



Uniwersytet Morski w Gdyni

Wydział Zarządzania
i Nauk o Jakości

**The role of commodity science
in quality management
in a knowledge-based economy
Food safety**

Bezpieczeństwo żywności

Red. Agnieszka Palka

Gdynia 2022

**The role of commodity science
in quality management
in a knowledge-based economy
Food safety**

Bezpieczeństwo żywności

pod redakcją Agnieszki Palki

Gdynia 2022

REDAKCJA NAUKOWA: DR INŻ. AGNIESZKA PALKA

LISTA RECENZENTÓW:

dr hab. inż. Daniela Gwiazdowska, prof. UEP, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

dr hab. Joanna Kizielewicz, prof. UMG, Uniwersytet Morski w Gdyni

dr inż. Agnieszka Palka, Uniwersytet Morski w Gdyni

dr inż. Marcin Pięłowski, Uniwersytet Morski w Gdyni

prof. dr hab. inż. Stanisław Popek, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

dr hab. inż. Magdalena Skotnicka, Gdański Uniwersytet Medyczny

prof. dr hab. Henryk Szymusiak, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

prof. dr hab. Maria Śmiechowska, Uniwersytet Morski w Gdyni

prof. dr hab. inż. Ryszard Zieliński, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

The authors are responsible for the content of the published materials.

Za treść zamieszczonych materiałów odpowiadają ich Autorzy.

Projekt dofinansowany przez Ministerstwo Edukacji i Nauki w ramach programu
"Doskonała Nauka", numer umowy: DNM/SP/547067/2022.

PROJEKT OKŁADKI: AGNIESZKA PALKA

WYDAWCA:



UNIWERSYTET MORSKI W GDYNI

ul. Morska 81-87

81-225 Gdynia

www.umg.edu.pl

ISBN 978-83-7421-449-0

Projekt i opracowanie graficzne:

Argrafpol sp. z o.o.

ul. Żmudzka 21, 51-354 Wrocław

www.argrafpol.pl

SPIS TREŚCI

PRZEMYSŁAW DMOWSKI, BARTŁOMIEJ LIS

NEUROMARKETING JAKO NARZĘDZIE SKUTECZNEJ
KOMUNIKACJI MARKETINGOWEJ W OPINII WYBRANEJ GRUPY
KONSUMENTÓW KAWY 7

ANITA KUKUŁOWICZ, NORBERT BRZOZOWSKI

WIEDZA WYBRANEJ GRUPY RESPONDENTÓW W ZAKRESIE
ALERGII NA ŚRODKI SPOŻYWCZE ODZWIERZĘCEGO
POCHODZENIA WODNEGO 23

EWA MALINOWSKA

WYKORZYSTANIE MODELU KANO DO OCENY WAŻNOŚCI CECH
CHARAKTERYZUJĄCYCH USŁUGI GASTRONOMICZNE W DOBIE
PANDEMII 36

ALEKSANDRA MAZUREK, MAGDALENA SKOTNICKA

WPŁYW DODATKU OWADÓW JADALNYCH NA AKCEPTACJĘ
KOTLETÓW Z MIĘSA WIEPRZOWEGO 55

JADWIGA STANKIEWICZ

OCENA WYBRANYCH PARAMETRÓW MIKROBIOLOGICZNYCH
GOTOWYCH DAŃ OBIADOWYCH DLA DZIECI 67

MAGDALENA SZUMIŁO-KULCZYCKA

RAPID ALERT SYSTEM FOR FOOD AND FEED (RASFF) ANALYSIS OF
POLAND'S INVOLVEMENT FROM 2004 TO 2020 81

MAGDALENA WOŹNIAK, MALGORZATA KOWALSKA, ANNA ŹBIKOWSKA

ALTERNATIVE METHODS OF PRODUCING SAFE FATS - INGREDIENTS
IN FOOD PRODUCTS, WITH SPECIAL EMPHASIS ON ENZYMATIC
INTERESTERIFICATION – A SHORT LITERATURE REVIEW 108

KATARZYNA WYBIERALSKA, JOANNA KALISZ

EDIBLE INSECTS – AN ECOLOGICAL COMPONENT
OF THE DIET IN THE OPINION OF CONSUMERS 126

JERZY ŹUCHOWSKI, MAGDALENA PAŹDZIOR

SAFETY OF THE CONSUMERS IN THE CONTEXT OF FORMAL
SUPERVISION OVER THE FOOD QUALITY 141

NEUROMARKETING JAKO NARZĘDZIE SKUTECZNEJ KOMUNIKACJI MARKETINGOWEJ W OPINII WYBRANEJ GRUPY KONSUMENTÓW KAWY

PRZEMYSŁAW DMOWSKI, BARTŁOMIEJ LIS

*Katedra Zarządzania Jakością, Wydział Nauki o Zarządzaniu i Jakości,
Uniwersytet Morski w Gdyni
e-mail: p.dmowski@wznj.umg.edu.pl*

Streszczenie

Neuromarketing ze względu na interdyscyplinarny charakter należy do jednej z najszybciej rozwijających się dziedzin nauki. Poprzez zastosowanie nieinwazyjnych technik pozwala na badanie procesów kognitywnych zachowań konsumentów w momencie podejmowania decyzji nabywczych. Jednym z nieodłącznych elementów neuromarketingu jest marketing sensoryczny opierający się na założeniu, że konsument jest w stanie podejmować, odpowiednie dla producenta, decyzje nabywcze pod wpływem określonych bodźców zewnętrznych, jak zapach, muzyka czy wystrój lokalu. Tego typu praktyki są bardzo popularne, szczególnie w relacji konsument – sprzedawca na rynku kawy. W kontekście potencjalnych strategii marketingowych, prezentowana praca ma na celu identyfikację opinii wybranej grupy respondentów na temat działań stosowanych przez producentów i sprzedawców kawy, jak i zachowań nabywczych konsumentów pod wpływem takich działań.

Keywords: neuromarketing, marketing sensoryczny, kawa, decyzje nabywcze, konsument

Wprowadzenie

Pisząc o neuromarketingu nie sposób nie wspomnieć o genezie pojęcia marketing, początki którego datuje się na XX wiek, na czas implementacji i intensywnego rozwoju zasad gospodarki rynkowej. Według Kolczyńskiego i Sztumskiego [2003] dynamiczny rozwój “ery marketingu” przypadł na lata pięćdziesiąte ubiegłego stulecia,

kiedy to doszło do przeorientowania filozofii sprzedażowej, z typowo produkcyjnej (typu *push*) na filozofię zorientowaną na klienta (typu *pull*) uwzględniającą potrzeby konsumenta. Tak pojmowany marketing zdefiniowano jako proces planowania, implementacji rozwiązań, promocji, dystrybucji, zapewniania odpowiednich cen dla realizacji wymagań nabywców i wymiany rynkowej. Dopełnieniem tej definicji była wizja marketingu, w której większą uwagę zwrócono na kwestie analizy potrzeb rynku względem konkretnych produktów czy usług w dążeniu do osiągnięcia efektywności gospodarczej organizacji działającej w realiach gospodarki rynkowej.

Bez wątplenia pionierem światowego marketingu jest Kotler [1994], który zdecydowaną część swoich prac naukowych poświęcił tym zagadnieniom. W jednym ze swoich opracowań zwrócił uwagę na kwestie integralności marketingu m.in. z procesami zarządzania. W marketingu dostrzegł istotę procesów zarządczych oraz społecznych prowadzących do zagwarantowania wybranym grupom czy osobom spełnienia ich potrzeb [Kotler i in. 2002].

Podobny pogląd na kwestie ewolucji istoty marketingu przedstawiła Żurawik [2005], według której klasyczne podejście do marketingu zakładało działania nastawione na planowanie, koordynację i kontrolę. W opinii Autorki takie podejście obejmowało zagadnienia pozwalające na prognozowanie poziomu i struktury popytu, co przekładało się na uzyskanie silnej pozycji rynkowej przedsiębiorstwa, a tym samym osiągnięcie konkurencyjności względem innych podmiotów.

To podejście okazało się jednak niewystarczające, gdyż zawężało kwestie marketingu jedynie do dóbr i usług, nie uwzględniając jednocześnie działań instytucji, które nie miały służyć wyłącznie zyskowi. Stąd od lat 80-tych ubiegłego stulecia zaczęły pojawiać się kolejne, innowacyjne koncepcje marketingu, skupiające się nie tylko na produktach, lecz traktujące marketing jako filozofię w działaniach biznesowych i pozabiznesowych, w której kluczowe miejsce zajmował klient.

Na początku XXI wieku marketing polegał głównie na reagowaniu na zmienne uwarunkowania rynkowe. Założono, że wszelkie działania powinny opierać się o znajomość potrzeb nabywców [Kramer 2004]. Jednak poglądy te wraz ze zmieniającymi się realiami gospodarczymi i społecznymi na świecie, ewoluowały i można przyjąć, że obecnie istota współczesnego marketingu bazuje, nie tylko

na analizowaniu potrzeb współczesnego konsumenta, ale na kreowaniu tych potrzeb, czy wręcz na dostarczaniu gotowych rozwiązań zakupowych (np. koncepcje typu *must have*) [Hadrian 2018].

Wraz z doskonaleniem badań nad potrzebami nabywców, zaczęły pojawiać się koncepcje dotyczące zarządzania marketingowego czy wręcz dalekosiężnych strategii marketingowych. Według Folgi [2013] zarządzanie marketingowe uwzględnia analizę otoczenia wskazując jego wpływ na podejmowane decyzje oraz uwzględnia koncentrację na alokacji zasobów poprzez dobór właściwie zdefiniowanych celów marketingowych. W ramach tej koncepcji istotne jest dostosowanie produktu do kontekstu organizacji, w tym do uwarunkowań wewnętrznych, a szczególnie zewnętrznych, związanych z ewolucją potrzeb współczesnego konsumenta. Z kolei strategia marketingowa, jak pisze Niemczyk [2013] za Ślusarczykiem [2009], jest determinantą sukcesu przedsiębiorstwa, polegającą na umiejętności planowania i realizacji długoterminowych założeń, które zapewniają rozwój organizacji. Dopełnieniem takiego spojrzenia na strategię marketingową, bez wątpienia jest stanowisko Wrzosek [2012], która uznaje, iż strategia marketingowa jest skorelowana ze sferą instrumentalną, jak i koncepcyjną, mającą przełożenie na zachowania i decyzje w dążeniu do osiągnięcia celów biznesowych organizacji. Rozwój tej koncepcji stał się jedną z determinant powstania i rozwoju strategii marketingu mix, uwzględniającego w swojej istocie kwestie produktu, ceny, promocji i dystrybucji.

Obecnie, współczesne organizacje działające w skali lokalnej, jak i globalnej, w zakresie opracowania strategii dużo uwagi poświęcają możliwości wykorzystania wiedzy z innych dyscyplin naukowych. Duży wpływ na przygotowanie kampanii marketingowych przedsiębiorstw mają osiągnięcia w zakresie socjologii, psychologii, biologii oraz nauk medycznych, szczególnie neurologii i metod neuroobrazowania. Według Gregora i Wdowiaka [2016] oraz Mansor i Salmi Mohd [2020] połączenie i wzajemne przenikanie wiedzy z wielu różnych dyscyplin naukowych, w dużej mierze zapoczątkowało nowe trendy w marketingu. Jednym z efektów eklektycznego podejścia do współczesnego marketingu było opracowanie koncepcji neuromarketingu, w którym kluczowe okazały się odkrycia neurobiologii nawiązujące do budowy ludzkiego mózgu i jego funkcji [Morin 2011].

W literaturze przedmiotu, pierwsze wzmianki o neuromarketingu zaczęły pojawiać się na przełomie XX i XXI wieku [Kolyovska, Maslarova i Maslarov, 2016]. Według McClure i in. [2004] pojęcie neuromarketingu zostało wprowadzone przez A. Smidtsa, który tym określeniem opisał techniki identyfikacji mechanizmów zachodzących w mózgach konsumentów w trakcie procesów zakupowych. Dooley [2016] dostrzegł, iż znaczna część tych procesów była i nadal jest wynikiem procesów nieświadomych. Dlatego też w ostatnich latach zintensyfikowano badania z zakresie rozwoju technologii skoncentrowanych na poznawaniu funkcjonowania ludzkiego mózgu co oczywiście przyczyniło się do bardzo intensywnego rozwoju neuromarketingu.

Według Wrony [2014] współczesny neuromarketing poprzez swoją interdyscyplinarność pozwolił na zrozumienie procesów zachodzących w podświadomości nabywcy i reagowaniu przez niego na liczne bodźce, wskazując tym samym na istotną rolę różnych struktur mózgu w procesie podejmowania decyzji zakupowych.

Według Mansor i Salmi Mohd [2020], a także Ramsey'a, Michaela, a i Michael'a [2019], Kolyovska, Maslarova i Maslarov [2016], czy Gani i in. [2015] do najczęściej wykorzystywanych metod wykorzystywanych w neuromarketingu należą:

- 1) metody mierzące elektryczną aktywność mózgu, jak: tomografia stanu ustalonego (SST), przezczaszkowa stymulacja magnetyczna (TMS), elektroencefalografia (EEG), czy magnetoencefalografia (MEG);
- 2) metody nie mierzące aktywności mózgu, do których należą metody badające wyraz mimiczny twarzy (EMG – badanie ekspresji mięśni twarzy), przewodnictwo skóry (GSR – badanie galwanicznej reakcji skóry), śledzenie ruchu gałek ocznych (m.in. ET – eyetracking), reakcje fizjologiczne, analizę głosu, czas reakcji, czy metody oparte na teście utajonych skojarzeń;
- 3) metody mierzące metaboliczną aktywność mózgu, jak pozytonowa tomografia emisyjna czy funkcjonalny rezonans magnetyczny.

Jednak o tym jak znaczący i jak szybki postęp dokonał się w obszarze tzw. *neurosciences* informują w swoim artykule Bassetti i in. [2020], podkreślając że pierwszy

numer Nature Reviews Neuroscience, czasopisma traktującego o dogłębnych badaniach ludzkiego mózgu, a przede wszystkim możliwości wykorzystania tych badań m.in. w marketingu, ukazał się przeszło 20 lat temu. Od tego czasu dokonał się wręcz rewolucyjny postęp w badaniach nad tym problemem. Nowatorskie techniki, narzędzia pozwalają na obrazowe i bardzo szczegółowe badanie obszarów mózgu odpowiedzialnych za podejmowanie decyzji zakupowych.

Obecnie, najnowsze trendy w badaniach na ludzkim mózgiem koncentrują się głównie na tzw. stymulacjach nieinwazyjnych [Alsharif i in. 2020]. Według Waltz [2019] w badaniach nad aktywnością poszczególnych obszarów ludzkiego mózgu, co raz większą uwagę zwraca się na techniki TMS (Transcranial Magnetic Stimulation) oraz TES (Transcranial Electrical Stimulation). Techniki te pozwalają, na nieinwazyjne stymulowanie wybranych obszarów ludzkiego mózgu, co z kolei jest pomocne w leczeniu wielu schorzeń neurologicznych (np. bezsenność, depresje, ADHD), jak również zdaniem autorki może być wykorzystane do poznania reakcji na wybrane bodźce zewnętrzne wpływające na określone decyzje nabywcze, co wpisuje się również w istotę neuromarketingu. Podsumowując można przyjąć za Kolyovska, Maslarova i Maslarov [2016], którzy cytują Waltera Landona (Martinez 2012, p. 115), że idea podejścia do współczesnego neuromarketingu ukryta jest w cytacie „*Products are made in the factory, but brands are created in the mind*”.

1. Wpływ zmysłów na komunikację marketingową

W poprzedniej części artykułu podkreślono, że neuromarketing w znacznym stopniu skupia się na funkcjonowaniu ludzkiego mózgu, a w szczególności na procesach zachodzących w trakcie decyzji zakupowych. Tym samym duży nacisk kładzie się na badania pozwalające prześledzić wiele reakcji w sieci neuronów.

Naukowcy już na przełomie XIX i XX wieku założyli, że ludzki mózg dzieli się na dwa główne obszary uwzględniające wiek ewolucyjny poszczególnych jego części. Najstarszy określono mianem „mózgu gadziego” i obejmował mózdzek i pień mózgu, odpowiadając za podstawowe funkcje życiowe, w tym możliwość przetrwania, oddychania, działania narządów i koordynację ruchową. Z kolei młodsza część

mózgu została określona jako „mózg ssaczy”, składający się z ciała migdałowatego, podwzgórza i hipokampu, odpowiadający za takie funkcje jak: potrzeba jedzenia, czy mechanizm wspólnie określany jako *fight-or-flight response*. Zauważono, że to właśnie ta część mózgu odpowiada za ludzkie emocje, co w dużej mierze determinuje chęć odczuwania przyjemności, nagrody czy realizacji potrzeb. Wiedzę tę wykorzystali już w 1903 roku menedżerowie firmy Coca-Cola, którzy zamiast kokainy zastosowali dużą ilość cukru stymulującą obszary mózgu odpowiedzialne za odczuwanie przyjemności, a to z kolei, w dużym uproszczeniu prowadziło do uzależnienia i paradoksalnie, do budowania lojalności wobec marki [Nordengen 2016].

Z kolei Dooley [2016] zwrócił szczególną uwagę na fakt, że współczesne strategie marketingowe w dużej mierze koncentrują się na działaniach wpływających na pobudzenie zmysłów konsumentów, oddziałując jednocześnie na emocje, czy wspomnienia. Wykorzystanie tego typu rozwiązań jest ważne w kształtowaniu współczesnego podejścia do marki czy produktu, uwzględniającego bodźce kształtujące zachowania konsumentów.

Na znaczenie zmysłów w marketingu uwagę zwróciła również Kuczamer-Kłopotowska [2017], według której komunikacja marketingowa uwzględnia wielość oddziaływań, które w sposób kreatywny pozwalają na przedstawienie produktów i usług podmiotów gospodarczych. I tak narząd wzroku umożliwiający odbiór światła, kolorów, wizualizacji graficznej, intensywności barw, w neuromarketingu może być wykorzystany do analizy dekoracji, opakowań czy komunikatów i motywów. Z kolei słuch umożliwia odbiór dźwięków, co można wykorzystać przy komponowaniu odpowiednich aranżacji muzycznych w sklepie, znaków towarowych w formacie audio, czy wiadomości głosowych i/lub muzycznych. Hulten, Broweus and van Dijk [2009] wskazali, że ludzki nastrój w sześćdziesięciu pięciu procentach jest zależny od słuchanych dźwięków. Przy czym w tym miejscu należy zwrócić szczególną uwagę na różnicę pomiędzy słyszeniem, a słuchaniem. Pierwsze z tych pojęć ma charakter pasywny i wiąże się z odbiorem wrażeń dźwiękowych z otoczenia, drugie natomiast wiąże się z selekcją danych i reakcjami względem nich [Møler 2003]. Stąd komunikacja marketingowa powinna zostać w taki sposób ukierunkowana, aby aktywować przede wszystkim słuchanie konsumenta

[Lindstrom 2005]. W marketingu sensorycznym duże znaczenie odgrywa także smak. Poprzez zmysł smaku człowiek jest w stanie doświadczać różnych emocji [Møler 2003], co w marketingu wykorzystywane jest do kształtowania tożsamości i postrzegania marki [Kuczamer-Kłopotowska 2017]. Z kolei Deluga [2012] zwrócił uwagę na fakt, że również zapachy są ściśle powiązane z markami, oraz że istnieje tzw. pamięć węchowa, dzięki której wybrane bodźce są rejestrowane i zapisywane w określonej części mózgu. A to pozwala na powiązanie konkretnego zapachu z danym produktem, czy konkretnymi emocjami i wspomnieniami. Na przykład, aby zachęcić klientów do zakupu kawy, w sklepie rozpyła się jej aromat, gdyż często wiąże się to z pozytywnymi, rodzinnymi doświadczeniami i odprężeniem psychicznym. Ta strategia marketingowa, określana w psychologii jako efekt Prousta, wyzwała w ludziach tzw. „wspomnienia zapachowe z dzieciństwa” i wpływa na pozytywny nastrój w trakcie zakupów, a tym samym sprzyja zapamiętywaniu i jak podkreślają Artencio i in. [2022] rozpoznawaniu kawy ze względu na rejon pochodzenia.

Wyniki badań nad wpływem działań neuromarketingowych na postrzeganie marki przedstawiła również Abadiha [2018]. Zaprezentowane wyniki badania aktywności poszczególnych obszarów mózgu podczas przedstawiania wizualnej formy marki, wykazały że bardziej znane i rozpoznawalne marki, jak Google, Walt Disney, Frito-Lay, Hyundai, Yahoo, czy Microsoft uaktywniały części mózgu odpowiadające za emocje pozytywne, a w przypadku Coca-Coli nawet za samoidentyfikację. Podczas gdy mniej znane marki uaktywniały obszary mózgu odpowiedzialne za emocje negatywne.

Wyniki najnowszych badań nad aktywnością ludzkiego mózgu są coraz częściej wykorzystywane w działaniach marketingowych wielu różnych przedsiębiorstw. Jednak szczególne zastosowanie znajdują w opracowaniu strategii marketingowych dla produktów spożywczych. Sprzedając swój produkt przedsiębiorcy poprzez wykorzystanie zapachu, smaku, wyglądu opakowania, wystroju pomieszczenia i muzyki aktywują różne obszary mózgu, wpływając w dużej mierze na podświadomość konsumenta, a tym samym na podejmowane przez niego decyzje i dokonywane wybory.

2. Skuteczność wybranych działań z zakresu neuromarketingu w opinii konsumentów kawy

Neuromarketing staje się prawdziwym paradygmatem badawczym w wykorzystaniu analizy emocjonalnej i nauki o zachowaniu poznawczym do zrozumienia procesu podejmowania decyzji przez klienta. Emocje, które towarzyszą ludziom kształtują większość relacji towarzyskich, decyzji biznesowych i wyborów zakupowych. Badania dowodzą, że 90% wszystkich wyborów dokonuje się na poziomie tzw. „umysłu wewnętrznego”, czyli podświadomości. Emocje konsumentów mają ogromny wpływ na decyzje zakupowe, co bezpośrednio przedkłada się na kształtowanie oferty rynkowej przedsiębiorstw. Stąd zadaniem, które stawia się przed neuromarketingiem jest koncentracja na afektywnych i poznawczych reakcjach komunikowanych przez konsumentów. Najnowsze badania m.in. w zakresie neurobiologii koncentrują się na zrozumieniu mechanizmów funkcjonowania ludzkiego mózgu aby zwiększyć dalsze doświadczenia kupujących bez uzależnienia wyłącznie od zwerbalizowanych reakcji [Gill i Singh 2022].

Obecnie wiele z czołowych koncernów, które szukają nowego spojrzenia na zachowania konsumentów, wykorzystuje zdobycze neuromarketingu do poznania mechanizmów podejmowania tzw. „decyzji przedrynkowych”. Dla nich neuromarketing ma praktyczne zastosowanie w rozwoju produktu, projektowaniu opakowań, reklam, kampanii promocyjnych oraz dystrybucji produktu na rynku.

Kawa oraz przyrządzane z niej napary bez wątpienia oddziałują na wszystkie zmysły człowieka. Sprzedając swój produkt, przedsiębiorcy za pomocą odpowiednio zaprojektowanego kubka, wystroju pomieszczenia, doznań zapachowych i „sączącej się” z głośników muzyki angażują obszary mózgu konsumenta odpowiedzialne za podejmowane decyzje zakupowe.

W kontekście potencjalnych strategii marketingowych, prezentowana praca ma na celu identyfikację opinii wybranej grupy respondentów na temat działań stosowanych przez producentów i sprzedawców kawy, jak i zachowań nabywczych konsumentów pod wpływem takich działań.

Zdecydowano się na przeprowadzenie sondażu diagnostycznego, a jako narzędzie wykorzystano autorski kwestionariusz osobowy, który podzielono na dwie zasadnicze części. Pilotażowe badanie przeprowadzono techniką doboru losowego w okresie od lipca do listopada 2021 roku za pośrednictwem internetowych portali/grup skupiających miłośników kawy, w którym z pojedynczego komputera w badaniu mógł wziąć udział tylko jeden respondent. Osoba przeprowadzająca badanie nie miała wpływu na dobór tych osób, a każda jednostka miała taką samą szansę stać się obiektem badań. W badaniu, w zdecydowanej większości uczestniczyły osoby do 50 roku życia. Do analizy wykorzystano 112 prawidłowo wypełnionych formularzy.

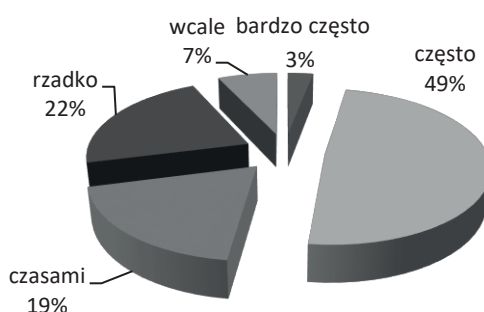
Pierwsza część badania dotyczyła znajomości przez respondentów podstawowych pojęć i ogólnej problematyki neuromarketingu w zakresie określenia świadomości w trakcie podejmowanych decyzji zakupowych. W drugiej części, badanych zapytano o to, jak postrzegają możliwości wykorzystania wyników badań neuromarketingowych w sprzedaży kawy i jaki jest ich stosunek do tego typu praktyk? Podjęto próbę określenia znaczenia zmysłów (zapachu i smaku) przy podejmowaniu decyzji zakupowych oraz wpływu wystroju i muzyki stosowanej podczas procesu zakupowego kawy.

Ponad połowa ankietowanych, definiując współczesną koncepcję neuromarketingu, wskazała że jest to obszar marketingu zajmujący się funkcjonowaniem zmysłów i ich wpływem na podświadomość konsumentów w decyzjach nabywczych. Stwierdzono, że bazą neuromarketingu jest wiedza na temat mózgu. Około jedna trzecia respondentów zdefiniowała pojęcie neuromarketingu jako obszar marketingu skupiający się na świadomych decyzjach podejmowanych przez konsumentów i analizowaniem tych decyzji, które jako narzędzie pomiarowe wykorzystuje formularze do określenia bodźców decydujących o podjęciu decyzji zakupowych. Wśród wskazywanych odpowiedzi pojawiały się również i takie, które neuromarketing definiowały jako obszar badań marketingowych zajmujący się określeniem wpływu leków na działanie układu nerwowego, czy różnego typu badania sprawdzające zmiany zachodzące w upodobaniach zakupowych po uprzedniej stymulacji prądem i wywołaniu napięcia w układzie nerwowym osób badanych. Analizując uzyskane wyniki stwierdzono, że większość respondentów, w większym lub mniejszym

stopniu, rozumie pojęcie neuromarketingu i potrafi prawidłowo rozpoznać obszary jego działania.

Kolejnym celem badania było poznanie opinii wybranej grupy konsumentów kawy na temat świadomości podejmowanych przez nich decyzji. Niespełna połowa respondentów (43%) uznała, że całkowicie świadomie podejmuje wszystkie decyzje nabywcze. Około 30% przyznało, że większość ich decyzji zakupowych nie do końca są to decyzje świadome. Przyznali, że często przy zakupie kawy kierowali się impulsem powstałym w momencie procesu zakupowego. Tym samym, odnosząc się do kolejnego zagadnienia, pośrednio przyznali że wiedza specjalistów marketingu o mechanizmach funkcjonowania ludzkiego mózgu zdecydowanie wpływa na przygotowanie skutecznych kampanii marketingowych, a tym samym kreowanie marki. W tym kontekście badana grupa respondentów wyraziła również swoją opinię w zakresie żałowania decyzji zakupowych podjętych pod wpływem bodźców zewnętrznych (Rys. 1.).

Jak często żałuje Pani/Pan podjętych decyzji zakupowych?

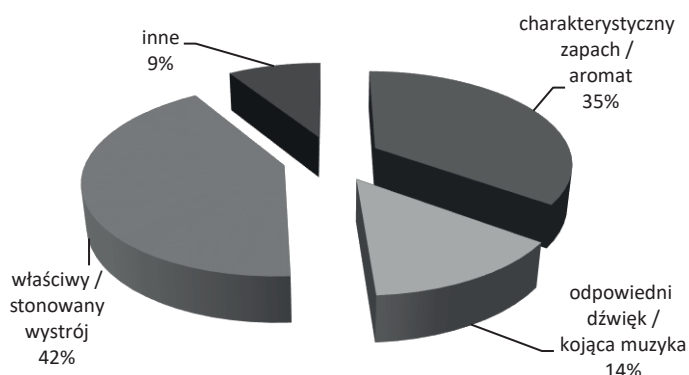


Rys. 1. Skutki podejmowanych decyzji zakupowych.

Źródło: opracowanie własne.

Ponad połowa z nich (52%) przyznała, że często lub bardzo często żałowała swoich decyzji zakupowych. Ponieważ badanie przeprowadzono wśród zadeklarowanych konsumentów kawy, więc uzyskane wyniki mogą świadczyć o tym, że konsumenci w zdecydowanej większości przypadków kupują ulubione marki kawy. Jednak sporadycznie zdarza im się zakup impulsywny, czyli zakup kawy,

której w „normalnej” sytuacji nie kupiliby, jednak „atmosfera zakupowa”, czyli cały skrzętnie przygotowany anturaż spowodował u nich potrzebę posiadania danego produktu. Te wyniki znalazły również potwierdzenie w dalszej części badania, w której poproszono respondentów o wskazanie czynnika kształtującego atmosferę w miejscu zakupu, który wywiera na nich największy wpływ i najdłużej pozostaje w ich pamięci (Rys. 2.).



Rys. 2. Działania wpływające na podejmowanie decyzji nabywczych.

Źródło: opracowanie własne

Spośród całej gamy działań właściwych dla neuromarketingu największe znaczenie dla badanej grupy respondentów miały przede wszystkim działania z zakresu marketingu sensorycznego, który według Staniewskiej [2021] jest kreatorem doświadczeń poprzez maksymalne zaangażowanie wszystkich dostępnych zmysłów, co sprawia że tworzą się silne relacje pomiędzy konsumentem a marką. Według Autorki, ta forma neuromarketingu, oparta w dużej mierze na emocjach w istotny sposób wpływa na zapamiętywanie marki, wzmacniając tym samym wzajemną komunikację pomiędzy firmą i klientem, a tym samym implikuje lojalność konsumenta wobec marki.

Analiza uzyskanych wyników własnych Autorów publikacji wykazała, że w grupie czynników sensorycznych, najbardziej popularne okazały się determinanty wpływające na wrażenia wizualne. Średnio, dla czterdziestu dwóch procent

respondentów, zarówno kobiet (34%), jak i mężczyzn (47%) odpowiedni wystrój sklepu/lokalu był czynnikiem determinującym decyzje nabywcze przy zakupie określonej marki kawy. Niezwykle istotne okazały się również determinanty wpływające na zmysł węchu i smaku, które bardzo często w przypadku kawy określa się jako aromat (35%) oraz odpowiednio nastrojowa muzyka (14%). W tych dwóch kategoriach zaobserwowano pewne różnice pomiędzy kobietami i mężczyznami. Dla kobiet większe znaczenie w trakcie procesów zakupowych kawy odgrywała odpowiednia muzyka (około 25%), natomiast dla mężczyzn większe znaczenie miał charakterystyczny zapach kawy w miejscu zakupu (około 24%).

Różnice w procesie podejmowania decyzji w miejscu zakupu między kobietami a mężczyznami, już kilka lat temu opisał Jurowczyk [2013], który stwierdził m.in., że różnice między kobietami i mężczyznami, pozwalają stwierdzić, że kobiety „robią zakupy”, a mężczyźni po prostu „kupują”. Stwierdził również, że kobiety zakupy częściej traktują w kategoriach wielozdaniowości. Częściej niż mężczyźni weryfikują jakość i świeżość produktów. Natomiast mężczyźni traktują zakupy jako zadanie typu „kupić i szybko wrócić”, dlatego rzadziej niż kobiety weryfikują jakość.

Płeć jest również czynnikiem różnicującym stosunek do aktywności informacyjnej. Nestorowicz i Białowąs [2017] wykazały, że kobiety przejawiają większą aktywność informacyjną na rynku produktów żywnościowych niż mężczyźni. Może to być związane m.in. z ich większym zaangażowaniem i zainteresowaniem tematyką zdrowia, zdrowego stylu życia i odżywiania się. Według nich osoby zainteresowane takimi kwestiami chętniej poszukują informacji. Zdaniem Autorów, kobiety częściej niż mężczyźni poszukiwały informacji o kupowanych produktach żywnościowych.

Z kolei o znaczącym wpływie wizerunku sklepu oraz wizerunku cenowego marek własnych na decyzje zakupowe pisali Schivinski i Łukasik [2014], którzy stwierdzili, że oba czynniki oddziałują w podobny sposób na postrzegane ryzyko związane z markami własnymi. Jednakże efekt oddziaływania wizerunku sklepu na to ryzyko okazał się być silniejszy w przypadku kobiet, natomiast wartości obrazujące efekt oddziaływania wizerunku cenowego marek własnych na związane z nimi postrzegane ryzyko wskazały na silniejszy efekt w przypadku mężczyzn, co zdaniem autorów ma znaczną wartość praktyczną dla zarządzających asortymentem marek, a także

dla planowania przez sieci handlowe skutecznej komunikacji marketingowej z konsumentem.

3. Podsumowanie

Neuromarketing przyniósł rewolucję w dziedzinie marketingu. Otwierając „drogi do mózgów” klientów pozwala na podejmowanie bardziej skutecznych działań marketingowych. W obecnej erze, badania neuromarketingowe są pomocne w planowaniu strategii reklamowych. Badania z zakresu reakcji ludzkiego mózgu na określone bodźce np. sensoryczne mogą pomóc w lepszym zrozumieniu decyzji nabywczych, a tym samym wpływać na podświadomość przy podejmowaniu przez konsumenta decyzji zakupowych. Neuromarketing jest narzędziem badawczym, które może pomóc firmom zaoszczędzić czas i pieniądze przy organizowaniu kampanii, które mogą być skuteczne dla produktu, marki i reputacji.

Na decyzje podejmowane przez konsumentów, w większym bądź mniejszym stopniu wpływają działania marketingowe. Czasami odbiorca nie zdaje sobie sprawy z tego, że ktoś „nim manipuluje”, bowiem działania te są często tak subtelne, że aż niedostrzegalne. Odpowiednie opakowanie, zapach unoszący się w powietrzu, melodia, tekst czy przekaz to elementy wykorzystywane, przez współczesnych specjalistów od promocji i reklamy, do wpływania na decyzje nabywcze konsumentów. Stąd w artykule podjęto zagadnienie dotyczące zbadania opinii wybranej grupy konsumentów kawy na to jaki wpływ ich zdaniem mogą wywierać wybrane formy neuromarketingu na decyzje nabywcze tych konsumentów. Uzyskane wyniki utwierdziły Autorów w przekonaniu, że zdecydowana większość ankietowanych poprawnie definiuje pojęcie i zakres działań w dziedzinie neuromarketingu. Wykazano również, że jedna trzecia respondentów podejmuje decyzje pod wpływem impulsów, których później w większym lub mniejszym stopniu żałują. Zastanawiające jest jednak to, że około połowa z badanych wskazała, że dokonuje w pełni świadomych decyzji nabywczych, których później żałuje. Zdaniem Autorów może to być przyczynek do kolejnych badań w tym zakresie.

Wykazano również, że z całej gamy działań właściwych dla neuromarketingu największe znaczenie dla badanej grupy respondentów miały przede wszystkim działania z zakresu marketingu sensorycznego. W grupie czynników sensorycznych, najbardziej popularne okazały się determinanty wpływające na wrażenia wizualne, natomiast mniej istotne okazały się kwestie smaku czy zapachu. Wykazano również, iż płęć jest czynnikiem warunkującym odbiór poszczególnych bodźców przy podejmowaniu decyzji zakupowych. Zdaniem badanych kobiet większe znaczenie przy podejmowaniu decyzji nabywczych kawy miały wystrój lokalu i panująca w nim atmosfera, podczas gdy dla badanej grupy mężczyzn większe znaczenie odgrywał unoszący się zapach.

Dla współczesnych podmiotów rynkowych prawdziwym wyzwaniem jest utrzymanie zadowalającego poziomu wydajności bez podnoszenia kosztów funkcjonowania organizacji, dlatego przed badaniami w zakresie neuromarketingu „drzwi stoją otworem” i większość zarówno przedsiębiorców, jak i naukowców wróży tej dziedzinie świetlaną przyszłość. Nie ulega wątpliwości, że decyzje podejmowane przez konsumentów wynikają z różnorodnych aspektów, na które nie zwracają uwagi. W przypadku kawy można mówić przede wszystkim o smaku oraz zapachu, bowiem ciężko przejść obojętnie obok odpowiednio zaaranżowanego sklepu czy kawiarni, w której unosi się aromat świeżo palonej i/lub mielonej kawy.

Bibliografia

- Abadiha A.H.N., 2018, *Neuromarketing in branding*, <https://www.researchgate.net/publication/329943028>
- Ahmed H. Alsharif, nor Zafir Md. Salleh, Rohaizat Bin Baharun, Mehdi Safaei, 2020, *Neuromarketing approach: an overview and future research directions*, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 98(07), 991-1001.
- Andruszkiewicz K., 2011, *Aromamarketing w budowaniu wartości dla klienta*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu szczecińskiego. finanse, rynki finansowe, ubezpieczenia, tr7d47, 253-271.
- Artencio M.M., de Moura Engracia Giraldo J., Caldeira de Oliveira J.H., 2022, *A cup of black coffee with gi, please! Evidence of geographical indication influence on a coffee tasting experiment*, Physiology & Behavior, 245, 113671.
- Bassett D.s., Cullen K.E., Eickhoff S.B., Farah M.J., Goda Y., Haggard P., Hu H., Hurd Y.L., Josselyn S.A., Khakh B.S., Knoblich J.A., Poirazi P., Poldrack R.A., Prinz M., Roelfsema P.R., Spirese-Jones T.L., Sur M., Ueda H.R., 2020, *Reflections on the past two decades of neuroscience*, Nature Reviews / Neuroscience, 21, 524-534.

- Daniluk A., 2014, *Strategie marketingowe jako źródło przewagi konkurencyjnej*, *Przedsiębiorczość i zarządzanie*, 15(8), 41-54.
- Deluga W., 2012, *Marketing zapachowy w praktyce*, *Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu*, 26, 25-43.
- Dooley, R., 2016, *Neuromarketing 100 szybkich, łatwych i tanich sposobów na przekonanie klienta*. PWN Warszawa.
- Folga R., 2013, *Otoczenie marketingowe przedsiębiorstw*, K. Śliwińska, M. Komor (red.) *Marketing wobec wyzwań XXI wieku. Uwarunkowania i opcje strategiczne przedsiębiorstw funkcjonujących w Polsce*, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Katowice.
- Gani M.O., Reza S.M.S., Rabi Md.R.I., Reza S.M.S., 2015, *Neuromarketing: Methodologies of Marketing Science*, Proc. of The Fourth Intl. Conf. On Advances in Economics, Management and Social Study - EMS 2015. Copyright © Institute of Research Engineers and Doctors, USA. <https://www.researchgate.net/publication/295919676>.
- Gill R., Singh J., 2022, *A study of neuromarketing techniques for proposing cost effective information driven framework for decision making*, *Materials Today: Proceedings*, 49, 2969-2981.
- Gregor, B., Wdowiak, L., 2016, *Istota oraz metody badań neuromarketingowych*. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 459, 50-61. DOI: 10.15611/pn.2016.459.05.
- Hadrian P., 2018, *Zasada koordynacji marketing-mix oraz znaczenie narzędzi marketingowych w praktyce. Wyniki badania*, *Handel wewnętrzny*, 4(375), 150-159.
- Hulten B., Broweus N., van Dijk M., 2009, *Sensory marketing*, London: Palgrave Macmillan, London.
- Jurowczyk P., 2013, *Pleć a proces podejmowania decyzji w miejscu zakupu*, *Handel wewnętrzny*, 2(343), s. 83-94.
- Kolczyński, M., Sztumski J., 2003, *Marketing polityczny*, Wyd. Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Kolyovska V, Maslarova J., Maslarov D., 2016, *Neuromarketing. Buy-ology is a masterpiece*, Seventh workshop "Experimental models and methods in biomedical research" (Sofia), 16-19 May, 2016, <https://www.researchgate.net/publication/303639901>.
- Kotler Ph., 1994, *Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Wyd. Gebethner & S-ka, Warszawa.
- Kotler, Ph., Armstrong G., Saunders J., Wong V., 2002, *Marketing. Podręcznik europejski*, PWN Warszawa.
- Kramer T., 2004, *Podstawy marketing*, PWN, Warszawa.
- Kuczamer-Kłopotowska S., 2017, *Sensory marketing as a new tool of supporting the marketing communication process in tourism services sector*, *Handel wewnętrzny*, 2(367), 226-235.
- Lindstrom M., 2005, *Brand sense. Build Powerful Brands Through Touche, Taste, Smell, Sight and Sound*, Free Press, New York.
- Mansor A.A., Salmi Mohd I., 2020, *Fundamentals of neuromarketing: What is it all about?*, *Neuroscience Research Notes*, 3, 4, 22-28.
- McClure S.M., Li J., Tomlin D., Cypert K.S., Montague L.M., Montague P.R. (2004). *Neural correlates of behavioral preference for culturally familiar drinks*, *Neuron*, 44(2), 379-387. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2004.09.019>
- Møler A.R., 2003, *Sensory Systems*, Anatomy and Physiology, Wyd. Elsevier Science.
- Morijn Ch., 2011, *Neuromarketing: The New Science of Consumer Behavior*, *Soc*, 48, 131-135. DOI 10.1007/s12115-010-9408-1 <https://www.researchgate.net/publication/226228201>
- Mruk H., Sznajder M., 2008, *Neuromarketing. Interdyscyplinarne spojrzenie na klienta*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 170-171.

- Nestorowicz, R., Białowąs, S., 2017, *Pleć a aktywność informacyjna na rynku produktów żywnościowych*, Marketing i Zarządzanie, 2 (48), 155–166.
- Niemczyk J., 2013, *Strategia. Od planu do sieci*, Wydawnictwo UE, Wrocław.
- Nordengen K., 2016, *Mózg rządzi*, Wydawnictwo Marginesy, Warszawa.
- Ramsey T.Z., Michael N., Michael I., 2019, *Consumer Neuroscience Study of Conscious and Subconscious Destination Preference*, Scientific Reports, 9:15102, <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51567-1>
- Schenck N., Tu T., Falcone H.R., Miller J.M., Zanderigo F., Sublette M.E., Moquendo M.A., Stanley B., Burke A., Ochsner K., Sajda P., Mann J.J., 2020, *Large-scale network dynamics in neutral response to emotionally negative stimuli linked to serotonin 1A binding in major depressive disorder*, Molecular Psychiatry, 26, 2393-2401. <https://doi.org/10.1038/s41380-020-0733-5>.
- Schivinski B., Łukasik P., 2014, *Znaczenie płci w procesie zakupu marek własnych sieci handlowych – analiza wielogrupowa*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 337, 162-173. DOI: 10.15611/pn.2014.337.16
- Staniszewska M., 2021, *Strategie marketingu sensorycznego jako skuteczne narzędzie zindywidualizowanej komunikacji z klientem*, Contemporary Economy, 12(1), 1-9. Doi 10.26881/WG.2021.1.01
- Waltz E., 2019, *The brain hackers*, Nature Biotechnology, 37, 978-987.
- Wang, R. W. Y. et al., 2016, *EEG Spectral Dynamics of Video Commercials: Impact of the Narrative on the Branding Product Preference*, Sci. Rep. 6, 36487; doi: 10.1038/srep36487, 1-11.
- Wrona, K., 2014, *Neuromarketing i jego rola w budowaniu marki, wprowadzaniu innowacji produktowych oraz w przekazach reklamowych*. MINIB, 11(3), 3-15. DOI: 10.14611/minib.11.01.2014.03, s. 14-15.
- Wrzosek W., 2012, *Strategie marketingowe*, PWN, Warszawa.
- Żurawik W., 2005, *Marketing. Podstawy i kontrowersje*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.

WIEDZA WYBRANEJ GRUPY RESPONDENTÓW W ZAKRESIE ALERGII NA ŚRODKI SPOŻYWCZE ODZWIERZĘCEGO POCHODZENIA WODNEGO

ANITA KUKUŁOWICZ¹, NORBERT BRZOZOWSKI

¹ *Katedra Zarządzania Jakością, Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości,*

Uniwersytet Morski w Gdyni,

e-mail: a.kukulowicz@wznj.umg.edu.pl, orcid.org/0000-0002-7520-7992

Streszczenie

Ryby i skorupiaki nie są ze sobą blisko spokrewnione. Uczulenie na jedno z nich nie zawsze oznacza, że należy unikać obu. Ważne jest, aby zachować ostrożność i nie doprowadzić do reakcji krzyżowej między tymi gatunkami. Istnieje możliwość, że osoba uczulona na jeden gatunek ryb może bezpiecznie jeść inne gatunki. W odróżnieniu od innych alergii pokarmowych, które zazwyczaj obserwuje się po raz pierwszy u niemowląt i małych dzieci, alergia na ryby może ujawnić się dopiero w wieku dorosłym.

Celem badań była ocena częstości spożycia ryb oraz wiedzy respondentów w zakresie właściwości alergennych produktów pochodzenia wodnego. W celu oceny wiedzy na temat alergii pokarmowej przeprowadzono badania ankietowe. Badanie zostało przeprowadzone w 2021 roku. Kwestionariusz wypełniło łącznie 215 respondentów. Najwyższy poziom ogólnej wiedzy w zakresie alergii na ryby i owoce morza posiadały kobiety do 25 lat, natomiast najniższy mężczyźni z wykształceniem zawodowym i niższym. Prawie 60% respondentów nie potrafiło prawidłowo wymienić żadnego innego alergenu pokarmowego prócz wspomnianych w niniejszym badaniu ryb, skorupiaków i mięczaków.

Słowa kluczowe: ryby, owoce morza, alergia, poziom wiedzy, objawy

Wprowadzenie

Ryby i owoce morza odgrywają ważną rolę w żywieniu i zdrowiu człowieka. Produkty te posiadają wysoką wartość odżywczą, zawierają niezbędne aminokwasy (duże ilości tauryny i choliny), wielonienasycone kwasy tłuszczowe, szereg

witamin głównie z grupy B, ale także rozpuszczalne w tłuszczach witaminy A i D oraz składniki mineralne (wapń, fosfor, jod i selen). Ryby charakteryzują się wysoką zawartością długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega 3 w porównaniu do zwierząt żyjących na lądzie. Licznie prowadzone badania wykazały, że spożycie ryb i owoców morza wpływa pozytywnie na zdrowie człowieka, zwłaszcza w zakresie zmniejszenia ryzyka chorób wieńcowych i sercowo-naczyniowych, zmniejszenia zapadalności na choroby zapalne [Mohanty 2015; Khalili Tilami & Sampels 2018]. Znaczenie spożycia ryb w zapobieganiu nowotworom nie zostało jeszcze do końca poznane. Prowadzone badania nie wykazały jednoznacznych korzyści w odniesieniu do dwóch najczęstszych nowotworów: płuc i piersi. Istnieje jednak wiele dowodów wskazujących na ochronę przed rakiem jelita grubego, rakiem prostaty oraz tarczycy. Większość prowadzonych badań nie uwzględnia szczegółowo poszczególnych grup owoców morza, co utrudnia wyodrębnienie składników odżywczych, które mogłyby być istotne w działaniu antykancerogennym [Lund 2013]. Rosnący międzynarodowy handel produktami rybołówstwa przyczynił się do wzrostu popularności i częstości spożycia różnych produktów żywnościowych pochodzenia wodnego w wielu krajach. W ostatnich latach spożycie ryb i owoców morza na osobę w Polsce wzrosło z 12,92 kg w 2017 roku do 13,33 kg w 2020 roku [Wysoczyńska 2021].

Ryby, skorupiaki i mięczaki stanowią trzy z czternastu głównych alergenów określonych jako ważne przez Unię Europejską i w związku z tym, objęte zostały przepisami dotyczącymi przekazywania konsumentom informacji na temat żywności [Rozporządzenie (UE) nr 1169/2011]. Produkty rybołówstwa mogą wywoływać reakcje niepożądane u osób wrażliwych alergicznie. Reakcje te, na podstawie mechanizmów leżących u ich podłoża można podzielić na 3 kategorie: (1) reakcje immunologiczne, w tym reakcje alergiczne IgE i nie-IgE, takie jak zespół zapalenia jelit wywołany przez białka pokarmowe; (2) reakcje toksyczne, w tym biotoksyny morskie; oraz (3) nietolerancja pokarmowa. Niepożądane reakcje wywołane przez toksyny i/lub nietolerancje pokarmowe, często przypominają objawy kliniczne alergii na owoce morza. Właściwie przeprowadzone badanie pacjenta i dokładna analiza diagnostyczna reaktywności przeciwciał IgE pozwala odróżnić prawdziwą alergię

na owoce morza od innych reakcji niepożądanych. U osób uczulonych na ryby lub owoce morza najczęstszymi objawami zwykle zgłaszanymi w ciągu 2 godzin są: wymioty i biegunka, bóle oraz wzdęcia brzucha, pokrzywka, atopowe zapalenie skóry, wypryski skórne oraz ataki astmy. Stosunkowo często dochodzi też do reakcji anafilaktycznej. Symptomy mogą wystąpić też później, szczególnie u osób uczulonych na mięso kraba śnieżnego, mątwy oraz słuchotki [Davis et al. 2020; Rymarczyk & Rogala 2018]. W ciągu ostatnich lat odnotowano wzrost alergii na produkty rybołówstwa. Częstość występowania alergii pokarmowej szacuje się na poziomie 6–8% u dzieci i 2–4% u dorosłych. Alergia na produkty rybołówstwa z reguły dotyczy osób dorosłych aniżeli dzieci i częściej dotyka mężczyzn niż kobiety [Buczyłko 2016; Rymarczyk & Rogala 2018]. Odsetek pacjentów zgłaszających się z objawami alergii na ryby waha się od 0,2 do 2,29% w populacji ogólnej, ale może sięgać nawet 8% wśród pracowników przetwórstwa ryb [Sharp & Lopata 2014]. Bardziej szczegółowe dane z podziałem na kraje zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Częstość występowania alergii na ryby i owoce morza z podziałem na kraje

Kraj	Częstość [%]
Stany Zjednoczone	0,3 – 0,9
Filipiny	2,3
Izrael	0,01
Singapur	0,3
Tajlandia	0,3
Wietnam	1,6
Ghana	0,3
Finlandia	5 – 7
Islandia	1,3
Litwa	0,5
Niemcy	0,2
Norwegia	3
Polska	0,4
Wielka Brytania	0,3

Źródło: na podstawie Kalic et al.[2021]

Najniższą częstość występowania alergii na ryby według wywiadu klinicznego i kwestionariuszy wykazano w Izraelu (0,01%), natomiast krajem, w którym najczęściej zgłaszano alergię na ryby (do 7%) była Finlandia [Kalic et al. 2021].

Alergie pokarmowe stanowią poważny problem, gdyż wpływają na jakość życia ludzi. Prócz wywoływania reakcji niepożądanych mogą obniżać wydolność zawodową oraz edukacyjną [Witek & Szalonka 2016]. Aby spożywana żywność była bezpieczna, istotna jest jej kontrola oraz świadomość konsumentów o możliwości wystąpienia zagrożenia (np. alergii). Konsument posiadający odpowiednią wiedzę będzie sięgał po produkty spożywcze z rozważą, tak by nie narazić się na dodatkowe ryzyko.

Celem badań była ocena częstości spożycia ryb oraz wiedzy respondentów w zakresie właściwości alergicznych odzwierzęcych produktów pochodzenia wodnego.

1. Materiały i metody

Badania przeprowadzono w 2021 roku wśród grupy 215 osób reprezentujących różne grupy wiekowe. Szczegółową charakterystykę badanej populacji zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Struktura wybranej grupy respondentów

Rodzaj zmiennej	Liczebność próby [n]	Odsetek próby [%]
Płeć:		
kobiety	142	66,0
mężczyźni	73	34,0
Wiek kobiet:		
do 25 lat	56	39,4
26-50 lat	61	43,0
powyżej 50 lat	25	17,6
Wiek mężczyzn:		
do 25 lat	29	39,7
26-50 lat	18	24,7
powyżej 50 lat	26	35,6

Rodzaj zmiennej	Liczebność próby [n]	Odsetek próby [%]
Wykształcenie kobiet:		
zawodowe i niższe	24	16,9
średnie	87	61,3
wyższe	31	21,8
Wykształcenie mężczyzn:		
zawodowe i niższe	16	21,9
średnie	42	57,5
wyższe	15	20,6

Źródło: badania własne

Zastosowano losowy dobór grupy. Badanie empiryczne przeprowadzono przy użyciu autorskiego kwestionariusza ankiety, metodą pośrednią za pomocą platformy internetowej. Pytania dotyczyły m.in. częstości spożycia produktów rybołówstwa, objawów występujących po ich spożyciu, wyodrębniono czynniki decydujące o wyborze ryb i owoców morza. Większość pytań zamieszczonych w kwestionariuszu miała charakter zamknięty. Stwierdzenia dotyczące właściwości alergicznych ryb i owoców morza skonstruowano na zasadzie prawda/fałsz. Do oceny poziomu wiedzy dotyczącej właściwości alergicznych produktów pochodzenia wodnego przyjęto kryteria zgodnie z metodyką Ostachowskiej-Gąsior et al. [2014]:

>75% pozytywnych odpowiedzi - wysoki poziom wiedzy;

50 - 75% - dostateczny poziom wiedzy;

25 - 49% - niski poziom wiedzy;

<25% - niedostateczny poziom wiedzy

2. Wyniki i dyskusja

Spośród respondentów, którzy wzięli udział w badaniu, nieco ponad 5% zadeklarowało uczulenie na produkty rybołówstwa. Większość z respondentów (45,4%) deklarujących występowanie alergii stanowiły kobiety w wieku 26-50 lat. Dane literaturowe podają, że odsetek zgłaszanych alergii waha się od 0% do 2% dla ryb i 0% do 10% w przypadku skorupiaków [Moonesinghe 2016], jednak liczba zgłoszeń może być wyższa (19%), co wykazano w badaniach ankietowych przeprowadzonych w 17 klinikach w 5 państwach w Europie (Dania, Szwecja, Estonia, Litwa

i Rosja) [Drewniak & Kowalski 2016]. Wyniki uzyskane w niniejszej pracy przekraczają częstotliwość występowania alergii na ryby i owoce morza w Polsce (tab. 1) podawaną przez Kalic et al. [2021]. Spośród ankietowanych osób, które zadeklarowały alergię na odzwierzęce produkty pochodzenia wodnego ponad połowa (54,5%) oświadczyła, że spożywa je kilka razy w ciągu roku głównie ze względów prozdrowotnych i walorów smakowych. Respondenci, u których wystąpiła wcześniej reakcja alergiczna na ryby i owoce morza powinni unikać pokarmów, które wywołują reakcję, gdyż nawet niewielkie ilości alergenu mogą powodować poważne skutki u osób wrażliwych t.j. nudności, biegunkę, ból brzucha, wymioty, dysfagię, czy hematochezję [Gawlak & Pawliczak 2019]. Ankietowani, którzy nie zgłosili objawów uczuleniowych, najczęściej sięgają po ryby i owoce morza kilka razy w miesiącu (30,3%) (tab. 3). Znaczny odsetek respondentów (18,2%), w tym ponad 20% kobiet i ponad 14% mężczyzn wcale nie spożywa ryb i owoców morza (tab. 3), głównie z uwagi na ich cechy organoleptyczne (smak, zapach, obecność ości). Krešić et al. [2022] wykazali, że ankietowani z Włoch oraz Chorwacji raz na rok lub rzadziej spożywają mięso ryb, odpowiednio z częstotliwością 3,1% i 8,4%, natomiast 2-3 razy w tygodniu z częstotliwością ok. 19% i 6%.

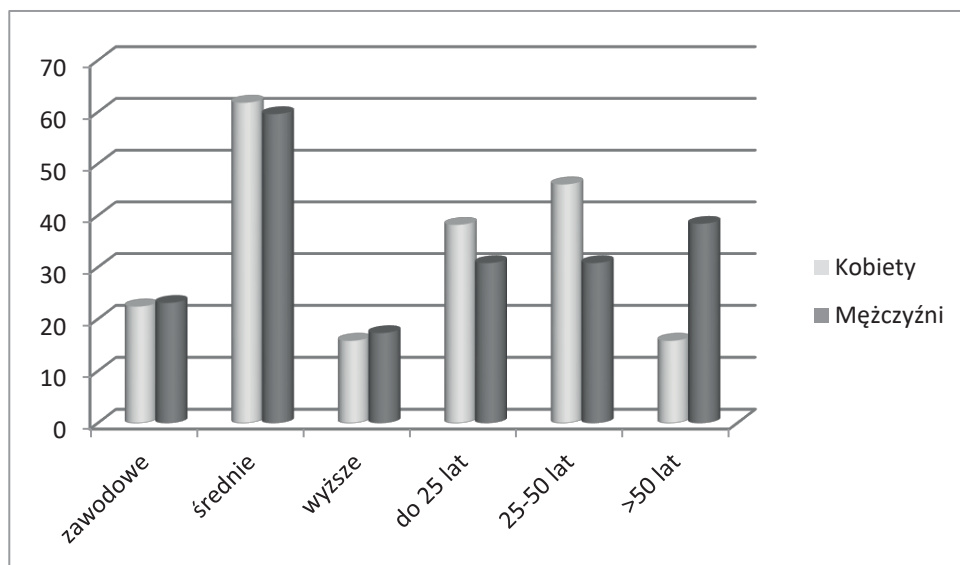
Tabela 3. Porównanie częstości spożywania mięsa ryb i owoców morza w grupie respondentów, którzy nie zadeklarowali alergii

Rodzaj zmiennej	2 razy w tygodniu	Kilka razy w miesiącu	Kilka razy w roku	Wcale nie spożywam
	Odsetek ogółu/ odsetek w danej zmiennej [%]			
Płeć: kobiety mężczyźni	32,3/ 21,1 22,5 / 7,8	27,8/ 18,1 35,2 / 12,2	19,6 /12,8 28,2 / 9,8	20,3/ 13,3 14,1 / 4,9
Wiek kobiet: do 25 lat 26-50 lat powyżej 50 lat	13,5/34,0 13,5 / 32,1 5,3 / 29,2	11,3 / 28,3 9,8 / 23,2 6,8 / 37,5	9,0 / 22,6 6,8 / 16,1 3,7 / 20,8	6,0 / 15,1 12,0 / 28,6 2,3 / 12,5
Wiek mężczyzn: do 25 lat 26-50 lat powyżej 50 lat	8,4 / 21,4 4,2 / 16,7 9,9 / 28,0	15,5 / 39,3 8,4 / 33,3 11,3 / 32,0	8,4 / 21,4 9,9 / 38,9 9,9/ 28	7,0 / 17,9 2,8 / 11,1 4,3 / 12,0

Rodzaj zmiennej	2 razy w tygodniu	Kilka razy w miesiącu	Kilka razy w roku	Wcale nie spożywam
	Odsetek ogółu/ odsetek w danej zmiennej [%]			
Wykształcenie kobiet:				
zawodowe i niższe	6,8 / 37,5	3,0 / 16,7	4,5 / 25,0	3,8 / 20,8
średnie	18,0 / 28,6	20,3 / 32,1	10,5 / 16,7	14,3 / 22,6
wyższe	7,5 / 40,0	4,5 / 24,0	4,5 / 24,0	2,3 / 12,0
Wykształcenie mężczyzn:				
zawodowe i niższe	2,8 / 13,3	9,9 / 46,7	5,6 / 26,7	2,8 / 13,3
średnie	14,1 / 23,8	19,7 / 33,3	18,3 / 31,0	7,0 / 11,9
wyższe	5,6 / 28,6	5,6 / 28,6	4,2 / 21,4	4,2 / 21,4

Źródło: badania własne

Respondenci, którzy zadeklarowali alergię, po spożyciu mięsa ryb lub owoców morza skarżyli się na ból brzucha, wzdęcia, wymioty (ponad 72%) oraz na uczucie duszności i obrzęk gardła (ok. 45%). W pozostałej grupie respondentów, u 2,2% kobiet oraz 2,8% mężczyzn po spożyciu odzwierzęcych produktów pochodzenia wodnego dochodziło najczęściej do nudności i bólu brzucha. Objawy te są zgodne z danymi piśmienniczymi [Gawlak & Pawliczak 2019; Dijkema et al. 2022]. Prawie 60% ankietowanych (w tym ok. 60% kobiet i 40% mężczyzn) na postawione pytanie: „Czy wie Pan/Pani jakie produkty oprócz ryb, skorupiaków i mięczaków mogą wywołać reakcję alergiczną” - odpowiedziało „nie”. Największą grupę osób, która nie знаła odpowiedzi na powyższe pytanie stanowiły osoby z zadeklarowanym wykształceniem średnim oraz kobiety między 26-50 rokiem życia (rys. 1).



Rys. 1. Porównanie liczby deklaracji dotyczących braku wiedzy nt. produktów, które oprócz ryb, skorupiaków i mięczaków mogą wywołać reakcję alergiczną

Źródło: badania własne

Respondenci, którzy wiedzieli jakie produkty oprócz odzwierzęcych produktów pochodzenia wodnego mogą wywołać reakcję alergiczną najczęściej wymieniali orzechy, mleko i produkty pochodne oraz zboża zawierające gluten. W badaniach Dziuby & Suwały [2014], głównymi produktami alergennymi, które były wskazywane okazały się mleko krowie, gluten oraz jaja, natomiast ryby były na 6 pozycji. Zakłada się, że ponad 90% alergii pokarmowych jest wywoływanych przez osiem produktów: jaja, mleko, orzeszki ziemne, pszenicę, skorupiaki, soję, ryby i orzechy drzewne [Gou et al. 2022]. Jedna czwarta respondentów wiedziała, że reakcja krzyżowa to uczulenie na wspólne epitopy różnych alergenów. Świadczy to, o niskim poziomie wiedzy na temat tego zagadnienia. Większość osób znających powyższe pojęcie stanowiły osoby młode (poniżej 25 lat) - mężczyźni (53%) oraz kobiety (46%). Wiedza na temat reakcji krzyżowych jest bardzo istotna. Reakcje te mogą stanowić dodatkową korzyść w obronie przed infekcjami, ale mogą także wywoływać

negatywne następstwa przy niektórych zaburzeniach immunologicznych, z których najistotniejsze to choroby autoimmunologiczne i zaburzenia alergiczne. W ich przypadku zarówno diagnostyka, jak i leczenie mogą być utrudnione [García & Lizaso 2011]. Ponad 90% respondentów prawidłowo zaznaczyła odpowiedź, że objawy nadwrażliwości na mięso ryb stwierdza się zarówno u dorosłych jak i u dzieci. Przy stwierdzeniu „najczęściej alergizującymi gatunkami ryb są: dorsz bałtycki, flądra, karp, łosoś atlantycki, śledź i tuńczyk” ankietowani udzielili znacznie mniej poprawnych odpowiedzi. Najmniej prawidłowych wskazań podali mężczyźni powyżej 50 roku życia (tab. 4).

Tabela 4. Poziom wiedzy respondentów na podane stwierdzenia dotyczące właściwości alergennych odzwierzęcych produktów pochodzenia wodnego

Rodzaj zmiennej	Numery stwierdzeń						Σ
	1	2	3	4	5	6	
	odsetek w danej zmiennej [%]						
Płeć:							
kobiety	95,0	57,7	68,3	66,2	79,6	90,8	76,3
mężczyźni	89,0	49,3	68,5	58,9	71,2	71,2	68,0
Wiek kobiet:							
do 25 lat	96,0	57,1	73,2	75,0	85,7	94,6	80,3
26-50 lat	98,0	60,6	65,6	62,3	73,8	90,2	75,1
powyżej 50 lat	84,0	60,0	64,0	56,0	80,0	84,0	71,3
Wiek mężczyzn:							
do 25 lat	96,5	58,6	75,9	62,1	79,3	65,5	73,0
26-50 lat	77,8	44,4	66,7	50,0	77,8	77,8	65,7
powyżej 50 lat	88,5	42,3	61,5	61,5	57,7	73,1	64,1

Rodzaj zmiennej	Numery stwierdzeń						Σ
	1	2	3	4	5	6	
	odsetek w danej zmiennej [%]						
Wykształcenie kobiet:							
zawodowe i niższe	100,0	62,5	79,2	70,8	87,5	79,2	79,9
średnie	95,0	51,7	65,5	66,7	79,3	90,8	74,8
wyższe	90,0	71,0	67,7	61,3	74,2	100,0	77,4
Wykształcenie mężczyzn:							
zawodowe i niższe	87,5	43,7	62,5	37,5	62,5	68,7	60,4
średnie	93,0	50,0	69,0	59,5	71,4	71,4	69,0
wyższe	80,0	53,3	73,3	80,0	80,0	73,3	73,3

1 - Objawy nadwrażliwości na mięso ryb stwierdza się zarówno u dorosłych jak i u dzieci,

2 - Najczęściej alergizującymi gatunkami ryb są: dorsz bałtycki, flądra, karp, losoś atlantycki, śledź i tuńczyk,

3 - Głównym alergenem ryb jest białko parwalbumina, która znajduje się w białej tkance mięśniowej ryb,

4 - U niektórych osób bardzo silne objawy nadwrażliwości wywoływane są poprzez kontakt ryby ze skórą a nawet tylko przez jej zapach,

5 - Osoby nadwrażliwe na jeden gatunek ryb (dorsz), mogą tolerować inne gatunki ryb (losoś, pstrąg),

6 - Reakcja alergiczna może nastąpić po spożyciu salatkę, której składniki krojone były na desce wcześniej wykorzystywanej do oprawiania ryb

Źródło: badania własne

Dostateczny poziom wiedzy (powyżej 68%) wykazali respondenci przy stwierdzeniu dotyczącym głównego alergenu ryb (tab. 4), który stanowi parwalbumina. Reaguje na nią 90% pacjentów uczulonych na odzwierzęce produkty pochodzenia wodnego. Ponadto, związek ten tworzy największą grupę alergenów pokarmowych pochodzenia zwierzęcego [Sharp & Lopata 2014]. Grupa mężczyzn deklarujących wykształcenie zawodowe lub niższe, posiadała niski poziom wiedzy (37,5%) na temat objawów nadwrażliwości wywoływanych przez kontakt z produktami rybołówstwa (tab. 4). Dane piśmiennicze podają, że u 30% osób (ze 105 badanych), wystąpiły silne objawy nadwrażliwości, nie tylko po kontakcie ryby ze skórą, ale również przez drogę inhalacyjną [Sharp & Lopata 2014]. Mężczyźni powyżej 50 roku życia posiadali najniższą wiedzę dotyczącą nadwrażliwości na odzwierzęce produkty pochodzenia wodnego. Pomimo, że reakcje alergiczne wynikające ze spożycia mięsa

wielu gatunków ryb ujawniają się u około 50–90% osób, to część osób nadwrażliwych na dany gatunek ryb (dorsz), może tolerować inne gatunki (pstrąg, łoś) [Buczyłko 2016; Drewniak & Kowalski 2016]. Bez względu na deklarowane wykształcenie, kobiety posiadały wysoki, natomiast mężczyźni dostateczny poziom wiedzy w zakresie reakcji alergicznej następującej po spożyciu sałatki, której składniki krojone były na desce wcześniej wykorzystywanej do oprawiania ryb (tab. 4). Wiedza konsumentów o produkcie odgrywa ważną rolę w podejmowaniu decyzji, w procesach poszukiwania informacji oraz późniejszego postępowania [Krešić et al. 2022]. Loerbroks et al. [2019] zaobserwowali, że 41% uczestników badania (pracownicy restauracji) uzyskało wysoki wynik w teście z wiedzy ogólnej o alergii pokarmowej. W niniejszych badaniach, poziom ogólnej wiedzy respondentów zgodnie z metodyką Ostachowskiej-Gąsior [2014] był dostateczny (wyniósł nieco poniżej 75%).

3. Wnioski

1. Najwyższy poziom ogólnej wiedzy w zakresie alergii na odzwierzęce produkty pochodzenia wodnego posiadały kobiety do 25 lat, natomiast najniższy mężczyźni z wykształceniem zawodowym i niższym.
2. Niepokój może wzbudzać fakt, że osoby, które stwierdziły u siebie występowanie alergii nadal spożywają odzwierzęce produkty pochodzenia wodnego.
3. Prawie 60% respondentów nie potrafiło prawidłowo wymienić żadnego innego alergenu pokarmowego prócz wspomnianych w niniejszym badaniu odzwierzęcych produktów pochodzenia wodnego.
4. Badana grupa respondentów posiadała niski poziom wiedzy w zakresie reakcji krzyżowych.
5. Nie ma ustalonych wartości granicznych określających (nie)wystarczającą wiedzę na temat alergii pokarmowej, jednak stwierdzone braki mogą budzić niepokój. Zasadne jest podjęcie działań edukacyjnych w tym zakresie.

Praca została sfinansowana ze środków WZ/NJ/2022/PZ/01.

Piśmiennictwo

- Buczyłko, K., 2016, *Alergeny Ryb nie tylko Parwalbumina*, Alergia, vol. 3, pp. 17-22.
- Davis, C.M., Gupta, R.S., Aktas, O.N., Diaz, V., Kamath, S.D., Lopata, A.L., 2020, *Clinical Management of Seafood Allergy*, Journal of Allergy and Clinical Immunology, vol. 8, no. 1, pp. 37-44. doi.org/10.1016/j.jaip.2019.10.019.
- Dijkema, D., Emons, J.A.M., Van de Ven, A.A.J.M., Oude Elberink, J.N.G., 2022, *Fish Allergy: Fishing for Novel Diagnostic and Therapeutic Options*, Clinical Reviews in Allergy & Immunology, vol. 62, no. 1, pp. 64-71, doi:10.1007/s12016-020-08806-5
- Drewniak, A., Kowalski M., 2016, *Alergia na Ryby*, Alergia Astma Immunologia, vol. 21, no. 2, pp. 88-95.
- Dziuba, A., Suwała, G., 2014, *Świadomość kobiet w zakresie żywności powodującej alergię u niemowląt i małych dzieci*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, vol. 3, no. 927, pp. 107-125.
- García, B.E., Lizaso, M.T., 2011, *Cross-reactivity Syndromes in Food Allergy*, Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology, vol. 21, no. 3, pp. 162-70.
- Gawlak, A., Pawliczak, R., 2019, *mirNa – Rola i Znaczenie w Alergii Pokarmowej*, Alergologia Polska – Polish Journal of Allergology, vol. 6, no.2, pp. 61–67, doi.org/10.5114/pja.2019.86351.
- Gou, J., Liang, R., Huang, H., Ma, X., 2022, *Maillard Reaction Induced Changes in Allergenicity of Food*, Foods, vol.11, no. 4, 530, doi:10.3390/foods11040530
- Kalic, T., Radauer, C., Lopata, A.L., Breiteneder, H., Hafner, C., 2021, *Fish Allergy Around the World – Precise Diagnosis to Facilitate Patient Management*, Front Allergy, vol. 2, 732178, doi.org/10.3389/falgy.2021.732178
- Khalili Tilami, S.; Sampels, S., 2018, *Nutritional Value of Fish: Lipids, Proteins, Vitamins and Minerals*. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, vol.26, pp. 243–253., doi.org/10.1080/23308249.2017.1399104.
- Krešić, G., Dujmić, E., Lončarić, D., Zrnčić, S., Liović, N., Pleadin, J., 2022, *Fish Consumption: Influence of Knowledge, Product Information, and Satisfaction with Product Attributes*. Nutrients, vol.14, 2691, doi.org/10.3390/nu14132691.
- Loerbroks A., Tolksdorf, S.J., Wagenmann, M., Smith, H., 2019, *Food Allergy Knowledge, Attitudes and their Determinants Among Restaurant Staff: a Cross-Sectional Study*, PLoS One, vol. 14, no. 4, e0214625. doi:10.1371/journal.pone.0214625.
- Lund, E.K., 2013, *Health Benefits of Seafood: is it just the Fatty Acids?* Food Chemistry, vol. 140, no. 3, pp. 413-20, doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.01.034
- Mohanty, B.P., 2015, *Nutritional Value of Food Fish*, in Das, A. K. and Panda, D. (ed.), *Conspectus on Inland Fisheries Management*, pp.15-21, Central Inland Fisheries Research Institute, Barrackpore, Kolkata, West Bengal
- Moonesinghe, H.R., 2016, *Fish and Shellfish Allergy: a Study of Prevalence, Clinical Characteristics and Health-Related Quality of Life in Adults*, University of Portsmouth, Wielka Brytania.
- Ostachowska –Gašior, A., Krzeszowska – Rosiek, T., Górka, S., 2014, *Ocena Wiedzy Żywnościowej Osób o Wysokiej Aktywności Fizycznej Uczęszczających do Klubów Fitness*, Problemy Higieny i Epidemiologii, vol. 95, no. 4, pp. 969-974.

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylenia dyrektywy Komisji 87/250/EWG, dyrektywy Rady 90/496/EWG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektyw Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004 (Dz. Urz.OJ UE L 304 z 22.11.2011).
- Rymarczyk, B., Rogala, B., 2018, *Alergia Pokarmowa*, Lekarz POZ, vol. 4, no. 5, pp. 396 – 405.
- Sharp, M.F., Lopata, A.L., 2014, *Fish Allergy: in Review*, Clinical Reviews in Allergy & Immunology, vol. 46, no. 3, pp.258–271, doi.org/10.1007/s12016-013-8363-1
- Witek, L., Szalonka, K., 2016, Alergie pokarmowe i ich wpływ na rozwój rynku żywności funkcjonalnej i ekologicznej. *Polityki Europejskie. Finanse i Marketing*, vol. 16, no. 65, pp. 128 – 140.
- Wysoczyńska, A., 2021, *Połączeni coraz więcej ryb, nadal króluje śledź*, <https://www.portalmorski.pl/inne/49649> [dostęp: 2022.06.22].

WYKORZYSTANIE MODELU KANO DO OCENY WAŻNOŚCI CECH CHARAKTERYZUJĄCYCH USŁUGI GASTRONOMICZNE W DOBIE PANDEMII

EWA MALINOWSKA

Katedra Ekonomiki Przedsiębiorstw, Wydział Zarządzania, Uniwersytet Gdański
e-mail: ewa.malinowska@ug.edu.pl

Streszczenie

Ciągłe zainteresowanie usługami gastronomicznymi wśród społeczeństwa skłania do bieżącej oceny kryteriów jakości, które warunkują na nie popyt. Pandemia spowodowała pewne ograniczenia możliwości serwowania usług gastronomicznych, dlatego też należy się przyjrzeć, jak zmienił się obraz oczekiwań klientów wobec tych usług, czy ważne są dla nich kryteria związane z zapewnieniem standardów sanitarnych obowiązujących w czasie pandemii.

Celem badań było określenie ważności cech wpływających na jakość usług gastronomicznych przy pomocy modelu Kano. Badane cechy charakteryzowały kryteria oceny usługi gastronomicznej: jakość menu, jakość obsługi, jakość wyposażenia oraz dostosowanie usługi gastronomicznej do wymogów sanitarnych podczas pandemii. Wyniki zastosowanej procedury opartej na określeniu satysfakcji i niezadowolonia klienta w stosunku do określonych kryteriów obrazują konieczność dostosowania usług do wymagań klientów: pożądanego smaku, zapewnienia świeżości potraw oraz wygody podczas spożywania posiłków, jak również ciągłej dezynfekcji wyposażenia (cechy podstawowe). Ważne są także kompetencja i uprzejmość obsługi. Według badań cechami funkcjonalnymi są: szybkość obsługi, godziny otwarcia lokalu, poziom cen oraz ogólna atmosfera panująca w lokalu. Cechą, która może być wykorzystana w walce z konkurencją jest duża różnorodność menu (cecha atrakcyjna). Klienci nie zwracają uwagi na wymagania sanitarne w postaci zachowania odpowiednich odstępów, zapewnienia stacji do dezynfekcji rąk oraz używania środków ochrony osobistej przez personel (maseczki, rękawiczki). Nie jest dla nich także istotne dostosowanie menu do specjalnych wymagań klienta (cechy obojętne).

Otrzymane wyniki badań dość jasno przedstawiają stosunek polskich klientów do obowiązujących w trakcie pandemii wymagań sanitarnych. W przyszłości mogą być wykorzystane przy dalszych badaniach, np. nad postawą klienta, który nie jest zainteresowany przestrzeganiem podstawowych zasad sanitarnych rekomendowanych w trakcie pandemii.

Słowa kluczowe: model KANO, jakość usług, usługi gastronomiczne, obostrzenia sanitarne, pandemia

Wstęp

Pojawienie się i rozprzestrzenianie wirusa SARS-Cov-2 doprowadziło do wielu zmian społecznych i gospodarczych, zmieniły się modele biznesowe, systemy obsługi klientów, trendy żywieniowe. Informacje dotyczące działalności różnych sektorów usług nie pozostawiły złudzeń, że gastronomia jest jednym z najdotkliwiej doświadczonych przez pandemię sektorem gospodarki. Powrót do stanu sprzed pandemii będzie charakteryzował się priorytetyzacją spraw bezpieczeństwa i zdrowia podczas kontaktów społecznych, w tym korzystaniem z usług gastronomicznych.

Obecność wirusa SARS-CoV-2 wymusiła na prowadzących usługi gastronomiczne zastosowanie szeregu działań, których celem miało być ograniczenie jego rozprzestrzeniania. Należą do nich zasady, które zwiększają bezpieczeństwo pracowników i klientów, jak np. noszenie maseczek, dezynfekcja i zachowanie dystansu społecznego.

W dostępnej literaturze przedmiotu można znaleźć informacje o wynikach badań naukowców z całego świata na temat wpływu pandemii na różne obszary życia społecznego i gospodarczego. Coraz więcej uwagi zwraca się na wpływ pandemii w kształtowanie i zmiany nawyków żywieniowych klientów [np. Di Renzo i in. 2020; Jia 2021], na skutki psychiczne, wynikające z konieczności pozostania w domu, bez kontaktu z rówieśnikami [np. Banna 2022], jak również na zmianę sposobu pozyskiwania informacji oraz korzystania z nich za pomocą nowoczesnych technologii [Chung i in. 2022]. Odnaleźć można także informacje dotyczące ogólnie pojętej jakości żywności i czynników na nią wpływających opisanych przez naukowców zagranicznych [np. Namkung & Jang 2007; Kim i in. 2010; Carvache i in. 2021], jak również polskich [Mazurek-Łopacińska & Sobocińska 2013; Świątkowska i in. 2017; Sezik & Gutowska 2018]. Badania te ukazują trzy główne grupy cech, które charakteryzują usługę gastronomiczną: menu, obsługę i wyposażenie lokalu. Jak dotąd nie znaleziono w literaturze wielu przykładów badań, które podejmowałyby

temat oceny cech dotyczących stosowania standardów higieny w lokalach gastronomicznych podczas pandemii. Badano wymienione wcześniej grupy, w których jako jedno z kryterium pojawiały się takie cechy jak np. czystość lokalu czy personelu. Jedynie w pracy zespołu Czarnieckiej-Skubiny [2021] można znaleźć reakcję respondentów na poszczególne zasady podwyższonych standardów reżimu sanitarnego w lokalach gastronomicznych.

Chcąc uwypuklić znaczenie stosowania podwyższonych standardów higieny w lokalach gastronomicznych podczas pandemii oraz stopień zainteresowania ich przestrzeganiem, postanowiono podjąć się oceny ważności wybranych cech usług gastronomicznych. Do zaprezentowania stanowiska klientów zastosowano metodę Kano, która opiera się na pomiarze stopnia satysfakcji i niezadowolenia klienta.

1. Warunki funkcjonowania lokali gastronomicznych podczas pandemii

Pandemia została ogłoszona przez Światową Organizację Zdrowia (WHO) w marcu 2020 r, co było efektem obecności intensywnie rozprzestrzeniającego się wirusa SARS-CoV-2, który po raz pierwszy został zidentyfikowany w mieście Wuhan (Chiny) w grudniu 2019 r. Intensywna migracja wirusa doprowadziła do wdrożenia narzędzi nakazowych o różnorodnym natężeniu i czasie obowiązywania.

Restrykcje te dosięgły także sektora usług gastronomicznych, który od 14 marca do 18 maja 2020 roku był całkowicie zamknięty, z nielicznymi wyjątkami lokali oferujących dania na wynos lub z dostawą [Rozporządzenie Ministra 2020]. Po tym czasie, nastąpiło rozluźnienie w stosowaniu obostrzeń, które trwało do 24 października 2020 roku, kiedy to ogłoszono kolejny lockdown.

Według raportu Stava 2021 cały rynek gastronomiczny w Polsce w 2020 roku osiągnął o 15% niższą wartość niż w roku poprzednim [Marek 2021]. Niektóre lokale w wyniku ogłoszonego lockdownu zakończyły swoją działalność. Najsilniej skutki zamknięcia odczuły restauracje oferujące wykwintne dania oraz lokale gastronomii hotelowej [Rynek 2021]. Podobną sytuację można było zaobserwować w innych krajach [Dube i in. 2020]. W wielu przypadkach, prowadzący lokale zdecydowali się

na szukanie innych rozwiązań, które mogły pomóc w utrzymaniu się im na ówczesnym rynku. Mimo spowolnienia działalności gospodarczej w Polsce w trakcie pandemii według sondażu Bisnode A Dun & Bradstreet Company w 2020 roku zostało otwartych 6,6 tys. nowych przedsiębiorstw gastronomicznych [Handkowska 2021].

1.1. Zmiany w organizacji działalności lokali gastronomicznych w Polsce

Prowadzący lokale gastronomiczne dość szybko musieli nauczyć się zarządzać w nowych warunkach i podjąć działania, które im umożliwiłyby przetrwanie okresu stagnacji w gospodarce. Obecnie nie ma jednoznacznych prognoz ukazujących, kiedy i w jakim stopniu ponownie sytuacja pandemiczna zaburzy życie społeczeństwa i funkcjonowanie gospodarki. Patrząc z perspektywy zaistniałej sytuacji w okresie od marca 2020 do marca 2022, można przyjąć założenie, że pandemia pozostanie na dłużej, nie wiadomo tylko kiedy i w jakim stopniu zintensyfikuje swoją obecność.

Obecnie rynek usług gastronomicznych jest na pewno lepiej przygotowany do funkcjonowania w warunkach obostrzeń, niż miało to miejsce przed dwoma laty. Przedstawiciele polskiej gastronomii jednogłośnie podkreślają, że nastąpiła fundamentalna zmiana w organizacji pracy w ich lokalach. Zmiany te dotyczą praktycznie wszystkich płaszczyzn działalności: struktury organizacyjnej, polityki zakupowej i dystrybucyjnej, oferty menu oraz standardów związanych z obsługą gości [Gramza-Michałowska & Kolczyński 2021].

W trakcie zmiany intensyfikacji obostrzeń pandemicznych lokale gastronomiczne musiały dość szybko dostosować się do spełnienia wymagań ustawodawcy (noszenie maseczek, dezynfekcja i zachowanie dystansu społecznego) [Rozporządzenie Rady 2020]. Prowadzący lokale natrafili na duży problem związany z ponownym zatrudnieniem wykwalifikowanego personelu [Marciniczyk 2022]. Aby zachować ciągłość działalności, prowadzący lokale gastronomiczne dostosowali menu do zmieniających się zainteresowań smakowych klientów. Wzbogacili oferty lokali o dania wegetariańskie i wegańskie. Wiele restauracji rozpoczęło produkcję tzw. produktów spiżarniowych, przygotowywanych przez wykwalifikowanych kucharzy

i sprzedawanych klientom w postaci przetworów (mrożonych, pasteryzowanych) [Marciniczyk 2021a]. Niektórzy restauratorzy wykorzystali lukę i wprowadzili oferty specjalne dedykowane osobom starszym tzw. menu seniora [Tylińska 2021].

Doświadczenia restauratorów wskazały, że gusta i przyzwyczajenia klientów w czasie trwania pandemii uległy zmianie. Klienci po okresie lockdownu stali się bardziej świadomi i wrażliwi na kwestie pochodzenia produktu [Sgroi & Modica 2022]. Zaczęli zwracać uwagę na menu opartych na lokalnych produktach (kuchnie w stylu comfort food), które nie są obciążone śladem węglowym oraz na produktach z upraw zrównoważonych lub ekologicznych. Dużym zainteresowaniem zaczęły się cieszyć dania i napoje wzbogacone o dodatki wzmacniające odporność (np. imbir, kurkumę) [Marciniczyk 2022]. Według badań Yanga (2020) podczas trwania pandemii większym zainteresowaniem cieszyły się lokale oferujące jedzenie typu fast-food. W Polsce zaobserwowano rozwój lokali typu pop-up z zaledwie jednym lub kilkoma stolikami, co wspomaga ograniczanie ryzyka kontaktu z wirusem i zwiększa szybkość możliwość dezynfekcji [Marciniczyk 2021b]. Poza tym należy podkreślić intensywny rozwój zamówień posiłków on-line. Na podstawie doniesień literatury o możliwościach i stopniu wykorzystania różnego rodzaju aplikacji, można przypuszczać, że ta forma zamówień i dostarczania posiłków będzie bardzo intensywnie się rozwijała [por. Hong i in. 2021; Brewer & Seby 2021; Muangmee i in. 2021].

1.2. Rozwiązania w zapewnieniu podwyższonych standardów sanitarnych w lokalach gastronomicznych

Świadomy pracownik gastronomii zdaje sobie sprawę z istoty stosowania systemu HACCP. Zastosowanie jego zasad opartych na solidnych praktykach GMP (Dobrej Praktyki Produkcyjnej) i GHP (Dobrej Praktyki Higienicznej) wraz z zastosowaniem wytycznych reżimu sanitarnego z pewnością jest podstawą do zapewnienia należytego bezpieczeństwa spożywania posiłków w lokalach gastronomicznych [Malinowska & Szymańska-Brałkowska 2021]. Specyficzny charakter usług gastronomicznych polegający na bezpośrednim kontakcie z produktem żywnościowym jest pewnego rodzaju generatorem zagrożeń o zwiększonym natężeniu w czasie

pandemii. Na wzmożoną aktywność wirusa poprzez bliski kontakt są narażeni zarówno pracownicy sektora jak i jego klienci. W celu ograniczenia ryzyka Główny Inspektorat Sanitarny określił podstawowe zasady, jakie powinny być przestrzegane przez obsługę w lokalach gastronomicznych [Wytyczne przeciwepidemiczne 2020].

U podstawy tych zasad leży szeroko rozumiana dezynfekcja, która dotyczy nie tylko pracowników, ale także maszyn, urządzeń i pomieszczeń. Jednym ze sposobów niszczenia mikroorganizmów i ich form przetrwalnikowych jest stosowanie urządzeń wytwarzających promieniowanie UV, którego światło skutecznie niszczy warstwę lipidową koronawirusa [Zajkowski 2021; Poliński & Ochociński 2021]. Lampy UV-C oczyszczające powietrze z wirusów, bakterii, grzybów i pleśni, znajdują także zastosowanie w urządzeniach chłodniczych z wymuszonym obiegiem. Innym sposobem utrzymania higieny może być stosowanie ozonatorów, dzięki którym można pozbyć się wirusów, bakterii, zarodków roztoczy z odzieży, obuwia, narzędzi, sprzętu [Drygas 2020]. Natomiast w celu zmniejszenia ryzyka przenoszenia bakterii i wirusów podczas ręcznego polerowania szkła, sztućców czy zastawy stołowej lokale gastronomiczne mogą zastosować dedykowane rozwiązania w zmywarkach podblatowych [Marcinczyk 2020].

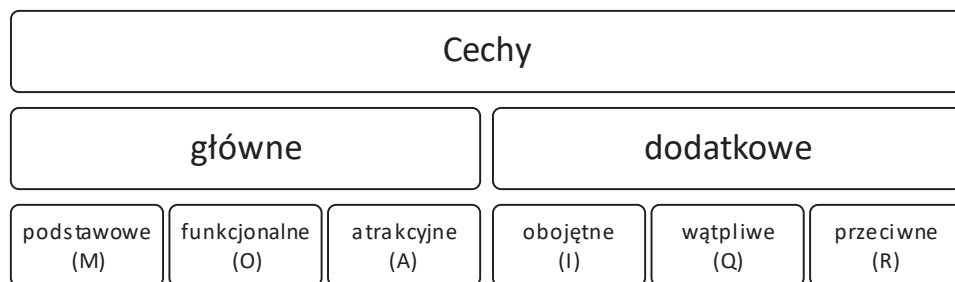
Należy zwracać uwagę na kształtowanie świadomości personelu, który musi rozumieć znaczenie stosowania dezynfekcji, ale także przestrzegać procedur z nią związanych. Ważne jest wypracowanie pewnych nawyków, które przejawiać się będą poprzez przestrzeganie zaleceń, np. noszenie maseczek, dezynfekcja dłoni, dezynfekcja blatów roboczych, powierzchni, z którymi ma kontakt klient, zachowanie dystansu.

Dla większości pracowników gastronomii wysoka higiena podczas przygotowania posiłków i obsługi gości była i jest podstawą pracy. Istotą jest pokazanie klientom, że w restauracjach nadal dba się o reżim sanitarny, a posiłki i ich dostawa są bezpieczne dla ich zdrowia. Znanym z praktyki tego przykładem są chociażby pojemniki do dezynfekcji rąk, które powinny się znajdować nie tylko w części operacyjnej dla personelu, również na sali konsumpcyjnej, a w opinii restauratorów powinny bardziej identyfikować się z wystrojem lokalu. Innym, niestety nie dla wszystkich ekonomicznie dostępnym rozwiązaniem, jest zastosowanie antywirusowych folii do pokrycia klamek, stołów, blatów, włączników światła [Poliński & Ochociński 2021].

Kolejnym wariantem zmniejszenia ryzyka przenoszenia wirusów, rozważanym przez rodzimych restauratorów jest wykorzystanie przy rezerwacji dedykowanych kodów QR i zastosowanie spersonalizowanych dla gastronomii aplikacji. Takie rozwiązania mogą być pomocne przy ograniczeniu kontaktu personelu lokali z klientami [Marciniczyk 2022]. Według opinii polskich restauratorów, gościom nie przeszkadzają wymagania reżimu sanitarnego i rozumiejąc sytuację bez zastrzeżeń się do nich stosują [Handkowska 2021]. Do podobnych wniosków na podstawie swoich badań doszła Czarniecka-Skubina z zespołem [2021].

2. Istota modelu Kano

Istnieje wiele metod, które znalazły zastosowanie w określeniu poziomu jakości usług. Wśród nich na uwagę zasługuje metoda Kano, która opiera się na określeniu rodzaju cech w zależności od stopnia satysfakcji i niezadowolenia, jakie zostają odczuwane przez klienta po ich zaobserwowaniu [Kano i in. 1984]. W wyniku tego identyfikuje się trzy główne grupy cech, dzięki którym łatwiej można zrozumieć, czy oczekiwania klienta zostały spełnione i w jakim wymiarze. Łącznie z grupami cech dodatkowych tworzą tzw. model Kano (Rys. 1).



Rys. 1. Grupy cech identyfikowane w modelu Kano

Źródło: [Kanno i inni 1984].

Pierwszy zbiór stanowi grupę cech niezbędnych (podstawowych) (must-be „M”). Są to cechy oczekiwane przez klientów i prowadzą do skrajnego niezadowolenia

klienta, jeśli ich nie odnajdzie w produkcie lub usłudze. Kolejną grupę stanowią cechy funkcjonalne (one – dimensional „O”). Spełniają one (lub nie) oczekiwania klientów proporcjonalnie do ich obecności (lub braku) w produkcie lub usłudze. Trzecia grupa obejmuje cechy atrakcyjne (attractive „A”). Ich nieobecność nie powoduje niezadowolenia, ponieważ klient ich nie oczekuje, gdyż nie zdaje sobie sprawy czego mu brakuje. Jednak, gdy zostanie on zaznajomiony z tego rodzaju cechami, jego zadowolenie gwałtownie rośnie. Poza podstawowymi grupami cech Kano wyodrębnił cechy: obojętne (indifferent „I”), o których istnienie w produkcie lub usłudze klient nie zabiega, jest mu obojętne, czy znajdują się one pośród innych, wątpliwe (questionable „Q”), które tworzą trudne warunki w spostrzeganiu ich przez klienta, niekiedy są pożądanymi, innym razem ich obecność nie odpowiada użytkownikowi oraz cechy przeciwne (reverse „R”), których brak wzbudza zadowolenie klienta [Berger i in. 1993].

W celu klasyfikacji cech do poszczególnych grup, Kano opracował stały zestaw odpowiedzi. Spośród nich klient musi wybrać jedną na postawione pytanie dotyczące obecności cechy w produkcie lub usłudze, oraz na drugie pytanie, które dotyczy braku funkcjonalności danej cechy w produkcie, usłudze (por. Tabela 1).

Tabela 1. Pytania kwestionariusza ankiety modelu Kano

Jak byś się czuł, gdyby dana cecha występowała?	Jak byś się czuł, gdyby dana cecha nie występowała?
1. Odpowiada mi to	1. Odpowiada mi to
2. Tak musi być	2. Tak musi być
3. Jest mi to obojętne	3. Jest mi to obojętne
4. Można z tym żyć	4. Można z tym żyć
5. Nie odpowiada mi to	5. Nie odpowiada mi to

Źródło: [Berger i inni 1993; Matzler i inni 1998].

Po udzieleniu odpowiedzi przez klienta należy dokonać klasyfikacji cech przy pomocy tabeli ewaluacyjnej. Przykłady przyporządkowania cech przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 2. Wybrane przyporządkowane kategorie cech

Postawa pozytywna	Kategoria cechy	Postawa negatywna
Odpowiada mi to	A	Tak musi być
Jest mi to obojętne	I	Tak musi być
Można z tym żyć	M	Nie odpowiada mi to
Odpowiada mi to	O	Nie odpowiada mi to

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Matzler i inni 1998].

Metoda Kano zapewnia cenną pomoc w sytuacjach wymagających kompromisów na etapie rozwoju. Jeżeli ze względów technicznych lub finansowych nie można jednocześnie spełnić dwóch wymagań, można wskazać kryterium, które ma największy wpływ na zadowolenie klienta [Hinterhuber i in. 1997]. Znaczenie poszczególnych grup cech zidentyfikowanych w modelu Kano przedstawiono w Tabeli 3.

Tabela 3. Znaczenie cech sklasyfikowanych według modelu Kano

Grupa cech	Znaczenie cech
M	Są to cechy niezbędne dla klienta, należy bezwzględnie spełnić wymagania klienta w zakresie ich postrzegania. Brak zapewnienia odpowiedniego poziomu tych cech skutkować może bardzo szybką utratą zaufania klienta. Należy je zrealizować na optymalnym poziomie przy najmniejszych kosztach, nie próbować ich zbyt doskonalić.
O	Cechy te przyczyniają się do zadowolenia klientów. Należy na bieżąco obserwować zachowanie klienta w stosunku do nich, gdyż małe zachwianie może doprowadzić do spadku poziomu zadowolenia klienta. Mogą prowadzić do zwiększenia zysków, jednak przy negatywnym ich postrzeganiu w prosty sposób mogą przyczynić się do jego zmniejszenia. Nie można pozwolić na zaprzestanie obserwacji reakcji klienta na nie, są istotne w uzyskaniu przewagi nad konkurencją.
A	Są to cechy o bardzo istotnym znaczeniu, można stwierdzić, że spełniają strategiczną rolę. Mogą być użyte w osiągnięciu przewagi konkurencyjnej. Należy dokładnie je zidentyfikować względem wymagań różnych segmentów klientów. Identyfikacja cech atrakcyjnych stwarza szerokie możliwości różnicowania produktów i usług względem różnych wymagań konkurenta.
I	Obecnie klient nie zabiega o obecność tych cech, ale mogą stać się ważne w przyszłości lub w innych okolicznościach dla podobnej grupy klientów. Przy zastosowaniu odpowiednich narzędzi marketingowych może się okazać, że wzbudzą one zainteresowanie klientów na poziomie cech atrakcyjnych. Ich doskonalenie nie spowoduje wzrostu satysfakcji, a brak – obniżenia. Jeśli to konieczne, firmy nie muszą oferować tych atrybutów ze względu na koszty.

Grupa cech	Znaczenie cech
Q	W przypadku wystąpienia cechy wątpliwej, może się okazać, że pytanie zostało sformułowane nieprawidłowo lub ankietowana osoba źle je zrozumiała albo przez pomyłkę określiła błędną odpowiedź.
R	Cecha ta nie tylko nie jest pożądana przez klienta, wręcz oczekuje on czegoś odwrotnego. Należy dążyć do wyeliminowania tego rodzaju cech.

Źródło: [Malinowska & Szymańska-Bralkowska 2021a].

W zależności od tego, która cecha okaże się być obowiązkową (M), jednowymiarową (O) lub zachęcająca do nabycia produktu lub usługi (A) należy umiejętnie podejść do zapewnienia ich na odpowiednim dla klienta poziomie.

3. Identyfikacja cech charakteryzujących usługi gastronomiczne według modelu Kano

Przebieg pandemii wywarł duży wpływ na życie człowieka. Jeden z aspektów życia społecznego – korzystanie z usług, w tym gastronomicznych w trakcie obowiązujących obostrzeń uległ zmianom.

Usługi gastronomiczne charakteryzują się wieloma cechami, które zostały przypisane do trzech zasadniczych grup: menu, obsługa, wyposażenie [Carvache i in. 2021; Sezik & Gutowska 2018]. Sytuacja zaistniała w latach 2019-2022 skłoniła lokale do podjęcia specjalnych kroków, których zadaniem było spełnienie szczególnych wymagań sanitarnych. Zestaw cech charakteryzujących usługi gastronomiczne powinien zostać powiększony o właśnie tego rodzaju charakterystyki (cechy), stanowiące obszar „standardy higieny” [Malinowska 2022].

Celem badań było określenie ważności cech wpływających na jakość usług gastronomicznych przy pomocy modelu Kano. Do podstawowych kryteriów określających jakość usługi gastronomicznej: menu, obsługi i wyposażenia lokalu dodano kryterium zawierające zestaw cech związanych z zapewnieniem odpowiednich warunków sanitarnych w sytuacji podwyższonego ryzyka epidemicznego.

Zakłada się, że klienci usług gastronomicznych z dużą uwagą przyglądają się warunkom higienicznym, jakie panują w lokalach i uważają, że powinny być one

bezwzględnie spełnione. Dlatego też problemem badawczym jest próba odpowiedzi na pytanie: Czy klient usług gastronomicznych postrzega cechy dotyczące zapewnienia standardów higieny jako cechy podstawowe według modelu Kano?

W badaniu zastosowano metodę sondażu diagnostycznego, wykorzystano technikę CAWI, dzięki której rozpowszechniono kwestionariusz ankietowy wśród 438 studentów wybranych trójmiejskich szkół wyższych. Badania zostały przeprowadzone w okresie grudzień 2021 - styczeń 2022. Poprawnie wypełnione arkusze odpowiedzi otrzymano od 121 respondentów, których zmienność została określona według płci oraz wieku. Najwyższy udział mieli ankietowani urodzeni po 1990 roku (77%), znacznie mniejszy - urodzeni pomiędzy 1980 a 1989 rokiem (14%). Pozostali respondenci reprezentowali grupę urodzonych przed 1980 rokiem. Nie odnotowano znaczącego zróżnicowania respondentów ze względu na płeć, kobiety stanowiły 53% badanych, mężczyźni 47%.

Tabela 4. Przykłady pytań kwestionariusza ankietowego

Obszar menu (przykład)	
Menu jest urozmaicone	Jest mały wybór dań
Obszar obsługa (przykład)	
Obsługa klienta jest sprawna (szybka)	Obsługa klienta jest wolna (długi czas oczekiwania na posiłek)
Obszar wyposażenie (przykład)	
W lokalu są zapewnione wygodne warunki do spożycia posiłku (wygodne krzesła, dużo miejsca, itp.)	Nie są zapewnione wygodne warunki do spożycia posiłku (niewygodne krzesła, mało miejsca, itp.)
Obszar zapewnienie rekomendowanych wymagań sanitarnych	
Zachowane są bezpieczne (rekomendowane) odstępy pomiędzy stolikami (są wyłączone wybrane miejsca z obsługi)	Nie są zachowane bezpieczne (rekomendowane) odstępy pomiędzy stolikami (nie są wyłączone wybrane miejsca z obsługi)
Dostępne są stacje ze środkami do dezynfekcji rąk	Stacje ze środkami do dezynfekcji rąk nie są dostępne
Pracownicy stosują rekomendowane środki ochrony osobistej (rękawiczki, maseczki), zachowują dystans	Pracownicy nie stosują rekomendowanych środków ochrony osobistej (rękawiczek, maseczek), nie zachowują dystansu
Pracownicy dokonują dezynfekcji stołów, blatów roboczych	Pracownicy nie wykonują dezynfekcji stołów, blatów roboczych

Źródło: opracowanie własne.

Respondenci odpowiadali na pytania skategoryzowane wg modelu Kano, ustosunkowując się: w pierwszej kolejności do obecności danej cechy, następnie do jej braku. Przykłady pytań zaprezentowano w Tabeli 4. W kolejnym etapie badań dokonano korelacji odpowiedzi (por. Tabela 2), dzięki czemu otrzymano obraz postrzegania przez klientów cech charakteryzujących usługi gastronomiczne (por. Tabela 5).

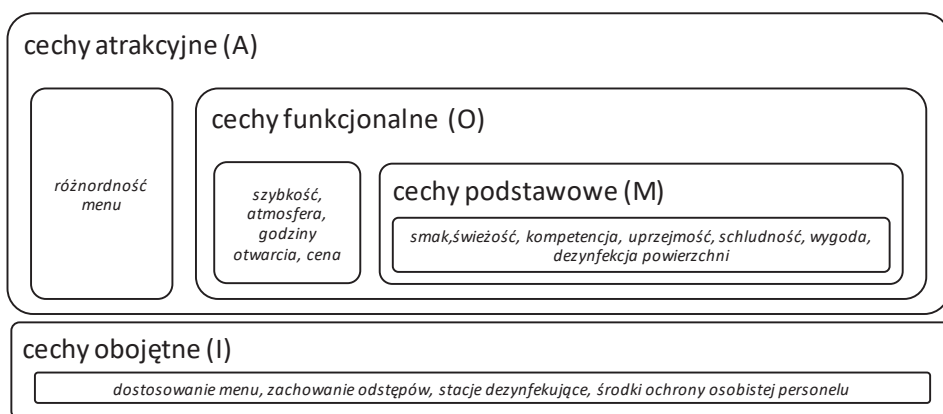
Tabela 5. Kategoryzacja cech charakteryzujących usługę gastronomiczną według modelu Kano

cecha wg Kano → cecha usługi gastronomicznej ↓		M	O	A	I	R	Q
menu	smak	49	37	12	19	0	4
	świeżość	75	33	5	8	0	0
	różnorodność	8	10	55	38	4	6
	dostosowanie do specjalnych życzeń/wymagań	14	21	28	50	3	5
obsługa	szybkość	26	39	36	18	2	0
	kompetencja	48	40	13	18	0	2
	uprzejmość	60	33	14	9	4	1
	schludność	38	32	18	31	2	0
wyposażenie	wygoda	39	34	29	17	0	2
	atmosfera	34	48	22	14	1	2
	godziny otwarcia	26	42	30	21	1	1
	cena	31	38	28	24	0	0
wymagania sanitarne	zachowanie odstępów	13	17	17	67	5	2
	stacje dezynfekujące	6	13	20	76	5	1
	środki ochrony osobistej personelu	12	14	19	72	4	0
	dezynfekcja powierzchni	43	30	19	28	1	0

Źródło: opracowanie własne.

Odpowiedzi respondentów wskazują, że cechy podstawowe, które stanowią podstawę zaufania klientów w stosunku do usługobiorcy to: smak potraw, ich świeżość, kompetentna, uprzejma i schludnie ubrana obsługa kelnerska, wygoda podczas korzystania z usług oraz zapewniona dezynfekcja powierzchni. Do cech funkcjonalnych respondenci zaliczyli: cenę dań, szybkość obsługi, czas dostępności lokalu

dla gości oraz atmosferę panującą w lokalu. Jedynie różnorodność menu w opinii respondentów może mieć wpływ na ich zaskoczenie, natomiast obojętnymi dla nich są cechy dotyczące zachowania wymagań sanitarnych w lokalu oraz dostosowanie menu do indywidualnych wymagań klienta (por. Rys. 2)



Rys. 2. Cechy usługi gastronomicznej sklasyfikowane według modelu Kano

Źródło: opracowanie własne.

Analizując odpowiedzi dwóch grup respondentów urodzonych po 1980 roku nie zauważono znaczących różnic. Patrząc przez pryzmat celu badań należy przyrzeć się obrazowi klasyfikacji tych cech, które dedykowane są utrzymaniu standardów higienicznych w lokalach gastronomicznych w trakcie pandemii. Okazuje się, że odpowiedzi respondentów urodzonych przed i po roku 1980 są zróżnicowane (por. Tabela 6). Według młodszych respondentów cechy charakteryzujące dostosowanie się lokali gastronomicznych do standardów higienicznych są dla nich obojętne, z wyjątkiem jednej (dezynfekcji powierzchni). Inaczej postrzegają wymagania sanitarne pozostali respondenci. Według ich opinii cechy określające wymagane przez ustawodawstwo działania higieniczne są cechami funkcjonalnymi, które wzbudzają ich zadowolenie (w przypadku ich występowania), bądź niezadowolenie (gdy nie są zapewnione). Jedynie obecność stacji dezynfekujących stanowi dla nich zaskoczenie, istotnie wzmagające zadowolenie.

Tabela 6. Klasyfikacja cech dotyczących zapewnienia standardów higieny w czasie pandemii wg modelu Kano

Cechy wg Kano w opinii respondentów urodzonych przed 1980 r.	Cechy usługi gastronomicznej	Cechy wg Kano w opinii respondentów urodzonych po 1980 r.
O	zachowanie odstępów	I
A	stacje dezynfekujące	I
O	środki ochrony osobistej personelu	I
O	dezynfekcja powierzchni	M

Źródło: opracowanie własne.

Reasumując, na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że klienci usług gastronomicznych nie zwracają uwagi na czynniki warunkujące zapewnienie odpowiednio wysokich standardów higieny (odstępów, środki ochrony osobistej personelu, obecność stanowisk do dezynfekcji rąk). Jest dla nich obojętne, czy w lokalu są zapewnione standardy higieny obowiązujące podczas pandemii, czy nie. Na taką postawę respondentów mógł mieć wpływ czas trwania pandemii i termin przeprowadzenia badań. Mogli być już przyzwyczajeni do istniejących warunków (nakazów i zakazów), a ich własne doświadczenia nie wskazywały na zależność pomiędzy zakażeniem się a warunkami sanitarnymi miejsc, w których przebywali.

Należy podkreślić postawę respondentów urodzonych przed 1980 rokiem, którym zależy na stosowaniu wzmocnionych zasad higienicznych. Opierając się na wynikach z przeprowadzonych badań można stwierdzić, że ich postawa jest pozytywna, bardziej dojrzała.

Tabela 7. Charakterystyka ważności cech usług gastronomicznych na podstawie wyników badań

Cechy	Znaczenie cech dla usług gastronomicznych
Podstawowe (M)	<p>Klient oczekuje bezwzględnego zapewnienia obecności tych cech w usłudze gastronomicznej.</p> <p>Posiłek musi być smaczny, przygotowany ze świeżych produktów. Obsługa kelnerska musi wykazywać zainteresowanie klientem, postarać się zindywidualizować jego obsługę, utożsamiać się ubiorem z wystrojem lokalu. Klient oczekuje wygody podczas przebywania w lokalu. Wymaga, aby powierzchnie, z którymi ma kontakt były na bieżąco dezynfekowane. Usługodawca, aby nie utracić zaufania klienta powinien, przy minimalnych nakładach doskonaląc wymienione cechy. Nie może dopuścić do spadku ich optymalnego, odpowiedniego dla klienta poziomu. W tym celu należy stale monitorować stopień zadowolenia i/lub niezadowolenia klienta.</p>
Funkcjonalne (O)	<p>Są to cechy wrażliwe na zmiany. Ich zaspokojenie musi być stale monitorowane. Nawet niewielki spadek ich wartości może przyczynić się do szybkiej utraty klienta. Natomiast utrzymanie pożądanego przez klienta wymiaru cechy przyczyni się do zwiększenia satysfakcji usługobiorcy.</p> <p>Cena menu powinna być dostosowana zarówno do wysokości ponoszonych kosztów, jak również do możliwości finansowych klienta. Godziny pracy lokalu powinny uwzględniać wymagania klientów. Należy stale monitorować ilość klientów w poszczególnych porach pracy lokalu. Wystrój lokalu powinien być dostosowany do jego charakteru. Należy obserwować reakcje klientów np. na regulację głośności muzyki, należy brać pod uwagę ich uwagi dotyczące wystroju wnętrza. Klient oczekuje obsługi w odpowiednim dla niego czasie. Należy dokonać optymalizacji zatrudnienia personelu z uwzględnieniem natężenia ruchu. Zapewnienie powyższych cech na odpowiednim poziomie może być doskonałym narzędziem w walce z konkurencją.</p>
Atrakcyjne (A)	<p>Cechy o strategicznym znaczeniu dla prowadzących lokale gastronomiczne, mogą z powodzeniem odgrywać znaczącą rolę w przewadze nad konkurencją. Należy dołożyć starania, aby po ich zidentyfikowaniu, stale je doskonalić. Mogą stanowić podstawę pozytywnego wizerunku lokalu.</p> <p>Usługodawca nie powinien oszczędzać na ciągłym zwiększaniu różnorodności menu. Może to przyczynić się do pozyskania nowych klientów, którzy w innych lokalach nie odnajdują dań odpowiadających ich gustom.</p>
Obojętne (I)	<p>Obecnie klient nie zabiega o obecność tych cech, ale mogą stać się ważne w przyszłości lub w innych okolicznościach.</p> <p>Podczas zmniejszenia natężenia wymagań reżimu sanitarnego klienci nie zwracają uwagi na zachowanie odstępów pomiędzy stolikami, obecność stacji dezynfekujących czy środków ochrony osobistej personelu. Jednak może się okazać, że w wyniku powrotu zwiększenia przypadków koronawirusa czy pojawienia się innych odmian (np. wirusa małpiej ospy) cechy te staną się pożądanymi w oczach klientów. Stosowanie tych wymagań nie spowoduje wzrostu zadowolenia klientów, a brak – obniżenia, niemniej jednak, ze względu na wymagania prawne usługodawca musi je zapewnić.</p> <p>Indywidualizacja menu w stosunku do konkretnych diet (wegańskiej, bezlaktozowej, bezglutenowej, itp.) nie jest istotna, w szczególności, gdy w oczach klientów ważna jest różnorodność menu.</p>

Źródło: opracowanie własne.

Zarówno pandemia, jak i spadek siły nabywczej pieniądza, sprawiły, że klient rzadziej korzysta z usług gastronomicznych. Wyniki przedstawionych w artykule badań mogą posłużyć jako drogowskaz, który wskaże, jakie elementy, które wpływają na jakość usług gastronomicznych, należy w pierwszej kolejności doskonalić. Nie warto przeznaczać nakładów finansowych, na te działania, które nie zostaną przez klienta zauważone, należy inwestować w te, które spotkają się z jego aprobatą. Niemniej jednak, prowadzący lokale gastronomiczne muszą dostosować się do wymagań nałożonych przez ustawodawcę. Przykłady działań w stosunku do badanych cech przedstawiono w Tabeli 7.

4. Zakończenie

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO), w 2020 r. na podstawie danych o ilości i natężeniu zakażeń wywołanych przez koronawirusa SARS-CoV-2 ogłosiła stan pandemii ze względu na jego wysoką zdolność do rozprzestrzeniania się. To wywołało różnorodne działania rządów krajów całego świata, m.in. zastosowano izolację społeczną jako sposób na zapobieganie zakażeniom i rozprzestrzenianie się wirusów. Ta sytuacja wywarła ogromny wpływ na gospodarkę światową i lokalną. Niejednokrotny lockdown przyczynił się do zachwiania w funkcjonowaniu wielu przedsiębiorstw, również i tych z branży gastronomicznej. Wpływ kryzysu związanego z pandemią niejednokrotnie był czynnikiem powodującym ograniczenia lub uniemożliwienie funkcjonowania lokali gastronomicznych.

Jak pokazała praktyka sektor usług gastronomicznych jest zdolny do zmian, które pomogły wielu lokalom przetrwać ten trudny okres. Oprócz zmian organizacyjnych, należało podjąć konkretne działania operacyjne, aby dostosować warunki pracy do ścisłych wytycznych rekomendowanych przez ustawodawcę. Stan epidemiczny spowodował, że niezbędne było wprowadzenie szeregu obostrzeń regulowanych w zależności od rozwoju sytuacji.

Do czynników, które klient bierze pod uwagę przy wyborze lokalu gastronomicznego w dobie pandemii należą przede wszystkim szybkość obsługi, atmosfera, godziny otwarcia, cena i różnorodność menu. Cechami, które muszą być zapewnione

podczas wizyty w lokalu są: smak i odpowiednia świeżość dań, kompetencja, uprzejmość, schludność obsługi zapewnienie wygody oraz dezynfekcja powierzchni w lokalu. W porównaniu do doniesień sprzed pandemii [Auty 1992; Kivela 1997; Fu & Parks 2001; Buchtal 2006; Rowe 2010] postrzeganie wspomnianych kryteriów przez klientów (oprócz ostatniego) nie uległo zmianie. Obecnie, ze względu na zaistniałą sytuację, należy zwracać uwagę również na kryteria, które charakteryzują stopień zapewnienia standardów higieny. W literaturze można już spotkać wzmianki o ważności tych charakterystyk, co potwierdzają badania Dogana [2020] i Czarnieckiej-Skubiny [2021]. Wyniki badań przedstawionych w artykule dowodzą, że sposób postępowania społeczeństwa nie jest do końca taki, jakiego wymagałaby sytuacja epidemiczna, dlatego nadal należy kłaść duży nacisk na budowanie odpowiedniej świadomości. Przedstawione w artykule założenie, że klienci usług gastronomicznych z dużą uwagą przyglądają się warunkom higienicznym, jakie panują w lokalach nie zostało potwierdzone. Patrząc przez pryzmat procedury modelu Kano klienci nie postrzegają cech dotyczących zapewnienia standardów higieny jako podstawowe, tzn. jako te, które powinny być bezwzględnie spełnione. Wyjątkiem jest konieczność dezynfekcji powierzchni w lokalu. Należy mieć nadzieję, że takie nastawienie ulegnie zmianie i nie dlatego, że ponownie nastąpi wzrost zakażeń wirusem, lecz będzie to związane ze wzrostem świadomości społeczeństwa.

Bibliografia

- Auty, S., 1992, *Consumer choice and segmentation in the restaurant industry*, The Service Industries Journal, 12: 324-339.
- Banna, M. H. A., Sayeed, A., Kundu, S., Christopher, E., Hasan, M. T., Begum, M. R., ... & Khan, M. S. I., 2022, *The impact of the COVID-19 pandemic on the mental health of the adult population in Bangladesh: a nationwide cross-sectional study*, International Journal of Environmental Health Research, 32(4), 850-861.
- Berger C., Blauth R., Boger D., Bolster C., Burchill G., DuMouchel W., Pouliot F., Richter R., Rubinoff A., Shen D., Timko M., Walden D., 1993, *Kano's method for understanding customer-defined quality*, Center for Quality of Management Journal, Vol 2 (4), pp. 3-35.
- Brewer, P., Seby, A. G., 2021, *The effect of online restaurant menus on consumers' purchase intentions during the COVID-19 pandemic*, International Journal of Hospitality Management, 94, 102777.
- Buchtal, K., 2006, *Growing up*, Restaurants and Institutions, 116(10), pp. 67-70.

- Carvache-Franco, M., Orden-Mejía, M., Carvache-Franco, W., Zambrano-Conforme, D., & Carvache-Franco, O., 2021, *Attributes of the service that influence and predict satisfaction in typical gastronomy*, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 24, in the press- Article 100356.
- Chung, J-Ch., Yung-Fu H., Ming-Wei W., Ju-Chen L., 2022, *The Sustainable Innovation Design in Catering Service*, *Sustainability* 14, no. 1: 278.
- Czarniecka-Skubina, E., Pielak, M., Sałek, P., Głuchowski, A., Kobus-Cisowska, J., Owczarek, T., 2021, *Use of food services by consumers in the SARS-CoV-2 pandemic. How the eating habits of consumers changed in view of the new disease risk factors?*, *Nutrients*, 13(8), 2760.
- Di Renzo, L., Gualtieri, P., Pivari, F., Soldati, L., Attinà, A., Cinelli, G., ... De Lorenzo, A., 2020, *Eating habits and lifestyle changes during COVID-19 lockdown: an Italian survey*, *Journal of translational medicine*, 18(1), 1-15.
- Doğan, S., 2020, *Identifying the Potential Effects of Coronavirus Prevention (Covid-19) on the Restaurants/Cafes and the Consumer Preferences After Post-Epidemic in Turkey*, *Electronic Turkish Studies*, 15(6), 415-432.
- Drygas, A., 2020, *Kuchnia w pocovidowej rzeczywistości*, *Poradnik Restauratora*, 10, s. 40-41
- Dube, K., Nhamo, G., Chikodzi, D., 2021, *COVID-19 cripples global restaurant and hospitality industry*, *Current Issues in Tourism*, 24:11, 1487-1490.
- Fu, Y., Parks, S. C., 2001, *The relationship between restaurant service quality and consumer loyalty among the elderly*, *Journal of Hospitality and Tourism Research*, 25, pp. 320–336.
- Gramza-Michałowska, A., Kulczyński, B., 2021, *Kierunki zmian w gastronomii w pandemii*, *Przemysł Spożywczy*, 75. s.10-1.2
- Handkowska, H., 2021, *Podsumowanie roku 2020 w branży HORECA w Polsce i prognozy na 2021*, *Poradnik Restauratora*, 2, s. 4-5.
- Hinterhuber, H.H., Matzler, K., Bailom F. and Sauerwein, E., 1997, *Un modello semiquantitativo per la valutazione della soddisfazione del cliente*. *Micro and Macro Marketing* (April), 127– 143.
- Hong, C., Choi, H. H., Choi, E. K. C., & Joung, H. W. D., 2021, *Factors affecting customer intention to use online food delivery services before and during the COVID-19 pandemic*, *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 48, 509-518.
- Jia, S. S., 2021, *Analyzing restaurant customers' evolution of dining patterns and satisfaction during COVID-19 for sustainable business insights*, *Sustainability*, 13(9), 4981.
- Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F., Tsuji, S., 1984, *Attractive quality and must-be quality*, *The Journal of the Japanese Society for Quality Control*, 14 (2) (1984), pp. 39-48.
- Kim, Y-S, Raab, C. Bergman, Ch, 2010, *Restaurant Selection Preferences of Mature Tourists in Las Vegas: A Pilot Study*, *International Journal of Hospitality & Tourism Administration*, 11:2, 157-170.
- Kivela, J., 1997, *Restaurant marketing: Selection and segmentation in Hong Kong*, *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 9(3), pp. 116–123.
- Malinowska, E., 2022, *Kształtowanie jakości usług gastronomicznych w dobie pandemii covid-19 na przykładzie dineserv – nowe kryteria oceny*, *Zarządzanie i Jakość*, maszynopis, publikacja w druku.
- Malinowska, E., Szymańska-Brałkowska, M, 2021 a, *Wybrane instrumenty w doskonaleniu usług*, Difin Warszawa.
- Malinowska, E., Szymańska-Brałkowska, M, 2021 b, *Zapewnienie bezpieczeństwa żywności w gastronomii w dobie pandemii COVID-19 – studium przypadku*, *Problemy Jakości*, nr 2, s.2-9.
- Marciniczyk, B., 2020, *Wyjątkowe czasy wymagają wyjątkowych rozwiązań*, *Poradnik Restauratora*, 08, s. 8-11.

- Marcińczyk, B., 2021a, *Czwarta fala – jak zminimalizować skutki?*, Poradnik Restauratora, 09, s. 6-12.
- Marcińczyk, B., 2021b, *Gastronomia ambasadorką nowych trendów*, Poradnik Restauratora, 1, s. 5-8.
- Marcińczyk, B., 2022, *Dokąd zmierzasz gastronomio?*, Poradnik Restauratora, 01, s. 6-9.
- Marek, E., 2021, *Rynek dostaw jedzenia w 2020 r.*, Poradnik Restauratora, 05, 32-33.
- Matzler K., Hinterhuber H.H., 1998, *How to make product development projects more successful by integrating Kano's model of customer satisfaction into quality function deployment*, Technovation, Vol 8 (1), pp. 25-38.
- Mazurek-Łopacińska, K. i Sobocińska, M., 2013, *Korzystanie przez studentów z usług gastronomicznych w kontekście stylu życia w wyborach selekcji ankiet*, Nauki o Zarządzaniu, (2 (15)), 86-98.
- Muangmee, C., Kot, S., Meekaewkunchorn, N., Kassakorn, N., & Khalid, B., 2021, *Factors determining the behavioral intention of using food delivery apps during COVID-19 pandemics*, Journal of theoretical and applied electronic commerce research, 16(5), 1297-1310.
- Namkung Y, Jang S., 2007, *Does Food Quality Really Matter in Restaurants? Its Impact On Customer Satisfaction and Behavioral Intentions*, Journal of Hospitality & Tourism Research. 2007;31(3):387-409.
- Poliński, J., Ochociński, K., 2021, *Wpływ pandemii COVID-19 na funkcjonowanie pasażerskiego transportu kolejowego*, Problemy Kolejnictwa, 31-43.
- Rowe, M., 2010, *Keep it casual*, Restaurant Hospitality, 94(3) March, pp. 24–30.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 marca 2020 r. w sprawie ogłoszenia na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej stanu zagrożenia epidemicznego. Dz.U. 2020 poz. 433.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 sierpnia 2020 r. w sprawie ustanowienia określonych ograniczeń, nakazów i zakazów w związku z wystąpieniem stanu epidemii. Dz.U. 2020 poz. 1356 (z póź. zm.).
- Rynek HoReCa w 2021 r.: inflacja, niepewność, restrykcje. Raport, Grudzień 2021, PMR, Kraków, www.pmrmarketexperts.com (2022.05.01).
- Sezik, I., Gutkowska, K., 2018, *Oczekiwane przez konsumentów kierunki rozwoju oferty gastronomicznej*, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 65-70.
- Sgroi, F., Modica, F., 2022, *Consumers' eating habits during the Covid-19 pandemic: Evidence of an experimental analysis in Italy*. International journal of gastronomy and food science, 28, 100538.
- Świątkowska, M., Stangierska, D., Ulyanitskaya, Y., 2017, *Czynniki wyboru i satysfakcji z usług świadczonych przez lokale fast food w świetle badań klientów i pracowników*, Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej nr 119, s. 181-189.
- Tylińska, O, 2021, *Odkryj się na nowo, czyli stwórz plan na odnalezienie się w posocovidowej rzeczywistości*, Poradnik Restauratora, 04, s. 25-27.
- Wytyczne przeciwepidemiczne – Koronawirus SARS-CoV-2, https://gis.gov.pl/bip_list/przedmiotdzialalnosci-i-kompetencje/wytyczne-przeciwepidemiczne-koronawirus-sars-cov-2/ (31.05.2022)
- Yang, Y., Liu, H., & Chen, X., 2020, *COVID-19 and restaurant demand: early effects of the pandemic and stay-at-home orders*. International Journal of Contemporary Hospitality Management. s. 3809-3834.
- Zajkowski, M. (2021). Promieniowanie UV a pandemia COVID-19. Wiadomości Elektrotechniczne, 89. 6-10.

WPLYW DODATKU OWADÓW JADALNYCH NA AKCEPTACJĘ KOTLETÓW Z MIĘSA WIEPRZOWEGO

ALEKSANDRA MAZUREK¹, MAGDALENA SKOTNICKA¹

¹ Zakład Towaroznawstwa Żywności, Wydział Nauk o Zdrowiu z Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej, Gdański Uniwersytet Medyczny,
e-mail: aleksandra.mazurek@gumed.edu.pl, skotnicka@gumed.edu.pl

Streszczenie

Białko owadzie charakteryzuje się wysoką strawnością i zawiera wszystkie niezbędne aminokwasy oraz wysoką zawartość witamin i składników mineralnych. Hodowla owadów generuje mniej odpadów, mniejsze zużycie wody i gruntu oraz charakteryzuje się niskim współczynnikiem konwersji biomasy i krótkim czasem produkcji w porównaniu do hodowli zwierząt rzeźnych. Niski koszt środowiskowy białka owadziego jest jedną z jego głównych zalet w porównaniu z innymi źródłami białka. Jednym z rozwiązań jest możliwość zastępowania hodowli konwencjonalnej w hodowle owadów jadalnych. Aby to było możliwe konieczna jest akceptacja konsumentów i pozytywna reakcja rynku żywności. Celem badania było określenie stopnia akceptacji kotletów wieprzowych z dodatkiem 10% mąki z trzech gatunków owadów jadalnych; świerszcza domowego (*Acheta domestica*), mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*), pleśniakowca (*Alphitobius diaperinus*). Badani oceniali cechy takie jak wygląd, zapach, smak, tekstura oraz ogólna akceptacja. Spośród kotletów z dodatkiem owadów najwyższą ocenę pod względem ogólnej akceptacji, smaku, zapachu i tekstury uzyskały kotlety z dodatkiem pleśniakowca (*Alphitobius diaperinus*). Wszystkie warianty kotletów zostały ocenione pod względem tekstury gorzej niż próba kontrolna, przy czym najniżej oceniono kotlety z dodatkiem świerszcza (*Acheta domestica*). Pod względem wyglądu oceny dla wszystkich wariantów nie różniły się istotnie statystycznie. Ze względu na wysoki stopień akceptacji przez konsumentów, chrząszcz bawoli posiada największy potencjał jako dodatek do produktów mięsnych spośród badanych owadów.

Słowa kluczowe: entomofagia, owady jadalne, akceptacja, *Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus*, *Acheta domestica*

Wstęp

Pomimo, że w wielu rejonach świata entomofagia jest zjawiskiem powszechnym i stanowi element kuchni tradycyjnej, dla społeczeństw zachodnich jest nowym składnikiem pożywienia [Verbeke 2015; Hlongwane i wsp. 2020]. Niechęć do spożywania owadów (entomofagi) w kulturach zachodnich jest bardzo powszechnym zjawiskiem [Onwezen i wsp. 2021; Skotnicka i wsp. 2021]. Najczęściej wiąże się to z obawami o smak, aromat i strukturę produktu oraz o bezpieczeństwo zdrowotne [House 2016]. Jak wykazano w badaniu [Ardoin & Prinyawiwatkul 2020] chęć spożycia owadów jest ściśle powiązana z produktem i formą, w jakim będą one podane. Konsumenci deklarują chęć spróbowania owadów jako składnik powszechnie lubianej żywności lub dań.

Mięso owadzie zawiera wszystkie niezbędne aminokwasy, a szczególnie lizynę, tryptofan i treoninę. Ponadto strawność białka owadziego wynosi średnio 76–98% i jest wyższa niż orzeszków ziemnych i soczewicy i tylko nieznacznie niższa niż białka wołowego czy jaj [Gravel & Doyen 2020]. Dodatkowo owady stanowią pokarm o wysokiej zawartości witamin i składników mineralnych [Rumpold & Schlüter 2013]. Dodatkową zaletą wzbogacania produktów w mąkę z owadów jest wysoka zawartość składników mineralnych oraz związków bioaktywnych [Payne i wsp. 2016; Zielińska i wsp. 2021]. Właściwości te sprawiają, że owady jadalne stanowią składnik, który może być wykorzystywany do projektowania żywności funkcjonalnej o bardzo szerokiej gamie zastosowań.

Hodowla owadów na masową skalę generuje mniej odpadów. Ponadto współczynnik konwersji biomasy jest niższy, a czas produkcji znacznie krótszy niż w przypadku jakichkolwiek innych zwierząt. Zużycie wody i ziemi jest mniejsze niż w przypadku hodowli konwencjonalnej [van Huis & Oonincx 2017]. Niski koszt środowiskowy białka owadziego jest jedną z jego głównych zalet w porównaniu z innymi źródłami [da Rosa Machado & Thys 2019]. Te właściwości determinują zmiany cech reologicznych produktów z dodatkiem owadów, w porównaniu z produktami konwencjonalnymi. Dodatkowo niektóre owady np. mącznik młynarek są wszystkożerne oraz przystosowane do odżywiania się odpadami. Rozwój hodowli

owadów może przyczynić się do zmniejszenia problemu utylizacji części odpadów [Yang i wsp. 2019; Hong i wsp. 2020]. Aby możliwe było dostosowanie dodatku owadów do indywidualnej preferencji konsumentów w przeprowadzonym badaniu zastosowano wzbogacanie owadami kotletów wieprzowych. Stanowią one produkt powszechnie lubiany i akceptowany oraz łatwy do przygotowania w domu. Wzbogacanie w owady produktów lubianych jak i możliwość decydowania o recepturze może zachęcać konsumentów do stopniowego upowszechniania entomofagi w krajach zachodnich. Możliwość samodzielnego decydowania o wielkości dodatku, może zachęcić do stopniowego wprowadzania produktów z dodatkiem owadów jadalnych do diety. Stanowi to strategię, która może okazać się skuteczna w przypadku upowszechniania entomofagi w krajach zachodnich. Publikowane jest coraz więcej badań naukowych dotyczących potencjalnego wykorzystania owadów w produktach mięsnych. Jednak funkcjonalne, technologiczne i sensoryczne właściwości owadów oraz badania na temat składu recepturowego poszczególnych matryc pokarmowych są nadal w stadium początkowym. Biorąc pod uwagę powyższe fakty celem pracy była ocena akceptacji kotletów na bazie trzech gatunków owadów.

1. Materiał i metody

Zastosowanymi owadami były mącznik (*Tenebrio molitor*), pleśniakowiec (*Alphitobius diaperinus*) oraz świerszcz (*Acheta domesticus*). Pleśniakowce i mączniki miały postać larwalną, a świerszcze imago. Liofilizowane owady pochodziły z Holandii, z hodowli Insecten kwekrij van de Ven Fortweg, Deurne. Całe owady, w postaci liofilizowanej zostały zmielone w młynku laboratoryjnym (IKA, A11 basic, Germany), a następnie przesiane przez sito. Każdy z 3 wariantów kotletów zawierał dodatek 10% mąki z owadów. W skład kotletów wchodziło mięso z szynki wieprzowej zakupione lokalnie, sól, pieprz oraz sproszkowane owady. Próba kontrolna została przygotowana wyłącznie na bazie mięsa wieprzowego, soli i pieprzu.

Kotlety były podawane probantom niezwłocznie po wystudzeniu. W badaniu wzięło udział 65 uczestników w wieku od 18 do 30 lat. Oceniający byli zdrowi, nie przyjmowali leków, suplementów ani specjalnych diet. Wszyscy uczestnicy

dobrowolnie podpisali zgodę na badania, która została zatwierdzona przez Niezależną Bioetyczną Komisję Badań Naukowych Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego (NKBBN/346/2021). Przed badaniem wszyscy uczestnicy wypełnili kwestionariusz dotyczący neofobii żywieniowej (FNS). W badaniu wzięły udział tylko te osoby, które nie wykazywały neofobii żywieniowej. Wygląd, zapach, smak, struktura i ogólna preferencja były oceniane za pomocą wizualnej skali od 0 „Całkowicie nie odpowiada” do 5- „Całkowicie odpowiada”. Kotlety z dodatkiem owadów były oceniane względem próby kontrolnej. Analizę statystyczną przeprowadzono w programie Statistica 13.0 (StatSoft, Polska). Do badania cech kotletów na poziomie istotności $p \leq 0,05$ wykorzystano jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA. Wyniki przedstawiono jako średnią \pm odchylenie standardowe. Ilość uczestników została określona w oparciu o analizę mocy testów i estymację przedziałową dotyczącą liczności próby. Dobrana wielkość próby zapewniła uzyskanym wnioskom statystycznym odpowiednią dokładność, pewność.

2. Omówienie i dyskusja wyników

Przeprowadzona analiza wykazała, że gatunek owada miał statystycznie istotny wpływ na wszystkie wyróżniki oceny sensorycznej poza wyglądem. W przypadku wyglądu kotletów z dodatkiem owadów badani najwyżej oceniali wariant z dodatkiem pleśniakowca. Próba kontrolna bez dodatku owadów uzyskała pod względem wyglądu zbliżoną ocenę. Najniższy wynik uzyskała próbka z dodatkiem świerszcza. Oceny preferencji wyglądu kotletów z postacią larwalną uzyskały wyższe wartości zarówno w przypadku mącznika, jak i pleśniakowca. W przypadku smaku probanci najwyżej ocenili kotlety z dodatkiem pleśniakowca. Kotlety bez dodatku owadów uzyskały nieznacznie niższe oceny smaku. Spośród wszystkich wariantów najniżej zostały ocenione kotlety z dodatkiem świerszcza. W przypadku kotletów z dodatkiem świerszcza odnotowano dużą rozbieżność wyników, co sugeruje, że wyczuwalność smaku świerszcza jest dla części respondentów aspektem bardzo pozytywnym, a dla innych bardzo negatywnym. Tekstura została najniżej oceniona w przypadku próbki kotletów z dodatkiem świerszcza. Najlepszą teksturę odnotowano dla próby

kontrolnej. Zarówno dodatek mącznika jak i pleśniakowca wpłynął na uzyskanie gorszej tekstury niż próba kontrolna, ale jednocześnie lepszej niż w przypadku kotletów ze świerszczem. Najniższy wynik ogólnej akceptacji wśród wszystkich wariantów kotletów uzyskała próbka z dodatkiem świerszcza. Najwyższą ocenę pod względem zapachu spośród wszystkich wariantów uzyskał kotlet z dodatkiem pleśniakowca. Wyniki przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Wyniki oceny organoleptycznej.

Próbka	Wygląd	Zapach	Tekstura	Smak	Ogólna akceptacja
Bez dodatku owadów	4,28 ^a ± 1,02	3,20 ^b ± 0,72	3,68 ^f ± 1,29	3,80 ⁱ ± 1,34	3,74 ^k ± 1,6
Mącznik (<i>T.molitor</i>)	4,15 ^a ± 1,08	2,49 ^c ± 1,17	3,36 ^g ± 1,34	3,48 ^j ± 1,52	2,95 ^l ± 1,5
Pleśniakowiec (<i>A.diaperinus</i>)	4,20 ^a ± 1,11	3,46 ^d ± 0,91	3,31 ^g ± 0,99	3,90 ^k ± 0,92	3,46 ^m ± 1,2
Świerszcz (<i>A.domesticus</i>)	4,09 ^a ± 1,27	2,83 ^e ± 1,64	2,89 ^h ± 1,53	2,64 ^l ± 2,36	2,59 ⁿ ± 1,7

^a Wartości oznaczone tymi samymi literami nie są istotnie statystycznie różne ($p < 0.05$)

Źródło: Opracowanie własne

Spośród kotletów z dodatkiem owadów najwyższe oceny uzyskał wariant z dodatkiem pleśniakowca. Jednak pod względem tekstury próbka z dodatkiem pleśniakowca uzyskała niższy wynik niż próba kontrolna. Natomiast w przypadku próbki z dodatkiem pleśniakowca zapach został oceniony lepiej niż próba kontrolna. Kotlety z dodatkiem mącznika pod względem wyglądu uzyskały zbliżone oceny do wariantu kontrolnego oraz wariantu z dodatkiem pleśniakowca. Dla obu wariantów z dodatkiem larw (pleśniakowca i mącznika) oceny tekstury były zbliżone. Smak i zapach kotletów z dodatkiem mącznika uzyskał niższe oceny niż próba kontrolna. Wariant z dodatkiem świerszcza uzyskał najniższe oceny pod względem tekstury, smaku i ogólnej akceptacji. Oceny wyglądu, zapachu, tekstury i smaku dla poszczególnych wariantów mają precyzyjne odzwierciedlenie w wynikach ogólnej akceptacji. Można zatem przypuszczać, że badane w niniejszej pracy czynniki są kluczowe dla ogólnej akceptacji tego typu produktu z dodatkiem owadów.

W przypadku produktów spożywczych jednym z kluczowych elementów kształtujących jakość są cechy sensoryczne. Aby produkt miał szansę stać się stałym komponentem sposobu żywienia danej populacji, musi być akceptowalny pod względem określonych deskryptorów, takich jak wygląd, smak, zapach i tekstura. Ważnym czynnikiem wpływającym na chęć spróbowania jedzenia oraz akceptację produktów na bazie owadów jest wygląd. Ze względu na różne barwy matryc żywnościowych trudno jest sprecyzować, jaka ilość dodatku mąki z owadów w recepturze nie będzie wpływała negatywnie na ocenę wyglądu produktu. Ocena wizualna jest istotna ze względu na postawę konsumentów przed spróbowaniem produktu. Jest to szczególnie ważne w przypadku żywności z dodatkiem owadów, ponieważ poza aspektami wizualnymi czynniki psychologiczne i społeczne zniechęcają dodatkowo do spróbowania produktu. Z tego względu konieczne jest dobranie odpowiedniej receptury zależnie od barwy mąki z poszczególnych gatunków owadów oraz barwy matrycy żywnościowej. W przypadku niniejszych badań nie stwierdzono istotnych różnic w ocenach wyglądu pomiędzy poszczególnymi wariantami kotletów.

Kluczowym aspektem determinującym akceptację produktów spożywczych jest smak [Clark 1998; Caparros Megido i wsp. 2016]. Ocena konsumentka przeprowadzona na Węgrzech wykazała, że smak herbatników owsianych z 5% dodatkiem mąki ze świerszcza i próba kontrolna (bez dodatku świerszcza) zostały ocenione podobnie. Natomiast herbatniki z większą zawartością świerszcza (10% i 15%) uzyskały istotnie statystycznie niższe oceny pod względem smaku [Biró i wsp. 2020]. Z kolei w badaniu [Çabuk & Yılmaz 2020] testowano próbki makaronu z dodatkiem owadów jadalnych. W tym przypadku smak oceniono gorzej niż próbę kontrolną. W badaniach prezentowanych w niniejszej pracy smak kotletów z dodatkiem mącznika i świerszcza oceniono niżej niż próbę kontrolną, natomiast wariant z dodatkiem pleśniakowca został oceniony wyżej niż wariant bez dodatku owadów. Makaron wzbogacony w konika polnego w postaci imago oceniono nieznacznie niżej niż makaron zawierający larwy mącznika młynarka [Çabuk & Yılmaz 2020], co jest zbieżne z badaniami przeprowadzonymi w niniejszej pracy. Wskazuje to na zależność akceptacji nie tylko od samej zmiany receptury i dodatku owada, ale również od jego gatunku i formy. W badaniu [Roncolini i wsp. 2019] nie zaobserwowano

różnic pod względem akceptacji produktu, niezależnie od ilości mącznika dodanego do chleba. W badaniu [Tuccillo i wsp. 2020] przeprowadzonym wśród Włochów pozytywną postawę wobec entomofagi wykazywało 41% badanych, zaś negatywną 27%. Postawę ambiwalentną reprezentowało 32% badanych. Na podstawie dokonanej oceny sensorycznej autorzy stwierdzili, że preferowany był niski poziom widoczności owadów. Po degustacji badani wykazywali bardziej pozytywną postawę względem spożywania owadów w postaci imago niż larw, co jest sprzeczne z badaniami przedstawionymi w niniejszej pracy. W niniejszych badaniach kotlety z dodatkiem larw owadów (zarówno mącznika, jak i pleśniakowca) uzyskały wyższe oceny niż wariant z imago świerszcza. Sugeruje to, że postać dodanego owada jest istotnym czynnikiem determinującym poziom akceptacji konsumentów. Przeprowadzona analiza wykazała, że najniżej oceniono smak w przypadku świerszcza (imago) spośród wszystkich wariantów. Jak wykazano w badaniach [Grossmann i wsp. 2021] pod wpływem reakcji Maillarda, zachodzącej podczas obróbki termicznej białek owadów znacząco zmieniają się cechy sensoryczne. Zależnie od rodzaju i warunków obróbki termicznej, zachodzącej reakcji Maillarda oraz zastosowanego produktu charakter profilu smakowo-zapachowego samych owadów może się znacząco różnić. Stopień akceptacji owadów w produktach spożywczych jest uwarunkowany wieloczynnikowo, a nie wyłącznie przez gatunek owada. W badaniu [Adámek i wsp. 2017] wykazano, że sposób obróbki samych owadów jak i produktów, w których są zastosowane znacząco zmienia profil smakowo-zapachowy, który stanowi jeden z elementów decydujących o stopniu akceptacji danego produktu z dodatkiem owadów jadalnych. Jak donoszą liczne badania, nawet w obrębie pokrewnych grup produktów spożywczych stopień akceptacji tych samych gatunków owadów jest różny w zależności od głównego nośnika [Osimani i wsp. 2018; Kim i wsp. 2017; Ayensu i wsp. 2019]. Powyższe fakty stanowią uzasadnienie dużej rozbieżności wyników badań dotyczących żywności wzbogaconej w mąkę z owadów.

Wyniki badań innych autorów wyraźnie pokazują, że zastąpienie coraz większej ilości mięsa przez owady skutkowało pogorszeniem właściwości teksturalnych, nawet przy bardzo małej zawartości owadów. W badaniu [Scholliers i wsp. 2020] niekorzystny wpływ na teksturę wywierał już 5 i 10% dodatek owadów.

Autorzy zwracają jednak uwagę, że możliwe jest zniwelowanie tego efektu poprzez odpowiednio dobrane parametry obróbki technologicznej. Podobnie wyników przedstawionych w niniejszej pracy [Choi i wsp. 2017] stwierdzili niższą twardość, mierzoną za pomocą analizy profilu tekstury (TPA), w produktach mięsnych zawierających mąkę owadów, w porównaniu z próbą kontrolną (bez dodatku owadów). [Kim i wsp. 2016; Park i wsp. 2017] stwierdzili, że wszystkie kiełbasy emulsyjne zawierające mąki owadzie miały wyższą twardość niż kiełbasa kontrolna oraz że zwiększona twardość zabiegów na owady była nieuniknionym rezultatem ze względu na zmniejszoną zawartość wilgoci i zwiększoną zawartość związków stałych. Do odmiennych wniosków doszli [Choi i wsp. 2017]. Nie stwierdzili oni znaczącej różnicy w twardości produktów mięsnych o rosnącym stężeniu proszku mącznika. W niniejszych badaniach na skutek dodatku mąki z owadów nastąpiło pogorszenie tekstury. Można zatem przypuszczać, że kierunek zmian tekstury jest uwarunkowany wieloczynnikowo.

W badaniu [Westhoek i wsp. 2014] wykazano, że kiełbaski „frankfurterki” wraz ze wzrastającym stężeniem mącznika młynarka pogorszył się kolor, smak oraz soczystość. Jednak ogólna akceptowalność nie różniła się istotnie pomiędzy próbą kontrolną, a kiełbasami zawierającymi do 10% mącznika. Wyniki ocen smaku, wyglądu i soczystości, która stanowi składową oceny tekstury, są zbieżne z niniejszymi badaniami, jednak uzyskaliśmy różnice istotne statystycznie. Ponadto [Castro & Chambers 2019] zasugerowali, że produkt na bazie owadów nie powinien zawierać widocznych kawałków owadów, które wywołują negatywne skojarzenia. Tak też było w niniejszym badaniu stąd niewielkie różnice w ocenach wyglądu wariantów z dodatkiem larw i imago owadów jadalnych. Poziom rozdrobnienia owadów wiąże się nie tylko z różnicami w ocenie wyglądu, ale również ogólnej akceptowalności. Włączenie owadów w postaci mąki do powszechnie lubianych produktów mięsnych może być użyteczną strategią poprawy akceptacji przez konsumentów jadalnych owadów [Scholliers i wsp. 2020; Caparros Megido i wsp. 2016; Hartmann & Siegrist 2016]. Wyniki niniejszych badań potwierdzają, że akceptacja produktów z dodatkiem owadów różni się w zależności od gatunku zastosowanych owadów i postaci owada. Powinno służyć to jako wskazówka, że mąka z larw jest lepiej

tolerowana przez konsumentów niż mąka z owadów imago. Istotnym czynnikiem w ustalaniu receptury jest matryca żywnościowa. Inna zawartość owadów jest tolerowana w przypadku produktów mięsnych, a inna w przypadku produktów zbożowych czy mlecznych. [Kim i wsp. 2017; Park i wsp. 2017; González i wsp. 2019; Khatun i wsp. 2021; Ayensu i wsp. 2019].

Na ocenę smaku kotletów z dodatkiem owadów wpływa nie tylko gatunek owada, ale również postać, co zostało potwierdzone również przez innych autorów. Wyniki badań dotyczących akceptowalnej zawartości dodatku mąki z owadów do produktów mięsnych nie są jednoznaczne. Akceptowalność produktów z różnym dodatkiem mąki z owadów w bardzo podobnych matrycach żywnościowych jest różna. Nie da się jednoznacznie określić akceptowalności produktu wyłącznie na podstawie informacji o procentowym dodatku mąki z owadów do produktu.

Nawet uwzględnienie zawartości makroskładników w produkcie stanowiącym nośnik jest niewystarczające, aby przewidzieć kierunek zmian danych cech sensorycznych w porównaniu do produktu konwencjonalnego. Dodatkowo należy brać pod uwagę zmienność w składzie surowców matryc, które na skutek wzajemnej interakcji oraz obróbki technologicznej, wraz ze składnikami mąki z owadów wpływają na ocenę sensoryczną produktu. Wartość odżywcza owadów w obrębie gatunku może się znacząco różnić, co stanowi dodatkowy element wywierający wpływ na walory sensoryczne, a co za tym idzie akceptowalność produktu.

3. Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że kotlety z dodatkiem pleśniakowca (*Alphitobius diaperinus*) uzyskały najwyższy stopień akceptacji konsumenckiej. Pleśniakowiec spośród badanych owadów wykazał się największym potencjałem jako dodatek do produktów mięsnych. Dodatek owadów jadalnych w najmniejszym stopniu wpłynął na oceny wyglądu spośród zbadanych aspektów oceny sensorycznej, ale istotnie wpłynął na pogorszenie tekstury kotletów wieprzowych. Dzięki badaniom akceptacji kotletów z dodatkiem owadów można stwierdzić, że gatunek owada wywiera istotny wpływ na ocenę organoleptyczną. Potrzebne są

dalsze badania z uwzględnieniem różnej zawartości dodatku owadów jadalnych, aby precyzyjnie określić ilość dodatku, która determinuje istotne zmiany w cechach sensorycznych.

Bibliografia

- Adámek, M., Adámková, A., Borkovcová, M., Mlček, J., Bednářová, M., Kouřimská, L., Skácel, J., & Řezníček, M. (2017). Electronic nose in edible insects area. *Potravinářstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 11(1), 446–451. <https://doi.org/10.5219/785>
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Association of Official Analysis Chemists International.
- Ardoin, R., & Prinyawiwatkul, W. (2020). Product appropriateness, willingness to try and perceived risks of foods containing insect protein powder: A survey of U.S. consumers. *International Journal of Food Science & Technology*, 55(9), 3215–3226. <https://doi.org/10.1111/IJFS.14612>
- Ayensu, J., Lutterodt, H., Annan, R. A., Edusei, A., & Loh, S. P. (2019). Nutritional composition and acceptability of biscuits fortified with palm weevil larvae (*Rhynchophorus phoenicis* Fabricius) and orange-fleshed sweet potato among pregnant women. *Food Science and Nutrition*, 7(5), 1807–1815. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1024>
- Çabuk, B., & Yılmaz, B. (2020). Fortification of traditional egg pasta (erişte) with edible insects: nutritional quality, cooking properties and sensory characteristics evaluation. *Journal of Food Science and Technology* 2020 57:7, 57(7), 2750–2757. <https://doi.org/10.1007/S13197-020-04315-7>
- Caparros Megido, R., Gierts, C., Blecker, C., Brostaux, Y., Haubruge, É., Alabi, T., & Francis, F. (2016). Consumer acceptance of insect-based alternative meat products in Western countries. *Food Quality and Preference*, 52, 237–243. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2016.05.004>
- Castro, M., & Chambers, E. (2019). Consumer Avoidance of Insect Containing Foods: Primary Emotions, Perceptions and Sensory Characteristics Driving Consumers Considerations. *Foods*, 8(8). <https://doi.org/10.3390/FOODS8080351>
- Choi, Y. S., Kim, T. K., Choi, H. D., Park, J. D., Sung, J. M., Jeon, K. H., Paik, H. D., & Kim, Y. B. (2017). Optimization of Replacing Pork Meat with Yellow Worm (*Tenebrio molitor* L.) for Frankfurters. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(5), 617. <https://doi.org/10.5851/KOSFA.2017.37.5.617>
- Clark, J. E. (1998). Taste and flavour: their importance in food choice and acceptance. *Proceedings of the Nutrition Society*, 57(4), 639–643. <https://doi.org/10.1079/PNS19980093>
- da Rosa Machado, C., & Thys, R. C. S. (2019). Cricket powder (*Gryllus assimilis*) as a new alternative protein source for gluten-free breads. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 56, 102180. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2019.102180>
- González, C. M., Garzón, R., & Rosell, C. M. (2019). Insects as ingredients for bakery goods. A comparison study of *H. illucens*, *A. domestica* and *T. molitor* flours. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 51, 205–210. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2018.03.021>
- Gravel, A., & Doyen, A. (2020). The use of edible insect proteins in food: Challenges and issues related to their functional properties. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 59, 102272. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2019.102272>

- Grossmann, K. K., Merz, M., Appel, D., De Araujo, M. M., & Fischer, L. (2021). New insights into the flavoring potential of cricket (*Acheta domesticus*) and mealworm (*Tenebrio molitor*) protein hydrolysates and their Maillard products. *Food Chemistry*, *364*, 130336. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2021.130336>
- Hartmann, C., & Siegrist, M. (2016). Becoming an insectivore: Results of an experiment. *Food Quality and Preference*, *51*, 118–122. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2016.03.003>
- Hlongwane, Z. T., Slotow, R., & Munyai, T. C. (2020). Nutritional Composition of Edible Insects Consumed in Africa: A Systematic Review. *Nutrients*, *12*(9), 1–28. <https://doi.org/10.3390/NU12092786>
- Hong, J., Han, T., & Kim, Y. Y. (2020). Mealworm (*Tenebrio molitor* Larvae) as an Alternative Protein Source for Monogastric Animal: A Review. *Animals* *2020*, Vol. 10, Page 2068, *10*(11), 2068. <https://doi.org/10.3390/ANI10112068>
- House, J. (2016). Consumer acceptance of insect-based foods in the Netherlands: Academic and commercial implications. *Appetite*, *107*, 47–58. <https://doi.org/10.1016/J.APPET.2016.07.023>
- Khatun, H., Van Der Borght, M., Akhtaruzzaman, M., & Claes, J. (2021). Rheological Characterization of Chapatti (Roti) Enriched with Flour or Paste of House Crickets (*Acheta domesticus*). *Foods*, *10*(11). <https://doi.org/10.3390/FOODS10112750>
- Kim, H.-S., Kim, Y.-J., Chon, J.-W., Kim, D.-H., Song, K.-Y., Kim, H., & Seo, K.-H. (2017). Organoleptic Evaluation of the High-Protein Yoghurt containing the Edible Insect *Oxya chinensis sinuosa* (Grasshopper): A Preliminary Study †. *266 / J Milk Sci Biotechnol*, *35*(4), 266–269. <https://doi.org/10.22424/jmsb.2017.35.4.266>
- Kim, H. W., Setyabrata, D., Lee, Y. J., Jones, O. G., & Kim, Y. H. B. (2016). Pre-treated mealworm larvae and silkworm pupae as a novel protein ingredient in emulsion sausages. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *38*, 116–123. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2016.09.023>
- Onwezen, M. C., Bouwman, E. P., Reinders, M. J., & Dagevos, H. (2021). A systematic review on consumer acceptance of alternative proteins: Pulses, algae, insects, plant-based meat alternatives, and cultured meat. *Appetite*, *159*, 105058. <https://doi.org/10.1016/J.APPET.2020.105058>
- Osimani, A., Milanović, V., Cardinali, F., Roncolini, A., Garofalo, C., Clementi, F., Pasquini, M., Mozzon, M., Foligni, R., Raffaelli, N., Zamporlini, F., & Aquilanti, L. (2018). Bread enriched with cricket powder (*Acheta domesticus*): A technological, microbiological and nutritional evaluation. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *48*, 150–163. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2018.06.007>
- Park, Y. S., Choi, Y. S., Hwang, K. E., Kim, T. K., Lee, C. W., Shin, D. M., & Han, S. G. (2017). Physicochemical Properties of Meat Batter Added with Edible Silkworm Pupae (*Bombyx mori*) and Transglutaminase. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, *37*(3), 351. <https://doi.org/10.5851/KOSFA.2017.37.3.351>
- Payne, C. L. R., Scarborough, P., Rayner, M., & Nonaka, K. (2016). A systematic review of nutrient composition data available for twelve commercially available edible insects, and comparison with reference values. *Trends in Food Science & Technology*, *47*, 69–77. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2015.10.012>
- Roncolini, A., Milanović, V., Cardinali, F., Osimani, A., Garofalo, C., Sabbatini, R., Clementi, F., Pasquini, M., Mozzon, M., Foligni, R., Raffaelli, N., Zamporlini, F., Minazzato, G., Trombetta, M. F., Van Buitenen, A., Van Campenhout, L., & Aquilanti, L. (2019). Protein fortification with mealworm (*Tenebrio molitor* L.) powder: Effect on textural, microbiological, nutritional and sensory features of bread. *PLoS ONE*, *14*(2). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0211747>

- Rumpold, B. A., & Schlüter, O. K. (2013). Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 17, 1–11. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2012.11.005>
- Scholliers, J., Steen, L., & Fraeye, I. (2020). Partial replacement of meat by superworm (*Zophobas morio* larvae) in cooked sausages: Effect of heating temperature and insect:Meat ratio on structure and physical stability. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 66, 102535. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2020.102535>
- Skotnicka, M., Karwowska, K., Kłobukowski, F., Borkowska, A., & Pieszko, M. (2021). Possibilities of the development of edible insect-based foods in Europe. In *Foods* (Vol. 10, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/foods10040766>
- Tuccillo, F., Marino, M. G., & Torri, L. (2020). Italian consumers' attitudes towards entomophagy: Influence of human factors and properties of insects and insect-based food. *Food Research International*, 137. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109619>
- van Huis, A., & Oonincx, D. G. A. B. (2017). The environmental sustainability of insects as food and feed. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(5), 1–14. <https://doi.org/10.1007/S13593-017-0452-8/FIGURES/3>
- Verbeke, W. (2015). Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. *Food Quality and Preference*, 39, 147–155. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2014.07.008>
- Westhoek, H., Lesschen, J. P., Rood, T., Wagner, S., De Marco, A., Murphy-Bokern, D., Leip, A., van Grinsven, H., Sutton, M. A., & Oenema, O. (2014). Food choices, health and environment: Effects of cutting Europe's meat and dairy intake. *Global Environmental Change*, 26(1), 196–205. <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2014.02.004>
- Yang, S. S., Chen, Y. di, Zhang, Y., Zhou, H. M., Ji, X. Y., He, L., Xing, D. F., Ren, N. Q., Ho, S. H., & Wu, W. M. (2019). A novel clean production approach to utilize crop waste residues as co-diet for mealworm (*Tenebrio molitor*) biomass production with biochar as byproduct for heavy metal removal. *Environmental Pollution*, 252, 1142–1153. <https://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2019.06.028>
- Zielińska, E., Pankiewicz, U., & Sujka, M. (2021). Nutritional, physiochemical, and biological value of muffins enriched with edible insects flour. *Antioxidants*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/ANTIOX10071122>

OCENA WYBRANYCH PARAMETRÓW MIKROBIOLOGICZNYCH GOTOWYCH DAŃ OBIADOWYCH DLA DZIECI

JADWIGA STANKIEWICZ

² Katedra Zarządzania Jakością, Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości,
Uniwersytet Morski w Gdyni
e-mail: j.stankiewicz@wznpj.umg.edu.pl

Streszczenie

Dzieci stanowią szczególnie wrażliwą grupę konsumentów, zatem należy oczekiwać, że żywność dla nich przeznaczona charakteryzuje się właściwym poziomem bezpieczeństwa mikrobiologicznego.

Celem badań było porównanie jakości mikrobiologicznej gotowych dań obiadowych przeznaczonych dla dzieci. W badanym materiale oznaczano: ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych, liczebność populacji *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* oraz grzybów strzępkowych i drożdży.

Łącznie przebadano 32 próbki. Liczba bakterii mezofilnych tlenowych kształtowała się na poziomie od log 0,74 jtk/g do log 3,10 jtk/g w pierwszym dniu badania i od log 0,13 jtk/g do log 2,73 jtk/g po 24 godzinnym chłodniczym przechowywaniu. Gronkowce koagulazododatnie obecne były w ¼ badanych próbek. Natomiast wzrost grzybów strzępkowych i drożdży odnotowano jedynie w 3 próbkach dań obiadowych dla dzieci. W żadnym z badanych produktów zarówno w pierwszym dniu badania, jak i po 24 godzinnym chłodniczym przechowywaniu nie odnotowano obecności *Bacillus cereus*.

Słowa kluczowe: żywność dla dzieci, jakość mikrobiologiczna, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, grzyby

Wprowadzenie

Na podstawie unijnego prawodawstwa można wyróżnić kilka rodzajów żywności przeznaczonej dla dzieci. Do tej grupy należą przede wszystkim preparaty do początkowego żywienia niemowląt i preparaty do dalszego żywienia niemowląt (ang.

infant formulae and follow-on formulae), a także przetworzona żywność na bazie zbóż oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci. Definicja tej żywności została zawarta w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 r. w sprawie żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz żywności specjalnego przeznaczenia medycznego i środków spożywczych zastępujących całodzienną dietę, do kontroli masy ciała. Zgodnie z w/w Rozporządzeniem żywność dla dzieci oznacza żywność przeznaczoną do spełnienia szczególnych potrzeb zdrowych niemowląt odstawianych od piersi oraz zdrowych małych dzieci, stosowaną jako suplement ich diety lub w celu ich stopniowego przystosowania się do zwykłej żywności, z wyłączeniem: produktów zbożowych przetworzonych oraz napojów na bazie mleka i podobnych produktów przeznaczonych dla małych dzieci [Rozporządzenie 2013]. Dopuszczalne ograniczające wartości zanieczyszczeń mikrobiologicznych określa Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 roku oraz nr 1441/2007 z dnia 5 grudnia 2007 roku. Kryteria bezpieczeństwa przyjęte w tych dokumentach to limity obecności takich drobnoustrojów jak *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Enterobacter sakazaki* oraz *Bacillus cereus* [Rozporządzenie Komisji (WE) 2005, 2007]. Parametry związane z jakością wraz z bezpieczeństwem żywienia niemowląt i małych dzieci mają szczególne znaczenie dla ich zdrowia. Jednakże pracownicy ochrony zdrowia nie zawsze przykładają należyłą uwagę do w/w czynników, przyjmując je za oczywiste, a tym samym koncentrują swoje działania na funkcjonalnych korzyściach wynikających z żywienia we wczesnym okresie życia [Koletzko i in. 2012; Weker i in. 2015]. Żywność przeznaczona dla dzieci stanowi bogate źródło składników odżywczych, jednakże zawierać może składniki różnego pochodzenia, stwarzając potencjalne ryzyko kontaktu z mikrobiotą chorobotwórczą [Cielecka i Dereń 2011; Kim i in. 2011; foodfakty 2022]. Z uwagi na nie w pełni rozwinięty układ immunologiczny niemowląt i małych dzieci (kształtujący się do okresu dojrzewania) ich podatność na infekcje wywołane obecnością mikroorganizmów chorobotwórczych jest znacznie większa niż osób dorosłych [Kościęj i in. 2017]. Mikrobiota stanowiąca szczególne zagrożenie dla zdrowia niemowląt i małych dzieci to między innymi: gronkowce koagulazododatnie, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, pałeczki z rodzaju

Salmonella, *Bacillus* spp., paciorkowce, a także toksynotwórcze grzyby i ich metabolity [Barabasz i Pikulicka 2017, 2017a; Kmiecik i Szewczyk 2017; Korpysa-Dzirba i in. 2012; Podkowik i in. 2015; Szubert i in. 2018]. Według danych epidemiologicznych ok. 30 do 80% populacji ludzi jest nosicielami gronkowców koagulazododatnich, a $\frac{1}{3}$ do $\frac{2}{3}$ to tzw. siewcy szczepów enterotoksycznych. Są to przeważnie pracownicy przemysłu spożywczego nieprzestrzegający zasad GHP, z infekcjami gardła, nosa lub zmianami ropnymi na skórze. Wg danych pochodzących z raportów EFSA enterotoksyny gronkowcowe są odpowiedzialne na niemal połowę zidentyfikowanych epidemii zatruc pokarmowych, natomiast potwierdzenia z Systemu Wczesnego Ostrzeżenia o Niebezpiecznej Żywności i Paszach (RASFF) w okresie 1991-2021 odnotowały 28 powiadomień związanych z wykryciem gronkowców koagulazododatnich w żywności. Wśród nich 9 miało status alarmowy, a 4 dotyczyły wykrycia oprócz *Staphylococcus* Shiga-toksycznych szczepów *Escherichia coli* (STEC), *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Enterococcus* spp. Równocześnie w systemie RASFF odnotowano 29 powiadomień dotyczących wykrycia enterotoksyn gronkowcowych w żywności, w tym 17 miało status alarmowy [EFSA i ECDC, 2018; RASSF 2018; RASSF 2021; Ziarno i Zaręba 2020]. W Polsce zatrucia pokarmowe gronkowcowe, w okresie od 01.01 do 15.09.2021 roku dotyczyły 4 pacjentów, natomiast w 2022 w analogicznym okresie czasu, 123 pacjentów. Zakażenia bakteryjne ogółem u dzieci do 2. roku życia dotknęły niemal 590 dzieci, a ok. 60% ujęto w rejestrach hospitalizowanych. Dane Zakładu Epidemiologii NIZP-PZH za 2022 rok wykazały znaczny wzrost liczby zatruc gronkowcowych w stosunku do roku poprzedniego, natomiast odnotowano spadek pacjentów hospitalizowanych do około [Choroby zakaźne 2022]. Gatunek *S. aureus*, wchodzący w skład mikroflory przejściowej rąk i błon śluzowych, którego nosicielstwo stwierdzone jest u 10–50% zdrowej populacji ludzkiej mógł być jednym z czynników powodujących owe zatrucia o etiologii bakteryjnej.

Istotne zagrożenie dla bezpieczeństwa żywności przeznaczonej dla dzieci może stanowić obecność laseczek *B. cereus*, mających zdolność wytwarzania przetrwalników niezwykle odpornych na działanie wysokich i niskich temperatur oraz niesprzyjających czynników środowiskowych. Zdolność bakterii z grupy

B. cereus do formowania ciepłoopornych przetrwalników jest szczególnie niebezpieczna w żywności dla dzieci, ponieważ przeżywające proces pasteryzacji przetrwalniki mogą wpływać negatywnie na jakość końcowego produktu lub być powodem wtórnego zanieczyszczenia żywności [Czubkowska i in. 2013; Fox i in. 2020].

Laseczki *B. cereus* poza wywoływaniem zatruc o charakterze żołądkowo-jelitowym mogą prowadzić do sepsy u osób z obniżoną odpornością. W krajach Unii Europejskiej w 2021 roku liczba zarejestrowanych ognisk pokarmowych powiązanych ze spożyciem zanieczyszczonej toksynami bakteryjnymi żywności wynosiła 759, w tym 112 ognisk o potwierdzonym silnym związku z produktem spożywanym (ang. strong evidence). Wszystkie ogniska z udziałem toksyn bakteryjnych obejmowały 9435 osoby, ponad 500 hospitalizowano, a 7 zmarło. System rejestracji ognisk zatruc pokarmowych EFSA obejmuje ewidencją toksyny produkowane przez *Bacillus*, *Clostridium* inne niż *C. botulinum* i *Staphylococcus*, a także inne nieokreślone toksyny bakteryjne.[EFSA i ECDC 2021].

Biorąc pod uwagę możliwość występowania powyżej wymienionych zanieczyszczeń żywności dla dzieci podjęto badania związane z oceną jakości mikrobiologicznej w gotowych daniach obiadowych dla dzieci.

1. Materiał i metody

Celem badań było porównanie jakości mikrobiologicznej gotowych dań obiadowych przeznaczonych dla dzieci w wieku od 3. miesiąca do 3 roku życia. Materiał badawczy obejmowały gotowe dania obiadowe pochodzące z placówek handlowych Trójmiasta. Przebadano łącznie 32 produkty pochodzące od 5. producentów żywności gotowej dla dzieci. Na potrzeby tej publikacji oznaczono je numerami od 1 do 5, gdzie liczba próbek wynosiła odpowiednio: dla 1 (n=5), 2 (n=6), 3 (n=8), 4 (n=5) i 5 (n=8). Wyboru owych producentów dokonano na podstawie analizy rynku w kierunku największej popularności gotowych dań obiadowych dla dzieci [Kuberska i Suchta 2016]. Analizy mikrobiologiczne produktów wykonywano bezpośrednio po dostarczeniu do laboratorium oraz po 24 godzinnym przechowywaniu w warunkach chłodniczych, w temperaturze 4-6°C. W materiale badawczym oznaczano

ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych (OLD), liczebność populacji gronkowców koagulazododatnich, liczebność *B. cereus* oraz liczbę grzybów strzępkowych i drożdży. Inkubację mezofili tlenowych prowadzono na podłożu PCA firmy Merck w temperaturze 30°C przez 72 godz., gronkowce koagulazododatnie oznaczano na podłożu selektywnym Baird-Parkera firmy Merck w temperaturze 37°C przez 48 godz. Liczebność populacji *Bacillus cereus* oznaczano na pożywce Mossela firmy Merck przez 48 ° C przez 48 godz., natomiast do oznaczenia pleśni i drożdży stosowano podłoże YGC z chloramfenikolem firmy Merck, w temperaturze 25 ° C przez 120 godz. Analizy mikrobiologiczne przeprowadzono w 2020 roku tradycyjną metodą płytkową zgodnie z odpowiednimi normami metodycznymi PN-EN ISO [PN ISO 6888-1:2001; PN-EN ISO 21871:2007; PN-EN ISO 4833-1:2013-12E; PN-EN ISO 4833:2004; PN-ISO 21527:2009].

2. Wyniki badań i dyskusja

Analiza mikrobiologiczna badanego materiału w dniu zakupu miała na celu ocenę czystości mikrobiologicznej produktów dostępnych w placówkach handlowych. Wyniki tej analizy mówią o stanie mikrobiologicznym produktów, za które odpowiedzialność ponosi producent. Czynnikiem, który odgrywa ważną rolę, a zależy od rodziców lub opiekunów dziecka jest właściwe przygotowanie dania obiadowego do spożycia. Natomiast badanie materiału po 24.godzinnym przechowywaniu w warunkach chłodniczych było zgodne z zaleceniami producentów, bowiem dopuszczają oni taki sposób przechowywania wcześniej otwieranego produktu. Zatem biorąc pod uwagę ocenę mikrobiologiczną może pojawić się kolejny czynnik wpływający na stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego produktu. Wyniki doświadczeń wykonanych w ramach niniejszej pracy przedstawiono w tabelach 1, 2 i 3. Dane w tab. 1 wykazują, iż ogólna liczba bakterii mezofilnych tlenowych oznaczona w badanych produktach mieściła się w granicach od nieobecnych do log 4,56 jtk /g w pierwszym dniu badania. Najwyższą wartość OLD mezofilnych tlenowych wykazały próbki dań producenta 2, osiągając wartości od log 2,25 do 4,56 jtk/g. W skład tych dań obiadowych wchodziły: mięso z indyka, groszek, cukinia, marchew, zielona papryka,

por, ryż oraz skrobia ziemniaczana. Znacznie niższymi wartościami OLD mezofilnych tlenowych charakteryzowały się próbki gotowych dań obiadowych producentów oznaczonych jako 1 i 4. W składzie tych dań przeważały: mięso z kurczaka i indyka, marchew, zielony groszek, cebula, ryż, mąka ryżowa i skrobia kukurydziana. Liczebność populacji w/w mikroorganizmów w próbkach producenta 1 przyjmowała wartości od nieobecnych do $\log 4,43$ jtk/g, natomiast w daniach dla dzieci producenta 4 osiągały wartości od nieobecnych do $\log 3,65$ jtk/g. Należy odnotować, iż w przypadku producenta 2 wszystkie próbki cechowała obecność mikroorganizmów mezofilnych tlenowych, natomiast w próbkach dań gotowych producentów 1 i 4 obecność w/w mikroorganizmów dotyczyła 60% próbek w pierwszym dniu analiz. Nieco niższy poziom zanieczyszczenia bakteriami mezofilnymi tlenowymi zaobserwowano w próbkach gotowych dań obiadowych producenta 3, ze średnią wartością $\log 1,33$ jtk/g. Tylko w jednej próbce odnotowano brak obecności tych mikroorganizmów, natomiast w pozostałych liczebność mezofili tlenowych osiągała wartości od $\log 1$ do $\log 2,72$ jtk/g w pierwszym dniu badania. Skład analizowanych próbek producenta 3 różnił się nieco od pozostałych, bowiem poza mięsem z indyka zawierał także mięso z królika, ryby morskie, brokuły, kukurydzę, ryż, śmietanę oraz jogurt. W oznakowaniu gotowych dań obiadowych producenta 5 widniał znak BIO, a wszystkie obecne w składzie warzywa, zioła oraz oleje pochodziły, zgodnie deklaracją producenta z rolnictwa ekologicznego. Dania te składały się z mięsa kurczaka i indyka, sera cheddar, dyni, cebuli, przecieru pomidorowego, szpinaku, pasternaku, ziemniaków, groszku, kalafiora, grysiku ryżowego, mąki kukurydzianej, a wśród ziół znalazły się pietruszka, bazylia, koper, lubczyk i trawa cytrynowa. Próbki producenta 5 charakteryzowały się najniższą wartością średnią liczebności mezofili tlenowych wynoszącą $\log 0,74$ jtk/g, przy czym w 75 % badanych próbek nie odnotowano obecności tych mikroorganizmów. Badania po 24. godzinnym chłodniczym przechowywaniu wykazały, iż w próbkach producenta 3, wartość OLD mezofilnych tlenowych uległa redukcji o 1 cykl logarytmiczny. Podobnie, spadek liczby tych mikroorganizmów zaobserwowano w próbkach producentów 1 i 2. Odmienną tendencję odnotowano natomiast w próbkach producenta 4, w których nastąpił znaczny wzrost liczby tych mikroorganizmów po okresie chłodniczego przechowywania. W próbkach producenta 5 zaobserwowano z kolei niewielki wzrost wartości

OLD mezofilnych tlenowych (tab. 1). Zróznicowane namnażanie się drobnoustrojów podczas przechowywania produktów po ich otwarciu uwarunkowane jest fazami wzrostu mikroorganizmów. Natomiast fluktuacje dynamiki tych zmian następują pod wpływem zmiennych środowiska zewnętrznego, czasu i warunków przechowywania, a także utraty sterylności produktu. Zbliżony poziom zanieczyszczenia mikrobiotą mezofilną tlenową ($\log 1,65 - \log 3,96$ jtk/g) wykazały w badaniach gotowych zupek dla dzieci Stankiewicz i Kukułowicz [Stankiewicz i Kukułowicz 2016]. Natomiast Drożdż i in. w badaniach jakości mikrobiologicznej produktów dla dzieci wykazali znacznie wyższy poziom zanieczyszczenia bakteriami mezofilnymi tlenowymi [Drożdż i in. 2014]. Wyniki analiz mikrobiologicznych Stasiak-Różańskiej i wsp. dotyczących preparatów do żywienia niemowląt i małych dzieci również wykazały zanieczyszczenie bakteriami mezofilnymi tlenowymi przekraczające dane uzyskane w niniejszych analizach ($\log 5$ jtk/g) [Stasiak -Różańska i in. 2010].

Tabela 1. Liczebność populacji bakterii mezofilnych tlenowych w badanym materiale w log jtk/g

Kod producenta	Dzień badania	N	N_0	M	Min	Max	SD
1	0	5	2	1,64	0	4,43	1,64
	Po 24 godz.	5	2	1,43	0	3,43	1,41
2	0	6	0	3,19	2,25	4,56	0,97
	Po 24 godz.	6	0	2,73	1,53	3,43	0,69
3	0	8	2	1,33	0	2,71	0,92
	Po 24 godz.	8	6	0,13	0	1	0,33
4	0	5	2	1,73	0	3,65	1,51
	Po 24 godz.	5	2	2,72	0	4,95	1,65
5	0	8	4	0,74	0	3,26	1,29
	Po 24 godz.	8	6	0,90	0	3,96	1,38

Źródło: badania własne

N-liczba prób, N_0 -liczba prób, w których nie stwierdzono obecności bakterii mezofilnych tlenowych, M-średnia arytmetyczna, Min-wartość minimalna, Max- wartość maksymalna, SD-odchylenie standardowe

Jak wspomniano wcześniej, do ważnych wyróżników jakości mikrobiologicznej zalicza się obecność gronkowców koagulazododatnich. Na podstawie danych w tabeli 2. stwierdzono, iż najwyższą liczbą gronkowców koagulazododatnich charakteryzowały się próbki producenta 5., w pierwszym dniu badania ($\log 2,11$ jtk/g). Natomiast po dobowym chłodniczym przechowywaniu zaobserwowano redukcję liczby tych drobnoustrojów o ponad 1 cykl logarytmiczny, przy czym w 50% badanych próbek tego producenta gronkowce koagulazododatnie nie były obecne. W próbkach producenta 3. natomiast odnotowano znaczny wzrost średniej liczebności gronkowców koagulazododatnich po dobowym chłodniczym przechowywaniu ($\log 0,52$ jtk/g) w stosunku do wartości w pierwszym dniu badania ($\log 0,01$ jtk/g). Wyższa liczba *S. aureus* w próbach producentów 3 i 5, w stosunku do pozostałych mogła być uwarunkowana składnikami dań obiadowych dla dzieci. W próbkach producenta 3 była to śmietana i jogurt, a w próbkach 5 – mleko, bita śmietana oraz ser cheddar. Z licznych publikacji wynika, iż produkty mleczarskie mogą stanowić źródło zakażeń gronkowcowych w produktach [Maćkiw i in. 2017; Ścieżyńska i in. 2013; Umoh i in. 2004]. Liczebność populacji gronkowców koagulazododatnich w próbkach producentów 1 i 4 wykazywała podobne tendencje osiągając w pierwszym dniu badania wartości $\log 1$ jtk/g, natomiast po okresie dobowego chłodniczego przechowywania wartości te wzrastały. Biorąc pod uwagę obecność *S. aureus* należy zauważyć, iż mikroorganizmy te były obecne w ¼ badanych próbek, zarówno w pierwszym dniu analiz, jak i po 24. godzinnym przechowywaniu w warunkach chłodniczych. Uzyskane w badaniach własnych dane oceny mikrobiologicznej gotowych dań przeznaczonych dla niemowląt wykazały, iż ponad 30% z nich cechowała obecność gronkowców koagulazododatnich, natomiast zanieczyszczenie tymi patogenami na poziomie $\log 3$ jtk/g wykazało ponad 10% badanych próbek [Stankiewicz 2009]. Wyniki badań Stankiewicz i Kukułowicz dotyczące zanieczyszczeń gotowych dań pochodzących z handlu dowiodły, iż 60% badanych próbek zup wykazywało obecność bakterii *S. aureus*. Natomiast poziom zanieczyszczenia tymi patogenami przyjmował zbliżone wartości ($\log 1,69$ jtk/g) [Stankiewicz i Kukułowicz 2016]. Dawka niezbędna do wytworzenia enterotoksyny gronkowcowej powodującej objawy chorobowe wynosi 10^5 jtk/g, zatem odnotowane

w niniejszych badaniach liczebności *Staphylococcus aureus* nie powinny stanowić zagrożenia. Jednakże nieliczne dane literaturowe potwierdzają, że nawet niewielka koncentracja enterotoksyn gronkowcowych może spowodować zatrucia pokarmowe w organizmach dzieci [Korpysa-Dzirba i in. 2012; Schubert i in. 2018, Umoh i in. 2004].

Tabela 2. Liczebność populacji gronkowców koagulazododatnich w badanym materiale w log jtk/g

Kod producenta	Dzień badania	N	N ₀	M	Min	Max	SD
1	0	5	4	0,2	0	1	0,40
	Po 24 godz.	5	4	0,29	0	1,48	0,59
2	0	6	5	0,22	0	1,30	0,49
	Po 24 godz.	6	4	0,33	0	1	0,47
3	0	8	6	0,01	0	0,04	0,02
	Po 24 godz.	8	4	0,52	0	1,85	0,65
4	0	5	4	0,20	0	1	0,40
	Po 24 godz.	5	2	0,53	0	1,30	0,63
5	0	8	5	0,33	0	2,11	0,69
	Po 24 godz.	8	4	0,33	0	1	0,41

Źródło: badania własne

N-liczba prób, N₀-liczba prób, w których nie stwierdzono obecności gronkowców koagulazododatnich, M-średnia arytmetyczna, Min-wartość minimalna, Max- wartość maksymalna, SD-odchylenie standardowe

Kolejną badaną grupą mikroorganizmów były grzyby strzępkowe, których obecność odnotowano w produktach dwóch producentów. Analizując dane zawarte w tabeli 3 stwierdzono, iż najwyższą liczbą grzybów charakteryzowały się dania obiadowe dla dzieci producenta 3 (wartość maksymalna log 2 jtk/g zarówno w pierwszym dniu badania, jak i po okresie chłodniczego przechowywania). Tak wysokie zanieczyszczenie może wynikać ze składu tych produktów, bowiem jedynie w próbkach oznaczonych jako 3. występowały brokuły, które nie pojawiały się w pozostałym badanym materiale. W zależności od sposobu obróbki różyczek brokułowych mogą

one być narażone na niepożądane zmiany organoleptyczne i mikrobiologiczne. Dowiedziono, iż mycie w gorącej wodzie stosowane do kontrolowania brązowienia enzymatycznego, a także wzrostu grzybów strzępkowych i drożdży, może umożliwić szybszy i bardziej intensywny wzrost patogenów. Jednakże w literaturze przedmiotu nieliczne są dane na temat brokułów jako źródła zanieczyszczenia grzybami [Nowicka i in. 2014; Stringer i in. 2007; Tournas 2005]. Natomiast w próbkach producenta 1 obserwowano maksymalną liczbę grzybów niższą o 1 cykl logarytmiczny, również w obydwu zakresach czasowych. Podobne wyniki badań uzyskali Drożdż i in. analizując zanieczyszczenie grzybami strzępkowymi musów owocowych dla dzieci, zarówno w dniu otwarcia (log 1,70 jtk/g), jak i po okresie chłodniczego przechowywania (log 2,11jtk/g) [Drożdż i in. 2014].

Tabela 3. Liczebność populacji grzybów strzępkowych w badanym materiale w log jtk/g

Kod producenta	Dzień badania	N	N ₀	M	Min	Max	SD
1	0	5	4	0,26	0	1,30	0,52
	Po 24 godz.	5	4	0,26	0	1,30	0,52
2	0	6	6	-	0	0	-
	Po 24 godz.	6	6	-	0	0	-
3	0	8	6	0,38	0	2,04	0,71
	Po 24 godz.	8	7	0,25	0	2,00	0,66
4	0	5	5	-	0	0	-
	Po 24 godz.	5	5	-	0	0	-
5	0	8	8	-	0	0	-
	Po 24 godz.	8	8	-	0	0	-

Źródło: badania własne

N-liczba prób, N₀-liczba prób, w których nie stwierdzono obecności grzybów strzępkowych i drożdży, M-średnia arytmetyczna, Min-wartość minimalna, Max- wartość maksymalna, SD-odchylenie standardowe

W badanych produktach oznaczono również obecność bakterii *B. cereus*, Ze względu na obecność takich składników jak: ryż, mąka ryżowa, mąka i skrobia kukurydziana czy mąka pszenna, które mogą stanowić źródło zanieczyszczenia tymi

laseczkami. Wywołanie infekcji biegunkowych, szczególnie tak niebezpiecznych w przypadku niemowląt i małych dzieci powoduje spożycie komórek tego patogenu w ilości $10^3 - 10^7$ jtk [Glasset i in. 2016; Hariram i Labbé 2016]. Wyniki przeprowadzonych badań mikrobiologicznych potwierdziły brak obecności tych mikroorganizmów zarówno w pierwszym dniu badania, jak i po 24. godzinnym chłodniczym przechowywaniu.

Wobec powyższych wyników badań wskazujących na obecność mikroorganizmów chorobotwórczych bardzo istotne wydaje się być wykonywanie badań uwzględniających ocenę czystości mikrobiologicznej żywności dla dzieci, a także nieustannego monitoringu stanu higienicznego procesów technologicznych w produkcji tego typu żywności. Równie istotne, a zarazem niezbędne wydaje się prowadzenie edukacji wśród rodziców i opiekunów niemowląt, i małych dzieci w zakresie przestrzegania higieny podczas przygotowywania posiłków.

3. Wnioski

1. Gronkowce koagulazododatnie obecne były w $\frac{1}{4}$ badanych próbek, jednakże ich liczba nie przekraczała dopuszczalnych wartości
2. Obecność grzybów strzępkowych i drożdży odnotowano jedynie w 3 próbkach dań obiadowych dla dzieci.
3. We wszystkich badanych próbkach producenta 2. odnotowano najwyższy poziom zanieczyszczenia bakteriami mezofilnymi tlenowymi
4. W żadnym z badanych produktów zarówno w pierwszym dniu badania, jak i po 24 godzinnym chłodniczym przechowywaniu nie odnotowano obecności *Bacillus cereus*.

Bibliografia

- Barabasz W., Pikulicka A., 2017, *Mykotoksyny – zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt Część 1. Mykotoksyny – charakterystyka, występowanie, toksyczność dla organizmów*, Journal of Health Study and Medicine, 3, s.65-108.
- Barabasz W., Pikulicka A., 2017a, *Mykotoksyny – zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Część 2. Mykotoksyny zamaskowane – powstawanie, występowanie w żywności i paszach, metody identyfikacji i eliminacji mykotoksyn, prawodawstwo dotyczące mykotoksyn*, Journal of Health Study and Medicine 3, s.108-132.
- Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2021, 2022 roku*, NIZP – PZH Zakład Epidemiologii, Główny Inspektorat Sanitarny, Departament Zapobiegania oraz Zwalczania Zakażeń i Chorób Zakaźnych u Ludzi, Warszawa (19.09.2022).
- Cielecka E., Dereń K., 2011, *Jakość żywności dla niemowląt i małych dzieci*, Problemy Higieny Epidemiologii, 92, 2, s. 187-192.
- Czubkowska A., Rola J., G., Osek J., 2013, *Bacillus cereus istotny czynnik zatruc pokarmowych u ludzi*, Medycyna Weterynaryjna, 69, 7, s.399-402.
- Drożdż I., Makarewicz M., Tuszyński T., Łącz K., Błaszczuk U., 2014, *Monitoring jakości mikrobiologicznej produktów spożywczych dla dzieci*, Technologia produkcji i bezpieczeństwo żywności, Wydawnictwo Oddziału Małopolskiego PTTŻ, s.201-214.
- EFSA & ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control), 2018, *The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017*. EFSA Journal, 16, 12, 5500.
- Fox, D., Mathur, A., Xue, Y., Liu Y., Tan W., H., Feng S., Pandey A., Ngo C., Hayward J., A., Atmosukarto I., I., Price J., D., Johnson M., D., Jessberger N., Robertson A., A., Burgio G., Tschärke D., C., Fox E., M., Leyton D., L., Kaakoush N., O., Märklbauer E., Leppla S., H., Man Si, M., 2020, *Bacillus cereus non-haemolytic enterotoxin activates the NLRP3 inflammasome*. Nature Communications, 11, 760, pp. 1-16.
- Glasset, B., Herbin, S., Guillier, L., Cadel-Six, S., Vignaud, M. L., Grout, J., Brisabois, A., 2016, *Bacillus cereus-induced food-borne outbreaks in France, 2007 to 2014*, Epidemiology and genetic characterisation. Eurosurveillance, 21(48), pp.1-11.
- https://ec.europa.eu/food/system/files/2021-08/rasff_pub_annual-report_2020, 2021. pdf The Rapid Alert System for Food and Feed 2018 Annual Report (3.05.2022)
- <https://foodfakty.pl/cronobacter-w-preparatach-dla-niemowlat-numil-polska-firma-eksporterem> (2.06.2022)
- Hariram, U., Labbé, R. G., 2016, *Growth and inhibition by spices of growth from spores of enterotoxigenic Bacillus cereus in cooked rice*. Food Control, 64, pp.60-64.
- Kim S.A., Oh S.W., Lee Y.M., Imm J.Y., Hwang I.G., Kang D., H., Rhee M., S., 2011 *Microbial contamination of food products consumed by infants and babies in Korea*, Letters in Applied Microbiology, 53, pp. 532–538.
- Kmiecik W., Szewczyk E.M., 2017, *Gatunki koagulazododatnie rodzaju Staphylococcus – taksonomia, chorobotwórczość*, Postępy Mikrobiologii, 56, 2, s.233–244.
- Koletzko B., Shamir R., Ashwell M., 2012, *Quality and Safety Aspects of Infant Nutrition*, Annals of Nutrition and Metabolism, 60, pp.179–184
- Korpysa-Dzirba W., Rola J.G., Osek J., 2012, *Enterotoksyny gronkowcowe, część I, Epidemiologia i znaczenie dla zdrowia publicznego*, Życie Weterynaryjne, 87(8), s. 695–697.

- Kościej A., Skotnicka-Graca U., Ozga I., 2017, *Rola wybranych czynników żywieniowych w kształtowaniu odporności dzieci*, Problemy Higieny Epidemiologii, 98(2), s. 110-117.
- Kuberska D., Suchta K., 2016, *Zachowania nabywców na rynku certyfikowanej żywności dla niemowląt i małych dzieci*, Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej, 114, s.81–93
- Maćkiw E., Mąka Ł., Stasiak M., Długokęcka J. 2017, *Gronkowce koagulazododatnie w żywności. Aktualne zagrożenia mikrobiologiczne*. Przemysł Spożywczy, 2, s.18-26.
- Nowicka P., Wojdyło A., Oszmiański J., 2014, *Zagrożenia powstające w żywności minimalnie przetworzonej i skuteczne metody ich eliminacji*, żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2 (93), s.5 – 18.
- PN ISO 6888-1:2001, Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazododatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków). Część 1: metoda z zastosowaniem pożywki agarowej Baird-Parkera. Obecność gronkowców koagulazododatnich.
- PN-EN ISO 21871:2007 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania małych liczb przypuszczalnych *Bacillus cereus*. Wykrywanie obecności i oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby.
- PN-EN ISO 4833-1:2013-12E, Mikrobiologia łańcucha żywnościowego – horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Część 1: oznaczanie liczby metodą posiewu zalewowego w temperaturze 30°C
- PN-EN ISO 4833:2004 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C
- PN-ISO 21527:2009 - Mikrobiologia żywności i pasz - Horyzontalna metoda oznaczania liczby drożdży i pleśni - Część 1: Metoda liczenia kolonii w produktach o aktywności wody wyższej niż 0,95.
- Podkowik M., Schubert J., Bania J., Bystron J., 2015, *Enterotoksyny gronkowcowe w żywności – nowe zagrożenia*, Życie Weterynaryjne, 90(5), s.310-313.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 r. w sprawie żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz żywności specjalnego przeznaczenia medycznego i środków spożywczych zastępujących całodzienną dietę, do kontroli masy ciała.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1441/2007 z dnia 05 grudnia 2007 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2073/2005 w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych.
- Schubert J., Krakowiak S., Bania J., 2018, *Wytwarzanie enterotoksyn gronkowcowych w żywności*, Medycyna Weterynaryjna, 74 (1), s.16-22.
- Stankiewicz J., 2009, *Występowanie gronkowców w żywności specjalnego przeznaczenia żywieniowego*, Bromatologia Chemia Toksykologiczna – XLII, 3, s. 578 – 582.
- Stankiewicz J., Kukułowicz A., 2016, *Porównanie zanieczyszczeń mikrobiologicznych wybranego asortymentu żywności specjalnego przeznaczenia żywieniowego, pochodzącego z handlu i wytwarzanego w warunkach domowych*, Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni, 97, s.30-37.
- Stasiak-Różańska L., Garbowska M., Berthold A., Molska I., Ciepielewska-Janias J., 2010, *Jakość mikrobiologiczna preparatów do żywienia niemowląt i małych dzieci ze szczególnym uwzględnieniem Enterobacteriaceae i E. sakazakii*, Medycyna Weterynaryjna, 66 (9), s. 622-625.
- Stringer S.C., Plowman J., Peck M., W., 2007, *The microbiological quality of hot water-washed broccoli florets and cut green beans*, Journal of Applied Microbiology, 102, pp.41–50.
- Ścieżyńska H., Maćkiw E., Mąka Ł., Pawłowska K., Modzelewska M., 2013, *Enterotoksyny gronkowcowe w żywności*, Przemysł Spożywczy, 10, 67, s. 41–43.

- Tournas V., H., 2005, *Moulds and yeasts in fresh and minimally processed vegetables, and sprouts*, International Journal of Food Microbiology, 99, 1, pp.71-77.
- Umoh V., Obawede K., Umoh J., 2004, *Contamination of infant powdered milk in use with enterotoxigenic staphylococcus aureus*, Food microbiology, 2, pp.255–261.
- Weker H., Więch M., Wilska H., Barańska M., 2015, *Żywność dla niemowląt i małych dzieci – aktualne spojrzenie*, Bromatologia Chemia Toksykologiczna – XLVIII, 3, s. 550 – 556.
- Ziarno M, Zaręba D., 2020, *Mikrobiologia: Zagrożenia mikrobiologiczne – gronkowiec złocisty*, Forum Mleczarskie Biznes 3/2020 (40).

RAPID ALERT SYSTEM FOR FOOD AND FEED (RASFF) ANALYSIS OF POLAND'S INVOLVEMENT FROM 2004 TO 2020

MAGDALENA SZUMIŁO-KULCZYCKA¹

¹ *Cracow University of Economics, Department of Quality Management,*
e-mail: kulczycm@uek.krakow.pl

Abstract

The goal of this article was to assess Poland's participation in the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF). The first section of the work discusses the system's legal foundation, structure, and operational scheme. The second section examines data from the European Commission's RASFF Annual Report for the years 2004-2020. The following key indicators were examined: 1) the number of notifications submitted by Poland; 2) the number of notifications in which Poland was the country of origin of the product (or animal nutrition); 3) the type of notifications and the most common hazards; and 4) the evolution of original notifications transmitted through the system. It was intended to demonstrate the system's volume and provide a background for the examination. The proportion of Polish notifications in the total number of original notifications indicates that Poland contributed significantly to the system's activity. The purpose of this paper was not to investigate causes or to determine whether the suggested set of circumstances was correct.

Keywords: Rapid Alert System for Food and Feed, RASFF, hazard category, food hazards, alert notification

Introduction

The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) was designed to allow countries to communicate with one another about a detected hazards in food to citizens' lives and health. The delivery of contaminated oranges imported to Europe from

Israel has acted as a catalyst for taking proactive measures in this regard¹. The first gentleman's agreement in this regard was signed in 1978 by nine European countries [European Communities 2009]. The following year, formal steps were taken to provide the system with a legal framework (Proposal for a Council Decision COM / 79/725 FINAL), while in 1984, Council Decision 84/133 / EEC established an early warning system for dangerous products, both food and non-food, with a further four years allocated for implementation.

This system has undergone numerous modifications over the last three decades in order to better adapt to the dynamically changing realities of international trade. General principles of the food safety system focused on the entire food chain were defined in 2002, pursuant to Regulation (EC) No. 178/2002 of the European Parliament and of the Council, and the European Food Safety Authority (EFSA) was established as the supporting body. However, in early 2011, the Commission Regulation (EU) 16/2011 established the current shape and scope of the RASFF operation².

Currently, this community system covers 33 members -30 European Economic Area (EEA) countries³, Switzerland, EU (EC - DG Health and Food Safety) and European Free Trade Association (EFTA) [EC 2022]. EFSA has an advisory role there, and the European Commission is the oversight and management body of the network, based on its own "Standard Operating Procedures of the Alert and

¹ A group of extremists from the self-proclaimed Palestinian command of the Arab Revolutionary Army (Palestine Command), contaminated with Mercury globules a load of imported oranges from Israel to European countries, mainly The Netherlands and Germany. This action was aimed at weakening the Israeli economy.

² incl. the role of the European Commission has been clarified, the procedure of verification of notifications has been clarified, notifications concerning serious risks to animal health have been included in the system's area of interest and the environment (adjustment to the provisions of Article 29 of Regulation (EC) No 183/2005 of the European Parliament and the Council of 12 January 2005 laying down requirements for feed hygiene).

³ The competent RASFF members include all 27 EU member states and Norway, Lichtenstein, Iceland

Cooperation Network (ACN), governing RASFF, AAC and FFN” (SOPs)⁴ [European Commission 2016].

1. RASFF System

1.1. Legal basis and system structure at the EU level

The system operates in accordance with EU legislation:

- Regulation (EC) No 1999/2001 of the European Parliament and of the Council of 22 May 2001 laying down rules for the prevention, control and eradication of certain transmissible spongiform encephalopathies (Journal of Laws UE L 147 of May 31, 2001, p. 1, as amended, Polish special edition: chapter 3, vol. 32, p. 289);
- Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety (OJ L 31 of 01/02/2002, p.1, as amended, Polish special edition: chapter 15, vol. 6, p. 463);
- Regulation (EC) No. 1829/2003 of the European Parliament and of the Council of September 22, 2003 on genetically modified food and feed (Journal of Laws UE L 268 of October 18, 2003, p. 1, as amended, Polish special edition: chapter 13, vol. 32, p. 432);
- Regulation (EC) No. 1830/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 concerning the traceability and labelling of genetically

⁴ The detailed rules of conduct contained in the document are subject to constant modifications - the latest update includes 10 SOPs: 1) SCP tasks; 2) Types of notifications within the ACN - criteria to determine what notification to make and what notifications are mandatory; 3) Preparing an original notification; 4) Preparing a follow-up notification; 5) Transmitting a notification using the RASFF procedure and the AAC procedure; 6) ECCP tasks; 7) Distribution of RASFF Notifications received from the ECCP (RASFF procedure) or from a liaison body (AAC procedure); 8) Assessing a notification received from the ECCP (RASFF procedure) or from a liaison body (AAC procedure); 9) Consulting iRASFF notifications; arrangements for personal data protection; 10) Confidentiality rules for iRASFF.

modified organisms and the traceability of food and feed products produced from genetically modified organisms and amending Directive 2001/18 / EC (Journal of Laws UE L 268 of October 18, 2003, p. 24, as amended, Polish special edition: chapter 13, vol. 32, p. 455);

- Regulation (EC) No. 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of August 22, 2003 on additives used in animal nutrition (Journal of Laws UE L 268 of October 18, 2003, p.29, as amended, Polish special edition: chapter 3, vol. 40, p. 238).
- Regulation (EC) No. 853/2004 of the European Parliament and of the Council of April 28, 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin (OJ L 139 of April 30, 2004, p. 55, as amended, Polish special edition: chapter 3, vol. 45, p. 14);
- Regulation (EC) No 882/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on official controls performed to ensure the verification of compliance with feed and food law and animal rules and animal welfare (Journal of Laws L 165 of April 30, 2004, p. 1, as amended, Polish special edition: chapter 3, vol. 45, p. 200);
- Regulation (EC) No. 183/2005 of the European Parliament and of the Council of January 12, 2005 laying down requirements for feed hygiene (Journal of Laws UE L 35 of February 8, 2005, p. 1, as amended);
- Commission Regulation (EC) No. 2073/2005 of November 15, 2005 on microbiological criteria for foodstuffs (Journal of Laws UE L 35 of February 8, 2005, p. 1, as amended.);
- Regulation (EC) No. 1069/2009 of the European Parliament and of the Council of October 21, 2009 laying down health rules concerning animal by-products and products not intended for human consumption and repealing Regulation (EC) No. 1829/2002 (animal by-products regulation) (Journal of Laws UE L 300 of 14.11. 1-33);

- Commission Regulation (EU) 16/2011 of 10 January 2011 laying down implementing rules for the RASFF (Official Journal L 6 of 11.01.2011, p. 7)⁵;
- EC Regulations (EU) No. 208/2013, 209/2013, 210/2013 and 211/2013 on the production and trade of sprouts (Official Journal Law 68, 12.3.2013, p. 26)⁶;
- Commission Implementing Regulation (EU) 2019/1715 of 30 September 2019 laying down rules on the operation of the Integrated Information Management System for Official Controls and its system components (IMSOC). Under it, the RASFF system was included in the Alert and Cooperation Network, which also includes the Administrative Assistance and Cooperation (AAC) systems and the Food Fraud Network (FFN) [Chief Sanitary Inspectorate 2022].

Despite changes to existing procedures and the addition of new system functions, the provisions of the aforementioned Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and Council remain in force. Each member of the network is required by Art. 50 point 3 to immediately transmit any information in its possession relating to a serious risk to human health posed by food and/or feed. This obligation applies in the following circumstances: action has already been taken by the competent national authority to restrict the placing on the market or withdrawal from the market of products for which a risk to the health of the consumer has been identified; decisions to reject suspicious products for trade at the EU border post have been confirmed by the competent entity; it has been agreed with the competent authorities or professional entities to maintain specific conditions for introducing food or animal nutrition.

⁵ A difference is made between notifications requiring rapid action (alert notifications) and other notifications (information notifications and border rejection notifications). Therefore definitions of these different types of notifications are added. In addition the role of the Commission as manager of the network is detailed.

⁶ Activities included the approval of plants producing germinating seeds, compulsory washing of seeds before sprouting, and the introduction of microbiological criteria, including process hygiene criteria for the production of sprouts and microbiological criteria for seeds for sprouting or sprouting - human consumption.

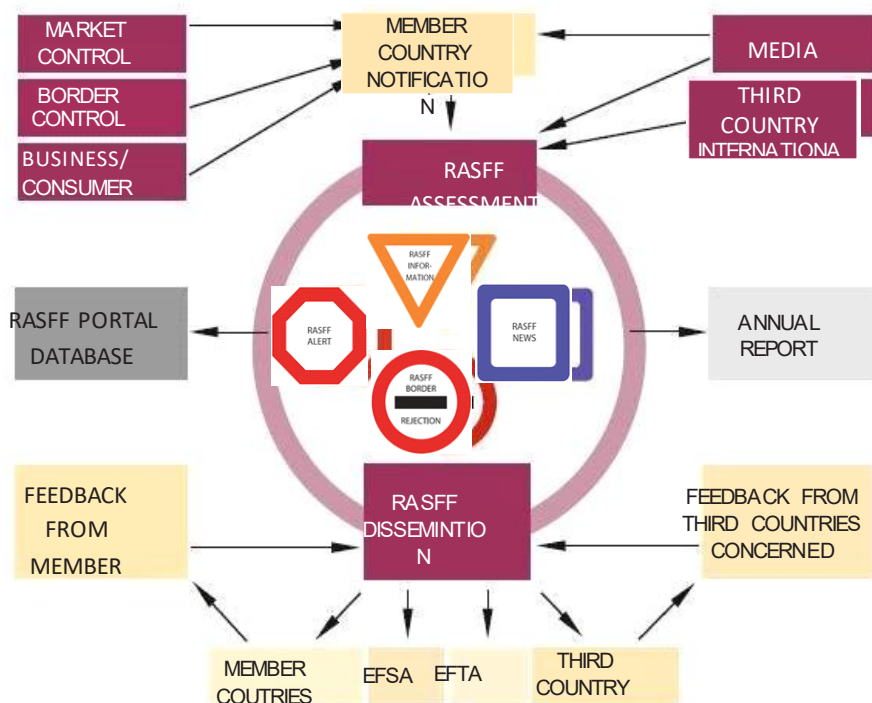


Fig. 1. Schematic representation of information flow in the RASFF system

Source: Own study based on [RASFF Annual Report 2012]

The system's structure is based on a simple and transparent scheme to ensure effective information exchange (Figure 1). Clearly identified contact points in the Commission, EFSA, EFTA surveillance authority and at national level in member countries - national contact points (NCPs) are responsible for efficient communication within the network. Each member of the network designates only one point of contact. The NCP's primary responsibilities include effective collaboration with domestic competent authorities in charge of carrying out food and animal nutrition controls, in the field of collecting information on products initially classified as dangerous, urgent expert evaluation of received notifications, their appropriate qualification, and prompt transfer to a superior unit European Commission Contact Point (ECCP)

[Bondar 2011]. The system was email-based until 2011; NCP and ECPP exchanged documents and RASFF notification forms via email. Over the next two years, all member countries began to operate on the new, more extensive iRASFF system. The notification is entered directly into iRASFF by member countries. There are different levels of validation in iRASFF: a notification, once completed, is submitted to the NCP. The NCP can add to and validate the notification, but it can also reject or suspend it if more information is required. The NCP can also choose whether or not to submit the notification to the ECCP. Only notifications that were submitted to the ECCP and subsequently validated by it (and reviewed by EFSA⁷) are valid RASFF notifications available to all members of the network. At this point, any member of the system can respond to the notification. Furthermore, issued follow-up can be edited - another member can add their information to the various structured elements of the notification of the product in question. If the information given in the follow-up contradicts the original information, the member may change the original information. The new system allows participants to view the application's history of modifications to see how the data in a notice has changed over time. Follow-ups, like initial alerts, must be verified before they are made available to all members [RASFF Report 2012].

1.1.1. Types of notification

The system exchanges information by using standardized information forms and taking into account specific types of declarations. Notification criteria include detecting nonconformities, confirming the existence of nonconformities, and determining the severity of nonconformities.

The grounds for notification are as follows [Osiński and Kwiatek 2012]:

- official control on the market,
- rejection at the border (border rejection),
- company own-check,

⁷ EFSA will analyse the notifications in terms of the risk related to the food chain, its competences also include issuing scientific opinions and immediate substantive assistance to the EC and EU Member States in the scope of actions taken to ensure consumer protection.

- consumer complaint,
- food poisoning.

On the other hand, notifications, due to the identified degree of risk, are divided into four groups: alert notifications, information notifications, border rejection notifications and the RASFF news (Figure 2) [European Commission 2022b].

Alert notification is sent when food, feed or food contact materials posing a serious (direct or indirect) risk to the consumer are identified on the market. Another member country may be required to take immediate action in response to these types of notifications. These notifications encourage other participants in the RASFF system to verify whether they are affected by the problem. If a response is required (for example, a product recall), it is carried out in accordance with internal national procedures. Member States are obliged to submit such notifications to the EC contact point without undue delay. The network administrator, on the other hand, should send this alert to all system participants within the next 24 hours [Chief Sanitary Inspectorate 2012].



Fig. 2. The symbols of RASFF notifications according to the level of threat: I-alert notification, II-information notification, III-border rejection notification, IV- RASFF news

Source: [European Commission 2022b]

When an unsafe food, feed, or food contact material is detected, an information notification is issued, but no immediate action is required in another RASFF Member State. There are two types of informative reports based on the specificity of the incident: information notification for follow-up and information notification for attention. The first type refers to dangerous products that have been marketed (or placed on the market) internationally, while the second type refers to products that

have only been placed on the market in the reporting country, as well as withdrawn or non-marketed products.

A hazard in terms of food, feed or food contact materials identified during border control is called a border rejection notification. As a result, the threatening batch, container, or cargo of the indicated goods is rejected.

The RASFF system also enables members to receive additional information and information on current canopies. Supplementary information (follow-up notification) is intended to update the status of a previously reported alert. On the other hand, RASFF news refer to potentially useful information about food or feed safety that cannot be classified as a notification.

Most information on current roofs comes from unofficial sources (media) or concerns an unidentified product (data from twin institutions from third countries, EU delegations or international organizations). They are not included in the total notified notifications in the annual reports on RASFF activities, but are given as a separate number.

It is the Commission's responsibility to respond immediately to an apparent risk posed by food or feed produced in the Community or imported from a third country that cannot be adequately addressed by measures implemented by the State or Member States concerned⁸ (Article 53 of Regulation (EC) 178/2002). It is also required to assist RASFF member states in the process of identifying enterprises that pose a particular risk to food and feed (as identified in recurring notifications) and taking appropriate actions against them (including deleting an entity from the list of establishments approved for trade in EEA countries, withholding exports, increased controls).

⁸ The Commission, on its own initiative or at the request of a Member State, shall take one or more of the following measures, depending on the seriousness of the situation: (a) for food or feed of Community origin: (i) suspend the placing on the market or consumption of the food in question; (ii) suspending the placing on the market or consumption of the feed in question; (iii) establishing special conditions for the food or feed in question; (iv) any other appropriate interim measure; (b) in the case of food or feed from a third country: (i) suspension of imports of the food or feed in question from all or part of the third country concerned and, where applicable, from a third country of transit; (ii) laying down special conditions for the food or feed in question for all or part of the third country concerned; (iii) any other appropriate interim measure."

However, in order to prevent unjustified notifications, the system allows for the rejection of notifications already at the notification stage - rejected notifications - and the correction or cancellation of incorrect information - withdrawn notifications. The main reason for rejection of a notification is that it does not meet the criteria set for the System. On the other hand, the notification may be cancelled after receiving a negative result from a given NCP's self-verification, system administrator control, or at the request of another network member - after consulting the "author" of the notification (Article 9 of Regulation (EU) 16/2011). A coordinated and integrated system like this strengthens all EU Member States' sense of responsibility and cooperation [Chief Sanitary Inspectorate 2012; Michalska-Požoga 2016]. In practice, messages are sent via e-mail - each NCP has a unique e-mail address from and to which notifications are sent and received. Furthermore, some information is also made available via a digital database (through the CIRCA portal), to which only authorised entities have access, subject to appropriate confidentiality rules [Michalska-Požoga 2016].

The Commission is required to inform the public about the risks to human health posed by food or feed under Article 52 sec. 1 of Regulation No 178/2002. This data is available in the EC website's publicly accessible RASFF Portal database. However, this portal is not used to notify customers (such tools are developed individually by the Member States). The RASFF Portal's primary function is to enable continuous tracking of all published declarations and sorting them according to the following criteria: type of order (e.g. rejection at the border), date of notification, reference number of the notification, reporting country, subject of notification (e.g. presence of Salmonella in frozen turkey meat) derived from basil), product category (e.g. poultry and poultry products), type of product (food, feed, contact material with food), product origin (manufactured or distributed domestically), source of detection (e.g. control at an EU border crossing point), type of risk (e.g. microbiological contamination - presence of pathogens), level of identified risk (high, low, undefined), undertaken actions (e.g. goods withheld and sent back to the manufacturer) and keywords.

The RASFF window looks and operates similarly to the RASFF Portal but is only accessible to officials of the Food and Feed Authority and RASFF Contact Points.

It functions as a repository for downloading fully detailed RASFF notifications, both original and complementary. The RASFF notifications displayed on the RASFF Portal are known as “original notifications”, and they represent a newly reported case of a health hazard discovered in one or more consignments of food or feed. In such cases, the control bodies provide follow-up notifications on measures taken and the results of investigations. These follow-up notifications are not stored in the RASFF portal database, but are displayed in the RASFF window. Furthermore, RASFF Window has a more extensive set of search criteria.

1.1.2. Hazard categories

To ensure the RASFF’s efficient and transparent operation, the main criterion for the obligation and, simultaneously, the possibility of sending a notification is, for example, the preliminary qualification of a food product or animal feed as a direct or indirect hazard to the consumer’s health. Microbiological, chemical, and physical hazards are the three major types of food health hazards. However, for the purposes of the system, they have been detailed and classified into 26 hazard categories. A detailed list of hazard categories is presented in Table 1.

Furthermore, the system has tracked cases of food poisoning that were reported in a RASFF notification since 2008. Because “food poisoning” in RASFF reports refers to anything that causes an unfavourable reaction, these types of incidents include all the above-mentioned hazards. It includes board range of agents, along with pathogenic bacteria and viruses, chemical contamination, harmful food composition or the presence of an allergenic substance that is not labelled. When more than one person becomes ill from the same source of illness, the incident is referred to as an outbreak. A multi-country outbreak occurs when symptoms reported in different geographical locations can be traced back to the same food. The RASFF does not cover all food poisoning outbreaks or incidents that occur in the EEA each year. Only incidents requiring international cooperation typically result in a RASFF notification. Due to this, it is possible that certain occurrences that were related to food poisoning but did not form the basis of a RASFF notification were not recognized as such.

Table 1 Category of hazard for RASFF notifications

#	Hazard category
1	Adulteration/ fraud
2	Allergens
3	Bio contaminants
4	Biotoxins (other)
5	Chemical contamination (other)
6	Composition
7	Environmental pollutants
8	Feed additives
9	Food additives and flavourings
10	Foreign bodies
11	GMO
12	Heavy metals
13	Industrial contaminants
14	Labelling absent/ incomplete/incorrect
15	Microbial contaminants (other)
16	Migration
17	Mycotoxins
18	Natural toxins (other)
19	Non-pathogenic micro-organisms
20	Not determined/ other
21	Novel food
22	Organoleptic aspects
23	Packaging defective/ incorrect
24	Parasitic infestation
25	Pathogenic micro-organisms
26	Pesticide residues
27	Poor or insufficient controls
28	Process contaminants
29	Radiation
30	Residues of veterinary medicinal products
31	TSEs

Source: Own study based on [Chief Sanitary Inspectorate 2013; RASFF Annual Report 20019].

1.2. Legal basis and system structures in Poland

Poland was included in the early warning system for dangerous food products and feeds after being incorporated into the EU structures, i.e. on May 1, 2004. Following accession, the experience gained from the then-functioning integrated National System for Information on Unsafety Food Products served as the foundation for the continuation of Community-level activities [Buczowska et al. 2014]. The Act of August 25, 2006 on food and nutrition safety governs direct rules for the operation of RASFF on Polish territory (Journal of Laws of 2006, No. 171, item 1225, as amended). The following legal acts refer to the system indirectly:

- Act of December 21, 2000 on the commercial quality of agri-food products (Journal of Laws of 2005, No. 187, item 1577, as amended);
- Act of June 22, 2001 on genetically modified organisms (Journal of Laws of 2001, No. 76, item 811, as amended);
- Act of 27 August 2003 on veterinary border control (Journal of Laws of 2003, No. 165, item 1590, as amended);
- Act of December 10, 2003 on veterinary control in trade (Journal of Laws of 2004, No. 16, item 145, as amended);
- Act of January 29, 2004 on the Veterinary Inspection (Journal of Laws of 2010, 112, item. 744);
- Act of December 16, 2005 on animal products (Journal of Laws of 2006, No. 17, item 127, as amended.);
- Act of July 22, 2006 on feed (Journal of Laws of 2006, No. 144, item 1045, as amended).

The RASFF system in Poland is managed by the Chief Sanitary Inspectorate under Article 85 of the Act on Food and Nutrition Safety (Journal of Laws No. 171, item 1225) and Commission Regulation (EU) No. 16/2011. The act obliges the Chief Sanitary Inspectorate to establish a NCP and coordinate its work, and above all, to efficiently notify the European Commission of identified cases of dangerous food and feed products (identified in the country or at national border control posts). The State Sanitary Inspection, the Veterinary Inspection, the Agricultural and Food Commercial

Quality Inspection, and the Inspectorate of Plant Health and Seed Inspection are directly involved in RASFF activities in Poland, as are the Inspectorate of Plant Health and Seed Inspection. These institutions, along with the National Contact Point, Sub-point of the National Contact Point (SNCP), local official food control bodies (voivodship, powiat and border points) and commercial inspection as well as research and development units form the structure of the system at the national level. In accordance with the provisions of the Act of 29 January 2004 on Veterinary Inspection, the work of SNCP is managed by the Chief Veterinary Officer, who is responsible for the efficient collection and provision of data on identified cases of unsafe food of plant and animal origin and animal nutrition (within the scope of the competences of the Minister of Agriculture and Rural Development). The SNCP includes a team of experts whose estimate the potential risk associated with a given product and to recommend appropriate remedial or corrective actions [Chief Sanitary Inspectorate 2012]. SNCP and the bodies of the State Sanitary Inspection report to NCP, while the inspections subordinate to the Minister of Agriculture and Rural Development and the Trade Inspection report to the SNCP. Current and up-to-date public information on products that do not meet the criteria set out in Polish and EU law is available on the Chief Sanitary Inspectorate's publicly accessible website⁹.

2. Analysis of the RASFF data from 2004 to 2020

The study's main area of interest is Polish activities related to the Rapid Alert System for Food and Feed. The analysis is conducted using data from the RASFF Annual Reports published by the European Commission. The investigation was conducted over a 17-year period (2004-2020). The two criteria used to select the data for this analysis were the study plan and the consistency of the available data. The following findings are an introduction to a more thorough analysis that will be developed in subsequent investigations. A complete comparison of all characteristics is not possible due to the time-varying structure and lack of consistency in the scope of released data. The first section of the analysis includes selected general information

⁹ <https://www.gov.pl/web/gis/ostrzezenia>

referring to all members: the total number of notifications transmitted through the system and rejected notifications.

The second section of the study discussed notifications submitted by Poland and notifications mentioning Poland as a product origin. The investigation examines the number of notifications as well as the most common categories of hazard notifications, with a particular focus on food poisoning. The data is organised by years.

2.1. RASFF scope of operation/ system's operational size

It is critical to understand the operational size of the system in order to properly evaluate indications for individual members. The primary goal of this section is to demonstrate the system's volume by utilizing the evolution of original notifications transmitted through the system and rejected over the last 17 years (Figure 3, Table 2).

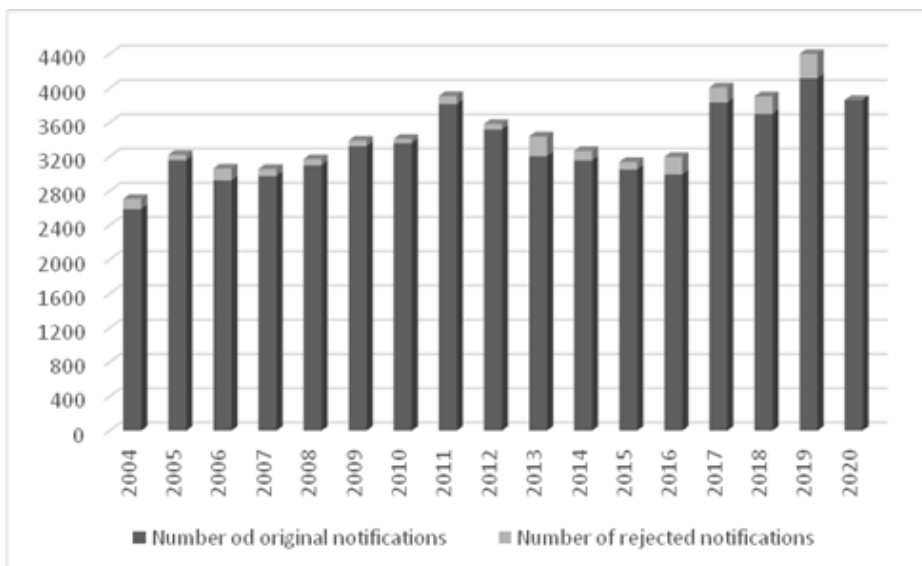


Fig. 3. Evolution of the total number of original notifications and rejected notifications

Source: Own study based on [RASFF Annual Report 2004-2020]

Table 2. Evolution of the total number of original notifications and rejected notifications

Year	Number of original notifications	Number of rejected notifications	Number of rejected notifications
2020	3862	Not given	-
2019	4118	297	7%
2018	3699	206	6%
2017	3832	178	5%
2016	2993	205	7%
2015	3049	89	3%
2014	3157	111	4%
2013	3205	231	7%
2012	3516	67	2%
2011	3814	94	2%
2010	3358	51	2%
2009	3322	67	2%
2008	3099	74	2%
2007	2976	81	3%
2006	2923	139	5%
2005	3158	64	2%
2004	2588	120	5%

Source: Own study based on [RASFF Annual Report 2004-2020]

The highest number was recorded in 2019 at 4,118 notifications, while the lowest value was 2,588 notifications in 2004. Despite the differences in values between the various years, the growing trend is apparent. In the years 2017-2020, the RASFF system received the most original notifications, with an average of 3878 notifications (an average for whole period is 3333 notifications). A similar pattern can be seen in the number of rejected notifications. The largest number of notifications were rejected in 2019 (297 notifications)¹⁰, while the fewest were rejected in 2010 (51 notifications). The average number of notifications rejected per year is 130. The high rate of notifications that do not meet the RASFF notification criteria covers the years 2016-2019 (average of 220 notifications).

The total number of original notifications received during the study period is 56669, and for rejected notifications is 2074.

2.2. Participation of Poland in the RASFF system

2.2.1. The evolution of notifications pertaining to Poland

Notifications concerning Poland are defined as the number of notifications mentioning goods (raw materials, components) originating from Poland. The number of notifications concerning Poland increased steadily during the studied period, which can be seen in Figure 4. There was a nearly 10-fold increase from 32 notifications in 2004 to 303 notifications in 2019. Furthermore, there was a discernible increase in the number of notifications noted in 2013 with 164 (up 39% from the previous year) and in 2019 with 303 (up 63% from the previous year). The initial increase was caused, among other things, by a serious salmonella epidemic in Polish meat and poultry products (38 notifications) and presence of norovirus in Polish raspberries. A foodborne outbreak in 2019 is thought to be caused by *Salmonella enterica* ser. enteritidis in Polish eggs. During the study period, 1864 notifications concerning Poland were filed with the RASFF, accounting for 3.5% of all original notifications

¹⁰ Almost 200 of the rejected notifications in 2019 concerned MRL exceedances of pesticides, which, after evaluation, were found not health risk related, using the methodology provided in RASFF Working Instruction 2.2.

received by the RASFF and an average of 117 per year. The number of notifications for Poland in 2020 was not provided.

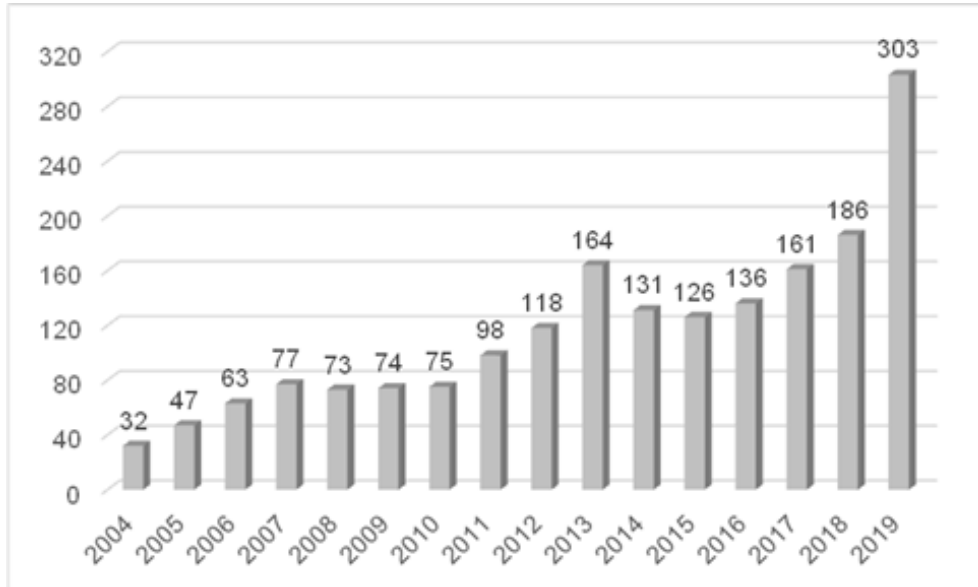


Fig. 4. Evolution of notifications covering products from Poland

Source: Own study based on [RASFF Annual Report 2004-2020].

2.2.2. Evolution of notifications submitted by Poland

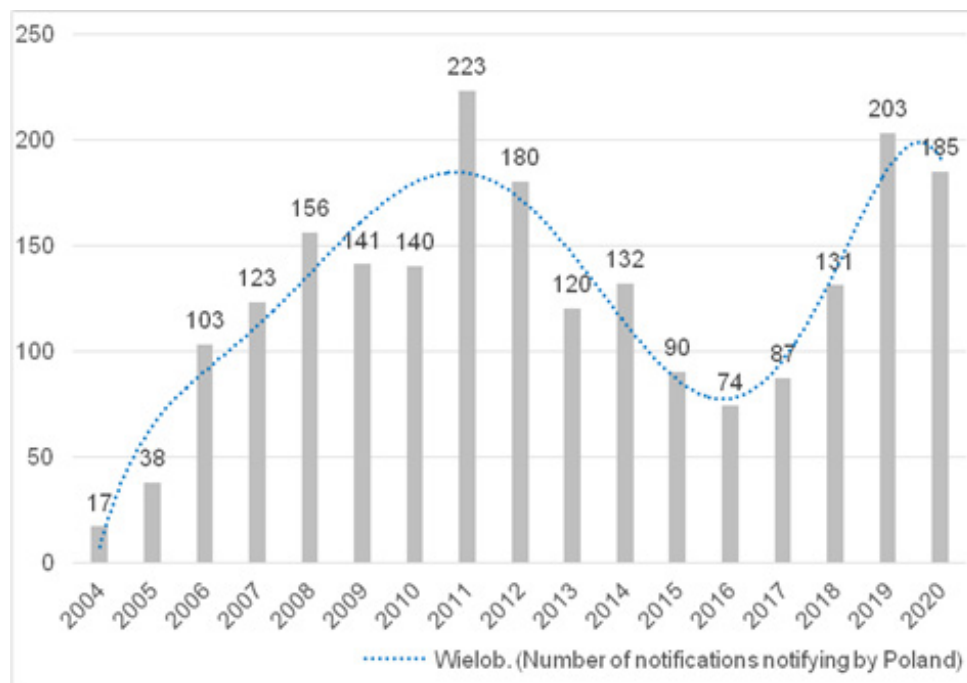


Fig. 5. Evolution of notifications submitted by Poland

Source: Own study based on [RASFF Annual Report 2004-2020].

During the study period, the number of notifications submitted by Poland changed. The variation was not one-way. Figure 5 shows two trend sequences: an upward trend for the first eight and three penultimate years, and a decreasing trend for the years 2012 to 2016 and the final year of the analysis. Poland sent the most notifications in 2011 (223 notifications) and the fewest in 2016 (excluding the first two years after joining the RASFF) (74 notifications). During the 17-year period under consideration, Poland reported 2147 notifications, accounting for 4% of all original RASFF notifications.

2.2.3. Top ten by country and number of notifications

Since 2010, annual RASFF reports have counted the number of notifications for each combination of risk, product category, notifying country, and country of origin. The list is restricted to Member States and only includes the top ten most numerous notifications (top 10). Tables 3 and 4 provide a summary of the statement of the number of notifications involved and reported by Poland. In the examined period, notifications referring to risk to food and feed from Poland were indicated six times. Five positions have been linked to the presence of Salmonella in poultry meat and poultry meat products, accounting for 95% of all notifications on record. In 2019, RASFF received 181 notifications of this type, which places Poland at the top of the list. Poland reported a significant number of notifications regarding microbiological contamination of Polish poultry meat and poultry meat products with Salmonella in the final two years of the analysis. As a result, it was ranked 5 and 4 respectively. In 2011, Poland sent a high number of notifications on the presence of both living and dead mites in nuts and nut products and seeds.

Table 3. Evolution of Polish participation in *Top 10 number of notifications by origin country*

Year	2013	2014	2017	2018	2019	2020
Hazard	Salmonella enteritidis	Listeria monocytogenes	Salmonella	Salmonella enterica ser. Enteritidis	Salmonella	Salmonella
Product category	poultry meat and poultry meat products	fish and fish products	poultry meat and poultry meat products	poultry meat and poultry meat products	poultry meat and poultry meat products	poultry meat and poultry meat products
Number of notifications	28	27	50	34	181	273
Position in record	10	8	10	10	1	2
Total notifications	953					

Source: Own study based on [RASFF Annual Report 2004-2020].

Table 4. Evolution of Polish participation in *Top 10 number of notifications by notifying country*

Year	2011	2019	2020
Hazard	living and dead mites	Salmonella	Salmonella
Product category	nuts and nut products and seeds	poultry meat and poultry meat products	poultry meat and poultry meat products
Number of notifications	61	49	70
Position in record	4	5	4
Total notifications	180		

Source: Own study based on [RASFF Annual Report 2004-2020].

2.2.4. Evolution of notifications submitted by Poland by hazard category

Table 5 and Figure 6 present the number of notifications sent by Poland by type of hazard over the analysed years¹¹. These notifications were organised into hazard categories (Table 1). Reported notifications are not distributed evenly among the individual hazards. In terms of the total number of notifications by hazard, mycotoxins (176 notifications), foreign bodies (137 notifications), and pathogenic micro-organisms (28 notifications) were identified as the three most common groups. It accounts for 28%, 14%, and 11% of all notifications from the table, respectively. The presence of pathogenic micro-organisms in products from or reported by Poland has been highlighted in this research. This type of hazard is a major issue for Polish food operators. The presence of plastic, glass, and stone components were identified as the major physical hazard. No notifications have been impacted, either for biotoxins or feed additives. The number of notifications has also varied over the time. The RASFF received the most notifications from Poland between 2008 and 2019, accounting for 30% of all notifications during the examined period. The fewest number of notifications were sent during the first two years after joining the system. During the time period, Poland submitted 1218 notifications, accounting for 3.4% of all original notifications sent through the system.

¹¹ Due to a lack of information in the pertinent reports, 2009 and 2011–2014 are not included in this evaluation

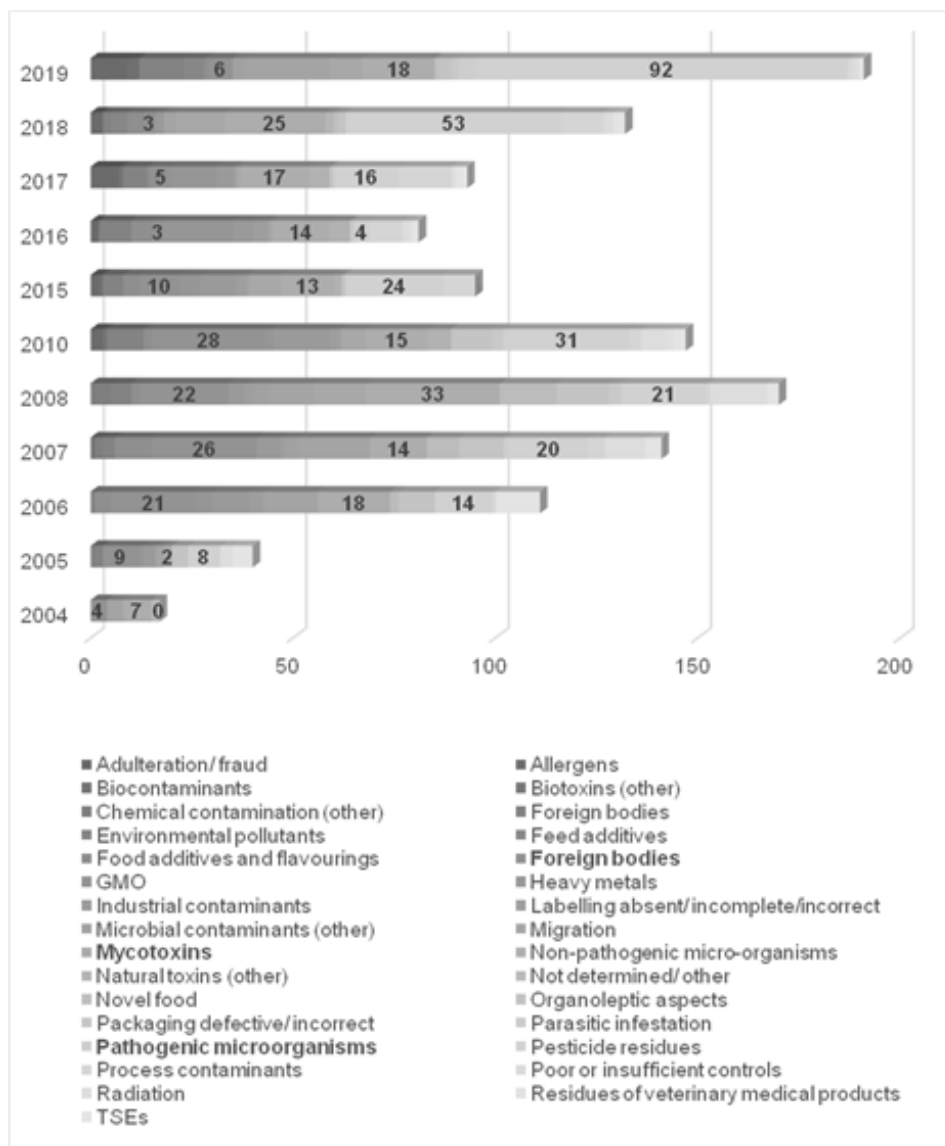


Fig. 6. Evolution of notifications submitted by Poland by hazard category

Source: Own study based on [RASFF Annual Report 2004-2020].

Table 5. Evolution of notifications submitted by Poland by hazard category

#	Year Hazard category	2004	2005	2006	2007	2008	2010	2015	2016	2017	2018	2019
1	Adulteration/ fraud	-	-	-	-	-	3	2	2	7	3	9
2	Allergensxdddcdz	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3
3	Biocontaminants	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-
4	Biotoxins (other)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Chemical contamination (other)	-	-	-	2	5	-	-	-	-	-	-
6	Composition	-	3	1	3	5	9	5	8	6	2	11
7	Environmental pollutants	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5
8	Feed additives	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Food additives and flavourings	-	-	4	9	2	2	4	5	1	4	1
10	Foreign bodies	4	9	21	26	22	28	10	3	5	3	6
11	GMO	-	1	4	-	-	2	5	17	11	-	-
12	Heavy metals	-	3	9	6	4	14	9	5	4	2	-
13	Industrial contaminants	-	-	3	1	2	2	2	4	1	-	-
14	Labelling absent/ incomplete/ incorrect	-	-	1	3	4	1	1	-	-	-	3
15	Microbial contaminants (other)	4	2	13	18	11	-	-	-	-	3	21
16	Migration	-	-	-	-	13	6	8	1	1	12	8

#	Year Hazard category	2004	2005	2006	2007	2008	2010	2015	2016	2017	2018	2019
17	Mycotoxins	7	2	18	14	33	15	13	14	17	25	18
18	Non-pathogenic microorganisms	-	-	-	-	-	6	2	5	5	-	-
19	Natural toxins (other)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
20	Not determined/ other	2	-	2	8	14	-	-	-	-	-	-
21	Novel food	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
22	Organoleptic aspects	-	4	9	11	13	10	1	-	1	2	3
23	Packaging defective/ incorrect	-	-	-	-	3	3	-	1	-	-	2
24	Parasitic infestation	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	4
25	Pathogenic micro-organisms	-	8	14	20	21	31	24	4	16	53	92
26	Pesticide residues	-	-	1	4	1	3	8	8	13	10	-
27	Process contaminants	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
28	Poor or insufficient controls	-	3	-	10	14	6	-	2	1	2	1
29	Radiation	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1
30	Residues of veterinary medicinal products	-	5	11	4	3	2	-	2	2	3	12*
31	TSEs	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1
	Total	17	40	111	141	170	147	95	81	93	132	191

* highest number of notifications for given hazard category per country, in reference to all analysed RASFF members

Source: Own study based on [RASFF Annual Report 2004-2020].

XI Międzynarodowa Konferencja Naukowa

Rola towaroznawstwa w zarządzaniu jakością w warunkach gospodarki opartej na wiedzy
Zarządzanie jakością towarów i usług w aspekcie zrównoważonego rozwoju

3. Conclusions

Due to the aforementioned diversity of the studied data, both in terms of subjectivity and level of information, it was unable to properly evaluate Poland's participation in the RASFF system. The effectiveness of the comparison was severely hampered by this lack of consistency. On the basis of the data provided, general patterns about Poland's "involvement" that can be used for evaluation may be discovered. During the first five years of the investigation, the number of notifications—both those delivered by Polish NCP and those pertaining to Polish products—increased gradually. Regarding the quantity of notifications concerning Poland, this tendency persisted through the end of the period under the study, although the quantity of notifications submitted by Poland fluctuated.

The proportion of Polish notifications—both those that originated and those that were notified—in the total number of original notifications indicates that Poland contributed significantly to the system's activity. In the study period 4% of all notifications were reported by Poland and 3.5% of notifications concerned Polish products. It should be noted that the system registers notifications of food and feed risks not only from 31 member countries but also other nation trading with them.

The increase in notifications does not directly reflect the growing risk to human and animal health. There are numerous possible explanations for this, including the attentive execution of the system's protocols, the accession of new participants, and gradually raised safety standards. The purpose of this paper was not to investigate causes or determine whether the suggested set of circumstances was correct.

References

- Communication from the Commission – The Rapid Alert System for Food and Feed of the European Union – COM (2009)25 final of 28/1/2009 European Communities, 2009, Luxembourg
- Bondar J.: *Jak działa system RASFF?* 2011 (20.07.2022) <http://wsse.szczecin.pl/arttykul/pokaz/116/jak-dziala-system-rasff#>
- Buczowska M., Sadowski T., Gadomska J.: *System wczesnego ostrzegania dotyczący żywności i pasz.* „Probl Hig Epidemiol” 2014, 95(3), str. 550-555

- Chief Sanitary Inspectorate GIS, 2022, *RASFF - System Wczesnego Ostrzegania o Niebezpiecznych Produktach Żywnościowych i Środkach Żywnia Zwierząt (Rapid Alert System for Food and Feed)* [dostęp: 20.07.2022] <http://www.gov.pl/web/gis/rasff>
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2020 (20.07.2022) https://food.ec.europa.eu/safety/rasff-food-and-feed-safety-alerts/reports-and-publications_en
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2020
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2019
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2018
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2017
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2016
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2015
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2014
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2013
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2012
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2011
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2010
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2009
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2008
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2007
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2006
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2005
- Directorate General for Health&Consumers the European Commission: *The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*. Annual Report 2004
- European Commission, Members of RASFF network [20.07.2022] https://food.ec.europa.eu/safety/rasff-food-and-feed-safety-alerts/members-rasff-network_en
- European Commission *Types of RASFF notifications* (16.07.2022), http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/how_does_rasff_work/notifications_types_en

- European Commission *Standard operating procedures of the Alert and Cooperation Network (ACN), governing RASFF, AAC and FFN*. Version 3 revision 6. 2018 (16.07.2022) https://food.ec.europa.eu/system/files/2022-03/rasff_reg-guid_sops_2018_01-06_en.pdf
- Główny Inspektorat Sanitarny: *Stan sanitarny kraju w roku 2013*. Raport roczny 2013
- Main Sanitary Inspectorate : *Instrukcja w sprawie zakresu i sposobu działania Systemu Wczesnego ostrzegania o Niebezpiecznych Produktach Żywnościowych i Paszach*. Nr GIWbż-500-1/12 z 19.01.2012
- Michalska-Požoga I.: *System RASFF a bezpieczeństwo żywności i żywienia w Unii Europejskiej*. „Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego” 2013, 2/4 (6), str. 37-41
- Osiński Z., Kwiatek K.: *System wczesnego ostrzegania o niebezpiecznych produktach żywnościowych*. „Życie Weterynaryjne” 2012 , 87(11), str.948-952
- RASFF Portal [online](20.07.2022) https://ec.europa.eu/food/safety/rasff/portal_en

ALTERNATIVE METHODS OF PRODUCING SAFE FATS - INGREDIENTS IN FOOD PRODUCTS, WITH SPECIAL EMPHASIS ON ENZYMATIC INTERESTERIFICATION – A SHORT LITERATURE REVIEW

MAGDALENA WOŹNIAK¹, MAŁGORZATA KOWALSKA^{1*}, ANNA ŹBIKOWSKA²

¹ Department of Management and Product Quality, Faculty of Chemical Engineering and Commodity Science, Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities, Chrobrego 27, 26-600 Radom, Poland

*e-mail: mkowalska7@vp.pl (*corresponding author)*

² Department of Food Technology and Assessment, Institute of Food Sciences, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, 02-772 Warsaw, Poland

Abstract

The article presents issues in safe methods of fat production. Due to the introduction of regulations that explicitly prohibit the marketing of products containing controversial trans isomers, it was reasonable and necessary to introduce changes in the technology of fat production. The previously used partial hydrogenation of fats which made it possible to obtain fat of the desired consistency and texture had to be replaced by other alternative methods. One of these methods is interesterification carried out in the presence of chemical or biochemical catalysts. However, the latter fits in as an environmentally safe, waste-free method that guarantees the quality of the new product. Another method that also fits into the trend of food safety and quality is oleogelation. This method creates a new product by introducing viscosity modifiers, or other acylglycerols, into vegetable oil. The benefits, economic aspects, ecological aspects and example products based on the indicated modifications are presented in this article. The issues presented confirm that both processes are the future of safe products based on modified fats.

Keywords: enzymatic interesterification, lipases, ecological aspects, economic aspects, products with modified fats

Introduction

The issuance of a regulation by the European Commission (2.04.2021) made it mandatory to limit the content of industrial trans fatty acids. The new regulation introduced two obligations for food companies. Entrepreneurs may not market products intended for the final consumer that have a threshold of 2 grams per 100 grams of trans fatty acids exceeded. Another aspect they must follow is to reliably provide information on the aforementioned ingredients.

Of course, such a move was supported by numerous reports on the harmfulness of trans isomers that appear during partial hydrogenation of vegetable oils. Another source of these components are naturally occurring trans isomers in animal products, e.g., meat from ruminants (cows, goats and sheep), butter, cream, milk, where they can make up as much as 3-6% of total fat by weight.

Experts at the European Food Safety Authority recommend limiting the intake of trans fats from both sources, as they increase the risk of cardiovascular disease, lowering the level of “good” cholesterol in the blood while raising the LDL fraction - the so-called “bad cholesterol”, thereby contributing to atherosclerotic lesions.

Already in 2019, the European Commission issued a regulation, according to which the maximum content of trans isomers of fatty acids (other than those of animal origin) in food intended for the final consumer must not exceed 2 g per 100 g of fat. Hence, this period until the April 2nd, 2021 regulation is when fat plants had time to find alternative sources and methods of modifying fats - in a word, making decisive changes in fat technology. The whole situation allowed a different perspective on such methods as interesterification or oleogelation. As for interesterification, this method has been developing for several decades, while oleogelation is a new emerging method that is gaining due to the possibility of obtaining hard fats that meet the needs of entrepreneurs, food manufacturers and, importantly, products without trans isomers. Two types of interesterification are present: chemical and enzymatic, but it is the latter that will be devoted to the following text of the manuscript. Nowadays there is an increasingly clear approach to sustainable production. Environmentally beneficial, waste-free, safe production for the consumer. Therefore, it is worth

recalling the salient features of the fat modification process where lipases are the catalyst.

1. The essence of the process of interesterification

Enzymatic interesterification is a method of fat production that fits in the current trends in terms of increasing food safety requirements, as well as striving for sustainable and effective production. The catalysts used to carry out this process are lipases. Like chemical interesterification, the enzymatic process changes the structure of the fatty acids contained in the triacylglycerols of the fats involved in the synthesis. Numerous publications [Kowalska et al. 2008; Holm & Cowan 2008; Gibon 2011; Gruczyńska 2012; Rohm et al. 2018] suggest that in recent years there has been a great interest in this process.

In the case of enzymatic interesterification, the water content in the reaction blend is the key parameter determining the amount of by-products [Ledóchowska & Datta 1999]. According to Zaks and Klibanov [1988], a small amount of water activates lipases and allows to initiate the process of enzymatic modification of the fat product. The action of lipases occurs at the oil-water interface [Willis & Marangoni 2008; Kowalska & Żbikowska 2011]. As a result, the water content in the reaction blend is necessary for the process, although at the same time it is a precursor of the formation of by-products, i.e., incomplete acylglycerols (mono- and diacylglycerols) and free fatty acids [Ledóchowska & Datta 1999]. Shifting the balance between the interesterification process and the hydrolysis of fats by adding more water results in the appearance of an increased amount of these products [Kowalska et al. 2014]. The incomplete acylglycerols obtained in this way can be emulsifiers found in the fat, which can ultimately be used as the fat base of the emulsion.

The enzymatic interesterification carried out in industry consists of three stages: pre-treatment of fatty raw materials, enzymatic reaction and deodorization of final products (Figure 1). In practice, reactors operating in a continuous system are most often used, and fatty raw materials are pumped through a series of reactors filled with a bed with an immobilized enzyme [Gibon 2011].

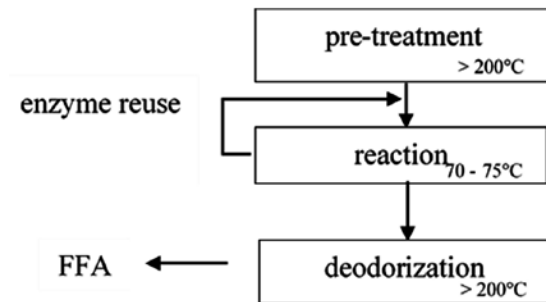


Fig. 1. Stages of the enzymatic interesterification process

Compiled from: Holm and Cowan [2008], Adameczak and Bednarski [2011]

2. Biocatalysts used in the enzymatic interesterification process

As in many synthetic processes that allow to improve the quality of the product, also in the process of enzymatic interesterification, promoters are introduced into the reaction environment. The catalysts used in the enzymatic interesterification process are lipases (lipolytic enzymes, triacylglycerol acylhydrolases). Their main sources are bacteria, fungi and yeasts, although they are also found in plant and animal organisms [Willis & Marangoni 2008; Aravindan et al. 2007]. Lipases are enzymes of importance in physiological processes [Mukherjee 2003]. Their biological function, under natural conditions, is to catalyse the reversible hydrolysis of triacylglycerols to free fatty acids, incomplete acylglycerols and glycerol [Weete 2008; Aravindan et al. 2007]. Lipolytic enzymes are used in the processes of forming new products by hydrolysis, acidolysis, alcoholysis or aminolysis, hence their use is becoming more and more popular nowadays. Their potential is used in industry in areas such as commodity science, food technology, chemical industry for example for the production of detergents [Gupta et al. 2003; Houde et al. 2004; Tarnowska et al. 2008].

Lipases play an important role in the creation of new, diverse fat products due to the fact that they are characterized by a broad spectrum of selectivity (specificity)

of action. In the literature, the authors [Jensen et al. 1990; Anthonsen et al. 1995; Willis & Marangoni 2008; Adamczak & Bednarski 2011] make many different types of lipase selectivity divisions. However, the clearest one, due to its generalization, was presented by Hou [2002]. He distinguishes four main types of selectivity: substrate-selectivity, stereoselectivity, regioselectivity and selectivity towards the type of fatty acids (Figure 2).

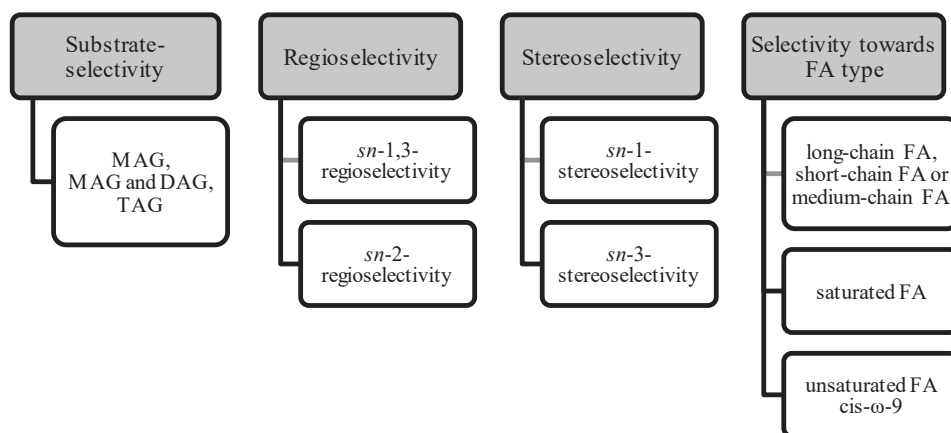


Fig. 2. Examples of lipases selectivity

Based on: Hou [2002], Adamczak and Bednarski [2011], Kowalska and Żbikowska [2011]

One of the types of lipase selectivity used in shaping the quality of new fat products is substrate-selectivity. It means the preference of lipases for the hydrolysis of ester bonds in selected acylglycerols (MAG, DAG or TAG) [Hou 2002]. The vast majority of lipases of microbial, plant and animal origin show a preference for triacylglycerols [Hou 2002]. On the other hand, lipase obtained from *Penicillium camembertii* shows a preference for incomplete acylglycerols (MAG and DAG), while the one obtained from *Penicillium sp.* towards MAG and TAG [Kowalska & Żbikowska 2011].

Another type of lipase selectivity is stereoselectivity. It is related to the ability of lipases to distinguish the external positions of sn-1 and sn-3 in triacylglycerol molecules [Willis & Marangoni 2008]. Examples of lipases that could be used to shape

the structure of fats at sn-1 position of triacylglycerols are enzymes obtained from *Humicola lanuginosa* and *Pseudomonas fluorescens* [Hou 2002]. On the other hand, lipases from *Candida antarctica* type B, as well as people and dogs' gastric lipases, show a preference to act in the sn-3 position [Hou 2002; Kowalska & Żbikowska 2011].

A type of selectivity for lipolytic enzymes is also regioselectivity, i.e., positional selectivity. It relates to the ability of lipases to distinguish between primary ester bonds at the outer positions (sn-1 and sn-3) from a secondary bond at the inner position (sn-2) of a TAG [Hou 2002]. Regioselectivity is used to create products for special purposes, e.g., in the production of fat bases for infants' milk formula, so that they are as similar in structure as possible to breast milk fats. The positional selectivity of sn-1,3 is characterized by lipases obtained from *Aspergillus niger*, *Rhizomucor miehei*, *Thermomyces lanuginosus* as well as porcine pancreatic lipase [Kowalska & Żbikowska 2011; Silveira et al. 2017]. The shaping of products where the preferential action of lipases is in the middle position is quite rare. One such lipase showing this type of action is the lipase obtained from *Candida antarctica* type A [Hou 2002].

Some lipases show a preference to act with certain types of fatty acids, regardless of their position in the triacylglycerol molecule [Hou 2002]. These lipases may be able to act depending on the length of the fatty acid chain or the location of multiple bonds. Lipolytic enzymes obtained from *Aspergillus Niger* and *Aspergillus delemar* are used in shaping the quality of fats by having a preferential effect over short- and medium-chain fatty acids, while lipase from *Penicillium cyclopium* have been used because of their activity towards the hydrolysis of ester bonds of long-chain fatty acids [Willis & Marangoni 2008; Kowalska & Żbikowska 2011]. In turn, the enzyme obtained from *Geotrichum candidum* is selective for long-chain monoenic fatty acids (9-cis) [Willis & Marangoni 2008; Kowalska & Żbikowska 2011].

There are also lipases that do not show any type of selectivity (non-selective). The use of such biocatalysts results in a product with a random distribution of fatty acids in individual positions, similar to chemical interesterification where the catalyst is a chemical substance [Kowalska & Żbikowska 2011]. Examples of non-selective

lipolytic enzymes are those obtained from *Candida rugosa*, *Penicillium expansum*, *Aspergillus* sp. or *Staphylococcus aureus* [Willis & Marangoni 2008; Kowalska & Żbikowska 2011].

The vast majority of currently used lipases are enzymes of microbial origin, produced by bacteria or fungi [Hou 2002; Tarnowska et al. 2008]. In enzymatic interesterification, immobilized lipases are most often used [Holm & Cowan 2008]. This process consists in immobilizing the enzyme by binding it to a carrier, or by closing it, using inclusion, in the polymer structure, or by using a membrane for this purpose [Tarnowska et al. 2008]. The use of lipase immobilization brings many advantages, including the possibility of multiple use of the enzyme, cost reduction and easy removal of the catalyst from the reaction medium. This approach is consistent with the principles of sustainable development in the context of, for example, environmental aspects.

Gruczyńska [2012] indicates that the enzymes obtained from *Rhizomucor miehei*, *Thermomyces lanuginosus* and *Candida antarctica* type B are currently the most commonly used immobilized lipolytic enzymes in the enzymatic interesterification process. The greatest manufacturer of lipases is Danish company Novozymes, whose shares in 2017 year in the global enzyme market was approximately 48 % [Facin et al. 2019]. Other producers include German BASF SE, American E.I. du Pont de Nemours and Company, and the Dutch Koninklijke DSM N.V. [Facin et al. 2019].

3. Strengths and weaknesses of enzymatic interesterification

Comparing the processes of partial hydrogenation and interesterification, both allow the design of functional properties of the modified fat products. These processes make it possible to obtain a similar range of shaping these properties. However, in the opinion of technologists, nutritionists or food producers in general, the interesterification process is closer to a product that corresponds to the current nutritional trends and meets the requirements for healthy food. Undoubtedly, this is one of the most important advantages of both enzymatic and chemical interesterification

over partial hydrogenation. Another advantage of the interesterification process, which at the same time proves its superiority over the hydrogenation process, is that the final product is safe for the potential consumer in the context of lack of the risk of contamination with trace metal residues derived from the modification process [Asif 2011]. In the case of the hydrogenation process, the catalyst that can potentially be the source of such contamination in the final product is controversial in this respect [Asif 2011].

One of the important factors influencing the attractiveness of the enzymatic interesterification process is the selectivity of lipases used as catalysts in this process [Gruczyńska 2012]. Due to the proper selection of the type of biocatalyst, it is possible to incorporate the desired fatty acids into a specific *sn* position in triacylglycerol molecules. Thus, creating new triacylglycerols ultimately yielding fat that does not exist in nature. Such a procedure is widely open to the suggestions and preferences of consumers, and also allows the creation of safe, nutritionally attractive and functional products with appropriate spreadability and texture. Another favourable aspect of enzymatic interesterification is that it may allow the use of alternative sources of fats and oils, which have not yet been used in the industry due to undesirable physicochemical properties [DiCosimo et al. 2013]. Further advantage of enzymatic interesterification is the use of catalysts that are non-toxic. According to the authors [Maruyama et al. 2000; Nasaruddin et al. 2013], the product obtained in this way is safe for both, nutritional purposes and use in the pharmaceutical industry.

Contrary to the chemical catalysts used during interesterification, enzymes do not change the colour of the reaction product, and also generate lower amount of by-products [Cowan 2020]. As a result, the final product of the enzymatic interesterification undergoes a single purification process. Due to the limitation of the number of stages of the enzymatic process, it is characterized by a decreased amount of generated waste, which reduces both raw material and financial losses, and increases the efficiency of the process [Gibon 2011]. The enzymatic reaction is also characterized by milder process conditions than chemical modification, which translates into lower energy demand. The lack of organic solvents used in the enzymatic modification also allows the process to be classified as environmentally

friendly [Holm & Cowan 2008]. Another advantage of enzymatic interesterification, which is not possessed by the chemical catalysed reaction, is the fact that the process is easy to control and can be interrupted at a chosen stage [Asif 2011]. In the case of chemical interesterification, it is practically impossible to control the process, as the equilibrium of the reaction is established very quickly, almost within a few minutes [Asif 2011].

Many authors consider the high cost of lipases to be an enzymatic interesterification disadvantage [Rousseau et al. 2017; Rohm et al. 2018]. Moreover, the use of enzymes as catalysts significantly extends the reaction time compared to the chemically catalysed process [Kowalska & Żbikowska, 2011]. The disadvantage of the enzymatic process is also the risk of cross-contamination between individual production batches due to the frequent use of reactors operating in a continuous system [Rohm et al. 2018]. Another factor disadvantaging the enzymatic interesterification is its low industrial use.

4. Ecological and economic aspects of enzymatic interesterification

The features of the enzymatic interesterification, i.e., increased efficiency of the process, lower reaction temperature, the need to use fewer stages of purification of modification products, as well as a reduction in the amount of post-production waste indicate that this type of modification is in line with the principles of sustainable production [Holm & Cowan 2008].

In order to estimate the environmental impact of enzymatic interesterification technology, the Life Cycle Assessment (LCA) of this process is presented below. LCA is a method that allows the evaluation the environmental aspects of a product [Burchart-Korol 2009]. According to Grzesik [2006], a product in LCA can be a technological process, product or service. LCA covers the analysis of all stages of a product's life, from the extraction and processing of raw materials, through production, transport, and ending with the disposal of waste [Burchart-Korol 2009]. The issues related to the interesterification process and interconnected LCA were discussed by Holm and Cowan [2008], who compared two types of interesterification,

enzymatic and chemical. The aim of their research was to obtain a hardstock of margarines. The authors analysed four environmental indicators, i.e., the global warming effect, smog, acidification and energy consumption. The environmental burden and the values saved per ton of margarine hardstock produced when replacing chemical interesterification with an enzymatic process for selected indicators are shown in Figure 3. For all analysed indicators, a significant minimization of environmental loads was achieved in the case of the enzymatic process. According to the conclusions of Holm and Cowan [2008], enzymatic interesterification of fats has a much smaller environmental impact than chemical interesterification.

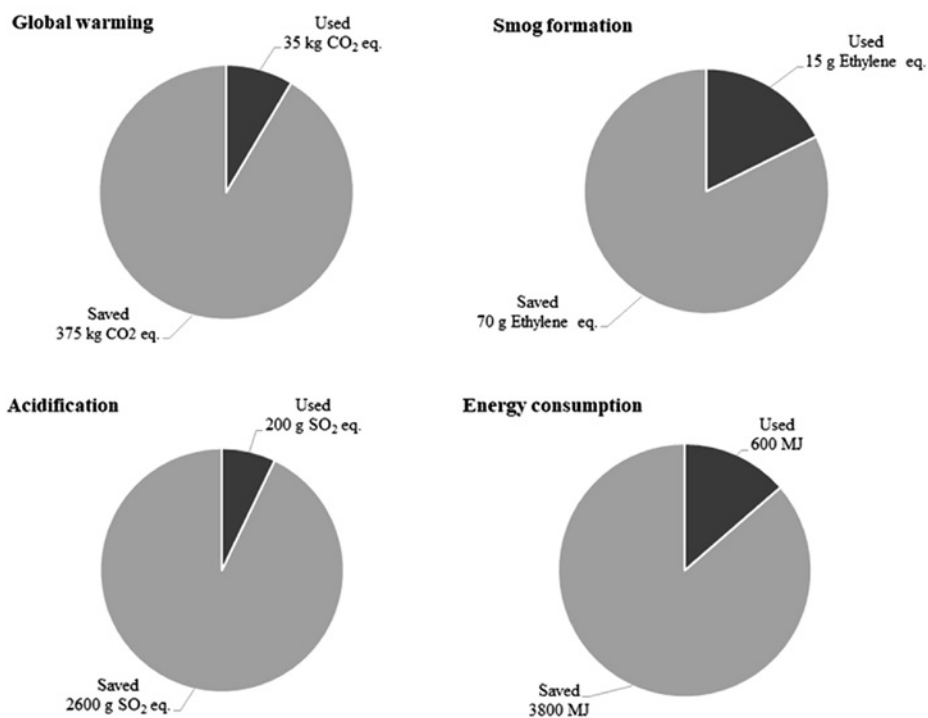


Fig. 3. Environmental burden and values saved for every ton of margarine hardstock produced when replacing chemical interesterification with an enzymatic process

Source: Holm and Cowan [2008]

Meeting only environmental requirements is usually not sufficient for the new technology to replace the one used so far. One of the most important factors influencing its acceptance and implementation in industry is economic profitability [Dayton 2014]. Kellens and Calliauw [2013] estimated investment and operating costs on the example of the most common methods of fat modification. The analysis included, among others costs of hydrogenation, chemical and enzymatic interesterification processes (Figure 4). The investment costs included by the authors were the design, purchase and installation of the necessary production equipment, while the operating costs included, among others, costs of human labour, media and raw materials for production. Based on the analysis, it can be concluded that the highest investment cost is the installation of the production line for enzymatic interesterification. On the other hand, the least cost-consuming is preparation for starting the hydrogenation process. In terms of operating costs, the enzymatic interesterification is the most advantageous compared to the other two methods of modification presented. The authors showed a relatively small difference between the operating costs of the 2 types of interesterification, which was USD 2.8 per ton of product in favour of the enzymatic process. On the other hand, assuming the annual production with the method using biocatalysts (adopted by Kellens and Calliauw [2013]) at a scale of 34,000 t of product, it can be estimated that the annual savings compared to the chemical interesterification could amount to approximately USD 95,000.

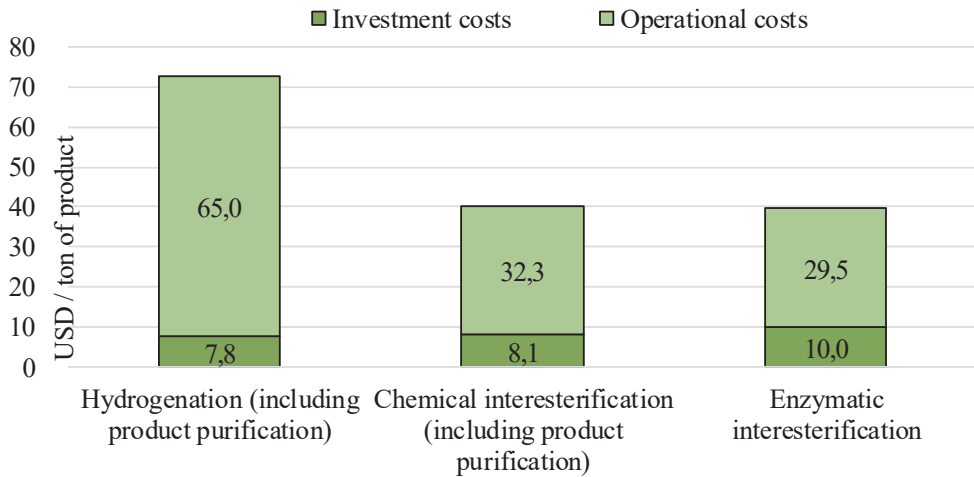


Fig. 4. Comparison of investment and operational costs of selected fat modification processes presented in USD per ton of product (for 34,000 t of product)

Source: Data based on Kellens and Calliauw [2013]

Another author Dayton [2014] estimated that the efficiencies of the enzymatic and chemical interesterification processes are significantly different. Using palm oil and soybean fats as an example, the author showed that for each ton of raw material, about 15 kg more of the product was produced if an enzymatic process was used, instead of a chemical one. Moreover, in his work he also mentioned that fats obtained as a result of enzymatic interesterification are of higher quality compared to the products obtained with other methods discussed, which is rarely included in economic estimates [Dayton 2014].

5. Market for products containing enzymatically interesterified fats

Interesterified fats, due to their wide range of properties, are used in the food, pharmaceutical, cosmetic and biofuel industries [Kleiner & Akoh 2018]. In the USA and in Europe, there are many companies operating in the B2B (business

to business) as well as B2C (business to consumer) models, offering fat products obtained by enzymatic interesterification [Kleiner & Akoh 2018]. According to the data presented by Samoylova et al. [2016] in 2016, there were only slightly more than 20 production plants in the world using enzymatic interesterification. The main reason for this is the high price of immobilized lipases, therefore, only special-purpose fats are produced on an industrial scale using this method [Xu et al. 2006]. They are mainly margarines, spreads, cocoa butter and human milk substitutes [Xu et al. 2006; Samoylova et al. 2016].

The pioneers on the global market of enzymatically interesterified fats using immobilized lipases were Unilever and Fuji Oil, which started this type of modification on an industrial scale in the mid-1980s. For this purpose, both companies used sn-1,3-regioselective lipase from *Rhizopus niveus*, introducing a new product to the market - a cocoa butter substitute [Samoylova et al. 2016]. Following the designing of technology for these products, they were further developed towards the production of margarines and their hardstock [DiCosimo et al. 2013]. In 2001, in Sweden, Karlshamns AB was the first company in the world to set up a commercial production line using immobilized lipase produced by Novozymes [Walsh 2007]. Currently, this Danish-Swedish company is called AAK and together with Enzymotec they form a joint venture Advanced Lipids. The flagship product of Advanced Lipids is InFat™. It is a fat product used in the production of infant formula, present on the market for over 10 years [Advanced Lipids 2020]. Triacylglycerols modified by enzymatic interesterification allow the product to be closer to the natural breast milk. As in human milk triacylglycerols, the sn-2 position in this product is occupied by palmitic acid [Wennermark & Raveh 2012]. In turn, the Dutch company Bunge Lodens Croklaan, currently produces the Betapol™ based on enzymatically interesterified fats [Basso & Serban 2019]. Betapol™ has been on the market since 1995, and similarly to InFat™, it is a product intended for use as a fat phase in infant formula, containing mainly palmitic acid in the sn-2 position of triacylglycerols, and fats of the OPO structure (1,3 -dioleoyl-2-palmitoylglycerol) [Betapol 2020]. Another product offered by Bunge Lodens Croklaan is Coberine™. This product is used as a cocoa butter substitute and is obtained by enzymatic interesterification of palm

oil with stearic acid [Kleiner & Akoh, 2018]. The same manufacturer also has the Crokvitol™ brand, which consists of various types of enzymatically interesterified fat products for margarines and bakery articles. Products of this brand are subjected to the enzymatic interesterification process at the manufacturing plant in Rotterdam (the Netherlands), with an annual production capacity of 100,000 t [DiCosimo et al. 2013].

In turn, Archer Daniels Midland (ADM) in 2002 launched products based on enzymatically interesterified fats, i.e., margarines and shortenings with zero trans isomers content [DiCosimo et al. 2013]. For this purpose, ADM used immobilized lipases produced by Novozymes, as Karlshamns AB had done the year before [Walsh 2007]. Currently, ADM manufactures a product line called NovaLipid™, present in Europe since 2008. Their assortment includes products based on enzymatically interesterified oils: soybean, palm, cottonseed [ADM 2020].

The Bunge Oils company, which owns the above-mentioned Bunge Loders Croklaan, produces shortenings by means of enzymatic modification with zero trans isomers content in the manufactured fats [Kleiner & Akoh 2018]. Other producers of interesterified fatty products are: Nisshin Olillio, Degussa, Danisco, Kao [Xu et al. 2006]. The suppliers of the enzymatic interesterification technology are: Desmet Ballestra and Alfa Laval [Xu et al. 2006].

The presented data show that in recent years there has been a visible change in the direction of production of new fat products, and enzymatic interesterification has gained popularity not only in the field of scientific research, but also in industry. Both the products already existing on the market, which are currently being improved, as well as the completely new ones, just appearing on the market, indicate the changing nutritional trends taking into account the quality and safety of the created products. This particularly applies to the appearance on the market of products free from trans isomers and shortenings produced by enzymatic interesterification. Of course, the openness of the market to the consumer also allows to adjust the fat product towards its functionality, not only improving the structure, texture or the composition of triacylglycerols, but also enriching it by introducing other additional substances, i.e., vitamins or plant sterols, increasing its nutritional value [Law 2000].

6. Oleogelation as a parallel method to the interesterification process

Oleogelation is another method of modifying vegetable oils to produce hardened fats with the desired consistency. Oleogels are formed by adding a small amount of gelling agent to the oil. Then, under the influence of certain physical processes, i.e., heating, cooling or mixing, the gelling agent is dispersed in the oil phase and creates a 3D network that allows for the structuring of the oil [Pernetti et al. 2007; O'Sullivan et al. 2016]. The most commonly used gelling agents in this process are substances of fatty origin (monoacylglycerols, waxes, fatty acids), colloidal silica and ethylcellulose [Singh et al. 2017; Żbikowska et al. 2017].

Fats modified with this method show features that correspond to current trends and are in line with the preferences of consumers who are looking for safe products that do not contain trans isomers and have a reduced content of saturated fatty acids [O'Sullivan et al. 2016]. Oleogels successfully meet these requirements because they have a functionality that corresponds to solid fats, and at the same time their nutritional value corresponds to liquid oils [O'Sullivan et al. 2016]. According to Żbikowska et al. [2017], no trans isomers are generated during the oleogelation process. Oleogels have a great potential to be used as substitutes for solid fats in various types of food products [Scholten 2019]. Obtaining a gel structure, using a gelling medium and large amounts of edible vegetable oils (typically about 90%), creates new opportunities for the use of liquid fats in the food industry [Pmatel & Dewettinck 2016].

7. Conclusions

The issues identified in the above work confirm that enzymatic interesterification of fats and oleogelation are alternative and future methods for the partial hardening of fats. Refining a fat product in the direction of its functionality, i.e. improving structure, texture or triacylglycerol composition, makes the product more attractive and often safe for the consumer. The modifications presented also incorporate product

improvement from a nutritional standpoint. The new fat and then the product based on it is free of trans isomers and often has higher levels of vitamins or plant sterols. Thus, it is reasonable to pursue the development of new fats by these methods using raw materials of natural origin.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom (Poland) for financial support.

References

- Adamczak, M., & Bednarski, W. 2011, *Modified Triacylglycerols and Fat Replacers*, w: *Chemical, Biological and Functional Aspects of Food Lipids*. 2nd Ed., Sikorski, Z. E.; Kolakowska, A., Eds.; CRC Press: New York, 383-408.
- Anthonsen, H. W., Baptista, A., Drabløs, F., Martel, P., Petersen, S. B., Sebastião, M., & Vaz, L. 1995, *Lipases and esterases: a review of their sequences, structure and evolution*. In *Biotechnology annual review*. 1, 315-371.
- Aravindan, R., Anbumathi, P., & Viruthagiri, T. 2007, *Lipase applications in food industry*. *Indian Journal of Biotechnology*. 6, 141-158.
- Asif, M. 2011, *Process advantages and product benefits of interesterification in oils and fats*. *International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases*, 1(2), 134.
- Basso, A., & Serban, S. 2019, *Industrial applications of immobilized enzymes—A review*. *Molecular Catalysis*, 479, 110607
- Burchart-Korol, D. 2009, *Zastosowanie oceny cyklu życia (LCA) w analizie procesów przemysłowych*. *Problemy ekologii*, 13, 300-305.
- Dayton, C. L. G. 2014, *Enzymatic interesterification*. In *Green Vegetable Oil Processing* (pp. 205-224). AOCS Press.
- DiCosimo, R., McAuliffe, J., Poulouse, A. J., & Bohlmann, G. 2013, *Industrial use of immobilized enzymes*. *Chemical Society Reviews*, 42(15), 6437-6474.
- Facin, B. R., Melchior, M. S., Valério, A., Oliveira, J. V., & Oliveira, D. D. 2019, *Driving immobilized lipases as biocatalysts: 10 years state of the art and future prospects*. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 58(14), 5358-5378.
- Gibon, V. 2011, *Enzymatic interesterification of oils*. *Lipid technology*, 23(12), 274-277.
- Gruzyńska, E. 2012, *Przeestryfikowanie enzymatyczne w wytwarzaniu i stabilizacji lipidów strukturyzowanych zero trans do zastosowań wysokotemperaturowych*. *Rozprawy Naukowe i Monografie*. Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Warszawa.
- Grzesik, K. 2006, *Wprowadzenie do oceny cyklu życia (LCA)-nowej techniki w ochronie środowiska*. *Inżynieria Środowiska/Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie*, 11, 101-113.
- Gupta, R., Rathi, P., Gupta, N., & Bradoo, S. 2003, *Lipase assays for conventional and molecular screening: an overview*. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, 37(1), 63-71.

- Holm, H. C., & Cowan, D. 2008, *The evolution of enzymatic interesterification in the oils and fats industry. European Journal of Lipid Science and Technology*, 110(8), 679-691.
- Hou, C. T. 2002, *Industrial uses of lipase*. In: TM Kuo, HW Gardner (eds.) *Lipid Biotechnology*, Marcel Dekker, New York, pp. 387-397.
- Houde, A., Kademi, A., & Leblanc, D. 2004, *Lipases and their industrial applications. Applied biochemistry and biotechnology*, 118(1-3), 155-170.
- Jensen, R. G., Galluzzo, D. R., & Bush, V. J. 1990, *Selectivity is an important characteristic of lipases (acylglycerol hydrolases). Biocatalysis*, 3(4), 307-316.
- Kellens, M., & Calliauw, G. 2013, *Oil modification processes*. In: *Edible Oil Processing*. Hamm W, Hamilton RJ, Calliauw G (eds.). Wiley-blackwell. UK, 153-195.
- Kleiner, L., & Akoh, C. C. 2018, *Applications of structured lipids in selected food market segments and their evolving consumer demands*. In: *Lipid Modification by Enzymes and Engineered Microbes* (pp. 179-202). AOCS Press.
- Kowalska M., Żbikowska A., Krygier K., & Kowalski B. 2008, *Modyfikacje tłuszczów – przeestryfikowanie i inne metody. Przemysł Spożywczy*. 62/10, 40-44
- Kowalska, M., & Żbikowska, A. 2011, *Wykorzystanie biokatalizatorów w procesie przeestryfikowania enzymatycznego. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 66-70.
- Kowalska, M., Żbikowska, A., & Kowalski, B. 2014, *Enzymatically modified fats based on mutton tallow and rapeseed oil suitable for fatty emulsions. Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91(10), 1703-1710.
- Law, M. 2000, *Plant sterol and stanol margarines and health. Bmj*, 320(7238), 861-864.
- Ledóchowska, E., & Datta, I. 1999, *Wpływ frakcji nietriacyloglicerolowej na stabilność oksydacyjną tłuszczu przeestryfikowanego chemicznie i enzymatycznie. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 18(1), 15-23.
- Maruyama, T., Nakajima, M., Uchikawa, S., Nabetani, H., Furusaki, S., & Seki, M. 2000, *Oil-water interfacial activation of lipase for interesterification of triglyceride and fatty acid. Journal of the American Oil Chemists' Society*, 77(11), 1121.
- Mukherjee, M. 2003, *Human digestive and metabolic lipases—a brief review. Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 22(5-6), 369-376.
- Nasaruddin, R. R., Alam, M. Z., & Jami, M. S. 2013, *Enzymatic biodiesel production from sludge palm oil (SPO) using locally produced Candida cylindracea lipase. African Journal of Biotechnology*, 12(31).
- O'Sullivan, C. M., Barbut, S., & Marangoni, A. G. 2016, *Edible oleogels for the oral delivery of lipid soluble molecules: Composition and structural design considerations. Trends in Food Science & Technology*, 57, 59-73.
- Pernetti, M., van Malssen, K. F., Flöter, E., & Bot, A. 2007, *Structuring of edible oils by alternatives to crystalline fat. Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 12(4-5), 221-231.
- Pmatel A.R., Dewettinck K.: *Edible oil structuring: An overview and recent updates. Food Funct.*, 2016, 7, 20-29.
- Rohm, H., Schäper, C., & Zahn, S. 2018, *Interesterified fats in chocolate and bakery products: A concise review. LWT*, 87, 379-384.
- Rousseau, D., Ghazani S. M. & Marangoni, A. G. 2017, *Chemical Interesterification of Food Lipids: Theory and Practice*. In: Akoh, C. C. (Ed.). *Food lipids: chemistry, nutrition, and biotechnology*. CRC press.
- Samoylova, Y. V., Sorokina, K. N., & Parmon, V. N. 2016, *Prospects for application of enzymatic interesterification of oils in the production of modified fats. Catalysis in Industry*, 8(4), 348-353.

- Scholten, E. 2019, *Edible oleogels: how suitable are proteins as a structurant? Current Opinion in Food Science*, 27, 36-42.
- Silveira, E. A., Moreno-Perez, S., Basso, A., Serban, S., Mamede, R. P., Tardioli, P. W., Farinas, C.S., Rocha-Martin, J., Fernandez-Lorente, G., & Guisan, J. M. 2017, *Modulation of the regioselectivity of Thermomyces lanuginosus lipase via biocatalyst engineering for the Ethanolysis of oil in fully anhydrous medium. BMC biotechnology*, 17(1), 88.
- Singh, A., Auzanneau, F. I., & Rogers, M. A. 2017, *Advances in edible oleogel technologies—A decade in review. Food Research International*, 97, 307-317.
- Tarnowska, K., Gruczyńska, E., & Kowalski, B. 2008, *Immobilizacja fizyczna lipaz. Część 1: Immobilizacja lipaz poprzez adsorpcję. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 85-91.
- Walsh, M. K. 2007, *Immobilized enzyme technology for food applications. In: Novel enzyme technology for food applications* (pp. 60-84). Cambridge, UK: Woodhead Publishing
- Weete, J. D. 2008, *Microbial lipases. In: Akoh, C. C. (Ed.). Food lipids: chemistry, nutrition, and biotechnology. CRC press*, pp. 857 – 893.
- Wennermark, M., & Raveh, P. 2012, *InFat™ premium fat for infant formula: fat closer to human milk. Agro Food Ind. Hi-Tech*, 23, 16-17.
- Willis, W. M., & Marangoni, A. G. 2008, *Enzymatic interesterification. In: Akoh, C. C. (Ed.). Food lipids: chemistry, nutrition, and biotechnology. CRC press*, pp. 857 – 893.
- Xu, X., Guo, Z., & Zhang, H. 2006, *Chemical and enzymatic interesterification in lipid modification. In Modifying lipids for use in food* (pp. 264-272). Treforest, Wales, UK.: Woodhead Publishing Limited.
- Zaks, A., & Klibanov, A. M. 1988, *The effect of water on enzyme action in organic media. J. Biol. Chem.* 263(17), 8017–8021.
- Żbikowska, A., Kupiec, M., Marciniak-Lukasiak, K., & Kowalska, M. 2017, *Oleożele—perspektywy ich wykorzystania w żywności. Żywność Nauka Technologia Jakość*, 24(3), 5-13.

Web sources:

- Cowan, W.D. 2019, Edible oil processing—modification: Enzymatic Interesterification, The AOCS Lipid Library, <https://lipidlibrary.aocs.org/edible-oil-processing/enzymatic-interesterification> (05.06.2020).
- Advanced Lipids, www.advancedlipids.com (09.06.2020).
- Betapol, www.betapol.com (09.06.2020).
- ADM, www.adm.com (08.06.2020).

EDIBLE INSECTS – AN ECOLOGICAL COMPONENT OF THE DIET IN THE OPINION OF CONSUMERS

KATARZYNA WYBIERALSKA, JOANNA KALISZ

Department of Technology and Instrumental Analysis, Faculty of Commodity Science, Poznan University of Economics and Business, Poland,

e-mail: k.wybieralska@ue.poznan.pl

Abstract

The need to acquire new sources of protein for an ever-growing human population and at the same time the reduction of available agricultural area poses a serious challenge to the food economy.

Insects may become food of the future, which will bring a number of environmental benefits, and will also meet the constantly growing demand for nutrients in humans, even if the climatic conditions or a small number of usable areas will not be as favorable for animal breeding or plant cultivation as they are today.

In this work, it was decided to check whether Polish consumers are ready to enrich their diets with edible insects and what they know about the possibility of ecological breeding and using them.

The aim of the study was to find out the opinions of consumers on the possibility of using the potential of edible insects in the forecast water and food crisis and the willingness of their use in the daily diet of the respondents. The study was conducted using a questionnaire form. Information was collected from 224 respondents.

Based on the research, it was found that consumers are aware that along with climate change, they should prepare a water savings plan and implement innovations consisting in introducing new products into the diet, including insects rich in valuable components, obtaining which is less invasive to the environment. At the same time, edible insects are still treated by the respondents as a curiosity, and declarations of their consumption are reported only in powdered form and on special occasions.

Keywords: food crisis, water crisis, edible insects, consumer opinions

Introduction

The availability of water is a service sale of plant-producing equipment and the required production of equipment. The solution to this problem is essential as soon as possible. While cultivation is arable, it is no longer legitimate compared to parts of the world, it embodies solutions to the resource problem of production aimed at improving land and water resources. The size of the yields very much, the size that occurs for the first time of the twentieth century, however, there are still regions where you can improve production, better check on better efficiency and resource efficiency. In addition, having additional storage, the present day and the amassing of stockpile of animal origin can build up the stocks without increasing the stock of resources. However, in addition to the conditions of the abovementioned possibilities, alternative sources of food are also sought. Insect farming is more ecological than traditional farm animals, as it requires less water consumption and contributes to lower greenhouse gas and ammonia emissions. The maturation cycle and reproduction are fast in insects, and the breeding itself does not take up a lot of usable space.

Insects can taste really good. The miller's mealworm is said to have a nutty flavor with umami notes and a crispy texture. The aroma, however, resembles grain and wood. In turn, crickets are characterized by a mild, creamy taste with a crispy texture with a noticeable aroma of chicken, broth and grain. Grasshoppers with a crispy texture are reminiscent of shrimp in taste. Interestingly, the rudnica ant is characterized by an intense, sour, lemon aftertaste [Evans et al. 2017].

The aim of the study was to find out the opinions of consumers on the possibility of using the potential of edible insects in the forecast water and food crisis and the willingness of their use in the daily diet of the respondents.

1. Nutritional value of insects

More than 2,000 insect species worldwide, representing at least 14 orders, are considered edible. Species in some families and orders (*Coleoptera*, *Hemiptera*,

Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera, Orthoptera) are listed almost everywhere. Insects were proven to be a rich source of protein and minerals, prompting serious research efforts and resulting in numerous entomophage summaries for specific people, regions, countries and continents. Eating insects is an integral part of the diet of at least 2 billion people in Asia, Latin America, Africa, Australia [Belluco et al. 2013; Kinyuru et al. 2013; Raheem et al. 2019; Sogari, Bogueva & Marinova, 2019]. Not surprisingly, the Western media had an excellent report on these groundbreaking events that could have helped gradually ease some of the prejudices in this part of the world. However, despite this publicity, it is unlikely that entomophagy will find its way into the Western mainstream. Countries with significant migrant populations from Asia, Central America, and Africa are increasingly offering interesting access to edible insects in ethnic markets and restaurants, and the organic market in the Western world could eventually adopt edible insects in the same way that organic food enthusiasts adopted naturally grown and wild food. Rationally, an easy step would be to eat the gypsy moth, dandelion moth, caterpillars, grubs, beetles, and other wood pests in temperate zones, especially considering people there routinely eat small insects such as aphids and hidden insects, vegetables, fruits and flour. Ecotourists who like to combine the appreciation of nature with cultural dimensions have already started trying edible insects, perhaps helping to break the cultural barrier of acquired tastes over time [Durst and FAO 2010]. Research shows that edible insects are a valuable food product [Van Huis et al. 2013] and a valuable substitute for meat [Orkusz 2021].

They can vary significantly even within a group of insects, depending on the stage of transformation, the origin of the insect and its diet. Likewise, the nutritional value varies depending on preparation and processing before consumption (drying, cooking, frying, etc.). According to the researchers, the nutritional composition of insects showed great variability between the species themselves. The nutritional value index of crickets, palm weevil larvae, and mealworm were significantly healthier than that of beef and chicken, and none of the six insects tested were statistically less healthy than meat. Most edible insects provide enough energy and protein in the human diet, and also meet the amino acid requirements. Insects are also high

in mono- and polyunsaturated fatty acids; are rich in trace elements such as copper, iron, magnesium, manganese, phosphorus, selenium, and zinc, and in some cases also vitamins such as riboflavin, pantothenic acid, biotin, and folic acid [Elhassan et al. 2019].

In terms of nutrient content, insects such as earthworms but also other species can complement or replace conventional foods as they exhibit favorable nutrient profiles. For example, the protein content of the grasshopper (*Schistocerca gregaria*) is 76% of the dry weight and the content of domestic crickets (*Grylloides sigillatus*) is about 70% of the dry weight, which is similar to the protein content of whey (about 87% DM) and hen eggs (about 82%), 1% DM). The nutritional value of meat from slaughter animals varies depending on: species, age, sex, muscle type, rearing environmental conditions, and the animal's diet [Listrat et al. 2016; Park et al. 2018]. In turn, the nutritional value of insects depends on the developmental stage of the insect [Kulma et al. 2016], sex [(Ademolu et al. 2017; Kulma et al. 2019)], feed [Oonincx & van der Poel 2011] and the method of their breeding, preparation and processing [Akhtar & Isman 2018]. The adult insect is lower in calories than the larva and chrysalis [Zielinska et al. 2018], which is related to the amount of fat.

Its higher content is observed in larvae and pupae than in individuals adults [Chen, Feng & Chen 2009]. The energy value of insects ranges from 83 up to 199 kcal / 100g. The adult form has the highest protein content an insect, then a larva and a pupa [Zielinska et al. 2018]. In terms of the essential amino acids methionine and cysteine, domestic crickets contain the daily allowances recommended by the World Health Organization (WHO). Iron and zinc are very important micronutrients for humans, and insects are rich in minerals. For example, grasshoppers contain about 8 mg / 100 g of iron, which is higher than the iron content of beef (about 6 mg / 100 g). Fat content has a direct impact on the total energy of a food. Powdered full-fat milk contains about 26% fat, while mealworms contain about 25% fat. Therefore, insects can be considered a rich source of fat and therefore energy [Elhassan et al. 2019]. The average protein content in edible insects ranges from 42.35% (black fly larva) to 70.95% (house fly pupa). This is comparable to soybean meal (50%) [Weiner et al. 2018; Kouřimská & Adámková 2016].

2. Dangers of eating insects

Eating insects can pose some risks that need to be considered. A large collection of insects in the wild can seriously interfere with the landscape ecosystem. Therefore, it is recommended to eat insects raised on farms under controlled and defined conditions. The selection of an appropriate and safe diet on which the insects will be bred will ensure their health safety of edible insects. The results of analyzes carried out in the years 2003–2010 showed a potential risk of eating insects fed with bran with a higher concentration of heavy metals. Some sources say that it is not advisable to eat insects that are fed an inappropriate diet, such as organic waste. It was also found that animal waste, with good management, can be safely used in the synthesis of insect proteins as animal feed [Tang et al. 2019]. Some insects may also contain naturally present toxic substances such as cyanogenic glycosides. The concentrations of cadmium and lead in *Tenebrio molitor* larvae also correlated with the total pool of metals in the soil in which the insects lived [Schrögel & Wätjen 2019]. Another possible risk associated with the consumption of edible insects is the consumption of the wrong developmental stages of the insects, mishandling and culinary processing. Eating grasshoppers and locusts without removing their legs can lead to a blockage of the intestines, which can have very negative consequences. Eating insects can also cause allergies. Some insects have a rigid outer shell for the body made of chitin, which is difficult for humans to digest. Today, due to a lack of food containing chitin, there is a deficiency of the enzyme chitinase, which hydrolyzes chitin. Some people have so little of this enzyme that eating insects may cause an allergic reaction in them. People who are allergic to seafood, such as shrimp, are most at risk. It is also important to consider the risk of transmitting infectious diseases from certain insect species. The intestinal microbiota of insects, i.e. the intestinal bacterial flora, may be a suitable substrate for the growth of undesirable microorganisms. The microbial content of fresh, processed and stored edible insects *T. molitor*, *A. domesticus* and *Brachytrupes* was assessed [Kluner et al. 2012]. The results showed that it was possible to identify different types of *Enterobacteriaceae* and spore forms and then isolate them from raw insects entering them most likely in contact with soil. If proper

drying, heat treatment and storage conditions are not provided, edible insects can become dangerous from a microbiological point of view [Kouřimská & Adámková 2016].

3. Material and methods

To carry out the study purpose, the author's Google questionnaire form was used, which contained a record and a set of 15 questions, including single and multiple choice questions, concerning issues related to the subject of the work. There was no additional information before completing the form.

The questionnaire made it possible to analyze the knowledge and opinions of Poles related to the discussed problem and its unconventional solutions. The sample was randomly selected.

224 people took part in the survey. The study covered the entire territory of Poland and lasted from April to September 2020.

Respondents answered multiple choice questions with one or several possible answers. The collected data was then tested using Chi² Statistica10 and the answers of women and men were compared. The assumed statistical significance level was $\alpha = 0.05$ and 0.01 .

4. Results

147 women and 77 men participated in the study. The most numerous group of respondents were people aged 21-30 (64.7%), people aged 31-40 (18.3%), while the least numerous group in the study were three age groups 41-50 years old, 51-60 years old, over 60 (approx. 5% each).

The respondents from cities with more than 500,000 inhabitants had the largest part, constituting 41.9% of the respondents. The smallest part in the sample according to the place of residence belonged to people living in the city of 50-100 thousand residents, whose part was 9.4%.

Most people in the sample declared having a bachelor's / engineering degree - 42.8%. On the other hand, 4% participated in the study with primary education.

Data analysis allowed to state that as many as 85.7% of Poles surveyed are aware of the forecast water crisis and food deficit in the world, and only 14.7% perceive the problem.

When asked if the respondent believed that the water crisis had an impact on the food deficit, the answer „Yes” was indicated by as many as 95% of the respondents.

The study shows that the information about the water crisis is mildly disturbing by most of the respondents (rating scale: 1-no, 5-very much), but in general it can be stated that the vast majority notices the problem by selecting the level 4 and 5 of the anxiety level (Fig.1).

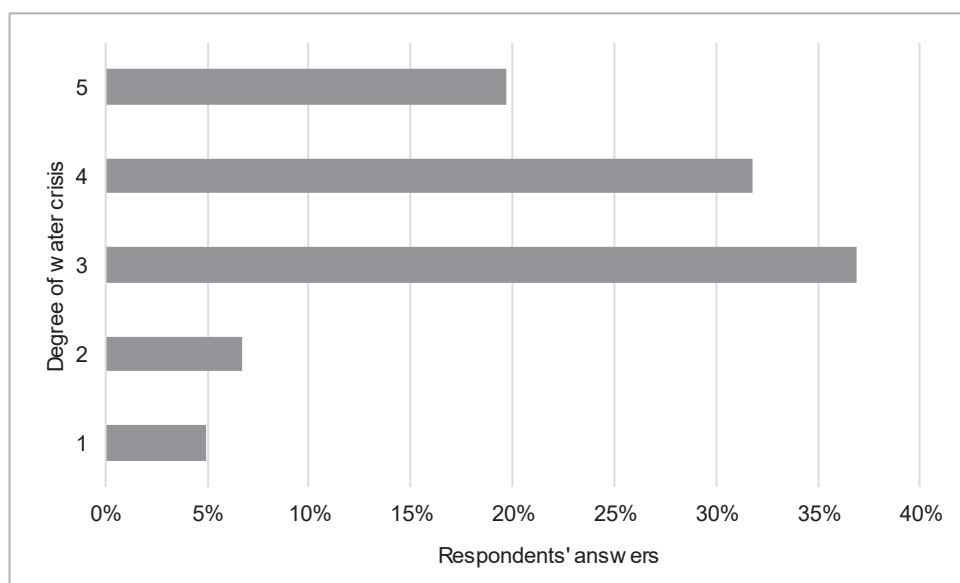


Fig. 1. Degree of perceiving the problem of the water crisis

Source: own study.

The vast majority of respondents claim that the government is not taking appropriate steps to prevent a water crisis (89.7%).

The respondents were asked whether alternative sources of food should be sought and, as a result, used, and the vast majority believed that it was (78.1%). However, quite a large percentage of the respondents are people who do not know whether such actions should be taken (15.7%).

A very large share of respondents believe that alternative methods should be sought and, as a result, used to relieve the water management. These people constitute as much as 94.6% of the respondents.

When verifying the answers of the respondents, it can be concluded that the best ecological action (Table 1) aimed at reducing water consumption is investing in new technologies, limiting the use of water in the household as well as conducting appropriate policy by the state and educating the society in the ecological field. A high percentage of respondents also considers it important to properly manage rainwater and prevent floods, inter alia, by increasing artificial recharge of groundwater reservoirs and raising awareness of the problem.

Table 1. Actions to reduce water consumption

Procedure	Respondents' answers (%)	Respondents' answers (n)	Women n	Men n	test χ^2 p
Encourage others to save water	42	94	81	13	p< 0.0001
Appropriate state policy and education	57.6	129	99	30	
Investing in technological innovation	66.1	148	122	26	
Raising awareness of the problem at hand	49.1	110	89	21	
Enterprises should produce products with a positive water balance	32.1	72	66	6	
Efficient irrigation	38.4	86	56	30	
Modernization of the water distribution network and elimination of uncontrolled leakages	33.9	76	47	29	
Searching for alternative food sources	29	65	38	27	

Procedure	Respondents' answers (%)	Respondents' answers (n)	Women n	Men n	test χ^2 p
Rational use of available surface and underground water resource	37.6	84	54	30	
Desalination of marine and brackish waters	21.4	48	27	21	
Reuse of treated wastewater for agricultural purposes and even as drinking water	45	100	92	8	
Proper management of rainwater. preventing floods. including by increasing the artificial supply of groundwater reservoirs	54	120	89	31	
Reducing food waste and preferring to feed products with less water consumption in their production (limiting the consumption of meat, mainly beef)	59	132	103	29	
Others	0.9	2	2	0	0.7792

Source: own study.

Conducting the Chi – square test, the two-tailed P value is less than 0.0001. The association between the variables and the difference is considered to be extremely statistically significant.

More than half of the respondents have heard about eating insects as an alternative to their current food 69.2%.

The respondents are very cautious about the possibility of including insects in their diet. 34.8% of respondents would like to try insects, while 43.8% do not want to try such tasting. 21.4% are undecided.

The most common reason why respondents would not like to try insects is their disgust (Figure 2) and their reluctance to experiment with food because they eat traditional food and are not ready for such changes. Only 2.2% of respondents would not dare to taste insects due to the fear of viruses and diseases and their predicted “strange” taste.

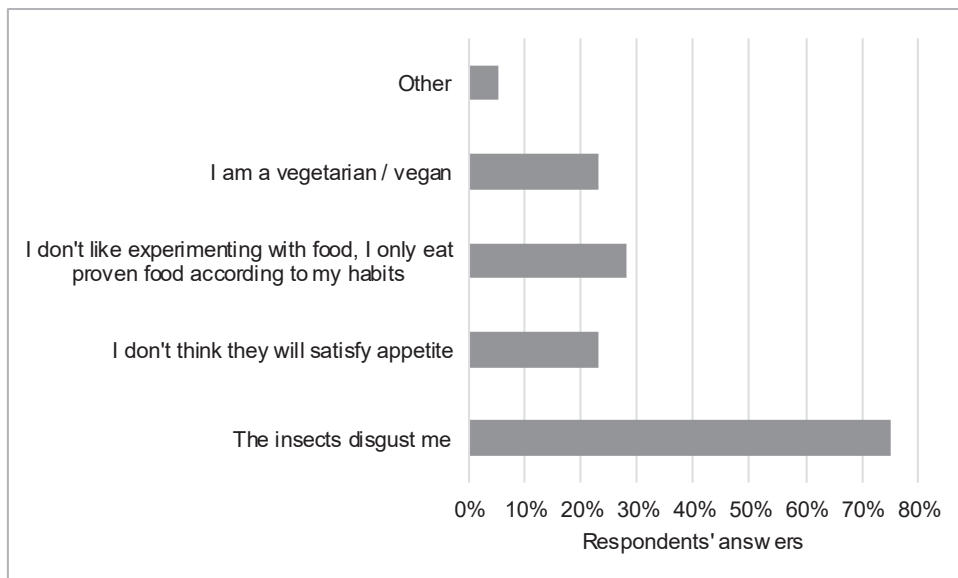


Fig. 2. Reasons for reluctance to eat insects

Source: own study.

The survey asked whether the respondents would be convinced of their consumption if the insects were prepared in a special casing, e.g. powdered or as an additive (in a form that is invisible to the eye). 50% of respondents answered „Yes”, but still 25% of respondents are not convinced by this form of application of insects.

According to the respondents, the greatest benefits of eating insects are that they have a relatively high nutritional value compared to their weight (Table 2). And more than half say they use less water in livestock farming than conventional livestock farming. Conducting the Chi – square test, it was assumed in all responses that $p > 0.05$ which means that there is no relation between the variables and the difference is not statistically significant.

Table 2. Benefits of eating insects

Benefits	Respondents' answers (%)	Respondents' answers (n)	Women n	Men n	test χ^2 p
They reduce greenhouse gas emissions	24.1	54	37	17	0.7064
They take part in an industrial symbiosis	10.7	24	16	8	0.9095
They need little farmland	27.2	61	42	19	0.6025
They have a relatively high nutritional value for such a small weight	65.2	146	128	18	0.0001
They use less breeding water than conventional animal husbandry	51.3	115	101	14	0.0001
Economical	28	63	54	9	0.0001
Fashion, lifestyle	11.2	25	14	11	0.3944
I don't know	21	47	31	16	0.9569
No benefits	6.25	14	9	5	0.9132

Source: own study.

122 (54.5%) people declared that they would consume edible insects if they were added to traditional products to increase nutrients. However, 29% of respondents are still not convinced that they eat insects for this purpose.

Improving knowledge about edible insects would encourage 30% of respondents to use them in the diet. 21% of people who were definitely not encouraged by information about the properties of dishes and ingredients provided by insects.

5. Conclusions

The conducted study, in which participated 224 respondents, allowed to determine the approach of a selected group of consumers to the problem of water crisis, food deficit, as well as the possibility of using an alternative, which may be edible insects. Based on the respondents' answers, it was found that:

- the vast majority of respondents are aware of the water crisis and the food deficit in the world; 20% people are very concerned about the water crisis, while 5% do not care at all.

- 90% of respondents believe that the government is not taking sufficient steps to solve the ongoing water crisis.
- 95% of participating in the study stated that alternative sources of food should be sought and, as a result, used.
- According to the respondents, the most key ecological actions allowing to reduce water consumption are: investing in technological innovations, limiting the use of water in one's own household, appropriate state policy and ecological education.
- 35% of consumers would be willing to try edible insects, while 44% are not interested in such tasting. Respondents cited that insects disgust them as the reason they are not willing to try edible insects.
- 50% of respondents would be interested in trying the insects in a specially prepared (powder). 25% have definitely not tasted insects in this form.
- According to participating in the study, the greatest benefits of consuming insects are: their high nutritional value compared to body weight and the fact that they use less water during breeding than in the production of conventional food.
- 55% of respondents would eat a traditional product if an insect was added to it to increase the nutritional value.
- 30% of respondents would seriously consider insect consumption if more information was available about them (ingredients, nutritional value, taste, appearance after preparation). On the other hand, 21% participating in the study, despite the possible acquisition of more knowledge, would not decide to consume them.

6. Summary

The results of one of the few studies that included an analysis of the Polish population's attitude towards entomophagy showed a neutral or even positive attitude of consumers towards the use of edible insects as an alternative food source [Bartkowicz 2017]. Research conducted among two extremely different societies

(German and Chinese) showed significant discrepancies in the willingness to eat edible insects. In Germany, the willingness to taste processed food products was declared, while in China also unprocessed ones were popular. Significant differences were also noted in relation to the nutritional value, taste, social awareness and acceptance of entomophagy, with more positive attitudes reported among the people of China than of Germany. The results also showed that flavor was the most important factor [Hartmann et al. 2015].

An analysis of a study conducted in the United States and India points to sex as one of the factors influencing potential entomophagy; men more willingly than women attempted to consume insect-derived products. Eating products with the addition of insect flour had much higher support than eating whole insects. Moreover, the most common reason for rejecting the possibility of eating insects there was disgust (Americans 57%, Hindus 38%), followed by it neophobia (19% and 17% respectively) and sensory aversion (12% and 31%). Among the benefits of eating insects, both studied groups mentioned the most frequently nutritional value (Americans 66%, Indians 32%) [Ruby et al. 2015].

Edible insects are the high-protein ingredients of potential new products. Knowledge of the nutritional value of edible insects can be used, inter alia, in to plan and prepare meals with the correct nutrient content. Analyzing the data, it can be concluded that edible insects should be used in the diet in a ground form, invisible to the consumer, because they still arouse reluctance among them.

Therefore, the emphasis should be placed on research into the preferences, beliefs and prejudices of polish consumers towards this new group of raw materials with high nutritional potential.

The ecological aspect (less water consumption, lower greenhouse gas and ammonia emissions) of insect breeding compared to traditional animal breeding is also very important.

References

- Ademolu, K. O., Simbiat, E.S., Concilia, I. I., Adeyinka, A. A., Abiodun, O. J. i Adebola, A. O. (2017). *Gender variations in nutritive value of adult variegated grasshopper, Zonocerus variegatus* (L) (*Orthoptera: Pygomorphidae*). *J. Kans. Entomol. Soc.*, 90, 117-121.
- Akhtar, Y. i Isman, M. B. (2018). *Insects as an alternative protein source. Proteins in food processing. In Food Science, Technology and Nutrition* (263-288). Cambridge, UK: Woodhead Publishing Series.
- Bartkiewicz J., (2017) *Tri-city consumers attitudes towards eating edible insect as an alternative source of food*. *Handel Wewnętrzny* 1, 156-166.
- Belluco, S., Losasso, C., Maggioletti, M., Alonzi, C. C., Paoletti, M. G. i Ricci, A. (2013). *Edible insects in a food safety and nutritional perspective: A critical review*. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, (12), 296-313.
- Chen, X., Feng, Y. i Chen, Z. (2009). *Common edible insects and their utilization in China*. *Entomol. Res.*, 39, 299-303.
- Durst, P. B., & FAO (Red.), (2010), *Forest insects as food: Humans bite back ; proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development*, 19-21 February 2008, Chiang Mai, Thailand. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional Office for Asia and the Pacific.
- Elhassan, M., Wendin, K., Olsson, V., & Langton, M., (2019), *Quality Aspects of Insects as Food—Nutritional, Sensory, and Related Concepts*. *Foods*, 8(3), 95. <https://doi.org/10.3390/foods8030095>
- Evans Joshua, Flore Roberto, Bom Frost Michael, Nordic Food Lab (2017), *On Eating Insects: Essays, Stories and Recipes*, Phaidon Press Ltd.
- Hartmann C., Shi J., Giusto A., Siegrist M, (2015). *The psychology of eating insects: Across-cultural comparison between Germany and China*. *Food Qual. Prefer.* 44, 148–156.
- Kinyuru, J. N., Konyole, S. O., Roos, N., Onyango, C. A., Owino, V. O., Owuor, B. O., ... Kenji, G. (2013). *Nutrient composition of four species of winged termites consumed in western Kenya*. *J. Food Compos. Anal.*, (30), 120-124.
- Klunder H. C., Wolkers-Rooijackers J.C.M., Korpela J., Nou M.J. R. (2012) *Microbiological aspects of processing and storage of edible insects*. *Food Control* 26(2):628-631. doi: 10.1016/j.foodcont.2012.02.013
- Kouřimská, L., & Adámková, A.,(2016), *Nutritional and sensory quality of edible insects*. *NFS Journal*, 4, 22–26. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2016.07.001>
- Kulma, M., Plachý, V., Kouřimská, L., Vrabec, V., Bubová, T., Adámková, A. i Hučko, B. (2016). *Nutritional value of three Blattodea species used as feed for animals*. *J. Anim. Feed Sci.*, 25, 354-360, doi:10.22358/jafs/67916/2016.
- Listrat, A., Lebret, B., Louveau, I., Astruc, T., Bonnet, M., Lefaucheur, L., ... Bugeon, J. (2016). *How muscle structure and composition influence meat and flesh quality*. *Sci. World, J.*, 1-14, doi:10.1155/2016/3182746
- Ooninx, D. G. A. B. i van der Poel, A. F. B. (2011). *Effects of diet on the chemical composition of migratory locusts (Locusta migratoria)*. *Zoo Biol.*, 30, 9-16, doi:10.1002/zoo.20308
- Orkus, A. (2021). *Edible Insects versus Meat-Nutritional Comparison: Knowledge of Their Composition Is the Key to Good Health*. *Nutrients*, 13(4), 1207, 1-16. doi.org/10.3390/nu13041207.
- Park, S. J., Beak, S. H., Jung, D. J. S., Kim, S. Y., Jeong, I. H., Piao, M. Y., ... Yoo, S. P., et al. (2018). *Genetic, management, and nutritional factors affecting intramuscular fat deposition in beef cattle – A review*. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 31, 1043-1061.

- Raheem, D., Carrascosa, C., Oluwole, O. B., Nieuwland, M., Saraiva, A., Millán, R. i Raposo, A. (2019). *Traditional consumption of and rearing edible insects in Africa, Asia and Europe*. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., (59), 2169-2188.
- Ruby M. B., Rozin P., Chan C., 2015. *Determinants of willingness to eat insects in the USA and India*. J. Insects Food Feed 1, 215-225.
- Schrögel P., Wätjen W., (2019) *Insects for Food and Feed-Safety Aspects Related to Mycotoxins and Metals*. Foods. Aug; 8(8): 288. Published online 2019 Jul 26. doi: 10.3390/foods8080288
- Sogari, G., Bogueva, D. i Marinova, D. (2019). *Australian consumers`response to insects as food*. Agric., 9, 1-15.
- Tang, Yang , Liao , Sun , Liu , Wei, Li (2019) *Edible insects as a food source: a review*. Food Production, Processing and Nutrition 1:8<https://doi.org/10.1186/s43014-019-0008-1>
- Van Huis, A., van Gurp, H. i Dicke, M. (2014). *The insect cookbook. Food for a Sustainable planet*. New York: Columbia University.
- Weiner, A., Paprocka, I., & Kwiatek, K. (2018). *Wybrane gatunki owadów jako źródło składników odżywczych w paszach*. Życie Weterynaryjne, vol. 93. no 7, 499-504
- Zielinska, E., Karas, M. i Baraniak, B. (2018). *Comparison of functional properties of edible insects and protein preparations thereof*. LWT-Food Sci. Technol., 91, 168-174.

SAFETY OF THE CONSUMERS IN THE CONTEXT OF FORMAL SUPERVISION OVER THE FOOD QUALITY

JERZY ŻUCHOWSKI¹, MAGDALENA PAŹDZIOR²

¹ *Department of Management and Product Quality, Faculty of Chemical Engineering and Commodity Sciences, Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom, e-mail: j.zuchowski@uthrad.pl*

² *Department of Management and Product Quality, Faculty of Chemical Engineering and Commodity Sciences, Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom, e-mail: m.pazdzior@uthrad.pl*

Abstract

The assurance given to the customers that the available foodstuffs are safe is, among others, the role of the institutions exercising official supervision over the trade quality and healthy foods. Discovered threats are presented to the public and the products are withdrawn from the turnover.

The purpose of this paper is to present the inspection model of the food quality which functions in Poland and its selected effects in respect of the efficiency of the assurance of customers safety. Derivative study of interpretative character of data such as public statistics, statements and reports has been conducted.

It has been proved that the Polish model of institutional supervision over the food safety is not entirely effective. There is a real threat of the access of the Polish consumer to the foods which do not meet the quality requirements thoroughly.

Keywords: quality, safety, food, consumer

Introduction

The obligation of every entity which belongs to the food delivery chain is providing the consumer with the assurance of food safety and quality. Verification of the level of the fulfilment of this obligation is carried out by the institutions supervising the trade and health quality of foodstuff which are operating in the system regulated by the European and domestic legal provisions.

Foodstuff safety is the imperative of food law at the domestic and EU level [Kowalska 2018]. The improper level of the safety of foodstuff constitutes a real risk of the emergence of effects negative for human health and life [Kowalczyk & Kwasek 2020]. The assurance of safe foodstuff is one of the priorities of the European food law [Łazarowicz 2014]. Food crises observed in the 90's forced the EU Member States to improve the National Food Safety Systems in order to increase the efficiency of consumer protection [Post 2006]. Dangerous effects of the consumption of falsified products have proved that the monitoring of the incidents of food safety is necessary [Terragni 2006]. In legislative papers, it has been discovered that the lack of a formal institution at the domestic level (Krajowego Autora ds. Bezpieczeństwa Żywności) has serious consequences for public health and the quality of the life of consumers [Neeliah & Goburdhun 2007]. The performed activities came down to the acceptance of an integrated approach in all sectors and at every level of the food delivery chain. The rules „White paper on food safety”, have been implemented in legal provisions within the framework of EU regulation. The concept “from field to table” has become the official guideline for the food safety policy in the European Union. The stakeholders have been defined in the food chain, the rules and grounds of regulations have been identified in this area [Regulation (EC) No 178/2002; European Commission 2000; Gaynor 2007].

Despite the improvement activities and new implemented solutions, the assurance of foodstuff safety is still an important problem of the modern world [Kozłowska-Burdziak 2019]. This fact is confirmed, among others, by relatively frequent announcements of the Chief Sanitary Inspectorate within the scope of public warnings concerning the foodstuff. Unfortunately, the above mentioned announcements also refer to the food (sweets) consumed mainly by children [<https://www.gov.pl/web/gis/ostrzezenia>]. The latest popular case concerned chocolate products for children made by a famous manufacturer. On one hand such events result in the introduction of dangerous products into the turnover and additionally they hit the image of a responsible brand and negatively influence the manufacturer himself.

Modern consumers pay attention to the quality of food and take it into consideration in the purchase process [Omiecuch 2016]. Although in the face of

large amount of the published formal warnings, there is a threat that the consumers may get used to them and begin to ignore them. Therefore, official decisions on withdrawing the dangerous foodstuff and early stand corrected of the manufacturer is a crucial precautionary action within this scope. The market has to certain degree accustomed the consumers to such situations and if the withdrawal is happening in order to prevent negative effects of the consumption of the product, the consumers may appreciate the responsible approach of the manufacturer to the problem [Goczał 2022].

The transparency of the system and public access to information and reports published by the national food safety institutions operating in the EU and also of this kind of risk, being the result of these assessments, contributes to the effective protection of public health [Fuentes 2010]. The results of the operation of the system of monitoring and warning about legally unacceptable practices of the manufacturers within the scope of foodstuff are available to public among others in the form of reports or public warnings.

The epidemic period has confirmed the significance of challenges for the international trade exchange of foodstuff regarding the supervision and modification of the toughening of provisions and verification and assessment of risk connected with the assurance of food safety. Similar pandemic situations may limit further globalization of the food market [Kerr 2020]. Development of instruments designed to detect and analyse a virus prone to be transmitted by the food delivery chains may turn out to be an effective precautionary action [Rizou et al. 2020]. Unfortunately the epidemic threat creates an opportunity for frauds in the food industry connected with e.g. the provision of false information on the product placed on the labels or lack of appropriate documentation for the product [Beia et al. 2020]. The impact of the conflict in the Ukraine on the global agriculture markets and the risk connected with the conflict cannot be omitted [FAO 2022]. These facts confirm the validity and ongoing significance of the issue connected with the efficient supervision over the quality of the foodstuff as well as its constant improvement.

1. Material and methods

In this paper we conducted derivative research being the analysis of existing data. Considering the character of published source data we carried out a desk research oriented towards the accomplishment of the purpose of the study. We applied compilation, analysis and processing of data from the existing sources. This allowed for the formulation of conclusions concerning the analysed problem. The source of data used in derivative research included legal acts and formal bases and reports on information publicly published, which are the result of the institutional monitoring of the food quality. The analysis of the announcements about potentially dangerous products has been carried out on the basis of information acquired from data published by the Chief Sanitary Inspectorate, reports of the Chief Inspectorate of Trade Quality of Agricultural and Food Products as well as Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF). Data concerning the reported announcements come from the period from January 1st, 2015 till December 31st 2021. The period is conditioned by the available formal and official statements.

1.1. Defining food quality

Defining food quality including the food safety as the element of the quality is a challenge not only for scientific research. Official system of product quality supervision is operating on the basis of the definition of formal character. Development of defining the term is also observed in the provisions of law and formal documents. Table 1 presents definitions which refer to the quality of foods included in them. Definitions from legal acts with „overruled” status regarding the term health quality and organoleptic quality have been included in the table on purpose in order to present institutional correction of changes introduced within this scope.

Table 1. Formal definitions of food quality and safety

Legal source		Defined food quality	Definition
Act of 21 December 2000 on the trade quality of agricultural and food products as amended Chapter 1 article 3 Journal of Laws 2021 item 630		Trade quality	Attributes of the agricultural and food product concerning its organoleptic, physicochemical and microbiological features within the scope of technology of production, size or weight and requirements resulting from the type of production, packaging, presentation and labelling, not covered by sanitary, veterinary or phytosanitary requirements
Act of 11 May 2001 on the health conditions of food and nutrition health conditions Article 3 act overruled in 2006.	Note: Lack of introduction of the term in the valid legal acts	Health quality	A set of features and criteria used to characterise the foodstuff in respect of nutritious values, organoleptic quality and safety of consumer's health
	Note: Current term: Organoleptic features Act of 25 August 2006 on food and nutrition safety as amended Journal of Laws of 2020 item 2021	Organoleptic quality	A set of features including taste, scent, appearance, colour and texture which may be distinguished and assessed by human senses;

Source: own study.

In formal approach the food safety is treated as its feature and element of quality in the context of the assurance of human health and life [Journal of laws 2020; item 2021]. The effect of such approach is the functioning of institutions supervising and monitoring this area.

1.2. Construction of the official supervision of the food quality

In order to make food totally safe for consumers, the constructed formal system enforces legal requirements within this scope against the members of the food sector. Every EU Member State was obliged to establish a body or bodies exerting food control at domestic level and contacts with the Commission and with other Member States [Regulation (EU) 2017/625]. In the majority of the EU Member States the obligations consisting in the official control of food safety were entrusted to one

institution dealing with the food safety or a number of institutions among which one is in the superior position [Hadjigeorgiou et al. 2013]. In Poland the competences within the scope of food safety have been divided between several institutions. In fact the specification of the leading institution is lacking. The expanded division of tasks between the inspection within the scope of food safety influences the efficiency of the system and the effectiveness of its operation [NIK 2019]. In current legal circumstances, the Chief Sanitary Inspectorate is one of the main institutions which exercise supervision over food safety. It is supported by Veterinary Inspectorate (it examines products of animal origin), the Trade Quality Chief Inspectorate of Agricultural and Food Products (it controls the quality of food), the Office of Competition and Consumer Protection (it cares for the safety of products available on the market), the Main Inspectorate of Plant Health and Seed Inspection and the Trade Inspection. Table 2 covers a compilation of institutions which exercise food control according to the criterion of division of their competences and performed tasks.

Table 2. Institutions exercising official food control

Scope of tasks			Institution performing the tasks
Food quality	health		Veterinary Inspectorate Chief Sanitary Inspectorate
	trade	At the production stage and in wholesale turnover	Trade Quality Chief Inspectorate of Agricultural and Food Products
		In retail turnover	Since 2021 Trade Quality Chief Inspectorate of Agricultural and Food Products previously: Trade Inspection Inspectorate
Food origin	non-animal	At production stage and all products on the shop shelves	Sanitary Inspectorate
	animal	At production stage and in wholesale turnover	Veterinary Inspectorate

Source: own study.

Poland conducts legislative works on the integration of supervisory bodies. The Act on the National Food Safety Inspectorate was signed to achieve this purpose. It was planned to establish the integrated control system of safety and food quality. In consequence all control processes were about to become integrated in food chain and the dispersed model was planned to become a model in which more institutions exist and one of them is in the superior position [Druk no. 1686]. However, the project of the Act on the National Food Safety Inspection according to data published on the Polish Sejm website, has been stopped at the phase „referred to the first reading at the Sejm session” [<https://www.sejm.gov.pl>] since 2017.

The year 2021 was the first full period of the functioning of the Trade Quality Inspection of Agricultural and Food Products since taking over the tasks performed by the Trade Inspection, concerning the supervision over the trade quality of the agricultural and food products in the retail turnover. Thanks to the takeover of the tasks, the Trade Quality Inspection of Agricultural and Food Products has become a body responsible for the control of the trade quality of foodstuff in Poland, both at the level of food production and retail turnover. The aim of this solution was to improve the reacting to the irregularities in the market and eliminating products which do not meet the requirements indicated on the labels and the products with quality parameters contrary to legal provisions [Goliński & Mendryk 2022].

In order to exchange information between the bodies of official food control but also to make available data on the food quality and safety to the consumers, the European Commission has established the RASFF system (Rapid Alert System for Food and Feed) and iRASFF system (electronic system which implements the procedures of the RASFF system), which operate on the basis of the EC Regulation (EC) No 178/2002 and EU Regulation 2017/625. In the situation, where a danger connected with food is discovered, the national contact point of a given network member dedicated to food frauds (the Chief Sanitary Inspectorate in Poland) is obliged to prepare the so called announcement and refer it to the contact point of the European Commission [Journal of Laws of 2020; item 2021]. This body also places the warnings in media for public, on its official website and lately also in the social media. It is clear that, in a way, the Chief Sanitary Inspectorate acts

as a leading institution in the course of performing its tasks. The provisions concerning the functioning of the news management system within the scope of official controls and its system elements are governed by the EU Regulation 2019/1715 as of the 31st September 2019 [Regulation (EU) 2019/1715]. The tools of international information about food safety threats, such as RASFF system play the most important role in the consumer protection process, in particular regarding the global delivery chains [Lüth et al. 2019].

2. Results

In this paper we compiled data which is published at the national and EU level within the scope of the results of the official supervision of the food quality and safety. The method in which the information is compiled allows to present the activity of Poland in the EU system of the food quality monitoring, as well as its scope and results. The analysis is also directed at the reference to the efficiency of the official supervision over the food quality according to the model functioning in Poland.

2.1. Food quality as the object of the control of supervision inspection

The formal source of knowledge on the quality offered in the trade turnover of foodstuff are the announcements and reports published by the Chief Sanitary Inspectorate and the Trade Quality Inspection of Agricultural and Food Products [Kozłowska-Burdziak, 2019], as well as publications placed on the websites of the national supervisory inspectorates [Zielniński, 2018]. In case of a suspicion that a given food product may be a threat to health and it is present in the turnover or it is owned by the consumers, the Chief Sanitary Inspectorate publishes warnings on its website in the “warnings” tab [<https://www.gov.pl/web/gis/ostrzezenia>]. The Chief Sanitary Inspectorate publishes an annual report “Country’s Sanitary Condition” including i.a. information and hitherto unpublished data on the current „Sanitary condition of food, nutrition, materials and products destined for the contact with food and cosmetics” [<https://www.gov.pl/web/gis/raport---stan-sanitarny-kraju>].

Table 3 presents (since 2015) the number of samples of foodstuff which have been tested within the scope of the official assessment of health quality.

Table 3. Foodstuff (in total) tested by the Chief Sanitary Inspectorate and the percentage of questioned samples in the years 2015 - 2020

year	Foodstuff in total			
	Tested samples [pieces]		Questioned samples [%]	
	total	Including the national samples	In total	Including the national samples
2015	70 611	57 938	2.7	2.88
2016	80 369	68 671	2.87	2.93
2017	81 655	69 762	2.83	2.84
2018	81 938	69 290	3.03	3.17
2019	82 513	69 810	2.55	2.62
2020	58 883	50 527	3.09	3.36

Source: own study [GIS 2021, <https://www.gov.pl/web/gis/raport---stan-sanitarny-kraju>]

Within the scope of the National Contact Point being the body of the Chief Sanitary Inspectorate (responsible for communication between the European Commission and the bodies of official control of quality), the Chief Sanitary Inspectorate reports to the RASFF system the cases of dangerous food discovered within the territory of Poland. The RASFF system has various types of announcements about the risks connected with food, material destined for contact with food or fodder: emergency announcements (also called as danger announcements which requires or may require immediate actions), informative announcements (in order to take up actions or to pay attention), rejection of goods on the boarder announcements (refers to the situations in which a certain batch, container or shipments was refused to enter the territory of the European Union) and news announcements (announcements about current events for situation in which the products originated from informal source but are not yet identified or contain unidentified information) [Regulation (EU) No 16/2011]. Table 4 compiles the structure of the announcements published by the Chief Sanitary Inspectorate reported to the RASFF system by Poland in the latest summarily reported period.

Table 4. Announcements reported to RASFF system by Poland in the years 2015-2020

Announcement type	2015	2016	2017	2018	2019	2020
emergency	51	10	73	42	48	57
Informative in order to take actions	31	25	37	10	73	81
Informative in order to pay attention	38	5	50	14		
About the rejection of the boarder	6	34	1	65	82	46

Source: own study [<https://www.gov.pl/web/gis/raport---stan-sanitarny-kraju>]

The office responsible for food control in Poland, the Trade Quality Inspection of Agricultural and Food Products conducted the total of 75685 inspections within the scope of the trade quality. The activities carried out by the Trade Quality Inspection of Agricultural and Food Products have not been stopped by pandemic and a part of them was performed remotely. Figure 1 presents the change of the number of inspection activities performed by the Trade Quality Inspection of Agricultural and Food Products in the years 2015 - 2021.

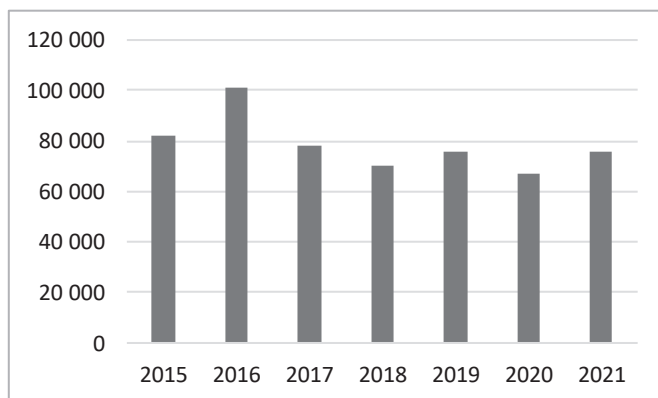


Fig. 1. The number of control activities performed by the Trade Quality Inspection of Agricultural and Food Products in the years 2015 – 2021

Source: own study <https://www.gov.pl/web/ijhars/biuletyn-wiedza-i-jakosc>

The main control area of the institution is the detection of distorting agricultural and food products based on laboratory research and verification of the correctness of its marking. In table 5 we compiled the share of the questioned batches and controlled commodity groups in the years 2015 – 2021.

Table 5. The share of questioned batches of controlled commodity groups within the scope of planned controls carried out by the Trade Quality Inspection of Agricultural and Food Products in 2015-2021 with the division into verified features in the total number of inspection activities

Year	Share of questioned batches and controlled commodity groups [%]		
	In consequence of the study of physicochemical parameters	within the scope of marking	In consequence of the assessment of organoleptic features
2015	11.9	25.7	0.9
2016	12.7	21.3	1.2
2017	14.4	25.1	2.5
2018	17.9	24.1	1.9
2019	14.5	20.3	1.4
2020	14.4	21.9	1.4
2021	11.5	28.3	2.7

Source: own study <https://www.gov.pl/web/ijhars/biuletyn-wiedza-i-jakosc>

2.2. Centralized model of the supervision over food quality as the chance for its efficiency

Dispersion of every system reduces its efficiency. The same situation concerns the system of the official supervision and control of food quality. Moreover, for obvious reasons, the period of withdrawing dangerous products from the market is expanding as well as the efficiency of such withdrawal is reduced. In table 6 we compiled examples which are the effect of the sectional control carried out by The Supreme Audit Office which confirm these facts in the years 2017 – 2018.

The analysis of the results of the control from the report published by the Supreme Audit Office has proved the real threat of consuming dangerous foodstuff

before the activities performed by appropriate services are completed. In 60% of cases analysed by the Supreme Audit Office of the RASFF announcements in 2018 elaborated by the Sanitary Inspection, the whole of questioned amount of food was sold [the Supreme Audit Office 2019].

Table 6. Limited efficiency of withdrawing dangerous foodstuff containing *Listeria monocytogenes* based on the control carried out by the Supreme Audit Office in 2018

Threat	Sample collected on	Use-by date	Report form the study	announcement in RASFF	Sale of the product
<i>Listeria monocytogenes</i>	28 August	3 September	5 September	6 September	29 August
<i>Listeria monocytogenes</i>	29 November	20 December	11 December	14 December	12 December
<i>Listeria monocytogenes</i>	10 December	21 and 22 December	15 December	18 December	17 January 86 from 150 pieces were sold

Source: own study [The Supreme Audit Office (NIK) 2019]

3. Discussion

Based on data compiled in table 3 it may be stated that till 2019 the total number of samples of foodstuff analysed by the Chief Sanitary Inspectorate was growing. Whereas data of 2020 indicates the decline of these activities. This could be the consequence of pandemic restrictions. It has been also noticed that in the analysed number of samples of foodstuff in 2020, the share of domestic samples is bigger than in the previous years. At the same time together with the reduction of the number of questioned samples by 23,5 thousand in 2020 (year to year), the percentage share of questioned samples increased by 0,54% in total. The analysed compilation shows an univocal influence of the beginning of pandemics and the decrease of the number of activities performed by the official control of food quality.

The analysis of data reported by Poland (table 4), to the community RASFF system indicates an increasing trend of emergency and informative announcements. This data gives evidence of the effectiveness of the national system of early warning about dangerous food and fodder, what in the face of the increasing number of officially controlled samples in the period before the pandemic, also confirms the importance of the functioning of the institutional supervision system of food quality (table 3). These observations also justify the increasing share of questioned batches and controlled commodity groups [%] within the framework of planned controls conducted by the Trade Quality Inspection of Agricultural and Food Products within the scope of labelling and as a result of the assessment of organoleptic features (table 5).

The situations presented in table 6 are the proof of the limited efficiency of the dispersed model of official control of food quality and the possibility of the emergence of actual threat to consumers' safety. Data indicates the inefficiency of the process of withdrawing products deemed as dangerous. We indicated the cases of introducing the products to the turnover which constituted a threat to health. Hence the works over the efficiency of the system necessary to avoid similar situations are still needed.

The establishment of the RASFF system in the reality of the national institutional stratification results in the extension of the process of withdrawing dangerous food products from the market. The fall of the speed and efficiency of the RASFF system may be influenced among others by prolonged time of waiting for the results of laboratory tests in these categories of cases in which the results are indispensable. Such situations impede the withdrawing of products with a short use-by date from the market. Therefore, the works on the centralization of this system of monitoring of the food quality are reasonable.

Institutional supervision over the foodstuff health quality brings measurable effects within the scope of food safety monitoring, and at the same time it is supporting consumers in making beneficial nutrition selection. However, the system requires constant improvement.

4. Conclusions

The exchange of information within the scope of frauds in the agricultural and food chain is indispensable. Current official system of supervision over food quality is a legal obligation but also an important tool both for the manufacturers, merchants and consumers. It is used to improve the quality of products, motivate and obligate the manufacturers and merchants to a constant supervision over the health safety and it is a tool used to maintain the optimum standard of living of the consumers.

It has been proved that the activities performed by the offices dealing with the food quality monitoring are included in the control areas within the scope of discovering the distortions of agricultural and food products and in consequence of withdrawing dangerous foodstuff from the market. The consumers obtain precise information concerning the discovered irregularities and/or frauds.

The results of the studies have proved the negative influence of pandemic restrictions on the activity of the Chief Sanitary Inspectorate within the scope the number of samples of tested foodstuff in general. However, this trend of research must be continued based on data from the entire pandemic period.

It has been confirmed that the necessity of the improvement of the system of official control towards its centralization and improvement of the effectiveness and flow of information. The activities performed by the European Commission concentrate on the works which adjust and improve the operation of RASFF for the needs of the sealing of the system of supervision over food safety and quality.

The research results presented in the article serve to deepen and update the knowledge in the field of monitoring the quality of food in trade. The importance of the concept of improving the quality of food products in practice for the health and life of consumers has been demonstrated, including the use of precise test methods in laboratory evaluation, providing actual data for assessing the quality of food available for consumers.

References

- Beia, S. I., Bran, M., Petrescu, I., Beia, V. E., Dinu, M., 2020, *Food fraud incidents: Findings from the latest rapid alert system for food and feed (RASFF) report*, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, no 20(2), pp. 45-52.
- Druk nr 1686. Rządowy projekt ustawy - Przepisy wprowadzające ustawę o Państwowej Inspekcji Bezpieczeństwa Żywności, (20.04.2022), <https://www.sejm.gov.pl/sejm8.nsf/druk.xsp?nr=1686>.
- European Commission, 2000, *White paper on food safety*, Commission of the European Communities, Brussels.
- FAO, 2000, *The state of food insecurity in the world*, Rome.
- FAO, 2022, *Ukraine: Note on the impact of the war on food security in Ukraine*. Rome.
- Fuentes, V., 2010, *The Regulation of Food Risk Communication in Spain and the EU*, European Food and Feed Law Review, vol. 5, no 4, pp. 204 – 215.
- Gaynor, C., 2007, *Food safety controls in europe-challenges and opportunities*, JAOAC Int, no 90(1), pp. 1–5.
- Główny Inspektorat Sanitarny, 2022, *Ostrzeżenia*, (27.04.2022), (<https://www.gov.pl/web/gis/ostrzezenia>).
- Goczał, B., 2022, *Salmonella w produktach Kinder. Marka może mieć wizerunkowy problem, bo za późno zareagowała*, (29.04.2022), <https://www.wirtualnemedi.pl/artykul/salmonella-kinder-jakie-produkty-wycofane>.
- Goliński, J., Mendryk, A., 2022, *Działalność kontrolna IJHARS w 2021 r*, Wiedza i Jakość, vol. 66, no 1, pp. 5-7.
- Hadjigeorgiou, A., Soteriades, E.S., Philalithis, A., Psaroulaki, A., Tselentis Y., Gikas, A., 2013, *National food safety systems in the European Union: A comparative survey*, International Journal of Food Studies, vol. 2, pp. 105–117.
- <https://www.gov.pl/web/gis/ostrzezenia> (10.04.2022).
- <https://www.gov.pl/web/gis/raport---stan-sanitarny-kraju> (20.03.2022).
- <https://www.gov.pl/web/ijhars/biuletyn-wiedza-i-jakosc> (26.04.2022)
- <https://www.sejm.gov.pl/sejm8.nsf/PrzebiegProc.xsp?nr=1686> (25.03.2022).
- Kerr W.A., 2020, *The COVID-19 pandemic and agriculture—Short and long run implications for international trade relations*, Canadian Journal of Agricultural Economics, no 68, pp. 225–229.
- Kowalczyk, S., Kwasek, M., 2020, *Food quality on the polish market - Threats and ways of their elimination*, Problems of Agricultural Economics, vol. 364, no 3, pp. 75–100.
- Kowalska, A., 2018, *Assessment of Consumers Knowledge on Food Safety and Its Impact on Buying Decisions*, Handel Wewnętrzny, no 2(373), pp. 246-260.
- Kozłowska-Burdziak, M., 2019, *Conditions for the Food Security of Poland (with Special Consideration of The Podlasie Voivodeship)*, Optimum. Economic Studies, no 97(3), pp. 33-48.
- Łazarowicz, A., 2014, *Postępy Biotechnologii i Techniki Produkcji Żywności*, Fermentation- and Fruit- & Vegetable processing Industry, no 2, pp. 10-16.
- Lüth S., Boone I., Kleta S., Al Dahouk S., 2019, *Analysis of RASFF notifications on food products contaminated with Listeria monocytogenes reveals options for improvement in the rapid alert system for food and feed*, Food Control, vol. 96, pp. 479-487.
- Neeliah, S., Goburdhun, D., 2007, *National food control systems: a review*, Food Reviews International, no 23, pp. 35–51.
- NIK, 2019, *Informacja o wynikach kontroli, Bezpieczeństwo żywności* (20.04.2022), <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/bezpieczenstwo-zywnosci.html>].

- Omiecuch, J., 2016, *Food Quality and Safety in Poland*, Food Quality and Safety in Poland, Society and Economics, no 2(6), pp. 123 -134.
- Post, D., 2006, *The precautionary principle and risk assessment in international food safety: how the world trade organization influences standards*, Risk Anal, no 26(5), pp. 1259-73.
- Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety.
- Regulation (EU) 2017/625 of the European Parliament and of the Council of 15 March 2017 on official controls and other official activities performed to ensure the application of food and feed law, rules on animal health and welfare, plant health and plant protection products,[...] Text with EEA relevance.
- Regulation (EU) 2019/1715. Commission Implementing Regulation (EU) 2019/1715 of 30 September 2019 laying down rules for the functioning of the information management system for official controls and its system components (the IMSOC Regulation) (Text with EEA relevance)
- Regulation (EU) No 16/2011. Commission Regulation (EU) No 16/2011 of 10 January 2011 laying down implementing measures for the Rapid alert system for food and feed Text with EEA relevance.
- Rizou M., Galanakis I.M., Aldawoud T.M.S., Galanakis C.M., 2020, *Safety of foods, food supply chain and environment with the COVID-19*, Trends in Food Science & Technology, no 102, pp. 293–299.
- Terragni, L., 2006, *A country that never had a bse crisis: Consensus and tensions in transorming the Norwegian food system*, Appetite, no 47, pp. 170–176.
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych z późn zm., Dz.U. 2021 poz. 630. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 1 marca 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych.
- Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia z późn. zm., Dz.U. 2020 poz. 202, Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 października 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia.
- Zieliński, A., 2018, *Instytucjonalna ocena ryzyka w łańcuchu żywnościowym w Polsce i Unii Europejskiej. Struktura analizy ryzyka w prawie żywnościowym*, [in:] Korzycka, M., (ed.) *Urzędowa kontrola żywności. Teoria i praktyka* Wydawnictwo Uniwersytet Warszawski, Warszawa, pp. 187-199.



ISBN 978-83-7421-449-0