± 0,9	3,2 ^a ± 0,5	5,0 ^c ± 0,5

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b, c, d – wartości średnie w tym samym wierszu oznaczone tą samą literą w indeksie nie różnią się statystycznie istotnie ($p > 0,05$),

a, b, c, d – means in the same row with the same letter in superscripts are not statistically different ($p > 0.05$)

Wnioski

1. Największą efektywnością ograniczania ususzki przechowalniczej kielbasy myśliwskiej suchej charakteryzowała się powłoka będąca emulsją wosku pszczelego (20,7%), smalcu (20,7%), żelatyny (5,7%), preparatu karagenowego (1,2%) i wody (51,7%). W przypadku zastosowania tej powłoki suma kosztów materiałów zużytych do powleczenia kielbasy oraz straty finansowej wynikającej z ubytków masy powstałych w czasie przechowywania powleczonej kielbasy była najmniejsza.
2. Wprowadzenie uwodnionego sorbitolu (w zamian za część smalcu) do składu emulsji (przedstawionego we wniosku 1) powodowało zmniejszenie jej zużycia do

- wytworzenia powłoki, ale jednocześnie pogarszało jej wygląd (niejednorodna barwa) i zwiększało ususzkę przechowalniczą kielbasy. Wskazuje to na niecelowość zastępowania smalcu przez uwodniony sorbitol w składzie emulsji do wytworzenia powłoki.
3. Zmniejszenie udziału żelatyny i preparatu karagenowego (w porównaniu z wariantem wymienionym we wniosku 1) zmniejszało ilość emulsji zaadsorbowanej na powierzchni batonu kielbasy. Powłoki wytworzone w ten sposób charakteryzowały się jednak mniejszą efektywnością hamowania ususzki. W rezultacie suma kosztów materiałów zużytych do wytworzenia powłoki oraz straty finansowej spowodowanej ususzką była większa.
 4. Zmniejszenie zawartości żelatyny lub zastąpienie całej ilości smalcu woskiem pszczelim w składzie powłoki było przyczyną jej pęknięcia w trakcie przechowywania kielbasy.

Literatura

- [1] Bednarczyk J., Sitkiewicz I.: Systemy zagospodarowania odpadów opakowaniowych w Europie. Przem. Spoż., 2005, **(8)**, 94-98.
- [2] Brody A.L.: Sustainability and alternatives to today's food packaging. Food Technol., 2006, **(11)**, 72-74.
- [3] Cutter C.N.: Opportunities for bio-based packaging technologies to improve the quality and safety of fresh and further processed muscle foods. Meat Sci., 2006, **74**, 131-142.
- [4] Gajewska-Szczerbal H.: Pakowanie mięsa i przetworów mięsnych. Część II. Gosp Mięś., 2005, **57** (9), 60-65.
- [5] Gennadios A., Hanna M.A., Kurth L.B.: Application of edible coatings on meats, poultry and seafoods: a review. Lebensm. Wiss. u. Technol., 1997, **30**, 337-350.
- [6] Krochta J., De Mulder-Johnston C.: Edible and biodegradable polymer films. Food Technol., 1997, **51** (2), 61-74.
- [7] Kropf D.H.: Packaging: Technology and films. Encyclopedia of Meat Sciences (Jensen W.K., Devine C., Dikeman M. editors), Elsevier, 2004, pp. 944-946.
- [8] Liu L., Kerry J.F., Kerry J.P.: Application and assessment of extruded edible casings manufactured from pectin and gelatin/sodium alginate blends for use with breakfast pork sausage. Meat Sci., 2007, **75**, 196-202.
- [9] Liu L., Kerry J.F., Kerry J.P.: Effect of food ingredients and selected lipids on the physical properties of extruded edible films/casings. Int. J. Food Sci. Technol., 2006, **41**, 295-302.
- [10] McHugh T.H.: New, incredible packaging films. Forum. FoodTech Cyber Magazine, 2001, **2** (15), www.foodtechsource.com/emag/015/trend.htm
- [11] Ogonek A., Lenart A.: Błony i powłoki jadalne w żywności - znaczenie i przyszłość. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2002, **(1)**, 31-33.
- [12] PN-73 A/82111. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [13] PN-A-82026: 2001. Wędliny. Kielbasa myśliwska sucha.
- [14] PN-ISO 1442: 2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza).
- [15] Savic Z., Savic I.: Sausage casings. Victus Lebensmittelindustriebedarf Vertriebsgesellschaft m.b.H, Wiedeń 2002.

- [16] Talens P., Krochta J.M.: Plasticizing effects of beeswax and carnauba wax on tensile and water vapor permeability properties of whey protein films. *J. Food Sci.*, 2005, **70** (3), 239-243.
- [17] Tharanthan R.N.: Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. *Trends Food Sci. & Technol.*, 2003, **14** (3), 71-78.
- [18] Tyburcy A., Jankiewicz A., Kozakowska E., Cegielka A.: Zastosowanie powłok wieloskładnikowych do ochrony kiełbas przed ubytkiem masy podczas przechowywania. *Roczniki IPMiT*, 2006, **XLIV/1**, 149-157.

FORMULA MODIFICATIONS OF PROTECTIVE EMULSION COATINGS ON CASINGS OF DRY SAUSAGE

S u m m a r y

The objective of the study was to improve properties of coatings which protected the dry sausage against weight loss during storage at the temp. 4-6°C. The coatings were prepared from emulsions consisted of: beeswax, lard, gelatine, carrageenan preparation, sorbitol and water. In the first experiment possibility to replace the whole amount or the part of lard in emulsion by sorbitol and water or by beeswax was investigated. In the second experiment an attempt was made to reduce gelling ingredients amount (gelatine and carrageenan) in the emulsion and simultaneously amount of emulsion used for coating. The efficiency of different coatings was assessed on sausage mass loss during storage, financial loss and costs of materials used for coating. Water activity in the emulsions and the sausage before storage as well as colour parameters and hardness of the product after storage and removing coatings were determined. The modifications applied did not decrease financial index calculated as sum of loss caused by sausage weight loss and costs of materials used for coating. Additionally, they brought about drawbacks of coating: cracks, heterogeneous colour or difficulty in removing coating from the sausage. The best proved to be emulsion coating with approximate formula: 6% gelatine, 1% carrageenan preparation, 20% beeswax, 20% lard, and 50% water.

Key words: emulsion coatings, dry sausage, beeswax, lard, gelling ingredients ☒