



ŻYWNOŚĆ

Nauka Technologia Jakość

FOOD

Science Technology Quality

Nr 2 (119)

Kraków 2019

Rok 26

Redaktor naczelny: prof. dr hab. Lesław Juszczyk; e-mail: rrjuszcz@cyf-kr.edu.pl; tel. 12 662-47-78
Zastępca redaktora naczelnego: dr hab. Mariusz Witczak; e-mail: rrwitcza@cyf-kr.edu.pl
Sekretarz redakcji (kontakt z autorami): mgr inż. Jadwiga Ślawska; e-mail: redakcja@pttz.org; tel. 12 662-48-30; 609-800-458

Redaktorzy tematyczni: prof. dr hab. Grażyna Jaworska (żywność pochodzenia roślinnego), prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska (mikrobiologia, bezpieczeństwo i higiena żywności), prof. dr hab. Krzysztof Krygier (technologia tłuszczów, żywność funkcjonalna), prof. dr hab. Irena Ozimek (zachowania konsumentów na rynku żywności), prof. dr hab. Edward Pospiech (nauka o mięsie), dr hab. Anna S. Tarczyńska (mleczarstwo, zarządzanie jakością)

Redaktor językowy (język polski): dr Anna Piechnik

Native speaker: Stanley Holt (Bolton, UK)

Redaktor statystyczny: dr hab. Mariusz Witczak

Stali współpracownicy: dr Grażyna Morkis (Kraków)

Rada Naukowa: prof. dr hab. Tadeusz Sikora (przewodniczący), prof. dr hab. Barbara Baraniak, prof. dr Henryk Daun (USA), prof. dr hab. Teresa Fortuna, prof. dr hab. Mariola Friedrich, prof. dr Jozef Golian (Słowacja), prof. dr hab. Anna Gramza-Michałowska, prof. dr hab. Waldemar Gustaw, prof. dr Jerzy Jankun (USA), prof. dr hab. Henryk Jeleń, prof. dr Miroslava Kačániová (Słowacja), prof. dr hab. Agnieszka Kita, prof. dr Józef Korolczuk (Francja), prof. dr hab. Andrzej Lenart, prof. dr hab. Zdzisława Libudzisz, prof. dr hab. Katarzyna Majewska, prof. dr hab. Jan Oszmiański, prof. dr hab. Mariusz Piskuła, prof. dr Jan Pokorný (Czechy), prof. dr Roman Przybylski (Kanada), prof. dr hab. Piotr Przybyłowski, prof. dr hab. Zdzisław E. Sikorski, dr Andrzej Sośnicki (USA), prof. dr hab. Krzysztof Surówka, prof. dr hab. Tadeusz Trziszka, prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz, prof. dr hab. Dorota Witrowa-Rajchert, dr John Wojciak (Kanada).

WYDAWCA: POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

W latach 1994-1999 wydawcą czasopisma był Oddział Małopolski PTTŻ

© *Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 2019*
Printed in Poland

e-ISSN 2451-0777 ISSN 2451-0769

Czasopismo w postaci elektronicznej jest wersją główną (pierwotną)

ADRES REDAKCJI: 30-149 KRAKÓW, ul. Balicka 122

Projekt okładki: Jolanta Czarnecka

Zdjęcie na okładce: mikelaptev-Fotolia.com

SKŁAD I DRUK:



Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków

Tel. 608 024 572

e-mail: wn@akapit.krakow.pl; www.akapit.krakow.pl

ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 2 (119)

Kraków 2019

Rok 26

SPIS TREŚCI

Od Redakcji.....	3
KRZYSZTOF GODULA, BARBARA CZERNIEJEWSKA-SURMA, IZABELA DMYTRÓW, DOMINIKA PLUST, ORINA SURMA: Możliwości zastosowania błonnika pokarmowego do produkcji żywności funkcjonalnej.....	5
ALEKSANDRA HASKA, ELŻBIETA MARTYNIUK: Wybrane metody wyróżniania produktów spożywczych na rynku	18
WOJCIECH SAWICKI, ARKADIUSZ ŻYCH: Metoda PCR w ocenie zafałszowań składu surowcowego produktów mięsnych ze strusia (<i>Struthio camelus</i>).....	32
ADAM ZWOLAN, MAŁGORZATA KUDLIK, LECH ADAMCZAK, DOROTA PIETRZAK: Wpływ dodatku czarnuszki (<i>Nigella sativa</i>) na wybrane wyróżniki jakości kulek z mięsa drobiowego.....	43
HALINA MAKAŁA: Wpływ żywienia kurcząt brojlerów paszą z dodatkiem nasion lnu i bez ich udziału na wybrane wyróżniki jakości mięsa i tłuszczu	55
AGNIESZKA KALINIAK: Wpływ sezonu pozyskania wybranych gatunków ryb z polskiej akwakultury na profil kwasów tłuszczowych i wskaźniki żywieniowe lipidów ich mięsa	70
MAŁGORZATA GUMUŁKA, KRZYSZTOF ANDRES, JÓZEFA KRAWCZYK, JOLANTA CALIK, EWELINA WĘSIERSKA, KATARZYNA NIEMCZYŃSKA: Wpływ wieku niosek i warunków przechowywania na jakość jaj kur rasy czubotka polska	83
KAROL MIŃKOWSKI, MONIKA BARTOSIAK, DARIUSZ CIEMIŃSKI: Wpływ wydobywania i rafinacji oleju rzepakowego na profil i zawartość barwników chlorofilowych	95
MARTINA ŠEVELOVÁ, JOZEF GOLIAN: Wykorzystanie naturalnych substancji do redukcji pH majonezowych produktów na bazie jaj	110
MAGDALENA GAJEWSKA, ANNA GŁOWACKA: Ocena zawartości wybranych mykotoksyn w suszonych owocach dostępnych w sprzedaży detalicznej w sklepach ekologicznych i hipermarketach.....	124
JOANNA M. DZIADKOWIEC: Konsumencka ocena jakości potraw oferowanych przez restauracje o charakterze regionalnym.....	136
MAREK ANGOWSKI, TOMASZ KIJEK, ADAM SKRZYPEK: Wpływ jakościowych determinant produktów mleczarskich na wybór dyskontów jako miejsca ich zakupu przez młodych nabywców.....	152
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie polskim i unijnym	162
LESŁAW JUSZCZAK: Nowe książki	166
Z żałobnej karty: prof. dr hab. dr h.c. Nina Baryłko-Pikielna 1930 – 2019	170
Technolog Żywności	173

Zamieszczone artykuły są recenzowane

*Czasopismo jest referowane przez: Chemical Abstracts Service, IFIS, Scopus, AGRO, BazEkon,
Index Copernicus, CrossRef*

FOOD. Science. Technology. Quality

The Scientific Organ of Polish Food Technologists' Society (PTTŻ) – quarterly

No 2 (119)

Kraków 2019

Vol. 26

CONTENTS

From the Editor.....	3
KRZYSZTOF GODULA, BARBARA CZERNIEJEWSKA-SURMA, IZABELA DMYTRÓW, DOMINIKA PLUST, ORINA SURMA: Possible applications of dietary fibre in functional food production	5
ALEKSANDRA HASKA, ELŻBIETA MARTYNIUK: Selected methods to singularise food products on the market	18
WOJCIECH SAWICKI, ARKADIUSZ ŻYCH: The PCR method in the assessment authenticity of meat products from ostrich (<i>Struthio camelus</i>).....	32
ADAM ZWOLAN, MAŁGORZATA KUDLIK, LECH ADAMCZAK, DOROTA PIETRZAK: Effect of black cumin (<i>Nigella sativa</i>) additive on selected properties of poultry meatballs.....	43
HALINA MAKAŁA: Effect of feeding boiler chickens with fodder with and without flax seeds added on selected quality characteristics of meat and fat	55
AGNIESZKA KALINIAK: Effect of fishing season of selected fishes farmed in Poland on meat fatty acid profile and dietary indices of lipids in their meat.....	70
MAŁGORZATA GUMUŁKA, KRZYSZTOF ANDRES, JÓZEFA KRAWCZYK, JOLANTA CALIK, EWELINA WĘSIERSKA, KATARZYNA NIEMCZYŃSKA: Effect of age of hens and storage conditions on quality of eggs from Polish Crested hen breed.....	83
KAROL MIŃKOWSKI, MONIKA BARTOSIAK, DARIUSZ CIEMIŃSKI: Effect of extraction and refining of rapeseed oil on profile and content of chlorophyll pigments	95
MARTINA ŠEVELOVÁ, JOZEF GOLIAN: Application of natural substances to reduce pH value of egg-based mayonnaise products.....	110
MAGDALENA GAJEWSKA, ANNA GŁOWACKA: Assessing content of selected mycotoxins in dried fruits available for retail purchase in organic shops and hypermarkets	124
JOANNA M. DZIADKOWIEC: Consumer evaluation of quality of meals offered by restaurants of regional nature	136
MAREK ANGOWSKI, TOMASZ KIJEK, ADAM SKRZYPEK: Effect of qualitative determinants of dairy products on choosing discount stores as place of purchasing them by young buyers.....	152
GRAŻYNA MORKIS: Food problems in Polish and EU legislation.....	162
LESŁAW JUSZCZAK: Book reviews	166
Contemporary terms: Prof. Nina Barylko-Pikielna 1930 – 2019.....	170
The Food Technologist	173

Only reviewed papers are published

Covered by: Chemical Abstracts Service, IFIS, Scopus, AGRO, BazEkon, Index Copernicus, CrossRef

OD REDAKCJI

Szanowni Czytelnicy,

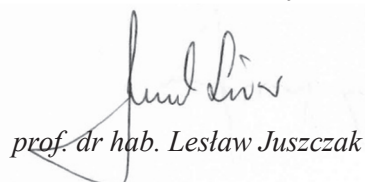
przekazujemy Państwu nr 2 (119) czasopisma *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, w którym publikujemy artykuły naukowe o zróżnicowanej tematyce, zawierające wyniki badań z krajowych ośrodków zajmujących się szeroko pojętą nauką o żywności. Zapraszamy również do lektury tzw. stałych działów, w których zamieściliśmy m.in. informacje o wybranych konferencjach współorganizowanych przez Polskie Towarzystwo Technologów Żywności w 2019 roku.

Z przykrością informujemy, że w dniu 26 maja 2019 roku zmarła prof. dr hab. dr h.c. Nina Baryłko-Pikielna – wieloletni członek Rady Naukowej czasopisma *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. Jej odejście jest niepowetowaną stratą dla nauki polskiej.

Zapraszamy do odwiedzania naszej strony internetowej:
<http://wydawnictwo.pttz.org>

Kraków, czerwiec 2019 r.

Redaktor Naczelny



prof. dr hab. Lesław Juszcak

KOMUNIKAT

W latach 2019 – 2020 Wydawnictwo Naukowe PTTŻ realizuje zadanie z zakresu upowszechniania publikacji naukowych, które ukazały się na łamach czasopisma Żywność. Nauka. Technologia. Jakość:

„Digitalizacja publikacji naukowych wydanych w czasopiśmie Żywność. Nauka. Technologia. Jakość w latach 2019-2020 w celu zapewnienia otwartego dostępu do nich przez sieć Internet”.



**Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego**

Zadanie finansowane jest w ramach umowy nr 900/P-DUN/2019 ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę.

KRZYSZTOF GODULA, BARBARA CZERNIEJEWSKA-SURMA,
IZABELA DMYTRÓW, DOMINIKA PLUST, ORINA SURMA

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA BŁONNIKA POKARMOWEGO DO PRODUKCJI ŻYWNOSCI FUNKCJONALNEJ

Streszczenie

Dynamizacja przemysłu spożywczego w zakresie projektowania nowej lub wzbogaconej żywności i poszerzania asortymentu produktów na rynku jest elementem rywalizacji zarówno pomiędzy branżami przemysłu spożywczego, jak i poszczególnymi producentami. Producenci dążą do zaoferowania konsumentom jak najszerszej gamy produktów korzystnych pod względem wartości odżywczej, właściwości prozdrowotnych i funkcjonalnych, o przedłużonym terminie przydatności do spożycia, a także atrakcyjnych cenowo. Taka strategia rynkowa pozwala zdobyć przewagę konkurencyjną, jak również promować stosowanie najnowszych rozwiązań technologicznych. Wzrost zainteresowania i świadomości konsumentów w zakresie prawidłowego żywienia spowodował rozszerzenie wymagań dotyczących jakości, w tym wartości odżywczej żywności. Wiąże się to z koniecznością zmian w procesach produkcji, co w efekcie ma usatysfakcjonować jak największą liczbę konsumentów.

Błonnik pokarmowy jest przykładem składnika wzbogacającego środki spożywcze, który w ostatnim czasie jest przedmiotem wzmożonego zainteresowania zarówno ze strony producentów, jak i konsumentów, którzy uznają go przede wszystkim za prozdrowotny składnik żywności. W ubiegłym wieku stosowanie dodatku błonnika pokarmowego do żywności bardzo często wiązało się z powstawaniem niekorzystnej tekstury produktu. Obecnie produkowane są nowoczesne preparaty błonnikowe, które korzystnie wpływają na teksturę, właściwości funkcjonalne oraz sensoryczne żywności i charakteryzują się takimi właściwościami, jak: wiązanie wody, zwiększanie objętości produktów, neutralny zapach oraz smak czy możliwość stosowania jako zamiennika tłuszczu.

W pracy omówiono historię i podział żywności funkcjonalnej, definicję i podział błonnika pokarmowego oraz możliwości zastosowania tego składnika w projektowaniu i wzbogacaniu produktów żywnościowych.

Słowa kluczowe: żywność funkcjonalna, składniki bioaktywne, błonnik pokarmowy, preparaty błonnikowe, projektowanie żywności

Mgr inż. K. Godula, dr hab. inż. I. Dmytrów, Zakład Technologii Mleczarskiej i Przechowywania Żywności, dr hab. inż. B. Czerniejewska-Surma, prof. nadzw., dr inż. D. Plust, Zakład Towaroznawstwa i Oceny Jakości, Wydz. Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Papieża Pawła VI 3, 71-459 Szczecin, dr inż. O. Surma, Katedra Dietetyki i Kosmetyologii, Wydz. Kultury Fizycznej i Ochrony Zdrowia, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie, ul. Przyjaźni 1, 62-510 Konin. Kontakt: krzysztof.godula@zut.edu.pl

Wprowadzenie

Żywność i żywienie to dwa pojęcia, których definicje nieustannie ulegają modyfikacji. Wraz ze zmieniającymi się oczekiwaniami konsumentów w zakresie żywności aktualizacji ulega również piramida zdrowego żywienia. Konsument oczekuje od współczesnej żywności prozdrowotnego działania, a nie tylko dostarczenia odpowiedniej ilości składników odżywczych i wartości energetycznej. Świadomość korzyści dla organizmu wynikających z wyboru tej grupy produktów zwiększa się dzięki coraz szerszemu asortymentowi i kampaniom reklamowym promującym żywność prozdrowotną. Jej powstanie jest wynikiem wykorzystania w praktyce wiedzy naukowej i ma znacząco wpływać na zdrowie człowieka, jak podkreślają Cygan i wsp. [6]. Jednym z czynników rozwoju żywności funkcjonalnej jest starzenie się społeczeństwa oraz związane z tym wzrastające koszty ochrony zdrowotnej. Dzięki postępowi nauki można mówić o tzw. żywności projektowanej. Oznacza to dostosowanie jej do potrzeb indywidualnych konsumentów, zarówno ludzi zdrowych, jak i cierpiących na różne schorzenia [4].

Rozwój technologii żywności i dostosowywanie produktów do potrzeb konsumenta doprowadziły swego czasu do popularyzacji spożycia artykułów spożywczych, które nie zawierały w swoim składzie substratów nietrawionych przez organizm człowieka. W późniejszym czasie zostało to jednak uznane za jeden z czynników rozwoju przewlekłych chorób niezakaźnych, czyli tzw. chorób cywilizacyjnych. Obecnie świadomość tego, jak duże jest znaczenie błonnika w żywieniu człowieka, plasuje ten związek wśród bardzo ważnych składników bioaktywnych przyczyniających się do poprawy stanu zdrowia [22, 32, 38].

Historia żywności funkcjonalnej

Martirosyan i Singh [28] oraz Borycka [4] podają, że teoria żywności funkcjonalnej sięga początków filozofii. Hipokrates (460 - 377 p.n.e.) stwierdził, że żywność może być lekiem, a lek – żywnością. Idea żywności funkcjonalnej odpowiada temu twierdzeniu, ponieważ zakłada, że taka żywność powinna być lekarstwem. Pierwsza koncepcja żywności funkcjonalnej została sformułowana w 1984 r. w Japonii przez Ministerstwo Edukacji, Nauki i Kultury (*Ministry of Education, Science and Culture – MESCC*). W 1991 roku Japończycy jako pierwsi na świecie zatwierdzili ten rodzaj żywności, a pierwszym produktem funkcjonalnym, który został wprowadzony na rynek był ryż o właściwościach hipoalergicznym [28].

W 2001 roku rozszerzono pojęcie żywności funkcjonalnej o żywność specjalną, którą podzielono na żywność aprobatywnie wpływającą na organizm (deklaracja ta musi spełniać warunki Ministerstwa Zdrowia) oraz na żywność z oświadczeniami żywieniowymi i zdrowotnymi (oświadczenie musi spełniać wymagania Rozporządzenia

WE 1924/2006 [48]). W Europie podjęto się udoskonalenia składu żywności funkcjonalnej poprzez zmianę technologii produkcji czy stosowane dodatki w celu uzyskania korzystniejszego wpływu zdrowotnego na organizm człowieka. Procesy technologiczne żywności funkcjonalnej są stale doskonalone [25]. Niestety ceny tej żywności wciąż znacząco przewyższają wartość przemysłowo produkowanych wyrobów.

Składniki bioaktywne

Żywność funkcjonalna jest nośnikiem substancji bioaktywnych, czyli składników przeważnie nieodżywczych, wpływających pozytywnie na kondycję i witalność organizmu [32, 40, 41]. Do składników funkcjonalnych zaliczane są m.in. błonnik pokarmowy, bakterie probiotyczne, prebiotyki (w tym oligosacharydy), przeciwutleniacze, flawonoidy, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, witaminy, składniki mineralne i inne [40, 41]. Spośród nich na szczególną uwagę zasługuje błonnik pokarmowy, który wykazuje pozytywny wpływ na procesy metaboliczne i fizjologiczne zachodzące w organizmie człowieka. Istotny wpływ błonnika pokarmowego związany jest z jego profilaktycznym działaniem na niektóre z chorób przewodu pokarmowego, układu krwionośnego i serca. Głównym źródłem błonnika pokarmowego są produkty zbożowe, w tym otręby pszenne oraz warzywa i owoce [32, 47].

Podział żywności funkcjonalnej

Jak wskazuje Grajeta [18], podział żywności funkcjonalnej wynika z dwóch zasadniczych kryteriów. Pierwszym kryterium podziału jest jej unikalny skład, drugim – zaspokajanie potrzeb żywieniowych człowieka. Ze względu na pierwsze kryterium żywność funkcjonalną dzieli się dodatkowo na żywność: wysokobłonnikową, probiotyczną, wzbogacaną, niskoenergetyczną oraz niskocholesterolową. Drugie kryterium dotyczy podziału żywności na żywność zmniejszającą ryzyko rozwoju chorób (np. chorób nowotworowych, chorób układu krążenia czy osteoporozy) i żywność specjalnego przeznaczenia żywieniowego (dla kobiet ciężarnych i karmiących, młodzieży w czasie dynamicznego wzrostu, sportowców, osób z zaburzeniami metabolicznymi czy osób narażonych na silny stres) [18, 28].

Skład błonnika pokarmowego

Błonnik pokarmowy, zwany inaczej włóknem pokarmowym, jest elementem strukturalnym roślin, który w przewodzie pokarmowym człowieka nie jest trawiony i wchłaniany. Przez długi czas błonnik uznawany był za bezwartościowy składnik pokarmu. W jego skład, poza elementami ścian komórkowych roślin, wchodzi również: śluzy, gumy roślinne, skrobia oporna, polidekstroza oraz nietrawione oligosacharydy [10, 22, 29, 32]. Jak podają Westenbring i wsp. [44], błonnik pokarmowy dzieli się na

frakcje rozpuszczalne i nierozpuszczalne w wodzie. Do frakcji rozpuszczalnych zalicza się: pektyny, β -glukany, gumy i śluzy. Z kolei do frakcji nierozpuszczalnych należą: celuloza, ligniny i hemicelulozy.

Podział błonnika pokarmowego

Włókno pokarmowe dzieli się na: polisacharydy nieskrobiowe (celuloza), polisacharydy niecelulozowe (hemicelulozy, pektyny, polisacharydy roślin morskich, gumy i śluzy roślinne), ligniny, polisacharydy zmienione technologicznie (skrobia oporna) i polisacharydy syntetyczne [21, 22, 29].

Celuloza, jak i jej pochodne, zaliczana jest do hydrokolidów polisacharydowych naturalnych oraz poddawanych częstym modyfikacjom. W roślinach wyższych celuloza jest głównym materiałem strukturalnym. Jak podają Grodzka i Krygier [19], celuloza została użyta jako substytut żelatyny po raz pierwszy w Niemczech w czasie I wojny światowej. Współcześnie celuloza znajduje wszechstronne zastosowanie w żywności, przemyśle kosmetycznym i farmaceutycznym oraz jako dodatek do pasz dla zwierząt. Głównie wykorzystuje się ją do produkcji koncentratów spożywczych, produktów mlecznych, cukierniczych i piekarskich oraz produktów rybnych czy mięsnych [19].

Do polisacharydów niecelulozowych zalicza się hemicelulozy. Należą one do materiałów zapasowych znajdujących się w ścianach komórkowych roślin pomiędzy fibrylami. W skład hemiceluloz wchodzi: mannany, galaktomannany, ksylany, arabinksylany. Spośród hemiceluloz wyróżnić można hemicelulozy rozpuszczalne w wodzie oraz hemicelulozy rozpuszczalne w kwasach. W przewodzie pokarmowym człowieka hemicelulozy nie są trawione przez enzymy pokarmowe, natomiast ulegają niecałkowitej degradacji w wyniku działania bytujących w przewodzie pokarmowym bakterii. Dzięki temu zwiększają absorbowanie wody i niektórych jonów metali [11, 16, 29, 46].

Do składników błonnika pokarmowego zalicza się również ligninę [9, 16]. Należy ona do pochodnych hydroksyfenylopropanu i nie jest związkiem węglowodanowym. Znajduje się ona wraz z celulozą w komórkach roślinnych. Lignina nie podlega degradacji w jelicie grubym w wyniku działania bytujących tam bakterii. Wykazuje zdolność wiązania wolnych rodników, soli kwasów żółciowych i wody, ale może również utrudniać wchłanianie z przewodu pokarmowego niektórych składników odżywczych. Ponadto jest odporna na enzymatyczną i chemiczną hydrolizę.

Pektyny należą do polisacharydów niecelulozowych występujących naturalnie w ścianach komórek roślin lądowych i pełniących w nich funkcje strukturalne. Wyróżnia się substancje pektynowe takie, jak protopektyna – substancja nierozpuszczalna w wodzie, z której poprzez działanie na nią kwasów lub enzymu protopektynazy uwalniane są właściwe pektyny. Pektyny dzieli się na dwie grupy: pektyny wysokometylowane i pektyny niskometylowane. [12, 29]. Pektyny wysokometylowane mają zdol-

ność do tworzenia żeli w roztworach o stężeniu cukru powyżej 60 % oraz o pH poniżej 3,5, natomiast pektyny niskometylowane wykazują tę zdolność niezależnie od stężenia cukrów zarówno w obojętnych, jak i lekko kwaśnych roztworach. Substancje pektynowe są mieszaniną pektyn z heksozami i pentozanami. Kwasy pektowe utworzone są z koloidalnych kwasów poligalakturonowych zestryfikowanych w małym stopniu lub niezestryfikowanych. Kwasy pektynowe są koloidalnymi kwasami poligalkakturonowymi częściowo zestryfikowanymi alkoholem metylowym. Kwasy pektowe nie biorą udziału w tworzeniu żeli z kwasami, cukrem lub z jonami metali. Kwasy pektynowe tworzą żele z kwasami i cukrem [12, 16]. Swoje wielostronne zastosowanie w przemyśle spożywczym pektyny zawdzięczają zdolności zamiany zolu w żel. Jak podkreślają Mitek i Gasik [30], dzięki tej zdolności pektyn powstają trójwymiarowe struktury utrzymujące wodę oraz rozpuszczone w wodzie składniki ekstraktowe.

Górecka i Anioła [16] uważają, że polisacharydy roślin morskich najczęściej kojarzone są z polisacharydami alg. Występują w wodorostach i roślinach morskich jako alginiany. Stanowią jeden ze składników ścian komórkowych brunatnych glonów głównie *Phaeophyceae*. Alginiany odgrywają bardzo ważną rolę zagęszczającą i stabilizującą. Alginiany w formie soli magnezu, sodu, potasu czy amonu są bardzo dobrze rozpuszczalne. Wykorzystywane są jako substytut tłuszczu, przy czym nie zmieniają cech sensorycznych i tekstury gotowego produktu.

Karageny należą do hydrokoloidów i znajdują się głównie w czerwonych glonach *Rhodophyceae*. Różnią się od siebie budową łańcucha polisacharydowego. Znane są cztery typy karagenów: κ I, κ II, I i λ , wykorzystywane głównie jako stabilizatory i substancje zwiększające lepkość w zawiesinach i emulsjach [45].

Wśród frakcji błonnika pokarmowego do polisacharydów niecelulozowych zaliczane są również gumy i śluzy roślinne. Składają się z kwasu glukuronowego, mannozy, ksylozy i arabinozy. Gummy, podobnie jak i śluzy roślinne, należą do polisacharydów o rozgałęzionej strukturze. Gummy są wydzielinami powstałymi na skutek uszkodzenia roślin. Natomiast śluzy znajdują się w endospermie roślin i pomagają im w utrzymywaniu wody, jak również zabezpieczają nasiona przed wysychaniem [8].

Do polisacharydów modyfikowanych technologicznie zalicza się skrobię, która jest węglowodanem dostarczającym ok. 4 kcal z 1 g, dzięki czemu może być źródłem niezbędnej energii dla organizmu. Jest hydrolizowana przez enzymy amylolityczne przewodu pokarmowego do glukozy, a następnie w tej postaci wchłaniana w jelicie cienkim. Z tego względu zalicza się skrobię do związków całkowicie i szybko trawionych. Dotyczy to jednak tylko skrobi poddanej obróbce cieplnej przy odpowiedniej ilości wody, czyli w postaci skleikowanej, bezpośrednio po przygotowaniu [7, 11]. W formie nieskleikowanej skrobia niektórych odmian roślin, np. zbóż, może nie podlegać całkowitemu strawieniu w organizmie człowieka. Skrobia oporna (RS – *resistant starch*) nie jest całkowicie trawiona. Pozostając w formie nienaruszonej lub jako pro-

dukt częściowej hydrolizy, pomija jelito cienkie i przechodzi do jelita grubego. Skrobia oporna należy do polisacharydów zmienionych technologicznie i nie podlega procesom wchłaniania w jelicie cienkim [6, 26]. Skrobia oporna tworzy się w czasie ogrzewania w niewielkiej ilości wody. Uszkodzone cząsteczki skrobi nie mają możliwości żelowania, przez co zmieniają się w związki odporne na działanie soków trawiennych. To właśnie chemiczne właściwości skrobi odpornej decydują o zaliczeniu tego składnika do błonnika pokarmowego. Skrobia oporna jest również produkowana przemysłowo, a najczęściej używanymi surowcami do jej produkcji są skrobia ziemniaczana lub kukurydziana [8, 11, 33].

Preparaty błonnikowe

Początkowo zastosowanie włókna pokarmowego do żywności związane było bardzo często z powstawaniem niekorzystnej tekstury produktu, która wpływała na zmianę smaku, pogorszenie konsystencji i struktury. Obecnie produkuje się preparaty błonnikowe, które korzystnie wpływają na teksturę gotowych wyrobów. Wynika to z jego bardzo dobrych właściwości funkcjonalnych, takich jak: wiązanie wody (zmniejszenie zjawiska synerezy), zastępowanie tłuszczu (obniżenie kaloryczności wyrobów), zwiększenie objętości produktów. Istotną właściwością preparatów błonnikowych jest także to, że powstałe produkty charakteryzują się neutralnym zapachem i smakiem [13, 20, 29, 36].

Preparaty błonnikowe występują najczęściej w formie proszków i granulatów o zróżnicowanym rozdrobnieniu. Wyróżnia się ponadto oczyszczone otręby, syropy, tabletki i kapsułki, które mogą być bezpośrednio spożywane przez konsumentów. Do produkcji preparatów błonnikowych najczęściej stosowane są:

- otręby (np. jęczmienne, pszenne, kukurydziane, ryżowe i owsiane),
- plewy i słoma,
- kolby kukurydzy,
- rośliny strączkowe (najczęściej soja i groch),
- rośliny okopowe (np. ziemniaki, buraki cukrowe, buraki ćwikłowe),
- przemysłowe odpady owocowo-warzywne (np. odpady z przerobu marchwi, pomidorów, czarnej porzeczki, ogórków czy wyłoków jabłkowych).

Preparaty błonnikowe muszą charakteryzować się określonymi cechami [2, 13, 20]:

- minimalną zawartością pestycydów i metali ciężkich,
- dużą zawartością składników bioaktywnych,
- dużą zawartością błonnika pokarmowego,
- brakiem negatywnego oddziaływania na cechy sensoryczne żywności,

- nadawaniem dodatkowej trwałości produktom,
- niską ceną.

Zastosowanie błonnika pokarmowego w projektowaniu i wzbogacaniu produktów żywnościowych

Dynamizacja przemysłu spożywczego w szeroko rozumianym projektowaniu i wzbogacaniu żywności jest elementem rywalizacji zarówno pomiędzy branżami przemysłu spożywczego, jak i poszczególnymi producentami. Producenci dążą do zaoferowania konsumentom jak najszerszej gamy produktów korzystnych pod względem wartości odżywczej, właściwości prozdrowotnych i funkcjonalnych, o przedłużonym terminie przydatności do spożycia, a także atrakcyjnych cenowo. Taka strategia rynkowa pozwala zdobyć przewagę konkurencyjną, jak również promować stosowanie najnowszych rozwiązań technologicznych [9, 17, 40].

Wymagania rynkowe wymuszają na producentach żywności wprowadzanie do obrotu produktów, które odpowiadają na potrzeby konsumentów. Jak podają Moczowska i wsp. [31], widoczny jest trend wyboru przez kupujących produktów żywnościowych określanych jako naturalne czy też prozdrowotne. Do ich produkcji coraz częściej stosuje się substancje dodatkowe o odpowiednich właściwościach. Przykładem takiej substancji jest błonnik pokarmowy, chętnie wybierany przez producentów żywności, ale również przez konsumentów uznających go za prozdrowotny składnik żywności [9, 17, 27, 31, 40]. Wzbogacanie żywności w błonnik pokarmowy wiąże się z zastosowaniem rozwiązań technologicznych, które umożliwiają uzyskanie produktów o wysokiej koncentracji tego składnika, ale nie wpływają na pogorszenie cech sensorycznych i funkcjonalnych [15, 27].

Jednym z ważniejszych czynników mających wpływ na zastosowanie preparatów błonnikowych w żywności jest stopień rozdrobnienia błonnika i jego skład frakcyjny. Jak twierdzi Górecka [15], wpływając technologicznie na stopień rozdrobnienia włókna pokarmowego, ingeruje się w jego właściwości funkcjonalne, co może mieć wpływ na oddziaływanie błonnika pokarmowego na przewód pokarmowy człowieka. Niezbędne staje się zatem modyfikowanie procesów technologicznych.

Do najbardziej skoncentrowanych źródeł włókna pokarmowego należą zboża, przy czym w produktach zbożowych zawartość tego składnika jest często bardzo zróżnicowana, gdyż w czasie przemiału ziarna na mąkę bogate w błonnik pokarmowy składniki ziarna są eliminowane. Zabiegiem często stosowanym w technologii zbóż jest prażenie otrąb, dzięki czemu wzrasta zawartość frakcji ligninowej błonnika [23].

Ze względu na technologiczny, jak i żywieniowy aspekt racjonalnego żywienia, celowo dodaje się do pieczywa i wyrobów ciastkarskich takie surowce, w których zawartość błonnika pokarmowego jest stosunkowo duża. Najczęściej stosowanymi do-

datkami są otręby, płatki zbożowe oraz preparaty błonnikowe, które mają wpływ na poprawę tekstury gotowego produktu, jak również mogą mieć wpływ na zwiększenie objętości pieczywa. Jurga [23] oraz Tarrega i wsp. [42] podają, że mąki jasne, tj. pszenna i żytnia, zawierają małe ilości błonnika pokarmowego, dlatego stosuje się je do produkcji pieczywa i wyrobów ciastkarskich. Współcześnie miesza się mąki jasne i razowe z wysokobłonnikowymi preparatami. Poprzez dodatek otrąb pszennych w ilości 10 ÷ 15 % zwiększa się wodochłonność (o 3 ÷ 5 %) oraz wydajność masowa (wzrasta nawet o 2 %) [23, 37].

Możliwe jest również częściowe zastąpienie tłuszczu w produktach ciastkarskich i piekarskich błonnikiem pokarmowym. Górecka [15] zauważa, że pączki z dodatkiem błonnika pokarmowego charakteryzują się mniejszą zawartością tłuszczu, większą sprężystością, jędrnością oraz objętością w porównaniu z tymi tradycyjnie sporządzanymi, natomiast dodatek błonnika pokarmowego do ciastek intensyfikuje zdolność zatrzymywania wody o ponad 120 %. Moczowska i wsp. [31] wykazali, że dodatek błonnika pokarmowego uzyskanego z jabłek i owoców cytrusowych wpływa na poprawę cech sensorycznych ciastek, a zastąpienie cukru dodatkiem błonnika w ilości 25 % pozwala na zwiększenie w nich zawartości wody. Ponadto zastosowanie dodatku błonnika pokarmowego opóźnia proces czerstwienia pieczywa [10, 31].

Jak podaje Hać-Szymańczuk [20], preparat błonnikowy pochodzący z wycierki ziemniaczanej używany jest do modyfikowania ciasta skrobiowego, gdyż nie powoduje on zmian fizykochemicznych i sensorycznych pieczywa. Także półprodukty ekstrudowane typu *pellets* z dodatkiem preparatów błonnikowych w ilości 5 i 10 % nie wykazują niekorzystnych zmian tekstury. Wzrost zawartości błonnika pokarmowego wpływa korzystnie na twardość chrupek i ogranicza ilość tłuszczu [20].

Jurga [24] wskazuje, że dodatek błonnika pszennego w ilości 6 % do wyrobów makaronowych wpływa korzystnie na właściwości kulinarne, tj. wytrzymałość na rozgotowanie. Błonnik pokarmowy jest również bardzo dobrym dodatkiem do zup typu instant, sosów oraz mieszanek przyprawowych. Zapobiega on zbryleniu produktu, wspomaga utrzymywanie wody oraz kształtuje prawidłową teksturę wyrobów [15].

W ostatnich latach do żywności funkcjonalnej zalicza się również wiele przetworów mięsnych. Możliwość produkcji przetworów mięsnych z dodatkiem błonnika pokarmowego wynika zarówno z jego technologicznych właściwości, jak również z jego niedoborów w diecie [20, 35]. Do produkcji przetworów mięsnych najczęściej stosowany jest dodatek błonnika ziemniaczanego, jęczmiennego, pszennego i owsianego.

Błonnik ziemniaczany cechuje się wieloma pożądanymi właściwościami. Umożliwia obniżenie wartości energetycznej produktu, zaś pod względem technologicznym jego obecność w produkcie przyczynia się do ograniczania absorpcji tłuszczu w czasie smażenia, polepszania retencji i wiązania wody, a także redukowania strat masy podczas obróbki cieplnej [20]. W procesie technologicznym błonnik ziemniaczany doda-

wany jest w początkowym etapie produkcji, tj. w czasie kutrowania mięsa. Hać-Szymańczuk [20] podaje, że błonnik ziemniaczany pozytywnie oddziałuje na teksturę produktów w czasie ich chłodniczego przechowywania. Wyciek wody w opakowaniach zostaje zminimalizowany przez dodatek błonnika ziemniaczanego. Stosowanie błonnika ziemniaczanego do produktów mięsnych w ilości 1 ÷ 4 % nie powoduje pogorszenia właściwości, zarówno w trakcie mrożenia, jak i rozmrażania, a cechy sensoryczne błonnika (smak i zapach) nie są odczuwane w gotowym produkcie. Błonnik ziemniaczany najczęściej stosowany jest w przemyśle do mięsa mielonego, kutrowanych kielbas poddawanych parzeniu oraz do hamburgerów [3, 5, 35].

Błonnik jęczmienny charakteryzuje się dużą zawartością nierozpuszczalnych i rozpuszczalnych polisacharydów o dużej lepkości. Ze względu na brązową barwę stosowany jest jako dodatek do mięsa mielonego oraz do wyrobu pasztetów.

Błonnik pszenney pozyskiwany jest ze słomy. Preparaty błonnika pszennego odznaczają się jego dużą zawartością, nie mniejszą niż 97 %. Jest on całkowicie obojętny pod względem zapachu i smaku. Błonnik pszenney jest neutralny w stosunku do składników i dodatków do żywności, do której jest stosowany. Preparat błonnika pszennego charakteryzuje się bardzo dużą zdolnością wiązania tłuszczu i wody, dzięki czemu wpływa na polepszenie odczucia zwięzłości przetworów mięsnych w trakcie gryzienia. Zapobiega on również uwalnianiu tłuszczu i wody podczas obróbki cieplnej. Z kolei podczas kutrowania polepsza ich retencję. Takie właściwości błonnika pszennego wpływają na polepszenie soczystości i tekstury, ograniczają znacznie ubytki masy w trakcie obróbki termicznej a także przedłużają trwałość gotowego produktu [34, 39]. Preparaty błonnika pszennego najczęściej wykorzystywane są do produkcji kielbas suszonych, kielbas kutrowanych parzonych, kielbas w puszcze, wędzonek i do produkcji innych wyrobów z mięsa rozdrobnionego [3, 34, 35].

Błonnik owsiany pozyskiwany jest z nasion owsa. Pod względem właściwości porównywalny jest do błonnika jęczmiennego. Charakteryzuje się jasnożółtą barwą i obojętnym smakiem. Szczególnie ważną technologicznie rolą błonnika owsianego jest wiązanie bardzo dużych ilości wody (w granicach 800 %). Wpływa on także korzystnie na teksturę i prawidłowe emulgowanie tłuszczów. Stosowany jest zazwyczaj do kutrowanych przetworów mięsnych [5, 20]. Błonnik owsiany odgrywa szczególną rolę w przemyśle mleczarskim – zwłaszcza β -glukany należące do frakcji rozpuszczalnej włókna pokarmowego. β -glukany stosowane są do jogurtów o obniżonej zawartości tłuszczu, a także do produkcji lodów. Ich dodatek poprawia właściwości sensoryczne poprzez wywoływanie odczucia tzw. „pełności w ustach”. Dodatek β -glukanyów do serów solankowych o obniżonej zawartości tłuszczu powoduje podwyższenie ilości kwasów octowego, mlekowego i masłowego podczas dojrzewania, a także modyfikuje aromat produktów. Dodatek preparatów na poziomie 0,7 i 1,4 % wpływa na zmniej-

szenie twardości serów, co przyczynia się do zbliżenia ich jakości do serów pełnotłustych [1, 14, 43, 46].

Podsumowanie

Coraz większa wiedza konsumentów na temat korzystnego oddziaływania żywności funkcjonalnej na organizm człowieka przyczynia się do jej spożywania, co sprawia, że staje się ona istotnym segmentem rynku żywności. Konsument nabywający produkty należące do kategorii żywności funkcjonalnej oczekuje, że ich spożycie przyczyni się do lepszego funkcjonowania jego organizmu. Żywność funkcjonalna musi więc zawierać składniki, które korzystnie wpływają na fizjologiczne funkcje organizmu, a efekt działania tych substancji powinien wykraczać poza wartość odżywczą, która jest typowa dla żywności tradycyjnej.

Wprowadzenie składników bioaktywnych, w tym błonnika pokarmowego, do produktów żywnościowych pozwala na podniesienie jakości zdrowotnej żywności. Błonnik pokarmowy jest ważnym składnikiem bioaktywnym, który odgrywa istotną rolę w racjonalnym żywieniu, a także w leczeniu i prewencji wielu chorób. Jego działanie sprowadza się głównie do regulowania perystaltyki jelit, zapobiegania zaparciom, usuwania z organizmu toksyn i produktów przemiany materii, a w konsekwencji do zmniejszania ryzyka chorób nowotworowych, zwłaszcza jelita grubego. Dodatek błonnika do produktów spożywczych powoduje obniżenie gęstości energetycznej pożywienia, a także wydłuża czas odczuwania sytości. Zwiększenie spożycia błonnika pokarmowego można osiągnąć poprzez dodatek do żywności preparatów wysokobłonnikowych. Preparaty zbożowe cechuje duża zawartość błonnika nierozpuszczalnego, natomiast preparaty pozyskiwane z owoców i warzyw charakteryzują się stosunkowo dużą zawartością błonnika rozpuszczalnego.

Literatura

- [1] Akalin A.S., Kesenkas H., Dinkci N., Unal G., Ozer E., Kınık O.: Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability. *J. Dairy Sci.*, 2018, 101 (1), 37-46.
- [2] Anioła J., Piotrowska E., Walczak K., Górecka D.: Zastosowanie mikronizowanych preparatów wysokobłonnikowych w wyrobach ciastkarskich. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, 4 (59), 103-110.
- [3] Biswas A.K., Kumar V., Bhosle S., Sahoo J., Chatli M.K.: Dietary fibers as functional ingredients in meat products and their role in human health. *Int. J. Livestock Production*, 2011, 2 (4), 45-54.
- [4] Borycka B.: Jakość zdrowotna nowych rodzajów żywności. *Problemy Jakości*, 2010, 4, 15-20.
- [5] Cegielka A., Włoszczuk K., Miazek J., Hać-Szymańczuk E.: Wpływ preparatu błonnika owsianego Vitacel HF 600 na jakość hamburgerów wołowo-wieprzowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2015, 583, 35-43.

- [6] Cygan P., Waszkiewicz-Robak B., Świdorski F.: Żywność funkcjonalna – przeszłość, perspektywy, trendy. *Przem. Spoż.*, 2003, 57, 12-15.
- [7] Czerwińska D.: Oporna skrobia w produktach piekarskich. *Przeł. Zboż. Młyn.*, 2011, 55 (08), 9-10.
- [8] Czerwińska D.: Produkty zbożowe źródłem składników mineralnych w diecie. *Przeł. Zboż. Młyn.*, 2012, 56 (6), 2-4.
- [9] Dłużewska E., Florowska A.: Nowoczesne substancje strukturotwórcze. *Przem. Spoż.*, 2010, 64, 8-11.
- [10] Elleuch M., Bedigian D., Roiseux O., Besbes S., Blecker C., Attia H.: Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chem.*, 2011, 124 (2), 411-421.
- [11] Fuller S., Beck E., Salman H., Tapsell L.: New horizons for the study of dietary fiber and health: A review. *Plant Foods Hum Nutr.*, 2016, 71 (1), 1-12.
- [12] Gasik A., Mitek M.: Zastosowanie preparatów pektynowych. *Przeł. Piek. Cuk.*, 2013, 61 (3), 18-21.
- [13] Gąsiorowski H.: Kukurydza. Część 3. Błonnik pokarmowy. *Przeł. Zboż. Młyn.*, 2008, 52 (1), 24-25.
- [14] Gibiński M.: β -glukany owsa jako składnik żywności funkcjonalnej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, 2 (57), 15-29.
- [15] Górecka D.: Błonnik pokarmowy. Znaczenie żywieniowe i technologiczne. *Przeł. Zboż. Młyn.*, 2008, 52 (11), 23-26.
- [16] Górecka D., Anioła J.: Błonnik pokarmowy i preparaty wysoko błonnikowe. W: Współczesna wiedza o węglowodanach. Red. J. Gawęcki. Wyd. AR w Poznaniu, Poznań 1998, ss. 56-60.
- [17] Górecka D., Anioła J.: Kierunki wykorzystania preparatów błonnikowych w przemyśle spożywczym. *Przem. Spoż.*, 1999, 53, 46-49.
- [18] Grajeta H.: Żywność funkcjonalna w profilaktyce chorób układu krążenia. *Adv. Clin. Exp. Med.*, 2004, 13 (3), 503-510.
- [19] Grodzka K., Krygier K.: Celuloza i jej pochodne jako dodatki do żywności. *Przem. Spoż.*, 2004, 8 (58), 44-48.
- [20] Hać-Szymańczuk E.: Wykorzystanie preparatów błonnikowych w przemyśle spożywczym. *Przem. Spoż.*, 2006, 60, 34-36.
- [21] Jarczyk A., Berdowski J.B.: Przetwórstwo owoców i warzyw. WSiP, Warszawa 1999, ss. 20-51.
- [22] Jarosz M., Rychlik E., Stoś K., Wierzejska R., Wojtasik A., Charzewska J., Chwojnowska Z.: Normy żywienia dla populacji Polski. IŻŻ, Warszawa 2017.
- [23] Jurga R.: Błonnik pokarmowy – wzbogacanie produktów zbożowych. *Przeł. Zboż. Młyn.*, 2010, 54 (9), 26-29.
- [24] Jurga R.: Wzbogacanie makaronów dodatkami z błonnikiem pokarmowym. *Przeł. Zboż. Młyn.*, 2008, 3 (52), 10.
- [25] Krygier K., Florowska A.: Żywność funkcjonalna obecnie i w przyszłości. *Przem. Spoż.*, 2008, 62 (5), 2-6.
- [26] Leszczyński W.: Skrobia oporna i jej znaczenie. *Przeg. Piek. Cuk.*, 2004, 52 (7), 2-5.
- [27] López-Marcos M.C., Bailina C., Viuda-Martos M., Pérez-Alvarez J.A., Fernández-López J.: Properties of dietary fibers from agroindustrial coproducts as source for fiber-enriched foods. *Food Bioprocess Technol.*, 2015, 8 (12), 2400-2408.
- [28] Martirosyan D.M., Singh J.: A new definition of functional food by FFC: What makes a new definition unique? *Functional Foods in Health and Disease*, 2015, 5(6), 209-223.
- [29] Mehta N., Ahlawat S.S., Sharma D.P., Dabur R.S.: Novel trends in development of dietary fiber rich meat products – a critical review. *J. Food Sci. Technol.*, 2015, 52 (2), 633-647.
- [30] Mitek M., Gasik A.: Pektyny – błonnik rozpuszczalny. *Przeg. Piek. Cuk.*, 2013, 2, 20-21.

- [31] Moczowska M., Półtorak A., Wyrwisz J.: Wpływ trendów żywieniowych na projektowanie nadziewanych zbożowych produktów spożywczych. *Post. Techn. Przetw. Spoż.*, 2014, 2, 136-142.
- [32] Nowak K., Żmudzińska-Żurek B.: Błonnik – niezbędne włókno roślinne. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2008, 7 (8), 16-19.
- [33] Orłowska M.: Budowa i właściwości skrobi w świetle najnowszych badań Cz. I. *Przeł. Piek. Cuk.*, 2008, 56 (2), 14, 16-17.
- [34] Piotrowska E., Szczepaniak B., Dolata W.: Wpływ częściowej zamiany tłuszczu błonnikiem na cechy sensoryczne wędlin drobno rozdrobnionych. Część 2. *Gosp. Mięś.*, 2008, 60 (9), 14-18.
- [35] Przybylski W., Kajak-Siemaszko K., Jaworska D., Szymczyk E., Sałek P.: Zastosowanie błonnika pokarmowego o zróżnicowanej długości włókien do podwyższenia jakości wędlin wyprodukowanych z mięsa wadliwego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2018, 2 (115), 34-47.
- [36] Rafalska U., Łopacka J., Żontała K., Sakowska A., Lipińska A.: Błonnik pokarmowy w przemyśle mięsnym – funkcje technologiczne i zdrowotne. *Prob. Hig. Epidemiol.*, 2015, 96 (4), 713-718.
- [37] Różyło R.: Zmiany cech tekstury miększu chleba pszennego pod wpływem dodatku produktów z owsa. *Acta Agrophysica*, 2007, 10 (3), 667-676.
- [38] Sivaprakasam S., Gurav A., Paschall A.V., Coe G.L., Chaudhary K., Cai Y., Shi H.: An essential role of Ffar2 (Gpr43) in dietary fibre-mediated promotion of healthy composition of gut microbiota and suppression of intestinal carcinogenesis. *Oncogenesis*, 2016, 5 (6), #e238.
- [39] Słowiński M., Jankiewicz L.: Mięso i przetwory mięsne żywnością funkcjonalną. *Gosp. Mięś.*, 2011, 5, 18-22.
- [40] Stankiewicz D.: Nowa żywność. *Analizy BAS*, 2014, (13), 1-9.
- [41] Świdorski F., Waszkiewicz-Robak B.: Składniki bioaktywne w żywności funkcjonalnej. *Przem. Spoż.*, 2005, 59 (4), 20-22.
- [42] Tarrega A., Quiles A., Morell P., Fiszman S., Hernando I.: Importance of consumer perceptions in fiber-enriched food products. A case study with sponge cakes. *Food Function*, 2017, 8 (2), 574-583.
- [43] Volikakis P., Biliaderis C., Vamvakas C., Zerfiridis G.: Effect of a commercial oat beta-glucan concentrate on the chemical, physicochemical and sensory attributes of a low-fat white-brined cheese product. *Food Res. Int.*, 2004, 1 (37), 83-94.
- [44] Westenbrink S., Brunt K., van der Kamp J.W.: Dietary fibre: Challenges in production and use of food composition data. *Food Chem.*, 2013, 140 (3), 562-567.
- [45] Zychnowska M., Onacik-Gür S., Krygier K.: Właściwości i możliwości wykorzystania zamienników tłuszczów dostępnych na rynku. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2015, 96 (1), 42-50.
- [46] Żulewska J.: Produkty mleczne nośnikami składników prozdrowotnych. *Przem. Spoż.*, 2013, 67 (4), 14-18.
- [47] Kołodziejczyk P., Michniewicz J.: Ziarno zbóż i produkty zbożowe jako źródła błonnika pokarmowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2018, 3 (116), 5-22.
- [48] Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności. *Dz. U. L* 404, ss. 9-25, z 30.12.2006.

POSSIBLE APPLICATIONS OF DIETARY FIBRE IN FUNCTIONAL FOOD PRODUCTION

Summary

The reinvigoration of food industry in the field of designing new or enriched foods and expanding product ranges is an element of competition between both the food industry branches and the individual producers. Food producers endeavour to offer consumers the widest possible range of products that are

advantageous in terms of their nutritional properties, health promoting properties, extended shelf life and attractive prices. This market strategy makes it possible to gain a competitive advantage and to promote the applications of the most recent technological solutions. The increased interest and awareness of consumers in the area of proper nutrition caused the quality requirements, including the nutritional value of foods, to increase. This requires necessary changes in the production processes so as to ultimately satisfy as many consumers as possible.

Dietary fibre exemplifies an ingredient that enriches foodstuffs and, recently, both the producers and the consumers are more and more interested in it; most of all, they consider it as a health-promoting food ingredient. Over the last century adding dietary fibre to food was very often associated with the development of disadvantageous texture of the product. Now modern cellulose preparations are produced that have a positive effect on the texture, functional and sensory properties of food, and which are characterized, among others, by the following properties: water binding capacity, increasing the volume of products, neutral smell and taste, or the possibility of being used as a fat substitute. The paper covers the history and breakdown of functional food, the definition and breakdown of dietary fibre; also the possible applications are discussed of this ingredient when designing and enriching food products.

Key words: functional food, bioactive ingredients, dietary fibre, fibre preparations, designing food ☒

ALEKSANDRA HASKA, ELŻBIETA MARTYNIUK

WYBRANE METODY WYRÓŻNIANIA PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH NA RYNKU

Streszczenie

Podczas zakupu żywności konsumenci biorą pod uwagę cechy, na podstawie których w sposób subiektywny oceniają, czy produkt spełni ich oczekiwania. Produkty muszą więc sygnalizować swoje właściwości, aby konsumenci mogli na ich podstawie dokonać wyboru i podjąć decyzję o zakupie. Dla wielu konsumentów najważniejszym kryterium wyboru jest jakość produktu. Można ją postrzegać w sposób obiektywny, jako zestaw cech mierzalnych produktu lub subiektywnie, jako zestaw cech określanych przez postawy i zachowania konsumentów. Jakość stanie się parametrem konkurencyjności dla producentów żywności tylko wtedy, gdy będą oni w stanie odwzorować oczekiwania konsumentów w specyficznych cechach produktu, a konsumenci będą w stanie zidentyfikować pożądane cechy oraz sposób, w jaki produkty są wytwarzane. Najskuteczniejszą metodą przekazywania informacji o żywności jest jej etykietowanie. Oprócz obowiązkowego etykietowania istnieje szereg opcjonalnych, nieobowiązkowych systemów ułatwiających konsumentom rozpoznawanie i przypisywanie konkretnych cech produktom spożywczym.

Celem artykułu jest przedstawienie różnych aspektów jakości żywności oraz systemów wyróżniania produktów spożywczych, ze szczególnym uwzględnieniem marki oraz certyfikatów jakości i pochodzenia. W pracy przedstawiono budowę i podział systemów certyfikacji oraz dokonano analizy i oceny percepcji systemów certyfikacji przez konsumentów i przedsiębiorców. Omówiono przykłady dodatkowych form promocji produktów żywnościowych stosowanych przez producentów i sprzedawców, mających na celu zapoznanie konsumentów z produktami niszowymi o wysokiej jakości.

Słowa kluczowe: jakość żywności, systemy certyfikacji, wyróżnianie, rozpoznawanie, konsument

Wprowadzenie

Rynek żywności jest rozległy i bardzo różnorodny, a produkty spożywcze muszą być dla konsumentów atrakcyjne, aby ci mogli zdecydować się na wybór jednego spośród wielu podobnych. Zjawisko to spowodowało powstanie wielu metod wyróżniania

Mgr inż. A. Haska, dr hab. E. Martyniuk, Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, Wydz. Nauk o Zwierzętach, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa. Kontakt: aleksandra_haska@sggw.pl

produktów spożywczych na rynku. Jednym z najważniejszych dla konsumentów kryteriów wyboru podczas podejmowania decyzji o zakupie danego produktu jest jego jakość, która sama w sobie jest pojęciem wielowymiarowym i obszernym.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie różnorodnych aspektów jakości żywności oraz metod wyróżniania produktów spożywczych na rynku.

Przyczyny i sposoby wyróżniania produktów spożywczych

Konwencjonalny marketing polega na określaniu i zaspokajaniu potrzeb konsumentów. Sukces rynkowy odniosą jedynie te produkty, które będą spełniały wymagania konsumentów. Najważniejszym kryterium podczas podejmowania decyzji przez konsumentów wydaje się być cena produktu, nie zawsze jednak decyduje ona o zakupie. W przemyśle spożywczym konkurencja bazująca wyłącznie na niskiej cenie nie jest jedyną skuteczną strategią biznesową. Niższa cena może zrekomensować niższą jakość, ale konsumenci mogą mieć również indywidualnie określony, dopuszczalny zakres cen dla grup produktów i dokonywać kompromisów w tym zakresie. Mogą też mieć konkretne wymagania dotyczące niektórych produktów (np. jaja powinny pochodzić z chowu wolnowybiegowego) i niższa cena nie zrekomensuje niespełnienia tego wymagania [5]. Według badań przeprowadzonych na zlecenie Komisji Europejskiej [15], dla zdecydowanej większości mieszkańców Unii Europejskiej najważniejszymi kryteriami podczas zakupu żywności są: jakość (96 %), cena (91 %) i pochodzenie produktu (71 %), a najmniej istotna jest marka (47 %). Konsumenci w krajach rozwiniętych stają się coraz bardziej zróżnicowani, wymagający i krytyczni przy wyborze żywności. Stopniowa zmiana oczekiwań i potrzeb konsumentów odzwierciedla nie tylko trendy społeczne i ekonomiczne, ale też wynika z rosnącej świadomości co do znaczenia jakości i bezpieczeństwa żywności. Może to być związane z chorobami odzwierzęcymi jak BSE i ptasia grypa czy nagłaśnianymi przypadkami nieprawidłowości w przemyśle spożywczym, jak wykrycie w produktach w Belgii, Holandii i Niemczech dioksyn pochodzących z pasz dla zwierząt oraz masowe zatrucia dzieci w Chinach spowodowane melaminą dodawaną do mleka w proszku [6]. Europejscy konsumenci oczekują żywności sprawdzonej, bezpiecznej, wysokiej jakości i o znanym pochodzeniu, a cena staje się dla nich w coraz większym stopniu czynnikiem o mniejszym znaczeniu [8].

W tym kontekście ważnym problemem jest zdefiniowanie wielowymiarowego pojęcia, jakim jest jakość produktu. Jakość można rozpatrywać w ujęciu obiektywnym, jako zestaw cech mierzalnych lub subiektywnie, kiedy jej ocena determinowana jest przez postawy i zachowania konsumentów. W subiektywnym kontekście jakość definiowana jest nie tylko przez potrzeby funkcjonalne konsumenta, ale także przez potrzeby odnoszące się do sfery relacji społecznych, politycznych, etycznych czy środowiskowych i nabiera szerszego, bardziej abstrakcyjnego znaczenia [2]. Im bogatszy jest

konsument, tym większą uwagę przywiązuje do tych dodatkowych aspektów jakości [6]. Związek pomiędzy jakością obiektywną i subiektywną jest fundamentem ekonomicznego znaczenia jakości. Jakość stanie się parametrem konkurencyjności dla producentów żywności jedynie w przypadku, kiedy będą oni w stanie odwzorować oczekiwania konsumentów w specyficznych cechach produktu i kiedy konsumenci będą w stanie zidentyfikować te pożądane cechy. Jeśli zapyta się konsumentów, jakie produkty uważają za dobrej jakości, odpowiedzi oscylują wokół czterech głównych aspektów: smaku (i innych właściwości sensorycznych), zdrowia, wygody, a w niektórych przypadkach, także cech związanych z metodami produkcji (np. ekologicznej) [5]. Jakość żywności jest określana poprzez elementy charakterystyki zewnętrznej (system produkcji i aspekty środowiskowe) oraz charakterystyki wewnętrznej (bezpieczeństwo produkcji, funkcje prozdrowotne, właściwości sensoryczne, okres przechowywania, wiarygodność, wygoda) [3]. Na jakość żywności wpływa wiele czynników na wszystkich etapach łańcucha żywnościowego. Podstawowe znaczenie mają surowce, których jakość zależy od technologii ich produkcji, warunków środowiskowych, magazynowania i transportu oraz technologii przetwarzania i utrwalania. Bezpieczeństwo żywności jest często traktowane jako atrybut jakości.

Obszary charakteryzujące jakość produktów żywnościowych obejmują [za: 3]:

- potencjalne zagrożenia dla bezpieczeństwa żywności – patogeny, metale ciężkie, toksyny, pestycydy, pozostałości leków, zanieczyszczenia gleby i wody, dodatki do żywności, środki konserwujące, zagrożenia fizyczne, zepsucie i botulizm, naświetlanie i fumigację, inne;
- wartość żywnościową – wartość energetyczną, zawartość: tłuszczu, cholesterolu, składników mineralnych, w tym sodu, węglowodanów i błonnika, białka, witamin i innych;
- cechy sensoryczne – smak, kruchość, barwę, wygląd/wady, świeżość, delikatność, zapach/aromat, inne;
- cechy funkcjonalne – teksturę, wielkość jednostkową, sposób przygotowania/wygodę, materiał opakowania, okres przechowywania, inne;
- cechy procesu – dobrostan zwierząt, autentyczność procesu, miejsce pochodzenia, identyfikowalność, biotechnologię, biochemię, oddziaływanie na środowisko, bezpieczeństwo pracowników, inne.

Wybory konsumentów często zależą od tego, czy mają oni możliwość identyfikacji danego produktu, a więc czy mają dostęp do informacji, na podstawie których mogą ten produkt rozpoznać i przypisać mu konkretne właściwości. Najskuteczniejszą metodą przekazywania informacji ułatwiających rozpoznanie produktów jest ich znakowanie. Prawo unijne i krajowe regulują podstawowe zagadnienia dotyczące znakowania żywności. W Polsce ustawa o bezpieczeństwie żywności i żywienia [25] stanowi, że oznakowanie środka spożywczego obejmuje wszelkie informacje w postaci napisów

i innych oznaczeń, w tym znaki towarowe, nazwy handlowe, elementy graficzne i symbole dotyczące środka spożywczego i umieszczone na opakowaniu, etykietach, obwolucie, ulotce, zawieszce oraz w dokumentach, które są dołączone do tego środka spożywczego lub odnoszą się do niego. Do obowiązkowych informacji na opakowaniu każdego środka spożywczego należą: nazwa środka spożywczego, składniki w nim występujące, data minimalnej trwałości albo termin przydatności do spożycia, sposób przygotowania lub stosowania, dane identyfikujące producenta i/albo miejsce lub źródło pochodzenia, zawartość netto lub liczba sztuk opakowanego środka spożywczego, warunki przechowywania, oznaczenie partii produkcyjnej oraz oznaczenie klasy jakości handlowej. Poza obowiązkowym oznakowaniem istnieje wiele dodatkowych, dobrowolnych systemów ułatwiających konsumentowi rozpoznanie produktów spożywczych. Najbardziej interesujące są marka i znak jakości.

Pojęcie marki jest bardzo obszerne i dotyczy zestawu metod marketingowych i komunikacyjnych, które pomagają odróżnić firmę i utrwalić jej produkty w świadomości konsumentów. Jednym z najważniejszych elementów marki jest znak firmowy/logo, czyli oznaczenie określające producenta lub producentów. Umieszczany na produktach stanowi ochronę przed podrabianiem, jest rodzajem świadectwa i tym samym gwarancji jakości. Uważa się, że obecność znaku firmowego/marki producenta powoduje pozytywne i silne skojarzenia. Znaki firmowe stały się wskazówkami dla konsumentów, którzy uważają je za wyznacznik jakości produktu. Nowym zjawiskiem w sektorze żywności jest obserwowany wzrost liczby marek detalistów (znanych również jako marki/etykiety własne) jako alternatywa dla marek producentów. Pod marką detalisty sprzedawane są produkty wytworzone najczęściej przez inne przedsiębiorstwo na zlecenie sprzedawcy detalicznego. Marki własne prowadzą duże sieci handlowe, jak np. Tesco i Carrefour. W założeniu marki detalistów miały być ekwiwalentem znaków firmowych, jednak w wielu przypadkach konsumenci odbierają je jako sygnał wskazujący na niską jakość produktu. Dotyczy to głównie marek własnych dużych sieci handlowych [5].

Drugim systemem mającym ułatwić konsumentowi rozpoznanie i przypisanie konkretnych cech i właściwości produktom spożywczym są znaki jakości. Oznaczenia te mają na celu zagwarantowanie, że określone właściwości i cechy danego produktu, a także metody i proces jego wytwarzania są zgodne z przyjętą specyfikacją. Obecnie obserwuje się dynamiczny rozwój wszelkich systemów gwarantowania jakości żywności, co wynika zarówno z potrzeb konsumentów, jak i przedsiębiorców. Konsumenci poszukują produktów o określonych właściwościach lub sposobie wytwarzania i jednocześnie potrzebują narzędzi, dzięki którym będą mogli łatwo i szybko je zidentyfikować na rynku. Producenci, oprócz spełniania oczekiwań konsumentów, potrzebują narzędzi rynkowych pozwalających na zwiększenie konkurencyjności, ułatwienie handlu i ochronę swoich interesów. Udział w systemach gwarantowania jakości żywności

stwarza możliwość zwiększania konkurencyjności na rynku. Posługiwanie się znakiem jakości może być sposobem na zwiększenie wiarygodności, wyróżnienie i promocję swoich produktów na rynku, a tym samym na zwiększenie udziału w rynku i poprawę efektywności sprzedaży. Może to być także narzędzie budowania zaufania publicznego, wskazujące na odpowiedzialność producenta, jego zaangażowanie w inicjatywy społeczne; stanowi też rodzaj zabezpieczenia interesów producenta (np. przed nieuczciwą konkurencją) [5].

Ogólna charakterystyka systemów certyfikacji

Organy Unii Europejskiej prowadzą politykę promocji jakości i znakowania produktów żywnościowych [9], co wynika z potrzeb zarówno konsumentów, jak i producentów. Jednym z jej głównych narzędzi jest wyróżnianie oznaczeniami (tzw. certyfikacja) produktów rolno-spożywczych. Działania te obejmują szeroką gamę inicjatyw na różnych etapach łańcucha produkcji żywności. Z założenia udział w systemach certyfikacji jest dobrowolny. Na rynku funkcjonują systemy bazujące na etykietach lub logo, często rejestrowane jako znak towarowy. Przedsiębiorstwa mogą przystąpić do nich na drodze deklaracji własnej (ang. *first part certification*) lub są dopuszczane do udziału przez właściciela systemu (ang. *second part certification*). Kolejną, ogromną i dynamicznie rozwijającą się grupę stanowią systemy zewnętrznej certyfikacji [30]. Certyfikacja polega zazwyczaj na pisemnym poświadczeniu przez organ certyfikujący (ang. *third part certification*), że produkt spełnia wymagania określone w specyfikacji. Jest ona narzędziem zaufania publicznego, rodzajem zabezpieczenia i silnym atutem marketingowym [29]. Wyróżnia się też certyfikacje nadawane przy udziale organizacji pozarządowych, typu non-profit, zarówno krajowych jak i międzynarodowych (ang. *fourth part certification*). Certyfikacje takie dotyczą zazwyczaj praktyk związanych z funkcjonowaniem przedsiębiorstw, w tym praktyk zgodnych z prawami człowieka, z zasadami ochrony środowiska, etyki, czy społecznej odpowiedzialności biznesu [29].

Systemy certyfikacji mogą być ustanawiane w ramach prawa publicznego (ang. *public food law*), np. europejskie standardy dotyczące rolnictwa ekologicznego, mogą również łączyć prawo publiczne i regulacje prywatne. Zdecydowana większość systemów certyfikacji bazuje na tzw. prywatnym prawie żywnościowym (ang. *private food law*), będącym zbiorem zasad, których przestrzeganie jest uwarunkowane wymogami rynku [29]. Nie oznacza to jednak, że systemy certyfikacji nie odnoszą się do wymogów prawa publicznego, przeciwnie – prywatne standardy zazwyczaj stosowane są w celu uzupełnienia prawa publicznego lub jego ujednoczenia między krajami, aby osiągnąć wyższy poziom ochrony lub zaspokojenia potrzeb konsumentów. Czasami przepisy prawa publicznego nakładają obowiązek zgodności z systemami prywatnymi [26]. Komisja Europejska przyjęła wytyczne dotyczące najlepszych praktyk przy wprowadzaniu dobrowolnych systemów certyfikacji produktów rolnych i środków

spożywczych [30], które służą wdrażaniu obowiązujących ram prawnych oraz zwiększaniu przejrzystości, wiarygodności i skuteczności dobrowolnych systemów identyfikacji.

Struktura systemów certyfikacji jest zazwyczaj podobna, ale każdy system ma swój własny zestaw zasad i przepisów oraz mechanizmy ich egzekwowania. Na system certyfikacji składają się dwa kluczowe elementy: standardy (ang. *standards*) zawierające wymagania/normy, jakie trzeba spełnić, by uzyskać produkt oraz schematy (ang. *schemes*) wskazujące, w jaki sposób należy zrealizować te wymagania. Standardy dotyczą bezpieczeństwa i cech jakościowych produktu, natomiast schematy – procesu produkcji. Dla poprawnego funkcjonowania systemu certyfikacji niezbędne jest uregulowanie problematyki dotyczącej etykietowania (wykorzystania oznaczeń) oraz uprawnień audytorów i podmiotów certyfikujących [26].

Systemy certyfikacji można podzielić ze względu na docelową grupę odbiorców. Pierwszą kategorią są systemy mające na celu przekazywanie informacji od przedsiębiorcy do konsumenta (ang. *business-to-consumer*, B2C). W tej kategorii znaczącą rolę odgrywają znaki jakości. Drugą kategorią są systemy wykorzystywane w relacjach między przedsiębiorstwami, (ang. *business-to-business*, B2B) [24], wynikające z potrzeb przedsiębiorców – producentów, którzy muszą mieć pewność, że ich dostawcy spełniają określone wymagania. Regulacje prawne nakładają na producentów odpowiedzialność za zagwarantowanie, że żywność i pasza spełniają wymogi prawa żywnościowego [13]. Z systemów tych korzystają zwłaszcza duże przedsiębiorstwa, by mieć pewność, że ich produkty spełniają określone wymogi, aby chronić swoją reputację i uniknąć odpowiedzialności prawnej, gdy naruszenie norm bezpieczeństwa żywności nastąpiło z winy dostawcy. W systemach certyfikacji B2B znaki jakości są rzadko stosowane, a konsumenci często nie wiedzą o istnieniu takich systemów [1].

Przegląd wybranych systemów certyfikacji

Różnorodność istniejących na rynkach krajów członkowskich Unii Europejskiej systemów certyfikacji produktów rolnych i środków spożywczych jest olbrzymia, co wykazano w analizie przeprowadzonej w 2010 roku dla Komisji Europejskiej. Przeanalizowano ponad 440 schematów certyfikacji. Najwięcej systemów certyfikacji wprowadzono w Niemczech (107), następnie we Włoszech (52), Hiszpanii (49), Wielkiej Brytanii (45) i Francji (31). Warto podkreślić, że w ostatnich 20 latach obserwowano dynamiczny wzrost liczby wprowadzanych systemów certyfikacji [7].

Większość systemów certyfikacji obejmuje kombinacje zróżnicowanych elementów, a ich podział uwzględnia cztery podstawowe kryteria [7]. Pierwsze kryterium dotyczy rodzaju produktów objętych systemem certyfikacji i obejmuje: produkty mięsne, mleczne, jajeczne, rybne, owocowe i warzywne, zbożowe oraz oleje i produkty tłuszczowe, cukier i wyroby cukiernicze, wina i wyroby spirytusowe, inne produkty

rolne i inne produkty spożywcze. Ze względu na drugie kryterium – rodzaj procesów objętych systemem certyfikacji – wyróżnia się: wytwarzanie środków do produkcji rolnej, produkcję roślinną, produkcję zwierzęcą (w tym ryby), przetwórstwo żywności, pakowanie, przeładunek, transport, dystrybucję oraz inne działania. Trzeci obszar certyfikacji obejmuje: bezpieczeństwo i higienę, identyfikowalność produktów (ang. *traceability*), zdrowie zwierząt, pochodzenie i środowisko produkcji, dobrostan zwierząt, rolnictwo ekologiczne, zintegrowane uprawy/ochronę przed szkodnikami, zarządzanie środowiskiem, zrównoważone wykorzystanie zasobów, zmiany klimatyczne, socjoekonomiczną sytuację producentów, właściwości sensoryczne produktów, produkcję tradycyjną i inne. Ostatnia kategoria związana jest z podmiotami zaangażowanymi w rozwój systemu certyfikacji, którymi mogą być: producenci środków do produkcji rolnej, dostawcy usług rolniczych, producenci rolni, ubojnie, przetwórcy, hurtownie, handlowcy, sprzedawcy detaliczni, organizacje społeczne, konsumenci, podmioty publiczne, podmioty certyfikujące i inne.

Poniżej przedstawiono przykłady kilku wybranych systemów certyfikacji. Krajowe systemy certyfikacji:

- Jakość – Tradycja jest to system opracowany przez Polską Izbę Produktu Regionalnego i Lokalnego oraz Związek Województw Rzeczypospolitej Polskiej. Służy on wyróżnianiu produktów żywnościowych wysokiej jakości z uwzględnieniem produktów tradycyjnych. Do produkcji używa się wyłącznie naturalnych surowców pochodzących z gospodarstw ekologicznych lub stosujących Dobrą Praktykę Rolniczą i Dobrą Praktykę Hodowlaną, w pełni identyfikowalnych i niezawierających komponentów GMO. Produkty muszą się charakteryzować tradycyjnym składem i sposobem wytwarzania, szczególną jakością wynikającą z ich tradycyjnego charakteru lub wyrażającą ich tradycyjny charakter, szczególną jakością lub reputacją odróżniającą je od produktów należących do tej samej kategorii [8];
- System Jakości Wieprzowiny PQS (Pork Quality System) opracowany został przez Polski Związek Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej „POL SUS” oraz Związek „Polskie Mięso”. Obejmuje on wszystkie etapy produkcji: hodowlę i chów, ubój oraz dystrybucję, a jego celem jest wytwarzanie wysokiej jakości mięsa wieprzowego. Bazuje na precyzyjnie określonych normach hodowli i produkcji, kilkietapowych kontrolach jakości, pełnej identyfikowalności źródła pochodzenia produktu, zachowaniu zasad zdrowia ludzi oraz dobrostanu zwierząt i poszanowaniu środowiska naturalnego [19];
- System QMP (Quality Meat Program) – wprowadzony i nadzorowany przez Polskie Zrzeszenie Producentów Bydła Mięsnego. Jego celem jest wytwarzanie wysokiej jakości mięsa wołowego. Obejmuje cały proces produkcji mięsa wołowego, od wskazania ras bydła, z których pozyskuje się mięso, po sposób jego pakowania i oznakowania [20].

Spośród zagranicznych i międzynarodowych systemów certyfikacji można wskazać przykładowo:

- Label Rouge – francuski system certyfikacji żywności najwyższej jakości, promujący tradycyjną produkcję z poszanowaniem środowiska naturalnego i dobrostanu zwierząt. Jest jednym z najstarszych systemów. Został wprowadzony w latach 60. XX wieku [18];
- Red Tractor – szeroko stosowany system certyfikacji żywności w Wielkiej Brytanii, wprowadzony w 2000 roku. Jego celem jest promowanie żywności produkowanej z dbałością o dobrostan zwierząt, ochronę środowiska, bezpieczeństwo żywności i identyfikowalność na każdym etapie produkcji [21].
- Europejski System Chronionych Nazw Pochodzenia, Chronionych Oznaczeń Geograficznych i Gwarantowanych Tradycyjnych Specjalności – unijny system ochrony prawnej i promocji produktów regionalnych i tradycyjnych. O oznaczenia te mogą ubiegać się producenci rolni i przetwórcy produkujący produkty spożywcze przeznaczone do spożycia przez ludzi, a w przypadku GTS również dania gotowe [8]. Obejmuje on trzy oznakowania produktów:
 1. Chronioną Nazwę Pochodzenia, ChNP (ang. *Protected Designation of Origin, PDO*) – oznaczenie przyznawane jest produktom, których cały proces technologiczny odbywa się na określonym obszarze geograficznym (miejsce, region lub kraj). Szczególne właściwości produktu (jakość, renoma lub inne cechy charakterystyczne) mają związek z miejscem pochodzenia surowców oraz sposobem wytwarzania, co sprawia, że jego produkcja nie jest możliwa w innym miejscu.
 2. Chronione Oznaczenie Geograficzne, ChOG (ang. *Protected Geographical Indication, PGI*) – oznaczenie przyznawane jest produktom, których przynajmniej jeden z etapów produkcji odbywa się na określonym obszarze geograficznym, a szczególne właściwości produktu wynikają z pochodzenia geograficznego.
 3. Gwarantowana Tradycyjna Specjalność, GTS (ang. *Traditional Speciality Guaranteed, TSG*) – oznaczenie przyznawane jest produktom tradycyjnym, uznanym ze względu na swój specyficzny charakter, który odróżnia je od produktów podobnych, ale nie wynika z pochodzenia geograficznego.
- Rolnictwo ekologiczne (ang. *Organic Farming*) – europejski system certyfikacji produktów z produkcji ekologicznej, regulowany prawem UE, dla wszystkich szczebli produkcji, dystrybucji, kontroli i znakowania [22];
- Fairtrade – międzynarodowy system certyfikacji stworzony przez ruch społeczny o tej samej nazwie, który promuje idee sprawiedliwego handlu, aby poprawiać sytuację mieszkańców krajów rozwijających się oraz propagować zrównoważony

rozwój. Certyfikaty wydawane są zarówno producentom, eksporterom, importerom jak i przetwórcom [17].

Percepcja społeczna systemów certyfikacji

Systemy certyfikacji żywności mają swoje pozytywne i negatywne strony, zarówno w przypadku konsumentów, jak i producentów. Dla konsumentów stanowią gwarancję, że produkt spełnia wymagania określone w jego specyfikacji. Ponadto znak jakości w prosty sposób informuje konsumenta o właściwościach produktu, jak i o procesie jego wytwarzania. Problemem staje się jednak ogromna różnorodność systemów certyfikacji występujących na rynku, która może powodować dezorientację konsumentów. Różnorodne oznakowania produktów są odpowiedzią na zapotrzebowanie konsumentów na żywność o zróżnicowanej jakości, ale – jak wynika z badań, mnogość systemów certyfikacji znacznie ogranicza możliwość ich rozpoznania przez konsumentów. Im konsumenci są lepiej wykształceni, bardziej ukierunkowani na zasady zdrowego żywienia, ochronę środowiska i dobrostan zwierząt, tym większa jest ich znajomość oznaczeń [14]. Większość konsumentów w Unii Europejskiej (67 %) zwraca uwagę na znaki jakości, jednak tylko 20 % robi to zawsze [15]. Należy zaznaczyć, że rozpoznawalność różnych systemów w poszczególnych krajach jest bardzo różna i z reguły niska, nieprzekraczająca kilkunastu – kilkudziesięciu procent. Według badań przeprowadzonych na zlecenie Komisji Europejskiej rozpoznawalność oznaczenia Rolnictwo ekologiczne jest najniższa w Rumunii i wynosi 10 %, a najwyższa w Danii – 39 %, przy średniej 24 % dla 27 państw członkowskich. W przypadku oznaczenia ChNP jego znajomość okazała się najniższa w Danii (3 %), a najwyższa we Włoszech (36 %), przy średniej europejskiej wynoszącej 14 %. Największe różnice można zaobserwować w przypadku oznaczenia Fairtrade, którego rozpoznawalność waha się od 3 % w Hiszpanii, do 81 % w Wielkiej Brytanii, przy średniej w UE – 36 % [15]. Wyniki tych badań są bardzo zbliżone do uzyskanych przez Vecchia i Annunziatę [27], według których znajomość oznaczenia ChNP wynosi we Włoszech nieco ponad 37 %. Wyniki badań przeprowadzonych przez Velcovską i wsp. [28] tylko częściowo pokrywają się z badaniami wykonanymi na zlecenie KE. Rozpoznawalność oznaczenia Rolnictwo ekologiczne w Czechach w obu badaniach wynosiło 21 %. W przypadku oznaczeń Fairtrade i ChNP zaobserwować można wyraźne rozbieżności pomiędzy badaniami dla KE (Fairtrade 12 % i ChNP 14 %) [15] i przez Velcovską i wsp. [28] (odpowiednio: 26 i 3 %) . Co ciekawe, Velcovska i wsp. [28] wykazali bardzo wysoką rozpoznawalność krajowych systemów jakości żywności – znajomość Czech BIO deklarowało 68 %, a systemu Klasa aż 91 % respondentów. W Polsce rozpoznawalność systemów jakości żywności jest stosunkowo niewielka – najniższa w przypadku Fairtrade (tylko 5 % respondentów), natomiast najlepiej rozpoznawalne oznaczenie to GTS – znane 15 % respondentów [15].

Kolejnym problemem jest to, że konsumenci, nawet jeśli rozpoznają znak jakości, mają ograniczoną wiedzę dotyczącą jego znaczenia, być może ze względu na brak lub ograniczoną dostępność informacji o tych systemach. Z badań wynika rosnące zainteresowanie konsumentów informacjami o znakach jakości, o ile mają oni do nich dostęp [28]. Znaki jakości nie powinny być postrzegane tylko jako naklejki na opakowaniu, ale powinny przekazywać zestaw informacji, które umożliwią odróżnienie produktu o potwierdzonej jakości od innych, podobnych produktów i ułatwią podjęcie decyzji o zakupie. Wielu konsumentów deklaruje, że ważniejsze jest dla nich dobro publiczne i prywatne niż tania żywność [11]. Jeśli konsumenci potrafią zidentyfikować znak jakości to ma on szansę stać się istotnym kryterium przy wyborze produktu. Jeśli nie są świadomi znaczenia certyfikatu, kierują się wtedy ceną, wyglądem lub pochodzeniem produktu [14, 27]. Według Meuwissena i wsp. [12] producenci, którzy uczestniczą w systemach certyfikacji dotyczących bezpieczeństwa żywności, spotykają się z problemem, że konsumenci nie chcą płacić wyższej ceny za takie produkty, ponieważ odbierają je jako zgodne z powszechnie obowiązującymi wymogami, a nie jako produkty niszowe o ponadprzeciętnych standardach. Kolejnym, często podejmowanym problemem, jest pozorna dobrowolność udziału w systemach certyfikacji. Dotyczy to szczególnie systemów bezpieczeństwa żywności, kiedy nieprzystępowanie do nich może spowodować wykluczenie z rynku, bowiem coraz większa liczba odbiorców na różnych poziomach łańcucha produkcji nie tylko oczekuje, ale wręcz wymaga od swoich dostawców uczestnictwa w systemach certyfikacji [29]. Następną kwestią są koszty, jakie ponoszą producenci z tytułu partycypacji w systemach certyfikacji, związane z wprowadzaniem systemów i zarządzaniem nimi. Udział w systemach certyfikacji może wiązać się ze zwiększoną liczbą audytów, co jest odbierane jako uciążliwe [12]. Warto wspomnieć o możliwościach uzyskania wsparcia finansowego dla przedsiębiorców z tytułu uczestnictwa w systemach certyfikacji żywności, szczególnie w przypadku systemów publicznych. Zainteresowanie producentów tą formą wsparcia jest zróżnicowane. Ponad 90 % wniosków producentów ubiegających się o przyznanie środków unijnych z tytułu uczestnictwa w systemach jakości żywności w latach 2009 - 2011 dotyczyło produkcji ekologicznej, natomiast znikoma liczba potencjalnych beneficjentów (0,53 %) starała się o wsparcie z tytułu uczestnictwa w systemach ChNP i ChOG. Brak było zainteresowania wsparciem uczestnictwa w systemie GTS, podobnie jak w przypadku krajowego systemu Jakość – Tradycja [4].

Z punktu widzenia przedsiębiorców systemy certyfikacji, oprócz przytoczonych niedogodności, mają również niekwestionowane zalety. W przypadku systemów bezpieczeństwa żywności należą do nich przede wszystkim zwiększenie dostępu do rynku i zmniejszenie kosztów transakcji. Zmniejsza się także prawdopodobieństwo sytuacji związanych z naruszeniem bezpieczeństwa żywności, a w konsekwencji i ryzyko kosztów z tego tytułu. Kolejnym aspektem jest zwiększenie wiarygodności i dostępu do

lepszonych warunków ubezpieczeń i finansowania. Obecność znaku jakości na etykiecie produktu jest sposobem na jego promocję i zwiększenie sprzedaży, przede wszystkim jednak za certyfikowane produkty można uzyskać wyższą cenę. Istotnym zagadnieniem jest też ochrona interesów przedsiębiorców przed nieuczciwą konkurencją [12].

Inne metody promocji produktów spożywczych

Oprócz wymienionych wcześniej narzędzi marketingowych mających ułatwić konsumentom identyfikację produktów na rynku, warto wspomnieć o różnych inicjatywach, których celem jest aktywizacja przedsiębiorców z branży rolno-spożywczej oraz zapoznanie konsumentów z wysokiej jakości produktami niszowymi. Działania takie dotyczą promocji żywności regionalnej/lokalnej, tradycyjnej i ekologicznej.

Do przedsięwzięć promocyjnych można zaliczyć różnego rodzaju konkursy, w tym na przykład konkurs "Złotnicka Premium" na najlepszy wyrób oraz na najlepszego producenta wyrobów z wieprzowiny świń rasy złotnickiej, organizowany przez Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego. Konkurs, oprócz propagowania wysokiej jakości wyrobów mięsnych, służy również zdynamizowaniu hodowli i tuczu świń ras złotnicka pstra i złotnicka biała jako polskich ras rodzimych. Główną nagrodą w konkursie jest prawo do korzystania ze znaku jakości "Złotnicka Premium" jako wspólnego znaku towarowego oraz do medialnych działań promocyjnych [10].

Kolejna grupa działań to projekty i kampanie społeczne. Przykładem jest odnosząca sukcesy, cykliczna akcja stowarzyszenia Slow Food Polska „Gęsina na św. Marcina”, nawiązująca do tradycji spożywania gęsiny w dniu św. Marcina z Tours, polegająca na współpracy z restauratorami. Podczas trwania tej kampanii, w listopadzie, restauracje w całej Polsce używają specjalnego logo akcji i serwują potrawy z gęsiny w wydaniu autorskim. W ramach tej akcji organizowany jest też konkurs na najlepszy przepis na gęsinę oraz publikowane są liczne materiały promocyjne, przeznaczone dla konsumentów [23]. Podobną inicjatywę stanowi „Święto Baraniny” wraz z Mistrzostwami Polski w Podawaniu Baraniny, które odbywa się cyklicznie [16]. Ostatnią grupę stanowią tematyczne targi, kiermasze i festyny, które cieszą się niesłabnącym zainteresowaniem ze strony konsumentów i producentów. Do najbardziej znanych należą organizowane w Warszawie „Regionalia”, poznańskie „Smaki Regionów” i łódzkie „Natura Food”. Ich atutem jest możliwość bezpośredniego kontaktu między konsumentami a producentami oraz możliwość degustacji promowanych specjalów. W odczuciu konsumentów buduje to wiarygodność i zaufanie w stosunku do producentów i ich produktów.

Podsumowanie

Na rynku produktów spożywczych obserwuje się szeroką gamę narzędzi mających na celu ułatwienie konsumentom rozpoznawania i przypisywania konkretnych

cech i właściwości produktom spożywczym. Oprócz popularnego pojęcia, jakim jest marka, mająca gwarantować jakość produktów, a także zwiększać ich rozpoznawalność, pojawia się wiele nowych form marketingowych ułatwiających promowanie produktów wysokiej jakości, takich jak różnego rodzaju targi, konkursy i kampanie społeczne. Jednymi z najczęściej stosowanych stały się różnego rodzaju systemy certyfikacji. Z punktu widzenia producentów tak duża liczba systemów certyfikacji jest zjawiskiem pozytywnym, gdyż sprzyja promocji ich produktów, poprawia konkurencyjność i może zwiększać efektywność sprzedaży, ale jednocześnie stanowi problem dla samych konsumentów, którzy niejednokrotnie czują się zdezorientowani z powodu różnorodności oznaczeń na produktach. Niestety, nie ma prostego sposobu na rozwiązanie tego problemu. Z jednej strony sukces produktu zależy od jego rozpoznawalności wśród konsumentów, którzy poszukują produktów wyjątkowych, lepszych od innych i podczas podejmowania wyboru często kierują się certyfikatami jakości. Z drugiej strony ograniczenie różnorodności systemów certyfikacji mogłoby prowadzić do sytuacji, w której wiele produktów z tej samej kategorii byłoby oznaczonych tym samym certyfikatem jakości i w związku z tym przestałyby być produktami niszowymi, a sam certyfikat straciłby status czynnika wpływającego na konkurencyjność produktu i znaczenie dla producenta. W Polsce nie obserwuje się jeszcze tak wielu systemów certyfikacji, jak w niektórych krajach UE, ale ich liczba systematycznie wzrasta. Mimo to rozpoznawalność poszczególnych systemów certyfikacji jest dość niska i nie odbiega znacząco od średniej europejskiej. Wydaje się, że lepszy dostęp do informacji może wpłynąć na stopniowe zwiększanie świadomości konsumentów w tym zakresie.

Badania dotyczące wpływu systemów certyfikacji na rynek i świadomość konsumentów powinny być kontynuowane, ponieważ ich wyniki mogą dostarczyć wskazówek pozwalających poprawić rozpoznawalność i odbiór systemów certyfikacji wśród konsumentów, którzy stają się coraz bardziej otwarci na ten rodzaj komunikacji rynkowej.

Literatura

- [1] Appelhof T., van der Heuvel R.: Inventory of private food law. In: Private Food Law. Governing Food Chains Through Contract Law, Self-Regulation, Private Standards, Audits and Certification Schemes. Ed. B. Van der Meulen, Wageningen Academic Publishers, Wageningen 2011, pp. 113-148.
- [2] Brunori G.: Local food and alternative food networks: A communication perspective. *Anthropology of Food*, 2007, 2, 1-20.
- [3] Czarniecka-Skubina E., Nowak D.: System śledzenia ruchu i pochodzenia żywności jako narzędzie zapewnienia bezpieczeństwa konsumentów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2012, 5 (84), 20-36.

- [4] Goryńska-Goldmann E., Wojcieszak M.: Pozyskiwanie środków unijnych przez producentów rolnych w Polsce w ramach Działania 132 PROW 2007-2013. *J. Agrib. Rur. Develop.*, 2013, 1 (27), 73-84.
- [5] Grunert K.G.: Food quality and safety: Consumer perception and demand. *Eur. Review Agric. Econ.*, 2005, 32 (3), 369-391.
- [6] Huige M.: Private retail standards and the law of the World Trade Organisation. In: *Private Food Law. Governing Food Chains Through Contract Law, Self-Regulation, Private Standards, Audits and Certification Schemes*. Ed. B. Van der Meulen, Wageningen Academic Publishers, Wageningen 2011, pp. 175-186.
- [7] Inventory of certification schemes for agricultural products and foodstuffs marketed in the EU Member States. Data aggregations. [on line] Arete – Research and Consulting in Economics, 2010. Dostęp w Internecie [28.11.2018]: http://ec.europa.eu/agriculture/quality/certification/inventory/inventory-data-aggregations_en.pdf
- [8] Kieljan K.: O systemach jakości żywności. *Vademecum funkcjonowania produktów regionalnych i tradycyjnych*. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Krakowie, Kraków 2011.
- [9] Komunikat Komisji do Rady, Parlamentu Europejskiego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie polityki jakości produktów rolnych. KOM(2009) 234.
- [10] Konkurs „Złotnicka Premium”. [on line]. Wielkopolska Izba Rolnicza. Dostęp w Internecie [24.10.2018]: http://www.wir.org.pl/archiwum/aktualne/zlotnicka_premium.htm
- [11] Kvakkestad V., Refsgaard K., Berglann H.: *Citizen and Consumer Attitudes to Food and Food Production in Norway*. Norwegian Agricultural Economics Research Institute, Oslo, 2011.
- [12] Meuwissen M.P.M., Velthuis A.G.J., Hogeveen H., Huime R.B.M.: Traceability and certification in meat supply chains. *J. Agribusiness*, 2003, 21 (2), 167-181.
- [13] Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołując Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności. *Dz. U. L 31*, ss. 1-24, z 1.02.2002.
- [14] Soregaroli C., Boccaletti S., Moro D.: Consumer's attitude towards labelled and unlabeled GM food products in Italy. *Int. Food Agrib. Manag. Review*, 2003, 6, 111-127.
- [15] Special Eurobarometer 389: Europeans' Attitudes Towards Food Security, Food Quality and the Countryside. [on line]. Dostęp w Internecie [18.11.2018]: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_389_en.pdf
- [16] Święto Baraniny. [on line]. European Commission. Dostęp w Internecie [24.10.2018]: http://www.gorale.ustron.pl/baranina_2017/baranina2017.htm
- [17] System Fairtrade. [on line]. Fairtrade International. Dostęp w Internecie [24.10.2018]: <https://www.fairtrade.net/about-fairtrade.html>
- [18] System Label Rouge. [on line]. Label Rouge. Dostęp w Internecie [24.10.2018]: <https://www.labelrouge.fr/le-label-rouge>
- [19] System PQS. [on line]. Związek Polskie Mięso. Dostęp w Internecie [23.10.2018]: <http://wieprzowinapqs.pl/system-pqs/zalozenia>
- [20] System QMP. [on line]. Klub Miłośników Wołowiny. Dostęp w Internecie [24.10.2018]: <http://www.kochamwolowine.pl/system-certyfikacji-qmp>
- [21] System Red Tractor. [on line]. Red Tractor Assurance. Dostęp w Internecie [24.10.2018]: <https://www.redtractor.org.uk/what-we-do/who-we-are>
- [22] System rolnictwo ekologiczne. [on line]. Dostęp w Internecie [24.10.2018]: <http://www.minrol.gov.pl/Jakosc-zywnosci/Rolnictwo-ekologiczne>
- [23] Szklarek J.: Gęsina na św. Marcina. [on line]. Slow Food Polska. Dostęp w Internecie [21.10.2018]: <http://www.gesina.pl/akcja.html>

- [24] Theuvsen L., Plumeyer C.H., Gawron J.C.: Certification systems in the meat industry: Overview and consequences for chain-wide communication. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2007, 57 (4), 563-569.
- [25] Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia. *Dz. U.* 2006. Nr 171, poz. 1225 z późn. zm.
- [26] Van der Meulen B.: The anatomy of private food law. In: *Private Food Law. Governing Food Chains Through Contract Law, Self-Regulation, Private Standards, Audits and Certification Schemes.* Ed. B. Van der Meulen, Wageningen Academic Publishers, Wageningen 2011, pp. 75-112.
- [27] Vecchio R., Annunziata A.: The role of PDO/PGI labelling in Italian consumers' food choices. *Agric. Econ. Review*, 2011, 12 (2), 80-98.
- [28] Velcovska S., Janackova H., Larsen F.: Consumer attitudes to food quality labels in Iceland and in the Czech Republic. *Int. Conf. on Economics Marketing and Management*, 2012, 28, 6-11.
- [29] Wiśniewska M.: (Pozornie) dobrowolne schematy certyfikacji żywności. *J. Manag. Finance*, 2014, 12 (1), 183-194.
- [30] Wytyczne UE dotyczące najlepszych praktyk dla dobrowolnych systemów certyfikacji produktów rolnych i środków spożywczych. *Dz. U.* C 341, ss. 5-11, z 16.12.2010.

SELECTED METHODS TO SINGULARISE FOOD PRODUCTS ON THE MARKET

S u m m a r y

While buying food consumers take account of those product features on the basis of which they subjectively evaluate whether or not a particular product meets their expectations. Therefore, the products must indicate their characteristics so that the consumers, on the basis thereof, may choose and decide to purchase. For many consumers the most important selection criterion is the quality of product. It may be perceived objectively as a set of measurable features or subjectively as a set of features determined by the attitudes and behaviours of the consumers. Quality may become a parameter of competitiveness for food producers only if they are able to reproduce consumer expectations in the specific characteristics of the product and where the consumers are able to identify those desirable characteristics and the method of making the products. The most effective method to provide food information is to place it on food labels. In addition to mandatory labelling there are several optional, non-compulsory schemes to help consumers identify and attribute specific characteristics to food products.

The objective of the article is to present various aspects of food quality along with the systems to singularise food products, with particular focus on the brand and also quality and origin certificates. In the paper, the structure and breakdown of certification systems is presented, and it is analysed and evaluated how the consumers and entrepreneurs perceive the certification systems. The examples are explored of additional forms of promoting food products as utilized by producers and sellers in order to introduce high quality niche products to consumers.

Key words: food quality, certification systems, singularisation, recognition, consumer 

WOJCIECH SAWICKI, ARKADIUSZ ŻYCH

METODA PCR W OCENIE ZAFALSZOWAŃ SKŁADU SUROWCOWEGO PRODUKTÓW MIĘSNYCH ZE STRUSIA (*STRUTHIO CAMELUS*)

Streszczenie

Poprawne znakowanie mięsa pozwalające konsumentowi świadomie wybrać jego rodzaj jest istotne z wielu względów – od zdrowotnych po religijne. Ponadto ze względu na różnice cen i dostępność surowców mięsnych pochodzących z różnych gatunków zwierząt zdarzają się przypadki fałszowania żywności. Składniki wyrobów mięsnych są wykorzystywane nieadekwatnie do informacji podanej na etykiecie. Niezgodności dotyczą zarówno użytych surowców, jak i ich zawartości w produkcie mięsnym. Mięso o wysokiej jakości zastępuje się tańszym lub jego zawartość jest mniejsza od deklarowanej. Choć obowiązują przepisy dotyczące znakowania przetworzonych produktów mięsnych, zdarzają się przypadki występowania na rynku wyrobów mięsnych zafałszowanych. W niniejszych badaniach podjęto się opracowania procedury weryfikacji autentyczności wyrobów z mięsa strusia czerwonoskórego (*Struthio camelus*). Zaproponowano metodę wykorzystującą technikę real-time PCR. Jak wykazano, DNA jest wystarczająco stabilne, aby wytrzymać zróżnicowaną obróbkę technologiczną. Badania prowadzono z użyciem wyrobów modelowych oraz wyrobów mięsnych (kielbas, steków, mięsa gulaszowego) zakupionych w handlu detalicznym. Próbkę były analizowane pod względem obecności niedeklarowanych gatunków mięsa (wieprzowiny, wołowiny, mięsa z kurcząt, kaczek i gęsi) z wykorzystaniem gatunkowo specyficznych starterów. Na podstawie otrzymanych wyników wykazano, że opracowana procedura identyfikacji mięsa strusia może być z powodzeniem stosowana w rutynowych kontrolach, zarówno jakościowych (wykluczenie danego gatunku), jak i ilościowych (oznaczenie udziału mięsa strusia) w tego typu żywności. Wykazano ponadto, że w wyrobach przetworzonych może występować problem niedeklarowanego dodatku mięsa innego niż wskazane na etykiecie.

Słowa kluczowe: mięso strusia, identyfikacja, zafałszowania żywności, real-time PCR

Wprowadzenie

Produkty drobiowe można uznać za jedno z najważniejszych źródeł białka. Jest ono zdecydowanie tańsze od mięsa czerwonego, co wpływa na zauważalny wzrost jego

Dr inż. W. Sawicki, Zakład Mikrobiologii i Biotechnologii Stosowanej, Wydz. Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Papieża Pawła VI 3, 71-459 Szczecin, dr inż. A. Żych, Katedra Technologii Mięsa, Wydz. Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin. Kontakt: wojciech.sawicki@zut.edu.pl

konsumpcji, a tym samym na wzrost produkcji surowca drobiarskiego [9]. Oprócz niskiej ceny o wyborze drobiu przez konsumentów decydują również walory smakowe, kruchość czy soczystość. Ponadto wzrostowi popytu na surowiec drobiowy towarzyszy rozwój technologii jego przetwórstwa i bogactwo form kulinarnych [3]. Wykorzystywany w przetwórstwie drobiowym surowiec rzeźny to przede wszystkim kurczęta, kury, kaczki, indyki i gęsi, jednak coraz większe zainteresowanie wzbudza także mięso strusi [16, 20].

W wielu krajach, w tym w Polsce, od dłuższego czasu można zaobserwować wzrost zainteresowania chowem ptaków bezgrzebieniowych, w tym strusi, emu i nandu [15, 16]. Jest to spowodowane z jednej strony wysokimi wymaganiami wspólnego rynku, a z drugiej – trendem hodowli zwierząt egzotycznych, obserwowanym w całej Europie. Poza tym rolnicy zaczęli poszukiwać dodatkowych i alternatywnych źródeł dochodu i nowych sposobów wykorzystania zasobów gospodarstwa rolnego [4]. Strusie, przy zapewnieniu odpowiednich wybiegów i pomieszczeń na okres zimowy, bez większych kłopotów zaadaptowały się w naszym klimacie [2]. W Polsce powstały ферmy, w których zaczęto chów strusi z przeznaczeniem na mięso. Strusie osiągają dojrzałość ubojową w wieku ok. 12 miesięcy, przy masie ciała ok. 90 kg. Z jednej tuszy otrzymuje się $30 \div 35$ kg mięsa (w tym ponad 20 kg w klasie I) o wysokich walorach smakowych i zdrowotnych, tj. niewielkiej kaloryczności i małej zawartości cholesterolu (60 mg/100 g tkanki) [5, 14]. Ponadto strusina zawiera stosunkowo niewiele tłuszczu (1,2 %), natomiast smakiem i strukturą najbardziej przypomina wołowinę. Pod względem delikatności, smakowitości i zapachu nie ustępuje najcenniejszym elementom tuszy wołowej, np. polędwicy [33].

Przez kilka ostatnich lat powstało wiele systemów umożliwiających śledzenie i identyfikację surowców i produktów pochodzenia zwierzęcego. Jednocześnie wciąż powszechnie podnoszone są zagadnienia niejasności i nieścisłości w stosowaniu warunków i procedur "identyfikacji", "śledzenia" i "weryfikacji" [22]. Najtrudniejszym problemem jest weryfikacja tożsamości gatunkowej mięsa. Przetwórstwo mięsa składa się z różnych etapów technologicznych, którym należałoby przypisać określone procedury kontrolne poświadczające jakość i bezpieczeństwo produktu w systemie "od pola do stołu" [24, 26, 32].

Różne metody i techniki zostały zaadaptowane do identyfikacji mięsa zwierząt rzeźnych. Na poziomie żywych zwierząt najczęściej są to paszporty, kolczyki, tatuaże, systemy RFID (czipy systemu identyfikacji radiowej), księgi rejestracji [7, 28, 30]. W przypadku nieprzestrzegania określonych zasad i procedur w procesie przetwórstwa mięsa może natomiast dojść do zamierzonego fałszowania lub niezamierzonego zanieczyszczenia produktu surowcem obcogatunkowym [7, 27]. Zatem wybór techniki identyfikacji gatunkowej mięsa i produktów mięsnych powinien zależeć od stopnia jego przetworzenia i zastosowanych procesów przetwórczych/technologicznych.

Stosowane technologie przetwórstwa mięsnego mogą powodować zmiany struktur tkankowych i denaturację białek oraz degradację DNA w produktach wysoko przetworzonych. Poważnym wyzwaniem jest zatem identyfikacja autentyczności użytych surowców. Nadmienić należy, że produkty mięsne wysoko przetworzone są bardziej podatne na próby fałszowania i oszustwa. Zostało to wielokrotnie potwierdzone w badaniach, które wskazywały na większy odsetek produktów niezgodnych z deklaracjami producentów wśród grupy gotowanych produktów mięsnych w stosunku do surowego mięsa [1, 26]. Wysoko przetworzone produkty bardzo często mają złożony skład surowcowy, zawierający czasami kilka gatunków mięsa w różnych proporcjach, składniki roślinne oraz cały szereg substancji dodatkowych, niezbędnych w procesie przetwórczym. Taki układ może sprzyjać ukryciu niektórych surowców mięsnych, [13, 26].

Ze względu na niszowość oraz stosunkowo wysoką cenę produktów ze strusia podjęto badania, których celem było opracowanie wiarygodnej procedury identyfikacji tego surowca. Jako narzędzie wybrano szybki test molekularny z wykorzystaniem techniki real-time PCR z użyciem specyficznych gatunkowo starterów. Ponadto założono przetestowanie opracowanej procedury na dostępnych komercyjnie produktach zawierających we wskazanym przez producenta składzie mięso strusia.

Material i metody badań

Material doświadczalny stanowiły kielbasy ze strusiny (wyroby modelowe) wykonane w warunkach kontrolowanych, zawierające określony udział [%] mięsa strusia (tab. 1). Opracowaną procedurę przetestowano na produktach ze strusiny dostępnych w sprzedaży detalicznej. Były to: serdelki, frankfurterki, steki, mięso gulaszowe.

Tabela 1. Zawartość mięsa ze strusia w kielbasach (wyrób modelowy)
Table 1. The content of ostrich meat in sausages (model product)

Rzeczywisty udział mięsa strusia / Actual percentage content of ostrich meat [%]	Oszacowana zawartość mięsa strusia / Estimated percentage content of ostrich meat [%]	Cp + SD
100	101	17,62 ± 0,11
80	81	18,39 ± 0,16
60	62	19,07 ± 0,19
40	36	20,14 ± 0,62
20	21	21,72 ± 0,34
0	0,001	32,71 ± 0,56

Objaśnienia / Explanatory notes:

CP – cykl progowy / crossing point (threshold cycle); SD – odchylenie standardowe / standard deviation; n = 3.

Środki ostrożności

Ze względu na bardzo wysoką czułość używanych metod, w celu zapobieżenia przypadkowym kontaminacjom, analizy wykonywano zgodnie z zaleceniami zawartymi w instrukcji dotyczącej zapewnienia jakości w laboratoriach wykonujących analizy PCR próbek środowiskowych (*quality assurance/quality control guidance for laboratories performing PCR analyses on environmental samples*) [10], w instrukcji dotyczącej zapewnienia i kontroli jakości analiz real-time PCR (*real-time PCR core facility quality assurance/quality control guidance for real-time PCR analysis*) [31] oraz przy uwzględnieniu dobrej praktyki laboratoryjnej dotyczącej wykonywania testów molekularnych (*good laboratory practice when performing molecular amplification assays*) [18].

W celu kontroli jakości prowadzonych analiz molekularnych wprowadzono próbki kontrolne według PN-EN ISO 24276:2007 [19] i zaleceń Laboratorium Referencyjnego Unii Europejskiej dla białek zwierzęcych w paszach [11].

Izolacja materiału genetycznego

Jałowym jednorazowym skalpelem chirurgicznym pobierano materiał, z którego odważano próbkę o masie $20 \pm 0,2$ g. Przenoszono ją do jałowego moździerza i homogenizowano. Z tak przygotowanej próbki pobierano naważkę o masie $0,2 \pm 0,05$ g i przenoszono ją do 2-mililitrowej probówki typu eppendorf. Następnie przeprowadzono izolację DNA, używając zestawu Genomic Mini AX (A&A Biotechnology, Polska) zgodnie z załączonym do zestawu protokołem, modyfikując czas i temperaturę enzymatycznej lizy analizowanego materiału. Uzyskany osad DNA zawieszano w 50 μ l buforu TE. Uwodnione DNA umieszczano w temp. 4 °C na 24 h, a następnie przechowywano w temp. -32 °C do czasu właściwych analiz.

Określenie stężenia izolowanego DNA

W celu określenia ilości i czystości wyizolowanego materiału genetycznego wykonywano pomiar stężenia DNA metodą spektrofotometryczną za pomocą spektrofotometru NanoDrop 1000ND (Thermo Scientific, USA), ustalając stosunek wartości absorpcji A_{260} do A_{280} . Wykonana analiza pomiaru absorbancji przy długości fal λ [nm]: 230, 260 i 280 pozwoliła na określenie stężenia DNA i czystości białkowej oraz organicznej [29]. Do dalszych analiz przeznaczano próbki, w których ilość uzyskanego materiału genetycznego wynosiła $60 \div 300$ ng/ μ l, przy współczynniku $A_{260/280}$ w przedziale $1,8 \div 1,95$.

Startery i warunki reakcji real-time PCR

Startery stosowane do identyfikacji gatunkowej strusia zaprojektowano z wykorzystaniem sekwencji nukleotydów opublikowanych w GenBanku (<http://>

www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/). W tym celu używano programu Primer 3 (http://biotools.umassmed.edu/bioapps/primer3_www.cgi). Po wstępnej analizie wybrano dwa startery (tab. 2).

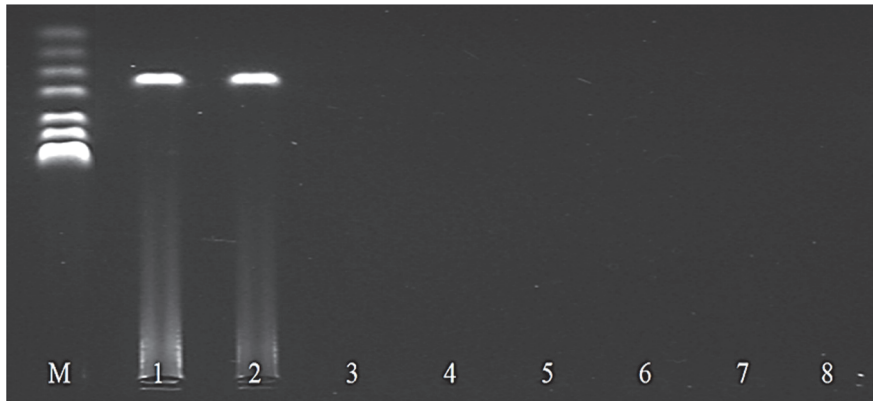
Tabela 2. Startery specyficzne gatunkowo dla strusia
Table 2. Species specific (for ostrich) primers

Starter Primers	Sekwencja (5'-3') Sequences (5'-3')	Identyfikacja (gatunek) Target DNAs (species)	Wielkość ampliconu (pz) Amplicons size (bp)
cytb_Sc_F (forward)	5'-CCATACATTACACAGCCGACA-3'	cytb (struś) cytb (ostrich)	193
cytb_Sc_R (reverse)	5'-CCGGTGTTTCAGGTTTCTTT-3'		

Przed przystąpieniem do dalszych prac laboratoryjnych sprawdzano specyficzność wybranej pary starterów w programie BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). Ponadto specyficzność starterów sprawdzano, wykorzystując matryce DNA wieprzowego, wołowego, kurzego, kaczego i indyczego (fot. 1).

Identyfikację gatunkową mięsa strusia prowadzono techniką real-time PCR, używając platformy LightCycler® 480 II (Roche, Szwajcaria). Reakcje prowadzono w polipropylenowych 96-dółkowych płytkach titracyjnych (LightCycler® 480 Multiwell plate 96, Roche, Szwajcaria), uszczelnionych przezroczystym filmem (LightCycler® 480 Sealing Foil, Roche, Szwajcaria). Łańcuchową reakcję polimerazy w czasie rzeczywistym prowadzono w objętości 25 µl mieszaniny reakcyjnej zawierającej specyficzne startery, wyizolowany kwas nukleinowy o określonym stężeniu (50 ng/µl), LightCycler®480 SYBR Green I Master oraz wodę (water, PCR-grade). Do każdego eksperymentu dołączana była kontrola negatywna (NTC – no template control). W celu wykonania kontroli negatywnej zastępowano matrycę DNA wodą wolną od RNAz i DNAz.

Doświadczalnie ustalono następujące warunki reakcji: 1 cykl (pre-PCR dekontaminacja) – 5 min w temp. 95 °C, 1 cykl (pre-PCR denaturacja) – 10 min w temp. 95 °C i 35 cykli po 30 s w temp. [°C]: 95, 51 i 72. Reakcję kończyło 5-minutowe chłodzenie próbki. Każdą reakcję PCR prowadzono w trzech powtórzeniach (rys. 1), a dane analizowano za pomocą oprogramowania LightCycler® 480 Software ver. 1.5.

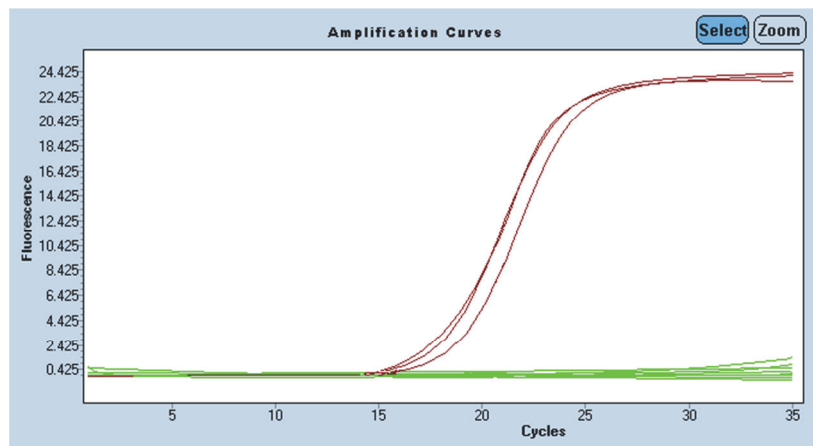


Objaśnienia / Explanatory notes:

Ścieżki / Tracks: M – wzorec masowy / molecular marker (DNA Marker pUC/MspI); 1 – DNA strusia (kontrola dodatnia) / DNA of ostrich (positive control); 2 – DNA strusia (wyizolowane z produktu – serdelki ze strusia) / DNA of ostrich (isolated from product – ostrich sausages); 3 – DNA wieprzowe / pork DNA; 4 – DNA wołowe / beef DNA; 5 – DNA kurcze / chicken DNA; 6 – DNA kaczki / duck DNA; 7 – DNA indycze / turkey DNA; 8 – NTC (no template control – kontrola ujemna) / NTC (no template control – negative control).

Fot. 1. Elektroforegram przedstawiający wynik reakcji PCR sprawdzającej specyficznosc zaprojektowanych starterów

Photo 1. Electrophoregram displaying results of PCR reaction to check the specificity of primers developed



Rys. 1. Wynik identyfikacji obecności mięsa strusia techniką real-time PCR

Fig. 1. Result of ostrich meat presence identification performed using real-time PCR technique

Przyjęta technika real-time PCR pozwala na analizę zarówno jakościową (identyfikacja gatunku), jak i ilościową (procentowa zawartość danego składnika) użytych surowców.

Do analizy ilościowego oszacowania zawartości mięsa strusia w przetworzonych produktach mięsnych utworzono krzywą kalibracji i znormalizowano wartości przy zastosowaniu cyklu progowego (C_p) otrzymanego w reakcji amplifikacji DNA strusia i DNA eukariotycznego. Wartość C_p otrzymano w wyniku analizy 10 ng DNA. Krzywa kalibracji została skonstruowana przy użyciu próbek zawierających znane stężenia mięsa strusia [%]: 100, 50, 25, 5, 1 i 0,1. Tak opracowaną procedurę przetestowano następnie na wyrobach modelowych wykonanych w warunkach laboratoryjnych w Katedrze Technologii Mięsa ZUT w Szczecinie.

Wyniki i dyskusja

Stwierdzono, że uzyskany wynik identyfikacji zawartości mięsa strusia był porównywalny z ilością surowca użytego do produkcji wyrobów modelowych (tab. 1).

W kolejnym etapie analizie poddano dostępne na lokalnym rynku produkty: frankfurterki, serdelki, stek i mięso gulaszowe, których producent deklaruje na etykiecie, że jedynym składnikiem mięsnym było mięso strusia. W przypadku frankfurterek ze strusiny zawartość mięsa strusiego oznaczono na poziomie 70 %, a ponadto zidentyfikowano ok. 20 % niewykazanego w składzie surowca wołowego i poniżej 1 % – surowca wieprzowego. W przypadku serdelków również zidentyfikowano wołowinę (ok. 5 %) i wieprzowinę (ok. 17 %), natomiast strusina w tym produkcie stanowiła ok. 62 %. W pozostałych dwóch produktach (stek i mięso gulaszowe) jedynym surowcem mięsnym było mięso strusia.

Niestety zbyt mały asortyment produktów ze strusiny dostępnych na rynku nie pozwala na sformułowanie ogólnych wniosków, natomiast w tych jednostkowych przypadkach można przypuszczać nieświadome działanie producenta (ferma wraz z niewielkim zakładem przetwórstwa mięsa) lub świadome oszukiwanie konsumentów poprzez zastąpienie delikatesowej strusiny mięsem wołowym i wieprzowym albo niestaranność w etykietowaniu produktu i niewskazanie wszystkich użytych surowców.

Jak wykazano we wcześniejszych badaniach własnych [26], dość często zdarza się identyfikacja zanieczyszczenia obcym gatunkiem spowodowana przez niewystarczające czyszczenia urządzeń, zwłaszcza jeżeli produkty zawierające mięso z różnych gatunków zwierząt są wytwarzane w tym samym zakładzie.

Dotychczas wielu autorów opisywało rozwój czułych i wszechstronnych metod identyfikacji i analizy składu produktów mięsnych [6, 8, 12, 21], wykorzystując informacje uzyskane głównie na podstawie przeprowadzonych badań eksperymentalnych mieszanki surowców lub próbek poddanych obróbce cieplnej. Należy jednak zauważyć, że w przypadku mięsa strusia możliwości fałszowania są największe w produk-

tach, w których wykorzystywane są różne rodzaje obróbki technologicznej oraz stosowane są różne składniki. W produktach tych pierwotna postać oraz tekstura mięsa ulega zmianie ze względu na przetwarzanie i mieszanie z innymi gatunkami mięs. Rojas i wsp. [23] podjęli próbę analizy w reakcji PCR w czasie rzeczywistym za pomocą układu sond molekularnych TaqMan® 100 komercyjnych produktów mięsnych, do których produkcji wykorzystywany był surowiec strusi. Autorzy uwzględnili wpływ wielu różnych procesów technologicznych, takich jak: rozdrabnianie, gotowanie, suszenie, i sterylizacja. Ponadto w przypadku próbek mięsa zawierających więcej niż jeden gatunek (mięso z kurcząt, kaczek, bydła, świń) określono obecność poszczególnych gatunków. W większości przypadków otrzymane wyniki były zgodne z deklaracjami wymienionymi na etykietach. Jednakże kiełbasy suszone, które miały zawierać tylko mięso strusia, zawierały niedeklarowane DNA wieprzowe. Wyniki te mogą wskazywać na dodawanie do tych produktów tańszego i łatwiej dostępnego mięsa wieprzowego. Jednocześnie cytowani autorzy w konkluzji opisują, że uzyskane przez nich wyniki wskazują, że przyjęta metodyka może być stosowana przez instytucje odpowiedzialne za nadzór nad bezpieczeństwem żywności w celu rutynowej kontroli identyfikacji mięsa strusia oraz egzekwowania przepisów dotyczących etykietowania produktów mięsnych ze strusia.

Podobną technikę bazującą na systemie sond TaqMan® (również reakcja real-time PCR) w identyfikacji mięsa strusia opisali López-Andreo i wsp. [17]. Porównali oni dane doświadczalne z deklarowaną zawartością próbek testowych i wykazali, że zarówno absolutna ilość DNA, jak i względna zawartość poszczególnych gatunków (surowców) może być skutecznie zmierzona przyjętą techniką. Jednocześnie potwierdzili, że dobrą identyfikację uzyskuje się w przypadku udziału danego gatunku w ilości powyżej 10 % masy produktu. Zawartość danego surowca w zakresie 5 ÷ 10 % również można ilościowo oszacować, ale już z dokładnością do 80 %. Jeżeli natomiast udział danego gatunku jest mniejszy niż 5 %, to analiza ilościowa może być utrudniona. Mimo to przyjęty sposób detekcji może pomóc odróżnić nieuniknione zanieczyszczenia od celowego mieszania różnych składników.

Technikę real-time PCR jako narzędzie pozwalające zidentyfikować z jednej strony autentyczność pochodzenia surowca mięsnego, z drugiej zaś wykryć niepoprawne znakowanie zaproponowała Komisja Europejska w 2013 roku w związku z procederem fałszowaniem mięsa wołowego przez dodawanie do niego koniny. W ramach tych analiz Sawicki [25] wykazał przypadki występowania niedeklarowanego mięsa końskiego w produktach dostępnym na rynku krajowym, jak również przydatność techniki real-time PCR do analiz produktów o różnym stopniu przetworzenia.

Wnioski

1. Przedstawiona w niniejszej pracy metoda wykorzystująca technikę PCR w czasie rzeczywistym charakteryzuje się wysoką czułością i swoistością. Może więc służyć jako skuteczna metoda identyfikacji i ilościowego oznaczania mięsa strusiego w różnych produktach mięsnych.
2. Zaproponowany sposób postępowania może ułatwić pracę związaną z identyfikacją autentyczności surowca strusiego w produktach mięsnych.

Literatura

- [1] Abbas O., Zadavec M., Baeten V., Mikuš T., Lešić T., Vulić A., Prpić J., Jemeršić L., Pleadin J.: Analytical methods used for the authentication of food of animal origin. *Food Chem.*, 2018, 246, 6-17.
- [2] Adamczak L., Florowski T., Chmiel M., Pietrzak D.: Wydajność rzeźna strusi i uzysk wybranych elementów kulinarnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2013, 575, 3-11.
- [3] Adamski M., Kuźniacka J., Milczewska N.: Preferences of consumers for choosing poultry meat. *Pol. J. Natur. Sci.*, 2017, 32, (2), 261-271.
- [4] Bórawski P., Lewczuk A.: Wykorzystanie modeli logitowych do oceny dodatkowych i alternatywnych źródeł dochodów gospodarstw rolnych. *J. Agribus. Rural Dev.*, 2009, 3 (13), 33-39.
- [5] Cloete S.W., Brand T.S., Hoffman L.C., Brand Z., Engelbrecht A., Bonato M., Glatz P.C., Malecki I.A.: The development of ratite production through continued research. *World's Poultry Sci. J.*, 2012, 68 (2), 323-334.
- [6] Cottenet G., Sonnard V., Blancpain C., Ho H.Z., Leong H.L., Chuah P.F.: A DNA macro-array to simultaneously identify 32 meat species in food samples. *Food Control*, 2016, 67, 135-143.
- [7] Dandage K., Badia-Melis R., Ruiz-García L.: Indian perspective in food traceability: A review. *Food Control*, 2017, 71 (1), 217-227.
- [8] Doosti A., Ghasemi Dehkordi P., Rahimi E.: Molecular assay to fraud identification of meat products. *J. Food Sci. Technol.*, 2014, 51 (1), 148-152.
- [9] Dybowski G.: Produkcja. Rynek drobiu i jaj, 2018, 54, 8-11.
- [10] EPA: Quality Assurance/Quality Control Guidance for Laboratories Performing PCR Analyses on Environmental Samples. U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati 2004.
- [11] EURL-AP.: Method of reference for the detection of animal proteins in feed [on line]. Dostęp w Internecie [3.10.2018]: <http://eurl.craw.eu/index.php?page=187>
- [12] Floren C., Wiedemann I., Brenig B., Schütz E., Beck J.: Species identification and quantification in meat and meat products using droplet digital PCR (ddPCR). *Food Chem.*, 2015, 173, 1054-1058.
- [13] López M.C.G., Alegre M.L.M.: Detection of adulterations: Addition of foreign proteins. In: *Safety Analysis of Foods of Animal Origin*. Eds. L.M.L. Nolle and F. Toldra. CRC Press, Boca Raton 2011, pp. 155-185.
- [14] Horbańczuk J.O., Bielański P., Ligaszewski M.: Wykorzystanie niektórych gatunków zwierząt w rolniczej produkcji niszowej. *Wiadomości Zoot.*, 2009, 47 (1), 37-43.
- [15] Horbańczuk O.K., Wierzbicka A.: Technological and nutritional properties of ostrich, emu, and rhea meat quality. *J. Veter. Res.*, 2016, 60, 279-286.
- [16] Horbańczuk J.O., Tomasik C., Cooper R.G.: Ostrich farming in Poland – Its history and current situation after accession to the European Union. *Poult. Avian Biol. Rev.*, 2008, 1, 65-71.

- [17] López-Andreo M.J., Lugo L., Garrido-Pertierra A., Prieto M.I., Puyet A.: Identification and quantitation of species in complex DNA mixtures by real-time polymerase chain reaction. *Anal. Biochem.*, 2005, 339 (1), 73-82.
- [18] Public Health England: Good Laboratory Practice When Performing Molecular Amplification Assays. Standards Unit, Microbiology Services, London 2013.
- [19] PN-EN ISO 24276:2007. Artykuły żywnościowe. Metody wykrywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie i produktów pochodnych. Wymagania ogólne i definicje.
- [20] Poławska E., Cooper R.G., Jóźwik A., Pomianowski J.: Meat from alternative species – nutritive and dietetic value, and its benefit for human health – a review. *CyTA – J. Food*, 2013, 11, (1), 37-42.
- [21] Qin P., Hong Y., Kim H.-Y.: Multiplex-PCR assay for simultaneous identification of lamb, beef and duck in raw and heat-treated meat mixtures. *J. Food Safety*, 2016, 36 (3), 367-374.
- [22] Rogberg-Muñoz A.: Technologies in meat traceability, authenticity and safety. *Recent Pat. Food Nutr. Agric.*, 2013, 5 (1), 2.
- [23] Rojas M., González I., Pavón M.Á., Pegels N., Hernández P.E., García T., Rosario M.: Application of a real-time PCR assay for the detection of ostrich (*Struthio camelus*) mislabelling in meat products from the retail market. *Food Control*, 2011, 22 (3-4), 523-531.
- [24] Sawicki W.: Autentyczność jako wyznacznik bezpieczeństwa żywności. W: *Żywność dla przyszłości. Monografia CCIV*. Red. A. Pęksa. Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław 2017, ss 475-482.
- [25] Sawicki W.: Identification of horse meat in food products in the Polish market. *Towar. Prob. Jak.* 2017, 51 (2), 58-66.
- [26] Sawicki W.: Techniki molekularne w analizie zafałszowań żywności. Wyd. Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego, Szczecin 2016.
- [27] Sawicki W.: Wykrywanie niewłaściwych surowców w produktach spożywczych przy zastosowaniu techniki łańcuchowej reakcji polimerazy (PCR). Rozprawa doktorska. Akademia Rolnicza w Szczecinie, Szczecin 2006.
- [28] Schwägele F.: Traceability from a European perspective. *Meat Sci.*, 2005, 71 (1), 164-173.
- [29] Słomski R.: *Analiza DNA – teoria i praktyka*. Wyd. UP w Poznaniu, Poznań 2008.
- [30] Smith G.C., Tatum D.J., Belk K.E., Scanga J.A., Grandin T., Sofos J.N.: Traceability from a US perspective. *Meat Sci.*, 2005, 71, (1), 174-193.
- [31] UC Davis.: *Real-time PCR Core Facility Quality Assurance/Quality Control Guidance for Real-time PCR Analysis*. University of California, Davis 2011.
- [32] Verrez-Bagnis V.: Detection of adulterations: Addition of foreign proteins. In: *Handbook of Seafood and Seafood Products Analysis*. Eds. L.M.L. Nollet and F. Toldra. CRC Press, Boca Raton 2009, pp. 603-614.
- [33] Walter J.M., Soliah L.A., Dorsett D.: Ground ostrich: A comparison with ground beef. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2000, 100 (2), 244-245.

THE PCR METHOD IN THE ASSESSMENT AUTHENTICITY OF MEAT PRODUCTS FROM OSTRICH (*STRUTHIO CAMELUS*)

S u m m a r y

The proper labeling of food products that allows consumer making conscious purchase decisions regarding meat products is significant from many perspectives beginning from the health concerns and ending in religious aspects. Due to price differences and the availability of meat raw materials from different animal species, there are cases where the ingredients of meat products are not used adequately to the

information given on the label. Non-compliances concern both the raw materials used and their content in the product, high-quality meat is replaced with cheaper or its content is less than declared. Despite binding regulations concerning the labeling of processed meat products, some cases of wrongly labeled meat products do occur on the market. This study was focused on developing a procedure for the verification of authenticity of meat products (sausages, steak, goulash) made of common ostrich (*Struthio camelus*) purchased in retail stores. A method using the real-time PCR technique was proposed. Research has shown that DNA is stable enough to withstand a variety of technological treatments. Meat samples were analyzed for the presence of common types of meat (pork as well as chicken, duck and goose meat) using species-specific starters. Results of these analyses demonstrated that the developed procedure of ostrich meat identification may be successfully applied for routine controls regarding both the quality (exclusion of a given species) and quantity (determination of percentage content of ostrich meat) of food products of this type. In addition the study demonstrated the likely problem of undeclared addition of meat not indicated on product labels of processed meat products.

Key words: ostrich meat, identification, food adulterations, real-time PCR ☒

ADAM ZWOLAN, MAŁGORZATA KUDLIK, LECH ADAMCZAK,
DOROTA PIETRZAK

WPLYW DODATKU CZARNUSZKI (*NIGELLA SATIVA*) NA WYBRANE WYRÓŻNIKI JAKOŚCI KULEK Z MIĘSA DROBIOWEGO

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu dodatku czarnuszki siewnej (*Nigella sativa*) na wybrane wyróżniki jakości kulek z mięsa drobiowego podczas dwóch tygodni ich przechowywania w warunkach chłodniczych. Wytworzono trzy warianty kulek różniących się wielkością dodatku czarnuszki: K – próba kontrolna bez dodatku czarnuszki, C-0,2 – dodatek 0,2 % czarnuszki, C-0,3 – dodatek 0,3 % czarnuszki. W gotowych wyrobach oznaczono: skład chemiczny, wielkość wycieku przechowalniczego oraz wydajność obróbki cieplnej. Zmierzono także parametry barwy w skali CIE L*a*b*, wskaźnik TBARS, aktywność wody oraz siłę cięcia. Przeprowadzono również ocenę sensoryczną kulek mięsnych, w której uwzględniono następujące wyróżniki: barwę, zapach, smak, twardość oraz ogólną pożądalność. Badania przeprowadzono po 24 h od wytworzenia wyrobów oraz po 1 i 2 tygodniach ich chłodniczego przechowywania. Zastosowanie dodatku czarnuszki istotnie spowolniło procesy utleniania tłuszczów zachodzące w zapakowanych próżniowo kulkach z mięsa drobiowego w trakcie dwóch tygodni przechowywania w warunkach chłodniczych. Po 24 h od wytworzenia średnie wartości wskaźnika TBARS w pieczonych kulkach wynosiły $0,50 \div 0,62$ mg AM/kg produktu. Po tygodniu przechowywania stwierdzono istotne przyspieszenie procesów utleniania lipidów we wszystkich wariantach wytworzonych kulek, przy czym niższymi wartościami wskaźnika TBARS charakteryzowały się warianty z dodatkiem czarnuszki. Dodatek czarnuszki spowodował pociemnienie barwy wyrobów (niższe wartości parametrów barwy L* i b*) oraz wzrost siły cięcia w porównaniu z próbą kontrolną. Według oceniających najwyższą pożądalnością charakteryzowały się kulki mięsne z 0,3-procentowym dodatkiem czarnuszki. Wyniki przeprowadzonej oceny sensorycznej wskazują, że dodatek czarnuszki może być stosowany do produkcji wyrobów należących do grupy żywności wygodnej, które będą atrakcyjne dla konsumentów.

Słowa kluczowe: czarnuszka, mięso drobiowe, kulki mięsne, jakość, utlenianie tłuszczów

Wprowadzenie

Sektor żywności wygodnej jest jednym z najdynamiczniej rozwijających się działów branży spożywczej w Polsce. Dotyczy to zwłaszcza produktów z mięsa drobiowe-

Mgr inż. A. Zwolan, mgr inż. M. Kudlik, dr inż. L. Adamczak, dr hab. inż. D. Pietrzak, Katedra Technologii Żywności, Wydz. Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa. Kontakt: adam_zwolan@sggw.pl

go, które są chętnie kupowane przez konsumentów z uwagi na dużą wartość odżywczą surowca, a jednocześnie niską cenę. Mięso drobiowe jest źródłem pełnowartościowego białka i zawiera mało tłuszczu, przy czym skład kwasów tłuszczowych jest korzystny dla zdrowia człowieka. Ze względu na dużą zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych produkty drobiowe są jednak podatne na procesy utleniania, które mogą zachodzić zarówno podczas ich wytwarzania, jak i przechowywania [5, 16, 23].

W wyniku utleniania lipidów mięsa powstaje wiele związków, m.in. niskocząsteczkowe substancje lotne, w tym krótkołańcuchowe aldehydy oraz kwasy, które są wtórnymi produktami utleniania. Przyczyniają się one do obniżenia jakości produktów mięsnych poprzez zmianę barwy, smaku i zapachu, ale również wykazują negatywny wpływ na ich wartość odżywczą i bezpieczeństwo żywnościowe [4, 7, 12, 20, 31]. W celu ograniczenia tych niekorzystnych zmian w przemyśle mięsnym stosuje się dodatek przeciwutleniaczy, najczęściej syntetycznych, takich jak: kwas askorbinowy – E 300 i kwas erytrobowy (izoaskorbinowy) – E 315 oraz ich sole sodowe (odpowiednio E 301 i E 316), galusany – E 310, E 311, E 312, TBHQ (trzeciorzędowy butylohydroksychinon) – E 319, BHA (mono-tert-butylohydroksyanizol) – E 320. Do wybranych produktów może być dodawany również ekstrakt z rozmarynu – E 392 [29]. Prowadzone są jednocześnie badania w kierunku wykorzystania nowych źródeł związków o właściwościach przeciwutleniających, szczególnie polifenolowych, występujących w wielu roślinach, w tym ziołach i przyprawach, m.in. czarnuszce siewnej, ale także w pestkach oraz w ekstraktach, m.in. z nasion zbóż, ziół, pestek i skórek owoców oraz herbat [10, 13, 17, 22, 24, 35].

Nasiona czarnuszki siewnej charakteryzuje duża wartość odżywcza. Zawierają one 36 ÷ 38 % tłuszczu, 25 ÷ 32 % węglowodanów, 22 ÷ 26 % białka, występują w nich także karotenoidy, tokoferole, witaminy z grupy B oraz wiele składników mineralnych. Olej z nasion czarnuszki bogaty jest w nienasycone kwasy tłuszczowe, w tym rzadko występujący w przyrodzie kwas eikozadienowy, fosfolipidy o dużej zawartości fosfatydylocholino oraz fitosterole [1, 28]. Zawiera on w swoim składzie olejek eteryczny w ilości 0,4 ÷ 2,5 %, w którym znajdują się m.in. *trans*-anetol, limonen, *p*-cymen, a także tymochinon, tymohydrochinon oraz ditymochinon. Tymochinon wykazuje silne właściwości przeciwutleniające, hamuje cyklooksygenazę i 5-lipooksygenazę w szlaku kwasu arachidonowego [6, 21, 30].

Czarnuszka siewna jest obecnie stosowana w różnych gałęziach przemysłu spożywczego, m.in. jako dodatek do pieczywa i ciast, marynat oraz serów [6]. Ze względu na właściwości przeciwutleniające mogłaby być również stosowana do produkcji przetworów z mięsa drobiowego.

Celem pracy było określenie wpływu dodatku czarnuszki siewnej na wybrane wyróżniki jakości kulek z mięsa drobiowego podczas dwóch tygodni ich przechowywania w warunkach chłodniczych.

Material i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły kulki mięsne, których skład surowcowy przedstawiono w tab. 1. Badania wykonano w trzech powtórzeniach. Każdorazowo wytwarzano trzy warianty kulek mięsnych różniących się wielkością dodatku czarnuszki siewnej: K – bez dodatku czarnuszki, C-0,2 – z dodatkiem 0,2 % czarnuszki, C-0,3 – z dodatkiem 0,3 % czarnuszki.

Tabela 1. Skład surowcowy kulek z mięsa drobiowego [%]

Table 1. Chemical composition of poultry meatballs [%]

Składnik / Ingredient	Wariant produktu Variant of product		
	K	C-0,2	C-0,3
Mięso z nóg kurcząt / Poultry leg meat	75,0		
Podgardle skórowane / De-skinned yowl	10,0		
Masa jajowa / Whole egg pulp	5,0		
Uwodniona bułka pszenna (1:1) / Hydrated wheat bun (1:1)	10,0		
Surowce podstawowe razem / Basic raw materials in total	100		
Pieprz / Pepper*	0,1		
Czarnuszka siewna / Black cumin*	-	0,2	0,3

Objaśnienie / Explanatory note:

* – w stosunku do masy surowców podstawowych / in relation to whole load of basic raw materials

Surowiec mięsny do badań zakupiono w zakładzie „SuperDrob” S.A. (Karczew). Czarnuszkę zakupiono w firmie „Agnex” (Białystok) – kraj pochodzenia produktu: Indie/Syria w zależności od dostępnej partii. Mięso z nóg kurcząt i podgardle rozdrabniano w wilku laboratoryjnym z siatką o średnicy otworów 4,5 mm. Wszystkie składniki odważano z dokładnością do 0,1 g, wprowadzono do mieszarki laboratoryjnej Kenwood MDJ85 z mieszadłem typu K (De’Longhi, Włochy) i mieszano przez 5 min do równomiernego rozprowadzenia składników. Z wytworzonych farszów formowano kulki o masie ok. 40 g (\pm 1 g), podmrażano je w mroźni w temp. -18 °C przez 1 h w celu utrwalenia kształtu, a następnie pakowano w torebki polietylenowe próżniowo pod zmniejszonym do 100 mBar ciśnieniem, przy użyciu pakowarki firmy MULTIVAC® (Multivac, Polska). Do czasu przeprowadzenia badań kulki przechowywano w mroźni (maksymalnie 2 tygodnie). Przed wykonaniem serii badań kulki mięsne wyjmowano z mroźni i poddawano je obróbce cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym (w temp. 180 °C do uzyskania w centrum geometrycznym 80 °C, bez nawilżania). Po wystudzeniu kulki pakowano próżniowo i przechowywano w warunkach chłodniczych (w temp. 4 - 6 °C). Po określonym czasie przechowywania, trwającym 24 h, 1 tydzień oraz 2 tygodnie, w kulkach oznaczano ilość wycieku przechowalnicze-

go, podstawowy skład chemiczny metodą spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni (NIT) z wykorzystaniem kalibracji w sztucznych sieciach neuronowych (ANN) [27] FoodScan (Foss Analytical, Dania) oraz zawartość aldehydu malonowego (AM) wyrażoną w mg/kg produktu (wskaźnik TBARS) [32]. Przeprowadzono także pomiar parametrów barwy w systemie CIE L*a*b* przy użyciu kolorymetru MINOLTA® CR-200 (Konica Minolta, Japonia). Bezwzględna różnicę barwy (pomiędzy poszczególnymi wariantami w zależności od czasu przechowywania) obliczano z równania [3]:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

gdzie:

ΔE – bezwzględna różnica barw,

ΔL , Δa , Δb – różnice parametrów barwy kulek mięsnych.

Wykonywano również pomiary: aktywności wody przy użyciu aparatu AQUA LAB® (Decagon Devices) oraz siły cięcia przy zastosowaniu aparatu ZWICKI 1120® (Zwick GmbH & Co., Ulm, Niemcy). Kulki mięsne poddano także ocenie sensorycznej. Do oceny zastosowano niestrukturowaną skalę graficzną długości 10 cm (0 – 10 j.u.) z oznaczeniami na obu jej biegunach. Uwzględniono następujące wyróżniki: barwę powierzchni (zbyt jasna – zbyt ciemna), twardość (zbyt miękkie – zbyt twarde), zapach i smak mięsny oraz przyprawowy (niepożądany – bardzo pożądaný), a także ogólną pożyteczność. W przypadku oceny ogólnej pożyteczności oznaczenia brzegowe opisano określeniami: „bardzo niepożądany – bardzo pożądaný”. Oceny dokonywała grupa 15 osób przeszkolonych w zakresie jej przeprowadzania. Badanie przeprowadzono w warunkach zbliżonych do domowych.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z zastosowaniem jednoczynnikowej analizy wariancji. Istotność różnic między wartościami średnimi weryfikowano testem Tukeya HSD przy $p \leq 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Ubytki masy podczas obróbki cieplnej kulek mięsnych wynosiły średnio $13,6 \div 14,4$ % i były typowe dla tego typu produktów. Skład chemiczny kulek był zbliżony bez względu na zastosowany dodatek czarnuszki. Kulki zawierały średnio $13,6 \div 14,4$ % tłuszczu, $62,0 \div 64,0$ % wody oraz $19,2 \div 19,5$ % białka. Skład chemiczny produktów mięsnych zależy w głównej mierze od składu recepturowego oraz zastosowanej obróbki cieplnej mającej wpływ na wielkość ubytków masy [33]. W mięsie udowym kurcząt bez skóry zawartość wody stanowi ok. $74 \div 75$ %, białka – $17 \div 19$ % oraz tłuszczu – $5 \div 6$ % [18]. Większa zawartość tłuszczu w wyprodukowanych kulkach wynikała z zastosowanego dodatku podgardla. Tłuszcz w produktach mięsnych,

szczególnie drobno rozdrobnionych, jest bardzo ważnym składnikiem, ponieważ kształtuje ich teksturę oraz nadaje smakowitość i soczystość [11].

Podczas przechowywania w warunkach chłodniczych w zapakowanych próżniowo produktach mięsnych może pojawiać się wyciek. W przypadku kulek mięsnych ilość wycieku w opakowaniu kształtowała się na zbliżonym poziomie i wynosiła średnio $0,6 \div 0,8$ % (tab. 2). Zgodnie z wynikami badań Pietrzak i Myron [26] ilość wycieku w zapakowanych próżniowo hamburgerach z mięsa drobiowego z dodatkiem ekstraktu z rozmarynu była 3 - 4 razy większa niż w niniejszej pracy.

Kulki mięsne z dodatkiem czarnuszki charakteryzowała ciemniejsza barwa w porównaniu z wyrobem kontrolnym, o czym świadczą niższe wartości parametrów barwy L^* i b^* . W przypadku kulek z większym dodatkiem czarnuszki były to różnice statystycznie istotne ($p \leq 0,05$). Taka tendencja utrzymała się podczas dwóch tygodni przechowywania zapakowanych próżniowo wyrobów w warunkach chłodniczych, przy czym stwierdzono, że wartości parametru barwy L^* kulek mięsnych stopniowo zwiększały się, a wartości parametrów barwy a^* i b^* – zmniejszały się (tab. 2). Na podstawie obliczeń ΔE (tab. 3) wykazano, że różnice barwy próbek z większym dodatkiem czarnuszki w stosunku do pozostałych wyrobów mogły być zauważalne wzrokowo ($\Delta E > 3,5$).

Barwa jest bardzo ważnym wyróżnikiem jakości, decydującym o chęci zakupu produktów mięsnych. Jest ona jako pierwsza poddawana ocenie przez konsumentów, którzy na jej podstawie często oceniają jakość produktów [23]. Barwa kulek mięsnych z dodatkiem czarnuszki była istotnie ciemniejsza z powodu ciemnego zabarwienia użytego dodatku.

Wpływ dodatku naturalnych ekstraktów z rozmarynu oraz czosnku jako substancji o charakterze przeciwutleniającym na barwę kulek z mięsa wołowego został wykazany także przez Fernández-López i wsp. [10], którzy zauważyli, że wraz ze wzrostem wielkości dodatku barwa produktów ulegała rozjaśnieniu. Autorzy tłumaczyli to obecnością związków o charakterze przeciwutleniającym, które opóźniają tworzenie się metmioglobiny odpowiadającej za ciemniejszą barwę wyrobów mięsnych. Pietrzak i Myron [26] nie odnotowały wpływu ekstraktu na ogólną jasność produktu (L^*) po zastosowaniu dodatku rozmarynu do hamburgerów drobiowych.

W kulkach mięsnych z dodatkiem czarnuszki wartości siły cięcia były wyższe w porównaniu z wyrobem kontrolnym, ale różnice statystycznie istotne ($p \leq 0,05$) stwierdzono tylko po 24 h od wytworzenia oraz po 2 tygodniach przechowywania w warunkach chłodniczych (tab. 2).

Zastosowanie dodatku czarnuszki ograniczyło niekorzystne zmiany lipidów w kulkach z mięsa drobiowego. Po 24 h od wytworzenia wartości wskaźnika TBARS w próbkach z dodatkiem czarnuszki były istotnie niższe ($p \leq 0,05$) niż w wyrobie

Tabela 2. Wybrane wyróżniki jakości kulek z mięsa drobiowego
Table 2. Selected quality characteristics of poultry meatballs

Czas przechowywania Storage period	Wariant Variant	Ilość wycieku przechowalniczego Volume of drip oozed during storage [%]	Parametry barwy Colour parameters		Siła cięcia Cutting force [N]	
			L*	a*		b*
24 h	K		59,11 ^b ± 1,72	5,97 ^b ± 0,39	16,37 ^b ± 0,44	12,08 ^a ± 0,06
	C-0,2		58,53 ^b ± 2,41	5,82 ^b ± 0,20	16,03 ^b ± 1,62	13,64 ^b ± 0,07
	C-0,3		55,81 ^a ± 0,39	4,88 ^a ± 0,66	12,91 ^a ± 0,46	13,07 ^b ± 0,37
1 tydzień 1 week	K	0,8 ^a ± 0,3	63,38 ^b ± 0,86	4,45 ^b ± 0,31	14,84 ^a ± 0,84	12,56 ^a ± 0,11
	C-0,2	0,8 ^a ± 0,4	62,30 ^b ± 1,79	4,24 ^b ± 0,57	13,69 ^b ± 0,90	12,74 ^a ± 0,12
	C-0,3	0,8 ^a ± 0,5	58,35 ^a ± 0,63	3,87 ^a ± 0,30	12,06 ^a ± 0,97	12,70 ^a ± 0,16
2 tygodnie 2 weeks	K	0,7 ^a ± 0,2	62,39 ^b ± 1,07	4,59 ^b ± 0,36	14,20 ^b ± 0,02	10,86 ^a ± 0,87
	C-0,2	0,6 ^a ± 0,2	60,93 ^b ± 1,61	4,45 ^b ± 0,23	14,68 ^b ± 1,18	12,13 ^b ± 0,78
	C-0,3	0,7 ^a ± 0,3	57,98 ^a ± 2,19	3,91 ^a ± 0,77	12,46 ^a ± 0,88	12,25 ^b ± 0,09

Objaśnienia / Explanatory notes:

K, C-0,2, C-0,3 – warianty kulek mięsnych opisane w tab. 1. / Variants of meatballs as described in Tab. 1; a, b – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ (oddzielnie dla poszczególnych czasów przechowywania) / mean values in columns denoted by different letters differ statistically significantly at $p \leq 0,05$ (separately for individual storage periods), $n = 3$.

Tabela 3. Bezwzględne różnice barw ΔE Table 3. Absolute colour space ΔE

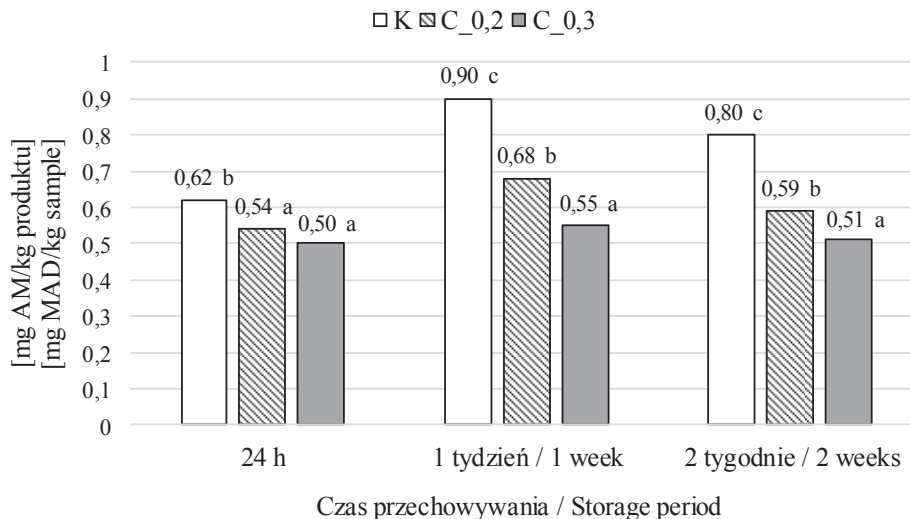
Czas przechowywania Storage period	Wariant Variant	ΔE
24 h	K – C-0,2	0,7
	K – C-0,3	4,9
	C-0,2 – C-0,3	4,2
1 tydzień 1 week	K – C-0,2	1,6
	K – C-0,3	5,8
	C-0,2 – C-0,3	4,3
2 tygodnie 2 weeks	K – C-0,2	1,5
	K – C-0,3	4,8
	C-0,2 – C-0,3	3,7

Objaśnienie / Explanatory note:

Warianty kulek mięsnych opisane w tab. 1. / Variants of meatballs as described in Tab. 1

kontrolnym (rys. 1). Taka tendencja utrzymała się podczas dwóch tygodni przechowywania w warunkach chłodniczych kulek zapakowanych próżniowo. Wykazano również, że w wyrobach z większym dodatkiem czarnuszki utlenianie lipidów zachodziło istotnie wolniej niż w próbkach z 0,2-procentowym jej dodatkiem.

Przeprowadzono wiele badań w kierunku zastosowania w produktach mięsnych naturalnych substancji o charakterze przeciwutleniającym, takich jak: wawrzyn i szałwia [2], gałka muszkatołowa oraz skórki owoców cytrusowych [22], ekstrakt z rozmarynu [10]. Wykazano, że dodatek ekstraktu z rozmarynu znacząco spowolnił proces utleniania tłuszczów w zapakowanych próżniowo hamburgerach z mięsa kurcząt [26] oraz w kulkach z mięsa indyczego [14]. Ekstrakt z rozmarynu był pierwszym naturalnym dodatkiem, który w oficjalnym biuletynie Komisji Europejskiej został uznany za bezpieczny i skuteczny przeciwutleniacz nadający się do konserwowania żywności [9]. Według Hęś i wsp. [12] dodatek ekstraktów z tymianku, zielonej herbaty oraz rozmarynu spowodował ograniczenie zmian oksydacyjnych w suszonym mięsie przechowywanym przez 24 tygodnie w temp. 18 - 20 °C, bez dostępu światła. Ekstrakty z herbaty i tymianku charakteryzowała jednak wyższa aktywność przeciwutleniająca w porównaniu z ekstraktem z rozmarynu. Wyniki uzyskane w badaniach własnych są zbieżne z wynikami Lu i wsp. [19], którzy wykazali, że dodatek przypraw, takich jak czarny pieprz oraz imbir przyczynił się do istotnego obniżenia (o ok. 25 %) wartości wskaźnika TBARS w kulkach z mięsa drobiowego w porównaniu z wyrobem kontrolnym. Van Hecke i wsp. [34] stwierdzili, że dodatek pieprzu cayenne i kminku ograniczył proces utleniania lipidów podczas grzewania produktów mięsnych.



Objaśnienia / Explanatory notes:

K, C-0,2, C-0,3 – warianty kulek mięsnych opisane w tab. 1. / variants of meatballs as described in Tab. 1. Na rysunku przedstawiono wartości średnie w postaci słupków / Figure shows mean values (bars); n = 3; a, b, c – wartości średnie oznaczone różnymi literami różną się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$) – oddzielnie dla poszczególnych czasów przechowywania / mean values denoted by different letters differ statistically significantly ($p \leq 0.05$) – separately for individual storage periods.

Rys. 1. Wartości wskaźnika TBARS w kulkach z mięsa drobiowego

Fig. 1. TBARS indicator value in poultry meatballs

Po przeanalizowaniu wyników oceny sensorycznej kulek mięsnych (tab. 4), można stwierdzić, że dodatek czarnuszki siewnej wpłynął w korzystny sposób na ich ogólną pożądalność. Po 2 tygodniach przechowywania stwierdzono podobną tendencję. Można jednak zauważyć tendencję do obniżenia not za ogólną pożądalność wraz z upływem czasu.

Kulki mięsne z dodatkiem czarnuszki oceniono wyżej za takie wyróżniki, jak: twardość, zapach i smak mięsny oraz przyprawowy. Wykazano, że kulki mięsne charakteryzujące się bardziej intensywnym smakiem mięsnym, oceniono niżej za smak przyprawowy. Dla konsumentów tego typu produktów bardziej istotny jest smak przyprawowy, o czym świadczy wyższa ocena za ogólną pożądalność tych produktów. W ocenie sensorycznej twardości wariant kontrolny zarówno po 1, jak i po 2 tygodniach przechowywania oceniony został jako najbardziej optymalny. Charakteryzował się on również istotnie niższą siłą cięcia. Peters i wsp. [25] wykazali, że dodatek czosnku, bazylii i oregano do produktów mięsnych typu pieczeń o zmniejszonej zawartości tłuszczu wpłynął korzystnie na ocenę ich ogólnej pożądalności przez

Tabela 4. Wyniki oceny sensorycznej kulek z mięsa drobiowego z dodatkiem czarnuszki
 Table 4. Results of sensory evaluation of poultry meatballs with black cumin added

Czas przechowywania Storage period	Wariant Variant	Barwa powierzchni Colour of surface	Twardość Hardness	Zapach mięsny Meat flavour	Zapach przyprawowy Spices-like flavour	Smak mięsny Meat taste	Smak przyprawowy Spices-like taste	Ogólna pożądalność Overall desirability
24 h	K	4,31 ^a ± 0,22	4,13 ^a ± 0,28	6,45 ^c ± 0,55	3,07 ^a ± 0,57	6,54 ^c ± 0,44	3,07 ^a ± 0,59	6,86 ^a ± 0,19
	C-0,2	4,85 ^b ± 0,30	4,53 ^a ± 0,62	5,55 ^b ± 0,70	4,30 ^b ± 0,43	5,70 ^b ± 0,30	5,59 ^b ± 0,99	7,34 ^b ± 0,37
	C-0,3	6,04 ^c ± 0,13	4,96 ^b ± 0,18	4,71 ^a ± 0,72	5,79 ^c ± 0,54	4,94 ^a ± 0,22	7,33 ^c ± 0,30	7,96 ^b ± 0,14
1 tydzień 1 week	K	4,26 ^a ± 0,20	4,97 ^a ± 0,09	6,52 ^c ± 0,33	2,40 ^a ± 0,48	6,85 ^c ± 0,23	3,14 ^a ± 0,23	6,58 ^a ± 0,04
	C-0,2	4,71 ^b ± 0,04	5,41 ^a ± 0,08	5,99 ^b ± 0,16	4,11 ^b ± 0,24	5,74 ^b ± 0,14	5,86 ^b ± 0,27	7,33 ^b ± 0,03
	C-0,3	6,04 ^c ± 0,16	5,81 ^b ± 0,23	5,11 ^a ± 0,66	5,26 ^c ± 0,52	4,97 ^a ± 0,13	7,14 ^c ± 0,27	7,63 ^b ± 0,09
2 tygodnie 2 weeks	K	4,02 ^a ± 0,08	5,01 ^a ± 0,25	6,53 ^c ± 0,08	2,85 ^a ± 0,46	6,81 ^c ± 0,22	2,35 ^a ± 0,30	5,88 ^a ± 0,26
	C-0,2	4,90 ^b ± 0,16	5,21 ^a ± 0,38	5,59 ^b ± 0,40	4,49 ^b ± 0,23	5,68 ^b ± 0,40	5,24 ^b ± 0,24	6,54 ^b ± 0,11
	C-0,3	5,95 ^c ± 0,17	5,68 ^b ± 0,12	4,28 ^a ± 0,47	5,64 ^c ± 0,42	4,51 ^a ± 0,65	6,43 ^c ± 0,31	6,54 ^b ± 0,54

Objaśnienia / Explanatory notes:

K, C-0,2, C-0,3 – warianty kulek mięsnych opisane w tab. 1. / Variants of meatballs as described in Tab. 1. Pozostałe objaśnienia jak pod tab. 2. / Other explanatory notes as in Tab. 2. Do oceny zastosowano niestrukturowaną skalę graficzną długości 10 cm (0 – 10 j.u.) z oznaczeniami na obu jej biegunach. / 10 cm long unstructured graphic scale (0 – 10 UA) with marks on its both ends was used in assessment.

oceniających. Ding i wsp. [8] zaobserwowali, że dodatek mąki z kwiatów liczi do klopsów z mięsa wieprzowego spowodował wzrost twardości produktu po 2 tygodniach przechowywania. Zmiana ta nie została jednak negatywnie odebrana przez zespół oceniający. Karpińska i wsp. [15], po przeprowadzeniu oceny sensorycznej kulek mięsnych wyprodukowanych z dodatkiem mieszanki przypraw (m.in. szałwii, czosnku i majeranku) o właściwościach przeciwutleniających oraz przechowywanych przez 2 i 4 dni, wykazali, że produkty te charakteryzowały się wyższymi notami pod względem wyróżników, takich jak smak i zapach w porównaniu z wariantem kontrolnym.

Wnioski

1. Zastosowanie dodatku czarnuszki istotnie spowolniło wzrost wskaźnika TBARS w zapakowanych próżniowo kulkach z mięsa drobiowego podczas 2 tygodni przechowywania w warunkach chłodniczych.
2. Kulki mięsne z dodatkiem czarnuszki charakteryzowała ciemniejsza barwa (o czym świadczą niższe wartości parametrów barwy L^* i b^*) oraz wyższa siła cięcia w porównaniu z wyrobem kontrolnym.
3. Wyniki oceny sensorycznej wskazują, że dodatek czarnuszki może być stosowany do wytwarzania produktów należących do grupy żywności wygodnej, które będą atrakcyjne dla konsumentów.

Literatura

- [1] Abdalla M.: Czarnuszka jako surowiec piekarski. Przegł. Piek. Cuk., 2002, 50 (3), 6-8.
- [2] Akcan T., Estevez M., Serdaroglu M.: Antioxidant protection of cooked meatballs during frozen storage by whey protein edible films with phytochemicals from *Laurus nobilis* L. and *Salvia officinalis*. LWT – Food Sci. Technol., 2017, 77, 323-331.
- [3] Anonim: Barwa i jakość. Heidelberg Druckmaschinen AG, Kurfursten-Anlage 1999, pp. 52-60.
- [4] Antolovich M., Prenzler P.D., Patsalides E., McDonald S., Robards K.: Methods of testing antioxidant activity. The Analyst, 2002, 127 (1), 183-198.
- [5] Augustyńska-Prejsnar A., Ormian M., Gajdek G.: Preferencje nabywcze “żywności wygodnej” pochodzenia drobiowego w opinii młodzieży akademickiej. J. Agrib. Rural Devel., 2014, 4 (34), 17-26.
- [6] Borusiewicz M., Janeczko Z.: *Nigella sativa* L. – roślinny surowiec o właściwościach plejotropowych. Prace Przeglądowe UJ, 2015, 4 (16), 223-236.
- [7] Campo M.M., Nute G.R., Hughes S.I., Enser M., Wood J.D., Richardson R.I.: Flavour perception of oxidation in beef. Meat Sci., 2006, 72, 303-311.
- [8] Ding Y., Wang S.-Y., Yang D.-J., Chang M.-H., Chen Y.-C.: Alleviative effects of litchi (*Litchi chinesis* Sonn.) flower on lipid peroxidation and protein degradation in emulsified pork meatballs. J. Food Drug Anal., 2015, 23, 501-508.
- [9] Dyrektywa Komisji 2010/67/UE z dnia 20 października 2010 r. zmieniająca dyrektywę 2008/84/WE ustanawiającą szczególne kryteria czystości dla dodatków do środków spożywczych innych niż barwniki i substancje słodzące. Dz. U. L 277, ss. 17-26, z 21.10.2010.

- [10] Fernandez-López J., Zhi N., Aleson-Carbonell L., Perez-Alvarez J.A., Kuri V.: Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: Application in beef meatballs. *Meat Sci.*, 2005, 69, 371-380.
- [11] Florowski T., Adamczak L., Fuertes Hernandez O., Moreno Franco M.B., Tyburcy A.: Ocena wpływu stopnia substytucji tłuszczu inuliną na jakość pieczonych pasztetów drobiowych. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. Tłusz.*, 2008, 46 (2), 119-126.
- [12] Hęś M., Jeżewska M., Szymandera-Buszka K., Gramza-Michałowska A.: Wpływ dodatków przeciwutleniających na wybrane wskaźniki wartości odżywczej mięsa suszonego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2011, 5 (78), 94-106.
- [13] Jiang J., Xiong Y.L.: Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. *Meat Sci.*, 2016, 120, 107-117.
- [14] Karpińska-Tymoszczyk M.: Effect of the addition of ground rosemary on the quality and shelf-life of turkey meatballs during refrigerate storage. *Brit. Poultry Sci.*, 2008, 49, 742-750.
- [15] Karpińska M., Borowski J., Donowska-Oziewicz M.: The use of natural antioxidants in ready-to-serve-food. *Food Chem.*, 2001, 72 (1), 5-9.
- [16] Karpińska-Tymoszczyk M., Danowska-Oziewicz M., Draszanowska A., Antoniuk L.: Wpływ syntetycznego i naturalnego przeciwutleniacza oraz obróbki cieplnej na jakość wyrobów z mięsa indyczego. *Brom. Chem. Toksykol.*, 2014, 47 (3), 469-474.
- [17] Karre L., Lopez K., Getty K.J.K.: Natural antioxidants in meat and poultry products. *Meat Sci.*, 2013, 94, 220-227.
- [18] Kiczorowska B., Samolińska W., Al-Yasiry A.R.M., Winiarska-Mieczan A., Kwiecień M.: Wartość odżywcza mięsa drobiowego pochodzącego z produkcji konwencjonalnej i ekologicznej. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2015, 96 (3), 598-602.
- [19] Lu F., Kuhnle G.K., Cheng Q.: The effect of common spices and meat type on the formation of heterocyclic amines and polycyclic aromatic hydrocarbons in deep-fried meatballs. *Food Control*, 2018, 92, 399-411.
- [20] Łopacka J., Lipińska A.: Zmiany oksydacyjne zachodzące w czasie przechowywania mięsa wołowego w modyfikowanej atmosferze gazów oraz obróbki termicznej i ich potencjalne skutki zdrowotne. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2015, 96 (4), 719-726.
- [21] Mańkowska D., Bylka W.: *Nigella sativa* L. – związki czynne, aktywność biologiczna. *Herba Polonica*, 2009, 55 (1), 109-125.
- [22] Nishad J., Koley T.K., Varghese E., Kaur C.: Synergistic effects of nutmeg and citrus peel extracts in imparting oxidative stability in meat buns. *Food Reas. Int.*, 2018, 106, 1026-1036.
- [23] Orkusz A.: Czynniki kształtujące jakość mięsa drobiu grzebiącego. *Praca przeglądowa. Nauki Inż. Technol.*, 2015, 1 (16), 47-60.
- [24] Oswell N.J., Thippareddi H., Pegg R.B.: Practical use of natural antioxidants in meat products in the U.S.: A review. *Meat Sci.*, 2018, 145, 469-479.
- [25] Peters J.C., Polsky S., Stark R., Zhaoxing P., Hill J.O.: The influence of herbs and spices on overall liking of reduced fat food. *Appetite*, 2014, 79, 183-188.
- [26] Pietrzak D., Myron M.: Wpływ dodatku ekstraktu z rozmarynu na jakość hamburgerów drobiowych. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. Tłusz.*, 2008, XLVI (3), 43-50.
- [27] PN-A-82109:2010. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości tłuszczu, białka i wody. Metoda spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni (NIT) z wykorzystaniem kalibracji na sztucznych sieciach neuronowych (ANN).
- [28] Ramadan M.F.: Black cumin (*Nigella sativa*) oils. Essential oils in food preservation. *Flavor and Safety*, 2016, 269-275.

- [29] Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1129/2011 z dnia 11 listopada 2011 r. zmieniające załącznik II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 poprzez ustanowienie unijnego wykazu dodatków do żywności. Dz. U. L 295, ss. 1-177, z 12.11.2011.
- [30] Salem M.L.: Immunomodulatory and therapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed. Int. Immunopharmacol., 2005, 5 (13-14), 1749-1770.
- [31] Savadkoobi S., Hoogenkamp H., Shamsi K., Farahnaky A.: Color, sensory and textural attributes of beef frankfurter, beef ham and meat-free sausage containing tomato pomace. Meat Sci., 2014, 97, 410-418.
- [32] Shahidi F.: The 2-tiobarbituric acid (TBA) methodology for the evaluation of warmed-over flavor and oxidative rancidity in meat products. 36th Int. Congresses of Meat Science and Technology (ICoMST), Havana, Cuba, 1990, pp. 1008-1014.
- [33] Turp G.Y.: Effects of four different cooking methods on some quality characteristics of low fat Inegol meatball enriched with flaxseed flour. Meat Sci., 2016, 121, 40-46.
- [34] Van Hecke T., Ho P.L., Goethals S., De Smet S.: The potential of herbs and spices to reduce lipid oxidation during heating and gastrointestinal digestion of a beef product. Food Res. Int., 2017, 102, 785-792.
- [35] Wereńska M.: Naturalne antyutleniacze stosowane do mięsa. Nauki Inż. Technol., 2013, 1 (8), 79-90.

EFFECT OF BLACK CUMIN (*NIGELLA SATIVA*) ADDITIVE ON SELECTED PROPERTIES OF POULTRY MEATBALLS

S u m m a r y

The objective of the research study was to determine the effect of black cummin (*Nigella sativa*) additive on the selected quality parameters of poultry meatballs during two weeks of cold storage. Three variants of meatballs were produced, which differed in terms of the amount of black cummin added (K – control variant without the black cummin additive, C-0.2 – with 0.2 % of black cummin added, C-0.3 – with 0.3 % of black cummin added). The following was determined in the finished products: chemical composition, volume of drip oozed during storage and cooking yield. Also there were measured: colour parameters in the CIE L * a * b * scale, TBARS value, water activity and cutting force. An organoleptic evaluation of meatballs was also carried out; this evaluation covered the following parameters: colour, smell, taste, hardness and general desirability. The tests were carried out 24 h after production and after 1 and 2 weeks of their cold storage. The use of black cummin additive significantly slowed down fat oxidation processes occurring in vacuum packed poultry meatballs during two weeks of cold storage. 24 h after production, the mean TBARS values in roasted meatballs were 0.50 ÷ 0.62 mg AM/kg of product. One week after storage there was a significant acceleration in lipid oxidation processes in all the variants of the meatballs produced, while the meatball variants with the black cummin added were characterized by lower values of the TBARS index. The black cummin added caused the colour of the products to become darker (lower values of the L * and b * colour parameters) and the cutting force to increase compared to the control product. According to the evaluators, the meatballs with 0.3 % of black cummin added were characterized by the highest desirability. The results of the organoleptic evaluation indicate that the black cummin additive can be used in the production of products in the convenience food group and those products would be attractive to consumers.

Key words: black cummin, poultry meat, meatballs, quality, lipid oxidation ☒

HALINA MAKALA

WPLYW ŻYWIENIA KURCZĄT BROJLERÓW PASZĄ Z DODATKIEM NASION LNU I BEZ ICH UDZIAŁU NA WYBRANE WYRÓŻNIKI JAKOŚCI MIĘSA I TŁUSZCZU

Streszczenie

Celem pracy była ocena wpływu żywienia kurcząt brojlerów paszą bez dodatku nasion lnu i z ich udziałem na wybrane wyróżniki jakości mięsa i tłuszczu drobiowego. Materiał doświadczalny stanowiły kurczęta brojlery Ross 308. Kurczęta zostały losowo podzielone na dwie grupy. Jedna była żywiona paszą bez dodatku ześrutowanych nasion lnu, a druga – z ich udziałem. Ocena surowca drobiowego obejmowała: uzyski masy ciała badanych kurcząt w grupie kontrolnej i doświadczalnej po zakończeniu odchowu, analizę rzeźną, wartości pH mięśni udowych i piersiowych, charakterystykę wyróżników barwy mięśni piersiowych i udowych kurcząt w systemie CIE $L^*a^*b^*$, oznaczenie zawartości podstawowych składników chemicznych, takich jak: woda, białka, tłuszcze, związki mineralne w postaci popiołu i kolagen, ocenę wartości żywieniowej na podstawie profilu lipidowego mięśni piersiowych i udowych oraz skór, tłuszczu podskórnego i sadelkowego. W wyniku przeprowadzonych doświadczeń stwierdzono, że nasiona lnu stosowane w żywieniu kurcząt brojlerów nie miały wpływu w zwiększenie przyrostu masy ciała, masy mięśni piersiowych i udowych w tuszce. Zaobserwowano wpływ żywienia nasionami lnu na wzrost zawartości białka i zmniejszenie zawartości tłuszczu w mięśniach piersiowych i udowych. Stwierdzono korzystny wpływ zastosowania w żywieniu kurcząt brojlerów paszy zawierającej ześrutowane nasiona lnu na wartość żywieniową surowca i poprawę profilu lipidowego, szczególnie proporcje z dwukrotnie korzystniejszym wskaźnikiem PUFA $n-6$ /PUFA $n-3$ oraz na większą zawartość KT z grupy PUFA $n-3$. Mięso z kurcząt wzbogacone w kwasy tłuszczowe z rodziny $n-3$ może być polecane jako źródło wzbogacające dietę ludzi w te kwasy, czyli jako żywność funkcjonalną.

Słowa kluczowe: brojlery kurcząt, nasiona lnu, wzbogacanie paszy, wyróżniki jakości mięsa i tłuszczu

Wprowadzenie

Mięso drobiowe jest cenione przez konsumentów ze względu na pożądaną wartość odżywczą oraz walory sensoryczne. Jest ono przede wszystkim dobrym źródłem białka o dużej wartości odżywczej. W porównaniu z innymi gatunkami mięsa jest ła-

twostrawne, zawiera więcej pełnowartościowego białka oraz dzięki mniejszej ilości tłuszczu charakteryzuje się mniejszą wartością energetyczną [5, 22, 24, 28, 39].

Z uwagi na szeroką dostępność i powszechność spożycia mięsa drobiowego poszukuje się rozwiązań mających na celu uzyskanie surowca o wyższej wartości żywieniowej. Efekt ten może być osiągnięty poprzez stosowanie dobranych ras i linii hodowlanych, wykorzystywanie w żywieniu brojlerów pasz bez dodatku antybiotykowych stymulatorów wzrostu lub zawierających składniki istotne żywieniowo [11, 20, 28, 37]. Wśród tych składników znaczącą rolę przypisuje się kwasom tłuszczowym z rodziny *n-3* [15, 21, 23]. Wpływ dodatku do paszy kurcząt brojlerów mieszanek wielonienasyconych kwasów tłuszczowych na jakość mięsa drobiowego był przedmiotem badań prowadzonych m.in. przez Osek i wsp. [34, 35, 36], Milczarek i wsp. [29, 30], Janochę i Milczarek [19]. Kwasy te mają istotne znaczenie dla prawidłowego wzrostu i rozwoju organizmu ludzkiego. Współczesna dieta jest deficytowa w kwasy tłuszczowe z grupy *n-3* i charakteryzuje się bardzo szerokim stosunkiem kwasów *n-6* do *n-3*, (od 15 : 1 do 25 : 1), podczas gdy optymalny udział tych kwasów powinien wynosić 1 : 1 [25, 27, 51].

Modyfikację składu kwasów tłuszczowych w paszy dla kurcząt brojlerów można uzyskać poprzez dodatek do niej olejów roślinnych (lub nasion surowców oleistych), szczególnie tych, które zawierają długołańcuchowe kwasy tłuszczowe [2, 3, 17, 19]. Do takich olejów należą lniany i sojowy, przy czym najzasobniejszy w pożądane wielonienasycone kwasy tłuszczowe, a zwłaszcza w kwas α -linolenowy (C18:3, *n-3*), jest olej lniany. Kwas ten jest prekursorem kwasów eikozapentaenowego (EPA – C20:5) i dokozaheksaenowego (DHA – C20:6), które są niezbędne do prawidłowego przebiegu metabolizmu człowieka [6, 9, 10]. Proporcje kwasów *n-6* do *n-3* w oleju lnianym są korzystniejsze (1 : 0,5) niż w oleju sojowym (10 : 1), chociaż ten drugi jest najczęściej używany do natłuszczania mieszanek paszowych dla drobiu [18, 27, 30, 34]. Wzbogacenie diety kurcząt brojlerów w PUFA *n-3* skutkuje zwiększeniem zawartości tych kwasów w ich mięsie i tłuszczu [24, 54, 55]. Uzyskana w ten sposób poprawa wartości żywieniowej surowca drobiowego zwiększa jednak podatność tłuszczów na utlenianie w trakcie przechowywania [12, 13, 18, 32] i powstawanie szkodliwych dla organizmu wolnych rodników [4, 31].

Celem pracy była ocena wpływu żywienia kurcząt brojlerów paszą bez dodatku ześrutowanych nasion lnu i z ich udziałem na wybrane wyróżniki jakości mięsa i tłuszczu.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły kurczęta brojlery Ross 308. Pochodziły one z doświadczeń hodowlanych, które prowadzono w hali odchowu kurnika. Kurczęta zostały losowo podzielone na dwie grupy po 40 szt.: kontrolną (K) i doświadczalną

(D). Ptaki były chowane w osobnych przedziałach. Każdą grupę podzielono losowo na 4 podgrupy (po 10 szt. każda) stanowiące powtórzenia doświadczalne. Odchów trwał 39 dni. Kurczęta w obu grupach żywiono mieszankami dla brojlerów kurzych: do 21. dnia życia starterem (21,99 % białka ogółem i 2990 kcal EM/kg), a następnie do 38. dnia życia finiszerm (18,51 % białka ogółem i 3217 kcal EM/kg). Mieszanki, którymi skarmiano brojlery w grupie doświadczalnej zawierały ześrutowane nasiona lnu w ilości 7 %. W 39. dniu życia kurczęta zostały pozbawione paszy, następnego dnia zostały zważone i ubite. Rozbiór tuszek i analizę rzeźną wykonywano po ok. 20 h chłodzenia [41].

Ocena surowca drobiowego obejmowała:

- uzyski masy ciała badanych kurcząt w grupie kontrolnej (K) i doświadczalnej (D) po zakończeniu odchowu (39 dni),
- analizę rzeźną kurcząt kontrolnych i doświadczalnych obejmującą wartości masy ciała, masy ciała tuszki bez podrobów, procentowy udział podrobów, mięśni piersiowych i mięśni udowych,
- ocenę wartości pH mięśni udowych i piersiowych mierzoną 24 h od uboju,
- charakterystykę wyróżników barwy mięśni piersiowych (MP) i udowych (MU) kurcząt kontrolnych i doświadczalnych w systemie CIE $L^*a^*b^*$, którą wykonywano przy użyciu spektrofotometru Minolta (Konica Minolta Inc., Japonia),
- oznaczenie zawartości podstawowych składników chemicznych: wody (W) – metodą wagową po suszeniu według PN-ISO 1442:2000 [42], białka ogółem (B) – metodą Kjeldahla przy użyciu aparatu Kjeltex Analyzer 1026 (FOSS Polska Sp. z o.o.) według PN-EN ISO 8968-1:2014-03 [45], tłuszczu (T) – metodą Soxhleta (metoda wagowa, ekstrakcja techniką Soxhleta) przy użyciu aparatu Soxtec Fat Analyzer HT-6 (FOSS Polska Sp. z o.o.) według PN-ISO 1444:2000 [43], składników mineralnych w postaci popiołu całkowitego – metodą wagową po spopieleniu według PN-ISO 936:2000 [44] oraz kolagenu – metodą spektrofotometryczną według PN-ISO 3496:2000 [46],
- ocenę wartości żywieniowej na podstawie profilu kwasów tłuszczowych, które oznaczano metodą chromatografii gazowej według PN-EN ISO 12966-2:2017-05 [47] przy użyciu chromatografu HP 6890 (Hewlett-Packard, USA) wyposażonego w detektor płomieniowo-jonizacyjny, kolumnę wysokopolarną z fazą BPX 70 o długości 60 m, grubości filmu 0,25 μm i średnicy wewnętrznej 0,25 mm. Analiza przebiegała w programowanej temperaturze (temperatura początkowa 130 °C – 1 min, przyrost temperatury 1,5 °C na min, temperatura końcowa 210 °C – 7 min, temperatura dozownika 220 ÷ 240 °C). Całkowity czas analizy wynosił ok. 40 min. Wyniki analizy były automatycznie wyliczane według zasady wewnętrznej normalizacji za pomocą oprogramowania ChemStation wersja A 03.34® 1989-1994. Oceniano profil lipidowy mięśni piersiowych i udowych oraz skór i tłuszczu sadeł-

kowego. Na podstawie składu kwasów tłuszczowych wyliczano wskaźnik ryzyka miażdżycy IA [7, 52].

Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej w programie Statistica 6.0 PL. W celu określenia zróżnicowania próbek zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji. Istotność różnic między wartościami średnimi oznaczonych parametrów weryfikowano testem Tukeya ($p \leq 0,05$).

Wyniki i dyskusja

Kurczęta rzeźne wyróżnia zdolność do szybkiego tempa wzrostu i dobrego wykorzystania paszy. Pełne wykorzystanie potencjału genetycznego kurcząt brojlerów wymaga stosowania w ich żywieniu mieszanek paszowych o dużej koncentracji energii, białka i pozostałych składników pokarmowych. Intensywny sposób żywienia zapewnia szybkie tempo wzrostu, dobre wykorzystanie paszy, zdrowotność, małe otluszczenie oraz dobrą jakość i przydatność technologiczną pozyskiwanego mięsa [14, 34].

Analizę rzeźną kurcząt z uwzględnieniem takich czynników zmienności, jak: sposób żywienia (kurczęta kontrolne, w których żywieniu stosowano paszę standardową i kurczęta doświadczalne, w których żywieniu stosowano paszę zawierającą ześrutowane nasiona lnu) oraz płeć kurcząt (kurki, kogutki) przedstawiono w tab. 1. Średnia masa ciała kurcząt, masa tuszek oraz masa mięśni piersiowych i udowych wariantu kontrolnego była wyższa niż wariantu doświadczalnego, w których żywieniu zastosowano paszę z dodatkiem nasion lnu. Różnice te nie były statystycznie istotne. Wyższa masa ciała, wydajność rzeźna, masa mięśni piersiowych i udowych charakteryzowała osobniki męskie, niezależnie od sposobu żywienia.

Wydajność rzeźna kurcząt brojlerów wariantu kontrolnego (z większą masą ciała) była statystycznie istotnie wyższa niż wariantu doświadczalnego (z mniejszą masą ciała). Podobne wyniki przedstawiły Michalczuk i Siennicka [28]. Wynika z nich, że kurczęta o większej masie ciała przed ubojem charakteryzowały się również większą wydajnością rzeźną [28]. Żywienie kurcząt ześrutowanymi nasionami lnu miało statystycznie istotny wpływ na zmniejszenie wydajności rzeźnej oraz wzrost udziału mięśni piersiowych w tuszce. Zastosowanie ześrutowanego siemienia lnianego w żywieniu nie wpłynęło na zwiększenie masy ciała oraz masę mięśni piersiowych i udowych w tuszce.

Wartości pH mięśni piersiowych i udowych mierzone 24 h od uboju zestawiono w tab. 2. Niezależnie od paszy stosowanej w żywieniu kurcząt średnie wartości pH mięśni piersiowych, zarówno w grupie doświadczalnej, jak i kontrolnej wynosiły 5,8, zaś pH mięśni udowych, także niezależnie od stosowanej paszy, w obu grupach osiągnęło wartość 6,2. Płeć badanych brojlerów również nie miała statystycznie istotnego wpływu na wartości pH zarówno mięśni piersiowych, jak i udowych. Wyższe wartości

Tabela 1. Wyniki analizy rzeźnej kurecząt brojlerów
Table 1. Results of slaughter analysis of broiler chickens

Czynnik zmienności Factor of variation	Wariant Variant	Masa ciała Body weight	Masa tuszki bez podrobów Weight of carcass without offal	Wydatność rzeźna bez podrobów Slaughter yield without offal	Masa podrobów Offal weight	Masa mięśni piersiowych Weight of pectoral muscles	Udział mięśni piersiowych w tuszce Percentage of pectoral mus- cles in carcass	Masa mięśni udowych Weight of femoral muscles	Udział mięśni udowych w tuszce Thigh muscles in the carcass
		[g]	[g]	[%]	[g]	[g]	[%]	[g]	[%]
Rodzaj paszy Type of fodder	K	2156,6 ^a	1575,2 ^a	72,9 ^b	72,6 ^a	420,1 ^a	26,7 ^a	180,5 ^a	11,4 ^a
	D	2097,2 ^a	1516,4 ^a	72,1 ^a	68,0 ^a	418,6 ^a	27,6 ^b	174,3 ^a	11,5 ^a
Płeć brojlerów Sex of broilers	NIR	59,41	95,80	0,81	5,76	28,93	0,84	15,4	0,54
	M	2307,8 ^b	1684,6 ^b	72,9 ^a	77,6 ^b	445,6 ^b	26,4 ^a	199,0 ^b	11,8 ^b
	Ż	2014,5 ^a	1459,5 ^a	72,2 ^a	65,8 ^a	403,1 ^a	27,6 ^b	164,0 ^a	11,2 ^a
NIR	-	101,46	87,19	0,84	5,45	28,36	0,85	14,0	0,54

Objaśnienia / Explanatory notes:

K – wariant kontrolny / control variant; D – wariant doświadczalny / experimental variant; M – brojlery męskie / male broilers; Ż – brojlery żeńskie / female broilers; n = 20; a, b – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ / mean values in columns and denoted by different letters differ statistically significantly at $p \leq 0,05$.

pH mięśni udowych niż piersiowych wykazane również m.in. w pracach Pietrzak i wsp. [37], Osek i wsp. [36], Kirschek i wsp. [24], Milczarek i wsp. [30] stwarzają korzystne warunki rozwoju bakterii, co wpływa na skrócenie dopuszczalnego czasu przechowywania [14].

Tabela 2. Charakterystyka wartości pH mięśni piersiowych (MP) i udowych (MU) kurcząt brojlerów mierzonych 24 h od uboju

Table 2. Characteristic of pH values of breast (BM) and femoral (FM) muscles of broiler chickens measured 24 hours after slaughter

Czynnik zmienności Factor of variation	Wariant Variant	pH mięśni piersiowych pH of breast muscles	pH mięśni udowych pH of femoral muscles
Rodzaj paszy Type of fodder	K	5,8 ^a	6,2 ^a
	D	5,8 ^a	6,2 ^a
NIR	-	0,01	0,01
Płeć brojlerów Sex of broilers	M	5,8 ^a	6,2 ^a
	Ż	5,9 ^a	6,2 ^a
NIR	-	0,04	0,08

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

Do wyróżników jakości mięsa mających istotny wpływ na jego zakup przez konsumenta należy barwa. Na jej podstawie dokonywana jest ocena świeżości i jakości surowca mięsnego, w tym sposób żywienia zwierząt czy system utrzymania [1, 18, 55]. Zdanowska-Sąsiadek i wsp. [53] podają, że polscy konsumenci preferują tuszki o naturalnie żółtym kolorze skóry, który utożsamiają z ekstensywnym systemem chowu i „naturalnym” żywieniem. Wśród czynników kształtujących barwę mięsa wymienia się płeć, wiek, genotyp, procesy przetwarzania, oświetlenie czy mrożenie. Mają one wpływ na zawartość mioglobiny i produktów jej przemian, co z kolei jest determinantą barwy mięsa [54]. Charakterystykę składowych barwy mięśni piersiowych (MP) i udowych (MU): L*, a* i b* badanych kurcząt brojlerów przedstawiono w tab. 3.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że wartości składowych barwy a* oraz b* mięśni udowych były statystycznie istotnie wyższe niż mięśni piersiowych, niezależnie od rodzaju stosowanej paszy jak i płci brojlerów, zaś jasność mięśni piersiowych L* była statystycznie istotnie wyższa niż mięśni udowych, bez względu na rodzaj stosowanej paszy i płeć brojlerów. Wartości parametrów barwy L*, a* oraz b* w doświadczalnych mięśniach udowych były wyższe niż w mięśniach udowych kurcząt kontrolnych, choć obserwowane różnice nie były statystycznie istotne. Wyższe wartości składowych parametrów barwy mięśni piersiowych stwierdzono w przypadku kogutków, choć obserwowane różnice nie były statystycznie istotne.

Tabela 3. Charakterystyka składowych barwy mięśni piersiowych (MP) i udowych (MU) kurcząt brojlerów

Table 3. Characteristic of colour components of breast (BM) and femoral (FM) muscles of broiler chickens

Czynnik zmienności Factor of variation	Wariant Variant	Mięśnie piersiowe (MP) Breast muscles (BM)			Mięśnie udowe (MU) Femoral muscles (FM)		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
Rodzaj paszy Type of fodder	K	48,7 ^{ab}	0,74 ^{aA}	4,53 ^{aA}	47,3 ^{aA}	6,16 ^{ab}	6,56 ^{ab}
	D	49,3 ^{ab}	0,46 ^{aA}	3,83 ^{aA}	48,2 ^{aA}	6,69 ^{ab}	7,14 ^{ab}
NIR	-	0,55	0,28	0,71	0,83	0,53	0,58
Płeć brojlerów Sex of broilers	M	49,8 ^{ab}	0,69 ^{aA}	4,30 ^{aA}	48,7 ^{aA}	6,25 ^{ab}	6,73 ^{ab}
	Ż	48,4 ^{ab}	0,53 ^{aA}	4,09 ^{aA}	47,0 ^{aA}	6,56 ^{ab}	6,95 ^{ab}
NIR	-	1,37	0,16	0,21	1,70	0,30	0,22

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

Z uwagi na niedobory spożycia kwasów tłuszczowych z rodziny *n-3* w diecie i ich rolę w prawidłowym metabolizmie organizmu ludzkiego istotne jest zwiększenie ich udziału w surowcach i przetworach mięsnych, w tym drobiowych, z uwagi na powszechną ich konsumpcję. Producenci mięsa zwierząt rzeźnych i drobiu oferują do sprzedaży surowce o wysokich walorach odżywczych i dietetycznych, których jakość uzależniona jest głównie od ilości i jakości tłuszczu [16, 20, 50, 53]. Wyniki podstawowego składu mięśni piersiowych oraz mięśni udowych badanych kurcząt przedstawiono w tab. 4 i 5.

Tabela 4. Wyniki podstawowego składu chemicznego mięśni piersiowych (MP) kurcząt brojlerów

Table 4. Results of basic chemical composition of breast muscles (BM) of broiler chickens

Czynnik zmienności Factor of variation	Wariant Variant	Zawartość wody Water content	Zawartość białka Protein content	Zawartość tłuszczu Fat content	Zawartość zw. miner. jako popiół / Content of mineral compounds in the form of ash	Zawartość kolagenu Collagen content
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Rodzaj paszy Type of fodder	K	74,5 ^a	22,8 ^a	1,3 ^a	1,2 ^a	0,46 ^b
	D	75,5 ^a	23,3 ^a	1,0 ^a	1,2 ^a	0,37 ^a
NIR	-	1,15	1,41	0,50	0,09	0,06
Płeć brojlerów Sex of broilers	M	74,8 ^a	22,4 ^a	1,3 ^a	1,2 ^a	0,43 ^a
	Ż	74,3 ^a	23,3 ^a	1,0 ^a	1,2 ^a	0,41 ^a
NIR	-	1,20	1,47	0,54	0,10	0,08

Objaśnienia / Explanatory notes:

K – wariant kontrolny / control variant; D – wariant doświadczalny / experimental variant; n = 8; a, b – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ / mean values in columns and denoted by different letters differ statistically significantly $p \leq 0,05$.

Tabela 5. Wyniki podstawowego składu chemicznego mięśni udowych (MU) kurcząt brojlerów
 Table 5. Results of the basic chemical composition of femoral muscles (FM) of broiler chickens

Czynnik zmienności Factor of variation	Wariant Variant	Zawartość wody Water content	Zawartość białka Protein content	Zawartość tłuszczu Fat content	Zawartość zw. miner. jako popiół / Content of mineral compounds in the form of ash	Zawartość kolagenu Collagen content
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Rodzaj paszy Type of fodder	K	71,9 ^a	19,1 ^a	7,1 ^a	1,0 ^a	0,78 ^a
	D	72,0 ^a	19,2 ^a	7,0 ^a	1,0 ^a	0,78 ^a
NIR	-	1,88	1,87	1,94	0,06	0,14
Płeć brojlerów Sex of broilers	M	71,5 ^a	18,1 ^a	8,3 ^b	1,0 ^a	0,82 ^a
	Ż	72,2 ^a	19,7 ^a	6,4 ^a	1,1 ^a	0,74 ^a
NIR	-	1,97	1,86	1,87	0,06	0,14

Objaśnienia jak pod tab. 4. / Explanatory notes as in Tab. 4.

Mięśnie piersiowe i mięśnie udowe brojlerów charakteryzowały się zmiennością wynikającą ze sposobu żywienia oraz płci. Rodzaj podawanej paszy, jak i płeć brojlerów nie miały statystycznie istotnego wpływu na podstawowy skład chemiczny surowca drobiowego, czyli na: zawartość wody, białka, tłuszczu i składników mineralnych w postaci popiołu, zarówno w grupie mięśni piersiowych, jak i udowych. Orkus [33] podaje, że mięśnie piersiowe i udowe kurcząt brojlerów są surowcem o odmiennej charakterystyce składu podstawowego. Mięśnie piersiowe odznaczają się mniejszą zawartością tłuszczu i kolagenu, zaś większą – białka w porównaniu z mięśniami udowymi, co wskazuje na ich wysoką wartość dietetyczną [22, 33].

Zastosowanie w żywieniu kurcząt brojlerów paszy zawierającej ześrutowane nasiona lnu wpłynęło na wzrost zawartości białka i zmniejszenie zawartości tłuszczu zarówno w mięśniach piersiowych, jak i udowych, choć zależności te nie były statystycznie istotne. Uzyskane wyniki są porównywalne z wynikami badań przedstawionymi w pracach innych badaczy, w których średnia zawartość białka w mięśniach piersiowych wynosiła $22,9 \div 24,0$ %, a w mięśniach udowych $19,2 \div 20,10$ %, natomiast zawartość tłuszczu surowego w mięśniach piersiowych wynosiła $1,05 \div 1,75$ %, a w mięśniach udowych – $4,83 \div 5,46$ % [28, 31, 32, 41].

Konsumenci mając do dyspozycji szeroką ofertę mięsa drobiowego w coraz większym stopniu zwracają uwagę na jego jakość. Wzrasta zainteresowanie mięsem kurcząt z wolnego wybiegu, jak również wzbogaconym w pożądane kwasy tłuszczowe, zwłaszcza kwas oleinowy i linolenowy, które mają wpływ m.in. na obniżenie poziomu cholesterolu w osoczu krwi ludzi [28]. Simopoulos [49] wskazuje na zalety spożycia kwasów tłuszczowych w diecie człowieka, tj. zapobieganie i wspomaganie leczenia schorzeń układu krążenia, w tym głównie choroby wieńcowej, udaru mózgu, nadci-

śnienia tętniczego oraz arytmii serca. Podobne obserwacje opisują inni badacze [21, 32, 48, 52].

Skład kwasów tłuszczowych zależy głównie od gatunku ptaków i może ulec zmianie w zależności od składu paszy. Drób może syntetyzować nasycone i monoeno-we kwasy tłuszczowe z pasz nietłuszczowych. Są to głównie kwasy: palmitynowy i stearynowy oraz palmitooleinowy i oleinowy. Natomiast kwasy polienowe, jak lino-lowy (*n-6*) oraz linolenowy (*n-3*) nie są syntetyzowane przez drób i muszą być dostar-czone ptakom w paszy [28, 35]. W lipidach kurcząt oraz indyków udział kwasów tłuszczowych z rodziny *n-6* oraz *n-3* są zbliżone do wartości obecnie zalecanych w żywieniu ludzi [23, 38, 40].

Profil lipidowy mięśni piersiowych i udowych badanego surowca drobiowego przedstawiono w tab. 6 i 7. W doświadczalnych mięśniach piersiowych stwierdzono większą zawartość KT z rodziny PUFA *n-3* oraz dwukrotnie korzystniejsze proporcje PUFA *n-6*/PUFA *n-3* niż w mięśniach kontrolnych. Podobne zależności wykazano w mięśniach udowych. Mięśnie piersiowe i udowe osobników męskich charakteryzo-wały się statystycznie istotnie większą zawartością KT MUFA w porównaniu z osob-nikami żeńskimi.

Profil lipidowy skór i tłuszczu kurcząt kontrolnych i doświadczalnych przedsta-wiono w tab. 8. Korzystniejszy profil lipidowy stwierdzono w próbach doświadczal-nych, charakteryzujących się dwukrotnie wyższym wskaźnikiem PUFA *n-6*/PUFA *n-3* oraz większą zawartością KT z grupy PUFA *n-3*. Mieszanki, którymi skarmiano broj-lerzy w grupie doświadczalnej, zawierające ześrutowane nasiona lnu, miały istotny wpływ na poprawę profilu lipidowego surowca drobiowego – mięśni piersiowych, udowych oraz skór i tłuszczu sadelkowego.

Kostecka i Łobacz [23] podają, że wprowadzenie do paszy dla drobiu nasion lub mączek z roślin oleistych albo odpowiednio dobranych olejów roślinnych skutkuje w znacznym stopniu zwiększeniem udziału kwasów polienowych w surowcu mięsnym, w szczególności kwasów z rodziny *n-3* [2, 3, 23]. Skład oraz profil istotnych żywie-niowo kwasów tłuszczowych tuszek kurcząt może być zatem zmodyfikowany poprzez odpowiednio dobrane tłuszcze podawane w mieszankach paszowych. Uzyskane w ten sposób mięso brojlerów zostaje naturalnie wzbogacone w kwasy tłuszczowe z rodziny *n-3* i zyskuje cechy żywności funkcjonalnej [8, 49, 51].

Zastosowanie w żywieniu kurcząt brojlerów paszy zawierającej ześrutowane na-siona lnu wpłynęło na zwiększenie wartości żywieniowej surowca w zakresie wzrostu zawartości białka, zmniejszenia zawartości tłuszczu oraz poprawy profilu lipidowego mięśni piersiowych i udowych w porównaniu z próbą kontrolną. Równocześnie wystą-piły korzystne zmiany wskaźnika ryzyka miażdżycy w mięśniach piersiowych kurcząt

Tabela 6. Profil lipidowy mięśni piersiowych kurcząt brojlerów
Table 6. Lipid profile of breast muscles of broiler chickens

Czynnik zmienności Factor of variation	Wariant Variant	UFA	SFA	UFA/SFA	MUFA	PUFA	DFA	OFA	PUFA n-6	PUFA n-3	PUFA n-6/n-3	IA
Rodzaj paszy Type of fodder	K	68,2 ^a	31,4 ^a	2,2 ^a	41,5 ^a	26,7 ^a	76,5 ^a	23,1 ^a	23,5 ^a	2,7 ^a	8,88 ^b	0,333 ^a
	D	67,3 ^a	32,3 ^a	2,1 ^a	38,9 ^a	28,4 ^a	76,0 ^a	23,5 ^a	23,0 ^a	4,8 ^b	4,84 ^a	0,345 ^a
Płeć brojlerów Sex of broilers	-	1,02	1,00	0,10	2,77	3,37	1,20	1,19	3,10	0,52	0,78	0,02
	M	67,6 ^a	32,0 ^a	2,1 ^a	42,2 ^b	25,4 ^a	75,9 ^a	23,7 ^a	21,5 ^a	3,3 ^a	7,29 ^a	0,346 ^a
	Ż	67,8 ^a	31,8 ^a	2,1 ^a	39,2 ^a	28,6 ^a	76,4 ^a	23,1 ^a	24,0 ^a	4,0 ^a	6,64 ^a	0,335 ^a
NIR	-	1,17	1,15	0,11	2,89	3,37	1,26	1,26	3,10	1,12	2,05	0,03

Tabela 7. Profil lipidowy mięśni udowych kurcząt brojlerów
Table 7. Lipid profile of femoral muscles of poultry broiler chickens

Czynnik zmienności Factor of variation	Wariant Variant	UFA	SFA	UFA/SFA	MUFA	PUFA	DFA	OFA	PUFA n-6	PUFA n-3	PUFA n-6/n-3	IA
Rodzaj paszy Type of fodder	K	69,3 ^a	30,3 ^a	2,3 ^a	45,2 ^b	24,1 ^a	45,2 ^b	23,5 ^a	21,8 ^a	2,2 ^a	10,06 ^b	0,334 ^a
	D	68,9 ^a	30,6 ^a	2,3 ^a	42,8 ^a	26,0 ^a	42,8 ^a	23,3 ^a	21,8 ^a	4,1 ^b	5,55 ^a	0,333 ^a
Płeć brojlerów Sex of broilers	-	1,53	1,55	0,17	2,18	3,42	2,18	1,26	3,17	0,53	1,07	0,03
	M	68,3 ^a	31,3 ^a	2,2 ^a	45,7 ^b	22,7 ^a	75,5 ^a	24,1 ^a	19,8 ^a	2,6 ^a	8,16 ^a	0,349 ^a
	Ż	69,4 ^a	30,0 ^a	2,3 ^a	43,2 ^a	26,3 ^b	76,4 ^a	23,0 ^a	22,7 ^a	3,3 ^a	7,63 ^a	0326 ^a
NIR	-	1,56	1,54	0,17	2,32	3,37	1,28	1,25	3,11	1,00	2,39	0,03

Tabela 8. Profil lipidowy skór i tłuszczu sadelkowego kurcząt brojlerów
Table 8. Lipid profile of skin and abdominal fat of broiler chickens

Czynnik zmienności Factor of variation	Wariant Variant	UFA	SFA	UFA/SFA	MUFA	PUFA	DFA	OFA	PUFA <i>n-6</i>	PUFA <i>n-3</i>	PUFA <i>n-6/n-3</i>	IA
Rodzaj paszy Type of fodder	K	70,3 ^a	30,1 ^a	2,3 ^a	47,2 ^b	23,1 ^a	76,3 ^a	24,1 ^a	20,4 ^a	2,1 ^a	10,0 ^b	0,334 ^a
	D	69,4 ^a	30,8 ^a	2,3 ^a	45,1 ^a	24,3 ^a	76,2 ^a	24,1 ^a	20,9 ^a	3,8 ^b	5,6 ^a	0,341 ^a
Płeć brojlerów Sex of broilers	-	2,34	1,60	0,21	1,81	3,60	2,05	1,28	3,31	0,55	1,10	0,03
	M	68,5 ^a	31,4 ^a	2,2 ^a	47,3 ^a	21,2 ^a	75,0 ^a	24,9 ^a	18,7 ^a	2,4 ^a	8,3 ^a	0,351 ^a
NIR	Ż	70,5 ^a	30,0 ^a	2,4 ^a	45,6 ^a	25,0 ^b	76,8 ^a	23,7 ^a	21,6 ^a	3,2 ^a	7,6 ^a	0,330 ^a
	-	2,34	1,61	0,21	2,02	3,46	2,03	1,26	3,27	0,93	2,38	0,03

Objaśnienia do tab. 6 - 8 / Explanatory notes to Tab. 6 - 8:

UFA – nienasycone kwasy tłuszczowe / unsaturated fatty acids; SFA – nasycone kwasy tłuszczowe / saturated fatty acids; MUFA – monoenowe kwasy tłuszczowe / monoenoic fatty acids; PUFA – polienowe (wielonienasycone) kwasy tłuszczowe / polyenoic (polyunsaturated) fatty acids; PUFA *n-3* – polienowe (wielonienasycone) kwasy tłuszczowe z rodziny *n-3* / polyenoic (polyunsaturated) fatty acids of the *n-3*; PUFA *n-6* – polienowe (wielonienasycone) kwasy tłuszczowe z rodziny *n-6* / polyenoic (polyunsaturated) fatty acids of the *n-6*; OFA – niepożądane kwasy tłuszczowe / undesirable fatty acids; DFA – pożądane kwasy tłuszczowe / desirable fatty acids; IA – wskaźnik ryzyka miażdżycy obliczony według [7, 52] / atherosclerosis risk indicator calculated according to [7, 52]; n = 8; a, b – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ / mean values in columns and denoted by different letters differ statistically significantly $p \leq 0,05$.

brojlerów, zwiększając prozdrowotne właściwości mięsa. Wysoka wartość dietetyczna, szczególnie mięśni piersiowych oraz zalety wynikające ze spożycia pożądaných kwasów tłuszczowych z rodziny *n-3* przesądzają o tym, że mięso kurcząt brojlerów tak karmionych może być polecane jako żywność funkcjonalna.

Wnioski

1. Nasiona lnu stosowane w żywieniu kurcząt brojlerów nie miały wpływu na zwiększenie przyrostu masy ciała, masy mięśni piersiowych i udowych w tuszce.
2. W wyniku zastosowania w żywieniu brojlerów paszy zawierającej ześrutowane nasiona lnu zaobserwowano tendencję wzrostu zawartości białka i zmniejszenia zawartości tłuszczu w mięśniach piersiowych i udowych.
3. Stwierdzono korzystny wpływ zastosowania w żywieniu kurcząt brojlerów paszy zawierającej ześrutowane nasiona lnu na wartość żywieniową surowca i poprawę profilu lipidowego, szczególnie proporcje z dwukrotnie korzystniejszym wskaźnikiem PUFA *n-6*/PUFA *n-3* oraz większą zawartością KT z grupy PUFA *n-3*.
4. Nasiona lnu zastosowane w żywieniu drobiu powodują korzystne zmiany wskaźnika ryzyka miażdżycy w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów zwiększające prozdrowotne właściwości mięsa.
5. Mięso z kurcząt brojlerów wzbogacone w kwasy tłuszczowe z rodziny *n-3* może być polecane jako żywność funkcjonalna.

Literatura

- [1] Ahadi F., Chekani-Azar S., Shahryar H., Lotfi A., Mansoub N., Bahrami Y.: Effect of dietary supplementation with fish oil with selenium or vitamin E on oxidative stability and consumer acceptability of broilers meat. *Global Vet.*, 2010, 4, 216-221.
- [2] Al-Khalifa H.: Production of added-value poultry meat: Enrichment with *n-3* polyunsaturated fatty acids. *World's Poultry Sci. J.*, 2015, 71 (2), 319-326.
- [3] Al-Khalifa H.: Enrichment of poultry diets with Polyunsaturated Fatty Acids (PUFA) for human consumption. *Appro. Poult. Dairy Vet. Sci.*, 2017, 1 (5), #APDV.000523.
- [4] Alves A.B., Bragagnolo N., da Silva M.G., Skibsted L.H., Orlien V.: Antioxidant protection of high-pressure processed minced chicken meat by industrial tomato products. *Food Bioprod. Proc.*, 2012, 90 (3), 499-505.
- [5] Augustyńska-Prejsnar A., Sokołowicz Z.: Czynniki kształtujące jakość sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów. *Wiad. Zoot.*, 2014, LII (2), 108-116.
- [6] Bartnikowska E.: Fizjologiczne działania polienowych kwasów tłuszczowych z rodziny *n-3*. *Tł. Jad.*, 2008, 43 (1/2), 10-15.
- [7] Borys B., Borys A., Grześkiewicz S., Grześkowiak E.: Profil lipidowy oraz zawartość witaminy E w mięsie jagniąt tuczonych makuchem rzepakowym i nasionami lnu bez lub z suplementacją witaminy E – mięso surowe i po obróbce cieplnej. *Rocz. IPMiTł.*, 2009, XLVII (2), 26-41.

- [8] Botez E., Nistor O.V., Andronoiu D.G., Mocanu G.D., Ghinea I.O.: Meat product reformulation: Nutritional benefits and effects on human health. In: *Functional Food - Improve Health Through Adequate Food*. Eds. M.Ch. Hueda. IntechOpen, London 2017, pp. 167-184.
- [9] Clarke S.D.: The multi-dimensional regulation of gene expression by fatty acids: Polyunsaturated fats as nutrients sensors. *Curr. Opin. Lipidol.*, 2004, 15, 13-18.
- [10] Gunstone F.D.: Vegetable oils. In: *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Vol. 1: *Edible Oil and Fat Products: Chemistry, Properties, and Health Effects*. Ed. F. Shahidi. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2005, pp. 213-267.
- [11] Górska M., Wojtyśiak D.: Wpływ długoterminowych czynników przyżyciowych na jakość sensoryczną mięsa drobiu grzebiącego. *Wiad. Zoot.*, 2016, LIV (2), 171-176.
- [12] Farrell D.: The role of poultry in human nutrition. *Poultry Development Review*, 2010. [on line]. FAO. Dostęp w Internecie [20.05.2018]: <http://www.fao.org>
- [13] Farrell D.: The role of poultry in human nutrition. *Poultry Development Review*, FAO, Rome 2013, 1-10.
- [14] Gilewski R., Janocha A., Wężyk S., Zawisłak J.: *Brojlery kurze – kulinarne mięso z piersi kurcząt brojlerów*. Krajowa Rada Drobiarstwa – Izba Gospodarcza, Warszawa 2012.
- [15] Grashorn M.A.: Research into poultry meat quality. *Brit. Poultry Sci.*, 2010, 51 (3), 60-67.
- [16] Grześkowiak E., Zajac T., Borzuta K., Zajac P., Tratwał Z., Lisiak D., Strzelecki J.: Badania wpływu dodatku do paszy świń preparatu z oleju z nasion lnu na wartość rzeźną tusz oraz jakość mięsa i tłuszczu. *Rocz. IPMiTł.*, 2008, XLVI (2), 7-20.
- [17] Holman R.T.: Omega-3 and omega-6 essential fatty acid status in human health and disease. In: *Handbook of Essential Fatty Acid Biology: Biochemistry, Physiology, and Behavioral Neurobiology*. Eds. S. Yehuda and D.I. Mostofsky. Humana Press Inc., Totowa, New Jersey, USA, 1997, pp. 139-182.
- [18] Hrastar R., Cheng L.Z., Xu X., Miller R.L., Kosir I.J.: Camelina sativa oil deodorization: Balance between free fatty acids and colour reduction and isomerized byproducts formation. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2011, 88, 581-588.
- [19] Janocha A., Milczarek A.: Wpływ diety złożonej z surowców roślinnych na wydajność rzeźną i profil kwasów tłuszczowych mięsa kurcząt brojlerów. *Rocz. IPMiTł.*, 2006, XIV (1), 71-79.
- [20] Kiczorowska B., Samolińska W., Al-Yasiry A., Winiarska-Mieczan A., Kwiecień M.: Wartość odżywcza mięsa drobiowego pochodzącego z produkcji konwencjonalnej i ekologicznej. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2015, 96 (3), 598-602.
- [21] Kitajka K., Sinclair A.J., Weisinger R.S., Weisinger H.S., Mathai M., Jayasooriya A.P.: Effect of dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids on brain gene expression. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2004, 101, 10931-10936.
- [22] Konieczny P., Górecka D.: Mięso w żywieniu człowieka – aktualne kierunki w produkcji wyrobów mięsnych. *Przem. Spoż.*, 2011, 3 (65), 28-31.
- [23] Kostecka M., Łobacz M.: Lipidy mięsa kurzego – tłuszcz nie(d)oceniony. Cz. I. Charakterystyka tłuszczu kurzego i wybrane metody modyfikacji. *Post. Tech. Przetw. Spoż.*, 2009, 1, 98-103.
- [24] Krschek C., Janisch S., Gunther R., Wicke M.: Nutrient composition of broiler and turkey breast meat in relation to age, gender and genetic line of the animals. *J. Food Safety Food Quality*, 2011, 3 (62), 73-104.
- [25] Leung I.Y.F., Sandstrom M.M., Zucker C.L., Neuringer M., Snodderly M.D.: Nutritional manipulation of primate retinas. IV. Effects of n-3 fatty acids, lutein and zeaxanthin on S-cones and rods in the foveal region. *Exp. Eye Res.*, 2005, 81 (5), 513-529.
- [26] Makala H.: Effect of enriching model meat products with oils, abundant in polyunsaturated fatty acids on the selected quality parameters. *EJPAU*, 2007, 10 (2), #15.

- [27] Maszewska M., Gańko I.: Kwasy tłuszczowe omega-3. Rola w żywieniu, występowanie, zastosowanie. *Przem. Spoż.*, 2010, 64 (5), 28-31.
- [28] Michalczyk M., Siennicka A.: Właściwości dietetyczne mięsa różnych gatunków drobiu utrzymywanych w alternatywnych systemach chowu. *Przeł. Hod.*, 2010, 11, 26-30.
- [29] Milczarek A., Osek M., Turyk Z., Janocha A.: Wpływ czasu przechowywania na skład chemiczny mięsa kurcząt brojlerów żywionych mieszankami natłuszczonymi olejem lnianym i zawierającymi różne dawki witaminy E. *Rośliny Oleiste*, 2011, XXXII, 127-136.
- [30] Milczarek A., Osek M., Olkowski B., Klocek B.: Porównanie składu chemicznego świeżych i zamrażalniczo przechowywanych mięśni kurcząt brojlerów żywionych mieszankami paszowymi z różną ilością oleju sojowego, lnianego i witaminy E. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2013, 1 (86), 59-69.
- [31] Nieto G., Ros G.: Modification of fatty acid composition in meat through diet: Effect on lipid peroxidation and relationship to nutritional quality – A review. In : *Lipid Peroxidation*. Ed. A. Catala. IntechOpen, London 2012, pp. 230-258.
- [32] Olmedilla-Alonso B., Jiménez-Colmenero F., Sánchez-Muniz F.J.: Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Sci.*, 2013, 95 (4), 919-930.
- [33] Orkusz A.: Czynniki kształtujące jakość mięsa drobiu grzebiącego. *Praca przeglądowa. Nauki Inż. Technol.*, 2015, 1 (16), 47-60.
- [34] Osek M., Wasilowski Z., Janocha A.: Wpływ różnych olejów roślinnych na skład podstawowy i profil kwasów tłuszczowych mięsa kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2004, 20 Supl., 235- 238.
- [35] Osek M., Milczarek A., Janocha A., Turyk Z.: Jakość mięsa kurcząt brojlerów żywionych mieszankami z olejem lnianym i różnym dodatkiem witaminy E. *Rocz. IPMiT*, 2006, XIV (1), 207-216.
- [36] Osek M., Milczarek A., Janocha A.: Wpływ różnych proporcji oleju sojowego i lnianego w mieszankach dla kurcząt brojlerów na ich wzrost, wartość tuszki i cechy jakościowe mięsa. *Rośliny Oleiste*, 2008, XXIX, 255-266.
- [37] Pietrzak D., Mroczek J., Leśnik E., Świerczewska E.: Jakość mięsa i tłuszczu kurcząt trzech linii hodowlanych żywionych paszą bez lub z dodatkiem antybiotykowego stymulatora wzrostu. *Med. Weter.*, 2006, 62 (8), 917-921.
- [38] Pikul J.: Lipidy mięsa drobiowego. W: *Przetwórstwo mięsa drobiu – podstawy biologiczne i technologiczne*. Red. W. Kopeć i T. Smolińska. Wyd. UP we Wrocławiu, Wrocław 2009, ss. 149-178.
- [39] Pisulewski P.W.: Nutritional potential for improving meat quality in poultry. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 2005, 4 (23), 303-315.
- [40] Pomianowski J., Wójcik A., Sowińska J., Mituniewicz T., Witkowska D., Choraży Ł., Kwiatkowska-Stenzel A.: Wartość odżywcza mięsa kurcząt brojlerów transportowanych na różne odległości. *Inż. Ap. Chem.*, 2011, 50 (3), 67-68.
- [41] Makala H. (Red.): *Sprawozdanie z pracy statutowej: Studia nad jakością, strukturą i właściwościami produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego o podwyższonej wartości żywieniowej*. Materiały niepublikowane. Archiwum biblioteki IBPRS. Warszawa 2012.
- [42] PN-ISO 1442:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza).
- [43] PN-ISO 1444:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego.
- [44] PN-ISO 936:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie popiołu całkowitego.
- [45] PN-EN ISO 8968-1:2014-03. Mleko i przetwory mleczne. Oznaczanie zawartości azotu. Część 1: Zasada Kjeldahla i obliczanie białka surowego.
- [46] PN-ISO 3496:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości hydroksyproliny.
- [47] PN-EN ISO 12966-2:2017-05. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Chromatografia gazowa estrów metylowych kwasów tłuszczowych. Część 2: Przygotowanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych.

- [48] Sacks F.: The Nutrition Source. Ask the Expert: Omega-3 Fatty Acids: An Essential Contribution, 2008. [on line]. Dostęp w Internecie [22.06.2018]: <http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/questions/omega-3>
- [49] Schneiderová D., Zelenka J., Mrkvicová E.: Poultry meat production as a functional food with a voluntary *n-6* and *n-3* polyunsaturated fatty acids ratio. Czech J. Anim. Sci., 2007, 7 (52), 203-213.
- [50] Simopoulos A.P.: An increase in the $\omega-6/\omega-3$ fatty acid ratio increases the risk for obesity. Nutrients, 2016, 8 (3), 128-138.
- [51] Schmitz G., Ecker J.: The opposing effects of *n-3* and *n-6* fatty acids. Prog. Lipid Res., 2008, 47 (2), 147-155.
- [52] Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., Sheard P.R., Enser M.: Effects of fatty acids on meat quality. Meat Sci., 2004, 66, 21-32.
- [53] Zdanowska-Sąsiadek Ż., Michalczuk M., Marcinkowska-Lesiak M., Damiziak K.: Czynniki kształtujące cechy sensoryczne mięsa drobiowego. Bromat. Chem. Tosykol., 2013, XLVI (3), 344-353.
- [54] Zelenka J., Schneiderová D., Mrkvicová E.: Linseed oils with different fatty acid patterns in the diet of broiler chickens. Czech J. Anim. Sci., 2006, 51 (3), 117-121.
- [55] Žlender B., Holcman A., Stibilj V., Polak T.: Fatty acid composition of poultry meat from free range Reading. AGRIS Sci., 2012, 6, 1-4.

EFFECT OF FEEDING BOILER CHICKENS WITH FODDER WITH AND WITHOUT FLAX SEEDS ADDED ON SELECTED QUALITY CHARACTERISTICS OF MEAT AND FAT

Summary

The objective of the research study was to assess the effect of feeding broiler chickens with fodder with and without flax seeds added on the selected quality factors of poultry meat and fat. The experimental material consisted of Ross 308 broiler chickens. The chickens were randomly divided into two groups. The one group was fed with the fodder without shot flax seeds added and the other group with the fodder without this additive. The assessment of poultry raw material included: body weight gains of the chickens in the control and experimental groups after the completed rearing; slaughter analysis; pH value of the femoral and pectoral muscles; profile of discoloration parameters of the pectoral muscle and thigh of chickens using a CIE L * a * b * system; determination of the basic chemical ingredients, such as: water, proteins, fats, minerals in the form of ash and collagen, assessment of the nutritional value based on the lipid profile of breast and thigh muscles and of skins, and subcutaneous and abdominal fat. Based on the results of the experiments performed, it was found that the flax seeds used to feed broiler chickens affected neither the increase in the weight gain nor the increase in the breast and thigh muscle weight of carcass. It was found that feeding with flax seeds affected the increase in the protein content and the reduction in the fat content in the breast and femoral muscles. It was reported that the application of fodder with crushed flax seeds to feed broiler chickens had a beneficial effect on the nutritional value of raw material and on the lipid profile improvement, especially on the higher KT content from the *n-3* PUFA group and the PUFA *n-6*/PUFA *n-3* ratio was twice more beneficial. The chicken meat enriched with the *n-3* fatty acids can be recommended as a source that enriches the diet of people with those acids, i.e. as a functional food.

Key words: broiler chickens, flax seeds, feed enrichment, quality factors of meat and fat 

AGNIESZKA KALINIAK

WPLYW SEZONU POZYSKANIA WYBRANYCH GATUNKÓW RYB Z POLSKIEJ AKWAKULTURY NA PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH I WSKAŹNIKI ŻYWIENIOWE LIPIDÓW ICH MIĘSA

Streszczenie

Celem pracy była ocena wpływu sezonu pozyskania wybranych gatunków ryb hodowanych w Polsce na profil kwasów tłuszczowych i wskaźniki żywieniowe lipidów ich mięsa. Badaniami objęto 4 gatunki ryb krajowej akwakultury: pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*), karpia (*Cyprinus carpio*), amura białego (*Ctenopharyngodon idella*) oraz szczupaka (*Esox lucius*). Ryby pozyskano z gospodarstw rybactwicznych położonych w województwie lubelskim w dwóch sezonach: wiosenno-letnim i jesienno-zimowym. Analizowano skład chemiczny mięsa (zawartość: wody, związków mineralnych jako popiół, białka i tłuszczu), wartość kaloryczną, wskaźnik jakości żywieniowej (NQI), jak również profil kwasów tłuszczowych i ich proporcje oraz indeksy (aterogenny – AI, trombogenny – TI, saturacji – S/P, wartości odżywczej lipidów – NV oraz proporcję kwasów o działaniu hipo- i hipercholesterolemicznym – h/H). Niezależnie od sezonu pozyskania mięso badanych gatunków ryb stanowiło dobre źródło białka oraz było dobrze zbilansowane pod względem zawartości lipidów. Wyjątek stanowiła tkanka mięśniowa szczupaka, która była bardzo ubogim źródłem tłuszczu. W sezonie jesienno-zimowym mięso badanych gatunków ryb zawierało więcej kwasów tłuszczowych wielonienasyconych, w tym kwasów *n-3* i *n-3* LC-PUFA, w porównaniu z sezonem wiosenno-letnim. Mięso amura białego w sezonie jesienno-zimowym charakteryzowało się istotnie wyższą (korzystniejszą) proporcją kwasów tłuszczowych PUFA/SFA, *n-3/n-6*, *n-3* LC-PUFA/*n-6* LC-PUFA oraz wykazywało istotnie niższe właściwości aterogenne. Pod względem żywieniowym najkorzystniejsze wskaźniki, w tym najniższy poziom saturacji i najkorzystniejszą proporcję kwasów o działaniu hipo- i hipercholesterolemicznym oraz najsłabsze działanie atero- i trombogenne, wykazywało mięso pstrąga tęczowego w sezonie jesienno-zimowym.

Słowa kluczowe: ryby, sezon pozyskania, skład chemiczny, kwasy tłuszczowe, wartość odżywcza

Wprowadzenie

Ryby w diecie człowieka są źródłem: białka o wysokiej strawności i przyswajalności, tłuszczów o działaniu prozdrowotnym oraz witamin (A, D, z grupy B) i związków

Dr A. Kaliniak, Zakład Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych, Instytut Oceny Jakości i Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, Wydz. Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin.

Kontakt: agnieszka.kaliniak@up.lublin.pl

ków mineralnych (Ca, P, Fe, Mg, F, Se, I, Mn) [2, 26]. Do najbardziej korzystnych z punktu widzenia zdrowia człowieka składników obecnych w rybach należą wielonienasycone kwasy tłuszczowe *n-3*, które mogą zapobiegać rozwojowi wielu chorób, w tym przede wszystkim chorób serca, lub je hamować [16].

Pomimo właściwości odżywczych, jak i prozdrowotnych, ryby pozostają niedocenione przez polskiego konsumenta. Zalecenia racjonalnego żywienia wskazują na potrzebę spożywania ryb przynajmniej dwa razy w tygodniu [6], podczas gdy polski konsument sięga po danie lub przekąskę rybną rzadziej niż raz na tydzień [29].

W 2014 roku niemal połowa ryb przeznaczonych do konsumpcji przez ludzi na świecie pochodziła z akwakultury. Szacuje się, że do 2030 roku udział akwakultury w światowej produkcji będzie stanowił ponad 60 % [7]. W Polsce udział akwakultury w produkcji krajowej ryb nie przekracza 20 %, a podstawowe znaczenie mają dwa gatunki: karp i pstrąg tęczowy. Ponadto w stawach ziemnych w polikulturze z karpem hodowane są takie gatunki, jak: tołpyga biała i tołpyga pstra, amur biały, szczupak, sandacz, sum europejski, lin i karaś [11, 12].

O jakości końcowego produktu chowu i hodowli ryb, jakim jest surowiec mięsny, decyduje m.in. jakość wody, skład pokarmu naturalnego, rodzaj i ilość skarmianej paszy, wiek, płeć, kondycja oraz stan zdrowotny [1]. Ponadto istotnym czynnikiem wpływającym na jakość mięsa ryb jest także sezon pozyskania.

Celem pracy była ocena wpływu sezonu pozyskania wybranych gatunków ryb hodowanych w Polsce na profil kwasów tłuszczowych i wskaźniki żywieniowe lipidów mięsa.

Material i metody badań

Badaniami objęto 4 gatunki ryb polskiej akwakultury: pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*), karpia (*Cyprinus carpio*), amura białego (*Ctenopharyngodon idella*) oraz szczupaka (*Esox lucius*). Ryby pozyskano z gospodarstw rybackich położonych w województwie lubelskim w dwóch sezonach: wiosenno-letnim i jesienno-zimowym. Do badań przeznaczono 120 ryb (po 30 z każdego gatunku) z uwzględnieniem dwóch sezonów (po 15 osobników każdego gatunku w każdym sezonie). W chowie karpia wykorzystywano pokarm naturalny, który uzupełniano paszami zbożowymi. Pstrągi tęczowe żywione były zbilansowaną paszą przemysłową.

Zawartość wody w tkance mięśniowej oznaczano metodą suszenia (103 °C) [24], ogólną zawartość składników mineralnych (popiołu) – metodą spopielenia w piecu muflowym (w temp. 550 °C) [25], zawartość białka ogólnego – metodą Kjeldahla przy użyciu aparatu Büchi B-324 [20], zawartość tłuszczu – metodą Soxhleta (jako rozpuszczalnik stosowano *n*-heksan) przy użyciu aparatu Büchi B-811 [21].

Na podstawie zawartości białka ogólnego i tłuszczu w 100 g mięsa wyliczono wartość energetyczną netto (kcal). Do obliczeń stosowano fizjologiczne równoważniki

energetyczne Atwatera (1 g białka = 16,7 kJ, 1 g tłuszczu = 37,6 kJ) [13]. W przypadku białka i tłuszczu obliczano wskaźnik jakości żywieniowej (NQi – *Nutritional Quality Index*) według Hansena i wsp. [10], przyjmując referencyjne wartości spożycia energii i składników odżywczych [28]. Wskaźnik NQi obliczono zgodnie z równaniem:

$$NQi = \frac{\text{(zawartość składnika w 100 g produktu} \times \text{norma zapotrzebowania na energię)}}{\text{(wartość energetyczna 100 g produktu} \times \text{norma zapotrzebowania na dany składnik)}}$$

Udział kwasów tłuszczowych, po wcześniejszej ekstrakcji tłuszczu [8], oznaczano zgodnie z Polską Normą [22, 23]. Rozdziału estrów metylowych kwasów tłuszczowych dokonywano metodą chromatografii gazowej przy użyciu aparatu Varian GC 3900 (Walnut Creek, USA). W analizie uwzględniano grupy kwasów tłuszczowych: nasycone (SFA) i nienasycone (UFA), w tym: jednonienasycone (MUFA) i wielonienasycone (PUFA), a także *n-3* i *n-6* oraz długołańcuchowe wielonienasycone LC-PUFA, w obrębie których dodatkowo wyróżniono *n-3* LC-PUFA oraz *n-6* LC-PUFA.

Na podstawie zawartości poszczególnych kwasów tłuszczowych obliczano proporcję kwasów PUFA/SFA, *n-3/n-6* oraz *n-3* LC-PUFA/*n-6* LC-PUFA. Dodatkowo wyliczano indeksy: aterogenny (AI), trombogenny (TI), nasycenia (S/P) [35], a także wartość odżywczą lipidów (NV) [5] zgodnie z poniższymi równaniami:

$$\begin{aligned} AI &= (C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0)/(MUFA + n-6 + n-3), \\ TI &= (C14:0 + C16:0 + C18:0)/(0,5 \times MUFA + 0,5 \times n-6 + 3 \times n-3 + n-3/n-6), \\ S/P &= (C14:0 + C16:0 + C18:0)/(MUFA + PUFA), \\ NV &= (C12:0 + C14:0 + C16:0)/(C18:1 c9 + C18:2 n-6). \end{aligned}$$

Obliczano także proporcję zidentyfikowanych kwasów tłuszczowych o działaniu hipocholesterolemicznym (h), tj. obniżającym poziom cholesterolu i hipercholesterolemicznym (H), podwyższającym poziom cholesterolu zgodnie z równaniem [30]:

$$\begin{aligned} h/H &= (C18:1 c9 + C18:2 n-6 + C18:3 n-6 + C18:3 n-3 + C20:2 n-6 + C20:3 n-6 + \\ &C20:4 n-6 + C20:3 n-3 + C20:4 n-3 + C20:5 n-3 + C22:4 n-6 + C22:5 n-6 + \\ &C22:5 n-3 + C22:6 n-3)/(C12:0 + C14:0 + C16:0). \end{aligned}$$

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej w programie Statistica wer. 13 [4]. Z uwagi na różnice międzygatunkowe analizę ograniczono do porównania międzysezonowego w obrębie poszczególnych gatunków. Istotność różnic między wartościami średnimi weryfikowano testem t-Studenta dla prób niezależnych przy $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$.

Wyniki i dyskusja

Sezon pozyskania istotnie różnicował jedynie zawartość popiołu, białka oraz wartość wskaźnika jakości żywieniowej (NQI) mięsa niektórych gatunków ryb (tab. 1). Tkanka mięśniowa szczupaka oraz amura białego zawierała istotnie ($p \leq 0,01$) więcej popiołu w sezonie jesienno-zimowym w porównaniu z sezonem wiosenno-letnim, w którym karp zawierał istotnie ($p \leq 0,01$) więcej białka. Po przeanalizowaniu wpływu sezonu na wartość NQI stwierdzono, że mięso pstrąga tęczowego w okresie jesienno-zimowym charakteryzowało się istotnie ($p \leq 0,05$) niższą wartością tego parametru w przypadku białka oraz istotnie ($p \leq 0,05$) wyższą wartością NQI tłuszczu w porównaniu z mięsem pstrągów z sezonu wiosenno-letniego. Z kolei w mięsie amura białego stwierdzono odwrotną zależność, tj. istotnie ($p \leq 0,05$) wyższą wartość NQI białka i istotnie ($p \leq 0,05$) niższą – tłuszczu w sezonie jesienno-zimowym.

Pirini i wsp. [19] podają, że sardynki zawierały więcej lipidów jesienią, a szproty – wiosną, co świadczy o największej zawartości tłuszczu w mięsie tych gatunków w okresie spoczynku rozrodczego. Stanek i wsp. [33] wykazali, że zawartość tłuszczu w tkance mięśniowej samic okonia ze Zbiornika Włocławskiego wynosiła 1,97 % i 2,17 %, odłowionych odpowiednio: wiosną i jesienią. W późniejszych badaniach Stanek i wsp. [32] wykazali większą średnią zawartość tłuszczu w mięsie samic i samców okonia z jeziora Gopło pozyskanych jesienią, tj. w sezonie intensywnego wzrostu, mniejszą natomiast – w tkance osobników odłowionych wiosną, tzn. na krótko przed rozrodem. Skąlecki i wsp. [31] oznaczyli w tkance mięśniowej dziko żyjącego okonia z odłowu wiosennego istotnie więcej wody, mniej popiołu oraz trzykrotnie mniej tłuszczu i określili istotnie niższą wartość kaloryczną w porównaniu z tkanką ryb odłowionych jesienią.

Kandemir i Polat [15] stwierdzili najwyższy poziom lipidów w tkance mięśniowej i w wątrobie pstrąga tęczowego jesienią, a najniższy – wiosną, co również znajduje uzasadnienie w cyklu rozrodczym ryb (rozród hodowlanego pstrąga tęczowego przypada na okres między grudniem a majem). Również w badaniach własnych pstrągi tęczowe w sezonie jesienno-zimowym, tj. w okresie wzrostu, zawierały w tkance mięśniowej więcej lipidów. Podobne wyniki uzyskano także w przypadku szczupaka, którego tarło przypada na okres bardzo wczesnej wiosny.

Mięso badanych gatunków ryb odznaczało się wysoką wartością wskaźnika NQI białka (> 1), co wskazuje, że może być ono dobrym źródłem tego składnika i służyć do kompensowania jego małej zawartości w produktach deficytowych. Mięso karpia, pstrąga tęczowego i amura białego było dobrze zbilansowane pod względem zawartości lipidów (NQI ok. 1), natomiast tkanka mięśniowa szczupaka była ubogim źródłem tego składnika (NQI znacznie poniżej 1).

Tabela 1. Podstawowy skład chemiczny, wartość kaloryczna i wskaźnik jakości żywieniowej (NQI) białka i tłuszczu mięsa ocenianych gatunków ryb w zależności od sezonu ich pozyskania

Table 1. Basic chemical composition, caloric value, and Nutritional Quality Index (NQI) of protein and fat of muscle tissue of evaluated fish species depending on fishing season

Wyszczególnienie Specification	Karp Carp		Pstrąg tęczowy Rainbow trout		Szczupak Pike		Amur biały Grass carp	
	wiosna - lato spring - summer	jesień - zima autumn - winter	wiosna - lato spring - summer	jesień - zima autumn - winter	wiosna - lato spring - summer	jesień - zima autumn - winter	wiosna - lato spring - summer	jesień - zima autumn - winter
Woda / Water [%]	74,60 ± 4,79	75,90 ± 2,79	74,29 ± 2,04	73,33 ± 1,94	77,92 ± 1,26	77,26 ± 1,28	74,39 ± 3,00	75,13 ± 2,96
Związki mineralne jako popiół Mineral compounds as ash [%]	1,11 ± 0,25	1,11 ± 0,23	1,38 ± 0,29	1,52 ± 0,38	1,39 ^A ± 0,09	1,73 ^B ± 0,30	1,27 ^A ± 0,12	1,58 ^B ± 0,27
Białko / Protein [%]	18,65 ^B ± 0,85	17,51 ^A ± 1,35	20,36 ± 0,71	20,25 ± 1,07	20,09 ± 1,24	19,92 ± 1,47	18,09 ± 1,55	19,01 ± 1,64
Tłuszcz / Fat [%]	5,47 ± 5,10	5,37 ± 2,41	3,80 ± 2,33	4,82 ± 1,68	0,59 ± 0,17	1,02 ± 0,75	5,97 ± 3,21	4,09 ± 1,76
Energia netto Net energy [kcal/100 g]	124 ± 44,9	118 ± 22,4	116 ± 20,1	124 ± 15,3	86 ± 5,1	89 ± 6,5	126 ± 27,9	113 ± 19,9
NQI białka NQI protein	6,7 ± 2,08	6,1 ± 1,10	7,3 ^b ± 1,36	6,6 ^a ± 0,86	9,4 ± 0,18	9,0 ± 0,70	6,0 ^a ± 1,15	6,9 ^b ± 0,93
NQI tłuszczu NQI fat	1,1 ± 0,66	1,2 ± 0,35	0,9 ^a ± 0,43	1,1 ^b ± 0,27	0,2 ± 0,06	0,3 ± 0,22	1,3 ^b ± 0,37	1,0 ^a ± 0,30

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviation: n = 15; wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie: a, b – p ≤ 0,05; A, B – p ≤ 0,01 / mean values in rows denoted by different letters differ statistically significantly: a, b – p ≤ 0,05; A, B – p ≤ 0,01.

Sezon pozyskania istotnie różnicował udział kwasów tłuszczowych i ich proporcje w lipidach tkanki mięśniowej ocenianych ryb (tab. 2 i 3). W sezonie jesienno-zimowym stwierdzono istotnie ($p \leq 0,01$) mniejszy udział SFA oraz MUFA w mięsie pstrąga tęczowego, natomiast w mięsie szczupaka ($p \leq 0,05$) i amura białego ($p \leq 0,01$) istotnie mniejszy był udział MUFA. Równocześnie w sezonie tym mięso pstrąga tęczowego i amura białego charakteryzowało się istotnie ($p \leq 0,01$) wyższym poziomem PUFA. W konsekwencji powyższych różnic tkanka mięśniowa pstrąga tęczowego i amura odznaczała się istotnie ($p \leq 0,01$) wyższą wartością proporcji PUFA/SFA w sezonie jesienno-zimowym w porównaniu z przedstawicielami tych gatunków z sezonu wiosenno-letniego. Podobnie jak w przypadku PUFA, udział kwasów $n-3$ i $n-6$ był istotnie wyższy jesienią i zimą, aniżeli wiosną i latem – różnice statystycznie istotne w przypadku kwasów $n-3$ stwierdzono w mięsie pstrąga tęczowego ($p \leq 0,01$) i amura białego ($p \leq 0,01$), a kwasów $n-6$ – w tkance mięśniowej karpia ($p \leq 0,05$) i pstrąga tęczowego ($p \leq 0,01$). Różnice pod względem zawartości kwasów szeregu $n-3$ i $n-6$ przełożyły się na różnice wartości ich proporcji: filet amura białego odznaczał się w sezonie jesienno-zimowym istotnie ($p \leq 0,01$) wyższą wartością $n-3/n-6$.

Po przeanalizowaniu udziału długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (LC-PUFA) stwierdzono, że w okresie jesienno-zimowym w mięsie pstrąga tęczowego ($p \leq 0,01$), szczupaka ($p \leq 0,05$) i amura białego ($p \leq 0,05$) był on istotnie wyższy niż w sezonie wiosenno-letnim. Podobne wyniki uzyskano w przypadku wchodzących w skład LC-PUFA, frakcji $n-3$ LC-PUFA i $n-6$ LC-PUFA. Udział $n-3$ LC-PUFA był w okresie jesienno-zimowym istotnie ($p \leq 0,01$) wyższy w tkance mięśniowej pstrąga tęczowego i amura białego, a $n-6$ LC-PUFA – w tkance pstrąga tęczowego ($p \leq 0,05$) i szczupaka ($p \leq 0,01$). Wartość proporcji $n-3/n-6$ LC-PUFA w mięsie amura białego była w sezonie wiosenno-letnim istotnie ($p \leq 0,01$) niższa.

Tkanka mięśniowa pstrąga tęczowego wykazywała w sezonie wiosenno-letnim istotnie wyższe wartości indeksów: aterogennego ($p \leq 0,05$), trombogennego ($p \leq 0,01$) i saturacji ($p \leq 0,01$) (tab. 3). Podobne wyniki uzyskano w przypadku amura białego, którego mięso w okresie wiosenno-letnim wykazywało istotnie ($p \leq 0,01$) wyższe właściwości trombogenne.

Zakęś i wsp. [36] wykazali, że dominującą grupą kwasów tłuszczowych w filetach samic i samców szczupaków pozyskanych po tarle (wiosną) były SFA (64,71 %), podczas gdy w filetach ryb odłowionych przed tarłem (jesienią) dominowały UFA. Skąlecki i wsp. [31] także stwierdzili w mięsie ocenianych okoni istotnie wyższy udział SFA wiosną – w okresie rozrodczym niż jesienią. Stanek i wsp. [33] oznaczyli w tkance mięśniowej samic okonia w okresie rozrodczym (wiosną) wyższy poziom MUFA (32,24 %) w porównaniu z jesienią (23,83 %), podczas gdy udział PUFA przeciwnie – był wyższy jesienią. Obserwowane różnice autorzy tłumaczą zjawiskiem degradacji niektórych PUFA podczas tarła (fosfolipidy stanowiące dwie trzecie struktury

jajników są w tym okresie głównym źródłem energii rozwijających się oocytów). Podobne wyniki uzyskali Zakęś i wsp. [36], którzy w filetach szczupaków pozyskanych po odbytych tarle (wiosną) oznaczyli nie tylko wyższy poziom MUFA, ale i sześciokrotnie niższy udział kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (10,67 %) w porównaniu z rybami odłowionymi jesienią, tj. przed tarłem (58,33 %).

Wartość proporcji $n-3/n-6$ w mięsie pstrąga tęczowego w sezonie jesienno-zimowym oraz szczupaka w obu sezonach była zbliżona do 1, tj. dolnego zakresu wartości stwierdzonych w mięsie ryb słodkowodnych (1 - 4) [34]. W przypadku pozostałych gatunków ryb i/lub sezonów pozyskania proporcja ta była niższa. Po porównaniu filetów szczupaków Zakęś i wsp. [36] stwierdzili, że poziom kwasów $n-3$ PUFA w mięsie osobników odłowionych wiosną (po tarle) był nawet dziewięciokrotnie niższy (4,84 %) niż w tkance mięśniowej ryb, które odłowiono jesienią przed okresem rozrodczym (41,26 %), a proporcja $n-3/n-6$ w mięsie ryb pozyskanych jesienią była ponad trzykrotnie wyższa w stosunku do takiej proporcji w tkance osobników z sezonu wiosennego (odpowiednio: 2,61 i 0,82). Z kolei Stanek i wsp. [33] określili w mięsie samicy okonia wyższą wartość proporcji $n-3/n-6$ wiosną w okresie rozrodczym (0,62) niż jesienią (0,57). Kalyoncu i wsp. [14], którzy oceniali karpia z jeziora zaporowego Ivriz w Turcji, uzyskali wartość proporcji kwasów $n-3/n-6$ na poziomie: 1,08, 1,43, 1,64 i 1,60 odpowiednio: wiosną, latem, jesienią i zimą.

Özparlak [18], który oceniał różne gatunki ryb słodkowodnych z jeziora zaporowego Apa w Turcji, stwierdził w lipidach tkanki mięśniowej ryb zimą wyższy udział PUFA, a niższy – SFA i MUFA w porównaniu z rybami pozyskanymi latem. Podobne wyniki uzyskano w badaniach własnych – w sezonie jesienno-zimowym ryby zawierały więcej kwasów PUFA, a mniej kwasów z grup SFA i MUFA.

Oznaczone indeksy kwasów tłuszczowych (AI, TI, S/P, NV i h/H) mogą wskazywać na kierunek oddziaływania spożywanych lipidów ryb. Kwasy tłuszczowe nasycone C12:0, C14:0 i C16:0 wykazują działanie aterogenne (powodują wzrost stężenia cholesterolu całkowitego oraz frakcji LDL), podczas gdy kwasy C14:0, C16:0 i C18:0 przejawiają działanie trombogenne (stymulują agregację płytek krwi). Pozytywny wpływ na zdrowie człowieka, z uwagi na właściwości antymiażdżycowe, wykazują kwasy MUFA i PUFA ($n-3$ i $n-6$). W związku z tym, im wyższe są wartości indeksów AI, TI, S/P, NV oraz niższe h/H, tym niższa jakość prozdrowotna mięsa [6].

Oznaczone w przedstawionej pracy wartości indeksu aterogenego i trombogenego były nieznacznie niższe od tych, które odnotowali Ramos Filho i wsp. [27] w mięsie ryb słodkowodnych (AI > 0,5, TI > 0,7). Ghaeni i wsp. [9] nie stwierdzili wpływu pory roku na wartość indeksów AI oraz TI w lipidach tkanki mięśniowej ryb

Tabela 2. Profil kwasów tłuszczowych [% sumy kwasów tłuszczowych] w mięsie ocenianych gatunków ryb w zależności od sezonu ich pozyskania
 Table 2. Fatty acid profile [% of fatty acid total] in meat of evaluated fish species depending on fishing season

Wyszczególnienie Specification	Karp Carp		Pstrąg tęczowy Rainbow trout		Szczupak Pike		Amur biały Grass carp	
	wiosna - lato spring - summer	jesień - zima autumn - winter	wiosna - lato spring - summer	jesień - zima autumn - winter	wiosna - lato spring - summer	jesień - zima autumn - winter	wiosna - lato spring - summer	jesień - zima autumn - winter
SFA	28,18 ± 5,61	27,30 ± 2,46	27,15 ^B ± 8,76	21,86 ^A ± 1,11	28,10 ± 4,09	28,25 ± 2,36	29,62 ± 0,82	29,53 ± 0,74
UFA	71,00 ± 5,57	71,80 ± 2,58	72,48 ^A ± 8,82	77,76 ^B ± 1,11	70,54 ± 4,34	69,83 ± 2,72	69,71 ± 0,91	69,20 ± 1,05
MUFA	54,60 ± 4,14	53,13 ± 5,01	50,33 ^B ± 5,49	44,06 ^A ± 3,98	41,37 ^B ± 3,24	37,53 ^A ± 3,95	51,63 ^B ± 2,43	48,09 ^A ± 2,35
PUFA	16,40 ± 5,89	18,67 ± 5,08	22,15 ^A ± 13,39	33,70 ^B ± 4,26	29,17 ± 5,15	32,30 ± 3,08	18,08 ^A ± 2,24	21,11 ^B ± 1,88
<i>n-3</i>	5,93 ± 3,23	6,42 ± 3,43	9,06 ^A ± 6,45	15,52 ^B ± 4,48	15,36 ± 3,76	17,00 ± 3,52	4,54 ^A ± 1,46	6,54 ^B ± 1,61
<i>n-6</i>	9,37 ^a ± 3,32	11,15 ^b ± 2,31	11,88 ^A ± 7,42	16,21 ^B ± 2,65	12,40 ± 1,92	13,62 ± 1,81	12,68 ± 1,64	13,46 ± 1,03
LC-PUFA	4,81 ± 2,23	5,20 ± 2,82	8,02 ^A ± 5,29	12,13 ^B ± 3,24	12,94 ^a ± 2,55	16,25 ^b ± 4,09	5,85 ^a ± 1,04	6,79 ^b ± 1,21
<i>n-3</i> LC-PUFA	3,02 ± 1,36	3,42 ± 2,15	6,55 ^A ± 4,39	10,16 ^B ± 3,49	9,84 ± 2,59	11,87 ± 3,32	2,19 ^A ± 0,63	3,42 ^B ± 0,74
<i>n-6</i> LC-PUFA	1,79 ± 1,15	1,77 ± 0,78	1,47 ^a ± 1,08	1,97 ^b ± 0,55	3,11 ^A ± 0,55	4,38 ^B ± 1,20	3,65 ± 0,58	3,37 ± 0,94

Objaśnienia / Explanatory notes:

SFA – suma kwasów tłuszczowych nasyconych / total of saturated fatty acids; UFA – suma kwasów tłuszczowych nienasyconych / total of unsaturated fatty acids; MUFA – suma jednonienasyconych kwasów tłuszczowych / total of monounsaturated fatty acids; PUFA – suma wielonienasyconych kwasów tłuszczowych / total of polyunsaturated fatty acids; suma kwasów tłuszczowych *n-6* / total of *n-6* fatty acids; suma kwasów tłuszczowych *n-3* / total of *n-3* fatty acids; LC-PUFA – suma długołańcuchowych nienasyconych kwasów tłuszczowych / total of long chain polyunsaturated fatty acids. Pozostałe objaśnienia jak pod tab. 1. / Other explanatory notes as in Tab. 1.

Tabela 3. Indeksy i proporcje kwasów tłuszczowych w mięsie ocenianych gatunków ryb w zależności od sezonu ich pozyskania
 Table 3. Indices and proportions of fatty acids in meat of evaluated fish species depending on fishing season

Wyszczególnienie Specification	Karp Carp		Pstrąg tęczowy Rainbow trout		Szczupak Pike		Amur biały Grass carp	
	wiosna - lato spring - summer	jesień - zima autumn - winter	wiosna - lato spring - summer	jesień - zima autumn - winter	wiosna - lato spring - summer	jesień - zima autumn - winter	wiosna - lato spring - summer	jesień - zima autumn - winter
PUFA/SFA	0,62 ± 0,24	0,70 ± 0,24	1,06 ^A ± 0,80	1,55 ^B ± 0,23	1,08 ± 0,37	1,15 ± 0,17	0,61 ^A ± 0,08	0,72 ^B ± 0,07
<i>n-3/n-6</i>	0,72 ± 0,38	0,57 ± 0,27	0,84 ± 0,41	1,01 ± 0,41	1,25 ± 0,32	1,29 ± 0,43	0,36 ^A ± 0,12	0,49 ^B ± 0,14
<i>n-3</i> LC-PUFA <i>/n-6</i> LC-PUFA	2,64 ± 1,52	1,88 ± 0,71	5,78 ± 3,83	5,74 ± 2,79	3,30 ± 1,21	2,84 ± 0,88	0,60 ^A ± 0,15	1,09 ^B ± 0,37
AI	0,39 ± 0,15	0,36 ± 0,05	0,49 ^B ± 0,26	0,36 ^A ± 0,06	0,42 ± 0,08	0,41 ± 0,04	0,46 ± 0,03	0,45 ± 0,01
TI	0,58 ± 0,27	0,53 ± 0,12	0,54 ^B ± 0,35	0,28 ^A ± 0,05	0,38 ± 0,10	0,34 ± 0,04	0,63 ^B ± 0,06	0,56 ^A ± 0,05
S/P	0,39 ± 0,13	0,37 ± 0,04	0,38 ^B ± 0,17	0,27 ^A ± 0,02	0,39 ± 0,08	0,38 ± 0,04	0,42 ± 0,02	0,41 ± 0,01
NV	0,47 ± 0,15	0,45 ± 0,08	0,48 ± 0,21	0,40 ± 0,07	0,68 ± 0,20	0,75 ± 0,20	0,62 ± 0,05	0,63 ± 0,04
h/H	2,68 ± 0,70	2,66 ± 0,52	3,15 ± 1,51	3,53 ± 0,34	2,43 ± 0,70	2,39 ± 0,37	1,96 ± 0,16	2,01 ± 0,10

Objaśnienia / Explanatory notes:

AI – indeks aterogeniczny / atherogenic index; TI – indeks trombogeniczny / thrombogenic index; S/P – indeks saturacji / saturation index; NV – wartość odżywcza lipidów / nutritional value of lipids; h/H – proporcja kwasów o działaniu hipotensyjnym / ratio of hypo- and hypercholesterolemic fatty acids. Pozostałe objaśnienia, jak pod tab. 1. / Other explanatory notes as in Tab. 1.

morskich z rodziny mydliczkowatych (*Leiognathus bindus*) oraz barwenowatych (*Upe-neussulphureus*), przy czym oceniane osobniki charakteryzowały się w okresie wiosennym nieznacznie wyższą ich wartością (AI – 1,45 ÷ 1,50, TI – 0,89 ÷ 1,15) niż w okresie jesiennym (AI – 1,31 ÷ 1,48, TI – 0,81 ÷ 0,85). Istotnych międzysezonowych różnic w zakresie omawianych parametrów nie stwierdzili także Chakraborty i wsp. [3] w częściach jadalnych morskich ryb okoniokształtnych (*Leiognathus splendens*) (AI < 0,83, TI < 0,41). Martelli i wsp. [17] przeciwnie, wykazali istotne różnice tych parametrów w zależności od terminu odłowu kulbina (hodowlanego przedstawiciela wód słonych), a uzyskany poziom TI (0,2) był niższy, zaś zakres AI (0,4 ÷ 0,5) – zbliżony do przedstawionych w niniejszej pracy.

Sezon pozyskania nie wpłynął istotnie na wartość odżywczą lipidów (NV), natomiast w przypadku nasycenia (S/P) istotne różnice stwierdzono w mięsie pstrąga tęczowego, które w sezonie jesienno-zimowym odznaczało się niższą (korzystniejszą) wartością tego wskaźnika. Wartość h/H w mięsie ocenianych gatunków ryb (poza amurem białym w sezonie wiosenno-letnim) wynosiła powyżej 2 i nie różniła się istotnie pomiędzy sezonami. Uzyskane wyniki są zgodne z wcześniejszymi badaniami, które przeprowadzili Martelli i wsp. [17]. Brak międzysezonowych różnic pod względem tego parametru stwierdzili też Chakraborty i wsp. [3], a wartość h/H wahała się w zakresie 1,4 ÷ 2,4.

Wnioski

1. Niezależnie od sezonu pozyskania mięso badanych gatunków ryb stanowiło dobre źródło białka oraz było dobrze zbilansowane pod względem zawartości lipidów. Wyjątek stanowiło mięso szczupaka, które było bardzo ubogim źródłem tłuszczu.
2. W sezonie jesienno-zimowym mięso badanych gatunków ryb zawierało więcej kwasów tłuszczowych wielonienasyconych, w tym cennych kwasów *n-3* i *n-3* LC-PUFA w porównaniu z sezonem wiosenno-letnim (różnice te potwierdzono statystycznie w przypadku pstrąga tęczowego i amura białego).
3. Mięso amura białego odznaczało się w sezonie jesienno-zimowym istotnie wyższą (korzystniejszą) proporcją kwasów tłuszczowych PUFA/SFA, *n-3/n-6*, *n-3* LC-PUFA/*n-6* LC-PUFA oraz wykazywało istotnie niższe właściwości aterogenne.
4. Pod względem żywieniowym najkorzystniejsze wskaźniki, w tym najniższy poziom saturacji i najkorzystniejszą proporcję kwasów o działaniu hipo- i hipercholesterolemicznym oraz najsłabsze działanie atero- i trombogeniczne wykazywało mięso pstrąga tęczowego w sezonie jesienno-zimowym.

Przedstawiony artykuł jest fragmentem pracy doktorskiej. Publikację sfinansowano z funduszy na działalność statutową Instytutu Oceny Jakości i Przetwórstwa Pro-

duktów Zwierzęcych Wydziału Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Literatura

- [1] Białowąs H., Pilarczyk M.: Wpływ manipulacji związanych z odłowem i przetrzymywaniem w basenach na jakość mięsa karpia. W: Wybrane zagadnienia dobrostanu karpia. Red. A. Lirski, A.K. Siwicki, J. Wolnicki. Wyd. IRS, Olsztyn 2007, ss. 125-147.
- [2] Borawska J., Darewicz M., Protasiewicz M.: Peptydy kardioprotekcyjne jako wyróżniki jakości białek ryb. Zesz. Nauk. AM w Gdyni, 2015, 88, 137-141.
- [3] Chakraborty K., Joseph D., Chakkalakal S.J.: Inter-annual variability and seasonal dynamics in lipid signatures of *Leiognathus splendens* (Cuvier, 1829). Int. Food Res. J., 2014, 21 (4), 1699-1706.
- [4] Dell Inc.: Dell Statistica, 2016, Version 13.
- [5] Estévez M., Morcuende D., Ramírez R., Ventanas S., Cava R.: Extensively reared Iberian pigs versus intensively reared white pigs for the manufacture of liver pâté. Meat Sci., 2004, 67, 453-461.
- [6] FAO: Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. FAO Food Nutr. Pap., 2010, 91.
- [7] FAO: The State of World Fisheries and Aquaculture. Opportunities and challenges. FAO, Rome 2014.
- [8] Folch J., Lees M., Sloane S.G.H.: A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. J. Biol. Chem., 1957, 226, 497-509.
- [9] Ghaeni M., Ghahfarokhi K.N., Zaheri L.: Fatty acids profile, atherogenic (IA) and thrombogenic (IT) health lipid indices in *Leiognathusbindus* and *Upeneussulphureus*. J. Marine Sci. Res. Dev., 2013, 3 (4), 1-3.
- [10] Hansen R.G., Wyse B.W., Sorenson A.W.: Nutrition quality index of food. AVI Publishing Co., Westport 1979.
- [11] Hryszko K.: Rynek ryb. Stan i perspektywy. Wyd. IERiGŻ – PIB, Warszawa 2015.
- [12] Hryszko K.: Rynek ryb. Stan i perspektywy. Wyd. IERiGŻ – PIB, Warszawa 2016.
- [13] Jeszka J.: Energia. W: Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. Red. J. Gawęcki. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2010, ss. 146-150.
- [14] Kalyoncu L., Yaman Y., Aktumsek A.: Seasonal changes on total fatty acid composition of carp (*Cyprinus carpio* L.) in Ivriz Dam Lake, Turkey. Afr. J. Biotechnol., 2010, 9 (25), 3896-3900.
- [15] Kandemir T., Polat N.: Seasonal variation of total lipid and total fatty acid in muscle and liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) reared in Derbent Dam Lake. Turk. J. Fish. Aquat. Sci., 2007, 7, 27-31.
- [16] Marciniak-Lukasiak K.: Rola i znaczenie kwasów tłuszczowych omega-3. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2011, 6 (79), 24-35.
- [17] Martelli R., Dalle Zotte A., Bonelli A., Lupi P., Franci O., Parisi G.: Macronutrient and fatty acid profiles of meagre (*Argyrosomus regius*) filets as influenced by harvesting time and boiling. Ital. J. Anim. Sci., 2013, 12 (e88), 538-545.
- [18] Özparlak H.: Effect of seasons on fatty acid composition and n3/n-6 ratios of muscle lipids of some fish species in Apa Dam Lake, Turkey. Pak. J. Zool., 2013, 45 (4), 1027-1033.
- [19] Pirini M., Testi S., Ventrella V., Pagliarani A., Badiani A.: Blue-back fish: Fatty acid profile in selected seasons and retention upon baking. Food Chem., 2010, 123, 306-314.
- [20] PN-A-04018:1975/Az3:2002. Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
- [21] PN-ISO 1444:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego.

- [22] PN-EN ISO 12966-2:2017-05. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Chromatografia gazowa estrów metylowych kwasów tłuszczowych. Część 2: Przygotowanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych.
- [23] PN-EN ISO 12966-1:2015-01. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Chromatografia gazowa estrów metylowych kwasów tłuszczowych. Część 1: Przewodnik do nowoczesnej chromatografii gazowej estrów metylowych kwasów tłuszczowych.
- [24] PN-ISO 1442:2000. Mięso i przetwory mięsne. Określenie zawartości wody (metoda odwoławcza).
- [25] PN-ISO 936:2000. Mięso i przetwory mięsne. Określenie zawartości popiołu całkowitego.
- [26] Polak-Juszczak L., Adamczyk M.: Jakość i skład aminokwasowy białka ryb z Zalewu Wiślanego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, 3 (64), 75-83.
- [27] Ramos Filho M.M., Ramos M.I.L., Hiane P.A., De Souza E.M.T.: Nutritional value of seven freshwater fish species from the Brazilian Pantanal. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2010, 87, 1461-1467.
- [28] 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. U. L* 304, ss. 18-63, z 22.11.2011.
- [29] Rudy M., Róg K., Gil M., Głodek E.: Consumption of fish and fish products depending on the sex of consumers from podkarpackie province. *Nauka Przym. Technol.*, 2014, 8 (4), #52, 1-12.
- [30] Santos-Silva J., Bessa R.J.B., Santos-Silva F.: Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. II. Fatty acid composition of meat. *Livest. Prod. Sci.*, 2002, 77, 187-194.
- [31] Skąlecki P., Florek M., Staszowska A. Effect of fishing season on value in use, intrinsic properties, proximate composition and fatty acid profile of perch (*Perca fluviatilis*) muscle tissue. *Arch. Pol. Fish.*, 2013, 21, 249-257.
- [32] Stanek M., Dąbrowski J., Roślewska A., Janicki B.: Ocena zawartości tłuszczu i cholesterolu w mięsie samic oraz samców okonia (*Perca fluviatilis* L.) z jeziora Gopło. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin. Agric., Aliment., Pisc., Zootech.*, 2009, 271 (10), 5-10.
- [33] Stanek M., Dąbrowski J., Roślewska A., Kupcewicz B., Janicki B.: Impact of different fishing seasons on the fatty acids profile, cholesterol content, and fat in the muscles of perch, *Perca fluviatilis* L. from the Włocławski Reservoir (central Poland). *Arch. Pol. Fish.*, 2008, 16 (2), 213-220.
- [34] Steffens W.: Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. *Aquaculture*, 1997, 151, 97-119.
- [35] Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T.: Coronary heart disease: Seven dietary factors. *Lancet*, 1991, 338, 985-992.
- [36] Zakęś Z., Pietrzak-Fiećko R., Szczepkowski M., Modzelewska-Kapituła M., Jankowska B.: Slaughter yield and fatty acid profiles of filets of pike (*Esox lucius* L.) caught before and after spawning. *Arch. Pol. Fish.*, 2015, 23, 231-235.

EFFECT OF FISHING SEASON OF SELECTED FISHES FARMED IN POLAND ON MEAT FATTY ACID PROFILE AND DIETARY INDICES OF LIPIDS IN THEIR MEAT

Summary

The objective of the research study was to evaluate the effect of fishing season of selected fishes farmed in Poland on the meat fatty acid profile and dietary indices of lipids in their meat. The research study involved 4 species of the Polish aquaculture fish: rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), carp (*Cyprinus carpio*), grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) and pike (*Esox lucius*). The fishes were obtained from farms located in the Lublin Voivodeship in two seasons: spring-summer and autumn-winter. The following was analyzed: chemical composition of meat (content of water, mineral compounds as ash, protein and fat), caloric value, Nutritional Quality Index (NQI) and also: fatty acids profile, their proportions and indices (atherogenic index – AI, thrombogenic index – TI, saturation index – S/P, nutritional value of lipids – NV and the ratio of hypo- and hypercholesterolemic acids – h/H). Regardless of the fishing season, the meat of fish species analysed was a good source of protein and it was well balanced in terms of the lipid content. The exception was a muscle tissue of pike, which was a very poor source of fat. Compared to the spring-summer season, in the autumn-winter season the meat of the fish species studied contained more polyunsaturated fatty acids including the valuable *n-3* and *n-3* LC-PUFAs. In the autumn-winter season, the meat of grass carp was characterized by a significantly higher (more advantageous) proportion of PUFA/SFA, *n-3/n-6*, *n-3* LC-PUFA/*n-6* LC-PUFA and it showed significantly lower atherogenic properties. From the dietary point of view, the rainbow trout meat had the most advantageous indices in the autumn-winter season, i.e. the lowest level of saturation, the most advantageous ratio of acids with hypo- and hypercholesterolemic activity and the weakest athero- and thrombogenic effect.

Key words: fish, fishing season, chemical composition, fatty acids, nutritional value ☒

MAŁGORZATA GUMUŁKA, KRZYSZTOF ANDRES, JÓZEFA KRAWCZYK,
JOLANTA CALIK, EWELINA WĘSIERSKA, KATARZYNA NIEMCZYŃSKA

WPLYW WIEKU NIOSEK I WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA NA JAKOŚĆ JAJ KUR RASY CZUBATKA POLSKA

Streszczenie

Celem pracy była ocena wpływu wieku niosek i warunków przechowywania jaj na wybrane cechy fizyczne, fizykochemiczne oraz parametry mikrobiologiczne jaj kur rasy czubotka polska. Ptaki utrzymywano na ściółce z dostępem do wybiegu. W żywieniu stosowano *ad libitum* standardową mieszankę dla niosek. Jaja do analiz pobrano w 33., 43. i 55. tygodniu życia niosek i podzielono na 3 grupy. Grupę I stanowiły jaja poddane ocenie w drugim dniu po zniesieniu. Grupy II oraz III stanowiły jaja przechowywane przez 28 dni, odpowiednio w warunkach chłodniczych, w temp. 4 - 5 °C i RH 50 - 60 % oraz w temp. 14 - 16 °C i RH 45 - 55 %. Największe różnice wartości parametrów wskazujących na postęp procesu starzenia jaj (zwiększenie masy żółtka, zmniejszenie wartości jednostek Haugha, masy i wysokości białka, alkalizacja białka i żółtka) zaobserwowano pomiędzy grupami I oraz III. Migracja wody do żółtka oraz zmniejszenie masy jaj na skutek jej sukcesywnego odparowywania wpłynęły na wzrost udziału białka, tłuszczu, związków mineralnych w postaci popiołu, chlorków oraz aktywność wody i barwę żółtka. Odporność skorupy na zgniecenie była uzależniona od wieku niosek. Najlepszymi parametrami charakteryzowały się skorupy młodych niosek. Żółtka ptaków 55-tygodniowych charakteryzowały się mniejszym udziałem barwy żółtej oraz mniejszym jej nasyceniem niż te pozyskane od ptaków 33- oraz 43-tygodniowych. W treści jaj wszystkich grup wiekowych niosek nie wykryto obecności patogennych pałeczek jelitowych oraz gronkowców koagulazo-dodatnich, w tym *Staphylococcus aureus*, co wskazuje na prawidłowy przebieg czynności hodowlano-technologicznych oraz utrzymanie naturalnych barier chroniących treść jaj w okresie przechowywania w analizowanych warunkach termicznych.

Słowa kluczowe: czubotka polska, wiek niosek, przechowywanie jaj, jakość jaj

Dr hab. inż. M. Gumułka, dr K. Andres, Katedra Rozrodu, Anatomii i Genomiki Zwierząt, Wydz. Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. A. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, prof. dr hab. J. Krawczyk, dr inż. J. Calik, Zakład Hodowli Drobni, Instytut Zootechniki – PIB, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, dr hab. E. Węsierska, mgr K. Niemczyńska, Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, Wydz. Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków. Kontakt: m.gumułka@ur.krakow.pl

Wprowadzenie

Podczas przechowywania jaj niektóre właściwości fizyczne i komponenty chemiczne białka i żółtka mogą ulegać zmianom, których skutkiem jest obniżenie przydatności do spożycia oraz przetworstwa. Znana jest ścisła zależność między tempem obniżania się jakości treści jaj a temperaturą, wilgotnością względną i czasem przechowywania [21, 22, 23]. Samli i wsp. [21] wykazali ponadto istotny wpływ wieku niosek na jakość przechowywanych jaj. Hermiz i wsp. [12] oraz Sokołowicz i wsp. [23] po przeanalizowaniu jakości jaj pochodzących od lokalnych ras kur stwierdzili istotny wpływ genotypu niosek na kształtowanie się zmian w treści jaj pod wpływem różnych warunków ich przechowywania. Krawczyk i Sokołowicz [14] odnotowały większą podatność na niekorzystne zmiany parametrów świeżości jaj pochodzących od kur rodzimych ras, objętych w Polsce programem ochrony zasobów genetycznych, niż jaj mieszańców Hy-Line Brown.

Wzrastające zainteresowanie konsumentów jajami z przydomowego chowu drobotowarowego, w którym zaleca się użytkowanie odpornych na zmienne warunki środowiskowe kur rodzimych ras, jest przesłanką do badań nad jakością jaj od nich pozyskiwanych. Wpływ warunków przechowywania na jakość jaj pochodzących od kur objętych w Polsce programem ochrony zasobów genetycznych były przedmiotem licznych badań [6, 14, 15, 23]. Kury rasy czubatka polska po wielu latach pracy hodowlanej zostały restytuowane. Obecnie populacja licząca 200 sztuk utrzymywana jest na terenie Centrum Badawczego i Edukacyjnego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Czabatki polskie, podobnie jak inne rasy tradycyjne, zalecane są do chowu przydomowego lub ekologicznego w małych stadkach z dostępem do wybiegów. W chowie przydomowym jaja po zbiorze najczęściej są przechowywane w podręcznych magazynach, w których w czasie upałów trudno jest zachować niską temperaturę, a w okresie letniej nadprodukcji mogą być sprzedawane nawet w ciągu dwóch, trzech tygodni. Podobnie w przypadku chowu ekologicznego czas od zniesienia jaj do ich zbytu trwa zwykle dłużej, ze względu na ich wysoką cenę, a jaja zalegają na półkach w sklepach w różnych warunkach mikroklimatu. Interesujące jest zatem określenie ich jakości po 28 dniach przechowywania, zgodnie z datą minimalnej trwałości określonej w unijnym rozporządzeniu [20], nie tylko w chłodni, ale także w chłodnych pomieszczeniach.

Jakość jaj może być oszacowana przez określenie wartości cech fizycznych, chemicznych, biologicznych i funkcjonalnych [2, 3]. Obrazują one dynamikę zmian zachodzących w czasie przechowywania jaj. Ważnymi przemianami są ubytki oraz dyfuzja wody i gazów w treści jaja. Ich pośrednim wyznacznikiem są parametry składu chemicznego, aktywność wody i zmiany w strukturze białka gęstego [2, 7]. Aktywność wody świadczy o dostępności wody dla mikroorganizmów, a tym samym o możliwości ich rozwoju. Utrata wody w czasie przechowywania skutkuje zwiększeniem stężenia substancji dotychczas w niej rozpuszczonych i utrudnia rozwój populacji drobnou-

strojów. Jajo kury domowej wykazuje więc naturalną zdolność ochronną przed czynnikami zewnętrznymi, jednak w procesie starzenia w wyniku przemian biofizykochemicznych zachodzących szczególnie w białku i błonach jaja dochodzi do osłabienia ochrony, co w konsekwencji umożliwia przedostanie się drobnoustrojów do treści jaja [6]. Interesujące jest określenie, jak różne warunki przechowywania wpływają na bezpieczeństwo mikrobiologiczne magazynowanych jaj.

Celem badań była ocena wpływu wieku niosek i warunków przechowywania na parametry fizyczne skorupy oraz treści jaj od kur rasy czubotka polska. Ponadto przeanalizowano podstawowy skład chemiczny i wskaźniki mikrobiologicznego bezpieczeństwa jaj.

Material i metody badań

Material do badań stanowiły jaja pochodzące od kur rasy czubotka polska. Kury utrzymywane były w kurniku położonym na terenie Centrum Badawczego i Edukacyjnego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie w systemie podłogowym na ściółce z dostępem do wybiegów. W żywieniu stosowano mieszankę pełnoporcjową, granulowaną, zawierającą 15,6 % białka ogólnego, 2,8 % tłuszczu surowego oraz 4,9 % włókna surowego. Pasza i woda podawane były *ad libitum*. Jaja do analiz pobierano w 33., 43. i 55. tygodniu życia niosek. Jaja zebrane w dniu ich zniesienia dzielono na trzy grupy po 37 sztuk. Grupę I stanowiły jaja poddawane ocenie w drugim dniu po zniesieniu, grupę II – jaja przechowywane w chłodziarce (zgodnie z zaleceniem znajdującym się na opakowaniach jednostkowych w obrocie handlowym), w temp. 4 - 5 °C i wilgotności względnej powietrza 50 - 60 %. W grupie III były jaja, które przechowywano w pomieszczeniu o temp. 14 - 16 °C i wilgotności względnej powietrza 45 - 55 %.

Ocenę jakości treści i skorup jaj grupy I wykonywano w drugim dniu po zniesieniu, a grupę II i III – po 28 dniach przechowywania (n = 25 szt./grupę). Oznaczenia wykonywano przy użyciu zestawu elektronicznego EQM (Egg Quality Measurements, Technical Services and Supplies Ltd., Dunnington, York, Wielka Brytania) oraz teksturometru TA.XT Plus (Stable Micro System, Godalming, Wielka Brytania). W ocenie jakości jaj uwzględniono następujące cechy: masę jaja [g], żółtka [g], białka [g] i skorupy [g], udział żółtka i białka w jajach [%], wysokość białka [mm] i wartość jednostek Haugha [jH], barwę skorupy [pkt], grubość [µm] i gęstość skorupy [mg/cm²] oraz wytrzymałość skorupy na zgniecenie [N]. Pozostałe jaja (n = 12 szt. jaj/grupę) przeznaczono do analiz podstawowego składu chemicznego, wartości pH (pH metr CP-505, Polska) i aktywności wody (LabMaster-aw, Novasina, Szwajcaria). Ocena podstawowego składu chemicznego przeprowadzana standardowymi metodami objęła oznaczenie zawartości: wody i związków mineralnych w postaci popiołu metodą suszarkową, białka – metodą Kjeldahla (współczynnik przeliczeniowy azotu na białko 6,25; Büchi 322, Szwajcaria), tłuszczu – metodą Soxhleta (SOXTEK HTZ-2, Tecator, Szwecja),

chlorków – metodą Mohra. Ponadto oceniono barwę żółtka w systemie CIE L*a*b* (spektrofotometr Minolta CR200b kalibracja zgodnie ze standardem: L* = 94,2, a* = 0,3133, b* = 0,320), jej nasycenie ($\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$) i odcień ($\arctg b^*/a^*$) [24]. Wykonywano również analizy mikrobiologiczne treści jaj zgodnie z odpowiednimi normami. Ocena bezpieczeństwa jaj objęła: oznaczenie ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych (Plate Count Agar, Biocorp, 30 °C/48 - 72 h) [18], obecność i liczbę *Enterobacteriaceae* (SS, Hektoen, Endo Lab-Agar, Biocorp, 37 °C/24 - 48 h) [19], obecność i liczbę gronkowców koagulazododatnich, w tym *Staphylococcus aureus* (Baird Parker Lab-Agar, emulsja żółtka jaja kurzego z telurem sodu, Biocorp, 37 °C/24 - 48 h) [17].

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu Statistica, wersja 13.3. Zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Do weryfikacji istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi użyto testów post-hoc Scheffego i Duncana przy $p < 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Masa jaj w czasie przechowywania nie uległa istotnym zmianom, chociaż odnotowano niewielką tendencję do jej zmniejszania (tab. 1), zwłaszcza w grupie III. Mogło to być skutkiem parowania wody przez pory w skorupie. Znacznie większe ubytki masy w porównaniu z niniejszymi wynikami stwierdzili Batkowska i wsp. [1] w badaniach jaj od wysokoprodukcyjnych niosek Hy-Line Brown, przechowywanych w pomieszczeniach o temp. 15 - 18 °C i wilgotności względnej 50 - 70 %. Jin i wsp. [13] również potwierdzili istotną zależność między wzrostem temperatury przechowywania a zmniejszeniem się masy całkowitej jaj. W obecnych badaniach średnia masa jaja 33-tygodniowych kur czubatek polskich wahała się w zakresie 44,4 ÷ 44,7 g i była istotnie mniejsza od masy jaj kur 43- i 55-tygodniowych odpowiednio o ok. 3 i 5 g. W czasie przechowywania wykazano większe ubytki masy jaj pochodzących od kur starszych, znoszących większe jaja, a uzyskane wyniki są zbieżne z badaniami Yilmaza i Bozkurt [25]. Po 28 dniach przechowywania, niezależnie od wieku kur, zwiększyła się masa żółtek, a masa białka uległa zmniejszeniu (tab. 1). Podobne skutki wymiany gazów pomiędzy treścią a środowiskiem zewnętrznym oraz migracji wody przez osłabioną błonę witelinową do żółtka w jajach przechowywanych w wyższych temperaturach niż chłodnicze opisała Calik [6]. W efekcie takich zmian w jajach przechowywanych stwierdzono wzrost udziału żółtka w masie całkowitej średnio o ok. 2,7 % w grupie III i o ok. 1,9 % w grupie II oraz zmniejszenie udziału białka średnio o ok. 3 % w grupie III i 1,9 % – w grupie II. Zmiany zachodzące pod wpływem czasu przechowywania takich cech fizycznych jaj, jak: masa jaja i żółtka, udział żółtka w jaju oraz wysokość białka i wartość jH są zgodne z wynikami publikowanymi przez innych autorów, dotyczącymi innych ras i mieszańców towarowych kur [1, 9, 11, 12, 23].

Tabela 1. Cechy jakości treści jaj kur rasy czubątka polska w zależności od warunków przechowywania i wieku niosek

Table 1. Quality features of content of eggs from Polish Crested hen breed depending on storage conditions and age of hens

Cecha Feature	Wiek kur [tygodnie] Age of hens [weeks]	Grupa jaj / Group of eggs		
		I	II	III
		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
Masa jaja Weight of egg [g]	33	44,7 ^x ± 2,75	44,5 ^x ± 2,61	44,4 ^x ± 2,58
	43	48,6 ^y ± 2,68	48,3 ^y ± 2,64	47,3 ^y ± 4,52
	55	49,8 ^y ± 3,98	49,9 ^y ± 2,88	48,9 ^y ± 2,78
Masa żółtka Weight of yolk [g]	33	13,3 ^{ax} ± 1,38	13,9 ^{abx} ± 1,16	14,5 ^{b^x} ± 0,97
	43	14,5 ^{ay} ± 0,97	15,9 ^{by} ± 1,41	15,4 ^{b^y} ± 2,00
	55	15,7 ^{az} ± 1,15	16,1 ^{aby} ± 1,23	16,7 ^{b^z} ± 1,14
Masa białka Weight of albumen [g]	33	26,3 ^{ax} ± 1,77	25,3 ^{abx} ± 1,95	24,7 ^{b^x} ± 1,96
	43	28,7 ^{ay} ± 2,13	27,1 ^{aby} ± 1,92	26,6 ^{b^y} ± 2,93
	55	28,7 ^{acy} ± 3,20	28,3 ^{ay} ± 2,50	26,8 ^{b^y} ± 2,12
Udział żółtka w jajku Content of yolk in egg [%]	33	29,7 ^{ax} ± 2,25	31,4 ^{bx} ± 2,30	32,6 ^{b^x} ± 2,12
	43	29,8 ^{ax} ± 2,40	32,9 ^{bcy} ± 2,38	32,5 ^{c^x} ± 2,65
	55	31,5 ^{ay} ± 2,04	32,3 ^{acy} ± 2,58	34,3 ^{b^y} ± 2,07
Udział białka w jajku Content of albumen in egg [%]	33	58,8 ^a ± 2,34	56,9 ^b ± 2,31	55,6 ^b ± 2,04
	43	59,0 ^a ± 2,47	56,0 ^b ± 2,54	56,1 ^b ± 2,65
	55	57,5 ^a ± 2,48	56,6 ^b ± 2,80	54,7 ^b ± 2,21
Wysokość białka Albumen height [mm]	33	9,73 ^{ax} ± 1,86	7,81 ^{bx} ± 0,75	5,88 ^{cx} ± 0,74
	43	8,12 ^{ay} ± 1,32	7,48 ^{ax} ± 0,70	5,75 ^{b^x} ± 0,91
	55	8,20 ^{ay} ± 1,78	5,76 ^{by} ± 0,63	4,44 ^{cy} ± 1,15
Jednostki Haugha Haugh's units [jH/HU]	33	100,40 ^{ax} ± 7,84	92,40 ^{bx} ± 3,61	81,30 ^{bx} ± 5,44
	43	92,60 ^{ay} ± 6,53	89,70 ^{ax} ± 3,59	78,20 ^{by} ± 10,40
	55	92,30 ^{ay} ± 8,88	78,50 ^{ay} ± 4,37	67,70 ^{bz} ± 7,61

Objaśnienia / Explanatory notes:

Grupa jaj / Group of eggs: I (drugi dzień po zniesieniu / the second day after laying), II (po 28 dniach przechowywania w temp. 4 - 5 °C / after 28 days of storage at 4 - 5 °C), III (po 28 dniach przechowywania w temp. 14 - 16 °C / after 28 days of storage at 14 - 16 °C); \bar{X} – wartość średnia / mean value; SD – odchylenie standardowe / standard deviation; n = 25; a, b, c – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ / mean values in rows denoted by different letters differ statistically significantly at $p \leq 0,05$; x, y, z – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ dla grup wiekowych niosek / mean values in columns denoted by different letters differ statistically significantly at $p \leq 0,05$ for age groups of layers.

Zmiany cech jakości skorup zaobserwowane w czasie przechowywania były niewielkie i statystycznie nieistotne (tab. 2). Krawczyk i Sokołowicz [14] wykazały, w badaniach prowadzonych na jajach kur ras rodzimych, zwiększenie gęstości skorupy bez wpływu na ich wytrzymałość. W badaniach własnych stwierdzono istotny wpływ wieku kur na wytrzymałość skorup na zgniecenie, co jest zbieżne z wynikami Yilmaza i Bozkurt [25] oraz Krawczyk [15]. Od starszych kur czubatych (43. i 55. tydzień życia) uzyskano jaja o wytrzymałości na zgniecenie mniejszej o ok. 10 N.

Tabela 2. Jakość skorup jaj kur rasy czubątka polska w zależności od warunków przechowywania i wieku niosek

Table 2. Quality of eggshells of eggs from Polish Crested hen breed depending on storage conditions and age of hens

Cecha Feature	Wiek kur [tygodnie] Age of hens [weeks]	Grupa jaj / Group of eggs		
		I	II	III
		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
Barwa skorupy Colour of shell [pkt / points]	33	57,6 ± 9,41	58,6 ± 9,31	56,3 ± 10,7
	43	57,6 ± 6,25	60,6 ± 7,30	60,4 ± 8,65
	55	59,4 ± 8,07	58,2 ± 9,79	52,3 ± 9,65
Masa skorupy Weight of shell [g]	33	5,14 ± 0,395	5,20 ^x ± 0,482	5,20 ± 0,389
	43	5,40 ± 0,386	5,34 ^x ± 0,383	5,35 ± 0,554
	55	5,41 ± 0,508	5,57 ^y ± 0,685	5,39 ± 0,525
Grubość skorupy Shell thickness [μm]	33	345 ± 2,57	338 ± 3,16	344 ± 2,82
	43	338 ± 2,71	329 ± 2,21	341 ± 1,46
	55	332 ± 2,49	329 ± 2,89	333 ± 1,84
Gęstość skorupy Density of shell [mg/cm ²]	33	80,8 ± 6,04	81,9 ± 7,88	81,6 ± 6,23
	43	80,1 ± 7,76	78,6 ± 6,88	80,2 ± 9,03
	55	78,3 ± 8,71	81,2 ± 10,6	78,6 ± 8,71
Wytrzymałość skorupy Shell strength [N]	33	53,7 ^x ± 7,14	53,6 ^x ± 9,63	52,20 ^x ± 8,84
	43	51,4 ^x ± 11,30	49,2 ^x ± 9,66	50,80 ^x ± 11,50
	55	40,4 ^y ± 8,07	42,0 ^y ± 10,70	41,20 ^y ± 8,94

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

Podstawowy skład chemiczny treści jaj przedstawiono w tab. 3. i 4. Białka i żółtka jaj pozyskanych od 33- i 55-tygodniowych niosek różniły się istotnie pod względem zawartości związków mineralnych w postaci popiołu oraz chlorków. Według Calik [5] oraz Boros i Fraś [4] skład chemiczny żółtka jest ściśle związany ze składem chemicznym paszy, ale podlega zmianom na skutek starzenia się. Procesy te są zależne od warunków mikroklimatycznych, jakim jaja podlegają w czasie magazynowania. Podwyższenie temperatury oraz obniżenie wilgotności powietrza sprzyjają ubytkowi wody, dyfuzji dwutlenku węgla i lizie organicznych składników treści.

Stwierdzono, że największy wpływ na zawartość poszczególnych składników chemicznych białka i żółtka miał proces przechowywania jaj. Udział wody w częściach jaja zmniejszył się istotnie w grupach II i III, chociaż w większym stopniu w grupie III. Zaobserwowano różnice pod względem zawartości wody wynoszące ok. 2 % (białko) i 4 % (żółtko) pomiędzy jajami ocenianymi w drugim dniu po zniesieniu a przechowywanymi w temp. 14 - 16 °C i wilgotności względnej powietrza 45 - 55 %. W białku jaj z grupy III wykazano istotne zwiększenie zawartości chemicznej białka (o ok. 1 %), związków mineralnych w postaci popiołu oraz chlorków (o ok. 0,05 %) w porównaniu z grupą I i II. Podobnie w żółtkach jaj grupy III średni udział tłuszczu zwiększył się o ok. 1 %, białka – o 2 %, związków mineralnych w postaci popiołu – o 0,5 %, a chlorków – o 0,05 %. Według Calik [7] zawartość wody w żółtku powyżej 53 %

wskazuje na migrację wody z białka do żółtka i rozpoczęcie procesu starzenia się jaja. W badanych jajach kur czubatych zawartość wody w żółtkach nieznacznie przekroczyła 50 %.

Tabela 3. Skład chemiczny i parametry fizykochemiczne białka jaj kur rasy czubatka polska w zależności od warunków przechowywania i wieku niosek

Table 3. Chemical composition and physicochemical parameters of albumen from eggs of Polish Crested breed depending on the condition of storage and age of hens

Cecha Feature	Wiek kur [tygodnie] Age of hens [weeks]	Grupa jaj / Group of eggs		
		I	II	III
		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
Woda Water [%]	33	87,88 ^{ax} ± 0,88	86,45 ^b ± 0,20	85,40 ^c ± 0,40
	43	87,13 ^{ay} ± 0,29	86,65 ^a ± 0,13	84,96 ^b ± 0,23
	55	86,87 ^{ay} ± 0,30	86,21 ^a ± 0,30	85,52 ^b ± 0,30
Białko Protein [%]	33	12,73 ± 0,22	12,80 ± 0,66	13,20 ± 0,22
	43	12,20 ^a ± 0,29	12,47 ^a ± 0,17	13,44 ^b ± 0,12
	55	12,34 ^a ± 0,06	12,91 ^{ab} ± 0,30	13,49 ^b ± 0,44
Związki mineralne jako popiół / Mineral compounds as ash [%]	33	0,68 ^{ax} ± 0,04	0,68 ^{ax} ± 0,06	0,78 ^{bx} ± 0,04
	43	0,73 ^x ± 0,01	0,74 ^y ± 0,01	0,76 ^y ± 0,01
	55	0,62 ^{ay} ± 0,02	0,73 ^{bx} ± 0,02	0,77 ^b ± 0,02
Chlorki Chloride [%]	33	0,37 ^x ± 0,02	0,38 ^x ± 0,04	0,40 ^x ± 0,02
	43	0,36 ^{ax} ± 0,01	0,42 ^{by} ± 0,01	0,45 ^{by} ± 0,01
	55	0,45 ^{ay} ± 0,01	0,46 ^{az} ± 0,01	0,48 ^{bz} ± 0,01
Kwasowość czynna Active acidity [pH]	33	8,72 ^{ax} ± 0,05	9,30 ^{bx} ± 0,01	9,37 ^{bx} ± 0,02
	43	8,63 ^{ax} ± 0,10	8,75 ^{by} ± 0,02	9,20 ^{cy} ± 0,06
	55	8,97 ^{ay} ± 0,07	9,20 ^{az} ± 0,06	9,17 ^{by} ± 0,01
Aktywność wody Water activity	33	0,97 ^x ± 0,01	0,97 ^x ± 0,01	0,97 ^x ± 0,01
	43	0,97 ^{ax} ± 0,01	0,97 ^{ax} ± 0,01	0,96 ^{by} ± 0,01
	55	0,96 ^y ± 0,01	0,96 ^y ± 0,01	0,96 ^y ± 0,01

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

Zmniejszenie zawartości wody oraz zwiększenie zawartości związków mineralnych w postaci popiołu, w tym chlorków, wpłynęło na zmniejszenie aktywności wody białka i żółtka w obu grupach przechowywanych jaj (tab. 3 i 4). Utrata dwutlenku węgla wpłynęła na alkalizację treści i wzrost wartości pH żółtka z 6,2 do 6,3, a białka – z 8,6 ÷ 8,9 do 9,2 ÷ 9,4. Biesiada-Drzazga i Janocha [3] uzyskały podobne wyniki w przypadku białka (pH 9,0) i żółtka (pH 6,2) w jajach przechowanych 20 dni w temp. 6 °C. Zmiany wartości pH białka i żółtka w czasie magazynowania jaj wykazali także inni autorzy [1, 13, 23]. Kwasowość białka ma duże znaczenie dla jego wartości funkcjonalnych. O wysokości białka gęstego decyduje bowiem stopień związania lizozymu z owomucyną. Optymalną dla utrzymania takiego połączenia jest wartość pH 8. Stopniowe zwiększanie alkalizacji środowiska zbliżyło pH do punktu izoelektrycznego lizozymu (pH 11) i skutkowało osłabieniem struktury żelu oraz rozrzedzeniem białka

gęstego, co przełożyło się na przedstawione wcześniej zmiany wartości jednostek Hauga.

Tabela 4. Skład chemiczny i parametry fizykochemiczne żółtka jaj kur rasy czubotka polska w zależności od warunków przechowywania i wieku niosek

Table 4. Chemical composition and physicochemical parameters of yolk from eggs of Polish Crested breed depending on the condition of storage and age of hens

Cecha Feature	Wiek kur [tygodnie] Age of hens [weeks]	Grupa jaj / Group of eggs		
		I	II	III
		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
Woda Water [%]	33	49,08 ^{ax} ± 0,77	46,17 ^{bx} ± 0,24	44,44 ^{cx} ± 0,29
	43	49,98 ^{ay} ± 0,24	48,11 ^{by} ± 1,32	45,76 ^{cy} ± 0,02
	55	50,78 ^{ay} ± 0,29	48,47 ^{by} ± 0,02	47,66 ^{bz} ± 0,33
Tłuszcz Fat [%]	33	29,44 ^a ± 0,17	29,60 ^{ab} ± 0,21	30,36 ^b ± 0,21
	43	29,22 ± 0,66	29,67 ± 0,17	30,07 ± 0,30
	55	29,43 ± 0,19	29,77 ± 0,80	30,29 ± 0,15
Białko Protein [%]	33	16,49 ^{ax} ± 0,29	18,27 ^b ± 0,32	19,14 ^{cx} ± 0,27
	43	17,78 ^{ay} ± 0,66	18,51 ^b ± 0,05	19,54 ^{cx} ± 0,13
	55	17,42 ^{ay} ± 0,54	18,08 ^b ± 0,30	18,80 ^{cy} ± 0,36
Związki mineralne jako popiół / Mineral compo- unds as ash [%]	33	1,20 ^a ± 0,02	1,30 ^{ax} ± 0,02	1,60 ^b ± 0,03
	43	1,24 ^a ± 0,15	1,41 ^{bx} ± 0,02	1,54 ^c ± 0,03
	55	1,31 ^a ± 0,09	1,62 ^{by} ± 0,08	1,65 ^b ± 0,01
Chlorki Chloride [%]	33	0,39 ^{ax} ± 0,03	0,39 ^{ax} ± 0,03	0,44 ^{bx} ± 0,05
	43	0,35 ^{ay} ± 0,04	0,45 ^{by} ± 0,01	0,56 ^{cy} ± 0,02
	55	0,55 ^z ± 0,01	0,56 ^z ± 0,01	0,57 ^y ± 0,01
Kwasowość czynna Active acidity [pH]	33	6,16 ^a ± 0,06	6,33 ^{bx} ± 0,02	6,36 ^b ± 0,01
	43	6,17 ^a ± 0,07	6,29 ^{bxy} ± 0,05	6,30 ^b ± 0,03
	55	6,19 ^a ± 0,08	6,24 ^a ± 0,02	6,27 ^b ± 0,01
Aktywność wody Water activity	33	0,97 ± 0,01	0,97 ^x ± 0,01	0,97 ^x ± 0,01
	43	0,97 ^a ± 0,01	0,97 ^{ax} ± 0,01	0,96 ^{by} ± 0,01
	55	0,97 ^a ± 0,01	0,96 ^{by} ± 0,01	0,96 ^{by} ± 0,01

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

Barwa żółtek według wielu konsumentów stanowi o jakości i przydatności kulinarnej jaj, przy czym preferowane są żółtka o zabarwieniu jasno- i ciemnopomarańczowym. Wzajemny stosunek ksantofili żółtych do czerwonych decyduje o odcieniu żółtka [10]. Wartości parametrów L*, b* oraz C* wskazywały na istotne zwiększanie się jasności, nasilenie udziału barwy żółtej oraz jej nasycenia w żółtkach jaj przechowywanych (tab. 5). Istotne różnice wystąpiły również w zakresie odcienia barwy (parametr h°). Zmiana odcienia oraz zwiększenie udziału i intensywności barwy żółtej mogło być związane z odparowaniem części wody z żółtek i zagęszczeniem obecnych w nich barwników. Z analizy barwy żółtek z uwagi na wiek niosek wynika zmniejszenie się udziału barwy żółtej oraz jej nasycenia w żółtkach pozyskanych od ptaków starszych. Wpływ przechowywania jaj na zmiany barwy żółtka potwierdzają badania

Jina i wsp. [13] oraz Şekeroğlu i wsp. [22]. Powszechnie wiadome jest, że utrzymywanie niosek w systemie ściółkowym z dostępem do wybiegów naraża jaja na zabrudzenie drobnoustrojami w stopniu większym niż w chowie klatkowym [16]. W treści przechowywanych jaj wszystkich grup wiekowych niosek nie wykryto obecności drobnoustrojów, w tym patogennych pałeczek jelitowych oraz gronkowców koagulazododatnich. Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych mezofilnych na poziomie < 10 jtk/g oraz nieobecność bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i *Staphylococcus aureus* była potwierdzeniem dobrze spełnionej funkcji ochronnej barier izolujących treść jaj w okresie przechowywania. Jakość i bezpieczeństwo surowca przechowywanego w analizowanych warunkach termicznych wskazują na możliwość komercyjnego wykorzystania jaj kur rasy czubątka polska w warunkach chowu w małych stadach.

Tabela 5. Wartości parametrów barwy żółtek jaj kur rasy czubątka polska w zależności od warunków przechowywania i wieku niosek

Table 5. Colour parameters of yolk in eggs from Polish Crested hens depending on conditions of storage and age of hens

Parametry barwy Colour parameters	Wiek kur [tygodnie] Age of hens [weeks]	Grupa jaj / Group of eggs		
		I	II	III
		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
L*	33	57,71 ^a ± 3,09	62,91 ^{xb} ± 1,08	65,22 ^{xb} ± 1,42
	43	57,96 ± 0,25	59,03 ^y ± 0,94	58,71 ^y ± 1,32
	55	56,00 ^a ± 1,38	58,55 ^{ya} ± 1,93	63,03 ^{zb} ± 0,05
a*	33	10,64 ^{xa} ± 1,50	11,91 ^{xa} ± 1,29	15,36 ^{xb} ± 0,57
	43	14,82 ^y ± 0,98	14,65 ^y ± 0,09	15,14 ^x ± 0,46
	55	12,52 ^{za} ± 1,32	14,72 ^{yb} ± 0,67	11,92 ^{ya} ± 0,18
b*	33	51,40 ^a ± 3,02	55,00 ^{xa} ± 6,14	62,11 ^{xb} ± 2,93
	43	49,26 ^a ± 2,35	51,87 ^{xa} ± 0,92	59,22 ^{xb} ± 1,91
	55	48,07 ± 1,59	48,86 ^y ± 1,50	50,64 ^y ± 1,67
h°	33	1,37 ^{xa} ± 0,02	1,36 ^{xa} ± 0,01	1,33 ^b ± 0,01
	43	1,28 ^{ya} ± 0,01	1,30 ^{yb} ± 0,02	1,32 ^b ± 0,01
	55	1,32 ^{zab} ± 0,02	1,28 ^{yc} ± 0,01	1,34 ^b ± 0,01
C*	33	52,49 ^a ± 3,25	56,27 ^a ± 6,26	63,98 ^{xb} ± 2,96
	43	51,44 ^a ± 2,51	53,90 ^a ± 0,92	61,13 ^{xb} ± 1,96
	55	49,69 ± 1,72	51,03 ± 1,25	52,02 ^y ± 1,59

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

Wnioski

1. Jaja kur rasy czubątka polska podczas przechowywania podlegają podobnym zmianom jak jaja kur rodzimych ras oraz mieszańców towarowych.
2. Zakres zmian związanych ze zwiększeniem się masy żółtka, zmniejszeniem masy białka, wysokości białka oraz wartości jednostek Haugha w ciągu 28-dniowego przechowywania jest determinowany bardziej temperaturą przechowywania niż

- wiekami niosek. Zalecane jest przechowywanie jaj kur rasy czubotka polska w warunkach chłodniczych, w temperaturze ok. 4 °C.
3. Zawartość białka, tłuszczu, związków mineralnych w postaci popiołu oraz chlorków jest uzależniona od udziału wody w białku oraz żółtku jaj przechowywanych. Zmniejszenie zawartości wody skutkuje zwiększeniem udziału pozostałych chemicznych komponentów w czasie składowania.
 4. Zwiększenie zawartości związków mineralnych w postaci popiołu i chlorków oraz zmniejszenie udziału wody wpływa na obniżenie aktywności wody i zwiększenie bezpieczeństwa mikrobiologicznego surowca.
 5. Zmniejszająca się w czasie przechowywania zawartość wody w żółtkach oraz wiek niosek determinują odcień oraz nasycenie barwy żółtej. Żółtka jaj ptaków 55-tygodniowych charakteryzują się mniejszym udziałem barwy żółtej oraz mniejszym jej nasyceniem niż te pozyskane od ptaków 33- oraz 43-tygodniowych.
 6. W treści jaj nie stwierdzono obecności drobnoustrojów, w tym patogennych pałeczek jelitowych oraz gronkowców koagulazo-dodatnich, a ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych mezofilnych na poziomie < 10 jtk/g dowodzi dobrze spełnionej funkcji ochronnej barier chroniących treść jaj w okresie przechowywania.

Badania zostały sfinansowane z dotacji przyznanej przez MNiSW na działalność statutową – DS 3264/ZHTChiDI/2018 i DS-3705/1/KPPZ/2018.

Literatura

- [1] Batkowska J., Brodacki A., Knaga S.: Quality of laying hen eggs during storage depending on egg weight and type of cage system (conventional vs. furnished cages). *Ann. Anim. Sci.*, 2014, 14 (3), 707-719.
- [2] Biesiada-Drzazga B., Banaszewska D., Wereszczyńska A., Olędzki Ł.: Wpływ warunków przechowywania na wybrane cechy jaj pochodzących od kur rasy Zielononózka kuropatwiana. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2016, 1 (104), 79-87.
- [3] Biesiada-Drzazga B., Janocha A.: Wpływ pochodzenia i systemu utrzymania kur na jakość jaj spożywczych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, 3 (64), 67-74.
- [4] Boros D., Fraś A.: Monographs and dissertations 49/2015. Plant Breeding and Acclimatization Institute - National Research Institute. Radzików 2015.
- [5] Calik J.: Ocena jakości jaj sześciu rodów kur nieśnych w zależności od ich wieku. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2011, 5 (78), 85-93.
- [6] Calik J.: Zmiany cech jakościowych jaj, pochodzących od kur nieśnych Żółtonózka kuropatwiana (Ż-33) w zależności od warunków ich przechowywania. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2013, 2 (87), 73-79.
- [7] Calik J.: Ocena zawartości wybranych składników chemicznych w jajach kurzych w zależności od cyklu ich produkcji. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2016, 3 (106), 54-63.
- [8] Dvorak P., Strakova E., Kunova J.: Egg yolk colour depends upon the composition of feeding mixture for laying hens. *Acta Veterinaria Brno.*, 2007, 76, 121-127.

- [9] Feddern V., Celant De Prá M., Mores R., da Silveira Nicoloso R., Coldebella A., de Abreu P.G.: Egg quality assessment at different storage conditions, seasons and laying hen strains. *Ciência e Agrotecnologia*, 2017, 41 (3), 322-333.
- [10] Galobart J., Sala R., Rincon-Carruyo X., Manzanilla E.G., Vila B., Gasa J.: Egg yolk color as affected by saponification of different natural pigmenting sources. *J. Appl. Poult. Res.*, 2004, 13, 328-334.
- [11] Gavril R., Usturoi M.G.: Effects of temperature and storage time on hen eggs quality. *Lucrări științifice; Seria Zootehnie*, 2011, 56, 259-264.
- [12] Hermiz H.N., Abas K.A., Al-Khatib T.R., Amin Sh.M., Ahmed A.M., Hamad D.A., Denha H.P.: Effect of strain and storage period on egg quality characteristics of local Iraqi laying hens. *Res. Opinions Anim.Vet. Sci.*, 2012, 2 (1), 98-101.
- [13] Jin Y.H., Lee K.T., Lee W.I., Han Y.K.: Effects of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens at peak production. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 2011, 24, 279-284.
- [14] Krawczyk J., Sokołowicz Z.: Effect of chicken breed and storage conditions of eggs on their quality. *Acta Sci. Pol. Zootechnica*, 2015, 14 (4), 3-12.
- [15] Krawczyk J.: Analysis of productive traits and egg quality in old native breeds of Greenleg Partridge and Yellowleg Partridge hens. *Acta Sci. Pol. Zootechnica*, 2016, 15 (3), 83-96.
- [16] Nowaczewski S., Szablewski T., Cegielska-Radziejewska R., Stuper-Szablewska K., Rudzińska M., Leśniewski G., Kontecka H., Szulc K.: Effect of housing system and eggshell colour on biochemical and microbiological characteristics of pheasant eggs. *Archiv. Geflügelk.*, 2013, 77 (4), 226-233.
- [17] PN-EN ISO 6888-1:2001. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazo-dodatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków). Część 1: Metoda z zastosowaniem pożywki agarowej Baird-Parkera.
- [18] PN-EN ISO 4833-1:2013-12. Mikrobiologia łańcucha żywnościowego. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Część 1: Oznaczanie liczby metodą posiewu wglębnego w temperaturze 30 stopni C.
- [19] PN-EN ISO 21528-2:2017-08. Mikrobiologia łańcucha żywnościowego. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*. Część 2: Metoda liczenia kolonii.
- [20] Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 589/2008 z dnia 23 czerwca 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wykonywania rozporządzenia Rady (WE) nr 1234/2007 w sprawie norm handlowych w odniesieniu do jaj. Dz. U. L 163, ss. 6-23, z 24.06.2008.
- [21] Samli H.E., Agma A., Senkoğlu N.: Effect of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. *J. Appl. Poultry Res.*, 2005, 14, 548-553.
- [22] Şekeroğlu A., Sarica M., Demir E., Ulutaş Z., Tilki M., Saatçı M.: The effects of housing system and storage length on the quality of eggs produced by two lines of laying hens. *Archiv. Geflügelk.*, 2008, 72, 106-109.
- [23] Sokołowicz Z., Krawczyk J., Dykiel M.: Wpływ czasu przechowywania na jakość i właściwości funkcjonalne jaj od kur objętych w Polsce programem ochrony. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2016, 2 (105), 49-57.
- [24] Wyszeccki G., Stiles W.S.: Colour science. Concepts and methods, quantitative data and formula. John Wiley and Sons, New York, USA, 1982.
- [25] Yilmaz A., Bozkurt Z.: Effects of hen age, storage period and stretch film packaging on international and external quality traits of table eggs. *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii*, 2009, 42 (2), 462-469.

EFFECT OF AGE OF HENS AND STORAGE CONDITIONS ON QUALITY OF EGGS FROM POLISH CRESTED HEN BREED

S u m m a r y

The objective of the research study was to evaluate the effect of the age of hens and storage conditions on the selected physical, physical-chemical and microbiological parameters of eggs from the Polish Crested hen breed. The birds were kept on litter with access to runs. To feed the hens, an *ad libitum* standard mixture for laying hens was applied. The eggs were collected in the 33rd, 43rd and 55th week of age of the hens and divided into 3 groups. Group I consisted of the eggs evaluated on the second day after laying. The eggs from groups II and III consisted of eggs stored for 28 days, respectively, at temperatures between 4 and 5 °C and RH 50 - 60 % (refrigerator) and between 14 and 16 °C and RH 45 - 55 %. Between groups I and III there were found large differences in the parameter to indicate the progress of the egg aging process (increase in the egg yolk weight, decrease in the value of Haugh's units, mass and height of albumen, albumen and yolk alkalization). The migration of water to egg yolk and the egg weight reduction resulting from its successive evaporation caused the amounts of protein, fat, ash and chloride to increase; they also impacted water activity and yolk colour. The strength of eggshell (crush-resistance of eggshell) was dependent on the age of hens. The shells of the youngest layers were characterized by the best parameters. The yolks in the eggs from 55-week old hens were less yellow and the saturation of their yellow colour was lower compared to the yolks in the eggs obtained from 33- and 43-week-old birds. In the content of the eggs from the layers of all ages, there were detected no pathogenic enteric bacilli and coagulase-positive staphylococci, nor *Staphylococcus aureus*; this fact confirmed that the breeding and technological procedures were properly and in the correct order applied and that the natural barriers were maintained to protect the eggs during storage under the thermal conditions analysed.

Key words: Polish Crested hen, age of hens, egg storage, quality of eggs ☒

KAROL MIŃKOWSKI, MONIKA BARTOSIAK, DARIUSZ CIEMIŃSKI

EFFECT OF EXTRACTION AND REFINING OF RAPESEED OIL ON PROFILE AND CONTENT OF CHLOROPHYLL PIGMENTS

S u m m a r y

The objective of the research study was to determine the effect of industrial extraction and refining of rapeseed oil on the profile and content of chlorophyll pigments, where those processes were carried out under industrial conditions with the use of a modernized production line. The material to be analysed were samples of oil collected at various stages of the rapeseed oil extraction and refining processes. The content of chlorophyll pigments was determined using a reversed phase high-performance liquid chromatography with fluorometric detection. It was found that the industrial method of extracting rapeseed oil affected the profile and content of chlorophyll pigments. The content of chlorophyll pigments in the extracted oil was 40 % higher than that in the pressed oil. The chlorophyll pigments analysed mainly contained pheophytin and phyropheophytin, and only small amounts of chlorophylls a and b. The thermal treatment of oil performed prior to the refining caused the chlorophylls to fully transform. The phyropheophytin to pheophytin ratio changed from 0.7 to 3.8 : 1. The crude oil contained chlorophylls derivatives only. The acid-degumming and neutralisation processes of oil caused the total content of chlorophyll pigments to slightly decrease and their profile to change a little. The effectiveness of reducing chlorophyll pigments after bleaching was 98.5 %. Compared to the chlorophyll b derivatives, the chlorophyll a derivatives were more easily removed from the oil with the use of bleaching clay. In some batches of the bleached oil the phyropheophytin b was still present and its amount was of 0.09 mg/kg.

Key words: chlorophyll pigments, rapeseed oil, extraction, refining, HPLC

Introduction

Chlorophylls are commonly found plant pigments, which play a crucial role in photosynthesis. They have a backbone porphyrin structure with the magnesium ion placed in the centre of the particle and a long phytol group placed on the side [21]. The basic chlorophyll pigments are chlorophylls a and b; in plants their ratio is mostly 3:1 [18]. Apart from them, a wide range of various derivatives is also found; the differ-

Dr hab. inż. K. Mińkowski, prof. nadzw., mgr M. Bartosiak, mgr inż. D. Ciemiński, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. W. Dąbrowskiego, ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa. Kontakt: Karol.Minkowski@ibprs.pl

ences among them are that in a centre of the particle, the magnesium ion or hydrogen cation is placed as are different substituent groups. In the structure of chlorophyll particles, there is found the conformation of sequential double and single bonds or the conformation of conjugated bonds. Thanks to that chlorophylls have the ability to absorb sunlight.

Those compounds are not produced by human organism, so they must be supplied with food. Owing to their antioxidant and antimutagenic activities, chlorophylls and its derivatives play an important role in human nutrition as an anti-cancer agent [8]. The technological importance of chlorophyll pigments lies mostly in that they take part in creating the colour of product and in its oxidative activity. On the other hand, it has been shown that chlorophyll and its derivatives are powerful prooxidants (photo-oxidation) when exposed to light. Thus, the chlorophyll pigments in rapeseed oil are highly undesirable [2].

Chlorophyll pigments are found in all plant oils and their quantities depend on such factors as: variety and maturity of raw material, environmental conditions, year of production, and extraction and refining technology [3, 17]. Rapeseed and canola seeds are a raw material where chlorophyll pigments are found in substantial amounts [4]. In the full-grown seeds chlorophylls a and b are found along with small amounts of methylpheophorbid [17]. If on an industrial scale, the technology of extraction and refining of oil may have a significant effect on the content and composition of chlorophyll pigments because of the parameters applied (changes in pH, destruction of cell structure and activity of chlorophyllase, higher temperature, organic solvents or occurrence of oxygen and metals). Pheophytin is formed in a weak acidity environment and after replacing the magnesium ion with two hydrogen cations. Pheophorbid is formed in a strong acidity environment after replacing the magnesium ion with two hydrogen cations and after hydrolysis of the ester bond and break of phytol group. Chlorophyllides are formed as a result of the activity of chlorophyllase or weak alkali after selective hydrolysis of the ester bond and break of the phytol group. The application of a higher temperature results in the separation of carboxymethoxy group and in the formation of phyro-compounds [18, 21].

In view of the rising customer requirements as regards the bright clear colour and high oxidative stability of oil, there is a need to completely remove chlorophyll pigments from oil [4, 12]. Small amounts thereof are removed in a super-degumming and neutralisation processes, however their substantial amount is eliminated during the bleaching process with the use of activated absorbents [17]. Bleaching is important and it is a critical stage in the refining of the rapeseed oil. This process creates lots of problems, it is energy consuming, substantial losses of raw material occur and numerous ecological problems arise. Because of the specific bleaching process parameters, biologically active substances are lost and, next, they are found in oils [5, 9]. A substantial

effect on the chlorophyll pigments could be achieved through the modification of technological process that consists in the thermal treatment of oil before refining. Therefore, the knowledge on transformation of chlorophylls may be of high value in order to optimise the process of their removal using, also, alternative chemical or enzymatic methods [6, 22].

The objective of the research study was to determine the effect of industrial extraction and refining of rapeseed oil on the profile and content of chlorophyll pigments, where those processes are carried out under industrial conditions with the use of a modernized production line.

Material and methods

The material consisted of samples of oils taken from an industrial, modernized technological line in one of the Polish oil processing plants. The extraction and refining of oil was a continuous process and they run according to the scheme as shown in Fig. 1. In the seeds processing department, the following operations took place: pre-heating of seeds, flaking, conditioning, pre-pressing, solvent extraction, thermal treatment of extraction oil and water-degumming. A new process added was thermal treatment of the extraction oil at 100 °C during the temporary 24 h storage. Chemical reactions occurred prior to the refining of oil as did thermal transformations of accompanying substances present in the extracted oil in increased amounts. This facilitated the refining process.

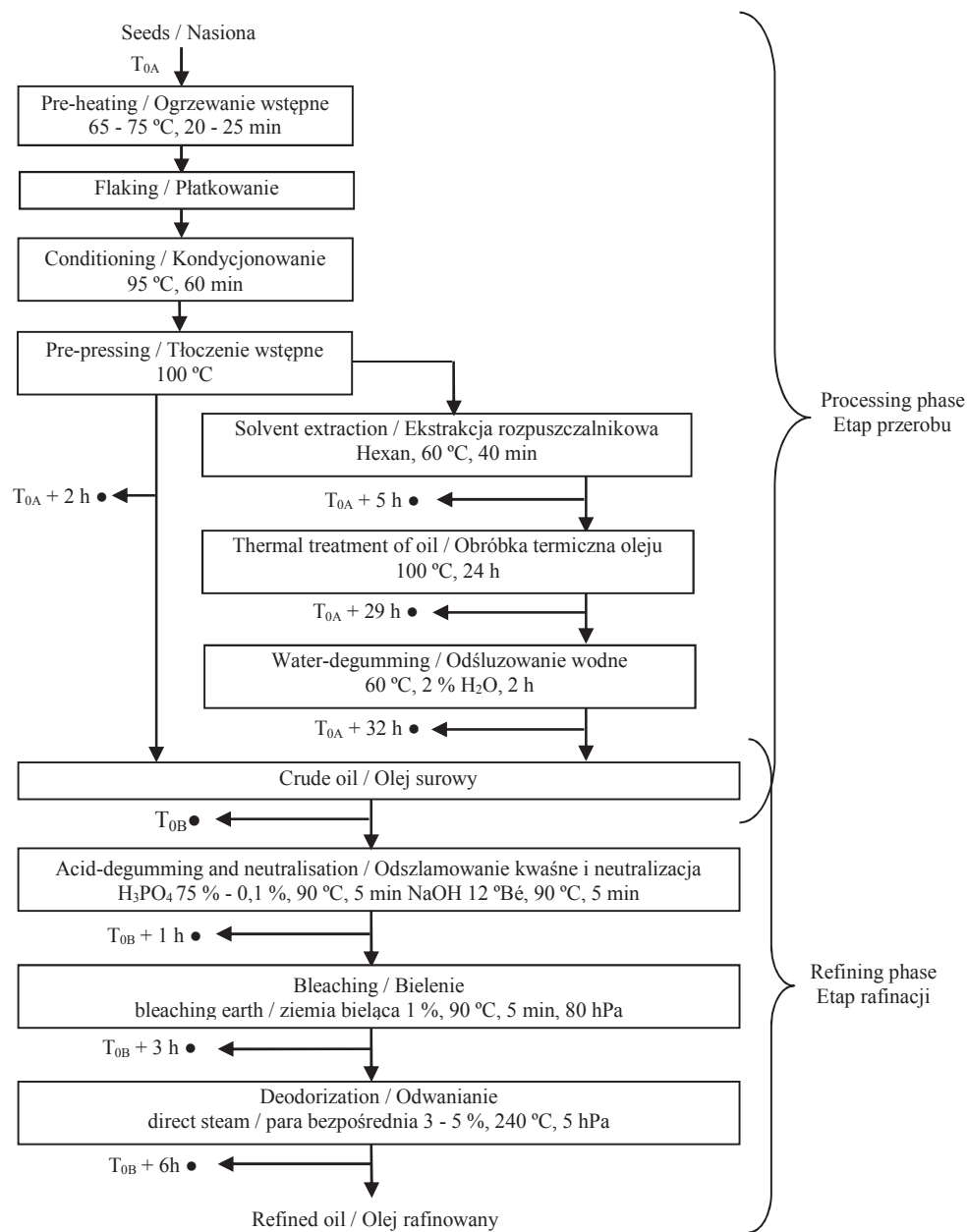
The authors did not have any possibility to conduct the research on the industrial scale prior to the implementation of thermal treatment of the extraction oil. Checked were six production batches of oils; they were obtained after the seeds from two different suppliers were processed. The following oils were analysed: pressed, extracted, extracted after thermal treatment and degummed oil. The samples were collected directly after each of the processes from the collecting points within the technological line – the sampling points and the time of collecting the samples are marked on the scheme (Fig. 1).

In the refinery, the following processes were completed: acid-degumming, neutralisation, bleaching and deodorization. The acid-degumming and neutralisation processes were mutually coupled, however it was possible to collect samples after each of them. Six production batches of oils from the refinery were checked. The following oils were analysed: crude, acid-degummed, neutralized, bleached and deodorized oil. The samples were collected directly after each of the processes from the collecting points within the technological line – the sampling points and the time of collecting the samples are marked on the scheme (Fig. 1).

During the research work, the samples were kept at temperatures between -18 and -22 °C, away from the light. The analysis of chlorophyll pigments was carried out with

the use of reference substances. The two chlorophylls: a (chl a) and b (chl b) were purchased in the Sigma Aldrich Company (Poznan, Poland). The pheophytin a (phy a) and pheophytin b (phy b) were prepared from the corresponding chlorophylls through acidifying ether solutions with 13 % HCL [20]. The phyropheophytin a (pyr a) and phyropheophytin b (pyr b) were prepared from the corresponding pheophytins dissolved in pyridine by means of the heat treatment at 110 °C [16]. The HPLC-grade solvents, methanol and acetone were obtained from Avantor (Gliwice, Poland) and diethyl ether from Sigma Aldrich (Poznań, Poland). The deionised water was made using a Milli-Q purification system from Millipore (Bedford, MA, USA). Other chemicals were of analytical-reagent grade and they were applied without further purification. The hydrochloric acid (purity $\geq 37\%$) and sodium sulphate anhydrous (purity $\geq 99.0\%$) were purchased in Avantor (Gliwice, Poland) and the pyridine anhydrous (purity $\geq 99.8\%$) in Sigma Aldrich (Poznań, Poland). Before usage, the mobile phases were filtered through a Millipore 0.22 μm membrane filter. Furthermore, the following equipment was utilized: HPLC system (Agilent Technologies Series 1100, Santa Clara, CA, USA) composed of G-1379A vacuum degasser, G-1311A quaternary pump, G-1313A autosampler, G-1316A column oven, and G-1321A fluorescence detector; Agilent Chemstation for LC and LC/MS systems software; Vortex mixer from JW Electronic (Warsaw, Poland) and C18 column Aeris PEPTIDE XB (3,6 μm , 250 mm length \times 4,6 mm I.D.) from Phenomenex Corp. (Torrance, CA, USA).

The content of chlorophylls a and b and their derivatives, i.e. pheophytin a, pheophytin b, phyropheophytin a and phyropheophytin b was simultaneously determined in one sample by a modified and validated reversed phase HPLC method [7]. A stationary phase with a smaller particle size was applied; the composition of solvent B of the mobile phase and the elution program were changed and the speed of flow of the mobile phase was reduced. An FLD detector (excitation wavelength $\lambda_{\text{ex}} = 430\text{ nm}$ and emission wavelength $\lambda_{\text{em}} = 670\text{ nm}$) was employed; an elution program was used with 0.8 ml/min flow rate at a temperature of 25 °C. The injection volume was 20 μL . The mobile phase was a gradient prepared from water : methanol : acetone 4 : 76 : 20 (solvent A) and methanol : acetone 30 : 70 (solvent B). The gradient scheme was as follows: initial conditions 100 % A for 3 min; next the percent amount of A was decreased to 0 %, the percent amount of B was increased to 100 % for 10 min; those conditions were maintained for 18 min and thereafter the percent amount of B was decreased to 0 % and the percent amount of A was increased to 100 % for 22 min; the system was stabilised under those initial conditions for 30 min.



Explanatory notes / objaśnienia:

T_{0A} – starting time of seeds processing / czas rozpoczęcia przerobu nasion, T_{0B} – starting time of crude oil refining / czas rozpoczęcia rafinacji oleju surowego, ● – point of sampling / miejsce pobrania próbki

Fig. 1. Scheme of technological processes of extraction and refining of rapeseed oil

Rys. 1. Schemat procesów technologicznych wydobywania i rafinacji oleju rzepakowego

The chlorophylls and their derivatives were identified by comparing their retention times with the retention times as set in the respective standards. The calibration curves were developed using calibration standard solutions. The content of chlorophylls and derivatives was calculated using the equations of standard curves that were experimentally determined for the analysed ranges of concentrations. 2 g of oil was placed in a glass tube and acetone was added to fill up to 10 ml. The sample was mixed in a vortex mixer for 1 min. The analyses were made in triplicates.

The statistical analysis was performed using a Statistica 13 software (Statsoft, Poland). The significance of deviations of average chlorophyll pigments content in oils was evaluated using a one way analysis of variance and Tukey's post hoc tests. In the case the assumptions of parametrical analysis of variance were not fulfilled, a non-parametrical Kruskal-Wallis test and multiple comparisons of appropriate averages rang were performed. All the tests were performed with the adopted assumption that the significance level was 0.05.

Results and discussion

Effect of extraction of rapeseed oil on profile and content of chlorophyll pigments

The analysis results of the oil samples are shown in Tab. 1. The evaluation of the significance of differences between average content of particular chlorophyll pigments showed the following dependencies:

- chl a – the content of this pigment in the pressed oil significantly differed from its content in the extracted oil. The content of this pigment in the oils after heat treatment and water-degumming was similar, however it significantly differed compared to those in the pressed and extracted oils;
- phy a – no significant differences were found in the content of this pigment between the pressed and other oils. The content of this pigment in the extracted oil significantly differed from its content in the oils after heat treatment and water-degumming, which were similar to each other;
- pyr a – no significant differences were found in the content of this pigment between the pressed and extracted oils, and between the oils after heat treatment and water-degumming, however those two groups significantly differed from each other as regards the content of this pigment;
- chl b – no significant differences were found in the content of this pigment between the pressed and extracted oils, and between the oils after heat treatment and water-degumming, however those two groups significantly differed from each other as regards the content of this pigment;

Table 1. Content of chlorophyll pigments during extraction of rapeseed oil

Tabela 1. Zawartość barwników chlorofilowych w czasie wydobywania oleju rzepakowego

Kind of oil Rodzaj oleju	Batch Partia	Content of chlorophyll pigments [mg/kg] Zawartość barwników chlorofilowych						
		chl a	phy a	pyr a	chl b	phy b	pyr b	total
pressed tłoczony	1	1,39	3,09	1,35	1,03	0,15	0,61	7,62
	2	1,16	2,79	1,27	0,90	0,10	0,57	6,78
	3	1,06	2,41	1,40	0,77	0,10	0,57	6,30
	4	0,64	3,48	2,90	0,05	0,41	1,50	8,93
	5	0,86	3,64	3,16	0,25	0,40	1,60	9,91
	6	0,73	3,37	3,14	0,05	0,43	1,58	9,30
	\bar{X} SD	0,97 ^b 0,28	3,13 ^{ab} 0,46	2,20 ^a 0,95	0,51 ^a 0,20	0,27 ^a 0,16	1,07 ^a 0,54	8,14 ^a 1,46
extracted ekstrakcyjny	1	0,83	3,60	1,86	1,02	0,40	0,84	8,54
	2	0,80	3,86	1,84	1,05	0,46	0,93	8,95
	3	0,66	2,59	1,74	0,97	0,26	0,73	6,96
	4	0,52	5,80	4,49	0,35	1,15	2,71	15,02
	5	0,68	5,92	4,36	0,55	1,08	2,66	15,24
	6	0,62	5,42	4,01	0,43	0,95	2,32	13,75
	\bar{X} SD	0,69 ^a 0,12	4,53 ^b 1,37	3,05 ^a 1,36	0,73 ^a 0,32	0,72 ^a 0,39	1,70 ^a 0,96	11,41 ^a 3,67
after heat treatment po obróbce termicznej	1	bdl	0,91	4,88	bdl	0,10	1,48	7,37
	2	bdl	1,65	4,19	bdl	0,18	1,37	7,39
	3	bdl	0,84	4,63	bdl	0,07	1,40	6,94
	4	bdl	2,27	12,50	bdl	0,65	5,15	20,57
	5	bdl	2,72	10,72	bdl	0,66	4,74	18,84
	6	bdl	3,70	8,55	bdl	0,95	3,84	17,04
	\bar{X} SD	- -	2,02 ^a 1,11	7,58 ^b 3,54	- -	0,44 ^a 0,37	3,00 ^a 1,78	13,03 ^a 6,44
water- degummed odśluzowany	1	bdl	0,84	4,83	bdl	0,11	1,47	7,26
	2	bdl	1,50	4,28	bdl	0,18	1,41	7,37
	3	bdl	0,81	4,64	bdl	0,12	1,42	6,97
	4	bdl	2,19	12,53	bdl	0,86	5,43	21,01
	5	bdl	2,71	10,96	bdl	0,85	5,05	19,58
	6	bdl	3,35	8,51	bdl	0,99	3,96	16,81
	\bar{X} SD	- -	1,90 ^a 1,03	7,63 ^b 3,57	- -	0,52 ^a ± 0,42	3,12 ^a ± 1,91	13,17 ^a ± 6,68

Explanatory notes / objaśnienia:

chl a – chlorophyll a / chlorofil a; phy a – pheophytin a / feofityna a; pyr a – phyropheophytin a / pirofeofityna a; chl b – chlorophyll b / chlorofil; phy b – pheophytin b / feofityna b; pyr b – phyropheophytin b / pirofeofityna b; bdl – below detection limit / poniżej granicy wykrywalności.

\bar{X} – mean value / wartość średnia; SD – standard deviation / odchylenie standardowe; n = 6; a, b – mean values in columns and denoted by different letters differ statistically significantly ($p \leq 0,05$) / wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$).

- phy b – no significant differences in the content of this pigment were found in the oils analysed ($p = 0.195$, so $p > 0.05$);
- pyr b – no significant differences in the content of this pigment were found in the oils analysed ($p = 0.088$, so $p > 0.05$);
- in summary – no significant differences were found in the content of the pigments in the oils analysed ($p = 0.305$, so $p > 0.05$).

The content of chlorophyll pigments was in total 40 % higher in the extracted oil than in the pressed oil. In this instance, the additional crushing of cake and the application of hexane at 60 °C resulted in a deeper extraction of chlorophyll pigments. The results achieved in this research study agree with those as reported by Ghazani et al. [10].

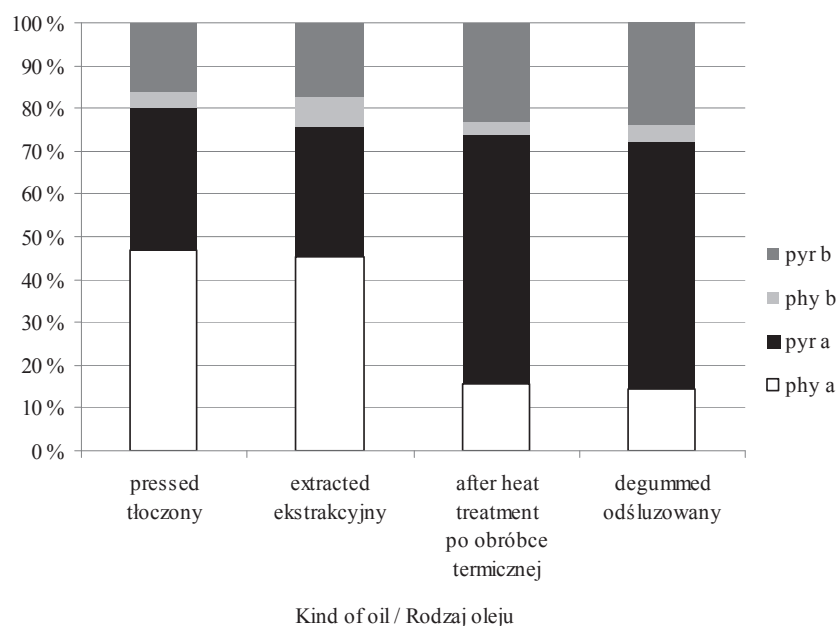
Small amounts of the chlorophylls a and b were present in the pressed and extracted oils, in 2 : 1 and 1 : 1 proportions, respectively. Those proportions significantly differ from the proportion occurring naturally in rapeseeds (3 : 1) [18]. This shows that the chlorophyll a is thermally less stable than the chlorophyll b. The chlorophyll a has a methyl group at C-3 carbon, while a formyl group is bonded to the same carbon atom in chlorophyll b. In addition to the structural differences, their thermal stabilities are also different. It also shows that the transformation of chlorophyll a in the extraction process is far stronger than that during pre-pressing. It may be a result of the additional thermal processing and usually of a higher content of free fatty acids in the extracted oil.

The pheophytin a and phyropheophytin a were dominant in the pressed and extraction oils, in contrast to the seeds, where the chlorophylls a and b were found [1]. The pyr a : phy a proportions in the pressed and extraction oils were the same (0.7). In both of them the content of b-forms was several times lower than that of a-forms. The pyr b : phy b proportion was 4 : 1 in the pressed oil compared to 2 : 1 in the extracted oil. Consequently, the phy b shows a higher vulnerability to technological conditions than the phy a. Different factors could have an effect on the content and profile of the chlorophyll pigments in both oils; above all, a higher temperature is such factor.

In the processing phase whole seeds, flakes, cake and miscella underwent the thermal treatment (Fig. 1). As reported by Kraljic et al. [13], the conditioning of seeds results in the double or triple increase in the chlorophyll content in oil. Under the given conditions, the chlorophyllase enzyme, a catalyst for the hydrolysis of chlorophyll, is inactivated [15]. Its activity is present mostly during the mild drying of rape seeds [11]. Prior to refining, the extracted oil was subjected to heat treatment at 100 °C for 24 h. As a result, it was reported that the content of chlorophyll pigments increased 14 %, probably because of their deeper extraction from the chlorophyll-protein complexes [19]. The thermal processing of oil caused the profile of chlorophyll pigments to change. The chlorophyll a and b were completely transformed, the content of pheo-

phytins was lowered, while the content of pyr a rose 2.5 times and that of pyr b 1.8 times. The pyr a : phy a proportion changed radically from 0.7 to 3.8 : 1.

The next stage in the technological process was water-degumming of extraction oil after its thermal treatment. In the authors' own research, it was performed in an oil mill plant. Mild conditions of the process did not cause any significant quantitative changes in the content of chlorophyll pigments. Fig. 2 displays the degree of pheophytins transformation to phyropheophytins that occurred during the extraction and initial processing of oil. The method of oil extraction (pre-pressing, solvent extraction) did not have any significant effect on the percent content of particular pheophytins and phyropheophytins in the total content of those compounds. The transformation of the highest degree took place as a consequence of the thermal treatment of oil during the temporary-storage phase. The water-degumming process did not result in any significant changes in this matter. While analysing the occurring transformation, there should be considered substantial differences in the content of chlorophyll pigments between the batches of oils. Most probably those differences appeared because the rapeseed batches processed were derived from different suppliers.



Explanatory notes as in Tab. 1. / Objasnienia jak pod tab. 1.

Fig. 2. Changes in percent content of pheophytin a and b, and phyropheophytin a and b in the total of those compounds in oils during extraction

Rys. 2. Zmiany udziału feofityny a i b oraz pirofeofityny a i b w sumie tych związków w olejach podczas wydobywania

It is known that significant differences occur in the content of chlorophyll pigments in the rape seeds depending on the maturity degree of seeds, which is determined by the region of cultivation, harvesting season (winter or spring) and harvesting conditions. The content of chlorophyll pigments depends also on drying and storage conditions [1, 11].

Effect of refining of rapeseed oil on profile and content of chlorophyll pigments

The analysis results of the samples are shown in Tab. 2. The evaluation of the significance of differences in the average content of particular chlorophyll pigments proved the following dependencies:

- phy a – the content of this pigment in crude oil significantly differed from its content in the rest of oils. No significant differences were found in the content of this pigment between the acid-degummed and neutralized oils. However its content differed significantly compared to the bleached oil;
- pyr a – the content of this pigment in the crude, acid-degummed and neutralized oils significantly differed from its content in the bleached oil;
- phy b – the content of this pigment in the crude oil differed significantly from its content in the rest of oils. No significant differences in the content of this pigment between acid-degummed and neutralized oils were found. However its content differed significantly compared to the bleached oil;
- pyr b – the content of this pigment differed significantly in all the oils analysed;
- sum – the content of pigments in the crude oil differed significantly from its content in the rest of oils. No significant differences were found in the content of pigments between the acid-degummed and neutralized oils. However its content differed significantly compared to the bleached oil.

The crude oil was a blend of the pressed and extracted oils; their proportion was, approximately, 3:1. In the crude oil there were found only the following chlorophyll derivatives: phy a, phy b, pyr a and pyr b. The chlorophylls a and b transformed to derivatives during extraction and initial processing of oil. There were found the derivatives of type a; their amount was 78.6 % of the total content, with the dominant pheophytin (5 times more than the amount of the form b) and phyropheophytin a (29.5 % of the total amount). Ward et. al. [23] reported similar data. The crude oil was subjected to the acid-degumming process (removal of non-hydratable phosphatides). As a result of the process the content of chlorophyll pigments decreased 5.7 %. The pyr a : phy a ratio (0.64) was slightly higher than that in the crude oil (0.60). This indicates that the acid-degumming process slightly affected the content of chlorophyll pigments.

In the next stage, the oil was neutralized (free fatty acids were removed). This process caused the total content of chlorophyll pigments to decrease 3.4 %. The

pyr a : phy a ratio increased from 0.64 to 0.73. This is a proof for further transformation of phy a to pyr a.

Table 2. Content of chlorophyll pigments during refining of rapeseed oil

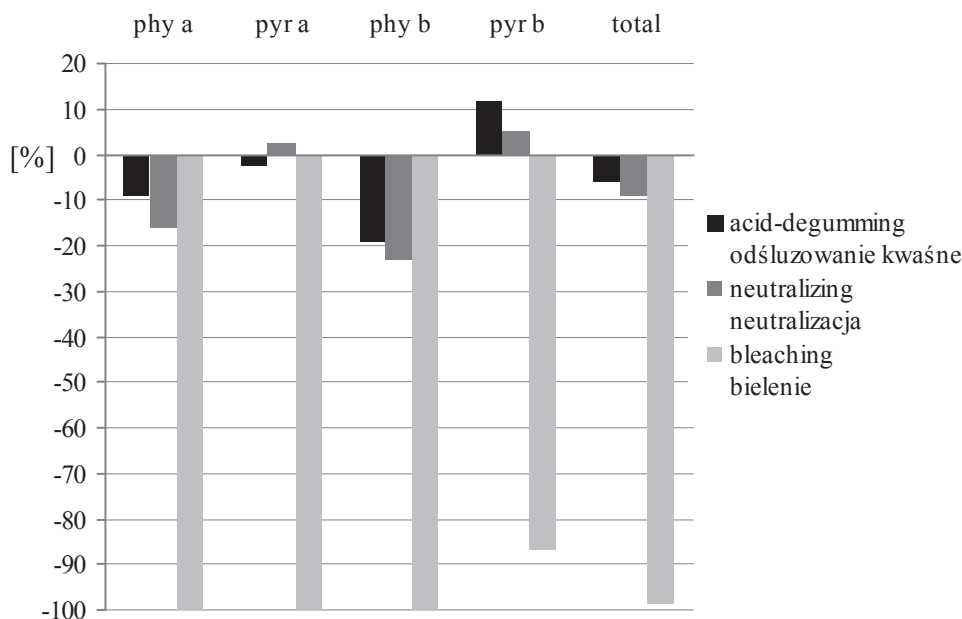
Tabela 2. Zawartość barwników chlorofilowych w czasie rafinacji oleju rzepakowego

Kind of oil Rodzaj oleju	Batch Partia	Content of chlorophyll pigments [mg/kg] Zawartość barwników chlorofilowych				
		phy a	pyr a	phy b	pyr b	total
crude surowy	1	2,76	1,54	0,55	0,61	5,46
	2	2,81	1,59	0,51	0,64	5,55
	3	2,74	1,60	0,54	0,59	5,47
	4	2,71	1,54	0,53	0,60	5,38
	5	2,25	1,56	0,50	0,61	4,92
	6	2,32	1,55	0,49	0,59	4,95
	\bar{X} SD	2,60 ^b 0,25	1,56 ^a 0,03	0,52 ^b 0,02	0,61 ^a 0,02	5,29 ^b 0,28
acid-degummed odszlamowany	1	2,44	1,61	0,45	0,69	5,19
	2	2,31	1,52	0,41	0,70	4,94
	3	2,39	1,55	0,44	0,71	5,09
	4	2,35	1,49	0,45	0,69	4,98
	5	2,36	1,44	0,41	0,65	4,86
	6	2,34	1,51	0,40	0,64	4,89
	\bar{X} SD	2,37 ^a 0,05	1,52 ^a 0,06	0,43 ^a 0,02	0,68 ^c 0,03	4,99 ^a 0,13
neutralized po neutralizacji	1	2,20	1,54	0,42	0,64	4,80
	2	2,19	1,61	0,39	0,66	4,85
	3	2,21	1,59	0,41	0,65	4,86
	4	2,18	1,59	0,42	0,64	4,83
	5	2,15	1,61	0,38	0,63	4,77
	6	2,17	1,63	0,37	0,65	4,82
	\bar{X} SD	2,18 ^a 0,02	1,60 ^a 0,03	0,40 ^a 0,02	0,65 ^b 0,01	4,82 ^a 0,03
bleached bielony	1	bdl	bdl	bdl	bdl	bdl
	2	bdl	bdl	bdl	bdl	bdl
	3	bdl	bdl	bdl	bdl	bdl
	4	bdl	bdl	bdl	bdl	bdl
	5	bdl	bdl	bdl	0,09	0,09
	6	bdl	bdl	bdl	0,09	0,09
	\bar{X} SD	- -	- -	- -	0,04 0,00	0,04 0,00

Explanatory notes as in Tab. 1. / Objasnienia jak pod tab. 1.

The next process was the bleaching of oil using activated adsorbents in order to fully remove the chlorophyll pigments. Based on the data in Tab. 2, it was found that after bleaching in some oil batches the pyr b was still present; its amount was 0.09 mg/kg. This proved that the chlorophyll derivatives of type a were more easily re-

moved with the use of absorbent than those of type b. Kreps et al [14] reported that the total content of chlorophylls after bleaching was twice as high. After deodorization no chlorophyll pigments were found in the oil batches analysed. According to Przybylski [17], through the alkaline refining and bleaching it is possible to remove the chlorophyll pigments from the crude oil up to a level of 0.05 mg/kg. Ghazani et al. [10] found several times higher amounts of chlorophyll pigments in the fully refined canola oil.



Objaśnienie symboli jak pod tab. 1 / Meanings of symbols as in Tab. 1.

Fig. 3. Changes in content of chlorophyll pigments in rapeseed oil after refining processes

Rys. 3. Zmiany zawartości barwników chlorofilowych w oleju rzepakowym po procesach rafinacji

On Fig. 3 changes in the content of chlorophyll pigments after refining are shown. There were changes in pH of oil resulting from the treatment with phosphoric acid in the acid-degumming process and subsequently from the treatment with caustic soda in the neutralisation process at a higher temperature; those changes in pH of oil caused the total content of chlorophyll pigments to decrease. After acid-degumming the content of chlorophyll pigments decreased 5.7 %, and after those two processes 8.8 %. The bleaching proved to be the main process in removing chlorophyll pigments. After those three processes the degree of removal of the chlorophyll pigments was 98.5 %. In the research study by Wroniak et al. [24] the degree of removal was slightly lower.

Conclusions

1. The industrial method of extracting rapeseed oil affects the profile and content of chlorophyll pigments.
2. The content of chlorophyll pigments in the extracted oil was 40 % higher than that in the pressed oil. Those two kinds of oil contained only small amounts of chlorophylls a and b.
3. The thermal treatment of oil before refining results in deep transformations of the quality and quantity of chlorophyll pigments. The crude oil contains chlorophyll derivatives only. Among them the pheophytin a and the phyropheophytin a are dominant.
4. The acid-degumming and neutralisation of oil caused only the total content of chlorophyll pigments to slightly decrease and their profiles to change relatively little.
5. The bleaching is a process, during which the chlorophyll pigments are almost completely removed from the oil. The derivatives of chlorophyll a are more easily removed from oil using the bleaching earth than the derivatives of chlorophyll b. In some batches of the bleached oil the phyropheophytin b was still found and its amount was 0.09 mg/kg.

The research was subsidized by the Polish Ministry of Science and Higher Education grant for the maintenance of the research potential awarded to Department of Meat and Fat Technology of the Institute of Agricultural and Food Biotechnology.

References

- [1] Barthet V.J., Daun J.K.: Seed morphology, composition and quality. In: Canola: Chemistry, Production, Processing, and Utilization. Eds. J.K. Daun, N.A. Eskin, D. Hickling. AOCS Press, Urbana, USA, 2011, pp. 119-162.
- [2] Choe E., Min D.B.: Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, 2006, 5, 169-186.
- [3] Criado M.N., Romero M.P., Motilva M.J.: Effect of the technological and agronomical factors during olive oil extraction. *J. Agric Food Chem.*, 2007, 55, 5681-5688.
- [4] Daun J.K.: Spectrophotometric analysis of chlorophyll pigments in canola and rapeseed oils. *Lipid Technol.*, 2012, 24, 134-136.
- [5] De Greyt W.: Edible oil refining: Current and future technologies. In: *Edible Oil Processing*. 2nd ed. Eds. W. Hamm, E.J. Hamilton, G. Calliauw. Wiley-Blackwell, Chichester, UK, 2013, pp. 127-162.
- [6] Diosady L.L.: Chlorophyll removal from edible oils. *Int. J. Appl. Sci. Eng.*, 2005, 3, 81-88.
- [7] EN-ISO 29841:2009. Vegetable fats and oils. Determination of the degradation products of chlorophylls a and a' (pheophytins a, a' and phyropheophytins).
- [8] Ferruzzi M.G., Blakeslee J.: Digestion, absorption, and cancer preventative activity of dietary-chlorophyll derivatives. *Nutr. Res.*, 2007, 27, 1-12.

- [9] Ghazani S.M., Marangoni A.G.: Minor components in canola oil and effects of refining on these constituents: A review. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2013, 90, 923-932.
- [10] Ghazani S.M., Garcia-Llatas G., Marangoni A.G.: Micronutrient content of cold-pressed, hot-pressed, solvent extracted and RBD canola oil: Implications for nutrition and quality. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.*, 2014, 116, 1-8.
- [11] Kanai G., Kato H., Umeda M., Okad K., Matsuzaki M.: Drying condition and qualities of rapeseed and sunflower. *Jpn. Agr. Res. Q.*, 2010, 44, 173-178.
- [12] Kellens M.: Oil processing challenges in the 21st century: Enzymes key to quality and profitability. World Congress on Oils and Fats and 28th ISF Congress, Sydney, Australia, 27-30 September 2009.
- [13] Kraljić K., Škevin D., Pospišil M., Obranić M., Nederal S., Bosolt T.: Quality of rapeseed oil produced by conditioning seeds at modest temperatures. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2013, 90, 589-599.
- [14] Kreps F., Vrbikova L., Schmidt S.: Influence of industrial physical refining on tocopherol, chlorophyll and beta-carotene content in sunflower and rapeseed oil. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.*, 2014, 116, 1572-1582.
- [15] Minguez-Mosquera M., Gandul-Rojas B., Gallardo-Guerrero L.: Measurement of chlorophyllase activity in olive fruit (*Olea europaea*). *J. Biochem.*, 1994, 116, 263-268.
- [16] Pennington F.C., Strain H.H., Swec W.A., Katz J.J.: Preparation and properties of pyrochlorophyll a, methylpyrochlorophyllide a, pyropheophytin a and methyl pyropheophorbide a derived from chlorophyll by decarbomethoxylation. *J. Am. Chem. Soc.*, 1964, 86, 1418-1426.
- [17] Przybylski R.: Canola/rapeseed oil. In: *Vegetable Oils in Food Technology. Composition, Properties and Uses*. 2nd ed. Ed. F.D. Gunstone. Wiley-Blackwell, Chichester, UK, 2011, pp. 107-136.
- [18] Roca M., Chen K., Pérez-Gálvez A.: Chlorophylls. In: *Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages*. Eds. R. Carle, R. Schweiggert. Elsevier, Dublin, Ireland, 2016, pp. 125-158.
- [19] Satoh K.: Chlorophyll-protein complexes. *Photosynth Res.*, 1986, 10, 181-187.
- [20] Schwartz S.J., von Elbe J.H.: Kinetics of chlorophyll degradation to pyropheophytin in vegetables. *J. Food Sci.*, 1983, 48, 1303-1306.
- [21] Schwartz S.J., Cooperstone J.L., Cichon M.J., von Elbe J.H., Giusti M.M.: Colorants. In: *Fennema's Food Chemistry*. 5th ed. Eds. S. Damodaran, K.L. Park. CRC Press, Boca Raton, USA, 2017, pp. 1110-1182.
- [22] Soe J.B., Jorgensen T., Mikkelsen R.: Process for treating plant oil involving addition of serial doses of chlorophyll or chlorophyll derivative degrading enzyme. Denmark, Patent WO 2013, 160372 A1.
- [23] Ward K., Scarth R., Daun, J.K.: Effect of processing and storage on chlorophyll derivatives in commercial extracted canola oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1994, 71, 811-815.
- [24] Wroniak M., Krygier K., Kaczmarczyk M.: Comparison of the quality of cold pressed and virgin rapeseed oils with industrially obtained oils. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2008, 58, 85-89.

WPLYW WYDOBYWANIA I RAFINACJI OLEJU RZEPAKOWEGO NA PROFIL I ZAWARTOŚĆ BARWNIKÓW CHLOROFILOWYCH

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu wydobycia i rafinacji oleju rzepakowego w warunkach przemysłowych, na zmodernizowanej linii technologicznej, na profil i zawartość barwników chlorofilowych. Jako materiał doświadczalny zastosowano próbki oleju pobierane na różnych etapach procesów jego wydobycia i rafinacji. Zawartość barwników chlorofilowych oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej w układzie faz odwróconych, z detekcją fluorymetryczną. Stwierdzono, że przemysłowa metoda wydobycia oleju rzepakowego ma wpływ na profil i zawartość barwników chlo-

rofilowych. Olej ekstrakcyjny zawierał o 40 % więcej barwników chlorofilowych niż olej tłoczony. Zawierały one głównie feofitynę a oraz pirofeofitynę a i tylko niewielkie ilości chlorofili a i b. Obróbka termiczna oleju przed rafinacją powoduje całkowitą transformację chlorofili. Proporcja pirofeofityna a/feofityna a zmieniła się z 0,7 na 3,8 : 1. Olej surowy zawierał tylko pochodne chlorofili. Kwaśne odzlamowanie oraz neutralizacja oleju spowodowały niewielkie zmniejszenie zawartości barwników chlorofilowych ogółem oraz względnie małe zmiany ich profilu. Efektywność usunięcia barwników chlorofilowych po bieleniu wynosiła 98,5 %. Pochodne chlorofilu a były dużo łatwiej usuwane z oleju za pomocą ziemi bielącej niż pochodne typu b. W niektórych partiach oleju po bieleniu pirofityna b w ilości 0,09 mg/kg była nadal obecna.

Słowa kluczowe: barwniki chlorofilowe, olej rzepakowy, ekstrakcja, rafinacja, HPLC 

MARTINA ŠEVELOVÁ, JOZEF GOLIAN

APPLICATION OF NATURAL SUBSTANCES TO REDUCE pH VALUE OF EGG-BASED MAYONNAISE PRODUCTS

Summary

The objective of the research study is driven by the need to reduce the pH value of gourmet foods containing eggs with regard to their quality and safety. The analyses were focused on the production of mayonnaise and mayonnaise-containing salads and egg spread. To decrease the pH value of gourmet products, a pH-reducing ('pH minus') ingredient was applied, which was added at a concentration of 2 % (w/w) to the aqueous phase during the production of the two types of mayonnaise. The 'pH minus' preparation was a clear, yellowish solution with a sour taste and aroma; it was made from lemon juice and onion essential oil. The traditional or pH-reduced mayonnaise was mixed with the egg salad and egg spread. The products manufactured were analyzed in terms of microbiological and sensory quality; then they were compared with the control samples of the original products. Those two gourmet products (egg salads and egg spreads) differed in the acidity compared to the control samples. After adding the 'pH minus' preparation, the acidity of egg salad and egg spread samples was, on average, 0.2 % higher compared to the control samples. On the other hand, the pH value of the samples was by 0.2 to 0.5 lower than that of the control samples of those two types of gourmet products analysed. The adding of the 'pH minus' solution caused the number of the units forming filamentous fungal colonies in the samples to be reduced by 3×10^1 CFU \times g⁻¹ on average. The remaining microbiological parameters were comparable with those of the control samples.

Key words: eggs, gourmet products, pH reduction, natural substances, lemon juice, onion essential oils

Introduction

Gourmet products belong to the category of cold food that is suitable for immediate consumption. Those products usually consist of two main ingredients, namely mayonnaise or mayonnaise dressing, and of other various food components. The pH value of mayonnaise plays an important role in its structure and stability [8]. Food safety has become an increasingly discussed issue due to the outbreak of food-borne

Ing. M. Ševelová, Prof. Ing. J. Golian, Dr., Department of Hygiene and Food Safety, Faculty of Biotechnology and Food Science, Slovak University of Agriculture in Nitra, tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia. Contact: martina.sevelova@gmail.com

diseases worldwide. Food is an excellent medium, in which many pathogens can multiply and form suitable colonies [21]. Pathogenic microorganisms, commonly found in the gourmet salads and causing food-borne diseases, include *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni* and *Aeromonas* spp. [15].

The microbiological quality of ready-to-eat salads is very closely related to the quality of raw materials used to produce them as there is no treatment step during the production process, where the microorganisms in raw materials and additives could be eliminated. Therefore it poses a possible health risk to the consumer [10].

Egg products include cooked, peeled and canned eggs, which are produced through cooking, peeling and loading into the preservative brine. Their shelf life is about 1 month and those products are mainly used as semi-finished products in the food industry [23]. Heat-treated egg products are safer, cheaper, easier to be stored, and, owing to the heat treatment, they are in some cases less allergenic than the fresh eggs [20]. While analysing samples of the gourmet salads obtained from various manufacturers, Fowler and Clark [11] reported that the total numbers of microorganisms contained in the surimi and egg salads amounted to $6.1 \log \text{CFU} \times \text{g}^{-1}$ and 4.1 to $6.8 \log \text{CFU} \times \text{g}^{-1}$, respectively. Bergdoll and Wong [4] detected *S. aureus* in tuna, chicken, egg and potato salads. The Centers for Disease Control and Prevention [6] published that the serotype *Salmonella* spp. was responsible for 18 occurrences of food poisoning caused by the consumption of salad with hard-boiled eggs. According to the Food Safety Guidelines published by the Australian Government, the pH value of 4.2 and below has proved to be effective in controlling *Salmonella* spp. in the products made from raw eggs. There are many factors to affect bactericidal properties of the products, such as the type of acid used [36], temperature [34], water activity [19] and essential oils of plant origin. The acidification of food to a pH value below 4.5 inhibits the growth of *Clostridium botulinum* and thus the formation of botulinum toxin [24]. Perales and Garcia [22] demonstrated that the mayonnaise produced from vinegar had a stronger bactericidal effect on *Salmonella* spp. compared to that of the mayonnaise of the same pH level and made from lemon juice. Jung and Beuchat [16] showed that citric acid was more effective in controlling *Salmonella* spp. than acetic, lactic and malic acids. When analysing *Salmonella* spp. in the mayonnaise contaminated with it, Zhu et al. [36] reported that lemon juice was more effective than wine vinegar. Smittle [25] summarized the results of the research studies on the survival of pathogenic microorganisms in mayonnaise and dressings. Those results proved that the pathogens causing food-borne diseases varied depending on the type and adaptability of the microorganisms (for example *E. coli* survived in the most unfavourable environment), type and concentration of acidic substance used to make mayonnaise, storage temperature, temperature chain and pH.

Essential oils are known to be antibacterial agents that may be used to control food-borne diseases [3]. Those secondary metabolites of the plants are hydrophobic in nature and can be added to mayonnaise, where their effect is advantageous since they may interact with the cell membranes of bacteria and, consequently, cause the cellular components to leak from the cell [18]. According to Wendakoon and Sakaguchi [33], some essential oils inhibit enzymatic reactions by inhibiting bacterial proteins. Valgimigli et al. [31] as well as Viuda-Martos et al. [32] reported that citric essential oils acted as a potent antibacterial agent against *Bacillus cereus*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *Staphylococcus* spp. Applied at concentrations of 0.01, 0.02, 0.05 and 0.11 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$, onion oil reduced the growth of *Aspergillus* and when applied at an elevated concentration level of 0.05 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$, it completely inhibited the growth of *A. versicolor* growth and the biosynthesis over a 21 day period [17]. The application of onion oil caused the production of *A. flavus* and *A. parasiticus* aflatoxins to decrease 50.6 ÷ 94.9 % and 38.3 ÷ 76.2 %, respectively [37]. Hayes et Markovic [13] investigated the antimicrobial properties of lemon and found that lemon exhibited antimicrobial activity against *S. aureus*, *Klebsiella*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Candida albicans*. In their study, Al-Ani et al. [2] confirmed the inhibitory effects of lemons, in particular against *S. aureus*, *P. aeruginosa* and *Proteus vulgaris*.

The study results presented by Bornemeier et al. [5], who tested mayonnaise salads for their potential contamination with *S. aureus* and *L. monocytogenes*, demonstrated that the higher pH values and deviations from the recommended storage temperature conditions promoted the growth of pathogenic microorganisms. In their study, Alali et al. [1] reported that decreasing the pH level of the mayonnaise-based salad reduced the survival rate of *Salmonella* spp. regardless of the temperature.

The objective of the research study was to decrease the pH level of gourmet salads made with eggs using a 'pH minus' ingredient and to improve the health safety of those products.

Material and methods

Samples

The analysed samples of the products tested were derived from a 'Ryba Žilina s.r.o.' production plant (the Slovak Republic), a manufacturer of gourmet products (Tab. 1). The products for analyses were taken directly from the production line after being packed; they were stored at 1 to 6 °C until the moment of analyses. There were used hard-boiled eggs in brine with a pH-reducing or 'pH minus' ingredient added. There were 96 samples analysed.

Table 1. Profile of samples of gourmet products included in the experiment

Tabela 1. Charakterystyka próbek produktów delikatesowych objętych eksperymentem

Name of product Nazwa produktu	Composition of product Skład produktu	Shelf life Okres trwałości
Egg salad, 140 g Sałatka jajeczna, 140g	mayonnaise, boiled eggs, potatoes, cucumbers, marinated onion, mustard, sugar, salt, potassium sorbate majonez, jaja na twardo, ziemniaki, ogórki, marynowana cebula, musztarda, cukier, sól, sorbinian potasu	21 days 21 dni
Egg spread, 100 g Pasta jajeczna, 100 g	eggs, mayonnaise, butter, marinated onion, mustard, chives, potassium sorbate jaja, majonez, masło, marynowana cebula, musztarda, szczypiorek, sorbinian potasu	14 days 14 dni

Determination of pH

The pH value was determined using the electrode of a TitroLine TL 6000/7000 automatic titrator (Schott GmbH, Germany) [9].

Microbial analysis

To microbiologically analyse the samples, Petrifilm 3M™ and Petrifilm™ were utilized. The petrifilm plates were inoculated with 1 ml of the diluted solution of a pre-homogenized sample and incubated under the thermostatic control at 22 °C for 5 days in order to determine fibrous fungi and yeast. To determine the coliform bacteria and *E. coli*, the petrifilm plates were incubated at 37 °C for 48 h. Subsequently, the colonies were grown based on the indicators that stained the colonies [30].

Physicochemical analyses

A TitroLine TL 6000/7000 (Schott GmbH, Germany) automatic titrator and a Kern DBS 60-3 (KERN GmbH, Germany) moisture analyser were utilized to determine the analytical parameters.

Determination of the dry matter in samples using Kern DBS 60-3 moisture analyser

The dry matter content was determined by removing water from the sample at 105 °C and next by measuring the weight loss [27].

Determination of the acidity using TitroLine TL 6000/7000 automatic titrator

The titration is based on the gradual addition of a solution of the NaOH titrating reagent, which selectively reacts with the constituent until the equivalent point is reached. Based on the known concentration of the titrating reagent and the volume of titration reagent used, the amount (quantity) of the component to be determined is cal-

culated. The result of the titration (measurement) is expressed as the relative percentage of the constituent [28].

Determination of the salt content in samples using TitroLine TL 6000/7000 automatic titrator

The content of chloride was determined argentometrically according to Fajans [7]. The method is based on the reaction of silver cations with halide anions to produce poorly soluble white clots (AgCl) [26].

The analyses were carried out in two replications.

Sensory evaluation

The sensory evaluation was conducted under the laboratory conditions pursuant to the requirements reference to the assessment room environment as pointed out in STN ISO 6658:2010 [29]. The sensory analysis was conducted by a panel of five evaluators, two laboratory staff and three assessors certified on the basis of their valid certificates of competence for sensory assessment of food and agricultural products issued by the Veterinary and Food Institute in Bratislava. The sensory evaluation was based on the experience of the group of evaluators and the knowledge of the sensory properties of the control samples that were compared with the samples of the products manufactured. A descriptive qualitative method was used to sensory evaluate attributes, i.e. appearance, colour, smell, taste and consistency. The samples were evaluated using a sensory profile method; the description of perception was broken down into descriptors.

It was important that the sensory properties of the samples were comparable to those of the control samples. Also, it was focused on preventing the consumer from recognizing the difference in the sensory properties.

Results and discussion

Adding 'pH minus' preparation directly to the product

In the authors' own study the initial attempt to decrease the pH level of the gourmet products made from eggs was to add a 'pH minus' preparation to the product being manufactured. Then the 'pH minus' preparation (3 %) was added directly to the mixing device while stirring the egg salad and egg spread. The finished product samples were placed on polypropylene trays and stored at 6 °C. Subsequently, the samples were analysed analytically, microbiologically and sensory. It was found that the adding of the 'pH minus' preparation significantly decreased the pH level of the products tested and this was very desirable, however during the sensory evaluation of those products after 24, 48 and 72 h it was found that their taste properties were markedly acidic. On the basis of the microbiological parameters evaluated, it was reported that the samples of

the products with the 'pH minus' preparation added were more stable during the whole consumption period than the control samples.

Adding 'pH minus preparation' directly to the mayonnaise

The 'pH minus' preparation added to the products analysed proved to be effective in terms of pH, but not in terms of the sensory evaluation. Therefore in the successive experiment the 'pH minus' preparation was not applied directly to the product; instead it was added to the mayonnaise during the production thereof. The amount of the preparation used was 2 % by weight and the volume of water added to the mayonnaise in the aqueous phase was reduced by 2 %. The parameters of the mayonnaise sample are listed in Tab. 2 and 3.

The mayonnaise sample with 50 % of the oil was used to produce the egg salad and the sample containing 35 % of the oil was applied to the egg spread. The two mayonnaise samples were prepared in a homogenizer. The mayonnaise sample with 35 % of oil contained rapeseed oil, egg yolk, vinegar, E1442 modified starch, sugar, salt, E412 and E415 stabilizers; acidity regulators: sodium lactate, lactic acid; and potassium sorbate as a preservative. The mayonnaise sample with 50 % of oil contained rapeseed oil, egg yolk, vinegar, mustard, E1442 modified starch, sugar, salt, E412 and E415 stabilizers; acidity regulators: sodium lactate, lactic acid; and potassium sorbate as a preservative.

Based on the results of the sensory evaluation, it was concluded that the taste of mayonnaise with 2 % of the 'pH minus' preparation added was a little bit, but not significantly, more acidic compared to the control samples made according to the original recipe. The mayonnaise tested after 24 h had a significantly acidic taste, however 72 h after their production, the samples and the control samples were characterised by an almost indistinguishable taste profile.

Mixing gourmet products with mayonnaise produced with 'pH minus' preparation

There was no need to decrease the pH value while producing mayonnaise as it fulfilled the relevant legal requirement; the priority was to decrease the pH level of the mayonnaise that was a component of the finished products – spreads and salads. Two types of mayonnaise were tested: mayonnaise I with 35 % of oil and mayonnaise II with 50 % of oil. Mayonnaise I was used to produce the egg spread; it was somewhat thinner and tasted more acidic than mayonnaise II, which contained mustard as an additive and a higher percentage of oil and, for that reason, it had a fuller taste. Mayonnaise II was used to produce the egg salad. The 'pH minus' preparation added caused the pH level of the two mayonnaises tested to decrease; when comparing the mayonnaise samples with the control samples, it was found that the results of their microbiological assessment did not change significantly. The analytical assessment did not

Table 2. Microbiological and analytical parameters of mayonnaise with 35 % of oil and produced according to standard recipe (control sample) and of mayonnaise produced with 'pH minus' preparation added (sample)

Tabela 2. Mikrobiologiczne i analityczne parametry majonezu z 35-procentową zawartością oleju wyprodukowanego według standardowej receptury (próbka kontrolna) i majonezu wyprodukowanego z dodatkiem preparatu „pH minus” (próbka)

Mayonnaise 35 % (control sample) Majonez 35 % (próbka kontrolna)	Total count of microorganisms Całkowita liczba drobnoustrojów		Coliform bacteria Bakterie coli		<i>E. coli</i>		Yeast Drożdże		Filamentous fungi Włókniste grzyby	
	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka
At the beginning of shelf life period Na początku okresu przydatności do spożycia	30 ± 2	30 ± 2	0	0	0	0	10	10	10	0
During shelf life period / W trakcie okresu przydatności do spożycia	30	40	15	0	0	0	30	45	0	0
Analytical parameters Parametry analityczne	Dry matter Sucha masa		Acidity Kwasowość		Salinity Słoność		Fat in dry matter Tuszcz w suchej masie		pH	
	Control sample Próbka kontrolna	Control sample Próbka kontrolna	Control sample Próbka kontrolna	Control sample Próbka kontrolna	Control sample Próbka kontrolna	Control sample Próbka kontrolna	Control sample Próbka kontrolna	Control sample Próbka kontrolna	Control sample Próbka kontrolna	Control sample Próbka kontrolna
At the beginning of shelf life period Na początku okresu przydatności do spożycia	43.2	41.5	0.5	0.6	1.3	0.6	40.0	39	3.9	3.4
After 24 h / Po 24 h	41.4	40.8	0.4	0.4	1.3	1.4	36.9	38.9	4.1	3.4
After 48 h / Po 48 h	42.5	42.6	0.5	0.4	1.3	1.3	38.4	36.9	3.9	3.4
After 72 h / Po 72 h	43.2	40.9	0.4	0.5	1.5	1.4	38.8	37.6	4.1	3.3

Table 3. Microbiological and analytical parameters of mayonnaise with 50 % of oil and produced according to the standard recipe (control sample) and of mayonnaise produced with 'pH minus' preparation added (sample)

Tabela 3. Mikrobiologiczne i analityczne parametry majonezu z 50-procentową zawartością oleju wyprodukowanego według standardowej receptury (próbka kontrolna) i majonezu wyprodukowanego z dodatkiem preparatu „pH minus” (próbka)

Mayonnaise 50 % (control sample) Majonez 50 % (próbka kontrolna)	Total count of micro-organisms Całkowita liczba drobnoustrojów		Coliform bacteria Bakterie coli		<i>E. coli</i>		Yeast Drożdże		Filamentous fungi Włókniste grzyby	
	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka
At the beginning of shelf life period Na początku okresu przydatności do spożycia	115 ± 2	50 ± 2	0	0	0	0	65	15	0	0
During shelf life period / W trakcie okresu przydatności do spożycia	85	30	60	0	0	0	40	35	5	0
Analytical parameters Parametry analityczne	Dry matter Sucha masa		Acidity Kwasowość		Salinity Słoność		Fat in dry matter Tłuszcz w suchej masie		pH	
	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka
At the beginning of shelf life period Na początku okresu przydatności do spożycia	56.4	54.6	0.5	0.5	0.9	0.8	47.9	51.3	4.2	3.5
After 24 h / Po 24 h	53.3	54.2	0.5	0.6	0.8	0.8	49.5	50.2	4.2	3.3
After 48 h / Po 48 h	55.7	55.5	0.6	0.7	0.7	0.5	52.1	47.5	4.1	3.3
After 72 h / Po 72 h	57.0	52.4	0.5	0.5	0.6	0.7	49.4	48.2	4.1	3.3

reveal any significant differences between the tested samples and the control samples. The sensory evaluation after 72 h showed that the mayonnaise samples with the 'pH minus' preparation added tasted almost the same as the control samples made according to the original recipe. Based on those results, it was decided to apply the mayonnaise with the 'pH minus' preparation added to the original recipe for the purpose of producing the salad and spread. The microbiological and analytical parameters of the control samples of the products and samples with 'pH minus' preparation added are shown in Tab. 4 and 5.

The comparison of the salad samples with the control samples showed no significant deviations in their taste and odour. While sensory evaluating the samples and control samples of the egg spread, a slight difference was reported in their tastes. The sample of the egg spread produced had a more delicate taste profile compared to the control sample, however this deviation was considered to be negligible for the average consumer.

Compared to the control samples, the samples of the two gourmet products, i.e. egg salads and egg spreads, had different analytical parameters only in the case of the acidity parameters, which were affected by the 'pH minus' preparation. The acidity of the egg salad samples was higher than that of the control samples. The pH of the samples was lower than the pH of the control samples for both types of the product. The results of the study by Bornemeier et al. [5], who analysed mayonnaise salads for their potential contamination with *S. aureus* and *L. monocytogenes*, confirmed that the higher pH values and undesirable storage conditions promoted the growth of pathogenic microorganisms. In the authors' own study, the values of microbiological parameters as given in Tab. 4 and 5 evidently proved that the 'pH minus' preparation added to the recipe caused the number of colony-forming filamentous fungi units in the samples to decrease. Also Alali et al. [1] confirmed in their study that, regardless of the temperature, the decreasing of the pH value of mayonnaise salad reduced the survival rate of *Salmonella* spp. Giuseppe et al. [12] reported the occurrence of limonoids in citrus species that exhibited an inhibitory activity against many clinically isolated bacterial strains. Limonoids derived from the limon citrus showed a good antibacterial and antifungal activity. The *E. coli* microorganism, whose drug resistance is well known, was also tested and exhibited the susceptibility to limon juice. A similar result was found in the case of *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus agalactiae* and *Candida albicans* [14]. In their study, Hayes and Markovic [13] proved the antimicrobial activity of lemon juice. In the present research study, the authors achieved the pH reduction and the inhibition of the number of CFU by adding lemon juice extract and onion oil, thus those results confirmed the results of Hayes and Markovic. It was assumed that the 'pH minus' solution had an inhibitory effect on *E. Coli*, however this assumption could not

Table 4. Microbiological and analytical parameters of egg salad made from mayonnaise with 50 % of oil and produced according to standard recipe (control sample) and from mayonnaise with 50 % of oil and produced with 'pH minus' preparation added (sample)
Tabela 4. Mikrobiologiczne i analityczne parametry sałatki jajecznej na bazie majonezu z 50-procentową zawartością oleju wyprodukowanego według standardowej receptury (próbka kontrolna) oraz na bazie majonezu z 50-procentową zawartością oleju wyprodukowanego z dodatkiem preparatu „pH minus” (próbka)

Egg salad (control sample) Sałatka jajeczna (próbka kontrolna)	Coliform bacteria Bakterie coli		<i>E. coli</i>		Yeast Drożdże		Filamentous fungi Włókniste grzyby	
	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka
	[CFU×g ⁻¹] / [jtk×g ⁻¹]							
At the beginning of shelf life period Na początku okresu przydatności do spożycia	10 ± 2	30 ± 2	0	0	40	100	5	0
During shelf life period W trakcie okresu przydatności do spożycia	10	0	0	0	10	110	0	0
At the end of shelf life period Na końcu okresu przydatności do spożycia	70	10	0	0	130	90	20	0
Analytical parameters Parametry analityczne	Dry matter Sucha masa		Acidity Kwasowość		Salinity Słoność		pH	
	[%]							
	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka
At the beginning of shelf life period Na początku okresu przydatności do spożycia	33.2	31.3	0.6	0.7	1.1	1.7	4.7	4.4
After 24 h / Po 24 h	34.6	48.4	0.4	0.7	1.1	1.1	4.8	4.4
After 48 h / Po 48 h	33.7	33.2	0.4	0.9	1.4	1.7	4.8	4.3
After 72 h / Po 72 h	32.2	31.3	0.5	0.9	1.3	1.6	4.5	4.3

Table 5. Microbiological and analytical parameters of egg spread made from mayonnaise with 35 % of oil and produced according to standard recipe (control sample) and from mayonnaise with 35 % of oil and produced with 'pH minus' preparation added (sample)

Tabela 5. Mikrobiologiczne i analityczne parametry pasty jajecznej na bazie majonezu z 35-procentową zawartością oleju wyprodukowanego według standardowej receptury (próbka kontrolna) oraz na bazie majonezu z 35-procentową zawartością oleju wyprodukowanego z dodatkiem preparatu „pH minus” (próbka)

Egg spread (sample) Sałatka jajeczna (próbka)	Coliform bacteria Bakterie coli		<i>E. coli</i>		Yeast Drożdże		Filamentous fungi Włókniste grzyby	
	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	[CFU×g ⁻¹] / [jtk×g ⁻¹]		Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka
					Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka		
At the beginning of shelf life period Na początku okresu przydatności do spożycia	110 ± 2	10 ± 2	0	0	270	60	10	0
During shelf life period W trakcie okresu przydatności do spożycia	140	30	0	0	100	50	10	10
At the end of shelf life period Na końcu okresu przydatności do spożycia	1100	10	0	0	300	120	20	0
Analytical parameters Parametry analityczne	Dry matter Sucha masa		Acidity Kwasowość		Salinity Słoność		pH	
			[%]					
	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka	Control sample Próbka kontrolna	Sample Próbka
At the beginning of shelf life period Na początku okresu przydatności do spożycia	32.2	35.7	0.3	0.7	0.7	1.4	5.2	4.5
After 24 h / Po 24 h	33.8	32.6	0.4	0.7	1.2	1.1	4.9	4.4
After 48 h / Po 48 h	40.3	36.5	0.6	0.6	1.6	1.5	4.8	4.6
After 72 h / Po 72 h	38.8	35.1	0.6	0.6	1.8	1.2	4.7	4.5

be confirmed by the results obtained by the authors in their own study. The reason thereof was that no *E. coli* was detected in any of the control samples evaluated. In their study, Ye et al. [35] reported the sensitivity of *Rhodotorula glutinis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida tropicalis*, *Aspergillus niger*, *Monascus purpureus* and *Aspergillus terreus* to onion oil. However the results obtained by them could not definitely confirm the inhibitory effects of the 'pH minus' solution on yeasts. On the other hand, under this research study, the authors conducted a microbiological evaluation of CFU of yeasts in the salad and their results confirmed the significant inhibitory effect of the 'pH minus' solution on yeasts; those results are shown in Tab. 4 and 5. Furthermore, while microbiologically evaluating CFU of yeasts in the egg spread, it was determined that CFU of yeasts in the samples and in the control samples were comparable. This could be caused by the following factors: different microbiological stability of the raw materials, different composition of the products or the failure of the human factor in terms of hygiene.

Conclusions

1. The adding of the 'pH minus' preparation to the standard recipe caused the number of the colony-forming units of fibrous fungi in the samples to decrease.
2. The adding of the 'pH minus' preparation to the mayonnaise proved to be a method to decrease the pH level of food products with the use of natural substances and at the same time to increase the microbiological stability of the evaluated products. Consequently, the research goal was achieved and the effects of the 'pH minus' preparation were confirmed.
3. Based on the confirmed positive effect of the 'pH minus' preparation added, an appropriate process was implemented in the manufacturing facility in 2016.

References

- [1] Alali W.Q., Mann D.A., Beuchat L.R.: Viability of *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* in gourmet salads and hummus as affected by sodium content and storage temperature. J. Food Prot., 2012, 75, 1043-1056.
- [2] Al-Ani W.N., Al-Haliem S.M., Tawfik N.O.: Evaluation of the antibacterial activity of citrus juices: An in vitro study. Al-Rafidain Dental J., 2009, 10 (2), 376-382.
- [3] Bajpai V., Rahman A., Dung N., Huh M., Kang S.: In vitro inhibition of food spoilage and food-borne pathogenic bacteria by essential oil and leaf extracts of *Magnolia liliflora* Desr. J. Food Sci., 2008, 73, M314-M320.
- [4] Bergdoll M.S., Lee Wong A.C.: Staphylococcal Intoxications. Foodborne Infections and Intoxications. 3rd ed. Academic Press, New York, NY, USA, 2006, 523-525.
- [5] Bornemeier V.L., Albrecht J.A., Sumner S.S.: Survey of mayonnaise-based salads for microbial safety and quality. Food Prot. Trends., 2003, 23, 387-392.

- [6] Centers for Disease Control and Prevention: *Salmonella* serotype Typhimurium outbreak associated with commercially processed egg salad in Oregon, 2003. Morbidity and Mortality Weekly Report, 2004, 53 (48), 1132-1134.
- [7] Chauhan B.S.: Engineering Chemistry. University Science Press, New Delhi 2007.
- [8] Depree J., Savage G.: Physical and flavour stability of mayonnaise. Trends Food. Sci. Technol., 2001, 12, 157-163.
- [9] Ecotest s.r.o.: Automatické titrátořy fy SI Analytics (Schott), Nemecko. [online] Ecotest. Internet access [3.11.2018]: http://www.ecotest.sk/files/pdf/automaticke_titratory.pdf
- [10] Forsythe S.J.: The Microbiology of Safe Food. Blackwell Publishing Ltd, Chichester 2010, p. 496.
- [11] Fowler J.L., Clark W.S.: Microbiology of gourmet salads. J. Milk Food Technol., 1975, 38, 111-113.
- [12] Gattuso G., Barreca D., Gargiulli C., Leuzzi U., Caristi C.: Flavonoid composition of citrus juices. Molecules., 2007, 12 (8), 1641-1673.
- [13] Hayes A.S., Markovic B.: Toxicity of Australian essential oil *Backhousia citriodora* (Lemon myrtle). Part 1. Antimicrobial activity and in vitro cytotoxicity. Food Chem. Toxicol., 2002, 40 (4), 535-543.
- [14] Hindi N.K.K., Chabuck Z.A.G.: Antimicrobial activity of different aqueous lemon extracts. J. Appl. Pharma. Sci., 2013, 3 (6), 74-78.
- [15] Hwang C.: Delicatessen salads. In: Ready-to-eat Foods: Microbial Concerns and Control Measures. Eds. A. Hwang and L. Huang. CRC Press, Boca Raton, USA, 2010, pp. 61-80.
- [16] Jung Y., Beuchat L.: Sensitivity of multidrug-resistant *Salmonella typhimurium* DT104 to organic acids and thermal inactivation in liquid egg products. Food Microbiol., 2000, 17, 63-71.
- [17] Kocić-Tanackov S., Dimić G., Lević J., Tanackov I., Tepić A., Vujičić B., Gvozdanović-Varga J.: Effects of onion (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.) essential oils on the *Aspergillus versicolor* growth and sterigmatocystin production. J. Food Sci., 2012, 77, 278-284.
- [18] Lambert R., Skandamis P.N., Coote P.J., Nychas G.J.: A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. J. Appl. Microbiol., 2001, 91, 453-462.
- [19] Mattick K., Jørgensen F., Legan J., Cole M., Porter J., Lappin-Scott H., Humphrey T.: Survival and filamentation of *Salmonella enterica* serovar *enteritidis* PT4 and *Salmonella enterica* serovar *typhimurium* DT104 at low water activity. J. Appl. Environ. Microbiol., 2000, 66, 1274-1279.
- [20] Miranda M.J., Xaquín A., Redondo-Valbuena C., Roca-Saavedra P., Rodríguez J.A., Lamas A., Franco C.M., Cepeda A.: Egg and egg-derived foods: Effects on human health and use as functional foods. Nutrient., 2015, 7(1), 706-729.
- [21] Newell D.G., Koopmans M., Verhoef L., Duizer E., Aidara-Kane A., Sprong H., Opsteegh M., Langelaar M., Threlfall J., Scheutz F., der Giessen J.V., Kruse H.: Food-borne diseases - the challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge. Int.J. Food Microbiol., 2010, 139, 3-15.
- [22] Perales I., Garcia M.I.: The influence of pH and temperature on the behavior of *Salmonella enteritidis* phage type 4 in homemade mayonnaise. J. Appl. Environ. Microbiol., 1990, 10, 19-22.
- [23] Saláková A.: Hygiene and technology of poultry, eggs and venison. University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences Brno, 2014, 1, 80.
- [24] Smith D., Stratton J.E.: Understanding GMPs for sauces and dressings. [online] University of Nebraska-Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, 2006. Internet access [3.11.2018]: https://foodsafety.wisc.edu/assets/pdf_files/GMP_sauces_NebEntre.pdf
- [25] Smittle R.B.: Microbiological safety of mayonnaise, salad dressings, and sauces produced in the United States: A review. J. Food Prot., 2000, 63, 1144-1153.
- [26] STN 58 0111:1967. Methods of salt testing.
- [27] STN 58 0170-4:1981. Methods of test for mayonnaise.
- [28] STN ISO 4314:1997. Determination of free alkalinity or free acidity. Titrimetric method.
- [29] STN ISO 6658:2010. Sensory analysis.
- [30] STN ISO 21527:2010. Microbiology of food and animal feeding stuffs.
- [31] Valgimigli L., Gabbanini S., Berlini E., Lucchi E., Beltrami C., Bertarelli Y.L.: Lemon (*Citrus limon*, Burm.f.) essential oil enhances the trans-epidermal release of lipid-(A, E) and water-(B₆, C)

- soluble vitamins from topical emulsions in reconstructed human epidermis. *Int. J. Cosmetic Sci.*, 2012, 34, 347-356.
- [32] Viuda-Martos M., Ruiz-Navajas Y., Fernández-López J., Perez-Álvarez J.: Antibacterial activity of lemon (*Citrus limon* L.), mandarin (*Citrus reticulata* L.), grapefruit (*Citrus paradisi* L.) and orange (*Citrus sinensis* L.) essential oils. *J. Food Safety.*, 2008, 28, 567-576.
- [33] Wendakoon C.N., Sakaguchi M.: Inhibition of amino acid decarboxylase activity of *Enterobacter aerogenes* by active components in spices. *J. Food Prot.*, 1995, 58, 280-283.
- [34] Yang Y., Khoo W.J., Zheng Q., Chung H.J., Yuk H.G.: Growth temperature alters *Salmonella enteritidis* heat/acid resistance, membrane lipid composition and stress/virulence related gene expression. *Int. J. Food Microbiol.*, 2014, 172, 102-109.
- [35] Ye C.L., Dai D.H., Hu W.L.: Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil from onion (*Allium cepa* L.). *J. Food Control.*, 2013, 30, 48-53.
- [36] Zhu J., Li J., Chen J.: Survival of *Salmonella* in home-style mayonnaise and acid solutions as affected by acidulant type and preservatives. *J. Food Prot.*, 2012, 75, 465-471.
- [37] Zohri A.N., Abdel-Gawad K., Saber S. Antibacterial, antidermatophytic and antitoxigenic activities of onion (*Allium cepa* L.) oil. *J. Microbiol. Res.*, 1995, 150, 167-172.

WYKORZYSTANIE NATURALNYCH SUBSTANCJI DO REDUKCJI pH MAJONEZOWYCH PRODUKTÓW NA BAZIE JAJ

Streszczenie

Cel podjętych badań wynika z potrzeby obniżenia pH produktów delikatesowych zawierających jaja w aspekcie ich jakości i bezpieczeństwa. Analizy skupiono na produkcji majonezu oraz sałatki i pasty jajecznej z majonezem. Aby obniżyć pH produktów delikatesowych, zastosowano składnik redukujący pH („pH minus”), który dodawano w stężeniu 2 % (m/m) do fazy wodnej podczas produkcji dwóch rodzajów majonezu. Preparat „pH minus” to klarowny żółtawy roztwór o kwaśnym smaku i aromacie, otrzymany z soku z cytryny i olejku z cebuli. Majonez tradycyjny lub o obniżonym pH mieszano z sałatką lub pastą jajeczną. Otrzymane produkty analizowano pod względem jakości mikrobiologicznej oraz sensorycznej i porównywano z próbkami kontrolnymi oryginalnych produktów. Obydwa produkty delikatesowe (sałatki i pasty jajeczne) różniły się pod względem kwasowości w porównaniu z próbkami kontrolnymi. Kwasowość sałatki jajecznej i pasty jajecznej po dodaniu preparatu „pH minus” była średnio o 0,2 % wyższa w porównaniu z próbkami kontrolnymi. Natomiast pH próbek było o 0,2 ÷ 0,5 wartości niższe niż pH próbek kontrolnych obydwu rodzajów badanych produktów delikatesowych. Dodanie roztworu „pH minus” spowodowało redukcję liczby jednostek tworzących kolonie grzybów nitkowatych w próbkach średnio o 3×10^1 jtk·g⁻¹. Pozostałe parametry mikrobiologiczne były porównywalne z próbkami kontrolnymi.

Słowa kluczowe: jaja, produkty delikatesowe, redukcja pH, substancje naturalne, sok cytrynowy, olejki eteryczne cebuli ☒

MAGDALENA GAJEWSKA, ANNA GŁOWACKA

OCENA ZAWARTOŚCI WYBRANYCH MYKOTOKSYN W SUSZONYCH OWOCACH DOSTĘPNYCH W SPRZEDAŻY DETALICZNEJ W SKLEPACH EKOLOGICZNYCH I HIPERMARKETACH

Streszczenie

Celem pracy było określenie poziomu zanieczyszczenia aflatoksynami i ochratoksyną A suszonych owoców dostępnych w sprzedaży detalicznej, w sklepach ekologicznych i hipermarketach województwa łódzkiego. Ocenę zawartości mykotoksyn wykonano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z oczyszczaniem w kolumnie powinowactwa immunologicznego (IAC) i detekcją fluorescencyjną. Badaniami objęto 5 rodzajów produktów: daktyle, figi, banany, morele oraz rodzynki. Łącznie przebadano 117 próbek. Uzyskane wyniki badań dotyczące poziomu zanieczyszczenia mykotoksynami badanych owoców oceniono pod względem przekroczenia najwyższych dopuszczalnych poziomów określonych w obowiązujących aktach prawnych.

Średnia zawartość aflatoksyn w suszonych owocach była zróżnicowana, lecz nie przekraczała poziomu 2,4 µg/kg. Mykotoksyny te wykryto w 17 % analizowanych próbek. W większości produktów pochodzących ze sklepów ekologicznych aflatoksyny były nieobecne z wyjątkiem 2 próbek fig oraz 2 próbek rodzynek. W suszonych owocach zakupionych w hipermarketach jedynie w bananach nie wykryto obecności tych mykotoksyn. Najbardziej zanieczyszczoną aflatoksynami grupą produktów były rodzynki (średnio 2,4 µg/kg), przy czym w jednej próbce odnotowano przekroczenie dopuszczalnego poziomu (4,9 µg/kg). W suszonych owocach zanieczyszczenie ochratoksyną A kształtowało się na zróżnicowanym poziomie w zależności od rodzaju produktu. Obecność tej mykotoksyny stwierdzono w 22 % analizowanych próbek. Występowała ona we wszystkich rodzajach produktów, z wyjątkiem bananów i moreli zakupionych w sklepach ekologicznych. Największą średnią zawartość ochratoksyny A stwierdzono w rodzynkach zakupionych w hipermarketach (8,6 µg/kg), przy czym w jednej próbce (12,4 µg/kg) odnotowano przekroczenie dopuszczalnego poziomu.

Słowa kluczowe: suszone owoce, aflatoksyny, ochratoksyna A, HPLC

*Dr n. med. M. Gajewska, Zakład Jakości Żywności, ul. Marszałka J. Piłsudskiego 84, 92-202 Łódź, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego, ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa, dr hab. n. med. A. Głowacka, prof. nadzw, Katedra Nauk Podstawowych, Wydz. Wojskowo-Lekarski, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, ul. Żeligowskiego 7/9, 90-647 Łódź.
Kontakt: magdalena.gajewska@ibprs.pl*

Wprowadzenie

Mykotoksyny stanowią drugorzędowe metabolity grzybów pleśniowych. Są one toksyczne dla człowieka, zwierząt i roślin. Należą do naturalnych zanieczyszczeń surowców roślinnych oraz żywności [14]. Ich wytwarzanie uzależnione jest od uwarunkowań genetycznych, które przeważnie są ograniczone tylko do jednego gatunku, a nawet szczepu grzyba [4, 8]. Są odporne na wysoką temperaturę, dlatego też zanieczyszczenie tymi związkami jest trudne do wyeliminowania [20].

Mykotoksyny można podzielić na endotoksyny, które są magazynowane wewnątrz grzybni oraz na egzotoksyny, które szybko dyfundują z grzybni do otaczającego środowiska (powietrza, gleby i produktów spożywczych). Mogą być przenoszone drogą powietrzną dzięki zarodnikom grzybów pleśniowych, w których kumuluje się większość wtórnych metabolitów grzybów. Żywność, pasza oraz inne produkty zanieczyszczone grzybami pleśniowymi nie zawsze zawierają mykotoksyny. Natomiast produkty, na których nie obserwuje się strzępek grzybów pleśniowych, mogą być zanieczyszczone tymi toksynami, przy czym usunięcie grzybni z zanieczyszczonych produktów nie eliminuje z nich mykotoksyn. Produkty roślinne mogą ulec zanieczyszczeniu tymi substancjami w okresie wegetacji lub zbioru a także w wyniku nieprawidłowej obróbki, przechowywania czy też transportu [2, 15, 19].

Do mykotoksyn najczęściej zanieczyszczających suszone owoce należą m.in. aflatoksyny oraz ochratoksyna A.

Aflatoksyny zaliczane są do najsilniejszych czynników rakotwórczych. Do zanieczyszczenia tymi toksynami produktów rolnych dochodzi w trakcie wegetacji roślin, jednak największe ich stężenie obserwuje się w tych surowcach w trakcie ich przechowywania w nieodpowiednich warunkach wilgotności i temperatury. Najczęściej spotyka się je w żywności pochodzenia roślinnego, przeważnie w rodzynkach i innych suszonych owocach. Ich głównym producentem są toksynotwórcze szczepy *Aspergillus* spp. (*Aspergillus flavus* oraz *Aspergillus parasiticus*), a także *Penicillium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp. [6, 9, 16].

Ochratoksyna A jest wyjątkowo termostabilna. Obróbka cieplna może zmniejszyć jej zawartość w żywności nie więcej niż o 20 % [24]. Syntetyzowana jest przez grzyby pleśniowe należące do gatunków *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus melleus*, *Penicillium verrucosum*. Duża jej zawartość występuje m.in. w suszonych owocach, takich jak: rodzyнки, daktyle, figi, morele, porzeczki. Głównym etapem, na którym następuje zanieczyszczenie produktów roślinnych, jest przechowywanie po zbiorach. Największe stężenie ochratoksyny A obserwuje się w produktach przechowywanych w nieodpowiednich warunkach [7, 10].

Mykotoksyny są związkami silnie toksycznymi, wykazują działanie kancerogenne, teratogenne, genotoksyczne, immunotoksyczne oraz neurotoksyczne. Ich oddzia-

ływanie może mieć charakter przewlekły lub ostry w zależności od dawki oraz czasu narażenia na kontakt z tymi toksynami [1, 13, 25, 26].

Od wielu lat zagrożenie mykotoksynami jest przedmiotem badań naukowych z uwagi na ich wysoką toksyczność oraz oporność na czynniki fizykochemiczne, a w szczególności na wysoką temperaturę. W celu ochrony zdrowia konsumentów przed toksycznym ich wpływem w Polsce obowiązują odpowiednie akty prawne w zakresie zanieczyszczenia mykotoksynami: Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. *ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych* [21] a także Rozporządzenia Komisji (UE) 105/2010 [22] i 165/2010 [23]. Określone w nich dopuszczalne poziomy mykotoksyn dotyczące suszonych owoców wynoszą: 10,0 µg/kg w odniesieniu do ochratoksyny A (w suszonych owocach winorośli) oraz 4,0 µg/kg (jako suma aflatoksyn) i 2,0 µg/kg w odniesieniu do aflatoksyny B₁ (w suszonych owocach) [21, 22, 23].

Celem niniejszej pracy było określenie poziomu zanieczyszczenia mykotoksynami (aflatoksynami i ochratoksyną A) suszonych owoców dostępnych w sprzedaży detalicznej, w sklepach ekologicznych i hipermarketach województwa łódzkiego. Do badań wybrano owoce importowane z regionów, w których panują sprzyjające warunki klimatyczne do rozwoju grzybów pleśniowych i produkcji mykotoksyn. Ponadto z uwagi na długą drogę transportu istnieje ryzyko zanieczyszczenia aflatoksynami i ochratoksyną A tych produktów. Grzyby pleśniowe produkują powyższe metabolity m.in. w warunkach stresu środowiskowego (zmiany temperatury, wilgotności oraz dostępności tlenu) [2, 7].

Material i metody badań

Material do badań stanowiły wybrane rodzaje suszonych owoców: daktyle, figi, banany, morele oraz rodzynki. Próbkę pochodziły ze sklepów z produktami ekologicznymi (3 sklepy) oraz z hipermarketów (3 sklepy) województwa łódzkiego. W obydwu typach sklepów wybrano różne marki każdego rodzaju produktu oraz 3 różne partie produkcyjne z każdej marki. Wszystkie produkty zostały zakupione w opakowaniach o masie 100 - 200 g. Pochodzenie próbek zakupionych do badań przedstawiono w tab. 1.

Badania przeprowadzono w latach 2017 - 2018. Produkty przechowywano do czasu analiz w temp. 20 - 23 °C oraz wilgotności względnej powietrza 30 - 48 % i badano sukcesywnie po zakupie.

Z uwagi na to, że aflatoksyny i ochratoksyna A są często przyczyną zanieczyszczenia suszonych owoców, takich jak: figi, daktyle, morele, banany, rodzynki, określono poziom zanieczyszczenia badanych produktów tymi mykotoksynami [3, 4, 9, 10, 14, 16].

Tabela 1. Pochodzenie suszonych owoców zakupionych do badań

Table 1. Origin of dried fruits purchased for analysis

Suszone owoce Dried fruits	Pochodzenie badanych próbek (liczba próbek) Origin of tested samples (number of samples)	
	Sklep ekologiczny Organic shop	Hipermarket Hypermarket
Daktyle Dates	Iran (6), Tunezja (6) Iran (6), Tunisia (6)	Iran (9), Tunezja (3) Iran (9), Tunisia (3)
Figi Figs	Turcja (12) Turkey (12)	Turcja (9), Grecja (3) Turkey (9), Greece (3)
Banany Bananas	Sri Lanka (3), Filipiny (6) Sri Lanka (3), Philippines (6)	Filipiny (3), nieznane (9) Philippines (3), unidentified (9)
Morele Apricots	Turcja (12) Turkey (12)	Turcja (3), nieznane (9) Turkey (3), unidentified (9)
Rodzynki Raisins	Iran (9), Chile (3) Iran (9), Chile (3)	Iran (3), Turcja (3), Chiny (6) Iran (3), Turkey (3), China (6)

Oznaczanie zawartości aflatoksyn (suma B₁, B₂, G₁, G₂) wykonywano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z oczyszczaniem w kolumnie powinowactwa immunologicznego (IAC) zawierającej przeciwciała specyficzne dla aflatoksyn (Vicam, Watertown, MA, USA) i detekcją fluorescencyjną po postkolumnowej reakcji z bromem generowanym elektrochemicznie, według PN-EN 14123:2008 [17] oraz własnej procedury badawczej. Próbkę suszonych owoców ekstrahowano roztworem rozpuszczalnika (metanol - woda). Uzyskany ekstrakt sączono, rozcieńczano buforem fosforanowym w soli fizjologicznej, po czym nanoszono na szczyt kolumny powinowactwa immunologicznego. Po rozdzieleniu aflatoksyn w kolumnie otrzymywano ich pochodne w reakcji z nadbromianem bromowodorku pirydyny (PBPB). Po wymyciu aflatoksyn metanolem ich zawartość oznaczano metodą HPLC. Analizę wykonywano przy użyciu chromatografu cieczowego Performance (Schimadzu, Japonia) składającego się z pomp gradientowych model LC-10AS, autosamplera SIL-10AXL i detektora fluorescencji RF-10AXL w połączeniu z urządzeniem Kobra Cell jako elektrochemiczną komórką reakcyjną. Do rozdzielenia badanych związków zastosowano kolumnę chromatograficzną typu RP-C18 Cosmosil 5C18-AR-II o wymiarach 250 mm × 4,6 mm, 5 μm z prekolumną 5C18-AR-II, 4,6 mm (Phenomenex, USA). Temperaturę pracy kolumny utrzymywano na poziomie 50 °C. Warunki analizy: przepływ przez kolumnę 1,0 ml/min, dozowana objętość 40 μl, faza ruchoma: roztwór metanol - acetonitryl - woda (35: 5: 60, v/v/v) z dodatkiem 350 μl 4 M kwasu azotowego i 119 mg bromku potasu na litr roztworu.

Oznaczanie zawartości ochratoksyny A wykonywano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z oczyszczaniem w kolumnie powinowactwa immu-

nologicznego (IAC) zawierającej przeciwciała specyficzne dla ochratoksyny A (Viacam, Watertown, MA, USA) i detekcją fluorescencyjną według PN-EN 15829:2010 [18]. Procedura przygotowania próbek była podobna jak w przypadku aflatoksyn, z pominięciem etapu tworzenia pochodnych z PBPB. Analizę wykonywano przy użyciu chromatografu cieczowego Performance (Schimadzu, Japonia) składającego się z pomp gradientowych model LC-10AS, autosamplera SIL-10AXL i detektora fluorescencji RF-10AXL. Do rozdziału badanych związków zastosowano kolumnę chromatograficzną typu RP-C18 Cosmosil 5C18-AR-II o wymiarach 250 mm × 4,6 mm, 5 μm z prekolumną 5C18-AR-II, 4,6 mm (Phenomenex, USA). Temperaturę pracy kolumny utrzymywano na poziomie 25 °C, przepływ przez kolumnę wynosił 1,0 ml/min, dozowana objętość: 40 μl, fazę ruchomą stanowił roztwór 0,25 N kwas ortofosforowy - acetonitryl - propanol-2 (55: 19: 26, v/v/v).

Granice oznaczalności stosowanych metod oraz odzyski poszczególnych mykotoksyn podano w tab. 2.

Tabela 2. Granice oznaczalności oraz odzyski poszczególnych mykotoksyn
Table 2. Limits of quantification and recovery of mycotoxins

Suszone owoce / Dried fruits		AFB ₁	AFB ₂	AFG ₁	AFG ₂	OTA
Morele Apricots	Granica oznaczalności Limit of quantification [μg/kg]	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
	Średni odzysk Mean recovery [%]	92,2	88,3	83,6	84,2	87,0
Rodzynki Raisins	Granica oznaczalności Limit of quantification [μg/kg]	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
	Średni odzysk Mean recovery [%]	90,5	85,0	86,5	92,0	89,2

Każdą próbkę analizowano w trzech powtórzeniach (po jednym oznaczeniu z każdej partii produkcyjnej, a wynik podano jako wartość średnią).

Wyniki badań opracowano statystycznie przy użyciu programu komputerowego Statistica 10. Przy użyciu nieparametrycznego testu Kruskala-Wallisa dokonano oceny zróżnicowania poziomu zanieczyszczenia aflatoksynami i ochratoksyną A badanych produktów w zależności od miejsca zakupu.

Wyniki i dyskusja

Uzyskane wyniki badań dotyczące poziomu zanieczyszczenia mykotoksynami badanych owoców oceniono pod względem przekroczenia najwyższych dopuszczal-

nych poziomów (NDP) określonych w obowiązujących aktach prawnych. Z uwagi na powszechne zainteresowanie konsumentów produktami ekologicznymi i ich prozdrowotnymi właściwościami porównano suszone owoce zakupione w sklepach ekologicznych i hipermarketach pod względem bezpieczeństwa zdrowotnego, w zakresie zanieczyszczenia aflatoksynami i ochratoksyną A.

Tabela 3. Zanieczyszczenie suszonych owoców aflatoksynami w zależności od miejsca ich zakupu
Table 3. Aflatoxins contamination detected in dried fruits depending on purchase place

Suszone owoce Dried fruits	Rodzaj sklepu Type of shop	Liczba próbek/liczba próbek pozytywnych Number of samples/number of positive samples	Zanieczyszczenie aflatoksynami Aflatoxin contamination B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂ [µg/kg]		Zawartość aflatoksyn w próbkach pozytywnych Content of aflatoxins in positive samples ($\bar{X} \pm SD$) [µg/kg]
			Poniżej NDP Below NDP	Powyżej NDP Above NDP	
Daktyle Dates	Ekologiczny Organic shop	12/0	0	0	-
	Hipermarket Hypermarket	12/4	4	0	2,0 ± 0,6 (1,1 ± 0,3 AFB ₁)
Figi Figs	Ekologiczny Organic shop	12/2	2	0	0,8 ± 0,2 (0,5 ± 0,1 AFB ₁)
	Hipermarket Hypermarket	12/4	4	0	1,6 ± 0,4 (0,9 ± 0,2 AFB ₁)
Banany Bananas	Ekologiczny Organic shop	9/0	0	0	-
	Hipermarket Hypermarket	12/0	0	0	-
Morele Apricots	Ekologiczny Organic shop	12/0	0	0	-
	Hipermarket Hypermarket	12/3	3	0	0,9 ± 0,2 (0,6 ± 0,2 AFB ₁)
Rodzynki Raisins	Ekologiczny Organic shop	12/2	2	0	1,0 ± 0,2 (0,5 ± 0,2 AFB ₁)
	Hipermarket Hypermarket	12/5	4	1	2,4 ± 0,6 (1,0 ± 0,3 AFB ₁)
Sklep ekologiczny Organic shop		-	-	-	0,9 ± 0,2 (0,5 ± 0,2 AFB ₁)
Hipermarket Hypermarket		-	-	-	1,7 ± 0,5 (0,9 ± 0,3 AFB ₁)
Istotność różnic p Significance of differences p		-	-	-	0,031 (0,041 AFB ₁)

Objaśnienia / Explanatory notes:

NDP – najwyższy dopuszczalny poziom / maximum permissible level; \bar{X} – wartość średnia / mean value; SD – odchylenie standardowe / standard deviation.

Zawartość sumy aflatoksyn (B_1 , B_2 , G_1 , G_2) w badanych owocach była zróżnicowana i nie przekraczała średnio poziomu $2,4 \mu\text{g/kg}$, w tym $1,1 \mu\text{g/kg}$ AFB_1 (tab. 3). Mykotoksyny te wykryto w 20 spośród 117 próbek (17 %). W większości produktów pochodzących ze sklepów ekologicznych były one nieobecne, z wyjątkiem 2 próbek fig (średnia zawartość $0,8 \mu\text{g/kg}$, w tym $0,5 \mu\text{g/kg}$ AFB_1) oraz 2 próbek rodzynek (średnia zawartość $1,0 \mu\text{g/kg}$, w tym $0,5 \mu\text{g/kg}$ AFB_1). W suszonych owocach zakupionych w hipermarketach jedynie w bananach nie wykryto obecności aflatoksyn. Najbardziej zanieczyszczoną grupą produktów były rodzynki (średnia zawartość $2,4 \mu\text{g/kg}$, w tym $1,0 \mu\text{g/kg}$ AFB_1), przy czym w jednej próbce ($4,9 \mu\text{g/kg}$) odnotowano przekroczenie dopuszczalnego poziomu sumy aflatoksyn, natomiast zawartość aflatoksyny B_1 kształtowała się poniżej akceptowanego limitu i wynosiła $1,8 \mu\text{g/kg}$. Ponadto wykazano (tab. 3) statystycznie istotnie większą średnią zawartość sumy aflatoksyn oraz aflatoksyny B_1 w suszonych owocach zakupionych w hipermarketach w porównaniu z produktami pochodzącymi ze sklepów ekologicznych.

W suszonych owocach zanieczyszczenie ochratoksyną A kształtowało się na zróżnicowanym poziomie w zależności od rodzaju produktu. Obecność tej mykotoksyny stwierdzono w 26 spośród 117 próbek, co stanowiło 22 % (tab. 4). Występowała ona we wszystkich rodzajach produktów, z wyjątkiem bananów i moreli zakupionych w sklepach ekologicznych. Najmniejszą średnią zawartość ochratoksyny A wykryto w bananach pochodzących z hipermarketów ($0,6 \mu\text{g/kg}$). Natomiast największą średnią zawartość stwierdzono w rodzynekach również zakupionych w hipermarketach ($8,6 \mu\text{g/kg}$), przy czym w jednej próbce ($12,4 \mu\text{g/kg}$) odnotowano przekroczenie dopuszczalnego poziomu. Ponadto nie wykazano statystycznie istotnych różnic pod względem poziomu zanieczyszczenia ochratoksyną A suszonych owoców zakupionych w sklepach ekologicznych i hipermarketach (tab. 4).

Z danych literaturowych wynika, że zanieczyszczenie mykotoksynami suszonych owoców jest zróżnicowane w zależności od regionu, z którego pochodzą, co potwierdzają wyniki badań niniejszej pracy. Stwierdzono stosunkowo niewielki poziom zanieczyszczenia aflatoksynami i ochratoksyną A badanych owoców, przy czym był on wyższy w produktach pochodzących z Turcji oraz Chin (w jednej próbce rodzynek importowanych z Chin zawartość mykotoksyn przekraczała dopuszczalne poziomy). Najmniej zanieczyszczone mykotoksynami były natomiast suszone owoce importowane z Tunezji, Grecji oraz Chile. Autorzy innych prac uzyskali podobne wyniki. Oznaczyli dużą zawartość aflatoksyn i ochratoksyny A w suszonych owocach pochodzących z Turcji, Chin, Maroka i Republiki Jemenu w porównaniu z produktami z Tunezji, Hiszpanii i Pakistanu.

Tabela 4. Zanieczyszczenie suszonych owoców ochratoksyną A w zależności od miejsca ich zakupu

Table 4. Ochratoxin A contamination detected in dried fruits depending on purchase place

Suszone owoce Dried fruits	Rodzaj sklepu Type of shop	Liczba próbek/liczba próbek pozytywnych Number of samples/number of positive samples	Zanieczyszczenie ochratoksyną A The ochratoxin A contamination [µg/kg]		Zawartość aflatoksyn w próbkach pozytywnych Content of aflatoxins in positive samples ($\bar{X} \pm SD$) [µg/kg]
			Poniżej NDP Below NDP	Powyżej NDP Above NDP	
Daktyle Dates	Ekologiczny Organic shop	12/2	2	0	2,6 ± 0,5
	Hipermarket Hypermarket	12/3	3	0	2,4 ± 0,5
Figi Figs	Ekologiczny Organic shop	12/4	4	0	2,9 ± 0,6
	Hipermarket Hypermarket	12/5	5	0	4,5 ± 0,8
Banany Bananas	Ekologiczny Organic shop	9/0	0	0	-
	Hipermarket Hypermarket	12/1	1	0	0,6 ± 0,2
Morele Apricots	Ekologiczny Organic shop	12/0	0	0	-
	Hipermarket Hypermarket	12/2	2	0	2,0 ± 0,4
Rodzynki Raisins	Ekologiczny Organic shop	12/3	3	0	3,2 ± 0,6
	Hipermarket Hypermarket	12/6	5	1	8,6 ± 1,9
Sklep ekologiczny Organic shop		-	-	-	2,9 ± 0,4
Hipermarket Hypermarket		-	-	-	3,6 ± 0,9
Istotność różnic p Significance of differences p		-	-	-	0,068

Objaśnienia jak pod tab. 3. / Explanatory notes as in Tab. 3

Juan i wsp. [11] w 20 % próbek rodzynek z Maroka stwierdzili zanieczyszczenie aflatoksyną B₁ w zakresie 3,2 ÷ 13,9 µg/kg. We wszystkich próbkach zanieczyszczonych (pozytywnych) przekraczało ono dopuszczalny limit. W suszonych figach aflatoksyny obecne były w 30 % próbek. Wymienieni autorzy tylko w jednej próbce stwierdzili aflatoksynę B₁ (0,28 µg/kg), pozostałe próbki zanieczyszczone były aflatoksyną G₁ w zakresie 0,28 ÷ 32,9 µg/kg. W 15 % próbek zostały przekroczone dozwolone limity. Wang i wsp. [25] w suszonych figach zakupionych na obszarze Chin stwierdzili duże zanieczyszczenie aflatoksynami (średnio 84,24 µg/kg), przy czym w 17 % próbek przekraczało ono dopuszczalny poziom. Alghalibi i wsp. [1] w bada-

niach na terenie Republiki Jemenu wykazali bardzo dużą zawartość aflatoksyn w suszonych rodzynekach, figach i daktylach, odpowiednio: $130 \div 350 \mu\text{g/kg}$, $120 \div 250 \mu\text{g/kg}$, $110 \div 180 \mu\text{g/kg}$ oraz zanieczyszczenie ochratoksyną A w figach na poziomie $70 \div 160 \mu\text{g/kg}$. Asghar i wsp. [2] w suszonych morelach, daktylach, figach oraz rodzynekach pochodzących z Pakistanu wykazali zanieczyszczenie aflatoksynami wynoszące odpowiednio: $0,31 \div 11,11 \mu\text{g/kg}$, $0,24 \div 5,87 \mu\text{g/kg}$, $0,22 \div 4,86 \mu\text{g/kg}$, $0,69 \div 3,44 \mu\text{g/kg}$, przy czym w 11 % próbek moreli, w 2 % próbek daktyli i w 1 % próbek rodzynek kształtowały się one powyżej maksymalnych limitów. Azaiez i wsp. [4] wykryli niskie zanieczyszczenie aflatoksynami i ochratoksyną A suszonych daktyli, fig oraz moreli zakupionych w sklepach na terenie Tunezji i Hiszpanii. W żadnej próbie nie odnotowali przekroczenia dopuszczalnych poziomów. W suszonych owocach pochodzących z Tunezji autorzy nie wykryli obecności aflatoksyny B₁. Aflatoksyna B₂ występowała tylko w daktylach ($1,1 \div 1,3 \mu\text{g/kg}$). Aflatoksyną G₁ zanieczyszczone były daktyle ($< \text{LOQ} \div 1,8 \mu\text{g/kg}$) oraz figi ($3,96 \div 6,38 \mu\text{g/kg}$), a aflatoksyną G₂ – daktyle ($< \text{LOQ} \div 2,2 \mu\text{g/kg}$) i morele ($< \text{LOQ}$). W owocach pochodzących z Hiszpanii nie wykryli obecności badanych mykotoksyn. Bircan [5] stwierdził wysoki poziom zanieczyszczenia ochratoksyną A suszonych owoców pochodzących z Turcji. W figach wynosił on $0,87 \div 24,37 \mu\text{g/kg}$, w 18 % próbek przekraczał dopuszczalny limit. W rodzynekach zawartość mykotoksyny kształtowała się w zakresie $0,51 \div 58,04 \mu\text{g/kg}$, w 53 % próbek przekraczała dopuszczalny poziom. Karbancıoğlu-Güler i Heperkan [12] oceniali zawartość ochratoksyny A w suszonych figach, morelach oraz rodzynekach pozyskanych od producentów na terenie Turcji przed ich zapakowaniem. W 18 % próbek suszonych fig ($0,87 \div 24,37 \text{ ng/kg}$), 53 % próbek rodzynek ($0,51 \div 58,04 \text{ ng/kg}$), oraz w 1 próbce (5 %) suszonych moreli ($0,97 \text{ ng/kg}$) stwierdzili zanieczyszczenie tą mykotoksyną, przy czym w 3 próbkach suszonych fig i 2 próbkach rodzynek przekraczało ono dopuszczalny limit.

Biorąc pod uwagę wyniki badań innych autorów oraz to, że dostępne na terenie Polski suszone owoce, takie jak: figi, daktyle, morele oraz rodzyunki pochodzą z importu, konieczne jest ich monitorowanie pod względem zanieczyszczenia mykotoksynami w celu zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego konsumentom.

Wnioski

1. Wykazano istotnie większą zawartość aflatoksyn w suszonych owocach zakupionych w hipermarketach w porównaniu z produktami pochodzącymi ze sklepów ekologicznych.
2. Zanieczyszczenie aflatoksynami i ochratoksyną A suszonych owoców było zróżnicowane w zależności od regionu, z którego pochodziły. Większe było w owocach pochodzących z Turcji oraz Chin w porównaniu z produktami z Tunezji, Grecji oraz Chile.

3. Poziom zanieczyszczenia ochratoksyną A suszonych owoców zakupionych w sklepach ekologicznych i hipermarketach nie różnił się statystycznie istotnie.
4. Suszone daktyle, figi, banany oraz morele dostępne w sprzedaży detalicznej w sklepach ekologicznych i hipermarketach województwa łódzkiego spełniają wymagania dotyczące dopuszczalnego zanieczyszczenia aflatoksynami oraz ochratoksyną A określonego przez obowiązujące Rozporządzenia Komisji (WE).
5. W celu zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego konsumentów należy prowadzić ciągle monitorowanie zawartości mykotoksyn w suszonych owocach.

Literatura

- [1] Alghalibi S.M.S., Shater A.R.M.: Mycoflora and mycotoxin contamination of some dried fruits in Yemen Republic. *Ass. Univ. Bull. Res.*, 2004, 7 (2), 19-27.
- [2] Asghar A.M., Ahmed A., Zahir E., Asghar M.A., Iqbal J., Walker G.: Incidence of aflatoxins contamination in dry fruits and edible nuts collected from Pakistan. *Food Control*, 2017, 78, 169-175.
- [3] Asghar A.M., Ahmed A., Iqbal J.: Aflatoxins and ochratoxin A in export quality raisins collected from different areas of Pakistan. *Food Addit. Contam.*, 2016, 9 (1), 51-58.
- [4] Azaiez I., Font G., Mañes J., Fernández-Franzón Mónica.: Survey of mycotoxins in dates and dried fruits from Tunisian and Spanish markets. *Food Control*, 2015, 51, 340-346.
- [5] Bircan C.: Incidence of ochratoxin A in dried fruits and cooccurrence with aflatoxins in dried figs. *Food Chem. Toxicol.*, 2009, 47 (8), 1996-2001.
- [6] Elshafie S.Z.B., El Mubarak A., El-Nagerabi S.A.F., Elshafie E.A.: Aflatoxin B1 contamination of traditionally processed peanuts butter for human consumption in Sudan. *Mycopathologia*, 2011, 171, 435-439.
- [7] Fernandez-Cruz M.L., Mansilla M.L., Tadeo J.L.: Mycotoxins in fruits and their processed products: Analysis, occurrence and health implications. *J. Adv. Res.*, 2010, 1, 113-122.
- [8] Grajewski J.: Mikotoksyny i patogenne pleśnie źródłem zagrożenia dla człowieka i zwierząt. Materiały z Forum Producentów Roślin Zbożowych, Kukurydzy i Rzepaku. *Polagra-Farm*, 6-8 października 2005, ss. 8-11.
- [9] Iqbal S.Z., Asi M.R., Jinap S.: Aflatoxins in dates and dates products. *Food Control*, 2014, 43, 163-166.
- [10] Janati S.S.F., Beheshti H.R., Asadi M., Mihanparast S., Feizy J.: Preliminary survey of aflatoxins and ochratoxin A in dried fruits from Iran. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 2012, 88, 391-395.
- [11] Juan C., Zinedine A., Molto J.C., Idrissi L., Manes J.: Aflatoxins levels in dried fruits and nuts from Rabat-Sale area, Morocco. *Food Control*, 2008, 19, 847-853.
- [12] Karbancıoğlu-Güler F., Heperkan D.: Natural occurrence of ochratoxin A in dried figs. *Anal. Chim. Acta*, 2008, 617, 32-36.
- [13] Ledzion E., Rybińska K., Postupolski J., Kurpińska-Jaworska J., Szczęśna M.: Badania i ocena bezpieczeństwa surowców zielarskich w zakresie zanieczyszczenia aflatoksynami. *Roczniki PZH*, 2011, 62 (4), 377-381.
- [14] Luttfullah G., Hussain A.: Studies on contamination level of aflatoxins in some dried fruits and nuts of Pakistan. *Food Control*, 2011, 22, 426-429.
- [15] Magan N.: Mycotoxin contamination of food in Europe: Early detection and prevention strategies. *Mycopathologia*, 2006, 162, 245-253.

- [16] Masood M., Iqbal S.Z., Asi M.R., Malik N.: Natural occurrence of aflatoxins in dry fruits and edible nuts. *Food Control*, 2015, 55, 62-65.
- [17] PN-EN 14123:2008. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie aflatoksyny B1 oraz sumy aflatoksyn B1, B2, G1 i G2 w orzechach laskowych, orzechach ziemnych, pistacjach, figach i papryce w proszku. Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z uzyskiwaniem pochodnej po rozdziale na kolumnie i oczyszczaniu na kolumnie powinowactwa immunologicznego.
- [18] PN-EN 15829:2010. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie ochratoksyny A w rodzynekach korynckich, rodzynekach sułtankach, mieszance suszonych owoców i suszonych figach. Metoda HPLC z oczyszczaniem na kolumnie powinowactwa immunologicznego i detekcją fluorescencyjną.
- [19] Pokrzywa P., Cieślak E., Topolska K.: Ocena zawartości mikotoksyn w wybranych produktach spożywczych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, 3 (52), 139-146.
- [20] Rocha M.E.B., Freire F.C.O., Maia F.E.F., Guedes M.I.F., Rondina D.: Mycotoxins and their effects on human and animal health. *Food Control*, 2014, 36, 159-165.
- [21] Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych. *Dz. U. L 364*, ss. 5-24, z 20.12.2006.
- [22] Rozporządzenie Komisji (UE) nr 105/2010 z dnia 5 lutego 2010 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych w odniesieniu do ochratoksyny A. *Dz. U. L 35*, ss. 7-8, z 6.02.2010.
- [23] Rozporządzenie Komisji (UE) nr 165/2010 z dnia 26 lutego 2010 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych w odniesieniu do aflatoksyn. *Dz. U. L 50*, ss. 8-12, z 27.02.2010.
- [24] Stanisławczyk R., Rudy M., Świątek B.: Ocena zawartości ochratoksyny A (OTA) w wybranych produktach spożywczych występujących w obrocie handlowym w Polsce na terenie województwa podkarpackiego. *Nauka Przyr. Technol.*, 2014, 8 (1), #8.
- [25] Wang Y., Nie J., Yan Z., Li Z., Cheng Y., Chang W.: Occurrence and co-occurrence of mycotoxins in nuts and dried fruits from China. *Food Control*, 2018, 88, 181-189.
- [26] Zain M.E.: Impact of mycotoxins on humans and animals. *J. Saudi Chem. Soc.*, 2011, 15, 129-144.

ASSESSING CONTENT OF SELECTED MYCOTOXINS IN DRIED FRUITS AVAILABLE FOR RETAIL PURCHASE IN ORGANIC SHOPS AND HYPERMARKETS

S u m m a r y

The objective of the paper was to determine the aflatoxin and ochratoxin A contamination level in dried fruits available for retail purchase in organic stores and hypermarkets in the Lodz region. The analysis of the content of mycotoxins was performed using high-performance liquid chromatography (HPLC) with an immunoaffinity column (IAC) and fluorescence detection. The research material covered 5 types of products: dates, figs, bananas, apricots and raisins. There were 117 samples in total tested. As regards the mycotoxin contamination level in dried fruits, the respective research results obtained were checked whether or not they exceeded the maximum permissible levels as specified in the legal acts in force.

The average aflatoxin content in the dried fruits varied, however it did not exceed 2.4 µg/kg. Those mycotoxins were determined in 17 % of the samples analysed. They were absent in most products from organic stores except for 2 samples of figs and 2 samples of raisins. In the dried fruits purchased in hypermarkets, only in bananas no mycotoxins were found. Raisins were the group of fruits with the highest aflatoxin contamination level (2.4 µg/kg on average) and in one of those samples it was reported that the permissible level of contamination was exceeded (4.9 µg/kg). The average ochratoxin A contamination

varied in the dried fruits depending on the type of product. It was found that 22 % of the samples analysed were contaminated with ochratoxin A. It was present in all the types of products with the exception of bananas and apricots purchased in organic stores. The highest mean level of ochratoxin A was found in the raisins purchased in hypermarkets (8.6 µg/kg) and in one sample its content (12.4 µg/kg) exceeded the permissible level.

Key words: dried fruits, aflatoxins, ochratoxin A, HPLC ☒

JOANNA M. DZIADKOWIEC

KONSUMENCKA OCENA JAKOŚCI POTRAW OFEROWANYCH PRZEZ RESTAURACJE O CHARAKTERZE REGIONALNYM

Streszczenie

Tradycje kulinarne należą do dziedzictwa kulturowego danego regionu lub kraju. Ich kultywowanie nie ogranicza się do gospodarstw domowych. Konsument, zwłaszcza turysta, oczekuje, że produkty i potrawy regionalne bądź tradycyjne będą domeną restauracji o charakterze regionalnym. Tego typu żywność jest popularyzowana podczas licznych targów, festynów czy festiwali smaków organizowanych w różnych regionach Polski, co dodatkowo zwiększa popyt na nią.

Celem pracy była konsumencka ocena jednego z aspektów jakości usług gastronomicznych, tj. jakości posiłków, na które składają się walory sensoryczne, jakość zdrowotna oraz dyspozycyjność. Przedmiotem badań były restauracje o charakterze regionalnym, w których powinna być oferowana żywność tradycyjna i regionalna. Z przeprowadzonych badań wynika, że respondenci mając do wyboru restauracje o charakterze regionalnym i nieregionalnym zdecydowanie częściej wybierają te pierwsze. Pojęcie żywności regionalnej i tradycyjnej traktują jednak intuicyjnie, z reguły nie przywiązują wagi do tego, czy oferowane produkty są certyfikowane. Jakość posiłków spożywanych w lokalach o charakterze regionalnym została oceniona średnio na poziomie 3,41 (w skali 5-stopniowej). Ocena ta nie odbiega znacząco od oceny pozostałych restauracji oferujących usługi na analizowanym obszarze. W przypadku restauracji regionalnych najwyższej zostały ocenione walory sensoryczne oferowanych posiłków (3,81), nieznacznie niżej oceniono jakość w aspekcie dyspozycyjności (3,44), najniżej natomiast – w aspekcie jakości zdrowotnej (3,20).

Słowa kluczowe: usługi gastronomiczne, jakość żywności, jakość usług, produkty regionalne, satysfakcja klienta

Wprowadzenie

Tradycje kulinarne są jednym z wyróżników danego regionu i mają duży wpływ na zwiększenie jego atrakcyjności turystycznej. W wielu regionach do produkcji żywności wykorzystuje się podobne surowce, a specyfika kuchni regionalnej polega na ich wyjątkowej metodzie łączenia, stosowaniu innych technik kulinarnych, sposobie ser-

*Dr hab. J. M. Dziadkowiec, prof. nadzw., Katedra Zarządzania Jakością, Wydz. Towaroznawstwa i Zarządzania Produktem, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków.
Kontakt: dziadkoj@uek.krakow.pl*

wowania lub nazewnictwie. Regionalne potrawy różnią się więc od siebie i często – ze względu na szczególny sposób wytwarzania i niepowtarzalne walory sensoryczne – stają się wizytówkami regionów.

Polską kuchnię dzieli się na dziesięć regionów kulinarnych: Beskidy, Pomorze i Kaszuby, Wielkopolskę, Podhale, Śląsk, Galicję, Warmię i Mazury, Mazowsze, Kresy [19]. Zarówno w świadomości konsumentów, jak i w literaturze funkcjonują też inne podziały, które wskazują na specyfikę kulinarną subregionów lub grup etnicznych zamieszkujących ten region. W kontekście tradycyjnej kuchni można więc mówić także o kuchni góralskiej, wielkopolskiej, śląskiej, kaszubskiej, mazurskiej, małopolskiej i galicyjskiej [1], podhalańskiej, kurpiowskiej i podlaskiej [27], tradycjach kulinarnych poszczególnych województw [24], a nawet konkretnych miast [5].

Jednym z regionów o bogatej i zróżnicowanej tradycji kulinarnej jest Małopolska. Stolicą regionu jest Kraków, który na przestrzeni wieków, podobnie jak cała Małopolska, doświadczył wielu zmian politycznych i administracyjnych. W okresie zaborów Małopolska została podzielona. Część została w Królestwie Polskim, a część południowa znalazła się w zaborze austriackim pod nazwą Galicja. Obszar ten, ze względu na mieszkającą tam ludność ukraińską i żydowską, a także silne wpływy austriackie i węgierskie, wykreował bardzo charakterystyczną kuchnię galicyjską [32]. Galicyjskie tradycje kulinarne nie są jednolite, można zauważyć geograficzny podział kuchni galicyjskiej m.in. na kuchnię podhalańską, huculską, krakowską (małopolską, zachodniogalicyską) i lwowską (wschodniogalicyską) [26]. Pod względem turystycznym szczególne znaczenie ma kuchnia podhalańska, zwana także góralską, która w połączeniu z autentycznym i żywym folklorem góralskim, kultywowanym na co dzień w wielu miejscowych rodzinach, stała się wizytówką regionu.

Dziedzictwo kulinarne Małopolski można rozpatrywać jako dwie tradycje kulinarne, które składają się na obraz tego, co można współcześnie uznać za produkty i potrawy regionalne. Jest to tradycyjna kuchnia chłopska, która wywarła największy wpływ na współczesne nawyki żywieniowe mieszkańców regionu, oraz kuchnia dworska. Na małopolską kuchnię wpływ miały także inne kultury, których przedstawiciele zamieszkiwali ten region, charakterystyczne są zwłaszcza wpływy kultury żydowskiej czy też wschodniej [31].

Typowym przykładem kuchni wiejskiej jest kuchnia podhalańska, która kształtowała się w trudnych warunkach klimatycznych Podhala – spożywano to, co w ubogim góralskim gospodarstwie wyprodukowało i nie przetworzono w celu odsprzedania. Podstawą były gotowane ziemniaki, a także dania mączne, jako omasty używano topionej słoniny, skwarków, czasami oleju lnianego. Mleko słodkie i kwaśne pojawiały się na stołach jedynie odświętnie, ponieważ produkty takie jak ser biały, masło, oscypki, jaja starano się sprzedawać, spożywano natomiast głównie serwatkę, maślanekę oraz żętycę. Charakterystyczne były również dania z kiszzonej kapusty [14].

Duża popularność, a nawet swoista moda na spożywanie produktów regionalnych spowodowała, że produkty i potrawy regionalne i tradycyjne oferowane są praktycznie wszędzie, zwłaszcza w pobliżu atrakcji turystycznych. Są one na ogół kojarzone z wysoką jakością, czasem nawet traktowane jako dobro luksusowe [21]. W badaniach potwierdzono także, że według konsumentów żywność tradycyjna i regionalna jest „zdrowa”, ma szczególne walory smakowe i zapach, jest wytwarzana z naturalnych składników, bez dodawania konserwantów i innych dodatków [2, 23, 36]. Konsumentom wysoko cenią również sposób wytwarzania, na który składają się tradycyjne receptury powiązane ze specyficznymi metodami produkcji oraz przygotowywanie żywności domowymi sposobami, z zachowaniem naturalnych, długotrwałych i pracochłonnych procesów technologicznych, ale gwarantujących niezmienną od pokoleń wysoką jakość [13].

Powszechna obecność żywności tradycyjnej i regionalnej na rynku powoduje, że potrzebna jest weryfikacja autentyczności proponowanych produktów i potraw – konsument może ocenić walory organoleptyczne, jednak nie jest w stanie zweryfikować składu produktu czy też metody wytwarzania.

Rejestracja i ochrona nazw produktów regionalnych i tradycyjnych istnieją w UE od 1992 roku. Ich celem jest promocja i ochrona żywności wysokiej jakości, której produkcja związana jest z określoną tradycją bądź konkretnym regionem geograficznym. Rejestracja nazw produktów regionalnych i tradycyjnych na szczeblu unijnym umożliwia uzyskanie prawa do stosowania oznaczeń, takich jak: Chroniona Nazwa Pochodzenia, Chronione Oznaczenie Geograficzne oraz Gwarantowana Tradycyjna Specjalność. Dzięki temu możliwa staje się certyfikowana ochrona wyrobów oraz oficjalne potwierdzenie wysokiej jakości i gwarancji pochodzenia produktów opatrzonych symbolem jednego z trzech oznaczeń [11]. W aktualnie obowiązującym Rozporządzeniu Rady określone zostało, że „tradycyjny” oznacza udokumentowany jako będący w użyciu na rynku krajowym przez okres umożliwiający przekaz z pokolenia na pokolenie, przy czym okres ten ma wynosić co najmniej 30 lat. Produkt powinien mieć również „specyficzny charakter”, co oznacza charakterystyczne właściwości procesu produkcji, które wyraźnie wyróżniają dany produkt spośród innych podobnych produktów należących do tej samej kategorii [25].

Specyfika regionalnej żywności tradycyjnej powoduje, że w jej przypadku konkurencyjność można rozpatrywać zarówno z uwagi na przedsiębiorstwa wytwarzające produkty tradycyjne, jak i regiony, z których kulturą kulinarną jest związana, zwłaszcza gdy są to regiony turystyczne [29]. Konsumentom mogą zetknąć się z produktami regionalnymi najczęściej w kilku formach. Mogą nabywać produkty, które zostały zarejestrowane jako regionalne, dokonywać zakupu bezpośrednio u lokalnych wytwórców i na różnego rodzaju targach, festynach czy festiwalach smaków. Mogą także odwiedzać miejsca, gdzie można kupić i spróbować produktów kuchni lokalnej, takich

jak sklepy z produktami i żywnością regionalną, obiekty związane z produkcją żywności (np. winnice, browary, piekarnie) oraz karczmy i zajazdy [30]. Polacy chętnie korzystają z lokali gastronomicznych nie tylko w trakcie pobytów turystycznych, ale również w trakcie podróży do miejsca docelowego [7, 8]. Coraz częściej wykazują także gotowość do wydania większej kwoty pieniędzy oraz nadłożenia drogi w celu spożycia nowych, smacznych potraw podawanych w wyjątkowym miejscu [33].

Jedną z tras, gdzie turyści chętnie korzystają z usług gastronomicznych lokali o charakterze regionalnym, jest tzw. Zakopianka, czyli droga łącząca Kraków i Zakopane. Liczba obiektów usytuowanych wzdłuż tej drogi oraz ich różnorodność sprawia, że jest to miejsce wyjątkowe pod względem kulinarnym. Wzdłuż drogi usytuowanych jest 46 lokali gastronomicznych, w tym 27 restauracji. Zdecydowana większość restauracji (oraz część lokali z pozostałych kategorii) ma charakter regionalny, który jest podkreślany przez nawiązanie do tradycyjnego budownictwa miejscowego, zarówno w przypadku zewnętrznego wyglądu budynku, jak i wyposażenia i aranżacji wewnątrz. W większości z nich można spożyć posiłki reklamowane jako tradycyjne i/lub regionalne, często charakter restauracji podkreślany jest nazwą (karczma, oberża), strojami kelnerów oraz muzyką, czasem również graną na żywo [7]. W karczmach i oberżach serwowana jest przede wszystkim kuchnia podhalańska (góralaska) oraz zdecydowanie rzadziej kuchnia nawiązująca do tradycji galicyjskich. Z przeprowadzonych badań wynika, że jakość usług oferowanych przez lokale gastronomiczne postrzegana przez konsumentów jest dość wysoka, jednak występują znaczące różnice pomiędzy poszczególnymi placówkami [7]. Analiza rdzenia usługi, tj. jakości serwowanych posiłków, wskazuje na to, że ogólna ocena konsumencka jakości potraw jest przeciętna, niezależnie od kategorii lokalu gastronomicznego [6].

Celem niniejszej pracy była konsumencka ocena jakości potraw oferowanych przez restauracje o charakterze regionalnym. Założono, że w przypadku tych lokali jakość posiłków będzie oceniana wyżej niż w przypadku placówek o standardowej ofercie, która nie nawiązuje do kuchni regionalnej.

Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono wśród konsumentów, którzy w trakcie podróży na Podhale skorzystali z usług gastronomicznych oferowanych przez lokale gastronomiczne usytuowane wzdłuż tzw. Zakopianki. Badania zostały przeprowadzone w pobliżu 6 atrakcji turystycznych Podhala. Grupą docelową były osoby, które miały 18 lat lub więcej, skorzystały z usług gastronomicznych podczas podróży ww. drogą i dotarły do miejsca docelowego nie później niż 1 dobę przed badaniem. Badania przeprowadzono metodą indywidualnych bezpośrednich wywiadów kwestionariuszowych (PAPI). Wzięło w nich udział 1455 respondentów, w tym 844 osoby skorzystały z usług restauracji, pozostałe natomiast – z usług gastronomicznych świadczonych przez stacje pa-

liw, lokale fast food oraz bary. W badaniach najliczniej były reprezentowane osoby z przedziałów wiekowych 35 - 44 lata (27,5 %) oraz 25 - 34 lata (26,0 %). Osoby z najstarszych grup wiekowych stanowiły odpowiednio: 18,1 % (45 - 54 lata) oraz 12,0 % (powyżej 54 lat), natomiast najmłodsza grupa wiekowa (18 - 24 lat) stanowiła 16,4 % badanej populacji. Wśród respondentów mężczyźni stanowili 50,4 %, natomiast kobiety – 49,6 %. Większość respondentów (40,5 %) miała wykształcenie wyższe, 34,2 % – wykształcenie średnie, natomiast 25,3 % – wykształcenie zawodowe lub podstawowe.

Narzędziem badawczym był kwestionariusz pochodzący z czteroczynnikowego modelu jakości usług gastronomicznych przeznaczonych dla zmotoryzowanych podróżnych. Zgodnie z modelem czynnikami determinującymi wymagania wobec lokali z kategorii *roadside dining facilities* są: czystość i higiena, sprawność obsługi i bezpieczeństwo, jakość lokalu i otoczenia oraz relacja cena – ilość. Do analizy w niniejszym opracowaniu zostały wykorzystane kryteria odnoszące się do różnych aspektów związanych z jakością posiłków (w sumie 11 zmiennych z 30), które zostały przyporządkowane do trzech czynników determinujących jakość żywności. Te czynniki to: walory sensoryczne, dyspozycyjność oraz jakość zdrowotna żywności. Zmienne wchodzące w skład poszczególnych czynników przedstawiono na rys. 1. Respondenci oceniali stopień swojego zadowolenia z poszczególnych aspektów składających się na usługę gastronomiczną w skali 5-stopniowej, gdzie 1 oznacza całkowity brak zadowolenia (w ogóle niezadowolony), a 5 – pełne zadowolenie (całkowicie zadowolony). Respondentom zadano dwa pytania otwarte, których celem było sprawdzenie, jak rozumieją oni pojęcie produktu lub potrawy regionalnej/tradycyjnej: skąd wiedzą, że dany produkt/potrawa jest regionalna/tradycyjna i w jaki sposób rozróżniają takie dania i produkty od pozostałych potraw.

W celu dokonania analizy porównawczej jakości usług serwowanych przez restauracje regionalne zastosowano wykres rozproszenia, tworząc mapę jakości usług świadczonych przez nadane lokale; w tym celu wykorzystano średnią z próby. Porównania usług świadczonych przez restauracje o charakterze regionalny i pozostałe analizowane lokale gastronomiczne dokonano z wykorzystaniem testów t oraz F dla zmiennych niezależnych.

Wyniki i dyskusja

Respondenci w trakcie badania zadeklarowali, że korzystali ze wszystkich rodzajów usług gastronomicznych dostępnych wzdłuż pokonywanej trasy, tj. z restauracji, lokali *fast food*, usług małej gastronomii oferowanych przez stacje paliw oraz barów. Największa liczba respondentów (844 osoby, 58 %) odwiedziła restauracje. Prawie 73 % z nich spożyło posiłek w karczmach, zajazdach i restauracjach, oberżach i innych lokalach o charakterze regionalnym, takich jak: Bida (14,0 %), Biesiada (11,7 %),

Siwy Dym (9,8 %), Karczma Zadyma (9,3 %), Chłopskie Jadło (8,8 %), Krakowiacy i Górale (8,5 %), Wilczy Głód (7,2 %), Karczma u Borzanka (6,8 %), Karczma u Stacha (6,5 %), Polaniorka (6,2 %), Nowina (6,0 %) i Karczma Rąbanica (5,4 %).

Jako powód wybrania konkretnej restauracji 79,6 % badanych wskazało czynniki związane z regionalnym charakterem odwiedzanych lokali, takimi jak: zachęcający wygląd lokalu nawiązujący do tradycji regionalnych (głównie góralskich. Respondenci raczej nie byli zainteresowani poznawaniem tradycji galicyjskich), możliwość spotkania z kulturą regionu jeszcze przed dotarciem do docelowego miejsca wypoczynku oraz chęć spróbowania „czegoś regionalnego”. Z analizy wyników można wywnioskować, że Polacy, podobnie jak konsumenci z innych krajów [3, 9, 18], postrzegają żywność tradycyjną jako wzmocnienie doświadczenia turystycznego, spotkanie z lokalną kulturą oraz spersonalizowany dostęp do prawdziwych tradycji etnicznych. Ważnym czynnikiem wyboru było także przekonanie, że posiłki serwowane w tego typu lokalach będą obfite i smaczniejsze niż w pozostałych lokalach oraz, że posiłki będą miały charakter „domowy” i tradycyjny. Potwierdza to opinie o kuchni regionalnej, sformułowane na podstawie wyników wcześniejszych badań, według których potrawy regionalne są postrzegane jako smaczne, zdrowe oraz pożywne [4, 20]. Pozostali badani najczęściej wybierali lokal, ponieważ znali go z poprzednich podróży lub zatrzymali się spontanicznie, bo spodobała im się dana restauracja. Uzyskane odpowiedzi potwierdzają szczególną rolę otoczenia zewnętrznego lokali o charakterze lokalnym, które często stanowi główny czynnik decydujący nie tylko o wyborze restauracji, ale także determinujący oczekiwania w odniesieniu do serwowanych posiłków [8, 10, 12, 28, 34]. Niewielki odsetek badanych (3,6 %) nie potrafił podać przyczyny skorzystania z usług danego lokalu.

Zdecydowana większość respondentów (81,2 %) zadeklarowała, że w odwiedzanych lokalach spożyła posiłek lub potrawę regionalną lub tradycyjną. Najczęściej wymienianymi potrawami były: smalec domowy oraz oscypek podawany w różnych formach jako przystawka. Spożywany posiłek zwykle składał się z zupy i drugiego dania. Za typowe regionalne zupy uznano: kwaśnicę, żurek z jajkiem i kiełbasą, barszcz czerwony (z krokietem lub uszkami), rosół oraz zupę gulaszową, często występującą pod nazwą „kociołek góralski”. Na drugie danie spożywano głównie tzw. dania barowe oraz pełne zestawy obiadowe – najczęściej mięsne, ale zdarzały się również dania z ryb. Wśród regionalnych dań barowych najczęściej wymieniano takie potrawy jak: pierogi (najczęściej „ruskie” lub „wiejskie”), placki ziemniaczane z gulaszem (często występujące pod nazwą placek zbójnicki lub góralski), bigos i golonkę. Wśród dań mięsnych respondenci najczęściej wybierali kotlet schabowy, żeberka wieprzowe, karczek pieczony, szaszłyki (głównie wieprzowe i drobiowe), gulasz (wieprzowy i rzadziej wołowy) oraz dania z grilla – wszystkie te potrawy zostały wymieniane jako po-

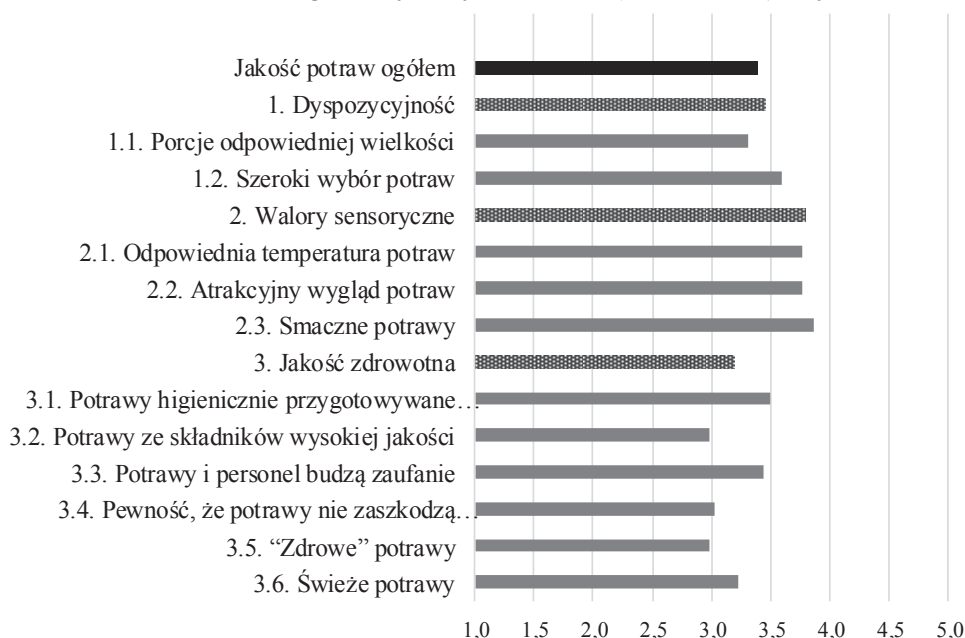
trawy tradycyjne, regionalne lub przygotowane z produktów regionalnych. Za regionalne danie rybne uznany został pstrąg – smażony lub z grilla.

Z analizy odpowiedzi na pytania otwarte wynika, że respondenci za regionalne uznają te produkty, które od dłuższego czasu są wytwarzane w danym regionie, wiążą się z tradycją danego regionu, są wytwarzane według przepisów, które stosowały poprzednie pokolenia, są wytwarzane z lokalnych produktów, w danym regionie istnieje długoletni zwyczaj ich wytwarzania, są wytwarzane jednostkowo, według domowych przepisów. Niewielki odsetek badanych odpowiedział, że produkty tradycyjne mogą być certyfikowane i od tego zależy, czy dany produkt można uznać za regionalny czy też nie.

Zauważyć można, że potoczne rozumienie pojęcia produktów regionalnych i tradycyjnych przez uczestników badania jest zbieżne z koncepcją zawartą w obowiązującym Rozporządzeniu Rady WE nr 1151/2012 z dnia 21.11.2012 r. [16]. Podobnie definiowane są także produkty lokalne, których cechą wyróżniającą jest to, że są produkowane w danym regionie, z lokalnych produktów, ale przede wszystkim mają tzw. tożsamość regionalną [22] oraz tzw. żywność etniczną, która charakteryzuje się tym, że wywodzi się z dziedzictwa i kultury grupy etnicznej i jest akceptowana kulturowo i społecznie przez konsumentów spoza tej grupy [17]. Z drugiej strony można zauważyć, że przy ocenie czy dany produkt można uznać za regionalny, czy też tradycyjny, respondenci również kierują się potocznym rozumieniem tego pojęcia. Niewielkie znaczenie ma dla nich informacja, czy na dany produkt uzyskano certyfikat gwarantujący jego autentyczność. Potwierdza to preferencje konsumentów zidentyfikowane w wyniku wcześniejszych badań, według których z jednej strony certyfikat nie stanowi szczególnie istotnego czynnika wyboru [20, 35], z drugiej strony jednak tylko nieliczni konsumenci twierdzą, że certyfikat produktu tradycyjnego nie ma dla nich żadnego znaczenia [15].

Obecnie w województwie małopolskim na listę produktów tradycyjnych zostało wpisanych 213 produktów (stan na 25.06.2018.), w tym 38 – to gotowe potrawy i dania [18], które mogłyby się znaleźć w ofercie lokali gastronomicznych o charakterze regionalnym. Respondenci nie pytali jednak o te dania, a do oceny czy dana potrawa ma charakter tradycyjny, wystarczyło im z reguły stwierdzenie, że potrawa jest serwowana w karczmie zlokalizowanej w danym regionie i ma regionalną nazwę. Za takie nazwy uznano te pisane gwarą lub zawierającą przymiotniki, takie jak: góralski, bawowski, gazdowski, zbójnicki, juhaski, podhalański, domowy, swojski lub wiejski. Wszystko to sprawia, że raczej nie można mówić, że respondenci uczestniczyli w doświadczeniu gastronomicznym o charakterze regionalnym, a wybierane przez nich posiłki, produkty, czy potrawy rzadko były oryginalne, tradycyjne i przygotowywane według zweryfikowanych, certyfikowanych receptur.

Średnia ogólna ocena jakości potraw spożywanych w odwiedzanych restauracjach i karczmach o charakterze regionalnym wyniosła 3,41 (w skali 1 - 5) – rys. 1.



Objaśnienia / Explanatory notes:

Jakość potraw ogółem / Total quality of meals; 1. Dyspozycyjność / Availability; 1.1. Porcje odpowiedniej wielkości / Appropriate size of portions; 1.2. Szeroki wybór potraw / Wide range of dishes; 2. Walory sensoryczne / Sensory values; 2.1. Odpowiednia temperatura potraw / Adequate temperature of dishes; 2.2. Atrakcyjny wygląd potraw / Attractive look of dishes; 2.3. Smaczne potrawy / Tasty dishes; 3. Jakość zdrowotna / Health quality; 3.1. Potrawy higienicznie przygotowywane i podawane / Dishes hygienically prepared and served; 3.2. Potrawy ze składników wysokiej jakości / Dishes prepared with high quality ingredients; 3.3. Potrawy i personel budzą zaufanie / Dishes and staff inspire confidence; 3.4. Pewność, że potrawy nie zaszkodzą klientom / Assurance that the dishes will not cause health problems for customers; 3.5. "Zdrowe" potrawy / „Healthy” dishes; 3.6. Świeże potrawy / Fresh dishes.

Rys. 1. Czynniki determinujące jakość potraw serwowanych przez lokale gastronomiczne o charakterze regionalnym

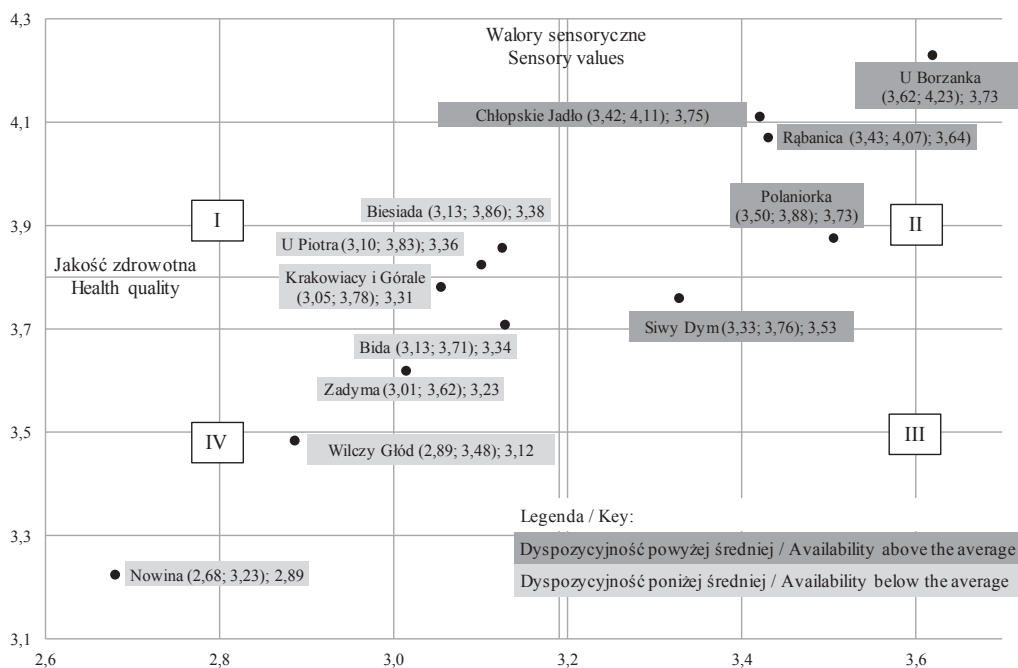
Fig. 1. Determinants affecting quality of dishes served by regional restaurants

Źródło / Source: opracowanie własne / the author's own study

Najwyżej zostały ocenione walory sensoryczne serwowanych potraw, na które składały się: smak potraw, ich wygląd oraz temperatura podania – średnia ocena 3,81 oznacza, że respondenci byli „raczej zadowoleni” ze swoich doznań kulinarnych w tym zakresie. Nieco niżej (3,44) oceniono została jakość w aspekcie dyspozycyjności, najniżej natomiast (3,20) – aspekty związane z jakością zdrowotną serwowanych posiłków. W tym ostatnim aspekcie najwyższą aprobatę (na poziomie 3,46) respondenci wyrazili wobec stwierdzeń, że potrawy są higienicznie przygotowywane i serwowane

oraz, że zarówno jedzenie, jak i personel budzą zaufanie. Największe wątpliwości (ocena ok. 3) respondenci mieli natomiast w stosunku do jakości produktów, z których przygotowywane były potrawy oraz wyrażali obawy, czy oferowane potrawy są „zdrowe” i im nie zaszkodzą (rys. 1).

Jakość posiłków serwowanych przez badane lokale była różna i wahała się w zakresie $2,89 \div 3,81$. Na rys. 2. przedstawiono porównanie poszczególnych lokali z uwzględnieniem trzech czynników determinujących jakość żywności, tj. walorów sensorycznych, dyspozycyjności oraz jakości zdrowotnej.



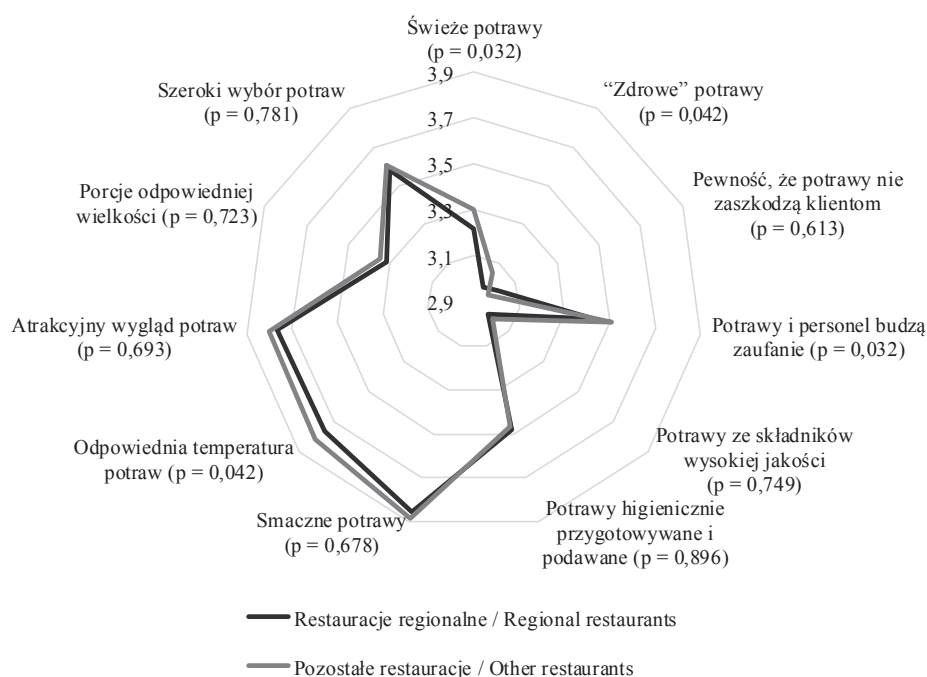
Rys. 2. Porównanie ocenianych lokali regionalnych ze względu na jakość serwowanych potraw
Fig. 2. Comparison of regional restaurants as regards the quality of dishes served

Źródło / Source: opracowanie własne / the author's own study

Na rysunku, na osi pionowej przedstawiono konsumencką ocenę jakości zdrowotnej posiłków serwowanych w badanych restauracjach, natomiast na poziomej – walory sensoryczne, trzeci składnik jakości, tj. dyspozycyjność zaznaczono na wykresie dwoma odcieniami szarej barwy. W kwadracie II znalazły się restauracje oceniane najwyżej, czyli Karczma u Borzanka, Chłopskie Jadło, Rąbanica i Polaniorka – zostały one ocenione wyżej od pozostałych lokali w zakresie wszystkich trzech czynników determinujących jakość. W kwadracie I i II znalazły się restauracje, które mogą konkurować z pozostałymi w zakresie przynajmniej jednego czynnika determinującego ja-

kość. W przypadku karczmi: U Piotra i Biesiada (kwadrat I) powyżej średniej ocenione zostały walory sensoryczne, natomiast oferta restauracji Siwy Dym (kwadrat III) była konkurencyjna w zakresie jakości zdrowotnej oraz dyspozycyjności. Restauracje, które znalazły się w kwadracie IV oceniono niżej od średniej w zakresie wszystkich trzech ocenianych składników (rys. 2).

W celu sprawdzenia czy jakość posiłków serwowanych przez restauracje o charakterze regionalnym jest ich czynnikiem wyróżniającym, uzyskane wyniki porównano z ocenami, jakie przypisano pozostałym restauracjom przez osoby uczestniczące w badaniach (rys. 3).



Objaśnienia jak pod rys. 1. / Explanatory notes as in Fig. 1.

Rys. 3. Porównanie jakości posiłków serwowanych przez restauracje o charakterze regionalnym i pozostałe restauracje

Fig. 3. Comparison of the quality of dishes served by regional and non-regional restaurants

Źródło / Source: opracowanie własne / the author's own study

Z przeprowadzonej analizy wynika, że oceny, jakie przyznano lokalom o charakterze regionalnym i pozostałym restauracjom były do siebie zbliżone – średnia ocena pierwszej grupy lokali wyniosła 3,41, natomiast drugiej – 3,43. Wykazano, że tylko

w przypadku 4 spośród 11 analizowanych determinant jakości wystąpiły różnice statystycznie istotne ($p < 0,05$) między wartościami średnimi, przy czym wszystkie na korzyść restauracji nieregionalnych. W przypadku tych restauracji konsumenci częściej uznawali, że posiłki są świeże, „zdrowe” i podawane w odpowiedniej temperaturze, mieli również większe zaufanie do personelu (rys. 3). Na korzyść restauracji o charakterze regionalnym przemawiała natomiast większa stabilność w zakresie jakości. Testem F wykazano, że w przypadku 7 spośród 11 analizowanych determinant odchylenie standardowe ma niższą wartość w przypadku tych lokali, przy czym w przypadku trzech na poziomie statystycznie istotnym ($p < 0,05$).

Wśród tych determinant były dwie istotnie różnicujące badane grupy lokali pod względem średniej oceny, tj. temperatura posiłków oraz zaufanie do personelu. W praktyce oznacza to, że wprawdzie lokale nieregionalne były oceniane wyżej w tym zakresie, ale znacznie częściej konsumenci spotykali się tam z usługą odbiegającą od ustalonego standardu, zarówno w sensie pozytywnym, jak i negatywnym. Trzecią determinantą w tej grupie był smak potraw, który można uznać za jedną z mocniejszych stron lokali o charakterze regionalnym. Średnia ocena jakości była w tym przypadku tylko nieznacznie wyższa niż u konkurencji (3,86 w porównaniu z 3,83), jednak w przypadku zróżnicowania ocen stwierdzono zdecydowanie większe odchylenia w przypadku restauracji nieregionalnych (na poziomie istotności $p = 0,01$). Szczegółowe wyniki testu t oraz testu F przedstawiono w tab. 1.

Przyczyny takiej sytuacji nie były przedmiotem badania, można jednak przypuszczać, że taka ocena jakości wynika z tego, że zarówno klienci, jak i właściciele restauracji są zainteresowani raczej powierzchownym kontaktem z autentyczną kulturą kulinarną regionu. Konsumenci kwalifikują lokal jako regionalny przede wszystkim na podstawie oceny wyglądu zewnętrznego budynku, wyposażenia i aranżacji sali jadalnej, a także wyglądu i zachowania obsługi, dlatego właśnie te elementy są przedmiotem szczególnej troski restauratorów. Jak wynika z przeprowadzonych badań, klienci z reguły nie są zainteresowani autentycznością produktów potwierdzoną certyfikatem. Za potrawy regionalne uznawane są takie, które są serwowane w karczmie zlokalizowanej w danym regionie i mają regionalną nazwę. Tak rozumiana „regionalność” sprawia, że praktycznie wszystkie restauracje zlokalizowane na danym terenie serwują posiłki o charakterze regionalnym, podstawowa różnica dotyczy natomiast otoczenia zewnętrznego i wewnętrznego usługi gastronomicznej.

Tabela 1. Różnice między restauracjami o charakterze regionalnym i pozostałymi restauracjami
 Table 1. Differences between restaurants of regional nature and other restaurants

Zmienna Variable	Restauracje regionalne Regional restaurants		Pozostałe restauracje Other restaurants		t test	p	Restauracje regionalne Regional restaurants		Pozostałe restauracje Other restaurants		F test	p
	\bar{x}		SD				Regional restaurants	Other restaurants	Regional restaurants	Other restaurants		
1.1. Porcje odpowiedniej wielkości Appropriate size of portions	3,35	3,32	-0,35	0,72	0,95	0,92	1,07	0,56				
1.2. Szeroki wybór potraw / Wide range of dishes	3,60	3,58	-0,28	0,78	0,92	0,94	1,03	0,84				
2.1. Odpowiednia temperatura potraw Adequate temperature of dishes	3,81	3,76	-0,80	0,42	0,84	0,80	1,11	0,38				
2.2. Atrakcyjny wygląd potraw / Attractive look of dishes	3,80	3,76	-0,40	0,69	0,90	0,94	1,09	0,50				
2.3. Smaczne potrawy / Tasty dishes	3,89	3,86	-0,42	0,68	0,91	0,84	1,20	0,13				
3.1. Potrawy higienicznie przygotowywane i podawane Dishes hygienically prepared and served	3,47	3,48	0,13	0,90	0,97	0,95	1,04	0,72				
3.2. Potrawy ze składników wysokiej jakości Dishes prepared with high quality ingredients	3,01	2,98	-0,32	0,75	1,02	1,08	1,12	0,38				
3.3. Potrawy i personel budzą zaufanie Dishes and staff inspire confidence	3,50	3,43	-0,99	0,32	0,89	0,84	1,13	0,30				
3.4. Pewność, że potrawy nie zaszkodzą klientom Assurance that the dishes will not cause health problems for customers	2,97	3,01	0,50	0,61	1,01	1,01	1,00	1,00				
3.5. "Zdrowe" potrawy / "Healthy" dishes	3,05	2,98	-0,78	0,44	1,04	1,05	1,01	0,95				
3.6. Świeże potrawy / Fresh dishes	3,30	3,22	-0,99	0,32	0,97	0,96	1,03	0,80				

Źródło / Source: opracowanie własne / the author's own study

Wnioski

1. Jeśli klienci mają wybór, zdecydowanie preferują spożywanie posiłków w lokalach o charakterze regionalnym. W analizowanym przypadku aż 79,6 % respondentów wybrało taką opcję, pomimo że na badanym obszarze dostępne są także restauracje o standardowej ofercie.
2. Osoby spożywające posiłki w badanych lokalach traktują pojęcie żywności regionalnej i tradycyjnej intuicyjnie, kojarzą te pojęcia z produktami wytworzonymi na danym terenie, z lokalnych produktów, według miejscowych, tradycyjnych receptur. Natomiast z reguły nie przywiązują wagi do tego, czy dany produkt ma certyfikat gwarantujący jego autentyczność.
3. W przypadku restauracji regionalnych najwyżej zostały ocenione walory sensoryczne oferowanych posiłków (3,81), nieznacznie niżej oceniono jakość w aspekcie dyspozycyjności (3,44), najniżej natomiast – w aspekcie jakości zdrowotnej (3,20).
4. Restauracje regionalne różniły się między sobą ze względu na poziom jakości oferowanych potraw, najniżej oceniono lokal na poziomie 2,89, najwyżej natomiast na poziomie 3,81. Zgodnie z metodologią IPA tylko 4 restauracje oferują posiłki o satysfakcjonującej jakości, natomiast aż 5 – o jakości poniżej przeciętnej.
5. Jakość posiłków oferowanych przez restauracje o charakterze regionalnym oraz pozostałe restauracje była zbliżona i wyniosła odpowiednio: 3,41 i 3,43 (w skali 5-stopniowej).
6. Stwierdzono statystycznie istotne różnice między wymienionymi kategoriami lokali w przypadku 4 zmiennych. Respondenci wyżej ocenili potrawy serwowane w restauracjach regionalnych ze względu na ich świeżość, walory zdrowotne i temperaturę podania, ponadto zarówno personel, jak i serwowane posiłki budziły większe zaufanie niż w przypadku restauracji nieregionalnych.

Publikacja została sfinansowana ze środków przyznanych Wydziałowi Towaroznawstwa Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie w ramach dotacji na utrzymanie potencjału badawczego.

Literatura

- [1] Babicz-Zielińska E., Zabrocki R.: Polskie kuchnie regionalne ze szczególnym uwzględnieniem kuchni kaszubskiej. *Żywność. Nauka. Technologia Jakość*, 2003, 3 (36) Supl., 33-40.
- [2] Bienia B., Sawicka B., Krochmal-Marczak B.: *Żywność regionalna i tradycyjna w opinii mieszkańców powiatu krośnieńskiego*. W: *Żywność dla świadomego konsumenta*. Red. K. Melski i D. Wal-kowiak-Tomeczak. Wyd. UP w Poznaniu, Poznań 2016, ss. 94-103.

- [3] Björk P., Kauppinen-Räsänen H.: Exploring the multi-dimensionality of travellers' culinary-gastronomic experiences. *Current Issues in Tourism*, 2016, 19 (12), 1260-1280.
- [4] Dominik P.: Znaczenie żywności tradycyjnej w kształtowaniu poziomu i jakości życia jej konsumentów. *Prace Nauk. UE we Wrocławiu*, Wrocław 2017, 483, 44-56.
- [5] Duda-Seifert M., Drozdowska M., Rogowski M.: Produkty turystyki kulinarnej Wrocławia i Poznania – analiza porównawcza. *Turystyka Kulturowa*, 2016, 5, 101-114.
- [6] Dziadkowiec J.M.: Rynek usług gastronomicznych skierowanych do osób podróżujących samochodami – stan obecny i perspektywy. *Studia Ekonomiczne. Zesz. Nauk. UE w Katowicach*, 2016, 255, 156-165.
- [7] Dziadkowiec J.M.: Jakość posiłków serwowanych przez lokale gastronomiczne kierujące usługi do zmotoryzowanych podróżnych – badania konsumenckie. *Nauki Inż. i Technol.*, 2017, 2 (25), 35-45.
- [8] Dziadkowiec J.M.: Jakość usług gastronomicznych z punktu widzenia zmotoryzowanego turysty. *Wyd. Akapit*, Kraków 2018.
- [9] Dziadkowiec J.M.: Wymagania osób podróżujących samochodami wobec wybranych usług gastronomicznych. *Wyd. UEK*, Kraków 2016.
- [10] Fields K.: Demand for the gastronomy tourism product: Motivational factors. In: *Tourism and Gastronomy*. Ed. A.M. Hjalager and G. Richards. Routledge, London 2002, pp. 35-50.
- [11] Ha J., Jang S.S.: Effects of service quality and food quality: The moderating role of atmospherics in an ethnic restaurant segment. *Int. J. Hospit. Manag.*, 2010, 29 (3), 520-529.
- [12] Iwanicka A.: Postrzeganie wybranych elementów marketingowej jakości produktów regionalnych i tradycyjnych. *Studia i Prace Naukowe Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego*, 2015, 39 (2), 447-458.
- [13] Kim G., Eves A., Scarles C.: Building a model of local food consumption on trips and holidays: A grounded theory approach. *Int. J. Hospit. Manag.*, 2009, 28 (3), 423-431.
- [14] Kosicka-Gębska M., Tul-Krzyszczuk A., Gębski J.: *Handel detaliczny żywnością w Polsce*. Wyd. SGGW w Warszawie, Warszawa 2015.
- [15] Kruczek Z., Krauzowicz M.: Turystyka kulinarna na Podhalu. *Zesz. Nauk. Turystyka i Rekreacja*, 2016, 2 (18), 17-33.
- [16] Kuźniar W., Kawa M.: Konsumenci wobec regionalnych produktów tradycyjnych w kontekście ogólnościowych zmian w zachowaniach konsumentów na rynku żywności. *Zesz. Nauk. SGGW w Warszawie – Problemy Rolnictwa Światowego*, 2018, 18 (4), 304-312.
- [17] Kwon D.Y.: *What is ethnic food? J. Ethnic Foods*, 2015, 2 (1), 1.
- [18] Lista produktów tradycyjnych. [on-line]. Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Dostęp w Internecie [10.10.2018]: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/lista-produktow-tradycyjnych12>
- [19] Mair H., Sumner J.: *Leisure and Food*. Routledge, New York City 2015.
- [20] Makąła H.: Tradycje w kuchni polskiej jako atrakcja dla turystów. *Zesz. Nauk. Turystyka i Rekreacja*, 2015, 1(15), 7-27.
- [21] Mitura T.: Dziedzictwo kulinarne i jego wpływ na tworzenie markowego produktu turystycznego na przykładzie Szlaku Kulinarne Podkarpackie Smaki. W: *Region turystyczny – zarządzanie i rozwój. Narzędzia, metody, szanse i perspektywy*. Red. M. Dębski i A. Jackiewicz. Wyd. Społecznej Akademii Nauk, Łódź-Warszawa 2017, ss. 205-218.
- [22] Newerli-Guz J., Rybowska A.: Produkt tradycyjny i regionalny – luksus od święta czy na co dzień? *Handel Wewnętrzny*, 2015, 2 (355), 286-295.
- [23] Nummedal M., Hall M.: Local food and tourism: An investigation of the New Zealand South Island's bed and breakfast section's use and perception of local food. *Tourism Rev. Int.*, 2006, 9, 365-378.
- [24] Paluch A., Stoma M.: Analiza możliwości rozwoju produkcji oraz rynku produktów regionalnych i tradycyjnych w województwie lubelskim. *Acta Sci. Pol., Technica Agraria*, 2014, 13 (3-4), 37-47.

- [25] Regiony. [on line]. Culinary Heritage. Dostęp w Internecie [15.09.2018]: <https://www.culinary-heritage.com/regions.asp>
- [26] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1151/2012 z dnia 21 listopada 2012 r. w sprawie systemów jakości produktów rolnych i środków spożywczych. Dz. U. L 343, s. 1-29, z 14.12.2012.
- [27] Sala J.: Rynek żywnościowy jako element kształtujący atrakcyjność i tożsamość turystyczną Małopolski. Zesz. Nauk. Uniwersytetu Szczecińskiego, 2016, 3 (35), 209-222.
- [28] Sieczko A.: Edukacyjny charakter polskich kuchni regionalnych. W: Turystyka wiejska a edukacja: różne poziomy, różne wymiary. Red. J. Sikora. Wyd. AR w Poznaniu, Poznań 2007, ss. 218-227.
- [29] Sulek J.M., Hensley R.L.: The relative importance of food, atmosphere, and fairness of wait: The case of a full-service restaurant. *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, 2004, 45 (3), 235-247.
- [30] Świstak E.: Zwiększenie konkurencyjności produktów regionalnych przez ich wykorzystanie w ofercie gastronomicznej. *Rocz. Nauk. Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 2014, XVI (3), 288-292.
- [31] Tomeczak J.: Szlak kulinarny jako przykład szlaku tematycznego. *Prace i Studia Geograficzne*, 2013, 52, 47-62.
- [32] Cygan G: Tradycje związane z dziedzictwem kulinarnym Małopolski. [on line]. Małopolski Instytut Kultury. Dostęp w Internecie [15.09.2018]: <http://szlakimalopolski.mik.krakow.pl/2014/08/25/tradycje-zwiazane-z-dziedzictwem-kulinarnym-malopolski>
- [33] Tradycyjna kuchnia Małopolski: bajgle i flaczki po krakowsku. [on line]. *Podróże.pl*. Dostęp w Internecie [15.09.2018]: <http://podroze.se.pl/polska/malopolskie/tradycyjna-kuchnia-malopolski-wplywy-autriackie-zy/1730>
- [34] Turystyka kulinarna w Polsce – trendy. Citybell Consulting, Warszawa 2013.
- [35] Wang C.-Y., Mattila A.S.: The impact of servicescape cues on consumer prepurchase authenticity assessment and patronage intentions to ethnic restaurants. *J. Hospit. Tourism Res.*, 2015, 39 (3), 346-372.
- [36] Wilczyńska A.: Znajomość żywności gwarantowanej jakości i jej oznakowania wśród młodych konsumentów. *Handel Wewnętrzny*, 2015, 2 (355), 420-431.
- [37] Żakowska-Biemans S., Kuc K.: Żywność tradycyjna i regionalna w opinii i zachowaniach polskich konsumentów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, 3 (64), 105-114.

CONSUMER EVALUATION OF QUALITY OF MEALS OFFERED BY RESTAURANTS OF REGIONAL NATURE

S u m m a r y

Culinary traditions belong to the cultural heritage of a given region or country. The preservation of those traditions is not confined to households. A consumer, in particular a tourist, expects that regional and/or traditional products and dishes are the specialty of a restaurant of regional nature. This type of food is popularised during multiple trade fairs or taste festivals held in various regions of Poland, and this further increases the demand for those food products.

The objective of the survey study was to evaluate one of the aspects of the quality of catering services, i.e. the quality of meals that included: sensory values, health quality and availability. The object of the survey study covered restaurants of regional nature, where traditional and regional dishes should be offered. The survey conducted showed that where the respondents had an option to choose between regional and non-regional restaurants, they more likely chose the first one. However, they rather intuitively treated

the term 'regional and traditional food' and, as a rule, they did not care whether or not the products offered were certified. The quality of meals offered at the regional venues was rated at a level of 3.41 (on a 5-point scale). This rate did not significantly deviate from the ratings for the other restaurants offering their services in the area analysed. In the case of regional restaurants, the sensory values of the meals served were rated the highest (3.81), whereas, in terms of their availability, the quality of those meals was rated a little lower (3.44) and, in terms of health quality, it was rated the lowest (3.20).

Key words: catering services, food quality, service quality, regional products, consumer satisfaction ☒

MAREK ANGOWSKI, TOMASZ KIJEK, ADAM SKRZYPEK

**WPLYW JAKOŚCIOWYCH DETERMINANT PRODUKTÓW
MLECZARSKICH NA WYBÓR DYSKONTÓW JAKO MIEJSCA
ICH ZAKUPU PRZEZ MŁODYCH NABYWCÓW**

Streszczenie

Przemiany zachodzące w sektorze handlowym powodują, że współczesny rynek produktów żywnościowych charakteryzuje się dużą zmiennością i nieprzewidywalnością. Znajomość i zrozumienie czynników kształtujących wybór produktów i miejsc ich zakupu przez nabywców jest ważnym elementem kreowania strategii konkurencyjnej podmiotów działających na danym rynku. W Polsce obserwowany jest rozwój sieci dyskontowych. Do niedawna polskich nabywców zachęcały do sklepów dyskontowych przede wszystkim niskie ceny, jednak z czasem rosnące wymagania klientów tych sklepów stały się głównym czynnikiem rozwoju nowych modeli sprzedaży w dyskontach. Rozpoczęły one proces zmian koncepcji swoich formatów poprzez ulepszenie oferty towarów pod względem jakości.

Celem pracy była ocena wpływu wybranych cech jakościowych produktów żywnościowych na decyzje nabywców związane z wyborem sklepów dyskontowych jako miejsca zakupu. Część badawczą opracowano na podstawie badań sondażowych, które zostały przeprowadzone w 2016 roku na grupie 358 młodych nabywców produktów mleczarskich, przy wykorzystaniu metody doboru celowego. W zbieraniu danych wykorzystano metodę CAWI wspomaganą metodą PAPI. W analizach statystycznych opisujących zachowania badanych nabywców zastosowano analizę czynnikową, a do modelowania decyzji konsumentów w zakresie wyboru miejsca zakupu (tj. sklepu dyskontowego) wykorzystano model probitowy. W przeprowadzonych badaniach potwierdzono kluczowe znaczenie cech jakościowych przy podejmowaniu decyzji zakupowych młodych nabywców produktów mleczarskich. Po przeanalizowaniu wpływu czynników jakościowych na wybór sklepu dyskontowego jako miejsca zakupu produktów mleczarskich stwierdzono, że najsilniejszy wpływ na decyzje młodych konsumentów miały cechy sensoryczne oraz zdrowotność produktów.

Słowa kluczowe: sklepy dyskontowe, produkty mleczarskie, zachowania młodych nabywców, jakość

Wprowadzenie

Proces podejmowania decyzji nabywczych na rynku żywności jest złożony. Jego przebieg zmienia się wraz z sytuacją społeczno-ekonomiczną, przemianami kulturowymi oraz rozwojem cywilizacyjnym. Zmieniające się potrzeby i preferencje konsumentów, zmiany stylu życia, zwiększanie się zakresu, rodzaju i dostępności informacji o produktach czy też przemiany zachodzące w sektorze handlowym sprawiają, że współczesny rynek produktów żywnościowych charakteryzuje się dużą zmiennością i nieprzewidywalnością [21, 24]. Znajomość i zrozumienie czynników wpływających na wybór produktów i miejsc ich zakupu przez nabywców staje się ważnym elementem kształtowania strategii konkurencyjnej podmiotów działających na danym rynku [5].

Obecnie można zaobserwować zmiany zachodzące w strukturze handlu detalicznego w Polsce, które są spowodowane rosnącą konkurencją wynikającą ze zmiany uwarunkowań rynkowych w zakresie postępującej globalizacji, przemian gospodarczych i społeczno-kulturowych oraz rozwoju technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ICT). W związku z tym przedsiębiorstwa, które chcą osiągać i utrzymywać trwałą przewagę konkurencyjną muszą przyjąć strategię „orientacji na nabywcę” polegającą na dostarczaniu konsumentowi produktów w odpowiedniej ilości i jakości, po korzystnej cenie oraz w dogodnym miejscu i czasie [1].

Jednym z głównych kierunków zmian w strategiach handlowych jest modernizowanie dotychczasowych kanałów dystrybucji i uruchamianie nowych oraz wykorzystywanie nowych technik sprzedażowych. Głównym motywem ich wprowadzania jest potrzeba ciągłego dostosowywania się do wymagań konsumentów oraz chęć osiągnięcia trwałej przewagi konkurencyjnej. Podstawą skutecznej strategii staje się budowanie i utrzymywanie odpowiednich relacji sprzedażowych ze swoimi nabywcami. Przedsiębiorstwa mogą to osiągnąć poprzez systematyczne badanie i analizowanie zachowań nabywców na rynku oraz opracowanie na podstawie pozyskanych informacji odpowiedniej oferty towarowej. W przypadku produktów żywnościowych bardzo istotne jest uwzględnianie w przygotowywanych strategiach aspektów jakości i bezpieczeństwa żywności. [6, 14].

Sieci sklepów dyskontowych to alternatywna forma sprzedaży detalicznej w stosunku do tradycyjnych jej form realizowanych przez super- i hipermarkety [1]. Do głównych przewag konkurencyjnych sklepów dyskontowych można zaliczyć kluczową rolę niskiej ceny w strategii ich pozycjonowania na rynku oraz minimalizowanie kosztów prowadzenia działalności [11]. Sklepy dyskontowe w swoich strategiach marketingowych odwołują się do racjonalności wyborów i pragmatyzmu nabywców, a podstawę oferty stanowią produkty zaspokajające podstawowe potrzeby [11].

Do głównych cech wyróżniających dyskonty na tle innych formatów handlowych można zaliczyć [11, 12, 22, 23]: konkurencyjne, zwykle najniższe w regionie ceny w stosunku do innych formatów sprzedażowych, ograniczony asortyment, duże zna-

czenie marek własnych, bardzo dobra lokalizacja, duże parkingi, proste wyposażenie i wystrój sklepu, oszczędności w kosztach logistycznych, minimalne zatrudnienie oraz bardzo agresywna promocja w zakresie reklamy oraz aktywizacji sprzedaży.

W ostatnich latach obserwowana jest wyraźna dominacja sieci dyskontowych na rynku produktów żywnościowych. Według raportu firmy Nielsen [15] z 2018 roku sklepy dyskontowe miały 32,4-procentowy udział w sprzedaży żywności w Polsce, czyli blisko dwa razy tyle, ile średnie sklepy spożywcze (16,5 %) czy supermarkety (15,2 %). Ze względu na dużą wrażliwość cenową polskich nabywców do sklepów dyskontowych przekonywały przede wszystkim konkurencyjne ceny. Z czasem jednak rosnące wymagania klientów stały się głównym czynnikiem rozwoju nowego modelu sprzedaży wśród sieci dyskontowych. Dyskonty rozpoczęły proces zmiany w koncepcji swoich formatów poprzez podwyższanie jakości oferowanych towarów. Pomimo wizerunku niskocennego sprzedawcy, sklepy dyskontowe zaczynają przyciągać klientów także jakością produktów, wyjątkowymi ofertami oraz bardzo intensywną komunikacją marketingową [13].

Jedną z ważniejszych pozycji w strukturze asortymentowej sklepów dyskontowych są produkty żywnościowe. Wzrost zamożności nabywców oraz zwiększanie się ich świadomości żywieniowej wpłynęły znacząco na postrzeganie przez nich produktów żywnościowych w aspekcie cechy jakościowych.

W literaturze przedmiotu postrzeganie i ocena jakości w procesie nabywania produktów żywnościowych przedstawiane są jako pojęcie bardzo złożone [7]. Barska [3] wskazuje, że „w zależności od rodzaju produktu spożywczego i typu nabywcy na jakość mogą składać się wskaźniki sensoryczne, funkcjonalne i ekonomiczne, odżywcze i zdrowotne oraz preferencje konsumentów”. Według Szczuckiego [19] „jakość artykułów żywnościowych to stopień zdrowotności, atrakcyjności sensorycznej i dyspozycyjności w szerokim konsumentkim i społecznym zakresie, istotny tylko w granicach możliwości wyznaczonych przewidzianymi dla tych produktów surowcami, technologią i ceną”. Kafel [10] z kolei definiuje jakość „jako wynik oczekiwań związanych z zakupem i użytkowaniem produktu, a główne cechy pożądanej jakości żywności to: bezpieczeństwo dla konsumenta, właściwe cechy sensoryczne, odpowiednie wartości odżywcze, wysoka funkcjonalność i użyteczność oraz wartość rynkowa odpowiadająca relacji między ceną a kosztem produkcji”.

Problematyka jakości ma kluczowe znaczenie w projektowaniu strategii marketingowej produktów żywnościowych, ponieważ są to produkty związane z zaspokojeniem podstawowych potrzeb fizjologicznych człowieka oraz wpływają na jego poziom zdrowia i życia. W związku z tym konsument będzie poszukiwał takich produktów, które umożliwią mu jak najlepsze zaspokojenie jego oczekiwań i potrzeb [4, 16].

Celem pracy była ocena wpływu wybranych czynników jakościowych produktów mleczarskich na decyzje młodych nabywców związane z wyborem sklepów dyskontowych jako miejsca zakupu.

Material i metody badań

Na podstawie przeprowadzonych studiów literaturowych sformułowano następujące pytania badawcze:

- Czy są różnice w postrzeganiu cech produktów jako determinant wyboru sklepu dyskontowego w przekroju wybranych grup młodych nabywców (płeć, miejsce zamieszkania, dochód)?
- Jakie cechy jakościowe produktu wpływają na wybór sklepu dyskontowego?

Część doświadczalną opracowano na podstawie badań sondażowych, które zostały przeprowadzone w 2016 roku na grupie 358 młodych nabywców (studentów) żywności przy wykorzystaniu metody doboru celowego. Jako główne kryteria doboru do badanej próby przyjęto wiek respondentów (18 - 25 lat) oraz dokonywanie zakupów produktów mleczarskich w ciągu ostatniego roku. Głównym sposobem zbierania danych była internetowa metoda CAWI (Computer Assisted Web Interview) – wywiad przeprowadzany za pomocą elektronicznej wersji kwestionariusza umieszczonego w serwisie SurveyMonkey, wspomaganą metodą PAPI (Paper and Pen Personal Interview) – bezpośredni wywiad przeprowadzany przez ankietera z wykorzystaniem papierowej wersji kwestionariusza. Kwestionariusz składał się z pytań dotyczących oceny zachowań i postaw młodych nabywców na rynku produktów mleczarskich. Oceny determinant wyboru produktów mleczarskich mierzone były za pomocą pięciostopniowej skali porządkowej, na której 1 oznaczało czynnik nieistotny, 2 – raczej nieistotny, 3 – nie mam zdania, 4 – raczej istotny, a 5 – czynnik istotny. Zdecydowaną większość respondentów stanowiły kobiety (70,9 %), osoby zamieszkujące wieś (58,1 %), o dochodach na członka gospodarstwa domowego kształtujących się poniżej 1000 zł (53,1 %).

W celu redukcji liczby zmiennych opisujących zachowania nabywców zastosowano analizę czynnikową. W tradycyjnym modelu analizy czynnikowej duża liczba wewnętrznie powiązanych zmiennych pierwotnych zastępowana jest mniejszą liczbą czynników (zmiennych), które są silnie skorelowane ze wszystkimi zmiennymi wyjściowymi lub ich grupami. Model analizy czynnikowej miał postać [2]:

$$X_j = \sum_{l=1}^w a_{jl}F_l + a_jU_j \quad j = 1, \dots, p$$

gdzie: X_j – zmienna rzeczywista (wyjściowa), która podlega obserwacji F_l – czynnik wspólny, U_j – czynnik swoisty obejmujący też efekt działania elementów losowych,

a_{jl} – ładunki czynnikowe określające siłę wpływu l-tego czynnika na j-tą zmienną pierwotną oraz a_j – ładunek czynnika specyficznego.

Do modelowania decyzji konsumentów w zakresie wyboru miejsca zakupu (tj. sklepu dyskontowego) wykorzystano model probitowy o postaci [8]:

$$y_i^* = x_i' \beta + \varepsilon_i, \quad \varepsilon_i \sim N[0,1]$$

$$y_i = \begin{cases} 0, & \text{jeżeli } y_i^* \leq 0 \\ 1, & \text{jeżeli } y_i^* > 0 \end{cases}$$

gdzie: y_i^* – zmienna latentna, y_i – zmienna (losowa) obserwowana o rozkładzie Bernoulliego z prawdopodobieństwami:

$Prob[y_i = 1|x_i] = \Phi(x_i' \beta)$ $Prob[y_i = 0|x_i] = 1 - \Phi(x_i' \beta)$, x_i' – wektor zmiennych egzogenicznych, β – wektor parametrów oraz ε_i – składnik losowy o rozkładzie normalnym.

Wyniki badań i dyskusja

Zgodnie z przyjętą koncepcją badania do charakterystyk jakościowych produktów mleczarskich zaliczono: wygląd, smak, zapach, termin przydatności do spożycia, certyfikat jakości oraz zdrowotność. W tab. 1. przedstawiono uśrednione oceny znaczenia poszczególnych czynników/zmiennych przy podejmowaniu decyzji zakupu produktów mleczarskich. Dodatkowo dokonano porównania średnich ocen w grupach wyodrębnionych na podstawie kryteriów różnicujących, takich jak: płeć, dochód netto przypadający na członka gospodarstwa domowego i aktualne miejsce zamieszkania.

Najbardziej istotnymi czynnikami przy podejmowaniu decyzji zakupowych były smak i zapach produktów mleczarskich. Uzyskane wyniki są zgodne z rezultatami Nieżurawskiego i wsp. [17], z których wynika, że konsumenci oceniając jakość kupowanych produktów mleczarskich biorą pod uwagę przede wszystkim ich skład oraz cechy sensoryczne [17]. Kolejnym czynnikiem mającym istotny wpływ na wybór produktów mleczarskich był termin przydatności do spożycia. Czynnikiem ten jest związany z elastycznością i wygodą konsumpcji żywności, ale przede wszystkim z bezpieczeństwem jej spożywania. Kluczowe znaczenie tego atrybutu dla konsumentów produktów mleczarskich akcentują również Haas i wsp. [9]. Cechami produktów o mniejszym znaczeniu dla badanych nabywców okazały się zdrowotność i certyfikaty jakości. Biorąc pod uwagę kryteria różnicujące postawy konsumentów wobec jakości, można stwierdzić, że kobiety przywiązują większą wagę do poszczególnych cech jakości w trakcie procesu wyboru produktu. Jak wskazuje Szwaacka [20], może to być efektem doświadczenia i większej wiedzy kobiet na temat produktów żywnościowych, gdyż to właśnie kobiety relatywnie częściej robią zakupy żywności.

Tabela 1. Znaczenie cech jakości produktów mleczarskich przy podejmowaniu decyzji zakupowych
 Table 1. Importance of quality attributes of dairy products while making purchasing decisions

Cecha Attribute	Ocena / Evaluation						
	Próba Total	Płeć / Sex		Dochód netto Net income		Miejsce zamieszkania Place of residence	
		Mężczyzna Man	Kobieta Woman	< 1000 PLN	> 1000 PLN	Wieś Village	Miasto City
Wygląd Appearance	4,34	4,22*	4,38*	4,36	4,30	4,38	4,27
Smak / Taste	4,65	4,56**	4,69**	4,65	4,66	4,65	4,65
Zapach / Smell	4,61	4,49**	4,67**	4,64	4,58	4,63	4,60
Termin przydatności do spożycia Expiration date	4,55	4,38**	4,61**	4,66**	4,42	4,62**	4,45**
Certyfikat jakości Quality certificate	3,68	3,63	3,70	3,76*	3,58*	3,71	3,63
Zdrowotność Healthfulness	3,97	3,92	3,99	4,04	3,90	4,03	3,89

Objaśnienia / Explanatory notes:

** – różnica statystycznie istotna przy $p < 0,05$ / statistically significant difference at $p < 0.05$; * – różnica startystycznie istotna przy $p < 0,1$ / statistically significant difference at $p < 0.1$; $n = 358$.

Źródło / Source: opracowanie własne / the authors' own study

W celu zbadania zależności pomiędzy analizowanymi wymiarami jakości żywności posłużono się współczynnikiem korelacji rang Spearmana. W tab. 2. zestawiono wartości współczynników korelacji dla poszczególnych par zmiennych. Stwierdzono, że najsilniej skorelowane są cechy opisujące atrakcyjność sensoryczną produktów mleczarskich. Istnienie takich zależności jest zrozumiałe, gdyż odczucie ogólnej jakości gotowego produktu jest efektem oddziaływania podstawowych cech jakości, tj. wyglądu, smaku (smakowitości) i zapachu oraz interakcji zachodzących między nimi. Zidentyfikowane relacje są potwierdzeniem wyników badań innych autorów. Przykładowo, Sajdakowska i wsp. [18] wykazali, że cechy jakości hedonicznej, w tym atrybuty sensoryczne produktów mleczarskich, są ze sobą silnie powiązane i pozwalają na wyodrębnienie czynnika ukrytego powiązanego z tymi cechami.

Przy uwzględnieniu współzależności pomiędzy sensorycznymi cechami jakości wyodrębniono, za pomocą analizy czynnikowej, jeden czynnik ukryty, przenoszący informacje o postawach młodych nabywców wobec smaku, wyglądu oraz zapachu produktów mleczarskich. Wartości nowego czynnika (atrybuty sensoryczne) wraz z pozostałymi cechami jakości zostały wykorzystane w modelu probitowym do opisu skłonności konsumentów do dokonywania zakupów w sklepach dyskontowych. Wyniki oszacowań parametrów modelu przedstawiono w tab. 3.

Tabela 2. Współczynniki korelacji między cechami jakości produktów mleczarskich

Table 2. Correlation coefficients between attributes of quality of dairy products

Cecha Attribute	Wygląd Appearance	Smak Taste	Zapach Smell	Termin przydatności do spożycia Expiration date	Certyfikat jakości Quality certificate	Zdrowotność Healthfulness
Wygląd Appearance	1	-	-	-	-	-
Smak / Taste	0,54*	1	-	-	-	-
Zapach / Smell	0,54*	0,74*	1	-	-	-
Termin przydatności do spożycia Expiration date	0,26*	0,44*	0,42*	1	-	-
Certyfikat jakości Quality certificate	0,24*	0,28*	0,31*	0,36*	1	-
Zdrowotność Healthiness	0,30*	0,32*	0,30*	0,32*	0,47*	1

Objaśnienia / Explanatory notes:

* – współczynnik korelacji statystycznie istotny przy $p < 0,05$ / statistically significant correlation coefficient at $p < 0.05$; $n = 358$.

Źródło / Source: opracowanie własne / the authors' own study

Tabela 3. Wyniki oszacowania parametrów modelu opisującego wpływ cech jakości produktów mleczarskich na wybór sklepu dyskontowego jako miejsca zakupu ($n = 358$)Table 3. Estimates of model parameters describing impact of quality attributes of dairy products on selecting discount store as place of purchase ($n = 358$)

Zmienna / Variable	Współczynnik Coefficient	Błąd standardowy Standard error	$p < z $
Atrybuty sensoryczne Sensory attributes	0,25	0,12	0,04
Termin przydatności do spożycia Expiration date	0,00	0,11	0,99
Certyfikat jakości Quality certificate	-0,084	0,08	0,30
Zdrowotność / Healthfulness	0,16	0,08	0,06
Stała / Constant	-1,17	0,54	0,03
LR $\chi^2(4) = 10,49$ Prob $> \chi^2 = 0,03$			

Źródło / Source: opracowanie własne / the authors' own study

Na podstawie uzyskanych wyników wykazano pozytywny wpływ atrybutów sensorycznych oraz zdrowotności produktów mleczarskich na skłonność młodych konsumentów do zakupu w sklepach dyskontowanych. Wpływ pozostałych zmiennych okazał się nieistotny. Zidentyfikowane zależności można tłumaczyć strategiczną reorientacją sklepów dyskontowych w Polsce, które w coraz większym stopniu dostosowują się do wymagań jakościowych klientów. W przypadku żywności, w tym produktów mleczarskich, wymagania te dotyczą przede wszystkim cech sensorycznych oraz zdrowotności. Klienci dokonując zakupów w dyskontach, oczywiście będą poszukiwać atrakcyjnej ceny, ponieważ taki jest format tych sklepów, ale cena przestaje być jedynym kryterium wyboru produktu. Warto podkreślić, że coraz większe znaczenie cech jakościowych w procesie wyboru produktów to nie tylko efekt lepszej sytuacji ekonomicznej polskich gospodarstw, ale też wynik zmian związanych ze wzrostem świadomości konsumenckiej młodych nabywców.

Przedstawione badania mają charakteru pilotażowy, jednak wnioski mogą stanowić podstawę do przeprowadzenia kolejnych, bardziej pogłębionych badań i analiz w celu poszukiwania efektywniejszych strategii pozyskiwania nabywców przez sklepy dyskontowe na rynku produktów mleczarskich.

Wnioski

1. W badaniach potwierdzono kluczowe znaczenie cech sensorycznych w decyzjach zakupowych młodych nabywców produktów mleczarskich.
2. Największe różnice w postrzeganiu roli jakości w decyzjach zakupowych wśród badanych respondentów wystąpiły w grupach wyodrębnionych ze względu na kryterium płci.
3. Analizując wpływ czynników jakościowych na wybór sklepu dyskontowego jako miejsca zakupu produktów mleczarskich, można stwierdzić, że najsilniejszy stymulujący wpływ na decyzje badanych konsumentów mają czynniki sensoryczne oraz zdrowotność produktów mleczarskich. Wpływ pozostałych zmiennych okazał się nieistotny.

Literatura

- [1] Angowski M., Kijek T.: Segmentacja nabywców na podstawie analizy czynników wpływających na wybór produktów żywnościowych. *HSS*, 2017, 3 (22), 9-20.
- [2] Balicki A.: Statystyczna analiza wielowymiarowa i jej zastosowania społeczno-ekonomiczne. Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2009.
- [3] Barska A.: Atrybuty produktu żywnościowego a decyzje konsumentów. *Handel Wewnętrzny*, 2018, 3 (374), 37-47.
- [4] Cyrek O., Grzybek M., Makarski S.: Kreowanie jakości handlowej artykułów żywnościowych. Wyd. Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2016.

- [5] Domańska K., Angowski M.: Consumer attitudes towards products of regional manufacturers and their impact on the purchasing behavior on the market for dairy products. *JARD*, 2017, 4 (46), 739-746.
- [6] Góralczyk M.: Konsumentckie uwarunkowania przewag i konkurencyjności przedsiębiorstw przemysłu spożywczego. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2010, 4 (12), 95-99.
- [7] Grębowiec M.: Wpływ czynników warunkujących jakość na podejmowanie decyzji nabywczych na przykładzie produktów mięsnych. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2015, 4 (17), 86-91.
- [8] Greene W.H.: *Econometric Analysis*. Pearson Education, Upper Saddle River, New Jersey, 2005.
- [9] Haas R., Canavari M., Imami D., Gjonbalaj M., Gjokaj E., Zvyagintsev D.: Attitudes and preferences of Kosovar consumer segments toward quality attributes of milk and dairy products. *J. Int. Food Agribus. Marketing*, 2016, 28 (4), 407-426.
- [10] Kafel P., Nowicki P., Sikora T.: Produkty wysokiej jakości w polskich sieciach handlowych. *Handel Wewnętrzny*, 2013, 5 (346), 68-79.
- [11] Kucharska B.: Sklepy dyskontowe w strukturze handlu detalicznego w Polsce. Perspektywa klienta. *Handel Wewnętrzny*, 2016, 3 (362), 195-205.
- [12] Lipowski M., Angowski M.: Zachowania rynkowe nabywców produktów żywnościowych w sklepach dyskontowych. *Handel Wewnętrzny*, 2014, 2 (349), 125-137.
- [13] Maciejewski G.: Miejsca zakupu żywności polskich konsumentów. *Handel Wewnętrzny*, 2018, 1 (372), 99-108.
- [14] Mącik R., Nalewajek M.: Charakterystyki sposobu podejmowania decyzji zakupowych a wybór wirtualnego lub fizycznego kanału zakupu. W: *Marketingowe sposoby kreowania wartości dla klienta*. Red. M. Awdziej, G. Mazurek, P. de Pourbaix. Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Konjunktur, Warszawa 2013, ss. 228-236.
- [15] Mazurkiewicz P.: Dyskonty coraz mocniejsze [on line]. Rzeczpospolita. Dostęp w Internecie [15.08.2019]: <https://www.rp.pl/Handel/3111019941-Dyskonty-coraz-mocniejsze.html>
- [16] Niewczas M.: Kryteria wyboru żywności. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2013, 6 (91), 204-219.
- [17] Nieżurawski L., Śmiatacz K., Kucharski A., Krajewski K.: Postrzeganie jakości produktów mleczarskich przez konsumentów. *Zarządzanie i Finanse*, 2012, 3 (3), 88-103.
- [18] Sajdakowska M., Gębski J., Gutkowska K., Żakowska-Biemans S.: Importance of health aspects in Polish consumer choices of dairy products. *Nutrients*, 2018, 10 (8), #1007, 1-12.
- [19] Szczucki C.: Zakresy znaczeniowe podstawowych pojęć w kontroli produktów mięsnych. *Gospodarka Mięsna*, 1970, 1, 2-5.
- [20] Szwacka J.: Kierunki zmian na rynku żywnościowym w Polsce, *Zesz. Nauk. SGGW, EiOGŻ*, 2007, 62, 81-95.
- [21] Szwacka-Mokrzycka J.: Specyfika marketingu w agrobiznesie. Przegląd koncepcji. *Handel Wewnętrzny*, 2016, 5 (364), 305-313.
- [22] Tul-Krzyszczuk A.: Wybrane uwarunkowania rozwoju sklepów dyskontowych i convenience w Polsce. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2010, 4 (12), 341-345.
- [23] Twardzik M., Bilińska-Reformat K.: Discount chains in the small towns and rural areas in Poland. *Studia Regionalia. J. Pol. Acad. Sci.*, 2016, 46, 59-72.
- [24] Urban S., Michałowska M.: Determinanty wyboru konsumentów dotyczące miejsca zakupu. Raport z badań. *Nauki o Zarządzaniu*, 2013, 3 (16), 133-153.

EFFECT OF QUALITATIVE DETERMINANTS OF DAIRY PRODUCTS ON CHOOSING DISCOUNT STORES AS PLACE OF PURCHASING THEM BY YOUNG BUYERS**S u m m a r y**

Changes in the commercial sector cause that the present-day market of food products is characterized by high volatility and unpredictability. An important element of creating a competitive strategy for entities operating on a given market is to know and understand the factors that shape buyers' choices of products and purchase places. In Poland the development of discount chains was reported. Until recently, for the most part, low prices in the discount stores encouraged Polish buyers to purchase in those stores, however over time the growing requirements of discount customers became a key factor in the development of new sales models in the discount stores. They started a process of changing the concepts of their standards through improving the offer of products with regard to the quality.

The objective of the paper was to assess the effect of some selected quality factors of food products on the buyer decisions related to selecting discount stores as a place of purchase. The research part was developed on the basis of surveys carried out in 2016 on a group of 358 buyers of dairy products using a targeted selection method. A CAWI method supported by a PAPI method was used to collect data. In the statistical analyses describing behaviours of the purchasers surveyed, a factor analysis was used and a probit model was applied to model consumer decisions on selecting the place of purchase (i.e. the discount store). The conducted research confirmed that the quality features were of crucial importance for the young buyers of dairy products while making their purchasing decisions. On the basis of the analysis of the effect of qualitative factors on the selection of the discount store as a place to purchase dairy products, it was found that sensory factors and the healthfulness of the products had the strongest stimulating effect on the consumer decisions.

Key words: discount stores, dairy products, behaviours of young buyers, quality ✎

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOSCIOWA W USTAWODAWSTWIE POLSKIM I UNIJNYM

Publikujemy kolejny przegląd aktów prawnych, które ukazały się w Dzienniku Ustaw RP oraz Dzienniku Urzędowym UE. Poniższe zestawienie zawiera akty prawne dotyczące szeroko omawianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 31 maja 2019 r.

Polskie akty prawne

1. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 12 lutego 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie kwifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uboju i uśmiercania zwierząt (Dz. U. 2019 r., poz. 423).
Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi ogłosił jednolity tekst rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 9 września 2004 r. w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uboju i uśmiercania zwierząt (Dz. U. poz. 2102), z uwzględnieniem później wprowadzonych zmian.
Rozporządzenie określa:
 - kwalifikacje osób uprawnionych do zawodowego uboju,
 - warunki przemieszczania, przetrzymywania, unieruchamiania w celu dokonania uboju lub uśmiercania zwierząt,
 - warunki i metody uboju i uśmiercania zwierząt stosownie do gatunku.
2. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dn. 22 lutego 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o kontroli weterynaryjnej w handlu (Dz. U. 2019 r., poz. 475).
Ogłoszono jednolity tekst ustawy z dn. 10 grudnia 2003 r. o kontroli weterynaryjnej w handlu (Dz. U. z 2015 r., poz. 519) z uwzględnieniem zmiany wprowadzonej ustawą z dnia 6 marca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo przed-

siębiorców oraz inne ustawy dotyczące działalności gospodarczej (Dz. U. poz. 650) oraz zmian wynikających z przepisów ogłoszonych przed dniem 19 lutego 2019 r.

Ustawa niniejsza określa zasady przeprowadzania:

- kontroli weterynaryjnej w handlu zwierzętami,
- kontroli dokumentów zootechnicznych w handlu zwierzętami.

Przepisów ustawy nie stosuje się do kontroli weterynaryjnej zwierząt domowych towarzyszących osobom fizycznym odpowiedzialnym za te zwierzęta, które są wprowadzane na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej z innych państw członkowskich w celach niehandlowych.

3. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dn. 22 lutego 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich (Dz. U. 2019 r., poz. 477).

Ogłoszono jednolity tekst ustawy z dn. 7 lipca 2005 r. o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich (Dz. U. z 2017 r., poz. 2047) z uwzględnieniem zmian wprowadzonych ustawą z dn. 6 marca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo przedsiębiorców oraz inne ustawy dotyczące działalności gospodarczej (Dz. U. poz. 650); ustawą z dn. 23 października 2018 r. o zmianie ustawy o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich (Dz. U. poz. 2124) oraz zmian wynikających z przepisów ogłoszonych przed dn. 19 lutego 2019 r.

Ustawa określa zasady:

- stosowania dopłat do składek z tytułu zawarcia umów ubezpieczenia od ryzyka wystąpienia skutków zdarzeń losowych w rolnictwie,
- zawierania i wykonywania umów obowiązkowego ubezpieczenia upraw od określonego ryzyka wystąpienia skutków zdarzeń losowych w rolnictwie,
- udzielania dotacji celowej na pokrycie części odszkodowań z tytułu szkód spowodowanych przez suszę.

4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 8 marca 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie nadania statutu Głównemu Inspektoratowi Sanitarnemu (Dz. U. 2019 r., poz. 494).

Wprowadzono zmiany w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dn. 29 lipca 2010 r. w sprawie nadania statutu Głównemu Inspektoratowi Sanitarnemu (Dz. U. poz. 939 oraz z 2011 r. poz. 537), które dotyczą Departamentu Komunikacji Społecznej i Promocji Zdrowia oraz Departamentu Przeciwepidemicznego i Ochrony Sanitarnej Granic.

5. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dn. 22 lutego 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o nasiennictwie (Dz. U. 2019 r., poz. 568).

Ogłoszono jednolity tekst ustawy z dn. 9 listopada 2012 r. o nasiennictwie (Dz. U. z 2017 r., poz. 633) z uwzględnieniem zmian wprowadzonych ustawą z dnia 6 marca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo przedsiębiorców oraz inne ustawy dotyczące działalności gospodarczej (Dz. U. poz. 650) oraz zmian wynikających z przepisów ogłoszonych przed dniem 19 lutego 2019 r.

Ustawa o nasiennictwie reguluje sprawy dotyczące:

- rejestracji odmian oraz wytwarzania, oceny i kontroli materiału siewnego odmian gatunków roślin uprawnych tradycyjnie uprawianych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej,
 - wytwarzania, oceny i kontroli materiału siewnego następujących roślin uprawnych: roślin ozdobnych lub użytkowanych jako rośliny ozdobne; nieprzeznaczonych do obrotu na obszarze Unii Europejskiej odmian gatunków roślin rolniczych objętych systemami oceny określonymi przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), ogłoszonymi na stronach internetowych tej organizacji; sadzonek winorośli – oraz obrotu tym materiałem.
6. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dn. 12 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o rejestracji i ochronie nazw i oznaczeń produktów rolnych i środków spożywczych oraz o produktach tradycyjnych (Dz. U. 2019 r., poz. 915).

Ogłoszono jednolity tekst ustawy z dn. 17 grudnia 2004 r. o rejestracji i ochronie nazw i oznaczeń produktów rolnych i środków spożywczych oraz o produktach tradycyjnych.

Ustawa reguluje:

- zadania oraz właściwości organów w zakresie oceny wniosków o rejestrację nazw pochodzenia, oznaczeń geograficznych i gwarantowanych tradycyjnych specjalności produktów rolnych lub środków spożywczych,
- warunki tymczasowej ochrony na terytorium RP nazw pochodzenia oraz oznaczeń geograficznych produktów rolnych lub środków spożywczych,
- zasady oraz tryb kontroli produktów rolnych lub środków spożywczych wyróżnionych chronioną nazwą pochodzenia, chronionym oznaczeniem geograficznym albo będących gwarantowanymi tradycyjnymi specjalnościami,
- warunki prowadzenia listy produktów tradycyjnych.

Unijne akty prawne

1. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/787 z dn. 17 kwietnia 2019 r. w sprawie definicji, opisu, prezentacji i etykietowania napojów spirytusowych, stosowania nazw napojów spirytusowych w prezentacji i etykietowaniu innych środków spożywczych, ochrony oznaczeń geograficznych napojów spirytu-

sowych, wykorzystywania alkoholu etylowego i destylatów pochodzenia rolniczego w napojach alkoholowych, a także uchylające rozporządzenie (WE) nr 110/2008 (Dz. U. UE L 2019 r., 130, s. 1).

Rozporządzenie zawiera:

- zakres, definicje i kategorie napojów spirytusowych,
- opis, prezentację i etykietowanie napojów spirytusowych oraz stosowanie nazw napojów spirytusowych w prezentacji i etykietowaniu innych środków spożywczych,
- oznaczenia geograficzne,
- kontrole, wymianę informacji, prawodawstwo państw członkowskich,
- przekazanie uprawnień, przepisy wykonawcze, przejściowe i końcowe. ☒

NOWE KSIĄŻKI

Food Emulsifiers and Their Applications. Ed. III

[Emulgatory żywności i ich zastosowanie. Wyd. III]

Gerard L. Hasenhuettl, Richard W. Hartel (Red.)

Wydawnictwo: Springer International Publishing, 2019, ISBN 978-3-030-29185-3, liczba stron 536, cena 213,99 EUR

Zamówienia: <https://www.springer.com>

Emulgatory, znane również jako środki powierzchniowo czynne, są często dodawane do przetworzonej żywności, aby poprawić jej stabilność, teksturę lub trwałość. Stosowanie tych dodatków regulowane jest przez odpowiednie agencje krajowe, takie jak FDA lub organy międzynarodowe. Cząsteczki emulgatorów działają poprzez wspomaganie dyspersji wzajemnie nierozpuszczalnych faz i stabilizowanie powstałych koloïdów, emulsji i pian. Emulgatory mogą oddziaływać z innymi składnikami żywności, takimi jak węglowodany czy białka, tworząc kompleksy i mezofazy. Te interakcje mogą wzmocnić lub zakłócić strukturę i wpływać na właściwości funkcjonalne gotowej żywności. W książce przedstawiono syntezę, otrzymywanie oraz charakterystykę handlowych emulgatorów żywnościowych. Obejmują one również naturalne składniki, które mają właściwości powierzchniowo czynne, takie jak lecytyna, białka mleka i niektóre hydrokoloidy zawierające białko.

Food biopolymers: Structural, functional and nutraceutical properties

[Biopolimery spożywcze: właściwości strukturalne, funkcjonalne i nutraceutyczne]

Adil Gani (Red.)

Wydawnictwo: Springer International Publishing, 2019, ISBN 978-3-030-27060-5, liczba stron 418, cena 139,09 EUR

Zamówienia: <https://www.springer.com>

Publikacja stanowi cenne źródło istotnych informacji na temat biopolimerów żywności oraz ich właściwości strukturalnych i funkcjonalnych, w tym ich potencjału w zakresie podwyższania jakości żywności, jej okresu trwałości oraz ograniczenia powstawania zanieczyszczeń i odpadów w przemyśle spożywczym. Kompleksowo przedstawiono w nim strukturę i funkcję najważniejszych biopolimerów obecnych w żywności oraz

ich techniczno-funkcjonalne właściwości w zależności od źródła ich pochodzenia. Omówiono również potencjalne wykorzystanie biopolimerów jako nutraceutyków. W pierwszej części książki skupiono się na strukturze, funkcjach, bioaktywności i zastosowaniach skrobi. Następne rozdziały dotyczą polisacharydów nieskrobiowych. Dalsze części pracy poświęcone są białkom i lipidom. Obszerna część opracowania poświęcona jest potencjałowi nutraceutycznemu i zastosowaniu biopolimerów. Książka jest doskonałym źródłem wiedzy na temat potencjału funkcjonalnego, nutraceutycznego i zastosowań biopolimerów spożywczych.

Fish and Fishery Products Analysis. A Theoretical and Practical Perspective

[Analiza ryb i produktów rybnych. Perspektywa teoretyczna i praktyczna]

Maya Raman, Dhanya Pulikkottil Rajan, Manjusha Kalarikkathara Parameswaran, Saleena Mathew

Wydawnictwo: Springer Singapore, 2019, ISBN 978-981-329-573-5, liczba stron 446, cena 150 EUR

Zamówienia: <https://www.springer.com>

W opracowaniu w sposób kompleksowy omówiono różne aspekty związane z wykorzystaniem owoców morza, w tym ich wartość odżywczą oraz obecność substancji toksycznych. Poruszono zagadnienia dotyczące jakości wody używanej do hodowli i przetwarzania owoców morza. Zamieszczono także informacje związane z gospodarką odpadami poprzez ich bioremediację, obróbkę beztlenową czy filtrację. Książka jest podzielona na siedem obszernych części, a w każdej zajęto się innym aspektem. Pierwszy rozdział obejmuje ogólne aspekty istotne dla jakości odżywczej ryb i owoców morza. Druga część zawiera informacje na temat zastosowania i zasad termicznych i nietermicznych technik przetwarzania handlowych produktów rybołówstwa. W tej części omówiono również standardy jakościowe i wyrażono obawy dotyczące bezpieczeństwa w przetwarzaniu i konsumpcji owoców morza. Uwzględniono również wskaźniki świeżości przetworzonych produktów, w tym właściwości biochemiczne, mikrobiologiczne i toksykologiczne. W trzeciej części omówiono właściwości fizykochemiczne i parametry jakościowe wody pitnej oraz lodu. Czwarta część zawiera informacje dotyczące różnych substancji toksycznych związanych z surowcami morskimi. W części piątej omówiono aspekty analityczne związane z przetwórstwem owoców morza. Rozdział szósty dotyczy gospodarki odpadami. W ostatnim rozdziale omówiono związki bioaktywne z niedostatecznie wykorzystanych surowców morskich i wskazano ich zastosowania farmaceutyczne oraz nutraceutyczne.

Rheology of Semisolid Foods

[Reologia półstałych produktów spożywczych]

Helen Joyner (Red.)

Wydawnictwo: Springer International Publishing, 2019, ISBN 978-3-030-27133-6, liczba stron 392, cena 128,39 EUR

Zamówienia: <https://www.springer.com>

Poszczególne składniki produktu, parametry procesu przetwarzania i warunki przechowywania mogą znacząco wpłynąć na właściwości funkcjonalne żywności. Modyfikacja któregokolwiek z tych czynników może spowodować znaczące zmiany mikrostrukturalne powodujące niepożądane zmiany w stabilności produktu, funkcjonalności i teksturze. Brak wiedzy na temat wpływu tych czynników na końcowe właściwości żywności sprawia, że rozwój nowych produktów spożywczych jest procesem empirycznym, a nie zamierzonym. Opracowanie jest więc cennym punktem odniesienia dla naukowców i technologów, którzy chcą zrozumieć, jaką rolę odgrywają właściwości reologiczne w projektowaniu i przetwarzaniu żywności półstałej. Omówiono także aspekty analityczne półstałych produktów spożywczych przy użyciu zaawansowanych metod reologicznych, w tym ścinania oscylacyjnego o dużej amplitudzie oraz tribologii. Szczególną uwagę zwrócono na związek pomiędzy strukturą półstałej żywności a właściwościami mechanicznymi i teksturami.

Podstawy biotechnologii przemysłowej

Marek Adamczak, Włodzimierz Bednarski, Jan Fiedurek

Wydawnictwo: Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2019, ISBN 978-8-301-19287-7, liczba stron 530, cena 63,20 zł

Zamówienia: <https://ksiegarnia.pwn.pl>

Książka dotyczy optymalizacji procesów i operacji biotechnologicznych, a przede wszystkim doboru warunków technicznych i technologicznych decydujących o jakości gotowych bioproduktów. Autorzy poświęcili najwięcej uwagi zagadnieniom związanym z inżynierią bioprosesową, w tym inżynierią bioreaktorów w aspekcie przebiegających w nich procesów mikrobiologicznych, biochemicznych, fizycznych i chemicznych. Szczegółowo opisano również metody wydzielania, oczyszczania i utrwalania bioproduktów odprowadzanych z bioreaktorów.

Urzędowa kontrola żywności. Teoria i praktyka

Małgorzata Korzycka, Paweł Wojciechowski

Wydawnictwo: Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, 2019, ISBN 978-83-235-3785-4, liczba stron 214, cena: 27,90 zł

Zamówienia: <https://www.wuw.pl/>

Publikacja jest zbiorem tekstów poświęconych analizie obecnych rozwiązań oraz projektowanych modeli funkcjonowania urzędowej kontroli żywności w Polsce w kontekście prawa administracyjnego, finansowego, rolnego i żywnościowego. Autorzy poruszają zagadnienia związane z systemem urzędowej kontroli żywności w odniesieniu do wymogów prawa Unii Europejskiej, funkcjonowania tego systemu w kontekście postanowień umowy CETA, problemów kompetencyjnych w zakresie nadzoru nad bezpieczeństwem żywności oraz wzajemnych relacji pomiędzy inspekcjami realizującymi ten nadzór w Polsce, administracji i zarządzania publicznego w obszarze urzędowej kontroli żywności, charakteru prawnego opłat z tytułu przeprowadzania urzędowych kontroli żywności oraz porównania instytucjonalnej oceny ryzyka żywnościowego w Unii Europejskiej i w Polsce.

Opracował: Lesław Juszcak

Z ŻAŁOBNEJ KARTY

PROF. DR HAB. DR H.C. NINA BARYŁKO-PIKIELNA 1930 - 2019



Profesor Nina Baryłko-Pikielna urodziła się 2 stycznia 1930 r. w Warszawie. Po wojnie znalazła się w Gdańsku, gdzie ukończyła szkołę średnią, a w latach 1949 - 1955 studiowała na Wydziale Chemii Politechniki Gdańskiej. Już w czasie studiów pracowała na Politechnice w Katedrze Technologii Produktów Zwierzęcych kierowanej przez prof. Damazego Tilgnera. Za jego namową i pod jego kierunkiem swoje zainteresowania skupiła na problematyce jakości żywności i metod jej badania, ze szczególnym uwzględnieniem analizy sensorycznej. Tej problematyce pozostała wierna przez blisko pięćdziesięcioletni okres swojej pracy zawodowej i naukowej.

Stopień doktora uzyskała na swym macierzystym Wydziale w 1962 r. za pracę pt. „Wartość informacyjna testów sprawdzających wrażliwość sensoryczną”, której promotorem był prof. D. Tilgner.

W 1959 r. przeniosła się do Warszawy i podjęła pracę w Instytucie Przemysłu Mięsnego, gdzie zorganizowała Pracownię Analizy Sensorycznej, którą następnie przez wiele lat kierowała. Prowadziła w niej, wraz z zespołem, badania m.in. nad zależnością pomiędzy jednostkowymi cechami jakości sensorycznej i sensoryczną oceną ogólną produktów, opracowując koncepcję matematycznego wyznaczenia współczynników ważkości tych cech w kształtowaniu jakości ogólnej.

W latach 1967 - 1968 odbyła roczny staż naukowy w USA na Wydziale Technologii Uniwersytetu Kalifornijskiego w Davis. Pracowała tam w zespole kierowanym przez prof. Rose Marie Pangborn – światowy autorytet w dziedzinie badań sensorycznych nad wpływem palenia tytoniu na wrażliwość sensoryczną ludzi oraz przydatność nowych metod psychometrycznych w analizie sensorycznej żywności.

W latach 1971 - 1989 Prof. N. Baryłko-Pikielna pracowała w Instytucie Żywności i Żywienia, kierując Zakładem Technologii Żywności. W tym okresie problematyka badawcza, jaką się zajmowała, obejmowała prace nad zależnością sensorycznych i instrumentalnych wskaźników jakości oraz wpływem procesów technologicznych (głównie mrożenia) na jakość sensoryczną i cechy funkcjonalne żywności. Innym nurtem Jej badań w tym okresie było określenie wpływu niektórych schorzeń (nadciśnienia, niewydolności nerek) na zmiany wrażliwości smakowej, prowadzone we współpracy z Instytutem Kardiologii w Aninie i Akademią Medyczną w Warszawie, a także sensoryczne aspekty ograniczania spożycia soli z żywnością.

Znaczną część własnych wyników badań eksperymentalnych Prof. N. Baryłko-Pikielna wykorzystwała w monografii pt. „Zarys analizy sensorycznej żywności” (WNT, 1975). Była ona podstawą uzyskania przez Nią stopnia doktora habilitowanego na Wydziale Technologii Żywności SGGW w Warszawie w 1976 r. Tytuł profesora uzyskała w 1987 r.

Prof. N. Baryłko-Pikielna była promotorem siedmiu prac doktorskich pracowników kierowanego przez Nią Zakładu oraz kilkunastu prac magisterskich studentów Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW. Była także recenzentem prac doktorskich, habilitacyjnych i wniosków o nadanie tytułu profesora.

W 1990 r. Zakład kierowany przez Prof. Baryłko-Pikielną został przeniesiony organizacyjnie do Centrum Agrotechnologii i Weterynarii PAN w Olsztynie (obecnie Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN), jako placówka terenowa Centrum. Pani Profesor kierowała Zakładem aż do przejścia na emeryturę w 2001 r., kontynuując i rozszerzając profil dotychczas prowadzonych badań.

Przez cały okres swojej pracy naukowej Prof. Baryłko-Pikielna utrzymywała ścisły kontakt i współpracę ze specjalistycznymi ośrodkami naukowymi w zakresie badań sensorycznych (Uniwersytetem Kalifornijskim w Davis w USA, Instytutem Technologii Żywności S.J.K. w Göteborgu w Szwecji, Centrum Badawczym Nestle w Vevey w Szwajcarii, Instytutem Żywienia w Poczdamie – Rehbrücke w Niemczech oraz w Helsinkach w Finlandii), podejmując (i inicjując) wspólne prace i badania międzylaboratoryjne, publikowane następnie wspólnie w międzynarodowych czasopismach naukowych. Wyrazem uznania dla wyników współpracy było nadanie Jej w 1990 r. zaszczytnego tytułu Doktora Honoris Causa Uniwersytetu w Helsinkach na Wydziale Rolnictwa i Leśnictwa.

Opublikowany dorobek Prof. N. Baryłko-Pikielnej to ponad 150 prac, jakie ukazały się w periodykach naukowych krajowych i zagranicznych. Zwartość tematyczna tych prac – prawie wszystkie dotyczą jakości żywności i sensorycznych metod jej oceny – oraz ich oryginalność sprawiły, że była Ona znanym i niekwestionowanym autorytetem w tej dziedzinie nie tylko w Polsce, ale i poza jej granicami. Bardzo doniosłą publikacją w dorobku Pani Profesor jest monografia we współautorstwie z dr Ireną

Matuszewską pt. „Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania” (Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, 2008). Publikacja ta jest bardzo ceniona za wartość merytoryczną przez środowisko naukowe, jak i użyteczna w codziennej praktyce analitycznej wielu laboratoriów przemysłu spożywczego. Zapotrzebowanie na książkę było tak duże, że w 2014 r. ukazało się jej II wydanie (Wyd. Nauk. PTTŻ, 2014) i nadal spełnia ona funkcję kompleksowego źródła wiedzy o psychofizjologicznych podstawach ocen sensorycznych i metodach analizy sensorycznej żywności.

Obok pracy zawodowej Prof. Baryłko-Pikielna wniosła duży wkład w działalność społeczno-naukową. Od 1974 r. nieprzerwanie uczestniczyła w pracach Komitetu Chemii i Technologii Żywności PAN (obecnie Komitet Nauk o Żywności i Żywieniu PAN), pracowała także jako redaktor działowy czasopism naukowych (Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego, Żywnienie Człowieka, Polish Journal of Food and Nutrition Sciences) oraz naukowo-technicznych (Przemysł Spożywczy). Była także członkiem Rady Naukowej czasopisma Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.

Od chwili założenia Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności aktywnie wspierała jego działalność poprzez inicjowanie i organizowanie wielu seminariów i konferencji naukowych (krajowych i międzynarodowych) oraz udział w ich realizacji. Prof. N. Baryłko-Pikielna była Członkiem Honorowym PTTŻ, została także odznaczona Złotą Odznaką Towarzystwa.

Prof. Nina Baryłko-Pikielna zmarła 26 maja 2019 roku w Warszawie i została pochowana na Cmentarzu Wojskowym na Powązkach w Warszawie.

Jej odejście jest niepowetowaną stratą dla nauki polskiej.

Redakcja czasopisma

Żywność. Nauka. Technologia. Jakość

TECNOLOG ŻYWNOSCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI

Rok 29 Nr 2

czerwiec 2019

WAŻNIEJSZE KRAJOWE I ZAGRANICZNE KONFERENCJE NAUKOWE

W 2019 ROKU

Czerwiec

- 12 WARSZAWA = Jubileusz 25-lecia Wszechnicy Żywnościowej oraz Konferencja Naukowa nt. „Edukacja żywnościowa – moda czy konieczność?”**
Organizatorzy: Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie, Wszechnica Żywnościowa Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie
Kontakt: dr inż. Ewa Fürstenberg
e-mail: ewa_furstenberg@sggw.pl ; tel. (22) 593-70-33
- 12 - 13 POZNAŃ = Konferencja Naukowa pt. „Oleje jadalne - Od surowca do zdrowia konsumenta”**
Organizatorzy: PTTŻ - Sekcja Chemii i Technologii Tłuszczów, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
Informacje: <http://www.scitt.up.poznan.pl/konferencja2019>
Kontakt: dr hab. Dominik Kmiecik, tel. 691-371-625
e-mail: dominik.kmiecik@up.poznan.pl
- 13 - 14 BARCELONA, Spain = 4th International Conference on Food and Beverage Packaging “Optimizing food packaging with the help of recent technologies”**
Organizator: Conferenceseries LLC Ltd
Informacje: <https://foodpackaging.foodtechconferences.org>
Kontakt: foodpackaging@foodtechconferences.com; tel. 0805-080048 (France), 0-800-014-8923 (UK), 1-213-233-9462, 1-888-843-8169 (America)
- 27 - 28 POZNAŃ = XXVII Ogólnopolski Sympozjum Bromatologiczne „Żywność i żywienie w profilaktyce i leczeniu chorób dietozależnych”**

Organizatorzy: Katedra i Zakład Bromatologii Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Ogólnopolska Sekcja Bromatologiczna Polskiego Towarzystwa Farmaceutycznego, Zespół Higieny Żywności i Żywienia Człowieka Komitetu Nauki o Żywności Człowieka PAN, Zespół Analityki Żywności Komitetu Chemii Analitycznej PAN

Informacje: <http://www.bromatologia2019.bok-ump.pl>

Kontakt: Biuro Organizacji Konferencji e-mail: konferencje@ump.edu.pl

tel. (61) 854-73-84

Lipiec

3 - 4 ŁÓDŹ = XLIV Sesja Naukowa Komitetu Nauk o Żywności i Żywieniu PAN nt. „Nauka, technologia i innowacje w żywności i żywieniu”

Organizatorzy: Komitet Nauk o Żywności i Żywieniu PAN, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej, PTTŻ - Oddział Łódzki

Informacje: <http://pan.binoz.p.lodz.pl/>

Kontakt: dr inż. Joanna Oracz - sekretarz; tel. (42) 631-34-62;

e-mail: pan.binoz@info.p.lodz.pl

7 - 10 PORTO, Portugal = 8th International Symposium on “Delivery of functionality in complex food systems”

Organizator: Centre of Biological Engineering, University of Minho

Informacje: <https://www.dof2019.org>

Kontakt: scientificmail@skyros-congressos.com

15 - 17 ROME, Italy = World Congress on Food Science and Technology “Exploring the recent advances in food science and technology”

Organizator: Inovine Conferences

Informacje: <https://foodtechnology.inovineconferences.com>

Kontakt: contact@inovineconferences.org; tel. +1-408-648-2233

26 - 27 VANCOUVER, Canada = Food Processing, Safety and Technology “Rejuvenating innovations and advanced technologies in food processing industries”

Organizator: Conferenceseries LLC Ltd

Informacje: <https://foodprocessing.global-summit.com>

Kontakt: foodprocessingconference@gmail.com; tel. 0805-080048 (France),

0-800-014-8923 (UK), 1-213-233-9462, 1-888-843-8169 (America)

Wrzesień

16 - 18 NITRA, Slovakia = 14th International Scientific Conference FoodBioTech
Organizatorzy: Faculty of Biotechnology and Food Sciences of the Slovak University of Agriculture in Nitra

Informacje: <https://fbtcon.fbp.uniag.sk/>
Kontakt: Zuzana Kňazická
e-mail: food.bio.tech.con@gmail.com ; tel. +421-37-641-5382

19 - 20 ŁÓDŹ = 3rd International Conference „Biologically Active Compounds in Food – BACIF 2019”

Organizatorzy: Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej, Instytut Technologii i Analizy Żywności Politechniki Łódzkiej, PTTŻ - Oddział Łódzki, PTTŻ - Sekcja Owoców i Warzyw
Informacje: <http://bacif2019.p.lodz.pl>
Kontakt: dr inż. Krzysztof Kołodziejczyk; tel. (42) 631-27-77
e-mail: bacif2019@info.p.lodz.pl

Październik

5 - 9 COLOGNE, Germany = Innovation Food Conference
Organizator: Koelnmesse GmbH Business International
Informacje: <https://10times.com/innovation-food-conference>

16 - 17 CZĘSTOCHOWA = VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa z cyklu Żywność – Żywnienie – Dietetyka nt. „Żywnienie i dietetyka osób starszych”

Organizatorzy: Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza w Częstochowie, Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Komitet Nauk o Żywności i Żywieniu PAN
Informacje: www.dietkonf.ujd.edu.pl
Kontakt: mgr Sylwia Ptak
e-mail: dietkonf@ujd.edu.pl ; tel. (34) 361-49-18 w. 163

21 - 23 ROME, Italy = International Congress on Food Science and Agronomy ICFA 2019 on “Research and Innovations in Food Science and Agronomy for healthy life”
Organizatorzy: Science Access
Informacje: <http://foodscience.summitsglobal.com>
Kontakt: foodscience@sameetings.net ; tel. 1-302-428-9993, 1-267-646-2200

WAŻNIEJSZE KRAJOWE I ZAGRANICZNE KONFERENCJE NAUKOWE

W 2020 ROKU

Lipiec

6 - 10 WARSZAWA = Konferencja Europejskiego Stowarzyszenia Badaczy Ziemiaka 21st EAPR Triennial Conference

Organizatorzy: European Association for Potato Research, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
Informacje: <https://www.eapr2020.pl>
Kontakt: Magdalena Owczarek, tel. (12) 651-90-54
e-mail: eapr2020@targi.krakow.pl

Przy Zarządzie Głównym: **TCHIBO – WARSZAWA Sp. z o.o. Marki, HORTIMEX Plus Spółka komandytowa Konin.**
Przy Oddziale Małopolskim: **ZAKŁADY PRZEMYSŁU TŁUSZCZOWEGO BIELMAR Sp. z o.o., Bielsko-Biała.**

KOMUNIKATY

Informacje dla Autorów oraz wymagania redakcyjne publikujemy na nowej stronie internetowej **<http://www.wydawnictwo.pttz.org>**

Przypominamy Państwu o nowym adresie internetowym Wydawnictwa – e-mail: **redakcja@pttz.org**

**Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji
Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności**

PREZES / ODDZIAŁ	ADRES
Prof. dr hab. inż. Agnieszka Kita Prezes PTTŻ	UPWr, ul. Chełmońskiego 37/41, 51-630 WROCŁAW Tel.: (71) 320-77-62; e-mail: agnieszka.kita@upwr.edu.pl
Dr inż. Krzysztof Kołodziejczyk Sekretarz PTTŻ	PŁ, ul. Stefanowskiego 4/10, 90-924 ŁÓDŹ Tel.: (42) 631-27-77; e-mail: krzysztof.kolodziejczyk@p.lodz.pl
Dr hab. inż., prof. nadzw. Aleksandra Wilczyńska Oddział Gdański	UM, ul. Morska 81-87, 81-225 GDYNIA Tel.: (58) 558-62-81; e-mail: a.wilczyńska@wpit.umg.edu.pl
Dr hab. inż., prof. nadzw. Małgorzata Karwowska Oddział Lubelski	UP, ul. Skromna 8, 20-704 LUBLIN; Tel.: (81) 462-33-41; e-mail: małgorzata.karwowska@up.lublin.pl
Dr inż. Krzysztof Kołodziejczyk Oddział Łódzki	PŁ, ul. Stefanowskiego 4/10, 90-924 ŁÓDŹ Tel.: (42) 631-27-77; e-mail: krzysztof.kolodziejczyk@p.lodz.pl
Dr hab. inż. Mariusz Witczak Oddział Małopolski	UR, ul. Balicka 122, 30-149 KRAKÓW Tel.: (12) 662-48-35; e-mail: rrwitcza@cyf-kr.edu.pl
Dr hab. inż., prof. nadzw. Iwona Konopka Oddział Olsztyński	UWM, Pl. Cieszyński 1, 10-726 OLSZTYN Tel.: (89) 523-34-66; e-mail: iwona.konopka@uwm.edu.pl
Dr hab. inż., prof. nadzw. Małgorzata Dżugan Oddział Podkarpacki	UR w Rzeszowie, ul. M. Ćwiklińskiej 2, 35-601 RZESZÓW Tel.: (17) 872-16-19; e-mail: mdzugan@ur.edu.pl
Dr hab. Izabela Dmytrów Oddział Szczeciński	ZUT, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 SZCZECIN Tel.: (91) 449-65-00; e-mail: izabela.dmytrow@gmail.com
Dr hab. inż., prof. nadzw. Ewa Jakubczyk Oddział Warszawski	SGGW, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 WARSZAWA Tel.: (22) 593-75-62; e-mail : ewa_jakubczyk@sggw.pl
Dr hab. inż. Małgorzata Gumienna Oddział Wielkopolski	UP, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAŃ Tel.: (61) 848-72-67; e-mail: gumienna@up.poznan.pl
Prof. dr hab. inż. Joanna Kawa-Rygielska Oddział Wrocławski	UPWr, ul. Chełmońskiego 37/41, 51-630 WROCŁAW Tel.: (71) 320-77-64; e-mail: pttz_ow@wnoz.up.wroc.pl joanna.kawa-rygielska@upwr.edu.pl
SEKCJE	
Dr Karol Krajewski Ekonomiczna	Politechnika Koszalińska, ul. Kwiatkowskiego 6e, 75-343 KOSZALIN Tel.: 609-807-618; e-mail: janjasienczyk@poczta.onet.pl
Dr inż. Arkadiusz Żych Technologii Mięsa	ZUT, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 SZCZECIN Tel.: (91) 449-66-00 wew. 6583; e-mail: arkadiusz.zych@zut.edu.pl
Dr hab. inż. Magdalena Rudzińska, prof. Chemii i Technologii Tłuszczów	UP, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAŃ Tel.: (61) 848-72-76; e-mail: magdar@up.poznan.pl
Prof. dr hab. inż. Antoni Golachowski Technologii Węglowodanów	UPWr, ul. Chełmońskiego 37/41, 51-630 WROCŁAW Tel.: (71) 320-77-68; e-mail: antoni.golachowski@upwr.edu.pl
Dr hab. inż. Dorota Walkowiak-Tomczak Technologii Owoców i Warzyw	UP, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAŃ Tel.: (61) 846-60-43; e-mail: dorota.walkowiak@up.poznan.pl
Dr inż. Monika Przeor Młodej Kadry Naukowej	UP, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAŃ Tel.: (61) 848-73-30; e-mail: monika.przeor@up.poznan.pl

