

Dr inż. Katarzyna ŚWIĄDER
Dr inż. Anna PIOTROWSKA
Dr inż. Joanna RACHTAN-JANICKA
Prof. dr hab. Ewa REMBIAŁKOWSKA
Dr inż. Eliza KOSTYRA
Dr inż. Ewa DYBKOWSKA
Mgr inż. Sylwester WILK

Katedra Żywności Funkcjonalnej, Ekologicznej i Towaroznawstwa
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

MOŻLIWOŚCI OTRZYMYWANIA FUNKCJONALNYCH PRODUKTÓW Z MIĘSA WIEPRZOWEGO POPRZECZ MODYFIKOWANIE TECHNOLOGII ICH WYTWARZANIA®

The possibility of obtaining functional products from pork meat
by modifying the production technology®

Słowa kluczowe: przetwory z mięsa wieprzowego, żywność funkcjonalna, redukcja tłuszczu, soli.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom konsumentów, na rynku pojawia się coraz więcej nowych technologii i receptur umożliwiających produkcję wyrobów o cechach żywności funkcjonalnej. Modyfikacja technologii produkcji przetworów pozwala uzyskać produkty niskotłuszczowe, poprzez zastosowanie preparatów błonnikowych w tym inuliny oraz o zredukowanej zawartości soli, azotynów czy azotanów, jak również wzbogacone w ekstrakty roślinne o silnych właściwościach neutralizujących wolne rodniki. W tym celu stosuje się ekstrakty z oregano, rozmarynu, goździków, zielonej herbaty czy czosnku, których dodatek do produktu wpływa na zmniejszenie stopnia utleniania lipidów oraz wydłużenie okresu przechowalniczego.

Key words: pork meat products, functional food, fat and salt reduction.

There is growing number of new recipes on the market, that enable the production of products with characteristics of functional food. This is to meet the expectations of consumers. Modification of pork meat products technology allows to obtain the low-fat products that are received through the use of fiber preparations including inulin and reduced salt content, nitrites or nitrates, as well as enriched with plant extracts strongly neutralizing the free radicals. For this purpose, extracts of oregano, rosemary, cloves, green tea or garlic are used. Their addition to the product reduces lipid oxidation and prolongs the storage period.

WSTĘP

Mięso wieprzowe, jest najczęściej spożywanym rodzajem mięsa w Polsce. Jego konsumpcja stanowi ok. 60% całkowitego spożycia mięsa w naszym kraju. To cenny surowiec spożywczy. Ze względu na zawartość pełnowartościowego białka zawierającego wszystkie egzogenne aminokwasy jest bardzo ważnym elementem diety człowieka. Jest nie tylko skumulowanym źródłem energii pochodzącym z tłuszczu, ale także wielu składników mineralnych, czy też witamin z grupy B. Mięso to również źródło składników, które wykazują wysoką aktywność biologiczną. Przetwory mięsne takie jak wędliny to sposób na zwiększenie użytkowych form mięsa wieprzowego, możliwość wykorzystania większej liczby elementów tuszy zwierząt, ale również zwiększenie wygody użycia mięsa. Często zawierają one wysoki poziom tłuszczu, a zastosowane procesy produkcyjne powodują

wzrost zawartości soli, azotynów, czy też wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, wpływających negatywnie na zdrowie człowieka. Dlatego też istnieje konieczność opracowywania nowych technologii tworzenia funkcjonalnych przetworów mięsnych, które będą charakteryzować się prozdrowotnymi właściwościami. Jest to obecnie możliwe m.in. dzięki modyfikacji technologii wytwarzania przetworów mięsnych w celu obniżenia w nich zawartości tłuszczu, zawartości soli, azotanów i azotynów, czy też zmiany profilu kwasów tłuszczowych, w kierunku zwiększenia zawartości kwasów z rodziny n-3 i n-6, które wykazują pozytywne działanie na nasz organizm.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie możliwości otrzymywania funkcjonalnych produktów z mięsa wieprzowego poprzez modyfikowanie technologii ich wytwarzania.

Adres do korespondencji – Corresponding author: Katarzyna Świąder, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Katedra Żywności Funkcjonalnej, Ekologicznej i Towaroznawstwa, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa, e-mail: katarzyna_swieder@sggw.pl

REDUKCJA ZAWARTOŚCI SOLI

W krajach uprzemysłowionych spożycie sodu przekracza zalecenia żywieniowe. Nadmierne spożycie sodu prowadzi do zwiększenia ryzyka wystąpienia chorób układu krążenia, a także udaru mózgu. Głównym źródłem sodu w diecie jest chlorek sodu, szeroko stosowany w przemyśle mięsny [39] jako środek konserwujący. Dodanie soli powoduje zmniejszenie aktywności wody. Wpływa to na wzrost przydatności produktów poprzez hamowanie rozwoju mikroorganizmów, a także na rozpuszczalność białek – aktyny i miozyny, co wiąże się ze zdolnością wiązania wody. Ponadto sól nadaje charakterystyczny smak produktom mięsnym i odgrywa kluczową rolę w uzyskaniu pożądanej tekstury przetworzonego produktu mięsnego [47].

Obniżenie zawartości soli w produktach mięsnych najczęściej uzyskuje się poprzez:

- ❖ zastąpienie chlorku sodu przez chlorek potasu,
- ❖ zmianę struktury cząstek chlorku sodu co powoduje odczucie bardziej słonego smaku w ustach,
- ❖ dodanie wzmacniaczy smaku – same w sobie nie są słone, jednak w połączeniu powodują wzrost zasolenia produktu; przykładowo, karboksymetylocelulozy i karagen w połączeniu z cytrynianem sodu wykazywały zwiększenie zasolenia w parówkach. Ponadto od dawna znanym potencjatorem smaku jest glutaminian sodu. Właściwość wpływania na smak ma czysty L – glutaminian sodu. Jego stosowanie jest łatwe gdyż nie ulega rozkładowi w warunkach produkcyjnych, nie jest higroskopijny, a wzmagając słony smak pozwala na zastosowanie mniejszych ilości NaCl. Do przetworów dodawany jest przeważnie w ilości poniżej 0,1% [13, 26, 40].

Armenteros i wsp. [4] badali biochemiczne i sensoryczne zmiany jakie zaszły w dojrzewającej szynce, w której częściowo zastąpiono chlorek sodu innymi solami. Zastosowano następujące mieszanki: I – próba kontrolna 100% NaCl; II - 50% NaCl i 50% KCl; III - 5% NaCl, 25% KCl, 15% CaCl₂ i 5% MgCl₂. Nie stwierdzono istotnych różnic w odniesieniu do zapachu, twardości i soczystości pomiędzy szynką kontrolną, a szynką w której zastosowano mieszankę II, niemniej jednak próba kontrolna była bardziej smakowita – nie charakteryzowała się gorzkim smakiem, który był spowodowany obecnością potasu w mieszance II. Mieszanka III wpłynęła znacząco na obniżenie wszystkich cech sensorycznych produktu, który charakteryzował się gorzkim posmakiem. Mieszanka ta spowodowała powstanie metalicznego, ściągającego i drażniącego wrażenia w ustach. Sól to jeden z jeden z głównych składników w suchych fermentowanych kielbasach. Odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu mikrobiologicznej stabilności, ale także ma istotny wpływ na ostateczny smak i konsystencję. Guardia i wsp. (2008) [24] podają, że możliwe jest stworzenia akceptowanych przez niektórych konsumentów fermentowanych kielbas o małej średnicy, w których zastosowano wysoki poziom zastąpienia (50%) NaCl. Badanie preferencji nie wykazało różnic w ocenie pomiędzy próbką kontrolną, która zawierała 22 g NaCl/kg, a partią z 50% KCl i 40% KCl + 10% mleczanem potasu. Devlieghere i wsp. (2009) [14] badali wpływ dodatku mieszanki diocyanu sodu i mleczanu potasu do gotowanej

i pakowanej szynki, w której obniżona została zawartość soli o 20% i 40%, na jej trwałość przechowalniczą. Stwierdzono, że 2% i 3% dodatek mieszanki diocyanu sodu i mleczanu potasu do produktu o zredukowanej o 40% zawartości soli, powodował zwiększenie jego trwałości przechowalniczej, dzięki hamowaniu rozwoju bakterii *Leuconostoc mesenteroides* i *Lactobacillus casei*. Istnieje konieczność przeprowadzenia badań dotyczących trwałości mikrobiologicznej produktu przed ustaleniem poziomu do jakiego obniża się w nim zawartość soli lub też zamienia się NaCl inną substancją.

REDUKCJA ZAWARTOŚCI TŁUSZCZU ZMIANA PROFILU KWAŚÓW TŁUSZCZOWYCH

Zmniejszenie zawartości tłuszczu w produkcie prowadzi do otrzymania wyrobów o obniżonej wartości energetycznej. Najprostszym sposobem ograniczenia ilości tłuszczu w produkcie, jest rozcieńczenie go z wodą. W sytuacji kiedy nie jest to możliwe stosowane są zamienniki tłuszczu, które ze względu na ich charakterystyczne właściwości można podzielić na analogi tłuszczu, substytuty tłuszczu, wypełniacze i mimetyki tłuszczu [2].

Stworzenie niskotłuszczowych produktów mięsnych nie jest łatwym zadaniem dla przemysłu spożywczego, głównie ze względu na wygląd, teksturę i smak produktu finalnego, który musi być w pełni akceptowany przez konsumenta. Badania przeprowadzone przez Dolata i wsp. (2002) [16], w których badano wpływ częściowego zastąpienia tłuszczu w drobno rozdrobnionych przetworach mięsnych błonnikiem, na kształtowanie jakości farszów, wykazały pogorszenie tekstury i zwiększenie wycieku cieplnego farszów, zarówno dla poziomu substytucji 1% jak i 3%. Dodatek błonnika ziemniaczanego spowodował obniżenie zawartości soli w produkcie z 1,61% do 1,31%.

Tłuszcz odgrywa ważną rolę w tworzeniu cech organoleptycznych produktów mięsnych (43, 3]. W zależności od miejsca występowania, tłuszcz można klasyfikować jako: pozawłókienny znajdujący się zwłaszcza w tkance łącznej (tłuszcz zapasowy), który stanowią głównie triacyloglicerole oraz śródwłókienny – wewnątrz włókienek mięśniowych składający się z fosfolipidów a także w niewielkim stopniu z triacylogliceroli. Części tuszy spożywanych tuczników, zawierają około 23% tłuszczu. Jego wartość odżywcza determinowana jest nie tylko składem kwasów tłuszczowych, ale także związkami chemicznymi związanymi z tłuszczem – dotyczy to cholesterolu i witamin rozpuszczalnych w tłuszczach.

Jak podaje Weiss i wsp. (2010) [47] zwiększenie zawartości mięsa w kielbasach gotowanych, mające na celu rekompensację zawartości tłuszczu, powoduje zwiększenie czerwonej barwy, twardości oraz spadek siły wiązania wody w produkcie. Badania przeprowadzone przez Garcia – Garcia i Totosaus (2008) [22] oceniały możliwość zastosowania karagenu, gumy ksantanowej, pochodnych celulozy, pektyn, mączki chleba świętojańskiego i skrobii jako substancji spełniających rolę zamienników tłuszczu. Wykazano, zdolność mieszaniny karagenu i mączki chleba świętojańskiego (karob) do zwiększonej retencji wody i poprawy tekstury produktu. Świadczy to o możliwości zastosowania powyżej

wymienionych substancji w tym celu. W większości, składniki stosowane jako zamienniki tłuszczu przy produkcji przetworów mięsnych, same w sobie nie przynoszą żadnych fizjologicznych korzyści dla organizmu ludzkiego, poza tym, że zmniejszają kaloryczność produktu [37]. Istnieją jednak takie, które posiadają właściwości prozdrowotne. Jak podaje Karwowska i Dolatowski (2008) [32] dostępna literatura dostarcza informacji, że jako zamienniki tłuszczu stosowane są elementy ziarna zbóż gryki, czy też owsa. Gryka charakteryzuje się specyficznymi cechami organoleptycznymi i żywieniowymi. Posiada ona dużą ilość egzogennych aminokwasów – lizyny, dużą zawartość błonnika pokarmowego, ale także związek wykazujący aktywność biologiczną rutynę – należący do grupy flawonoidów. Gryka charakteryzuje się działaniem przeciwzapalnym i przeciwutleniającym. Co więcej jest też dobrym źródłem witamin z grupy B, PP, magnezu, wapnia, seleniu, potasu, czy kobaltu. Badania przeprowadzone z wykorzystaniem gryki jako zamiennika tłuszczu przyniosły pozytywny efekt. Możliwe jest stworzenie mięsnego produktu o obniżonej zawartości tłuszczu, dodatkowo wzbogaconego o cenne składniki – błonnik, a do tego akceptowanego przez konsumentów. Dodatek 5% ekstraktu gryczanego do mięsnego farszu nie powodował znaczących zmian jakościowych w porównaniu do produktu bez dodatku. Dodatek w ilości 30% powodował znaczną zmianę cech sensorycznych i generował najniższe oceny cech sensorycznych [17].

Błonnik stosowany jako zamiennik tłuszczu może być różnego pochodzenia: owies, burak cukrowy, migdały, soja. Błonnik owsiany jest dobrym źródłem beta – glukanu, posiadającego właściwości obniżania poziomu cholesterolu we krwi [37]. W badaniach przeprowadzonych przez Caceres i wsp. (2004) [8] udowodniono, że zastosowanie dodatku błonnika pozwala uzyskać produkt o obniżonej kaloryczności. Dieta bogata w błonnik pokarmowy zmniejsza ponadto ryzyko zachorowania na raka jelita grubego, choroby układu krążenia, chorobę wieńcową, zmniejsza ryzyko otyłości, a także obniża poziom cholesterolu we krwi. Babio i wsp. (2010) [5] podają, że przekrojowe badania przeprowadzone w Szwajcarii na 3452 osobach dorosłych, pozwoliły wykazać pozytywną zależność pomiędzy spożyciem błonnika z dietą, a profilem lipidowym. Zdrowa dieta bogata w błonnik wiązała się z niższymi wskaźnikami triglicerydów w surowicy i wyższym stężeniem HDL.

Jako inne zamienniki tłuszczu podawane są fruktooligosacharydy (FOS), a także inulina [29]. Badania przeprowadzone przez Russo i wsp. (2008) [38] na włoskich wolontariuszach miało na celu zbadanie wpływu inuliny dodanej do makaronu na profil lipidowy krwi. Do badań wykorzystano 22 osoby płci męskiej w wieku 18 lat. Biorący udział w badaniu przez określony czas spożywali dietę z wyłączeniem makaronu, następnie dietę z makaronem bez dodatków, w dalszej kolejności makaron z 11% dodatkiem inuliny. Wyniki badania pozwoliły stwierdzić, że dodatek inuliny w znacznym stopniu obniżył poziom poszczególnych wskaźników lipidowych w porównaniu do osób, których dieta nie zawierała inuliny. Ogólny cholesterol był niższy o 15 mg/dl przy diecie z dodatkiem inuliny, aniżeli przy diecie ze zwykłym makaronem, podobnie było z LDL, który był niższy o 15,6 mg/dl, natomiast poziom HDL wzrósł o 9,6 mg/dl.

Florowski i wsp. (2010) [21] badali wpływ różnych poziomów substytucji tłuszczu inuliną w kielbasach drobno rozdrobnionych, na wybrane wyróżniki jakościowe. W przygotowanych próbkach zamieniono odpowiednio 1/3, 2/3, oraz cały tłuszcz 25% roztworem inuliny. Przy każdym poziomie substytucji nie obserwowano istotnych zmian spistości, sprężystości oraz barwy produktu. Przechowywanie w warunkach chłodniczych nie miało wpływu na wyciek wyrobów. 100% zastąpienie tłuszczu spowodowało obniżenie wydajności podczas obróbki wędzarniczej, jak również zmniejszenie twardości i znaczne pogorszenie ogólnej pożądalności produktu w zestawieniu z próbką kontrolną. Zastąpienie tłuszczu inuliną w ilości 2/3 jego całkowitej zawartości, powodowało obniżenie zawartości tłuszczu w produkcie gotowym z 29,4% do 15,9%. Z kolei z badania przeprowadzonego przez Mendoza i wsp. (2001) [35] wynika, że dodatek inuliny w ilości od 7,5% do 12,5% do fermentowanych kielbas wpłynął na wytworzenie bardziej miękkiej tekstury, oraz na kruchość, sprężystość i lepkość na poziomie podobnym jak w kielbasach konwencjonalnych. Otrzymanie kielbasy zachowującej 30% początkowej zawartości tłuszczu, możliwe było przy użyciu około 10% inuliny.

Inulina stosowana w produkcji wędlin, nie tylko ułatwia stworzenie produktu o obniżonej zawartości tłuszczu, ale także wzbogaca go o składniki prozdrowotne, gdyż należy do grupy prebiotyków [21]. Badania prowadzone przez Gibsona [31] pozwoliły udowodnić prebiotyczny efekt działania inuliny. Dodatek inuliny do diety powodował zmianę flory jelitowej poprzez stymulowanie wzrostu *Bifidobacterii*, które hamowały rozwój szkodliwych bakterii (wydzielających bakteriocyny). Profil kwasów tłuszczowych w przetworach z mięsa wieprzowego możliwy jest do zmiany już na poziomie gospodarstwa poprzez skarmianie zwierząt odpowiednimi paszami. W przetworach mięsnych, aby tego dokonać, można część tłuszczu zwierzęcego zastępować innym. Może to być tłuszcz bogatszy w jednonienasycone, czy też wielonienasycone kwasy tłuszczowe, tłuszcze nie zawierające cholesterolu, bądź też te, które w swoim składzie mają mniej nasyconych kwasów tłuszczowych. Głównie są to oleje rybne, czy też roślinne. Innym sposobem może być zmniejszenie koncentracji tłuszczu poprzez wykorzystanie białek roślinnych np. z soi, owsa czy kukurydzy [29]. Obniżenie zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych niesie ze sobą wiele korzyści. Kwas mirystynowy (14:0) i palmitynowy (16:0) do nich należące mają wpływ na podwyższenie cholesterolu ogólnego i frakcji LDL w surowicy krwi, ponadto nasilają tendencję do agregacji płytek krwi, co zwiększa ryzyko zakrzepów [33, 45].

Większa zawartość kwasów MUFA (ang. monounsaturated fatty acids) i PUFA (ang. polyunsaturated fatty acids) wiąże się z mniejszym ryzykiem chorób układu krwionośnego. Oleje rybne są źródłem kwasu eikozapentaenowego (EPA-C 20:5) oraz dokozaheksaenowego (DHA – C 22:6) należących do rodziny polienowych kwasów n-3. Natomiast oleje roślinne (sojowy, lniany, rzepakowy) są źródłem kwasów linolenowego i α – linolenowego. Związki zawarte w tych olejach obniżają poziom cholesterolu, ciśnienie krwi, triacylogliceroles, wpływają na odpowiedni poziom frakcji cholesterolu HDL, a także zapobiegają wieńcowym chorobom serca. Ponadto przeprowadzone badania wykazały, że suplementacja

diety kwasem EPA i DHA (0,4%) nie wpływa na zmiany smaku spożywanych produktów [1].

Jelińska (2005) [30] podaje, że prowadzone na zwierzętach badania potwierdziły obserwacje przeprowadzone na ludziach, dotyczące wpływu kwasów n-3 na proces karcinogenezy. Kwasy n-3 hamują procesy nowotworowe. Zaobserwowano brak dalszego wzrostu guza sutka po transplantacji u szczurów, które wcześniej otrzymały EPA i DHA.

Delgado-Pando i wsp. (2010) [11] w swoich pracach skupili się na możliwości poprawy profilu kwasów tłuszczowych w kielbasach typu frankfurterki. Wykorzystano do tego mieszanek oleju lnianego i rybiego stabilizowaną przez kompleksy białkowe. Wyniki badań wskazują, że dodatek mieszanki pozwolił uzyskać korzystniejszy profil kwasów tłuszczowych – większą zawartość EPA i DHA oraz nie wpłynął na zmiany struktury i smaku kielbas. Późniejsze badania tej samej grupy Delgado-Pando i wsp. (2011) [12] wykazały, że zastosowanie emulsji typu olej w wodzie stabilizowanej różnymi systemami przygotowanymi z użyciem białka sojowego czy też kazeinianu sodu nie ma wpływu na późniejsze przechowywanie i trwałość produktu. Zaobserwowano jedynie niewielki stopień wzrostu utleniania lipidów. Może to być zatem doskonała strategia do tworzenia mięsnych produktów funkcjonalnych.

REDUKCJA ZAWARTOŚCI AZOTANÓW I AZOTYNÓW

Azotany dodawane najczęściej w postaci soli potasu lub sodu do produktów mięsnych są wykorzystywane w produkcji dojrzewających przetworów mięsnych. Nadają one charakterystyczny kolor, wpływają na smak, aromat, ale również hamują rozwój mikroorganizmów w tym patogennych. Azotan ma jednak związek z methemoglobinemią i z powstawaniem nitrozoamin, które wykazują działanie teratogenne, mutagenne oraz kancerogenne. Ilość powstających nitrozoamin zależy od pozostałości azotynów w danym produkcie. Istnieją dwie najważniejsze strategie stosowane w celu obniżenia zawartości azotynów w produktach mięsnych: stosowanie inhibitorów N – nitrozoamin oraz obniżanie bądź całkowita eliminacja ich dodatku [29].

Yilmaz i Zorba (2010) [51] badali możliwość redukcji zawartości azotynów przez glukono – d – lakton i kwas askorbinowy w fermentowanych kielbasach „sucuk”. Stwierdzono, że kwas askorbinowy wykazywał zdolność do znacznej redukcji pozostałości azotynów. Powodował jednak w połączeniu z nimi zmiany smaku i tekstury. Ponadto zarówno w miarę zwiększania zawartości kwasu askorbinowego, jak i glukono – d – laktonu zmniejszała się wydajność produkcji kielbas.

Podczas wybierania produktu konsument w dużej mierze kieruje się jego barwą. W szynce dojrzewającej redukcja azotanów do azotynów wiąże się z przeciwdziałaniem potencjalnej obecności *Clostridium botulinum*, ale również formowaniem typowego czerwonego koloru. Badania przeprowadzone przez Benedinia i wsp. (2008) [6] podają, iż istnieje możliwość stworzenia szynki parmeńskiej bez dodatku azotanów lub azotynów. Za tworzenie barwy może odpowiadać tu pigment Zn – protoporfiryna IX. Powstaje on za sprawą aktywności Zn – chelatazy. Efekt działania jest wzmacniany

przy wysokim poziomie chlorku sodu, w mniejszym stopniu w obecności kwasu askorbinowego. Preferowane są pH 5,5 – 6,0 i temperatura 10°C – 25°C, czyli temperatura stosowana w fazie dojrzewania. Autorzy podają, że możliwe jest stworzenie produktu bezpiecznego, bez wpływu na jego cechy.

W badaniach wpływu dodatku koncentratu pomidorowego na poziom azotynów i jakość frankfurterek prowadzonych przez Deda i wsp. (2007) [10] uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że dodatek 12% koncentratu może być zastosowany jako skuteczny środek do obniżenia poziomu azotynów o 33,3% (ze 150 mg/kg do 100 mg/kg) bez negatywnego wpływu na przetwarzanie i jakość produktu w trakcie jego przechowywania. Przygotowany w ten sposób produkt może być bardzo pożądany przez konsumenta nie tylko z powodu obniżonej zawartości azotynów, ale również ze względu na zawartość w nim likopenu.

Zasadniczo owoce cytrusowe są przeznaczone do produkcji soków, natomiast generowana podczas ich produkcji duża ilość produktów ubocznych takich jak dietetyczne włókna, czy skórki mogą znaleźć zastosowanie w przemyśle mięsnym. Badania przeprowadzone przez Yalinkilic i wsp. (2011) [49] z wykorzystaniem fermentowanej kielbasy „sucuk”, pozwoliły stwierdzić, że dodatek włókna pomarańczowego spowodował spadek poziomu azotynów. Wykorzystanie włókna zmniejszyło straty podczas gotowania, a jego 2% dodatek nie spowodował istotnych różnic pod względem smaku, koloru, struktury i zapachu w odniesieniu do próbek kontrolnej. Niekorzystnym efektem okazał się wpływ włókna pomarańczy na zwiększenie zawartości produktów peroksydacji lipidów - TBARS w produkcie. Również Fernandez – Lopez i wsp. (2008) [20] badali wpływ dodatku włókna z pomarańczy na cechy fermentowanych kielbas. Stwierdzono, że zastosowanie włókien pomarańczy daje dwie korzyści: wpływa na spadek zawartości pozostałości azotynów, co może zapobiec tworzeniu szkodliwych nitrozoamin oraz wpływa na tempo wzrostu bakterii co może być związane ze spowolnieniem psucia się produktu. Dodatek włókna w ilości 2% wpłynął jednak na zmiany cech sensorycznych (koloru, smaku, soczystości) pogarszając akceptowalność produktu.

DODATEK PRZYPRAW I ZIOŁ ZAWIERAJĄCYCH BIOAKTYWNE SKŁADNIKI

Jedną z głównych zmian, jakie zachodzą w mięsie i produktach mięsnych jest utlenienie lipidów. W ten sposób powstaje wiele związków, które powodują zmianę smaku, czy też zapachu pogarszając akceptowalność produktu przez konsumenta. Aby ograniczyć te zmiany stosuje się różnego rodzaju przeciwutleniacze, które wychwytyują, bądź redukują wolne rodniki, zapobiegają reakcjom z tlenem. Do przeciwutleniaczy zalicza się syntetyczny BHT (di-tert-butylhydroksytoluen), witaminy A, C czy też E. Stosuje się również kwasy spożywcze i ich sole. Fosforany o różnym stopniu kondensacji wykazują zdolność wiązania jonów metali na przykład Fe (są one jednym z głównych prooksydantów mających znaczenie w ogrzewanym mięsie), jonów Cu, czy też Pb [28]. Syntetyczne antyoksydanty, takie jak wspomniane BHT nie są w pełni akceptowane przez konsumentów,

dlatego też rozpoczęto badania nad możliwością wykorzystania jako przeciwutleniaczy składników naturalnie występujących w przyprawach i ziołach. Obecne w ziołach i przyprawach flawonoidy, garbniki, czy też kwasy fenolowe charakteryzują się właściwościami nie tylko antyoksydacyjnymi, ale też przeciwzapalnymi, czy przeciwnowotworowymi. W żywności mogą poprawiać smak, opóźniać oksydację lipidów, jak również hamować rozwój mikroorganizmów [53].

Oregano to tradycyjna śródziemnomorska przyprawa. W swoim składzie zawiera związki o właściwościach antyoksydacyjnych. Prace dotyczące możliwości wykorzystania ekstraktów roślinnych, w tym oregano, prowadzone są nie tylko na etapie modyfikacji procesu technologicznego wytwarzania produktów, ale także już na etapie skarmiania zwierząt. Na przykład Simitzis i wsp. (2010) [44] prowadzili badania dotyczące wpływu suplementacji pasz tuczników olejkami z oregano (0,25 ml; 0,5 ml; 1 ml/kg paszy) na cechy jakościowe mięsa. W tym eksperymencie nie wykazano wpływu dodatku oregano na parametry jakości mięsa wieprzowego. Prawdopodobnie składniki olejku oregano nie zostały wprowadzone do błon fosfolipidowych komórek mięśni tuczników. Jak wykazano, karwakrol, główny składnik olejku oregano, nie gromadził się w tkankach zwierzęcych, tylko był wydalany z moczem w ciągu 24 godzin. Inne wyniki badań uzyskano na etapie przygotowywania produktu. Dodatek [19] 3% oregano do wieprzowiny i wołowiny wpłynął na niższy poziom utleniania lipidów po 12 dniowym przechowywaniu mięsa w warunkach chłodniczych, w porównaniu do próby bez dodatku i do próby z dodatkiem 3% szałwii. W innych badaniach, których celem [27] była ocena zawartości karnozolu, kwasu rozmarynowego i karnozynowego w liściach rozmarynu i oregano, a także ocena wpływu tych dwóch przypraw na utlenianie lipidów i zachowanie koloru w wieprzowym farszu, wykazano, że rozmaryn cechował się większą aktywnością antyoksydacyjną, niżeli oregano. Ponadto większa zawartość fenoli – głównie kwasu rozmarynowego w rozmarynie, pomogła również skutecznie uniknąć pogorszenia barwy produktu.

Otrzymywany z rozmarynu ekstrakt, zawiera dużo związków fenolowych, dzięki temu rozmaryn charakteryzuje się znaczącą aktywnością przeciwutleniającą. Wśród obecnych w rozmarynie związków zidentyfikowano między innymi karnozol i kwas karnozynowy o właściwościach przeciwbakteryjnych, przeciwwirusowych, przeciwbólowych. Ponadto zmniejszają one ryzyko wystąpienia nowotworów, chorób układu krążenia, cukrzycy, mają właściwości przeciwalergiczne oraz stymulują krążenie krwi. Stosuje się je również w artretyzmie i reumatyzmie [48]. Estevez i Cava (2006) [18] wykazali, że dodatek w ilości 300 ppm i 600 ppm ekstraktu z rozmarynu do parówek, przechowywanych przez 60 dni, pochodzących z iberyjskiej świni znacznie obniżał ilość wydzielanych produktów peroksydacji lipidów (TBARS). Dodatek rozmarynu w ilości 600 ppm wpłynął na zmniejszenie generacji heksanal. Zupełnie inny wynik uzyskano dla parówek z mięsa ze świni białej. Dodatek 150 ppm ekstraktu skutecznie hamował procesy oksydacyjne podczas całego okresu przechowywania. Nieoczekiwanie, 300 ppm i 600 ppm ekstraktu z rozmarynu nie miało wpływu na stabilność utleniania lipidów. Inne badania wskazują, że [42] dodatek ekstraktu z rozmarynu w ilości 2500 ppm do mrożonej

kielbasy wieprzowej wpłynął na niższą zawartość TBARS w porównaniu do zawierającej 100 ppm BHA/100 ppm BHT. Ponadto ekstrakt rozmarynu wpłynął ochronnie na kolor i świeżość wieprzowych kielbas. Georgantelis i wsp. (2007) [23] udowodnili iż ekstrakt z rozmarynu dodany w ilości 260 mg/kg do świeżych kielbas wieprzowych, pozwolił zwiększyć okres przechowalniczy (temperatura 4°C) z maksymalnie 10 dni dla próbki kontrolnej, do 18 dni dla kielbasy z dodatkiem ekstraktu z rozmarynu. Ponadto dodatek rozmarynu spowodował niższy stopień utleniania lipidów w porównaniu do próbki kontrolnej.

Inną rośliną zawierającą składniki bioaktywne jest czosnek. Jednym z głównych składników czosnku, jest allicyna, która wykazuje działanie przeciwbakteryjne, hamuje rozwój wielu patogenów takich jak na przykład *Staphylococcus aureus*, czy też *Listeria monocytogenes* [53]. Czosnek posiada również właściwości antyoksydacyjne, a wpływ aktywnych związków czosnku na różne szlaki metaboliczne, sugeruje jego działanie przeciwnowotworowe [15]. Yang i wsp. (2011) [50] po przeprowadzonych badaniach stwierdzili, że 0,1% dodatek czosnku powoduje zamaskowanie zapachu powstającego po napromieniowaniu mielonego mięsa wołowego. Sugeruje to, wykorzystanie produktów pochodzenia roślinnego w celu zamaskowania lub zmniejszenia niekorzystnych zmian zachodzących w trakcie przygotowywania produktów mięsnych. W celu zapobiegania wystąpienia niepożądanego smaku, czy też zapachu mięsa, czosnek dodaje się bezpośrednio do mięsa lub też stosuje suplementację diety zwierząt. Leong i wsp. (2010) [34], wykazali że dodatek olejku czosnkowego bezpośrednio przed gotowaniem mielonej wieprzowiny w ilości 125 ppm, powoduje zamaskowanie smaku baraniego (mięsnego) i pojawienie się smaku czosnkowego. Co więcej, aby uzyskać podobny efekt suplementując paszę, należy zastosować około 20 razy większą dawkę olejku czosnkowego. Czosnek może być wykorzystywany do wydłużenia okresu przechowywania produktów mięsnych. W badaniu przeprowadzonym przez Sallam i wsp. (2004) [41] stwierdzono, że czosnek świeży, w proszku i olejek czosnkowy posiadają właściwości antyoksydacyjne i przeciwbakteryjne w drobiowych kielbasach, przechowywanych w temperaturze 3°C. Świeży czosnek w stężeniu 50 g/kg kielbasy wykazał najsilniejszy wpływ, jednak ze względu na występowanie silnego czosnkowego smaku, nie był zaakceptowany przez większość konsumentów. 30g/kg świeżego czosnku lub czosnek w proszku w ilości 9 g/kg, nie powodowały tak intensywnego smaku przy uzyskaniu znaczącego efektu antyoksydacyjnego i antybakteryjnego.

Do skutecznych przeciwutleniaczy należy również olejek goździkowy, który zapobiega utlenianiu lipidów w żywności i produktach farmaceutycznych. Goździk (*Eugenia caryophyllus*) zawiera w sobie aktywny składnik eugenol. Opóźnia on powstawanie toksycznych produktów utleniania, utrzymuje odżywczą jakość i przedłuża trwałość żywności [25]. Olejek goździkowy dodany do drobiowych parówek na poziomie 1% i 2% hamował wzrost *Listeria monocytogenes* w czasie przechowywania w temperaturze 5°C i 15°C [36]. Również Zhang i wsp. (2009) [52] wskazują na właściwości antimikrobiologiczne ekstraktu z goździków w stosunku do *Listeria monocytogenes* w mięsie wieprzowym w trakcie przechowywania. Ponadto połączenie ekstraktu z goździków

i lukrecji działało hamująco na rozwój *Listeria monocytogenes*, ale także *Escherichia coli*, *Pseudomonas fluorescens* i *Lactobacillus sake*.

Katechiny są dominującą grupą polifenoli obecnych w zielonej herbacie. Są silnymi antyoksydantami, zapobiegają utlenianiu cholesterolu (LDL), miążdżycy i zakrzepom. Wykazują również działanie przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, a także spowalniają procesy starzenia się. Obserwuje się, że dodanie do produktów mięsnych katechin zawartych w herbacie znacznie zmniejszało utlenianie lipidów. Badania przeprowadzone przez Tang i wsp. (2006) [46] dowodzą, że katechiny obniżały utlenianie lipidów w mielonym mięsie wołowym w ciągu 7 dni przechowywania w warunkach chłodniczych, w warunkach tlenowych i MAP. Co więcej dodatek katechin do mięsa w ilości 200 mg/kg produktu poprawiał stabilność koloru. Poziom dodatku katechin 600 mg/kg, 800 mg/kg i 1000 mg/kg nie wykazywał efektu stabilizującego kolor. Naturalne antyoksydanty mogą być bardziej skuteczne niż syntetyczne. Badania przeprowadzone przez Bozkurt (2006) [7], wykazały, że dodatek zielonej herbaty zmniejszał zawartość TBARS, putrescyny i tyraminy w fermentowanych kielbasach znacznie bardziej efektywniej niż BHT, nie powodując zmian w ogólnej jakości sensorycznej i pH produktu. Jak podaje Choi i wsp. (2003) [9] dodatek do kielbas sproszkowanej zielonej herbaty wpływał na obniżenie zawartości TBARS, ale również na obniżenie zawartości azotanów. Zauważono również wpływ dodatku herbaty na zmniejszenie intensywności barwy czerwonej (wskaźnik barwy a) i jasności produktu (wskaźnik L), natomiast zwiększeniu uległ wskaźnik barwy b – barwa żółta.

PODSUMOWANIE

Modyfikacja technologii produkcji przetworów pozwala uzyskać produkty niskotłuszczowe, o zredukowanej zawartości soli, azotanów czy azotanów, jak również wzbogacone w ekstrakty roślinne o silnych właściwościach neutralizujących wolne rodniki.

W celu otrzymania produktów niskokalorycznych, o obniżonej zawartości tłuszczu używa się błonników różnego pochodzenia, dzięki czemu przy odpowiedniej substytucji można osiągnąć produkt akceptowany przez konsumentów. Zastąpienie tłuszczu inuliną w ilości 2/3 jego całkowitej zawartości, powodowało obniżenie zawartości tłuszczu w produkcie gotowym z 29,4% do 15,9%. Z innych badań wynika, że dodatek inuliny w ilości od 7,5% do 12,5% do fermentowanych kielbas wpłynął na wytworzenie bardziej miękkiej tekstury, oraz kruchości, sprężystości na poziomie podobnym jak w kielbasach konwencjonalnych.

W mięsnych produktach funkcjonalnych ważne jest także obniżanie poziomu soli, azotanów i azotanów. Zastosowanie 12% koncentratu pomidorowego w produkcji wędlin umożliwiło redukcję azotanów o 33,3%, bez negatywnego wpływu na ich jakość. Większa ilość powodowała natomiast zmiany barwy i smaku wędlin. Ważne jest zachowanie równowagi pomiędzy stosowanymi poszczególnymi składnikami produktu, gdyż ma to wpływ na ostateczną akceptację produktu przez konsumenta.

W produkcji wędlin stosowane są również ekstrakty roślinne takie jak: ekstrakt z oregano, rozmarynu, goździków,

zielonej herbaty czy czosnku. Zawarte w nich składniki posiadają silne właściwości przeciwutleniające. Ich dodatek do produktu wpływał na zmniejszenie stopnia utleniania lipidów, wydłużenie okresu przechowalniczego produktu poprzez hamowanie rozwoju drobnoustrojów, obniżenie poziomu azotanów w produkcie, czy też ochronny wpływ na kolor i świeżość produktu.

Zwiększające się oczekiwania konsumentów względem żywności powodują konieczność prowadzenia dalszych badań mających na celu opracowanie coraz większego asortymentu funkcjonalnych przetworów mięsnych.

LITERATURA

- [1] **ACHREMOWICZ K., K. SZARY – SWORST. 2005.** „Wielonienasycone kwasy tłuszczowe czynnikiem poprawy stanu zdrowia człowieka”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3, 44: 23 – 35.
- [2] **ADA REPORTS 2005.** „Position of the American Dietetic Association: Fat Replacers”. *Journal of the American Dietetic Association* 105, 2: 266 – 275.
- [3] **ADAMCZAK L., M. SŁOWIŃSKI, M. RUCIŃSKI. 2003.** „The effect of κ -carrageenan, soya protein isolate and wheat fibre on quality characteristics of low-fat comminuted sausages”. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria* 2, 2: 85 – 93.
- [4] **ARMENTEROS M., M. C. ARISTOY, J. M. BARAT, F. TOLDRÁ. 2012.** “Biochemical and sensory changes in dry-cured ham salted with partial replacements of NaCl by other chloride salts”. *Meat Science* 90, 2: 361 – 367.
- [5] **BABIO N., R. BALANZA, J. BASULTO, M. BULLO, J. SALAS – SALVADO. 2010.** “Dietary fibre: influence on body weight, glycemic control and plasma cholesterol profile”. *Nutr. Hosp.* 25, 3: 327 – 340.
- [6] **BENEDINIA R., V. RAJAA, G. PAROLARI. 2008.** “Zinc-protoporphyrin IX promoting activity in pork muscle”. *LWT*, 41, 7: 1160 – 1166.
- [7] **BOZKURT H. 2006.** “Utilization of natural antioxidants: Green tea extract and *Thymbra spicata* oil in Turkish dry-fermented sausage”. *Meat Science* 73, 3: 442 – 450.
- [8] **CACERES E., M. L. GARCIA, J. TORO, M. D. SELGAS. 2004.** “The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages”. *Meat Science* 68, 1: 87 – 96.
- [9] **CHOI S. H., H. C. KWON, D. J. AN, J. R. PARK, D. H. OH. 2003.** “Nitrite contents and storage properties of sausage added with green tea powder”. *Korean J. Food Sci. Animal Resources* 23, 4: 299 – 308.
- [10] **DEDA M. S., J. G. BLOUKAS, G. A. FISTA. 2007.** “Effect of tomato paste and nitrite level on processing and quality characteristics of frankfurters”. *Meat Science* 76, 3: 501 – 508.
- [11] **DELGADO – PANDO G., S. COFRADES, C. RUIZ-CAPILLAS, F. JIMENEZ-COLMENERO. 2010.** “Healthier lipid combination as functional ingredient influencing sensory and technological properties of low-fat frankfurters”. *European Journal of Lipid Sci-*

- ence and Technology 112, 8: 859 – 870.
- [12] DELGADO – PANDO G., S. COFRADES, C. RUIZ-CAPILLAS, M. T. SOLAS, M. TRIKI, F. JIMÉNEZ-COLMENERO. 2011. “Low-fat frankfurters formulated with a healthier lipid combination as functional ingredient: Microstructure, lipid oxidation, nitrite content, microbiological changes and biogenic amine formation”. *Meat Science* 89, 1: 65–71.
- [13] DESMOND E. 2006. “Reducing salt: A challenge for the meat industry”. *Meat Science* 74, 1: 188 – 196.
- [14] DEVLIEGHIERE F., L. VERMEIREN, E. BONTENBAL, P. P. LAMERS, J. DEBEVERE. 2009. “Reducing salt intake from meat products by combined use of lactate and diacetate salts without affecting microbial stability”. *International Journal of Food Science and Technology* 44, 2: 337 – 341.
- [15] DĘBSKI B., J. A. MILNER. 2007. „Molekularne mechanizmy przeciwnowotworowego działania czosnku; rola reaktywnych form tlenu”. *Bromatologia Chematologia Toksykologia* 40, 3: 223 – 228.
- [16] DOLATA W., E. PIOTROWSKA, H. MAKALA, M. KRZYWDZIŃSKA-BARTKOWIAK, M. OLKIEWICZ. 2002. “The partial replacement of fat with the potato fiber preparation on the quality of model batters and finely comminuted meat products”. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 1, 2: 5 – 12.
- [17] DOLATOWSKI Z. J., M. DUDEK, M. BUDORAN. 2004. „Nasiona gryki w produkcji dietetycznych wyrobów mięsnych”. *Annales UMCS, Sectio E* 59, 4: 1607 – 1612.
- [18] ESTEVEZ M., R. CAVA. 2006. “Effectiveness of rosemary essential oil as an inhibitor of lipid and protein oxidation: Contradictory effects in different types of frankfurters”. *Meat Science* 72, 2: 348 – 355.
- [19] FASSEASA M. K., K. C. MOUNTZOURISA, P. A. TARANTILISB, M. POLISSIOUB, G. ZERVASA. 2008. “Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils”. *Food Chemistry* 106, 3: 1188 – 1194.
- [20] FERNANDEZ – LOPEZ J., E. SENDRA, E. SAYAS – BARBERA, C. NAVARRO, J. A. PEREZ – ALVAREZ. 2008. “Physico-chemical and microbiological profiles of “salchichon”(Spanish dry-fermented sausage) enriched with orange fiber” *Meat Science* 80, 2: 410 – 417.
- [21] FLOROWSKI T., L. ADAMCZAK, I. HERNANDEZ, M. BELON, F. MORENO, A. TYBURCY. 2010. „Ocena wpływu stopnia substytucji tłuszczu inuliną na wybrane wyróżniki jakości modelowych kiełbas”. *Nauka Przyroda Technologie* 4, 5: 1 – 9.
- [22] GARCIA – GARCIA E., A. TOTOSAUS. 2008. “Low-fat sodium-reduced sausages: Effect of the interaction between locust bean gum, potato starch and k-carrageenan by a mixture design approach”. *Meat Science* 78, 1: 406 – 413.
- [23] GEORGANTELIS D., I. AMBROSIADIS, P. KATIKOU, G. BLEKAS, S. A. GEORGAKIS. 2007. “Effect of rosemary extract, chitosan and α – tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4°C”. *Meat Science* 76, 1: 172 – 181.
- [24] GUARDIA M. D., L. GUERRERO, J. GELABERT, P. GOU, J. ARNAU. 2008. “Sensory characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate”. *Meat Science* 80, 4: 1225 – 1230.
- [25] GULCIN I., M. ELMASTAS, H. Y. ABOUL-EN-EIN. 2010. “Antioxidant activity of clove oil – A powerful antioxidant source”. *Arabian Journal of Chemistry* 4, 3: 1 – 11.
- [26] GWIAZDA S., K. DĄBROWSKI, A. RUTKOWSKI. 2011. Surowce do produkcji przetworów mięsnych, [W]: *Mięso – podstawy nauki i technologii*, red. Pisula A. i Pospiech E., wyd. SGGW, Warszawa: 295 – 305.
- [27] HERNANDEZ – HERNANDEZ E., E. PONCE – ALQUICIRA, M. E. JARAMILLO – FLORES, I. GUERRERO LEGARRETA. 2009. „Antioxidant effect rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.) extracts on TBARS and colour of model raw pork batters”. *Meat Science* 81, 2: 410 – 417.
- [28] HEŚ M., J. KORCZAK. 2007. „Wpływ różnych czynników na szybkość utleniania się lipidów mięsa”. *Nauka Przyroda Technologie* 1, 1: 1 – 11.
- [29] HOFFMANN M., B. WASZKIEWICZ – ROBAK, F. ŚWIDERSKI. 2010. „Functional food of Animal origin. Meat and meat products”. *Nauka Przyroda Technologie* 4, 5: 1 – 13.
- [30] JELIŃSKA M. 2005. „Kwasy tłuszczowe - czynnik modyfikujący procesy nowotworowe”. *Biul. Wyzd. Farm. AMW* 1, 1: 1 – 9.
- [31] KALYANI NAIR K., S. KHARB, D. K. THOMPSON. 2010. “Inulin Dietary Fiber with Functional and Health Attributes—A Review”. *Food Reviews International* 26, 2: 189 – 203.
- [32] KARWOWSKA M., Z. J. DOLATOWSKI. 2008. “Physicochemical and sensory characteristics of meat products with buckwheat and oat extrudates, starch and soy bean protein addition”. *Polish Journal of Natural Sciences* 23, 1: 219 – 231.
- [33] KOCHAN Z., J. KARBOWSKA, E. BABICZ – ZIELIŃSKA. 2010. “Trans-kwasy tłuszczowe w diecie – rola w rozwoju zespołu metabolicznego”. *Postępy Hig. ed. Dośw. (online)* 64, 1: 650 – 658.
- [34] LEONG J., P. C. H. MOREL, R. W. PURCHAS, B. H. P. WILKINSON. 2010. “The production of pork with garlic flavour notes using garlic essential oil”. *Meat Science* 84, 4: 699 – 705.
- [35] MENDOZA E., M. L. GARCÍA, C. CASAS, M. D. SELGAS. 2001. “Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages”. *Meat Science* 57, 4: 387 – 393.
- [36] MYTLE N., G. L. ANDERSON, M. P. DOYLE, M. A. SMITH. 2006. “Antimicrobial activity of clove (*Syzygium aromaticum*) oil in inhibiting *Listeria mono-*

- cytogenes* on chicken frankfurters". Food Control 17, 2: 102 – 107.
- [37] **ROLLER S., S. A. JONES. 1996.** Handbook of fat replacers, CRC Press LLC: 17 – 19.
- [38] **RUSSO F., G. CHIMIENTI, G. RIEZZO, G. PEPE, G. PETROSILLO, M. CHILOIRO, E. MARCONI. 2008.** "Inulin-enriched pasta affects lipid profile and Lp(a) concentrations in Italian young healthy male volunteers". Eur J Nutr. 47, 8: 453 – 459.
- [39] **RUUSUNEN M., E. PUOLANNE. 2005.** "Review: Reducing sodium intake from meat products". Meat Science 70, 3: 531 – 541.
- [40] **RUUSUNEN M., J. VAINIONPAA, E. PUOLANNE, M. LYLÄ, L. LAHTEENMAKI, M. NIEMISTO, R. AHVENAINEN. 2003.** "Effect of sodium citrate, carboxymethyl cellulose and carrageenan levels on quality characteristics of low-salt and low-fat bologna type sausages". Meat Science 64, 4: 371–381.
- [41] **SALLAM K. I., M. ISHIOROSHI, K. SAMEJIMA. 2004.** "Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage", Lebenswiss Technol. 37, 8: 849 – 855.
- [42] **SEBRANEK J. G., V. J. H. SEWALT, K. L. ROBBINS, T. A. HOUSER. 2005.** "Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage". Meat Science 69, 2: 289 – 296.
- [43] **SERDAROGLU M. 2006.** "The characteristics of beef patties containing different levels of fat and oat flour". Int. J. Food. Sci. Tech. 41, 2: 147 – 153.
- [44] **SIMITZIS P. E., G. K. SYMEON, M. A. CHARISMIADOU, J. A. BIZELIS, S. G. DELIGEORGIS. 2010.** "The effects of dietary oregano oil supplementation on pig meat characteristics". Meat Science 84, 4: 670 – 676.
- [45] **SZOSTAK-WĘGIEREK D. 2001.** "Nasycone kwasy tłuszczowe i izomery trans a patogenezę i profilaktykę miażdżycy". Pediatria Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywnienie Dziecka 3, 1: 19 – 20.
- [46] **TANG S. Z., S. Y. OU, X. S. HUANG, W. LI, J. P. KERRY, D. J. BUCKLEY. 2006.** "Effects of added tea catechins on colour stability and lipid oxidation in minced beef patties held under aerobic and modified atmospheric packaging conditions". Journal of Food Engineering 77, 2: 248 – 253.
- [47] **WEISS J., M. GIBIS, V. SCHUH, H. SALMINEN. 2010.** "Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products". Meat Science, 86, 1: 196 – 213.
- [48] **WOŹNIAK M., K. OSTROWSKA, L. SZYMAŃSKI, K. WYBIERALSKA, R. ZIELIŃSKI. 2009.** "Aktywność przeciwnadkwasowa ekstraktów z szałwii i rozmarynu". Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 4, 65: 133 – 141.
- [49] **YALINKILIC B., G. KABAN, M. KAYA. 2011.** "The effects of different levels of orange fiber and fat on microbiological, physical, chemical and sensorial properties of sucuk". Food Microbiology 2, 29: 255 – 259.
- [50] **YANG H. S., E. J. LEE, S. H. MOON, H. D. PAIK, K. NAM, D. U. AHN. 2011.** "Effect of garlic, onion, and their combination on the quality and sensory characteristics of irradiated raw ground beef". Meat Science 89, 2: 202 – 208.
- [51] **YILMAZ M. T., O. ZORBA. 2010.** "Response surface methodology study on the possibility of reduction by glucono-d- lactone and ascorbic acid in Turkish type fermented sausage (sucuk)". Journal of Muscle Foods 21, 1: 15 – 30.
- [52] **ZHANG H., B. KONG, Y. L. XIONG, X. SUN. 2009.** "Antimicrobial activities of spice extracts against pathogenic and spoilage bacteria in modified atmosphere packaged fresh pork and vacuum packaged ham slices stored at 4°C". Meat Science 81, 4: 686 – 692.
- [53] **ZHANG W., S. XIAO, H. SAMARAWEERA, E. J. LEE, U. DONG, D. U. AHN. 2010.** "Improving functional value of meat products". Meat Science 86, 1: 15 – 31.