

FAŁSZOWANIE PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH – ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z TYM ZJAWISKIEM I SPOSOBY ICH IDENTYFIKACJI PRZEDSTAWIONE NA PRZYKŁADZIE MIĘSA I PRODUKOWANYCH Z NIEGO WYROBÓW

Halina Makala

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego
Odział Technologii Mięsa i Tłuszczu
ul. Jubilerska 4, 04-190 Warszawa
halina.makala@ipmt.waw.pl

Streszczenie

W artykule przedstawiono sytuację prawną dotyczącą zagrożenia związanego z zafałszowaniem środka spożywczego, w UE i w Polsce. Omówiono metody stosowane do wykrywania zafałszowań mięsa i produkowanych z niego wyrobów, podano przyczyny i metody fałszowania żywności. Zaprezentowano przykłady fałszowania mięsa i przetworów w świetle przeprowadzonych kontroli oraz wpływ zafałszowania mięsa i produktów mięsnych na bezpieczeństwo zdrowotne konsumentów.

Słowa kluczowe: fałszowanie, mięso i produkty mięsne, bezpieczeństwo konsumentów

RISKS AND IDENTIFICATION OF ADULTERATION OF FOOD PRODUCTS FOR EXAMPLE MEAT AND MEAT PRODUCTS

Summary

The article presents the legal situation related to the threat and adulteration of the food, in the EU and Poland. Discusses the methods used to detect adulteration of meat and meat products, given the reasons and methods of food adulteration. The examples of falsification of meat and meat products in the light of control and influence for - falsification of meat and meat products in anhydrous health safety of consumers.

Key words: forging, meat and meat products, consumer safety

WPROWADZENIE

Falszowanie żywności miało miejsce już od najdawniejszych czasów. Żywność podrabiano na wiele sposobów, zarówno na etapie jej wytwarzania, jak i dystrybucji. Falszowane produkty można znaleźć w każdej gałęzi przemysłu spożywczego, są wśród nich zarówno produkty pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego, napoje alkoholowe, kawa, herbata i czekolada. Z biegiem lat zmieniały się jednak formy i sposoby falszowania. Proste metody polegające np. na dodaniu wody do piwa, wina, mleka czy soków były zastępowane przez coraz bardziej wyspecjalizowane, takie jak: falszowanie gatunkowe mięsa, tłuszczów, zamiana surowców droższych tańszymi i wiele innych, możliwych do wykrycia jedynie za pomocą wysoce specyficznych metod analitycznych [Sawicki 2009; Targoński, Stój 2005].

Wybór żywności przez konsumenta zależy od wielu czynników, do których zaliczyć można styl życia, przekonania religijne, uwarunkowania zdrowotne, żywieniowe i inne. Oznakowanie żywności powinno być rzetelne i dokładne, gdyż procesy produkcji żywności często uniemożliwiają odróżnienie poszczególnych składników w gotowym wyrobie. W większości krajów przepisy precyzują, jakie informacje o żywności muszą być podane, a skład żywności powinien być dokładnie taki, jak podano na opakowaniu. Pomimo tego falszowanie żywności jest zjawiskiem powszechnym [Targoński 2000; Targoński, Stój 2005].

Potwierdzenie autentyczności rodzajowej i gatunkowej produktu oraz wykrywanie zafalszowań jest zwykle trudne, pracochłonne i kosztowne. Szybki rozwój technik analitycznych pozwala z jednej strony na identyfikację i ilościowe oznaczenie nawet śladowych ilości wielu składników, z drugiej jednak strony postęp technologiczny zwiększa możliwości falszowania żywności. Żywność zafalszowana jest zwykle mniej cenna pod względem wartości odżywczej i właściwości biologicznych. Może także stwarzać zagrożenie dla zdrowia ze względu na dodatek substancji niedozwolonych. Jeśli jest nieprawidłowo oznakowana, może być także niebezpieczna, zwłaszcza gdy zawiera składniki alergenne. Na falszowaniu żywności korzystają nieuczciwi przedsiębiorcy, a tracą konsumenci, gdyż nabywają produkt niepełnowartościowy, czasami wręcz nienadający się do spożycia. Dlatego też badanie tożsamości w kontekście nazwy, pod jaką produkt jest oferowany, oraz weryfikacja składu podanego na opakowaniu ze stanem faktycznym stanowią podstawę zapewnienia właściwej jakości żywności [Rak 2011; Raport Inspekcji Handlowej 2010].

Wyodrębnienie i usystematyzowanie zagrożeń związanych z falszowaniem żywności jest bardzo istotne, chociażby ze względu na możliwość uniknięcia lub zminimalizowania strat, w tym także ekonomicznych, które mogą być poważne, szczególnie po ujawnieniu

i nagłośnieniu procederu fałszowania przez media. Istnieje także potrzeba uświadamiania konsumentów na temat zagrożeń związanych z żywnością, gdyż wzrost poziomu ich wiedzy mógłby przyczynić się do zmniejszenia wątpliwości dotyczących jakości mięsa i jego przetworów i bezpieczeństwa ich spożywania oraz do zredukowania błędów popełnianych przez konsumentów, mających skutki ekonomiczne i zdrowotne [Jakubowska i wsp. 2010].

Informacje na temat pochodzenia produktów żywnościowych mają szczególne znaczenie dla świadomych konsumentów, dostrzegających związek pomiędzy jakością żywności i żywienia a zdrowiem, np. zainteresowanych żywnością nisko przetworzoną, naturalną, ekologiczną, funkcjonalną, jak również etycznymi aspektami jej produkcji, np. dobrostanem zwierząt czy ochroną środowiska naturalnego. Dlatego śledzenie pochodzenia żywności i właściwy system jej identyfikacji mają znaczenie fundamentalne zarówno dla przemysłu spożywczego, jak i dla struktur urzędowej kontroli żywności [Czarnecka-Skubina, Nowak 2012; Schwagële 2005].

Ostatnio zagadnienia te nabierają coraz większego znaczenia, głównie z uwagi na informacje przekazywane przez media na temat kryzysów dotyczących bezpieczeństwa zdrowotnego w różnych krajach. Choroba BSE, ptasia grypa, pryszczycyca, obecność dioksyn w paszach, zatrucia pozostałościami pestycydów itp. zmieniły stan świadomości i poziom zaufania konsumentów, a przez to sposób ich zachowania na rynku żywności, szczególnie mięsa i jego przetworów [Gellynck, Verbeke 2001]. Przykładowo na początku 2013 r. środki masowego przekazu donosiły, iż reputacja polskiej żywności została po raz kolejny narażona na szwank [Gazeta Wyborcza 6.02.2013]. Informowano, że słodczyce firmy Magnolia z Lubuska zawierały mleko zanieczyszczone trucją na szczury, następnie, że burgery produkowane w Irlandii i eksportowane do Wielkiej Brytanii były fałszowane koniną, a jej możliwym źródłem było mięso z Polski. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, iż mięso wysłane z Polski było wołowiną. Nie ustalono natomiast, gdzie i kiedy doszło do zafałszowania produktu oraz dokumentacji mu towarzyszącej, ale wiadomo, że nastąpiło to poza granicami kraju. Kolejna informacja dotyczyła trzech sieci supermarketów: Findus, Tesco i Aldi, które prewencyjnie wycofały z półek w sklepach w Irlandii mrożone lasagne i spaghetti bolognese z dodatkiem wołowiny, z powodu obaw, że produkty te mogły zostać niewłaściwie oznakowane. Rok wcześniej media donosiły z kolei o powszechnym stosowaniu soli przemysłowej przy produkcji żywności. Zdaniem ekspertów takie informacje cieszą zagranicznych producentów, którzy w polskich wytwórcach widzą konkurentów.

Potrzebne jest zatem wprowadzenie zarówno skutecznej kontroli żywności, jak i odpowiednich środków zaradczych czy też metod zachęcających do produkowania żywności

bezpiecznej i dobrej jakości. W Polsce nad jakością żywności czuwają Sanepid, Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Inspekcja Weterynaryjna, jak również Inspekcja Handlowa, która ma prawo kontrolować sklepy.

Na podstawie wyników badań konsumenckich dotyczących zagrożeń związanych z żywnością, przeprowadzonych w UE w 2010 r. przez EFSA, wykazano, iż dla polskich konsumentów największym zagrożeniem są: substancje dodatkowe do żywności (barwniki, konserwanty lub aromaty) – 79%, pozostałości pestycydów w owocach, warzywach lub zbożach – 78% i pozostałości antybiotyków lub hormonów w mięsie – 77%. W odniesieniu do wyników badań przeprowadzonych w okresie wcześniejszym, w 2005 r., obserwuje się zmniejszenie obaw związanych z obecnością drobnoustrojów chorobotwórczych, takich jak Salmonella w jajach czy Listeria w serze, co może wynikać z malejącej liczby zatruć i zakażeń pokarmowych w Polsce. Polacy, bardziej niż konsumenci w innych krajach europejskich, obawiają się konsekwencji niewłaściwego odżywiania, co wydaje się być skutkiem wzrostu świadomości społecznej w tym zakresie [Wierzejska 2011].

Celem artykułu było przedstawienie wybranych problemów związanych z badaniem autentyczności żywności, przeanalizowanie metod identyfikacji oraz możliwości zafałszowania na przykładzie mięsa i produkowanych z niego wyrobów.

Regulacje prawne w zakresie zafałszowanych środków spożywczych

Ochrona interesów konsumenta w Unii Europejskiej wiąże się z rozporządzeniem (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 roku [Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 z dnia 28.01.2002 r.]. Rozporządzenie to zawiera ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołuje Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawia procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności.

Rozporządzenie nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady definiuje zagrożenie związane z żywnością jako występowanie czynnika biologicznego, chemicznego lub fizycznego w żywności lub paszy bądź stan żywności lub paszy mogący powodować negatywne skutki dla zdrowia. Rozporządzenie to stanowi, że żaden niebezpieczny środek spożywczy nie może być wprowadzony na rynek [Rak 2011; Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 z dnia 28.01.2002 r.].

Ustanowione procedury mają na celu zapobieganie:

- a) oszukańczym lub podstępny praktykom,
- b) fałszowaniu żywności,

c) wszelkim innym praktykom mogącym wprowadzać konsumenta w błąd [Kodziejczyk, Kowrygo 2008; www.codexalimentarius.net].

W Polsce kwestia ta opisana jest w ustawie z dnia 25 sierpnia 2006 roku o bezpieczeństwie żywności i żywienia [Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia]. Określa ona, iż środek spożywczy jest zafałszowany, jeśli jego skład lub inne właściwości zostały zmienione, a konsument nie został o tym poinformowany w sposób określony w art. 45 oraz w przepisach wydanych na podstawie art. 50 (art. 45 i 50 dotyczących znakowania żywności) albo w środku spożywczym zostały wprowadzone zmiany mające na celu ukrycie jego rzeczywistego składu lub innych właściwości.

Artykuł rolno-spożywczy zafałszowany definiowany jest również jako produkt, którego skład jest niezgodny z przepisami dotyczącymi jakości handlowej poszczególnych artykułów rolno-spożywczych, albo produkt, w którym zostały wprowadzone zmiany, w tym zmiany dotyczące oznakowania, mające na celu ukrycie jego rzeczywistego składu lub innych właściwości, jeżeli niezgodności te lub zmiany w istotny sposób naruszają interesy konsumentów. W szczególności oznacza to, że:

- dokonano zabiegów, które zmieniły lub ukryły rzeczywisty skład artykułu lub nadały mu wygląd produktu zgodnego z przepisami dotyczącymi jakości handlowej,
- w oznakowaniu podano nazwę niezgodną z przepisami dotyczącymi jakości handlowej poszczególnych artykułów rolno-spożywczych albo niezgodną z prawdą,
- w oznakowaniu podano niezgodne z prawdą dane w zakresie składu, pochodzenia, terminu przydatności do spożycia lub daty minimalnej trwałości, zawartości netto lub klasy jakości handlowej.

Środek spożywczy jest zafałszowany przede wszystkim, gdy:

- a) dodano do niego substancje zmieniające jego skład lub obniżające jego wartość odżywczą,
- b) odjęto składnik lub zmniejszono zawartość jednego lub kilku składników decydujących o wartości odżywczej lub innej właściwości środka spożywczego,
- c) dokonano zabiegów, które ukryły jego rzeczywisty skład lub nadały mu wygląd środka spożywczego o należytej jakości,
- d) niezgodnie z prawdą podano jego nazwę, skład, datę lub miejsce produkcji, termin przydatności do spożycia lub datę minimalnej trwałości albo w inny sposób nieprawidłowo go oznakowano – wpływając tymi działaniami na bezpieczeństwo środka spożywczego [Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia].

Według Food and Drug Administration (FDA) i Amerykańskiego Departamentu Rolnictwa (USDA) „fałszowanie” jest terminem prawnym i oznacza, że produkt spożywczy nie spełnia norm federalnych lub stanowych. Fałszowanie zazwyczaj odnosi się do niezgodności z normami bezpieczeństwa lub zdrowia. Fałszowanie żywności polega m.in. na dodawaniu substancji zmieniającej skład produktu spożywczego, a tym samym obniżającej jego wartość odżywczą. Fałszowaniem jest też dokonywanie zabiegów technologicznych ukrywających rzeczywisty skład artykułów spożywczych lub nadających im wygląd produktów należytej jakości. Fałszowaniem jest również brak deklaracji sposobu produkcji, co jest istotne zwłaszcza w przypadku żywności genetycznie modyfikowanej. Praktykowane jest także podawanie nieprawdziwych informacji na temat: pochodzenia surowca lub produktu, nazwy produktu, daty produkcji lub daty minimalnej trwałości, miejsca produkcji, jak również inne nieprawidłowe oznaczanie produktu.

Określenie autentyczności produktów spożywczych często jest trudne, pracochłonne i kosztowne [Kodziejczyk, Kowrygo 2008; Rak 2011]. W przypadku mięsa i produktów z niego uzyskanych potwierdzenie autentyczności może obejmować potencjalnie cztery grupy czynników, które zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Potencjalne problemy w zakresie oceny autentyczności mięsa i jego przetworów
Potential problems in assessing the authenticity of meat and meat products

Grupa problemów autentyczności <i>Group issues of authenticity</i>	Czynniki identyfikacji problemów <i>Factors identifying problems</i>
- identyfikacja pochodzenia/gatunku mięsa <i>Identification of meat origin</i>	<ul style="list-style-type: none"> - stwierdzenie płci mięsa zwierząt - stwierdzenie wieku - identyfikacja wyrębów - identyfikacja sposobu żywienia, rodzaju podawanej paszy - rozróżnienie pochodzenia mięsa ze względu na sposób i miejsce hodowli (hodowlane, wolno żyjące) - rozróżnienie pochodzenia mięsa ze względu na sposób hodowli (tradycyjna i organiczna)
- identyfikacja zamienników mięsa <i>Identification of meat substitution.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - identyfikacja zastąpienia mięsa jednego gatunku innym, - identyfikacja zastąpienia tłuszczu zwierzęcego tłuszczem roślinnym, - rozróżnienie zastosowanych zamienników białka mięsa – białko pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego bądź komponenty organiczne
- identyfikacja procesów utrwalania i przetwórczych, wpływających na jakość gotowego produktu <i>Identification of meat processing treatment</i>	<ul style="list-style-type: none"> - identyfikacja zastosowania napromieniowania - identyfikacja użycia surowca wychłodzonego bądź mrożonego - identyfikacja metody obróbki cieplnej
- identyfikacja niemięśnych substancji dodatkowych <i>Identification of non-meat ingredient additions</i>	<ul style="list-style-type: none"> - identyfikacja substancji dodatkowych - identyfikacja wielkości dodatku wody

Źródło: opracowanie na podstawie [Ballin 2010].

Przyczyny i metody fałszowania żywności

Rozwój techniki i technologii, innowacyjne metody przetwórstwa, jak również nieustająca konkurencja, pogoń za zyskiem i wzrost cen są głównymi przyczynami fałszowania żywności. Celem fałszowania produktów spożywczych jest osiągnięcie nienależnych korzyści materialnych w wyniku wytwarzania produktów o jakości niższej niż deklarowana bądź ograniczenie potencjalnych strat wynikających z konieczności wycofania z rynku surowców i przetworów np. przeterminowanych.

Najczęstsze przyczyny fałszowania żywności:

- chęć zwiększenia zysku poprzez obniżenie kosztów produkcji,
- zwiększenie konkurencyjności cenowej produktu,
- ukrycie faktycznego pochodzenia produktu,
- ukrycie niewłaściwej jakości produktu [Kodziejczyk, Kowrygo 2008; Rak 2011; Raport Inspekcji Handlowej 2010].

Najczęstsze metody fałszowania żywności:

- zastąpienie składnika produktu innym, najczęściej tańszym składnikiem,
- brak deklaracji sposobu produkcji, np. żywność utrwalana metodami radiacyjnymi, żywność genetycznie modyfikowana,
- nieprawidłowa deklaracja składu ilościowego produktu,
- nieprawidłowa deklaracja pochodzenia produktu,
- nieprawidłowe oznakowanie produktu,
- podawanie nazwy niezgodnej ze stanem rzeczywistym, np.: oznaczenia „cielęcina pieczona”, „parówki cielęce” znajdujące się na produktach, które w swoim składzie nie zawierają tego gatunku mięsa,
- umieszczanie napisów w języku obcym i szaty graficznej sugerujących pochodzenie wyrobów z importu,
- niewyszczególnianie w składzie produktu zastosowanych dozwolonych substancji dodatkowych,
- dodatek wody (nadmierny dodatek wody do wędlin).

Fałszowane określane jest jako niezgodność deklaracji cech towaru, wyspecyfikowanych np. na etykiecie, ze stanem rzeczywistym. Skutkuje to tym, że:

- konsumenci kupują produkty niepełnowartościowe, nieautentyczne,
- uczciwi producenci przegrywają w nieuczciwej konkurencji,
- często zysk z nieuczciwej produkcji jest znacznie mniejszy niż straty, jakie może ponieść producent w wyniku postępowania prawnego [Raport Inspekcji Handlowej 2010].

Pomimo wysokiego ryzyka podejmowane są próby fałszowania żywności, szczególnie w mniejszych firmach, których udział w rynku jest niewielki. Duże, znaczące firmy raczej nie chcą narażać na szwank dobrego imienia swojej marki.

Metody stosowane do wykrywania zafałszowań mięsa i jego przetworów

Metody wykrywania zafałszowań można podzielić na cztery zasadnicze grupy:

- 1) metody oparte na ocenie podstawowych cech produktu,
- 2) metody porównujące zawartość składników produktów z wartościami standardowymi,
- 3) metody określające poziom zawartości związków występujących w małych ilościach lub związków, które nie powinny znajdować się w danym produkcie,
- 4) metody izotopowe, które określają skład izotopowy cząsteczek poszczególnych związków [Ballin 2010; Jeleń, Zawirska-Wojtasik 2010; Przetaczek-Rożnowska, Rosiak 2011; Sawicki 2009; Schmidt i wsp. 2005; Sentandreu M., Sentandreu E. 2011].

Metody analityczne stosowane do określania autentyczności produktów spożywczych dzieli się na:

- metody fizykochemiczne,
- metody immunologiczne,
- metody biologiczne oraz analizy chemometryczne stanowiące ich uzupełnienie [Aida i wsp. 2005; Zawirska-Wojtasik 2010; Przetaczek-Rożnowska, Rosiak 2011].

Podstawowy skład chemiczny mięsa stanowią: woda, tłuszcz, białko i substancje mineralne oznaczane najczęściej w postaci popiołu, bilansujące się do 100%, które oznaczane są laboratoryjnie wg odpowiednich norm PN-ISO. Zawartości tych składników są charakterystyczne dla określonego gatunku mięsa. Zmiana ilości każdego składnika powoduje zmianę ilości wszystkich pozostałych, stąd podanie zawartości pojedynczego składnika nie dostarcza informacji o pozostałych. Praktyczną przydatność do charakterystyki i identyfikacji mięsa mają liczby podobieństwa podstawowego składu chemicznego, jako proporcje dwóch lub więcej składników będących niezmiennikami uwarunkowanymi fizjologią biologicznych ciał rzeczywistych, jakimi są organizmy zwierząt rzeźnych. Przykładowo podstawowym niezmiennikiem mięśni, szczególnie mięśni szkieletowych zwierząt rzeźnych, jest stosunek zawartości wody do zawartości białka, którego wartość jest specyficzna dla każdego mięśnia w zależności od jego funkcji przyżyciowych i podlega z reguły niewielkiej zmienności. Stosunek ten nazywany jest liczbą Federa. Autorzy przedstawili i scharakteryzowali siedem liczb podobieństwa, z których przydatność do celów praktycznych standaryzacji mięsa mają trzy (oprócz liczby Federa), oznaczające w sensie fizycznym zawartość białka, wody i popiołu w odtłuszczonej masie mięsa [Tyszkiewicz, Borys 2013]. Liczby te mają duże znaczenie praktyczne i są bardzo dobrym wskaźnikiem stanu jakościowego zarówno mięsa,

jak i jego przetworów.

Techniki immunologiczne, a szczególnie testy ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*), są stosowane m.in. do wykrywania nieprawdziwej deklaracji pochodzenia mięsa, białek innych niż zwierzęce (np. sojowych), które wykorzystuje się do produkcji przetworów mięsnych. Te metody nie są jednak odpowiednie do wykrywania zafałszowania produktów mięsnych, gdyż w procesie technologicznym białka ulegają denaturacji pod wpływem temperatury [Jeleń, Zawirska-Wojtasik 2010].

Duże możliwości, szczególnie przy sprawdzaniu autentyczności wyrobów, dają metody biologii molekularnej, które pozwalają ustalić sekwencję DNA oraz różnicowanie genetyczne na podstawie rozdzielania fragmentów DNA w polu elektrycznym (markery molekularne). Wyznaczając markery polimorfizmu długości fragmentów restrykcyjnych (*Restriction Fragment Length Polymorphism – RELP*), można udowodnić zafałszowanie czy też określić autentyczność wielu surowców i produktów spożywczych, w tym także mięsnych. Metody genetyczne oparte na identyfikacji charakterystycznych fragmentów DNA lub oznaczenia chemometryczne wykorzystuje się do wykrywania niedeklarowanego dodatku mięsa wieprzowego do produktów z mięsa wołowego i drobiowego, jak również niedeklarowanego dodatku podrobów [Aida i wsp. 2005; Sentandreu M., Sentandreu E. 2011; Targoński, Stój 2005].

Mięso, w szczególności wołowina z chowu ekologicznego, cieszy się dużym zainteresowaniem na europejskim rynku żywnościowym. Bardzo obiecujące są wyniki badań dotyczące określania pochodzenia mięsa od różnych zwierząt i sposobu ich żywienia na podstawie analizy izotopów trwałych C, N i S [Schmidt i wsp. 2005]. Autorzy tych badań stwierdzili, że pomimo istniejących standardów znakowania zwierząt (wykorzystujących kolczykowanie, tatuaże, numery identyfikacyjne i paszporty zwierzęce) istnieje potrzeba kontrolowania autentyczności mięsa, aby chronić konsumentów, potwierdzać oznaczenia regionalne i popierać uczciwą konkurencję. W badaniach wykazano, że wołowina europejska znacząco różniła się od wołowiny amerykańskiej składem izotopów C i N. Obserwowana duża różnica $\delta^{13}\text{C}$ może zostać wyjaśniona wyłącznie innym udziałem roślin w szlakach fotosyntetycznych C3 i C4 w diecie (pasze C4 to np. trawy subtropikalne i kukurydza) [Śmiechowicz 2007]. Badania przeprowadzone na irlandzkiej wołowinie ekologicznej i konwencjonalnej wykazały, że analiza izotopowa C, N i S pozwala rozróżnić mięso pochodzące z różnych typów hodowli. Prawdopodobnie $\delta^{13}\text{C}$ może być dobrym markerem do potwierdzenia autentyczności wołowiny ekologicznej. Wyższa wartość $\delta^{13}\text{C}$ w wołowinie konwencjonalnej jest wynikiem spożycia roślin C4 (kukurydza, syrop trzcinowy). Wyższa

zawartość $\delta^{15}\text{N}$ w wołowinie konwencjonalnej wynika prawdopodobnie ze wzbogacania roślin w intensywnej uprawie w ^{15}N . Nieco wyższa zawartość $\delta^{34}\text{S}$ w wołowinie ekologicznej nie daje się jeszcze w sposób jednoznaczny wyjaśnić. Z uwagi na fakt, iż irlandzka wołowina ekologiczna jest bardzo ceniona na rynku, analiza składu izotopowego pozwala wykryć różnice między systemami produkcji rolnej i wyeliminować ewentualne zafałszowania [Schmidt i wsp. 2005; Śmiechowicz 2007].

Zastępowanie białek mięśniowych innymi białkami, o gorszej wartości, może być stosowane w celu poprawienia opłacalności produkcji. Pomocna w wykrywaniu tego może być analiza kolagenu, o którego ilości wnioskuje się na podstawie zawartości hydroksyproliny, będącej głównym składnikiem tego białka. Analiza udziału hydroksyproliny przeprowadzana jest metodą spektrofotometryczną lub chromatograficzną. Stwierdzenie użycia podrobów jest możliwe za pomocą spektrometrii w podczerwieni.

Metody HPLC wykorzystuje się do identyfikacji i potwierdzenia obecności preparatów farmaceutycznych, środków ochrony roślin i pestycydów oraz sterydów obecnych w mięsie. W wyrobach mięsnych często stosuje się zamienniki tłuszczu zwierzęcego, np. tłuszcz roślinny, tłuszcz innych gatunków zwierząt albo innego rodzaju niż deklarowany, którego obecność można stwierdzić na podstawie fitosteroli, techniką HPLC, GC-MS [Aida i wsp. 2005; Ballin 2010; Targoński, Stój 2005].

Identyfikowalność w odniesieniu do produktów pochodzenia zwierzęcego

Wprowadzenie i stosowanie systemu identyfikowalności w UE jest wymogiem prawnym od 1 stycznia 2005 roku. Ogólne zasady i podstawowe wymagania dotyczące projektowania i wdrażania systemu identyfikacji podane są w normie PN-EN ISO 22005:2007. System gwarantuje przepływ informacji w całym łańcuchu żywnościowym. Obejmuje on swoim zakresem pochodzenie surowców oraz historię przetwarzania i dystrybucji analizowanej żywności [Czarniecka-Skubina, Nowak 2012].

Wyróżnia się dwa poziomy wdrażania systemu identyfikowalności: system wewnętrzny i system łańcucha dostaw żywności. Wewnętrzny system identyfikowalności związany jest z przepływem informacji dotyczących surowców, półproduktów i produktów tylko wewnątrz przedsiębiorstwa. System identyfikowalności łańcucha dostaw dotyczy przepływu informacji w całym łańcuchu i wszystkich jego ogniw: wytwarzania paszy, nasion, stad rodzicielskich zwierząt, producentów pierwotnych (zwierzęta, rośliny), zakładów przetwórstwa spożywczego, dystrybucji, handlu detalicznego i gastronomii systemowej, konsumenta [Czarniecka-Skubina, Nowak 2012; Sentandreu M., Sentandreu E. 2011].

W przetwórstwie produktów pochodzenia zwierzęcego pojęcie jakości wyrobów obejmuje wszystkie aspekty jakości ważne dla konsumenta „od pola do stołu” („from farm to fork“). Są to: bezpieczeństwo żywności, dobrostan zwierząt, środowisko, zdrowotność, smakowitość i styl życia [Sarig 2003].

Współczesne zintegrowane systemy jakości umożliwiają prześledzenie całej historii procesu produkcyjnego mięsa i produktów mięsnych, począwszy od rolnika (hodowcy) aż do konsumenta, gdyż gromadzą wszelkie informacje na temat chowu zwierzęcia oraz obróbki mięsa po uboju. Każdy partner systemu jest zarejestrowany i posiada indywidualny numer ewidencyjny, na podstawie którego można go zidentyfikować.

Na przykład śledzenie pochodzenia wołowiny w łańcuchu dostaw wymaga możliwych do zweryfikowania metod identyfikacji bydła, tusz oraz mięsa we wszystkich opakowaniach jednostkowych i transportowych na każdym etapie łańcucha dostaw. Niepowtarzalne numery identyfikacyjne muszą być właściwie stosowane i zapisywane, aby zagwarantować połączenie pomiędzy poszczególnymi etapami przetwarzania w łańcuchu dostaw. System identyfikacji i rejestracji bydła składa się z następujących elementów: kolczyki identyfikujące poszczególne zwierzęta, komputerowe bazy danych, paszporty zwierząt i indywidualne rejestry przechowywane w każdym gospodarstwie. Dane dokumentujące historię zwierzęcia muszą być zawarte w jego paszporcie lub w bazie danych. Prowadzenie szczegółowej dokumentacji pozwala zidentyfikować zwierzę od ostatniego hodowcy aż do miejsca jego urodzenia. Etykieta musi zawierać 6 elementów w formacie umożliwiającym jej odczytanie przez człowieka: numer referencyjny lub kod referencyjny, zapewniający powiązanie pomiędzy mięsem i zwierzęciem lub grupami zwierząt, kraj urodzenia, kraj tuczu, kraj uboju, kraj wykrawania/rozbioru i numer dopuszczenia ubojni i zakładu rozbiorowego [Cieślik i wsp. 2008].

Środki identyfikacji jednostek lub grup/partii żywego bydła, świń i owiec zawierają: zapisy papierowe (np. paszporty, dzienniki danych, pamiętniki), zapisy elektroniczne, marki (producenci) – na skórze lub na rogach, tatuaże (na uchu, ramieniu lub wardze), tagi (w uchu lub wokół ogona, z tworzywa sztucznego lub metalu, zwykłe lub urządzenia RFID), transpondery (zwisające na łańcuchach na szyi, wszczepione pod skórę lub lokowane w żwacz) oraz biometryczne (odcisk DNA, autoimmunologiczne dopasowania przeciwciał, skanowanie tęczówki, obrazowanie siatkówki, nos-PRINT) [Czarniecka-Skubina, Nowak 2012; Sarig 2003].

Przykłady zafalszowania mięsa i przetworów w świetle przeprowadzonych kontroli

Na podstawie raportu opracowanego w wyniku przeprowadzonych kontroli w kierunku

zafałszowań stwierdzono, że największy udział zafałszowanych partii produktów ujawniono w toku badań laboratoryjnych w przypadku mięsa świeżego (mielonego, krojonego) – 10,5% [Raport Inspekcji Handlowej 2010]. Zafałszowane wyroby zostały wycofane z obrotu, a do ich producentów skierowano wystąpienia pokontrolne z wnioskami o niewprowadzanie do obrotu produktów zafałszowanych oraz przekazano informacje do właściwych terenowo wojewódzkich inspektoratów Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych w celu przeprowadzenia kontroli w miejscach produkcji. We wszystkich przypadkach wobec kontrolowanych przedsiębiorców wszczęto postępowania w celu wymierzenia kar pieniężnych za wprowadzenie do obrotu artykułów nieodpowiadających jakości handlowej określonej w przepisach lub deklarowanej przez przedsiębiorcę oraz obciążono ich kosztami badań.

Kontrole pod względem zafałszowań przeprowadzone zostały m.in. w 2010 r. przez Wojewódzkie Inspektoraty Inspekcji Handlowej w 262 placówkach handlowych na terenie całego kraju (hurtowniach, sklepach sieci handlowych i pozostałych), podczas których oceniono jakość handlową 700 partii mięsa świeżego oraz 966 partii przetworów mięsnych. Zafałszowania zostały ujawnione w badaniach laboratoryjnych w przypadku 14 partii mięsa (10,5% objętych tymi badaniami) i 8 partii przetworów mięsnych (3,3% objętych tymi badaniami). W przypadku przetworów mięsnych oznakowanie 10 partii (1% poddanych kontroli) było nieprawidłowe i wprowadzało konsumentów w błąd.

Większość zafałszowanego mięsa stanowiło mięso wołowe mielone, w tym o obniżonej zawartości tłuszczu. W mięsie tym zidentyfikowano dodatek mięsa wieprzowego. W części partii stwierdzono także zawyżoną zawartość tkanki łącznej, o czym świadczył zawyżony stosunek zawartości kolagenu do białka, nieadekwatny do nazwy wyrobu – podwyższony wskaźnik charakteryzuje surowiec gorszy jakościowo, tj. bardziej ścięgnisty (o wyższej zawartości białek łącznotkankowych niż białek mięśniowych).

Przykłady zafałszowań stwierdzone w mięsie w wyniku przeprowadzonych badań kontrolnych polegały na tym, że:

- w „mięsie mielonym wołowym o obniżonej zawartości tłuszczu do 15%” zidentyfikowano obecność wieprzowiny oraz stwierdzono podwyższony stosunek zawartości kolagenu do zawartości białka w mięsie,
- w „mięsie mielonym wołowym” zidentyfikowano obecność wieprzowiny oraz stwierdzono podwyższony stosunek zawartości kolagenu do białka,

- w „mięsie gulaszowym wołowym” oraz w mielonej, czystej wołowinie – „mięsie mielonym wołowym”, sprzedawanych bez opakowań zidentyfikowano obecność wieprzowiny.

Najczęściej stwierdzone podczas badań laboratoryjnych niezgodności świadczące o zafałszowaniu przetworów mięsnych polegały na:

- w przypadku wędlin drobiowych – obecności skrobi niedeklarowanej na opakowaniu, zastosowaniu nazwy rodzajowej nieadekwatnej do wykazu składników (np. użyto w nazwie określenia „kabanosy”, powszechnie utożsamianego z kielbasą wytwarzaną z peklowanego mięsa wieprzowego, podczas gdy w opisie podano informację „wyprodukowano z mięsa z kurczaka oddzielonego mechanicznie 52% oraz surowców wieprzowych – tłuszczu i skórek wieprzowych”, czyli do produkcji użyto w przeważającej ilości MOM, który w świetle definicji nie jest mięsem),
- w przypadku kielbasy – obecności skrobi niedeklarowanej na opakowaniu, obecności związków fosforu (polifosforanów) niedeklarowanych na opakowaniu, obecności mięsa drobiowego niedeklarowanego w wykazie składników, podmianie gatunkowej składnika mięsnego w parówkach z cielęcina (np. stwierdzono zamiast cielęciny obecność mięsa drobiowego),
- dla produktów blokowych – obecności skrobi niedeklarowanej w składzie.

Pod względem oznakowania przetworów mięsnych najczęściej stwierdzone niezgodności świadczące o zafałszowaniu polegały na:

- dla przetworów oferowanych konsumentowi w opakowaniach:
 - w przypadku wędlin drobiowych – zastosowaniu nazwy rodzajowej nieadekwatnej do wykazu składników, w tym również ilościowego (np. użyto nazwy „schab bieszczadzki w majeranku”, podczas gdy w składzie deklarowano mięso z piersi kurczaka),
 - w przypadku wędlin podrobowych – zastosowaniu nazwy rodzajowej nieadekwatnej do wykazu składników, w tym również ilościowego (np. użyto nazwy „paszтет grzybowy”, podczas gdy w składzie nie deklarowano grzybów),
- dla przetworów oferowanych konsumentowi bez opakowań (luzem):
 - w przypadku wędlin drobiowych – zastosowaniu nazwy rodzajowej nieadekwatnej do wykazu składników, w tym również ilościowego (np. w miejscu sprzedaży wędlin bez opakowań na wywieszce cenowej przy „kielbasie homogenizowanej indyczej

parówki à la cielaczki” uwidoczniło nazwę „parówki cielęce”, podczas gdy w składzie nie deklarowano mięsa cielęcego, a jedynie „mięso indycze 41%”), – w przypadku kielbasy – zastosowaniu nazwy rodzajowej nieadekwatnej do wykazu składników, w tym również ilościowego (np. w miejscu sprzedaży wędlin bez opakowań na wywieszce cenowej przy „parówkach z cielęciną” uwidoczniło nazwę „parówki cielęce”, podczas gdy w składzie deklarowano „mięso wieprzowe 79,6%, mięso cielęce 3%”, zaś przy „kielbasie wieprzowej z cielęciną” uwidoczniło nazwę „kielbasa wieprzowo-cielęca” oraz informację „100 g wyrobu wyprodukowano z 110 g mięsa wieprzowego i 2 g mięsa cielęcego”) [Raport Inspekcji Handlowej 2010].

Wpływ zafałszowania mięsa i wyrobów mięsnych na bezpieczeństwo zdrowotne konsumentów

Ocena wpływu zafałszowania mięsa i produktów mięsnych na bezpieczeństwo zdrowotne konsumentów jest bardzo zróżnicowana, dlatego pozwala na przedstawienie następujących możliwości oddziaływania na zdrowie:

- brak wpływu,
- obniżenie poziomu bezpieczeństwa i zagrożenie zdrowia,
- zejścia śmiertelne,
- ostre zatrucia pokarmowe,
- zmiany chorobowe diagnozowane w dalszej przyszłości [Rak 2011].

Przykładem braku wpływu oddziaływania na zdrowie konsumenta może być dodatek do wyrobów mięsnych surowców o odpowiedniej jakości zdrowotnej, lecz niższej klasy lub innego gatunku. Jakkolwiek proceder ten nie powinien zagrażać zdrowiu, praktyka taka jest jednak nieuczciwa i jest fałszowaniem żywności. Nie dochodzi w tym przypadku do obniżenia poziomu bezpieczeństwa gotowego wyrobu oferowanego konsumentowi, choć jego wartość odżywcza jest zapewne znacznie niższa i produkt taki powinien być oferowany po niższej cenie. Kwestia identyfikowalności gatunkowej mięsa jest bardzo istotna dla osób, które ze względów religijnych nie spożywają określonego gatunku mięsa. Pomimo że dodatek wieprzowiny czy koniny do mielonego mięsa wołowego nie spowoduje uszczerbku na zdrowiu konsumenta, może obniżyć wartość odżywczą i walory smakowe produktu. Ze względów religijnych czyni go nieprzydatnym do spożycia, wprowadza konsumenta w błąd, powoduje dyskomfort psychiczny i moralny.

Dodawanie do produktów mięsnych składników o kwestionowanej jakości zdrowotnej może negatywnie wpływać na zdrowie lub nawet życie. Na przykład zafałszowanie wyrobów mięsnych może grozić śmiercią, gdy do obrotu wprowadzone zostaje przez kłusowników niebadane mięso pochodzące z dzików. Mięso takie może być skażone larwami włośni – pasożytów niebezpiecznych dla człowieka. Takie zafałszowania mogą być przyczyną masowych zatruc, kończących się nawet zejściami śmiertelnymi konsumentów.

Wprowadzanie do produktów mięsnych dodatkowych składników, funkcjonalnych, strukturotwórczych, poprawiających barwę, smak i zapach, które ogólnie postrzegane są jako bezpieczne, u osób wrażliwych może spowodować różnego rodzaju dolegliwości, często trudne do jednoznacznego rozpoznania i diagnozowania. Problem ten ma szczególne znaczenie z uwagi na rosnącą liczbę osób cierpiących na choroby dietozależne. Przykładem takich praktyk jest dodawanie mąki pszennej do przetworów mięsnych, co może być przyczyną wystąpienia objawów chorobowych u dzieci cierpiących na celiakię. Białka zawarte w ziarnach zbóż, które nie zagrażają ogółowi konsumentów, stają się przyczyną rozwoju zaburzeń trawiennych u dzieci wrażliwych na gluten [Rak 2011].

Wprowadzanie do obrotu mięsa skażonego substancjami chemicznymi (toksycznymi) niebezpiecznymi dla zdrowia konsumentów może prowadzić do następstw odległych w czasie, które podczas wystąpienia objawów chorobowych trudno powiązać ze spożywaniem produktów mięsnych. Związkami takimi są np. dioksyny, które trafiają do mięsa poprzez skażone pasze podawane zwierzętom. Z uwagi na wysoki poziom toksyczności, skażone nimi mięso, pomimo iż nie wykazuje cech zepsucia czy obniżenia jakości, musi być uznane za niezdatne do spożycia. Związki te wywołują zmiany w systemie odpornościowym, uszkodzenia płodów itp. [Caswell 2006; Dupuy i wsp. 2005].

PODSUMOWANIE

Falszowanie żywności, w tym mięsa i jego przetworów, jest zjawiskiem powszechnym. Wykrywanie tego zjawiska nie jest łatwe nie tylko ze względu na coraz bardziej wyrafinowane metody zafałszowań, lecz także potrzebę stosowania coraz bardziej wyrafinowanych technik detekcji. Interpretację wyników badań autentyczności produktów żywnościowych ułatwiają metody statystyczne (chemometryczne).

Stosowane najczęściej metody fałszowania, polegające na podmianie surowców droższych tańszymi, ukrywaniu pochodzenia, dodawaniu substancji zwiększających wydajność produkcji lub ukrywających wady, mogą stać się bardziej finezyjne i ich wykrycie

będzie wymagało coraz nowocześniejszych technik badawczych. Nie należy w związku z tym oczekiwać, że działania kontrolne całkowicie wyeliminują fałszowanie żywności.

W celu uniknięcia zafałszowań należy wdrożyć efektywną kontrolę obrotu żywności na każdym jej etapie oraz skuteczne sposoby eliminowania niewłaściwych praktyk. Zakłady przetwórstwa i dystrybucji żywności muszą posiadać system identyfikacji, m.in. poprzez dostawców pasz, zwierząt hodowlanych, surowców i dodatków stosowanych w procesie produkcji, które mogą stać się składnikami żywności. Identyfikacja źródeł stwarzających ryzyko nieodpowiedniej jakości poprzez system śledzenia oraz pochodzenia żywności zawęży zasięg występowania potencjalnego zagrożenia wśród pozostałych uczestników łańcucha dostaw. Ogranicza to ryzyko wprowadzenia na rynek żywności o niewłaściwej jakości i niebezpiecznej dla zdrowia konsumentów.

Należy również zwrócić szczególną uwagę na skład żywności eksportowanej do krajów, w których obowiązują restrykcje religijne dotyczące spożywania pożywienia z określonego źródła. Duże grupy ludności ze względu na przynależność religijną nie spożywają mięsa wieprzowego (muzułmanie, żydzi) lub wołowego (hindusi). W krajach arabskich nawet dodatek wieprzowiny do przetworów z mięsa baraniego jest traktowany jako fałszowanie. Przestrzeganie reguł uczciwości jest szczególnie ważne w czasach globalizacji i wolnego handlu na rynkach światowych. W czasach, kiedy trudno pozyskać nowe rynki zbytu, nieroztropne postępowanie nieuczciwych producentów lub eksporterów może zaprzepaścić efekty wieloletniej pracy.

PIŚMIENNICTWO

1. Aida A.A., Che Man Y.B., Wong C.M.V.L., Raha A.R., Son R. (2005). Analysis of raw meats and fats of pigs using polymerase chain reaction for Halal authentication. *Meat Sci.*, 69, 47-52
2. Ballin N.Z. (2010). Authentication of meat and meat products. *Meat Sci.*, 86, 577-587
3. Caswell J.A. (2006). Quality assurance, information, tracking, and consumer labeling. *Marine Pollution Bulletin*, 53, 650-656
4. Cieślík E., Niedośpiał A., Mickowska B. (2008). Wykorzystanie elektroforezy kapilarnej w analizie żywności. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 2 (57), 5-14
5. Dupuy C., Botta-Genoulaz V., Guinet A. (2005). Batch dispersion model to optimise traceability in food industry. *J. Food Eng.*, 70, 333-339

6. Czarniecka-Skubina E., Nowak D. (2012). System śledzenia ruchu i pochodzenia żywności jako narzędzie zapewnienia bezpieczeństwa konsumentów. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 5 (84), 20-36
7. Gellynck X., Verbeke W. (2001). Consumer perception of traceability in the meat chain. *Agrarwirtschaft*, 50, 368-374
8. Jakubowska D., Radzymińska M., Smoczyński S. (2010). Określenie determinant wpływających na percepcję ryzyka w zakresie bezpieczeństwa mięsa i produktów mięsnych. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 1 (68), 123-129
9. Jeleń H., Zawirska-Wojtasik R. (2010). Chromatografia gazowa – olfaktometria do identyfikacji związków zapachowych żywności. *Przem. Spoż.*, 11 (64), 21-23
10. Kodziejczyk M., Kowrygo B. (2008). Urzędowe kontrole zafałszowań środków spożywczych w świetle obowiązującego prawa żywnościowego. Warszawa: Wyd. SGGW, 23-32
11. PortalSpozywczy.pl <newsletter@portalspozywczy.pl> Gazeta Wyborcza 6.02.2013
12. Przetaczek-Rożnowska I., Rosiak M. (2011). Wykrywanie zafałszowań żywności. *Przem. Spoż.*, 2 (65), 20-24
13. Rak L. (2011). Zafałszowania mięsa i przetworów mięsnych. *Prz. Masarski*, 9, 40-43
14. Raport Inspekcji Handlowej Informacja o zafałszowanych produktach żywnościowych wykrytych w trakcie kontroli Inspekcji Handlowej w 2010 r.
15. Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 z dnia 28.01.2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności (Dz. UE L 31, z 1.02.2002 z późn. zm.).
16. Sarig Y. Traceability of food products. *CIGR. J. Scient. Res. Developments*, 2003, 12, 54-65
17. Sawicki W. (2009). Identyfikacja zafałszowań żywności z zastosowaniem metod PCR. *Przem. Spoż.*, 4, 28-31
18. Sawicki W. (2009). Fałszowanie żywności od czasów starożytnych do dziś. *Przem. Spoż.*, 12 (63), 2-6
19. Schmidt O., Quilter J.M., Bahar B., Moloney A.P., Scrimgeour C.M., Begley I.S., Monahan F.J. (2005). Inferring the origin and dietary history of beef from C, N and S isotope ratio analysis. *Food Chem.*, 91, 545-549
20. Sentandreu M., Sentandreu E. (2011). Peptide biomarkers as a way to determine meat authenticity. *Meat Sci.*, 89, 280-285

21. Schwagële F. (2005). Traceability from a European perspective. *Meat Sci.*, 71, 164-173
22. Śmiechowicz M. (2007). Wybrane problemy autentyczności i identyfikowalności żywności ekologicznej. *J. Res. Appl. Agricult. Eng.*, 52 (4), 80-88
23. Targoński Z. (2000). Zafałszowania żywności i metody ich wykrywania. *Przem. Spoż.*, 6, 9-11
24. Targoński Z., Stój A. (2005). Zafałszowania żywności i metody ich wykrywania. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 4 (45) Supl., 30-40
25. Tyszkiewicz S., Borys A. (2013). Liczby podobieństwa podstawowego składu chemicznego mięsa zwierząt rzeźnych na przykładzie mięsa brojlerów kurzych. *Post. Nauki Technol. Przem. Rol.-Spoż.*, LXVIII, 1, 100-108
26. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia. *Dz. U.* 2000 Nr 122 poz. 1319 z późniejszymi zmianami
27. Wierzejska R. (2011). Zagrożenia związane z żywnością. Sondaż konsumencki EFSA. *Przem. Spoż.*, 2, (65), 2-5
28. www.codexalimentarius.net