

WPLYW WYBRANYCH PREPARATÓW BŁONNIKOWYCH NA JAKOŚĆ HAMBURGERÓW WIEPRZOWYCH

Aneta Cegielka¹, Krzysztof Dasiewicz¹, Elżbieta Hać-Szymańczuk²

¹Katedra Technologii Żywności, ²Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 159 c, 02-787 Warszawa
aneta_cegielka@sggw.pl

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu dodatku preparatów błonnikowych: pszennego Vitacel® WF400 oraz owsianego Vitacel® HF600 na fizyczne, chemiczne i sensoryczne wyróżniki jakości hamburgerów wieprzowych o stałym składzie surowcowym. Wytwarzano siedem wariantów produktów: kontrolny (bez dodatku preparatu błonnikowego) oraz z dodatkiem 1,5%, 3,0% i 6,0% błonnika pszennego lub owsianego. Jakość pieczonych hamburgerów oceniano po 24 h po wyprodukowaniu.

Stwierdzono, że wprowadzenie do składu recepturowego hamburgerów wieprzowych preparatu błonnika pszennego lub owsianego nie różnicowało istotnie wydajności produktów po obróbce cieplnej, aktywności wody, ani zawartości wody, białka i soli kuchennej w pieczonych produktach. W porównaniu z produktem kontrolnym nieznacznie, ale istotnie mniej tłuszczu zawierał produkt z dodatkiem 6,0% preparatu Vitacel® HF600. Niezależnie od rodzaju preparatu błonnikowego jego zastosowanie spowodowało istotny wzrost twardości hamburgerów wieprzowych, na co wskazują wyniki pomiaru siły cięcia. Na podstawie wyników oceny sensorycznej struktury i konsystencji stwierdzono, że wzrost twardości hamburgerów spowodowany dodatkiem preparatu błonnikowego nie był akceptowany. Ponadto hamburgery zawierające dodatek 6,0% preparatu błonnika pszennego lub owsianego uzyskały istotnie niższe noty średnie w ocenie smaku. Uzyskane wyniki wskazują, że ilość dodatku preparatów błonnikowych: Vitacel® WF400 oraz Vitacel® HF600 do farszu na hamburgery wieprzowe o przyjętym składzie recepturowym nie powinna przekraczać 3,0% w odniesieniu do masy surowców mięsnych i wody.

Słowa kluczowe: błonnik pszenny, błonnik owsiany, hamburgery, jakość

THE EFFECT OF SELECTED FIBRE PREPARATIONS THE QUALITY OF PORK BURGERS

Summary

The aim of the study was to evaluate the effect of addition of wheat fibre Vitacel® WF400 and oat fibre Vitacel® HF600 on the physical, chemical and sensory quality features of pork burgers with a constant meat raw material composition. Seven product variants were produced: control–without dietary fiber supplement, and six products with addition of 1.5%, 3.0% and 6.0% of wheat or oat fibre, respectively. The quality of baked hamburgers was evaluated after 24 h after manufacture.

It was found that the incorporation of wheat or oat fibre into the recipe composition of pork burgers did not significantly differentiate the yields of the products after heat treatment, water activity, or water, protein and salt content in baked products. Compared to the control product, slightly but significantly less fat contained a product containing 6.0% Vitacel® HF600 preparation. Irrespective of the type of fibre preparation, its use significantly increased hardness of pork burgers, as indicated by the results of the shear force measurement. Based on the results of the sensory evaluation of the structure and consistency, it was found that the increase in hardness of hamburgers caused by the addition of dietary fibre was not accepted. Furthermore, burgers containing 6.0% of wheat or oat fibre preparation obtained significantly lower mean scores in taste evaluation. The obtained results indicate that the addition level of fibre preparations: Vitacel® WF400 and Vitacel® HF600 into the batter for pork burgers of adopted in this work recipe composition should not exceed 3.0% by weight of the meat raw and water.

Key words: wheat fibre, oat fibre, burgers, quality

WPROWADZENIE

Produkcja żywności wygodnej, określanej także mianem gotowej do spożycia, od kilkunastu lat stanowi bardzo prężnie rozwijający się kierunek w przetwórstwie mięsa [Danyluk i in. 2015; Górska-Warsewicz 2007; Pietrzak 2010]. Jednym z wygodnych produktów mięsnych cieszących się rosnącą popularnością są hamburgery. Hamburgery to rodzaj kotlecików w kształcie płaskich krążków, niepanierowanych lub panierowanych, poddawanych obróbce cieplnej przed spożyciem (najczęściej grillowaniu, smażeniu bądź pieczeniu). Zazwyczaj spożywane są one jako składnik kanapki. Mimo że nazwy „hamburger” użyto po raz pierwszy dla kotlecików z mielonej wołowiny, to w praktyce przemysłowej i handlowej stosuje się ją również w odniesieniu do podobnych wyrobów,

produkowanych z mięsa zwierząt innych gatunków, a nawet ryb [Krygier i Maksimowicz 2008, PN-A-82010:1997]. Ze względu na specyfikę procesu wytwarzania, obejmującego m.in. rozdrabnianie surowców mięsnych, zastosowanie dodatku składników niemięsnych oraz obróbkę cieplną, przez producentów są one często zaliczane do wyrobów garmażeryjnych [Stangierski i Kijowski 2002]. Różne oczekiwania i potrzeby żywieniowe odbiorców tego typu produktów mięsnych uzasadniają potrzebę kontynuowania badań nad polepszeniem ich wartości odżywczej.

W świetle dostępnej wiedzy jakość produktów mięsnych, w tym garmażeryjnych, nie powinna być rozumiana wyłącznie jako spełnienie wymagań w zakresie cech sensorycznych. W związku z powyższym naukowcy podejmują próby modyfikowania wartości odżywczej garmażeryjnych produktów mięsnych. W odniesieniu do produktów typu burger wykazano, że oprócz zastosowania w procesie ich produkcji surowców mięsnych i tłuszczowych najwyższej jakości, ich jakość zdrowotna może ulec poprawie w wyniku wzbogacenia składu recepturowego o składniki żywności o charakterze prozdrowotnym, wykazujące niekiedy również pożądane właściwości technologiczne. Do takich składników należą m.in. niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe [Cegielka i in. 2015a; Heck i in. 2017], CLA [Gómez i in. 2014], kwas foliowy [Galán i in. 2010], likopen [García i in. 2009], wapń [Soto i in. 2015] i jod [Szymandera-Buszka i Waszkowiak 2004].

Wśród składników żywności o wysokim potencjale praktycznego zastosowania w przetwórstwie mięsa, łączących pozytywne właściwości prozdrowotne oraz technologiczne, są preparaty błonnika pszennego [Cegielka i Młynarczyk 2010; Dasiewicz i Urcus 2009; Waszkowiak i in. 2001] i owsianego [Cegielka i in. 2015b; Miazek i in. 2014; Peterson i in. 2014].

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiły hamburgery wyprodukowane w Zakładzie Technologii Mięsa SGGW w Warszawie. Wykonano trzy serie doświadczalne, w których wytwarzano siedem wariantów hamburgerów o stałym składzie surowcowym, obejmującym w odniesieniu do 1 kg farszu 750 g mięsa wieprzowego kl. I, 150 g podgardla oraz 100 g wody. Do farszów na hamburgery dodawano ponadto, w stosunku do masy surowców mięsnych i wody, 2,0% soli kuchennej i 0,2% pieprzu czarnego mielonego („Kamis”, McCormick, Polska). Hamburgery różniły się ilością dodatku preparatu błonnika pszennego Vitacel® WF400 (min. zawartość substancji balastowych w suchej masie (s.m.) preparatu 96%; Rettenmeier Polska Sp. z o.o., Polska) oraz błonnika owsianego Vitacel® HF 600 (min. zawartość substancji

balastowych w s.m. preparatu: 96%; Rettenmeier Polska Sp. z o.o., Polska). Produkt K nie zawierał dodatku błonnika spożywczego, produkty WF1.5, WF3 oraz WF6 zawierały dodatek odpowiednio 1,5%, 3,0% oraz 6,0% preparatu błonnika pszennego, zaś produkty HF1.5, HF3 oraz HF6 odpowiednio 1,5%, 3,0% oraz 6,0% preparatu błonnika owsianego. Produkt K stanowił próbę kontrolną w niniejszych badaniach. Ilość dodatku każdego preparatu błonnikowego obliczano w stosunku do masy surowców mięsnych i wody.

Zakupu surowców do produkcji hamburgerów (20 kg – mięso wieprzowe kl. I, bez kości, 5 kg – podgardle skórowane) dokonano jednorazowo. Każdy z surowców pokrojono ręcznie na kawałki o wymiarach ok. 2 cm x 2 cm, wymieszano i podzielono na cztery porcje, z których każdą zapakowano próżniowo i zamrożono ($-20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$). Zamrożenie surowca mięsnego i tłuszczowego przez cztery tygodnie ich przechowywania miało na celu spowolnienie ewentualnych zmian jakościowych. Przed przystąpieniem do produkcji hamburgerów rozmrażano jedną porcję wieprzowiny i podgardla ($4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, ok. 12 h). Oba surowce rozdrabniano w wilku laboratoryjnym (Mesco, Polska) wyposażonym w zestaw tnący z siatką o średnicy otworów 4,5 mm. Farsze wytwarzano w mieszarce laboratoryjnej (Kenwood Ltd., Wielka Brytania), rozpoczynając od wymieszania surowców mięsnych i wody, NaCl i pieprzu. Preparat błonnikowy dodawano do farszu w postaci niewodnionej 5 min przed zakończeniem procesu mieszania. Całkowity czas mieszania wynosił 15 min. Z farszów formowano hamburgery przy użyciu formierki ręcznej, nadając im kształt płaskich krążków (średnica ok. 90 mm, wysokość ok. 8 mm). Obróbkę termiczną hamburgerów prowadzono w piecu konwekcyjno-parowym (Rational, Niemcy) w temperaturze 180°C (wilgotność wzgl. powietrza 10%, termoobieg wyłączony) do uzyskania w centrum produktu temperatury 72°C . Hamburgery studzono w temperaturze otoczenia (ok. 18°C) przez 30 min, a następnie umieszczono w chłodni ($4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, ok. 24 h).

Zakres badań mających na celu ocenę jakości hamburgerów obejmował ocenę:

- wyróżników fizycznych – wydajność po obróbce cieplnej oznaczano metodą wagową, pomiaru aktywności wody (a_w) dokonywano przy użyciu aparatu AquaLab CX-2 (Dekagon Devices Inc., USA). Pomiar siły cięcia próbek produktów wykonywano przy użyciu maszyny wytrzymałościowej Zwicky 1120 (Zwick GmbH, Niemcy) wyposażonej w przystawkę Warnera-Bratzlera i nóż płaskościęty poruszający się z prędkością 50 mm/min. Próbki hamburgerów, jakie stanowiły prostopadłościanny o wymiarach 90 mm x 30 mm x 8 mm, kondycjonowano w temperaturze otoczenia (ok. 18°C) przez 30 min. Zastosowane parametry pomiaru oraz sposób przygotowania próbek ustalono na podstawie wyników badań

wstępnych. Pomiar siły cięcia wykonywano pięciokrotnie dla każdego wariantu produktu danej serii doświadczalnej, a uzyskane wyniki uśredniano;

- wyróżników chemicznych – zawartość wody, białka i tłuszczu w produktach oznaczano przy użyciu spektrometru bliskiej podczerwieni (NIR) FoodScanTM Lab (Foss Analytical A/S, Dania) pracującego w zakresie widma od 850 nm do 1050 nm [PN-A-82109:2010], zaś oznaczenia zawartości soli kuchennej dokonywano metodą potencjometryczną przy użyciu aparatu Titrino 702 SM (Metrohm AG, Szwajcaria);
- wyróżników sensorycznych – oceny jakości sensorycznej hamburgerów dokonywał ośmioosobowy, przeszkolony zespół studentów studiów II stopnia WNoŻ SGGW w Warszawie. Ocenę sensoryczną przygotowano na podstawie wytycznych literaturowych [Baryłko-Pikielna i Matuszewska 2009]. Zastosowano metodę skalowania (strukturowana graficzna skala pięciopunktowa, gdzie noty 0 i 5 oznaczały odpowiednio: najmniejszą oraz największą pożądalność danej cechy), zaś ocenianymi wyróżnikami hamburgerów były: wygląd zewnętrzny i barwa, zapach, smak oraz struktura i konsystencja. Zakodowane próbki hamburgerów (ćwiartki krążków), ogrzanych do temperatury 55–60°C podawano oceniającym na białych talerzach wraz z kartą oceny.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, używając programu Statgraphics Plus ver. 4.1. (Manugistics Inc., USA). Zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji i test Tukeya HSD ($p = 0,05$, $n = 3$) oraz analizę korelacji liniowej.

WYNIKI I DYSKUSJA

W ocenie wyróżników fizycznych hamburgerów wieprzowych stwierdzono, że wprowadzenie do ich składu recepturowego preparatu błonnika pszennego oraz owsianego nie różnicowało istotnie ($p > 0,05$) wydajności produktów pod obróbkę termiczną ani aktywności wody (tabela 1). Niezależnie od rodzaju preparatu błonnikowego, wraz ze wzrostem wielkości dodatku do farszu wydajność hamburgerów nieznacznie wzrastała, zaś wartość a_w ulegała stopniowemu obniżeniu w porównaniu z produktem kontrolnym. Jedynie w przypadku próby HF1.5 stwierdzono nieznaczny, statystycznie nieistotny ($p > 0,05$) wzrost wartości aktywności wody w odniesieniu do próby kontrolnej.

Źródła literaturowe podają, że preparaty błonnikowe z pszenicy [Backers i Noll 1998; Makala i Olkiewicz 2005] oraz z owsa [Alvarez i Barbut 2013] charakteryzują się dobrą zdolnością wiązania wody, co powinno mieć pozytywny wpływ na wydajność produktów mięsnych wytworzonych z ich udziałem. Mechanizm utrzymywania wody przez włókno

zbożowe (tj. wydłużone cząsteczki) jest złożony, obejmując oddziaływanie sił adsorpcyjnych i kapilarnych oraz zjawisko sieciowania (tj. tworzenie trójwymiarowej struktury).

Wyniki dotyczące wpływu błonników zbożowych na wydajność produktów mięsnych typu burger nie są jednoznaczne. Cegielka i Młynarczyk [2010] wykazały, że wydajność produktów hamburgerów z mięsa kurcząt można istotnie zwiększyć, stosując dodatek co najmniej 2,0% preparatu błonnika pszennego Vitacel® WF400. Natomiast wzbogacenie składu recepturowego hamburgerów wołowo-wieprzowych w preparat błonnika owsianego Vitacel® HF600 (w ilości od 1,5% do 6,0%) spowodowało nieistotne obniżenie wydajności produktów poddanych pieczeniu [Cegielka i in. 2015b]. Zdaniem autorów w przypadku produktów mięsnych poddanych obróbce cieplnej należy się liczyć z możliwością obniżenia wodochłonności (a tym samym wydajności), spowodowanej skurczem cieplnym włókien mięśniowych.

Tabela 1. Fizyczne i chemiczne wyróżniki jakości hamburgerów wieprzowych wyprodukowanych z dodatkiem preparatu błonnika pszennego Vitacel® WF400 oraz owsianego Vitacel® HF600 (wartość średnia ± odchylenie standardowe)
Physical and chemical quality features of pork burgers produced with the addition of wheat fibre preparation Vitacel® WF400 and oat fibre preparation Vitacel® HF600 (mean value ± standard deviation)

Cecha <i>Feature</i>	Warianty hamburgerów <i>Formulations of hamburgers</i>						
	K	WF1.5	WF3	WF6	HF1.5	HF3	HF6
Wydajność <i>Yield [%]</i>	86,3 ^a ± 4,6	86,7 ^a ± 4,1	87,2 ^a ± 3,7	87,3 ^a ± 3,4	86,5 ^a ± 2,9	86,8 ^a ± 3,2	87,0 ^a ± 2,8
Aktywność wody <i>Water activity</i>	0,955 ^a ± 0,002	0,954 ^a ± 0,002	0,952 ^a ± 0,001	0,951 ^a ± 0,002	0,956 ^a ± 0,002	0,953 ^a ± 0,001	0,952 ^a ± 0,002
Siła cięcia <i>Shear force</i> [N]	17,12 ^a ± 1,19	18,27 ^a ± 1,12	20,73 ^{ab} ± 2,01	24,18 ^b ± 1,27	18,43 ^a ± 1,41	20,47 ^{ab} ± 0,72	23,18 ^b ± 1,48
Woda <i>Water [%]</i>	64,34 ^a ± 2,73	63,26 ^a ± 2,99	62,70 ^a ± 2,78	61,21 ^a ± 2,28	63,06 ^a ± 3,07	62,29 ^a ± 2,98	61,96 ^a ± 2,14
Białko <i>Protein [%]</i>	18,70 ^a ± 1,31	18,64 ^a ± 0,97	18,59 ^a ± 1,27	18,32 ^a ± 1,44	18,56 ^a ± 2,21	18,41 ^a ± 1,66	18,36 ^a ± 1,76
Tłuszcz <i>Fat [%]</i>	13,41 ^b ± 0,64	13,17 ^b ± 0,81	13,11 ^b ± 0,85	12,40 ^{ab} ± 0,59	12,93 ^b ± 0,24	12,36 ^{ab} ± 0,54	11,61 ^a ± 0,71
NaCl [%]	2,22 ^a ± 0,19	2,21 ^a ± 0,18	2,19 ^a ± 0,21	2,19 ^a ± 0,18	2,20 ^a ± 0,22	2,19 ^a ± 0,19	2,19 ^a ± 0,17

^{a, b} – wartości średnie w tym samym wierszu oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p = 0,05$); $n = 3$

^{a, b} – mean values in the same row with different letters are significantly different ($p = 0,05$); $n = 3$

Pozytywny wpływ błonnika pszennego na wydajność obróbki termicznej wykazano m.in. dla produktów garmazeryjnych, tj. kotletów i pulpetów wieprzowych [Waszkowiak i in. 2001], jak również dla produktów blokowych typu mielonka [Dasiewicz i Urcus 2009] oraz konserw mięsnych [Makała i Olkiewicz 2004]. Podobnie według Miazek i in. [2014] dodatek 1,5% i 2,5% błonnika owsianego nie różnicował istotnie ubytków powstających podczas parzenia homogenizowanej kiełbasy drobiowej (parówki).

Mimo że w dostępnej literaturze jest niewiele informacji na temat wpływu preparatów błonnikowych na a_w produktów mięsnych, to znajomość wartości tego parametru jest ważna w kontekście trwałości żywności. Z nią związany jest bowiem przebieg wielu reakcji chemicznych, obejmujących m.in. utlenianie tłuszczów i związków zapachowych, a także wzrost drobnoustrojów [Pałacha 2008].

Uzyskane wyniki potwierdzają tezę, że na wartość a_w produktów mięsnych ma wpływ m.in. ich skład recepturowy oraz zastosowane zabiegi technologiczne, w tym obróbka cieplna [Pałacha i Makarewicz 2011]. Według Heck i in. [2017] a_w hamburgerów wołowo-wieprzowych poddanych ogrzewaniu na grillu elektrycznym wynosiła od 0,77 do 0,99 w zależności od zastosowanych modyfikacji recepturowych.

Podobne tendencje jak w niniejszej pracy, tj. stopniowe obniżenie wartości a_w wraz ze zwiększaniem wielkości dodatku preparatu błonnika owsianego Vitacel® HF600, stwierdzono w badaniu możliwości aplikacyjnych tego preparatu do hamburgerów wołowo-wieprzowych [Cegiełka i in. 2015b]. Jednak w odróżnieniu od wyników niniejszej pracy stwierdzono, że hamburgery z dodatkiem 6,0% błonnika owsianego cechowały się istotnie mniejszą a_w (0,962) niż produkt kontrolny (0,968). Soto i in. [2015] stwierdzili, że a_w surowych hamburgerów wołowych wzbogaconych dodatkiem różnych soli wapnia wynosiła 0,966–0,989.

Na podstawie pomiaru siły cięcia stwierdzono, że niezależnie od rodzaju preparatu błonnikowego jego zastosowanie miało istotny wpływ na teksturę hamburgerów poddanych pieczeniu (tabela 1). W odniesieniu do produktu K istotnie ($p < 0,05$) twardsze były produkty zawierające dodatek 6,0% preparatów: Vitacel® WF400 (WF6) i Vitacel® HF600 (HF6).

Wzmocnienie struktury hamburgerów było najprawdopodobniej wynikiem fizycznych właściwości włókien zbożowych. Według danych z piśmiennictwa dodatek preparatu błonnikowego o budowie włóknistej, dzięki zdolności do tworzenia trójwymiarowego usieciowania wzmacniającego strukturę żelową utworzoną przez białka mięśniowe, umożliwia wzmocnienie tekstury produktu mięsnego [Backers i Noll 1998]. Z informacji producenta wynika, że preparat Vitacel® WF400 zawiera co najmniej 70% substancji

balastowych w s.m. (w tym 25% rozpuszczalnych), zaś w preparacie Vitacel® HF600 minimalna zawartość błonnika to 96% w s.m. (w tym 93% to błonnik nierozpuszczalny).

Podobnie jak w niniejszych badaniach, wyniki dotyczące jakości żywności wygodnej z mięsa opublikowane przez innych autorów wskazują na możliwość wykorzystania strukturotwórczych właściwości włókna pszennego w celu „wzmocnienia” struktury i zwiększenia twardości. Dasiewicz i in. [2005] wykazali jednak, że siła cięcia paluszków drobiowych zależała od rodzaju preparatu błonnika pszennego. Podobnie, w świetle badań Mansour i Khalil [1999], na twardość niskotłuszczowych hamburgerów wołowych poddanych parzeniu decydujący wpływ miał dobór wielkości dodatku preparatu włókna pszennego (otręby) oraz stopień jego uwodnienia. Inaczej niż w niniejszej pracy, Cegiełka i Młynarczyk [2010] stwierdziły nieistotny wpływ preparatu błonnika pszennego Vitacel® WF400 (w ilości do 3,0%) na wartość siły cięcia hamburgerów z mięsa kurcząt. Jak twierdzą Dasiewicz i Urcus [2009], dodatek 2,5% włókna pszennego spowodował nieistotne zwiększenie twardości instrumentalnej wieprzowych produktów blokowych typu mielonka.

Przydatność różnych preparatów błonnika owsianego do kształtowania tekstury produktów mięsnych potwierdzają wyniki uzyskane przez Miazek i in. [2014] oraz Verma i Banerjee [2010]. Zdaniem badaczy zwiększenie twardości odpowiednio: parówek drobiowych i kielbasy bolońskiej (mortadela) uzyskano, stosując dodatek preparatu błonnikowego do farszu w ilości odpowiednio: 2,5% i 3,0%. Inaczej niż w niniejszej pracy, zastosowanie dodatku od 1,5% do 6,0% preparatu błonnika owsianego Vitacel® HF600 nie miało istotnego wpływu na twardość hamburgerów wołowo-wieprzowych, wyrażoną wartością siły cięcia.

W celu kształtowania twardości instrumentalnej produktów mięsnych podejmowano próby zastosowania nie tylko preparatów błonnika owsianego, lecz także innych półproduktów z tego zboża. Wykazano m.in. przydatność ziarna owsa poddanego różnorodnym zabiegom wstępnym dla modelowego produktu mięso-tłuszczowego [Dolatowski i in. 2003], otrąb owsianych dla kulek z mięsa wołowego [Peterson i in. 2014] oraz mąki owsianej do niskotłuszczowych nuggetsów z mięsa kurcząt [Santhi i Kalaikannan 2014].

W badaniach chemicznych hamburgerów wieprzowych stwierdzono nieistotne ($p > 0,05$) różnice między produktami badanych wariantów odnośnie zawartości wody, białka i NaCl (tabela 1). Zauważono jednak, że zastosowanie dodatku preparatu błonnika pszennego i owsianego do farszów na hamburgery skutkowało stopniowym obniżeniem zawartości tłuszczu w gotowych produktach. Najmniej tłuszczu (11,62%) zawierał produkt HF6

zawierający dodatek 6,0% błonnika owsianego, różniąc się istotnie ($p < 0,05$) od produktu kontrolnego (K) oraz produktów z dodatkiem 1,5% oraz 3,0% błonnika pszennego (WF1.5 i WF3) oraz owsianego (HF1.5 i HF3).

Hamburgery stanowiące przedmiot niniejszych badań pod względem zawartości białka, tłuszczu i soli kuchennej wykazywały zgodność z wymaganiami zawartymi w nieobligatoryjnej normie PN-A-82010:1997, według której zawartość białka w hamburgerach wieprzowych nie powinna być mniejsza niż 11%, tłuszczu nie większa niż 35%, zaś soli kuchennej nie większa niż 2,5%. Zawartość wody w produktach doświadczalnych była o od 1,21 do 4,34 jednostki procentowej większa w porównaniu z maksymalną dopuszczalną normatywnie zawartością tego składnika (60%) w hamburgerach wieprzowych.

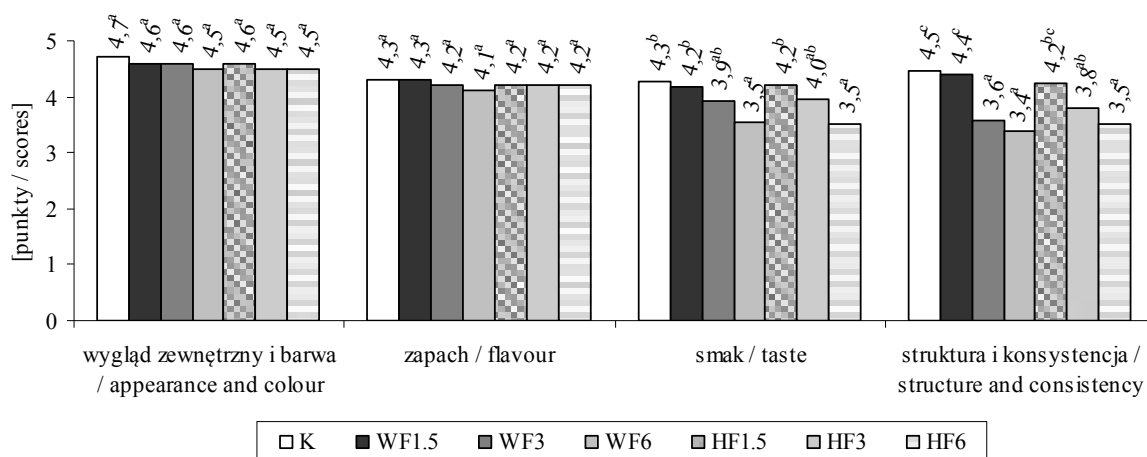
Wyniki uzyskane w niniejszych badaniach mieszczą się w zakresach przedstawianych przez innych autorów, wskazując jednocześnie na relatywnie wysoką wartość odżywczą hamburgerów doświadczalnych. W ocenie jakości produktów typu burger, wyprodukowanych z mięsa różnych gatunków zwierząt oraz ryb, dostępnych na polskim rynku przed około 10 laty, stwierdzono, że zawierały one 10,1–24,2% białka, 13,8–20,5% tłuszczu oraz 0,6–2,4% soli kuchennej [Krygier i Maksimowicz 2008]. Według Heck i in. [2017] w hamburgerach wołowo-wieprzowych, w których część recepturowej ilości podgardla zastąpiono olejami roślinnymi, średnia zawartość wody wynosiła 55,2–60,3%, tłuszczu 10,0–13,4%, a białka 25,1–23,5%.

Dane literaturowe wskazują, że wpływ preparatów błonnikowych na skład chemiczny produktów typu burger nie jest jednoznaczny. Zastosowanie błonnika owsianego Vitacel® HF600 do hamburgerów wołowo-wieprzowych spowodowało nieistotne obniżenie zawartości wody (z 61,54% do 59,74%), wzrost zawartości tłuszczu (z 13,50% do 14,77%), nie różnicując zawartości białka (21,10–21,70%) [Cegiełka i in. 2015b].

W innych badaniach możliwości aplikacyjnych błonnika pszennego stwierdzono, że jego dodatek nie różnicował istotnie podstawowego składu chemicznego produktów blokowych typu mielonka [Dasiewicz i Urcus 2009] oraz konserw modelowych [Makała i Olkiewicz 2004]. Natomiast podstawowy skład chemiczny drobiowych kielbas homogenizowanych nie był różnicowany przez dodatek 1,5% i 2,5% preparatu błonnika owsianego Vitacel® HF600 [Miazek i in. 2014].

Noty średnie uzyskane w ocenie wszystkich wyróżników sensorycznych hamburgerów wyprodukowanych w niniejszej pracy były relatywnie wysokie, mieszcząc się w zakresie od

3,4 punktu do 4,7 punktu w skali pięciopunktowej (rysunek 1). Wprowadzenie do składu recepturowego 1,5%, 3,0% i 6,0% błonnika pszennego (WF1.5, WF3, WF6) lub owsianego (HF1.5, HF3, HF6) nie spowodowało istotnego ($p > 0,05$) pogorszenia sensorycznego odbioru wyglądu zewnętrznego i barwy oraz zapachu pieczonych hamburgerów wieprzowych w porównaniu z produktem K. Natomiast noty średnie za smak hamburgerów ulegały stopniowemu obniżeniu wraz ze wzrostem wielkości dodatku każdego z obu zastosowanych preparatów błonnikowych. Produkty zawierające dodatek 6,0% błonnika pszennego (WF6) lub owsianego (HF6) cechowały się istotnie ($p < 0,05$) mniej pożądanym smakiem niż produkt bez błonnika (K) oraz hamburgery zawierające 1,5% dodatek preparatu Vitacel® WF400 (WF1.5) oraz Vitacel® HF600 (HF1.5). Jako główną przyczynę pogorszenia smaku hamburgerów wieprzowych oceniający wskazywali „osłabienie nuty mięsnej”. Na podstawie analizy korelacji liniowej wykazano istotną, dość silną, dodatnią zależność między oceną sensoryczną smaku a zawartością tłuszczu w hamburgerach (współczynnik korelacji $r = 0,73$, $p = 0,01$).



Rysunek 1. Wpływ dodatku preparatu błonnika pszennego Vitacel® WF400 oraz owsianego Vitacel® HF600 na wyróżniki jakości sensorycznej hamburgerów wieprzowych
The effect of addition of wheat fibre preparation Vitacel® WF400 and oat fibre preparation Vitacel® HF600 on sensory quality characteristics of pork burgers

^{a, b} – wartości średnie w tym samym wierszu oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p = 0,05$); $n = 24$

^{a, b} – mean values in the same row with different letters are significantly different ($p = 0,05$); $n = 24$

W opinii zespołu oceniającego niekorzystnym zmianom na skutek zastosowania preparatów błonników zbożowych uległa również struktura i konsystencja hamburgerów. Pod względem tego wyróżnika jakości sensorycznej jedynie produkty zawierające dodatek 1,5% błonnika pszennego lub owsianego (WF1.5 i HF1.5) nie różniły się istotnie ($p > 0,05$) od

hamburgerów kontrolnych (K). Natomiast niezależnie od rodzaju preparatu błonnikowego istotne ($p < 0,05$) obniżenie not za strukturę i konsystencję stwierdzono dla produktów z dodatkiem 3,0% preparatu błonnika pszennego (WF3 i HF3) oraz 6,0% preparatu błonnika owsianego (WF6 i HF6). Na podstawie analizy korelacji prostej wykazano, że wzrost twardości hamburgerów pod wpływem dodatku preparatu błonnikowego Vitacel® WF400 oraz Vitacel® HF600, wyrażony wzrostem siły cięcia, nie był akceptowany. Świadczy o tym istotna, silna, ujemna zależność między wynikami oceny sensorycznej struktury i konsystencji i siłą cięcia ($r = -0,82$, $p = 0,01$).

Jasna barwa oraz neutralność smakowo-zapachowa zastosowanych preparatów błonnika zbożowego stanowi ich zaletę, jako potencjalnych dodatków funkcjonalnych dla przetwórstwa mięsa. Z danych piśmiennictwa wynika jednak, że dobór typu i ilości preparatu powinien być dostosowany indywidualnie do typu produktu mięsnego. Powyższą tezę potwierdzają m.in. wyniki badań nad wpływem preparatów błonnika pszennego na pożądalność sensoryczną barwy, zapachu, smaku, twardości, soczystości, związania oraz ogólną pożądalność hamburgerów z mięsa kurcząt [Cegielka i Młynarczyk 2010], które stwierdziły, że największą pożądalnością w zakresie smaku, twardości, soczystości oraz ogólnej pożądalności charakteryzowały się produkty z 2,0% dodatkiem Vitacel® WF400.

Inaczej niż w niniejszej pracy, pozytywny wpływ preparatów błonnika pszennego na kształtowanie pożądalności sensorycznej konsystencji oraz ogólnej jakości wykazano w badaniach jego możliwości aplikacyjnych do innych produktów garmazeryjnych. Zastosowanie dodatku 2,5% błonnika pszennego, niezależnie od rodzaju preparatu, nie różnicowało istotnie konsystencji, smaku i zapachu paluszków z kurcząt [Dasiewicz i in. 2005]. Zdaniem Waszkowiak i in. [2001], wielkość dodatku błonnika pszennego do takich produktów wygodnych jak kotlety i pulpety nie powinna przekraczać 2%, gdyż w przeciwnieństwie do 4% dodatku nie pogarszała ich konsystencji i soczystości.

Technologiczne uzasadnienie stosowania preparatów błonnika pszennego w przetwórstwie mięsa może stanowić opracowanie receptury produktu o obniżonym udziale surowca tłuszczowego. Zdaniem Makały i Olkiewicza [2005b], zastosowanie błonnika pszennego skutkowało jednak obniżeniem pożądalności konsystencji oraz ogólnej pożądalności modelowego produktu mięsnego, niezależnie od poziomu tłuszczu recepturowego (10–30%).

Cegielka i in. [2015] w ocenie sensorycznej hamburgerów wołowo-wieprzowych z dodatkiem od 1,5% do 6,0% preparatu owsianego Vitacel® HF600 nie wykazali istotnego wpływu tego składnika na noty przyznane w ocenie barwy zewnętrznej, zapachu, smaku, soczystości i ogólnej pożądalności. Biorąc pod uwagę m.in. sensoryczną ocenę twardości,

autorzy wskazują, że wielkość dodatku tego preparatu do farszu na hamburgery o przyjętym składzie recepturowym nie powinna przekraczać 3,0%. Natomiast korzystny wpływ dodatku 2,5% preparatu owsianego Vitacel® HF 600 na zapach, barwę i konsystencję parówek drobiowych wykazali Miazek i in. [2014]. Według Peterson i in. [2014] oraz Mansour i Khalil [1999] w produkcji odpowiednio: kulek z mięsa wołowego hamburgerów wołowych można stosować otręby owsiane bez istotnego wpływu na ich jakość sensoryczną.

WNIOSKI

1. Wprowadzenie do składu recepturowego hamburgerów wieprzowych 1,5%, 3,0% i 6,0% preparatu błonnika pszennego Vitacel® WF400 oraz owsianego Vitacel® HF600 spowodowało nieistotny wzrost wydajności produktów po obróbce termicznej oraz nieistotne obniżenie aktywności wody.
2. W porównaniu z produktem kontrolnym nieznacznie, ale istotnie mniej tłuszczu zawierał produkt z dodatkiem 6,0% błonnika owsianego. Hamburgery wieprzowe nie różniły się pod względem zawartości wody, białka i NaCl niezależnie od zastosowanych modyfikacji składu recepturowego.
3. Niezależnie od rodzaju zastosowanego preparatu błonnikowego, zwiększenie jego ilości dodatku do farszu spowodowało stopniowy wzrost siły cięcia hamburgerów. W porównaniu z produktem kontrolnym oraz produktami zawierającymi 1,5% dodatek błonnika pszennego oraz owsianego istotny wzrost twardości odnotowano dla produktów wytworzonych z dodatkiem 6,0% preparatu Vitacel® WF400 oraz Vitacel® HF600.
4. Wyniki oceny sensorycznej, a przede wszystkim smaku oraz struktury i konsystencji, wskazują, że ilość dodatku preparatów błonnikowych Vitacel® WF400 oraz Vitacel® HF600 do farszu na hamburgery wieprzowe o przyjętym składzie recepturowym nie powinna przekraczać 3,0% w odniesieniu do masy surowców mięsnych i wody.

PIŚMIENNICTWO

1. Alvarez D., Barbut S. (2013). Effect of inulin, β -glucan and their mixtures on emulsion stability, color and textural parameters of cooked meat batters. *Meat Sci.*, 94, 320-327
2. Backers T., Noll, B. (1998). Ballaststoffe halten Einzug in der Fleischverarbeitung. *Fleischwirtsch.*, 78 (4), 316-320
3. Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I. (2009). *Sensoryczne badania żywności. Podstawy – Metodologia – Zastosowania*. Kraków: Wyd. Naukowe PTTŻ

4. Cegielka A., Chmiel M., Krajewska-Kamińska E., Hać-Szymańczuk E. (2015a). Quality characteristics of chicken burgers enriched with vegetable oils, inulin and wheat fiber. *Ital. J. Food Sci.*, 27 (3), 298-309
5. Cegielka A., Młynarczyk K. (2010). The effect of addition of the wheat fibre Vitacel WF 400 on the quality of chicken hamburgers. *Nauka Przyr. Technol.*, 4 (5), http://www.npt.up-poznan.net/pub/art_4_55.pdf
6. Cegielka A., Włoszczuk K., Miazek J., Hać-Szymańczuk E. (2015b). Wpływ preparatu błonnika owsianego Vitacel® HF 600 na jakość hamburgerów wołowo-wieprzowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 583, 35-43
7. Danyluk B., Bilaska A., Kirklo P. (2015). Ocena mikrobiologiczna wybranych produktów drobiowych z grupy żywności wygodnej. *Nauka Przyr. Technol.*, 9 (3). DOI: 10.17306/J.NPT.2015.3.31
8. Dasiewicz K., Urcus. P. (2009). Wpływ dodatku preparatów błonnikowych na jakość wysokowydajnych produktów blokowych. *Rocz. Inst. Przem. Mięsn. i Tł.*, 47 (2), 86-94
9. Dasiewicz K., Słowiński M., Gałęziewski R. (2005). Próba zastosowania błonnika pszennego Vitacel® do produkcji drobno rozdrobnionych wyrobów garmazeryjnych z mięsa drobiowego. *Mięso i Wędliny*, 2, 30-34
10. Dolatowski Z. J., Stasiak D. M., Pisarek S. (2003). Badania właściwości reologicznych oraz oceny sensoryczne modelowego wyrobu mięsno-owsianego o walorach dietetycznych. *Technol Aliment.*, 2, 5-12
11. Galán I., García M. I., Selgas M. D. (2010). Effects of irradiation on hamburgers enriched with folic acid. *Meat Sci.*, 84, 437-443
12. García M. L., Calvo M. M., Selgas M. D. (2009). Beef hamburgers enriched in lycopene using dry tomato peel as ingredient. *Meat Sci.*, 83, 45-49
13. Gómez I., Beriain M. J., Sarriés M. V., Insausti K., Mendizabal J. (2014). Low-fat beef patties wit augmented omega-3 fatty acid and CLA levels and influence of grape seed extract. *J. Food Sci.*, 79, 2368-2373
14. Góraska-Warsewicz H. (2007). Żywność wygodna w sektorze mięsny. *Przem. Spoż.*, 61 (4), 36-38
15. Heck R.T., Guidetti V.R., de Araújo Etcheparea M., Cichoskia A.J., de Menezesa Cristiano R., Smanioto B.J., Lorenzob J. M., Wagnera R., Campagnola P.C.B. (2017). Is it possible to produce a low-fat burger with a healthy n-6/n-3 PUFA ratio without affecting the technological and sensory properties? *Meat Sci.*, 130, 16-25

16. Krygier K., Maksimowicz K. (2008). Jakość hamburgerów dostępnych na polskim rynku. *Przem. Spoż.*, 62 (1), 27-29
17. Makąła H., Olkiewicz M. (2004). Role of selected wheat and cellulose preparations in binding water in finely comminuted model meat products. *Acta Agophysica*, 4 (1), 85-96
18. Makąła H., Olkiewicz M. (2005). Rola wybranych preparatów błonnika w kształtowaniu wyróżników tekstury produktu drobno rozdrobnionego. *Rocz. Inst. Przem. Mięsn. i Tł.*, 42/43, 229-239
19. Mansour E. H., Khalil A. H. (1999). Characteristics of low-fat beefburgers as influenced by various types of wheat fibres. *J. Sci. Food Agric.*, 79, 493-498
20. Miazek J., Słowiński M., Jankowski B. (2014). Wpływ preparatów błonnika owsianego Vitacel HF 600 i błonnika jęczmiennego Vitacel BG 300 na jakość kielbas homogenizowanych. *Zesz. Prob. Postęp. Nauk Roln.*, 579, 49-57
21. Pałacha Z. (2008). Aktywność wody – ważny parametr trwałości żywności. *Przem. Spoż.*, 62 (4), 22-24
22. Pałacha Z., Makarewicz M. (2011). Aktywność wody wybranych grup produktów spożywczych. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2, 24-29
23. Peterson K., Godard O., Eliasson A. C., Tornberg E. (2014). The effect of cereal additives in low-fat sausages and meatballs. Part 2.: Rye bran, oat bran and barley fibre. *Meat Sci.*, 96, 503-508
24. Pietrzak D. (2010). Perspektywy stosowania wysokich ciśnień w produkcji żywności wygodnej z mięsa drobiowego. *Żywność. Nauka Technologia. Jakość*, 2 (69), 16-28
25. PN-A-82010:1997. Mięso i przetwory mięsne. Hamburgery
26. PN-A-82109:2010. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu, białka i wody. Metoda spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni (NIR) z wykorzystaniem kalibracji na sztucznych neuronach (ANN)
27. Santhi D., Kalaikannan A. (2014). The effect of the addition of oat flour in low-fat chicken nuggets. *Nutr. Food Sci.*, 1, 1-4
28. Soto A.M., García M.L., Selgas M.D. (2015). Technological and sensory properties of hamburgers enriched with calcium. Study of the in vitro bioavailability. *Ital. J. Food Sci.*, 27 (1), 1-9
29. Stangierski J., Kijowski J. (2002). Żywność wygodna z mięsa drobiowego. *Mięso i Wędliny*, 7, 12-20
30. Szymandera-Buszka K., Waszkowiak K. (2004). Iodine retention in ground pork burgers fried in fat free conditions. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 3 (2), 157-162

31. Verma A.K., Banerjee R. (2010). Dietary fibre as functional ingredient in meat products: a novel approach for healthy living – a review. *Food Sci. Technol.*, 3, 247-257
32. Waszkowiak K., Górecka D., Janitz W. (2001). Wpływ preparatu błonnika pszennego na jakość sensoryczną potraw mięsnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3 (28), 53-61