



ŻYWNOŚĆ

Nauka Technologia Jakość

FOOD

Science Technology Quality

Nr 2 (115)

Kraków 2018

Rok 25

ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 2 (115)

Kraków 2018

Rok 25

SPIS TREŚCI

Od Redakcji.....	3
Z żałobnej karty: Prof. Dr dr h.c. mult. Antoni Rutkowski 1920 – 2018.....	5
HALINA MAKALA: Modyfikacja wartości żywieniowej mięsa i przetworów mięsnych poprzez zmiany ilości i składu tłuszczów oraz ograniczanie zawartości soli	9
ANNA KRZEPILKO, ROMAN PRAZAK, BARBARA SKWARYLO-BEDNARZ, AGATA SWIECILO: Pąki, liście i nasiona porzeczki czarnej – źródło substancji bioaktywnych o prozdrowotnych właściwościach.....	24
WIESLAW PRZYBYLSKI, KATARZYNA KAJAK-SIEMASZKO, DANUTA JAWORSKA, EWELINA SZYMCZYK, PIOTR SALEK: Zastosowanie błonnika pokarmowego o zróżnicowanej długości włókien do podwyższenia jakości wędlin wyprodukowanych z mięsa wadliwego	34
JOLANTA CALIK, JOZEFA KRAWCZYK, JOANNA OBRZUT: Fizykochemiczne i sensoryczne cechy mięsa kogutów i kapłonów Sussex rodu S-66	48
KRZYSZTOF WÓJCICKI: Zastosowanie spektroskopii w bliskiej podczerwieni do oceny jakości odżywek białkowych dostępnych na polskim rynku	59
AGATA ZNAMIROWSKA, DOROTA KALICKA, MAGDALENA BUNIEWSKA, PRZEMYSŁAW ROZEK: Wpływ dodatku suszu z wyłoków jabłkowych na właściwości fizykochemiczne i sensoryczne jogurtów	71
RENATA KAZIMIERCZAK, EWELINA HALLMANN, MARIANNA SUŁEK: Zawartość karotenoidów w wybranych sokach marchwiowych pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej przeznaczonych do spożycia dla niemowląt i dorosłych	81
HANNA MOJSKA, IWONA GIELECIŃSKA: Trendy zmian zawartości akryloamidu w produktach ziemniaczanych w Polsce w latach 2004 - 2016	93
ROBERT SOCHA, CELINA HABRYKA, LESLAW JUSZCZAK: Wpływ dodatku pierzgi na zawartość wybranych związków polifenolowych oraz aktywność przeciwutleniającą miodu	108
DOMINIKA PLUST, EWELINA MARCINIAK, BARBARA CZERNIEJEWSKA-SURMA, ORINA SURMA, PIOTR ZAPLETAL: Ocena aktywności przeciwutleniającej miodów pitnych dwójniak i zmiany tej aktywności w wyniku przechowywania	120
JUSTYNA LIBERA, KATARZYNA BANACH, AGNIESZKA LATOCH: Ocena wartości odżywczej przedszkolnych racji pokarmowych na podstawie jadłospisów z okresu zimowego ...	128
IWONA MENTEL, EWA CIEŚLIK, IWONA CIEŚLIK, IWONA KÖNIG: Ocena spożycia owoców i warzyw przez dzieci uczęszczające do żłobków na terenie Zakopanego	139
MARLENA PIELAK, JOANNA TRAFIAŁEK, EWA CZARNIECKA-SKUBINA: Ocena różnorodności oferty gastronomicznej w wybranej miejscowości turystycznej w Tajlandii.....	152
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie polskim i unijnym	164
LESLAW JUSZCZAK: Nowe książki	169
X JUBILEUSZOWA KONFERENCJA NAUKOWA „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie”	172
XI Ogólnopolska Konferencja Technologów Przetwórstwa Owoców I Warzyw	175
XXIII Sesja Naukowa Sekcji Młodej Kadry Naukowej „Żywność – tradycja i nowoczesność”	178
Technolog Żywności	181

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 (115)

Kraków 2018

Vol. 25

CONTENTS

From the Editor.....	3
Contemporary Terms: Prof. Dr dr h.c. mult. Antoni Rutkowski 1920 – 2018	5
HALINA MAKALA: Modification of nutritional value of meat and meat products by changing quantity and composition of fats and by reducing salt content	9
ANNA KRZEPILKO, ROMAN PRAZAK, BARBARA SKWARYLO-BEDNARZ, AGATA SWIECILO: Buds, leaves, and seeds of blackcurrant - source of bioactive substances with pro-health properties	24
WIESLAW PRZYBYLSKI, KATARZYNA KAJAK-SIEMASZKO, DANUTA JAWORSKA, EWELINA SZYMCZYK, PIOTR SALEK: The use of wheat fiber of varying fiber length to improve the quality of meat products made from defective meat	34
JOLANTA CALIK, JOZEFA KRAWCZYK, JOANNA OBRZUT: Physicochemical and sensory characteristics of meat in Sussex (S-66) cocks and capons	48
KRZYSZTOF WÓJCICKI: Applying NIR spectroscopy to evaluate quality of whey protein supplements available on the Polish market.....	59
AGATA ZNAMIROWSKA, DOROTA KALICKA, MAGDALENA BUNIEWSKA, PRZEMYSŁAW ROZEK: Effect of dried apple powder additive on physical-chemical and sensory properties of yoghurt	71
RENATA KAZIMIERCZAK, EWELINA HALLMANN, MARIANNA SUŁEK: Content of carotenoids in selected carrot juices from organic and conventional production and intended for consumption by infants and adults.....	81
HANNA MOJSKA, IWONA GIELECIŃSKA: Change trends in acrylamide level in potato products in Poland in 2004 - 2016.....	93
ROBERT SOCHA, CELINA HABRYKA, LESŁAW JUSZCZAK: Effect of bee bread additive on content of phenolic compounds and antioxidant activity of honey	108
DOMINIKA PLUST, EWELINA MARCINIAK, BARBARA CZERNIEJEWSKA-SURMA, ORINA SURMA, PIOTR ZAPLETAL: Assessing antioxidant activity of selected meads 1 : 1 and changes therein during storage	120
JUSTYNA LIBERA, KATARZYNA BANACH, AGNIESZKA LATOCH: Assessment of nutritional quality of food rations in nurseries on the basis of menus during winter season.....	128
IWONA MENTEL, EWA CIEŚLIK, IWONA CIEŚLIK, IWONA KÖNIG: Assessment of fruit and vegetables consumption by children in crèches in Zakopane.....	139
MARLENA PIELAK, JOANNA TRAFIAŁEK, EWA CZARNIECKA-SKUBINA: Evaluation of the diversity of gastronomic offer in one selected tourist place in Thailand	152
GRAŻYNA MORKIS: Food problems in Polish and EU legislation.....	164
LESŁAW JUSZCZAK: Book reviews	169
10 th Jubilee Scientific Conference „Food and Industrial Potato and It's Processing”	172
11 th National Conference of Technologists for Fruits and Vegetables Processing.....	175
23 th Session of Young Scientific Staff „Food – tradition and modernity”	178
The Food Technologist	181

Only reviewed papers are published

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

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@ptt.org; tel. 12 662-48-30

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 hab. Nina Baryłko-Pikielna, prof. dr hab. Włodzimierz Bednarski, prof. dr hab. Janusz Czapski, prof. dr Henryk Daun (USA), prof. dr hab. Teresa Fortuna, prof. dr hab. Mariola Friedrich, prof. dr hab. Jan Gawęcki, prof. dr hab. Waldemar Gustaw, prof. dr Jerzy Jankun (USA), prof. dr hab. Agnieszka Kita, prof. dr Józef Korolczuk (Francja), prof. dr hab. Andrzej Lenart, prof. dr hab. Zdzisława Libudysz, prof. dr hab. Jan Oszmiański, prof. dr hab. Mariusz Piskula, prof. dr Jan Pokorný (Czechy), prof. dr Roman Przybylski (Kanada), prof. dr hab. Piotr Przybyłowski, prof. dr Antoni Rutkowski, prof. dr hab. Zdzisław E. Sikorski, dr Andrzej Sośnicki (USA), dr Alina Surmacka-Szcześniak (USA), prof. dr hab. Krzysztof Surówka, prof. dr hab. Tadeusz Trziszka, prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz, prof. dr hab. Erwin Wąsowicz, prof. dr hab. Dorota Witrowa-Rajchert, dr John Wojciak (Kanada).

WYDAWCA: POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOSTCI WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

W latach 1994-1999 wydawcą czasopisma był Oddział Małopolski PTTŻ

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 2018
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

OD REDAKCJI

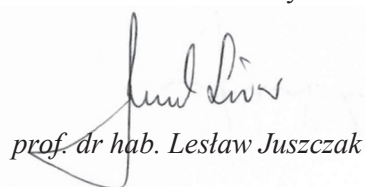
Szanowni Czytelnicy,

przekazujemy Państwu nr 2 (115) 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 2018 roku.

W ramach zapewniania otwartego dostępu do publikacji naukowych na stronie internetowej Wydawnictwa znajdują się pełne zeszyty czasopisma Żywność. Nauka. Technologia. Jakość oraz poszczególne artykuły opublikowane od 1994 roku. Ponadto utworzona została baza danych do wyszukiwania oraz zmodernizowana została wyszukiwarka, która umożliwi odszukanie interesujących Państwa artykułów według różnych kryteriów. Zapraszamy do odwiedzania strony internetowej Wydawnictwa: **<http://wydawnictwo.pttz.org>**

Kraków, czerwiec 2018 r.

Redaktor Naczelny



prof. dr hab. Lesław Juszcak

KOMUNIKAT

W roku 2018 Wydawnictwo Naukowe PTTŻ realizuje zadanie z zakresu upowszechniania publikacji naukowych, które ukazują się na łamach czasopisma Żywność. Nauka. Technologia. Jakość pt. „Digitalizacja publikacji naukowych wydanych w czasopiśmie Żywność. Nauka. Technologia. Jakość w 2018 roku w celu zapewnienia otwartego dostępu do nich przez sieć Internet”.



**Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego**

*Zadanie finansowane jest w ramach umowy nr
662/P-DUN/2018 ze środków Ministra Nauki
i Szkolnictwa Wyższego przeznaczonych na
działalność upowszechniającą naukę*

Z ŻAŁOBNEJ KARTY

PROF. DR DR H.C. MULT. ANTONI RUTKOWSKI 1920 – 2018



Prof. dr Antoni Rutkowski urodził się 13.11.1920 r. w Poznaniu w rodzinie inteligenckiej. W okresie gimnazjalnym działał aktywnie w harcerstwie. We wrześniu 1939 r. podharcemistrz Rutkowski w bitwie nad Bzurą zakończył swój krótki udział w kampanii wrześniowej. Po wyjściu z niewoli uciekł do Krakowa i podjął naukę w Wyższej Szkole Rolniczej w Czernichowie. Po jej ukończeniu rozpoczął pracę jako instruktor Krakowskiej Izby Rolniczej w Nowym Sączu. Po zakończeniu wojny wrócił do Poznania i rozpoczął studia na Wydziale Rolnym Uniwersytetu Poznańskiego.

W 1946 r. został asystentem w Katedrze Technologii Rolnej Uniwersytetu Poznańskiego kierowanej przez prof. J. Janickiego. Studia ukończył w 1948 r. na Wydziale Rolnym tej uczelni po przedstawieniu pracy dyplomowej z zakresu garbarstwa. W 1951 r. obronił pracę doktorską z zakresu oksydacji tłuszczów i uzyskał stanowisko adiunkta na Uniwersytecie Poznańskim. W tym okresie angażował się również w prace społeczne, pełniąc na uczelni funkcje prezesa studenckiego Koła Naukowego Rolników oraz uczelnianej sekcji Związku Nauczycielstwa Polskiego, zaś poza uczelnią pełnił funkcje przewodniczącego Wielkopolskiego Oddziału NOT oraz wiceprezesa SIT Przemysłu Rolno-Spożywczego.

W 1954 r. A. Rutkowski przeniósł się z rodziną do Warszawy, gdzie wraz z powołaniem na stanowisko docenta powierzono Mu organizację i kierownictwo Instytutu Przemysłu Tłuszczowego. Po reorganizacji IPT w 1960 r. przeszedł do Instytutu Chemii Ogólnej (obecnie Przemysłowej) na stanowisko zastępcy dyrektora działu chemii gospodarczej. Równocześnie Profesor podjął pracę w Wyższej Szkole Rolniczej w Olsztynie, w której zorganizował Katedrę Technologii i Przechowywania Żywności i kierował nią w latach 1960 - 1969 r. W 1970 r. przeszedł na stanowisko zastępcy

dyrektora Instytutu Żywności i Żywienia w Warszawie, a w 1973 r. powrócił do szkolnictwa wyższego na stanowisko kierownika Katedry Technologii Mięsa i Tłuszczów SGGW w Warszawie, którą kierował aż do przejścia na emeryturę w 1990 r.

Pierwsze prace badawcze Prof. Rutkowskiego (lata pięćdziesiąte) dotyczyły technologii otrzymywania tłuszczów, a szczególnie ich funkcji w kształtowaniu trwałości produktów żywnościowych. Kolejny szeroki cykl badawczy (lata sześćdziesiąte) to prace nad technologią oraz wykorzystaniem do celów jadalnych ówczynie wysokociukowego oleju rzepakowego oraz detoksyfikacji (glikozydy) śrutu rzepakowego do celów paszowych. Prace te doprowadziły do ustalenia składu triacylogliceroli i alkoholi triterpenowych oraz opracowania technologii podwyższania jakości oleju jadalnego, a dzięki poznaniu właściwości glikozydów – opracowania technologii jego uzdatniania do celów paszowych. W badaniach składników oleju rzepakowego Profesor współpracował z ośrodkami krajowymi oraz z Uniwersytetem Saskatchewan (Saskatoon, Kanada), co miało wpływ na uzyskiwanie przez hodowców rzepaku o zmniejszonej zawartości kwasu erukowego i glikozydów.

Kolejnym cyklem badawczym Prof. Rutkowskiego (lata siedemdziesiąte) było ustalenie punktu izoelektrycznego białka roślin strączkowych oraz opracowanie na tej podstawie technologii jego izolatów. Dotyczyły one głównie białka rzepaku, a następnie soi. Badania te nagrodzono trzykrotnie dyplomem uznania (Certificate of Appreciation) Departamentu Rolnictwa USA za prace nad: siemieniem lnianym (1965), substancjami goitrogennymi śrutu rzepakowego (1970) oraz otrzymywaniem izolatów białka sojowego (1979). Te ostatnie zostały wykorzystane w przemyśle amerykańskim. W uznaniu tej działalności International Society of Fat Research nadało Prof. A. Rutkowskiemu tytuł Pionier & Leader in Fat Research (1999).

Ostatni kierunek badań prowadzonych przez Prof. Rutkowskiego od lat dziewięćdziesiątych to prace nad właściwościami technologicznymi, stosowaniem oraz legislacją substancji dodatkowych w produktach żywnościowych.

W całym tym okresie Prof. A. Rutkowski wykazał się znaczącą działalnością w zakresie organizacji i kierowania powierzonych mu placówek naukowych oraz kształcenia kadr niezbędnych dla powstającej nowej dyscypliny naukowej. Sprzyjała temu jego bliska współpraca z tworzonymi wówczas przemysłami spożywczym i chemii gospodarczej. Działalność prowadzono w warunkach trudnej ówczynie współpracy z zagranicą, wykorzystując ją nie tylko w prowadzonych pracach badawczych, ale i do kształcenia młodej kadry następców. Pod Jego kierunkiem jako nauczyciela akademickiego wykonano 28 prac doktorskich. Z tych wychowanków 15 uzyskało tytuł profesora, a 5 – docenta lub dr habilitowanego. Efektem działalności publikacyjnej Prof. A. Rutkowskiego jest autorstwo lub współautorstwo 15 książek i skryptów, 15 rozdziałów w wydawnictwach zwartych, 220 prac (w tym 105 zagranicznych) oraz 320

artykułów (w tym 55 zagranicznych). Jest współautorem 9 patentów (w tym 2 zagranicznych).

Przejsie na emeryturę w 1990 r. nie zmniejszyło aktywności zawodowej Profesora. Był inicjatorem powołania Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności (w 1990 r.) i jego prezesem przez 3 kadencje, współdziałał w tworzeniu Polskiej Izby Dodatków do Żywności oraz Polskiej Federacji Producentów Żywności. Był inicjatorem i współorganizatorem wielu konferencji krajowych i międzynarodowych, w tym zorganizowanej przez PTTŻ: „Food Law & Quality Improvement in Central and Eastern European Countries” (Warszawa, 25 - 29.05.1994 r.).

Profesor Antoni Rutkowski był uznanym autorytetem w środowisku nauk o żywności. Przez wiele lat aktywnie uczestniczył w konferencjach i kongresach naukowych z tej dziedziny w kraju i za granicą, co wyrażało się powierzaniem Mu z wyboru wielu ważnych funkcji, m.in.:

- sekretarza oraz zastępcy sekretarza (3 kadencje) Wydziału Nauk Rolniczych i Leśnych PAN,
- wieloletniego przewodniczącego Komitetu Technologii i Chemii Żywności (obecnie Komitetu Nauk o Żywności i Żywieniu) PAN,
- przewodniczącego Rady Naukowej przy Ministrze Przemysłu Spożywczego i Skupu,
- członka zarządu oraz wiceprezydenta International Union of Food Science and Technology,
- przedstawiciela krajowego w International Union Pure and Applied Chemistry oraz w Komisjach Chemii Gospodarczej oraz Przemysłu Spożywczego RWPG,
- członka zespołów redakcyjnych: Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, Acta Alimentaria Hungarica, International Food Ingredients, Przemysłu Spożywczego.

W uznaniu dorobku naukowego prof. Rutkowski uzyskał tytuły naukowe prof. nadzwyczajnego (1961) i zwyczajnego (1969), zaś Polska Akademia Nauk wybrała go członkiem korespondentem (1971), a następnie członkiem rzeczywistym (1983). Został też wybrany członkiem Rosyjskiej Akademii Nauk Rolniczych (1985) oraz członkiem współzałożycielem International Academy of Food Science and Technology (1998, USA/Kanada), a Akademia Rolnicza w Poznaniu (1984) i Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie (1986) oraz Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego (1991) nadały Mu tytuły *Doktora Honoris Causa*.

Ocena działalności Prof. A. Rutkowskiego znalazła również swój wyraz w nadaniu Mu odznaczeń państwowych: Krzyża Oficerskiego Orderu Odrodzenia Polski (1965), Krzyża Komandorskiego OOP (1974), Krzyża Komandorskiego z Gwiazdą OOP (2000) oraz tytułu Zasłużonego Nauczyciela PRL. Do naukowych odznaczeń, którymi uhonorowano Profesora, należały: Medal Kopernika PAN (1998) oraz Medal

M. Oczapowskiego PAN (1992), Medal Erwina Baura Akademii Nauk Rolniczych NRD (1983) i Złoty Medal Akademii Rolniczej Czechosłowackiej Akademii Nauk. Został także odznaczony Złotą Oznaką z Brylantem Naczelnej Organizacji Technicznej (2011).

Profesorowi Rutkowskiemu nadano tytuł członka Honorowego i Złotą Odznakę PTTŻ, był również członkiem honorowym Węgierskiego Towarzystwa Technologów Przemysłu Spożywczego, Polskiej Federacji Producentów Żywności oraz Stowarzyszenia Producentów Kosmetyków i Chemii Gospodarczej.

Z czasopismem **Żywność. Nauka. Technologia. Jakość** Prof. Antoni Rutkowski współpracował przez dwadzieścia lat. Byliśmy zaszczytzeni tym, że od chwili powstania Rady Programowej w 1996 r. aż do 2012 r. Pan Profesor pełnił funkcję jej przewodniczącego, a w latach 2013 - 2015 przewodniczył Radzie Naukowej czasopisma. Profesor obdarzał nasz periodyk ogromnym zaufaniem i wspierał podejmowane przez nas działania swoim wielkim autorytetem. Jego zaangażowanie w rozwój czasopisma pozostanie na zawsze w naszej wdzięcznej pamięci.

Antoni Rutkowski zmarł 3 czerwca 2018 roku. Został pochowany 13 czerwca 2018 roku na Cmentarzu Wojskowym na Powązkach w Warszawie.

*Redakcja czasopisma
Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*

HALINA MAKALA

MODYFIKACJA WARTOŚCI ŻYWIENIOWEJ MIĘSA I PRZETWORÓW MIĘSNYCH POPRZEZ ZMIANY ILOŚCI I SKŁADU TŁUSZCZÓW ORAZ OGRANICZANIE ZAWARTOŚCI SOLI

Streszczenie

Na podstawie danych literaturowych w pracy przedstawiono analizę wybranych czynników wpływających na poprawę wartości odżywczej mięsa i przetworów mięsnych. Szczególną uwagę zwrócono na modyfikację wartości żywieniowej mięsa i przetworów mięsnych poprzez zmiany ilości i składu tłuszczów oraz ograniczenie zawartości soli. Omówiono składniki odżywcze występujące w mięsie i przetworach mięsnych, podano zawartość wybranych składników mineralnych i witamin oraz zawartość kwasu linolowego (CLA) w różnych rodzajach mięsa. Przedstawiono charakterystykę tłuszczów zwierzęcych wykorzystywanych w przemyśle mięsnym, ich rolę żywieniową oraz technologiczną. Omówiono znaczenie olejów roślinnych w modyfikacji profilu kwasów tłuszczowych zarówno surowca mięsnego, jak i przetworów mięsnych, której celem jest poprawa wartości żywieniowej tych produktów. Efekt ten można osiągnąć metodami genetycznymi lub żywieniowymi. Ilość i jakość tłuszczu w tuszy w znacznym stopniu zależy od składu komponentów paszowych. Zastosowanie nasion roślin oleistych lub olejów w żywieniu tuczników i drobiu w istotny sposób wpływa na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu zapasowego i lipidów mięsa. Scharakteryzowano metody ograniczania zawartości soli w przetworach mięsnych. Jednym z istotnych kierunków działań w celu obniżenia ilości soli spożywanej z produktami przemysłowo przetworzonymi może być zmniejszanie jej dodatku do wyrobów oraz aktywne kształtowanie przyzwyczajeń konsumentów do mniej słonego smaku. Skutecznym sposobem ograniczania zawartości soli w mięsie i przetworach mięsnych może okazać się zastosowanie technologii wysokich ciśnień.

Słowa kluczowe: mięso i przetwory mięsne, wartość żywieniowa, modyfikacja tłuszczów zwierzęcych, ograniczanie soli

Wprowadzenie

Do najważniejszych czynników ryzyka przedwczesnego zgonu, które związane są z dietą, w Unii Europejskiej zaliczono: wysokie ciśnienie krwi, wysoki poziom cholesterolu i wskaźnik masy ciała, spożywanie niewystarczającej ilości owoców i warzyw, nadużywanie alkoholu. Kompetencje w zakresie przyznawania środków na ochronę zdrowia publicznego w celu rozwiązania powyższych problemów należą do poszczególnych krajów UE. Wybrane inicjatywy koordynowane są na poziomie unijnym, np. rozwiązywanie problemów zdrowotnych związanych z dietą, takich jak otyłość czy cukrzyca [53].

Z badań Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) wynika, że żywienie stało się główną, poddającą się modyfikacjom, determinantą przewlekłych chorób niezakaźnych. Zwiększa się bowiem liczba dowodów naukowych uzasadniających opinię, że zmiany diety mają duży wpływ, zarówno korzystny, jak i szkodliwy na zdrowie w ciągu całego życia. Zmiany diety mogą nie tylko oddziaływać na obecny stan zdrowia, ale też zdecydować o tym, czy człowiek zachoruje czy też nie na nowotwory, choroby układu krążenia, cukrzycę [25].

W ostatnich latach żywność przestaje być postrzegana jedynie jako źródło składników odżywczych służących pokryciu odpowiednich potrzeb pokarmowych człowieka i coraz częściej zwraca się uwagę na jej właściwości funkcjonalne, czyli pozytywne oddziaływanie na stan zdrowia. Współczesna dieta jest jedną z najistotniejszych przyczyn występowania szeregu zaburzeń metabolicznych i stanowi podłoże rozwoju wielu chorób dietozależnych – otyłości, miażdżycy, niektórych postaci nowotworów. Wzrastająca częstotliwość ich występowania rodzi świadomość konieczności modyfikowania składu produktów spożywczych w kierunku zwiększenia w nich udziału substancji bioaktywnych, korzystnie wpływających na funkcjonowanie organizmu [14, 35, 44, 52, 54].

Również konsumenci mięsa i przetworów mięsnych, świadomi zależności między sposobem żywienia a stanem zdrowia, coraz częściej poszukują produktów o podwyższonej wartości odżywczej i/lub obniżonej wartości energetycznej w porównaniu z ich dotychczasowymi odpowiednikami oferowanymi na rynku [9, 19].

Jedną z ważniejszych przyczyn zaleceń ograniczania spożycia mięsa i produktów mięsnych jest dość duża zawartość w nich tłuszczów, będących istotnym źródłem cholesterolu oraz kwasów tłuszczowych nasyconych. Zwraca się ponadto uwagę na stosunkowo dużą zawartość soli kuchennej w przetworach, a także na różnorodność substancji dodatkowych stosowanych przy przetwarzaniu mięsa. Powszechność konsumpcji produktów mięsnych w diecie stała się bodźcem do podjęcia działań w kierunku poprawy ich jakości żywieniowej. Obecnie działania producentów żywności ukierunkowane są na modyfikację składu i wartości odżywczej produktów mięsnych [18, 20].

Celem pracy była ocena na podstawie danych literaturowych wybranych czynników wpływających na wartość odżywczą mięsa i przetworów mięsnych i możliwości jej poprawy.

Sładniki odżywcze i pokarmowe występujące w mięsie i przetworach mięsnych

Na jakość mięsa wpływają czynniki przyżyciowe, postępowanie przedubojowe, przemiany poubojowe oraz podział tuszy i przygotowanie elementów kulinarnych. Mięso i przetwory mięsne zaliczane są do najbogatszych źródeł białka. W przeliczeniu na 100 g produktu zawartość białka w mięsie surowym (tkance mięśniowej) kształtuje się średnio na poziomie $22 \div 23$ %, a wzrasta w mięsie po obróbce termicznej. Skład aminokwasowy białek mięsa jest dobrze zbilansowany, tzn. zawierają one wszystkie aminokwasy egzogenne, a ich wzajemne proporcje są korzystne ze względu na potrzeby człowieka. W wyniku obróbki termicznej, jak również procesów dehydracyjnych, zmniejsza się znacznie biodostępność aminokwasów, co oznacza, że wartość odżywcza mięsa i przetworów mięsnych poddawanych takim zabiegom będzie mniejsza niż mięsa surowego. Do obniżenia wartości odżywczej przyczyniają się dodatkowo straty witamin w czasie obróbki termicznej mięsa. Ważne jest zatem, aby procesy przetwarzania prowadzić w warunkach umożliwiających zachowanie jak największej wartości odżywczej produktu [1, 3, 23].

Wartość energetyczna mięsa zależy w znacznym stopniu od zawartości tłuszczu w danym elemencie. W przypadku mięsa chudego wartość ta zawiera się w przedziale $100 \div 150$ kcal/100 g i wzrasta wraz ze wzrostem zawartości tłuszczu, gdyż wartość energetyczna tłuszczu zwierzęcego wynosi ponad 700 kcal/100 g.

Mięso jest istotnym źródłem składników mineralnych, szczególnie dobrze przyswajalnego żelaza hemowego. Najwięcej znajduje się go w mięsie końskim, wołowym i cielęcym. Mięso kurczące i indycze zawiera niewiele tego składnika. Mięso zawiera też znaczne ilości witamin z grupy B, szczególnie witaminy B₁₂, której podstawowym źródłem są produkty pochodzenia zwierzęcego. W diecie typu zachodniego mięso i jego przetwory pokrywają ok. 70 % zapotrzebowania na wit. B₁₂ [3, 23]. Zawartość wybranych witamin i składników mineralnych przedstawiono w tab. 1.

Zawartość tłuszczu w mięsie jest bardzo zróżnicowana w zależności od gatunku, klasy mięsności i części tuszy. Wołowina, cielęcina, mięso kurczące i indycze charakteryzują się mniejszą zawartością tłuszczu wynoszącą $1 \div 15$ %. Większe ilości tłuszczu zawiera tłusta wieprzowina, mięso kaczki i gęsi. Także przetwory mięsne, w tym wędliny, różnią się znacznie zawartością tłuszczu, co wynika z ich składu recepturowego. Można istotnie zmniejszyć wartość energetyczną posiłku, wybierając chude mięso zamiast tłustego, a także przygotowując mięso bez dodatku tłuszczu lub z bardzo małym jego udziałem. Preferowane jest zatem gotowanie, pieczenie lub duszenie zamiast smażenia w tłuszczu [23].

Tabela 1. Zawartość wybranych witamin i składników mineralnych w 100 g mięsa czerwonego

Table 1. Content of selected vitamins and minerals in 100 g of red meats

Rodzaj mięsa Type of meat	Mięso wołowe Beef meat	Mięso wieprzowe Pork meat	Mięso jagnięce Lamb meat	Mięso końskie Horse meat
Witamina B ₁ Vitamin B ₁ [mg]	0,04 ÷ 0,08	0,80 ÷ 1,00	0,10 ÷ 0,12	0,03 ÷ 0,06
Witamina B ₂ Vitamin B ₂ [mg]	0,18 ÷ 0,24	0,27	0,20 ÷ 0,23	0,17 ÷ 0,19
Niacyna Niacin [mg]	4,60 ÷ 5,00	5,60	4,10 ÷ 5,20	5,10 ÷ 6,00
Witamina B ₆ Vitamin B ₆ [mg]	0,33 ÷ 0,52	0,35	0,10	0,50 ÷ 0,85
Witamina B ₁₂ Vitamin B ₁₂ [mg]	2,50 ÷ 4,00	0,60	0,96	1,45 ÷ 2,60
Żelazo Iron [mg]	1,60 ÷ 2,50	0,70 ÷ 1,30	2,00 ÷ 2,60	3,59 ÷ 4,58
Cynk Zinc [mg]	3,20 ÷ 5,50	1,50 ÷ 3,30	2,3 ÷ 4,5	b.d.
Selen Selenium [μg]	9,0 ÷ 44,0	16,0 ÷ 36,1	11,0 ÷ 23,4	b.d.

Objaśnienie / Explanatory note:

b.d. – brak danych / no data

Źródło / Source: opracowanie własne na podstawie [11, 13, 23] / the author's own study based on: [11, 13, 23]

Mięso jest źródłem sprzężonego kwasu linolowego (CLA), któremu przypisuje się szereg właściwości prozdrowotnych. Zawartość CLA w mięsie przeżuwaczy zależy od rodzaju stosowanej paszy. Największa jest z reguły latem przy żywieniu pastwiskowym, gdy udział kwasu linolowego w diecie zwierząt jest duży. Podejmowane są badania mające na celu zwiększenie zawartości sprzężonych dienów kwasu linolowego w mięsie wieprzowym poprzez dodatek do pasz trzody chlewnej preparatów CLA [44]. Przykładową średnią zawartość CLA w mięsie przedstawiono w tab. 2.

Mięso, a szczególnie podroby, to znaczące źródło cholesterolu. Zawartość cholesterolu w mięsie zawiera się w przedziale 60 ÷ 90 mg/100 g. Jest ona zależna od przyżyciowej aktywności danego mięśnia oraz zawartości tłuszczu. Tłuste mięso i produkty mięsne zawierają dużo nasyconych kwasów tłuszczowych SFA (do 50 % w wołowinie, ok. 40 % w wieprzowinie). W profilaktyce miażdżycy i choroby wieńcowej ich spożycie powinno być zatem ograniczone [13]. Z tych względów zalecane jest więc mięso chude bez skóry oraz przetwory z mięsa o niewielkiej zawartości tłuszczu.

Metody genetyczne i żywieniowe umożliwiły zredukowanie tłuszczu w tuszy zwierząt oraz modyfikację kwasów tłuszczowych [3]. Najprostszym sposobem zredu-

kowania tłuszczu w przetworach mięsnych jest użycie surowca o małej zawartości tłuszczu, m.in. takiego, z którego usunięto zewnętrzne i międzymięśniowe złoże tkanki tłuszczowej. Sposób ten jednak bardzo zwiększa cenę produktu. Innym sposobem zmniejszenia zawartości tłuszczu w produkcie jest wprowadzenie w jego miejsce zamienników białkowych, węglowodanowych lub syntetycznych substancji tłuszczopodobnych. Przetwory mięsne o obniżonej zawartości tłuszczu będą więc spełniały kryteria stawiane środkom spożywczym specjalnego przeznaczenia żywieniowego, np. dla osób z zaburzeniami gospodarki lipidowej, z nadmierną masą ciała i otyłych [52].

Tabela 2. Zawartość CLA w mięsie

Table 2. CLA content in meat

Rodzaj mięsa Type of meat	Zawartość CLA [mg/g tłuszczu] CLA content [mg/g fat]
Mięso wołowe / Beef meat	1,2 ÷ 14
Mięso cielęce / Veal meat	2,7
Mięso jagnięce / Lamb meat	5,8
Mięso wieprzowe / Pork meat	0,6
Mięso drobiowe – kurczące Poultry meat – chickens	0,9
Mięso drobiowe – indycze Chicken meat – turkey	2,6

Źródło / Source: opracowanie własne na podstawie [13] / the author's own study based on [13]

Odpowiednie zestawienie paszy zwierząt lub dodatek do niej niektórych substancji, w tym tokoferoli (witaminy E), selenu i innych umożliwia uzyskanie mięsa o pożądanym składzie, w tym o większej zawartości witaminy E, selenu, przeciwutleniaczy polifenolowych, koenzymu Q10. Wpływa to nie tylko na poprawę cech sensorycznych produktu, ale i zwiększa jego atrakcyjność pod względem dietetycznym. Podobnie dodatek niektórych substancji w procesie przetwarzania mięsa, np. zamienników tłuszczowych (przez co zredukowana zostanie zawartość tłuszczu) czy przypraw bogatych w przeciwutleniacze polifenolowe, zwiększy użyteczność produktów w zestawianiu diety dla osób o specjalnych wymaganiach. Wykorzystanie probiotyków (np. bakterii z rodzaju *Lactobacillus*) i prebiotyków (np. inuliny) do produkcji fermentowanych przetworów mięsnych poszerza asortyment produktów o pożądanym składzie [1, 44].

Charakterystyka i wartość żywieniowa tłuszczów zwierzęcych

Po mięsie tłuszcze zwierzęce stanowią podstawową grupę surowców wytwarzanych i wykorzystywanych w przemyśle mięsnym. W produkcji przetworów mięsnych odgrywają one kluczową rolę w kształtowaniu ich tekstury, wpływają na ich wartość

energetyczną i profil sensoryczny. Ilość i jakość surowca tłuszczowego uzyskiwanego ze zwierząt rzeźnych uzależniona jest od wielu czynników, takich jak: warunki chowu i żywienia zwierząt, genotyp, wiek i płeć zwierzęcia, lokalizacja tkanki tłuszczowej. Zawartość takich składników, jak: białko, woda, tłuszcz, w tym kwasy tłuszczowe, witaminy i cholesterol decydują o wartości energetycznej i przydatności technologicznej tłuszczu [2, 3, 5, 42].

Konsystencja, spoistość, jędrność oraz wrażliwość na utlenianie decydują o przydatności tkanki tłuszczowej do przetwarzania. Niepożądane przemiany lipidów mogą ograniczać możliwości technologicznego i żywieniowego wykorzystania surowców, zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego [7, 10, 32, 45, 50]. Trudne jest uzyskanie dobrej jakości tłuszczu zwierzęcego w zakresie wartości odżywczej, technologicznej i sensorycznej. Tkanka tłuszczowa powinna mieć białą barwę, jędrną konsystencję i odznaczać się stabilnością w stosunku do czynników utleniających [21, 42].

Krupska i Olkiewicz [22] badali skład kwasów tłuszczowych wybranych elementów zasadniczych tuszy wieprzowej: słoniny, podgardla, pachwiny, boczku i karkówki, najczęściej wykorzystywanych w przetwórstwie mięsa. W tab. 3. przedstawiono zawartość poszczególnych grup kwasów tłuszczowych w badanych elementach, tj. nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA), jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA), wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), kwasów nienasyconych ogółem (UFA) oraz przedstawiono wyliczone stosunki MUFA/SFA, PUFA/SFA oraz stopień nasycenia tłuszczu S/U , gdzie $S = SFA$, a $U = UFA$.

Wymienieni wyżej autorzy [22] stwierdzili, że tłuszcze karkówki charakteryzowały się istotnie największą zawartością SFA ($39,2 \div 41,0 \%$) i istotnie najmniejszą zawartością UFA ($9,3 \div 10,0 \%$), co skutkowało istotnie najwyższym stopniem nasycenia tłuszczu ($0,66 \div 0,71$) i najniższym stosunkiem MUFA/SFA ($1,2 \div 1,3$) oraz PUFA/SFA ($0,2$). Tłuszcze podgardla charakteryzowały się istotnie najmniejszą zawartością SFA ($34,4 \div 35,6 \%$) i istotnie największą zawartością UFA ($63,8 \div 64,9 \%$), co skutkowało istotnie najniższym stopniem nasycenia tłuszczu ($0,54 \div 0,57$) i najwyższym stosunkiem MUFA/SFA ($1,5$) oraz niemal najwyższym stosunkiem PUFA/SFA ($0,3$).

Dla prawidłowego funkcjonowania organizmu istotne jest zachowanie właściwego stosunku PUFA z grupy $n-6$ i $n-3$. Rekomendowany przez żywieniowców stosunek kwasów tłuszczowych $n-6$ do $n-3$ zawartych w diecie powinien wynosić $(5 : 1) \div (3 : 1)$. W diecie człowieka stosunek ten wynosi $(15 : 1) \div (20 : 1)$, czyli jest znacznie wyższy od zalecanego, chociaż według najnowszych zaleceń odchodzi się już od takiego podejścia. Przetwory mięsne wzbogacone w kwasy tłuszczowe z rodziny omega-3 mogą zatem korzystnie wpływać na zdrowie konsumentów [16, 40, 51].

Tabela 3. Średnia zawartość SFA, MUFA, PUFA, stopień nasycenia tłuszczu oraz indeks $n-6/n-3$ w badanych próbkach tłuszczu [%]Table 3. Average content of SFA, MUFA, PUFA, saturation, and $n-6/n-3$ index in the fat samples analysed [%]

Kwasy tłuszczowe wolne Fatty acids	Tłuszcze zewnętrzne External fats					Tłuszcze wewnętrzne Internal fats			
	Słonina karkowa Back fat	Podgardle Jowl	Pachwina Groin	Boczek Belly	Karkówka Neck	Podgardle Jowl	Pachwina Groin	Boczek Belly	Karkówka Neck
SFA (S)	36,6 ^{ab}	35,6 ^{ab}	37,4 ^{bc}	37,7 ^{bc}	39,2 ^{cd}	34,4 ^a	37,2 ^{bc}	37,4 ^{bc}	41,0 ^d
MUFA	49,7 ^{ab}	53,5 ^d	52,3 ^{cd}	52,0 ^{cd}	51,3 ^c	53,2 ^d	51,3 ^c	50,9 ^b	48,6 ^a
PUFA	13,3 ^e	10,3 ^b	9,9 ^b	9,9 ^b	9,3 ^a	11,7 ^d	11,0 ^c	11,1 ^c	10,0 ^b
UFA (U)	63,0 ^{cd}	63,8 ^d	62,2 ^{ab}	61,9 ^{ab}	60,6 ^{ab}	64,9 ^d	62,3 ^b	62,0 ^{ab}	58,6 ^a
MUFA / SFA	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3	1,5	1,4	1,4	1,2
PUFA / SFA	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
Stopień nasycenia tłuszczu (S/U) Saturation index (S/U)	0,58 ^{ab}	0,57 ^{ab}	0,61 ^{bc}	0,61 ^{bc}	0,66 ^c	0,54 ^a	0,61 ^{bc}	0,61 ^{bc}	0,71 ^d
$\Sigma n-6 / \Sigma n-3$	11,8 ^c	11,0 ^a	11,2 ^{ab}	11,9 ^c	11,3 ^b	11,2 ^{ab}	11,3 ^b	11,4 ^b	10,9 ^a

Objaśnienia / Explanatory notes:

SFA (S) – nasycone kwasy tłuszczowe / saturated fatty acids; MUFA – jednonienasycone kwasy tłuszczowe / monounsaturated fatty acids; PUFA – wielonienasycone kwasy tłuszczowe / polyunsaturated fatty acids; UFA (U) – suma MUFA + PUFA / total of MUFA and PUFA; a, b, c – wartości średnie oznaczone różnymi literami różną się statystycznie istotnie ($p < 0,05$) / mean values denoted by different letters differ statistically significantly ($p < 0.05$).

Źródło / Source: opracowanie własne na podstawie [22] / the author's own study based on [22]

Wzbogacanie mięsa i przetworów mięsnych w kwasy tłuszczowe

Oczekiwania konsumentów mięsa dotyczą takich aspektów, jak: minimalizacja zawartości tłuszczu i cholesterolu oraz poprawa profilu kwasów tłuszczowych, w tym zwiększenie zawartości CLA, ważnego czynnika zdrowotnego [40, 45].

Skład kwasów tłuszczowych mięsa można zmieniać już na etapie chowu zwierząt poprzez żywienie paszą zawierającą pożądane składniki. Uzyskuje się surowiec o wyższej wartości odżywczej lub o cechach żywności funkcjonalnej. Modyfikacje takie można osiągać także przez krzyżowanie odpowiednich ras zwierząt w obrębie gatunku. Sposobem na zwiększenie udziału sprzężonych dienów kwasu linolowego może być też stosowanie dodatku preparatu CLA na etapie produkcji wybranych asortymentów przetworów mięsnych [44].

Poprawę jakości i profilu składu kwasów tłuszczowych w przetworach mięsnych można uzyskać poprzez dodatek różnorodnych zamienników tłuszczu zwierzęcego z grupy sacharydów lub/i olejów roślinnych. Innym sposobem wzrostu udziału w diecie niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny $n-3$, który nie powoduje zmian w nawykach żywieniowych, może być wzbogacanie produktów mięsnych olejem roślinnym oraz rybnym i/lub częściowa zamiana tłuszczu zwierzęcego tłuszczem roślinnym. Tłuszcz zwierząt rzeźnych korzystnie wpływa na właściwości gotowego produktu, m.in. na smakowość, wygląd i konsystencję. Zastąpienie go olejem roślinnym lub rybnym nie jest łatwe bez zmiany jakości gotowego produktu [19, 33, 37, 41, 50].

O przydatności tych olejów do polepszania cech zdrowotnych tłuszczu w wyrobach mięsnych innych grup asortymentowych świadczą wyniki badań dotyczące m.in. kielbas parzonych i dojrzewających. Działania takie nie powinny jednak skutkować obniżeniem jakości i trwałości przetworów mięsnych. Jedną z metod poprawy stabilności oksydacyjnej lipidów i jakości mikrobiologicznej produktów wzbogaconych w oleje jest stosowanie przeciwutleniaczy pochodzenia roślinnego [26, 29, 32, 34].

Pyrz i wsp. [46] wykazali, że 50-procentowa substytucja słoniny olejem rzepakowym w parówkach nie wpływa na zmianę ich cech sensorycznych, takich jak: smak, zapach, barwa i konsystencja wyrobów. Pelser i wsp. [41] zauważyli jednak, że wyższe wyniki ogólnej akceptacji uzyskano w przypadku kielbas kontrolnych w porównaniu z produktami, w których 20 % słoniny zastąpiono olejem lnianym. Choi i wsp. [7] stwierdzili, że możliwe jest zastąpienie słoniny olejem rzepakowym w ilości do 25 % bez niekorzystnego wpływu na parametry jakościowe wyrobów. Makala i wsp. [33] wykazali, że modelowe wyroby mięsne, w których składzie surowcowym użyto tłuszczu twardego (słoniny) czy też podgardla charakteryzowały się wysokim stosunkiem PUFA $n-6$: PUFA $n-3$, wynoszącym odpowiednio: 6,62 i 7,91. Dodatek oleju lnianego spowodował korzystną żywieniowo zmianę proporcji PUFA $n-6$: PUFA $n-3$ do poziomu odpowiednio: 2,87 i 4,72. Podobnie stwierdził Kühne [24], który wykazał, że dodatek ziaren lnu w ilości odpowiednio: 4 i 10 g/kg w żywieniu świń wpłynął na obniżenie proporcji kwasów tłuszczowych z rodziny $n-6$ i $n-3$ z 8,1 do poziomu 2,5. Rycielewska i Słowiński [50] dowiedli, że zastąpienie podgardla wieprzowego olejem rzepakowym tłoczonym na zimno powodowała poprawę stabilności oksydacyjnej oraz stosunku kwasów tłuszczowych $n-6$ do $n-3$ w modelowych kielbasach homogenizowanych bezpośrednio po wytworzeniu i po 21-dniowym przechowywaniu. Autorzy wykazali, że w kielbasach homogenizowanych maksymalna ilość podgardla wymienianego na olej rzepakowy nie powinna przekraczać 25 % (przy dodatku tłuszczu na poziomie 20 %). Zapewnia to wytworzenie produktów bez istotnego obniżenia ich jakości technologicznej i sensorycznej. Modzelewska-Kapituła i wsp. [36] ocenili wpływ częściowego zastąpienia słoniny olejem rzepakowym na skład chemiczny, wła-

ściwości fizyczne i organoleptyczne modelowych drobno rozdrobnionych wyrobów mięsnych i stwierdzili, że zamiana tłuszczu zwierzęcego olejem rzepakowym nie spowodowała zmian wartości pH wyrobów ani parametrów barwy, wpłynęła natomiast na twardość, sprężystość, żujność, gumowatość oraz konsystencję i związanie wyrobów. Cegielka [6] wykazała, że w recepturze burgerów drobiowych możliwa jest wymiana 20 % podgardla na oleje roślinne z jednoczesnym dodatkiem wybranego preparatu błonnika spożywczego: inuliny lub błonnika pszennego. Zastosowane modyfikacje recepturowe skutkowały polepszeniem wartości żywieniowej burgerów, zmniejszoną zawartością tłuszczu, korzystniejszymi żywieniowo proporcjami kwasów tłuszczowych.

Opisane działania nie powinny skutkować obniżeniem jakości i trwałości przetworów mięsnych. WNKT dodane do przetworów mięsnych podlegają podczas przechowywania przemianom nagromadzonych hydroksynadtlenków do wtórnych produktów oksydacji, tj. aldehydów i ketonów [51]. Jedną z metod poprawy stabilności oksydacyjnej lipidów i jakości mikrobiologicznej produktów wzbogaconych w oleje jest zastosowanie przeciwutleniaczy pochodzenia roślinnego [8, 26, 29, 33, 34]. W celu ograniczenia natężenia przemian oksydacyjnych należy zastosować dodatek antyoksydantów pochodzących np. z przypraw, co potwierdzają między innymi badania przeprowadzone przez Oberdicka [38] oraz Szczepanika [55].

Metody ograniczenia zawartości soli w przetworach mięsnych

W przetwórstwie mięsa powszechnie używana jest sól. Zawartość chlorku sodu w świeżym mięsie waha się w granicach $115 \div 280$ mg NaCl/100 g, w kielbasach surowych – $2540 \div 6350$ mg NaCl/100 g, a w kielbasach parzonych – $2030 \div 4320$ mg NaCl/100 g [18].

Jednym z istotnych kierunków działań w celu obniżenia ilości soli spożywanej z produktami przemysłowo przetworzonymi może być zmniejszenie jej dodatku do wyrobów oraz aktywne kształtowanie przyzwyczajeń konsumentów do mniej słonego smaku. Pomocne w tym celu jest umieszczanie przez producenta wiarygodnej informacji dotyczącej zawartości chlorku sodu lub sodu w określonej ilości produktu. Od 13 grudnia 2014 r. stosowane jest w Polsce Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 w sprawie przekazywania konsumentom informacji dotyczących żywności. W ramach tego rozporządzenia obowiązkowe jest podawanie na opakowaniach informacji o: wartości energetycznej, zawartości tłuszczu, kwasów tłuszczowych nasyconych, węglowodanów, cukrów, białka i soli [28, 48].

Tendencje do zmniejszania zawartości chlorku sodu w różnych grupach przetworów mięsnych, w tym w wędzonkach, obserwowano już we wcześniejszych badaniach [15, 17, 30, 56]. Między innymi Makala i wsp. [31] przebadali dostępne na rynku parówki i wykazali, że w ocenianych sortymentach średnia zawartość soli kształtowała

się na poziomie $1,9 \div 2,3$ % i była istotnie mniejsza niż wymagana na podstawie aktualnej wówczas PN-A-82007:1996/Az1:1998 [58]. Szymański i wsp. [56] ocenili rynkowe wędzonki oraz kielbasy suszone średnio i drobno rozdrobnione w latach 2000 - 2008 i stwierdzili w nich dość zróżnicowaną zawartość chlorku sodu z tendencją do obniżania jego poziomu. Wykazali, że zawartość chlorku sodu w wędzonkach uległa zmniejszeniu średnio o 0,52 g/100 g produktu.

Zachęca się także do stosowania ziół i przypraw oraz zamienników soli, np. chlorku potasu [57]. Ruusunen i Puolanne [49] przedstawili dobre efekty uzyskane po zastosowaniu przemysłowych mieszanek soli, w których składzie znajdowało się 58 % NaCl, 27 % KCl, 12 % $MgCl_2$ lub $MgSO_4$ (Pan-Salt), do produkcji kielbas parzonych. W celu osiągnięcia pożądanego przez konsumentów smaku najczęściej wykorzystywane są: czosnek, kminek, jałowiec, szafran, papryka, anyż, goździki, cynamon oraz ziele angielskie. Uwydatniają one walory smakowe i zapachowe produktów i potraw oraz wzmagają apetyt, stymulują wydzielanie soków trawiennych i poprawiają perystaltykę jelit [4]. Do przypraw zalecanych w leczniczych dietach niskosodowych zalicza się: gałkę muskatołową, majeranek, tymianek, imbir, czosnek i słodką paprykę [27].

Skutecznym sposobem ograniczania zawartości soli w mięsie i przetworach mięsnych może okazać się zastosowanie technologii wysokich ciśnień (HHP). O'Flynn i wsp. [39] porównali wpływ działania wysokiego ciśnienia na mięso wieprzowe w przygotowaniu kielbas o małej zawartości sodu. Doświadczenie polegało na poddaniu próbek mięsa o różnej zawartości soli (0,5, 1,0, 1,5, 2,0 i 2,5 %) działaniu wysokiego ciśnienia – 150 MPa/5 min. Dodatek do mięsa soli w ilości poniżej 1,5 % skutkował negatywnymi zmianami barwy, tekstury, soczystości i jędrności produktów. Wykazano, że obróbka przy 150 MPa i zawartość soli powyżej 2 % podczas produkcji kielbas nie wywierają negatywnego wpływu na cechy sensoryczne. Grossi i wsp. [12] badali wpływ wysokiego ciśnienia hydrostatycznego (400, 600 i 800 MPa) połączony z użyciem składników, takich jak marchew i skrobia ziemniaczana w kielbasach wieprzowych o małej zawartości soli (1,2 i 1,8 %). Wykazali, że zastosowanie wysokiego ciśnienia może być dobrą metodą uzupełniającą proces technologiczny w celu zmniejszenia zawartości soli i zwiększenia trwałości produktu. HPP okazało się również dobrą techniką poprawy słonego smaku w szynkach suszonych pod ciśnieniem 300, 600 i 900 MPa w ciągu 300 s w badaniach, które przeprowadzili Picouet i wsp. [43]. Rodrigues i wsp. [47] badali możliwości zastosowania wysokiego ciśnienia do zmniejszania zawartości soli w produkcji żywności i wykazali, że jest to technika o dużych możliwościach praktycznego zastosowania z uwagi na to, że mięso i produkty mięsne uważane są za ważne (drugie pod względem wielkości udziału) źródło sodu w diecie.

Podsumowanie

Powszechność konsumpcji mięsa i przetworów mięsnych stała się bodźcem do podjęcia działań w kierunku poprawy ich jakości żywieniowej. Obecnie działania producentów żywności zmierzają do modyfikacji składu i wartości odżywczej produktów mięsnych. O wyborze mięsa przez konsumentów decyduje wiele czynników. Obok ceny mięsa i preferencji gatunku mięsa na podjęcie decyzji o jego zakupie wpływa wygląd, tj. barwa, marmurkowatość, zawartość i rozmieszczenie tłuszczu. W nie mniejszym stopniu o zakupie decyduje przekonanie konsumenta, że mięso jest bezpieczne i pochodzi od dostawcy godnego zaufania.

Modyfikacji wartości żywieniowej mięsa i przetworów mięsnych można dokonać poprzez zmiany ilości i składu tłuszczów oraz ograniczenie zawartości soli. Najprostszym sposobem zmniejszenia zawartości tłuszczu w przetworach mięsnych jest użycie surowca o małej jego ilości, wprowadzenie w jego miejsce zamienników białkowych, węglowodanowych lub syntetycznych substancji tłuszczopodobnych. Przetwory mięsne o zredukowanej zawartości tłuszczu będą więc spełniały kryteria stawiane środkom spożywczym specjalnego przeznaczenia żywieniowego. Poprawę jakości i profilu składu kwasów tłuszczowych w przetworach mięsnych można uzyskać poprzez dodatek różnorodnych zamienników tłuszczu zwierzęcego z grupy sacharydów lub/i olejów roślinnych. Innym sposobem wzrostu udziału w diecie niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny $n-3$, który nie spowoduje zmian w nawykach żywieniowych, może być wzbogacanie produktów mięsnych olejem roślinnym oraz rybny i/lub częściowa zamiana tłuszczu zwierzęcego tłuszczem roślinnym.

Jednym z istotnych kierunków działań w celu obniżenia ilości soli spożywanej z produktami przemysłowo przetworzonymi może być zmniejszenie jej dodatku do wyrobów oraz aktywne kształtowanie przyzwyczajeń konsumentów do mniej słonego smaku. Zaleca się także stosowanie ziół i przypraw oraz zamienników chlorku sodu, np. chlorku potasu. Potencjalną metodą ograniczania zawartości soli w mięsie i przetworach mięsnych może być zastosowanie technologii wysokich ciśnień.

Literatura

- [1] Bartnikowska E.: Produkty mięsne jako żywność wygodna i funkcjonalna. *Przem. Spoż.*, 2001, 55 (10), 13-14.
- [2] Bartnikowska E.: Fizjologiczne działania polienowych kwasów tłuszczowych z rodziny $n-3$. *Tłuszcze Jadalne*, 2008, 43 (1/2), 10-15.
- [3] Blicharski T., Książek P., Pospiech E., Migdał W., Jóźwik A., Poławska E., Lisiak D.: Aktualna wartość dietetyczna wieprzowiny, jej znaczenie w diecie i wpływ na zdrowie konsumentów. *Wyd. POLSUS*, Warszawa 2015, ss. 37-46.
- [4] Broda B., Mowszowicz J.: *Przewodnik do oznaczania roślin leczniczych, trujących i użytkowych*. Wyd. Nauk. PZWL, Warszawa 2000.

- [5] Cardenia V., Rodriguez-Estrada M.T., Cumella F., Sardi L., Della Casa G., Lercker G.: Oxidative stability of pork meat lipids as related to high-oleic sunflower oil and vitamin E diet supplementation and storage conditions. *Meat Sci.*, 2011, 88, 271-279.
- [6] Cegiełka A.: Zastosowanie olejów roślinnych i preparatów błonnikowych do produkcji burgerów z mięsa kurcząt. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2012, 3 (82), 88-100.
- [7] Choi Y.-S., Choi J.-H., Han D.-J., Kim H.-Y., Lee M.-A., Kim H.-W., Lee J.-W., Chung H.-J., Kim C.-J.: Optimization of replacing pork back fat with grape seed oil and rice bran fiber for reduced-fat meat emulsion systems. *Meat Sci.*, 2010, 84, 212-218.
- [8] Cichosz G., Czeczot H.: Stabilność oksydacyjna tłuszczów jadalnych – konsekwencje zdrowotne. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011, XLIV (1), 50-60.
- [9] Decker E.A., Park Y.: Healthier meat products as functional foods. *Meat Sci.*, 2010, 86, 49-55.
- [10] Desmond E.: Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Sci.*, 2006, 74, 188-198.
- [11] Gill C.O.: Safety and storage stability of horse meat for human consumption. *Meat Sci.*, 2005, 71, 506-513.
- [12] Grossi A., Olsen K., Bolumar T., Rinnan Å., Øgendal L.H., Orlie V.: The effect of high pressure on the functional properties of pork myofibrillar proteins. *Food Chem.*, 2016, 196, 1005-1015.
- [13] Hoffmann M., Waszkiewicz-Robak B., Świdorski F.: Functional food of animal origin. Meat and meat products. *Nauka Przyr. Technol.*, 2010, 4 (5), 1-13.
- [14] Jimenez-Colmenero F.: Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. *Trends Food Sci. Technol.*, 2007, 18 (11), 567-578.
- [15] Kłossowska B.: Zmiany zawartości soli, azotynu i azotanu oraz fosforanów w wybranych krajowych produktach mięsnych w latach 1994-1999. *Rocz. IPMiT.*, 1999, 36, 179-189.
- [16] Kolanowski W.: Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 – znaczenie zdrowotne w obniżaniu ryzyka chorób cywilizacyjnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2007, 3, 229-237.
- [17] Konieczny P., Pospiech E., Politowska I.: Wpływ soli morskiej na wybrane właściwości frakcji tłuszczowej mięsa bydlęcego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, 3 (44) Supl., 108-120.
- [18] Konieczny P., Górecka D.: Mięso w żywieniu człowieka, aktualne kierunki w produkcji wyrobów mięsnych. *Przem. Spoż.*, 2011, 3 (65), 28-31.
- [19] Kowalski R., Pyrcz J.: Innowacyjne dodatki technologiczne w przemyśle mięsnym. *Przem. Spoż.*, 2009, 3 (63), 28-32.
- [20] Kozań K., Guzek D., Lange E., Głabska D., Włodarek D., Wierzbicka A.: Produkty mięsne należące do grupy żywności funkcjonalnej z uwzględnieniem potrzeb chorych na nieswoiste stany zapalne jelit. *Zdrowie Publ. i Zarz.*, 2012, 10 (2), 65-71.
- [21] Krasnowska G., Salejda A.: Wybrane cechy jakościowe tłuszczu pochodzącego z tusz tuczników różnych grup genetycznych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, 2 (57), 95-105.
- [22] Krupska A., Olkiewicz M.: Wpływ składu puli kwasów tłuszczowych na wybrane wyróżniki badanych tłuszczów pochodzących z wybranych elementów zasadniczych tuszy wieprzowej. *PNiTRS*, 2012, LXVII (1), 43-52.
- [23] Kunachowicz H., Nadolna I., Iwanow K., Przygoda B.: Wartość odżywcza produktów spożywczych i typowych potraw. Wyd. VI. Wyd. Nauk. PZWŁ, Warszawa 2012.
- [24] Kühne D.: Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung. Fütterung von Leinsaat zur Erhöhung des Gehalts an Omega-3 Fettsäuren in Schweinefett. *Fleischwirtschaft*, 2000, 80 (6), 81-83.
- [25] Kwasek M.: Międzynarodowe zalecenia żywieniowe. *Przem. Spoż.*, 2016, 12 (70), 2-7.

- [26] Lopéz-Lopéz I., Cofrades S., Jimenéz-Colmenero F.: Low-fat frankfurters enriched with n-3 PUFA and edible seaweed: Effect of olive oil and chilled storage on physicochemical, sensory and microbial characteristics. *Meat Sci.*, 2009, 83, 148-154.
- [27] Lutomski J.: Znaczenie ziół w terapii i dietetyce. *Wiad. Zielarskie*, 2001, 43 (06), 4-7.
- [28] Majchrzak B.: Nowe wymagania dotyczące znakowania ważne od 13 grudnia 2014 r. *Przem. Spoż.*, 2014, 8 (68), 26-30.
- [29] Makąła H., Kern-Jędrzychowski J.: Ocena modelowych przetworów mięsnych z dodatkiem olejów z ryb w aspekcie charakterystyki profilu kwasów tłuszczowych i przebiegu zmian oksydacyjnych. *Rocz. IPMiTł.*, 2006, XLIV (2), 95-106.
- [30] Makąła M., Tyszkiewicz S., Wawrzyniewicz M.: Charakterystyka parówek rynkowych przetworów mięsnych. *Gosp. Mięsna*, 2006, 8, 20-26.
- [31] Makąła H., Tyszkiewicz S., Wawrzyniewicz M.: Jakość popularnych rynkowych kielbas średnio rozdrobnionych. *Rocz. IPMiTł.*, 2007, XLV (2), 133-145.
- [32] Makąła H., Kern-Jędrzychowski J.: Rola surowca tłuszczowego w modelowych przetworach mięsnych w kształtowaniu tekstury i jakości sensorycznej. *Rocz. IPMiTł.*, 2007, XLV (2), 95-106.
- [33] Makąła H.: Effect of enriching model meat products with oils, abundant in polyunsaturated fatty acids on the selected quality parameters. *EJPAU*, 2007, 10 (2), #15.
- [34] Makąła H., Kern-Jędrzychowski J., Jerzewska M.: Wpływ surowców tłuszczowych na charakterystykę profilu kwasów tłuszczowych w modelowych emulsjach. *Tłuszcze Jadalne*, 2007, 42 (1/2), 102-110.
- [35] Migdał W., Pieszka M., Barowicz T., Janik A., Wojtysiak D., Pustkowiak H., Nowak J., Kozioł A.: Modyfikowanie profilu kwasów tłuszczowych mięsa zwierząt rzeźnych – za i przeciw. *Rocz. IPMiTł.*, 2008, XLVI (1), 111-123.
- [36] Modzelewska-Kapituła M., Ostoja H., Cierach M.: Influence of rape-seed oil on sensory and textural properties of model comminuted meat products. *Nauka Przyr. Technol.*, 2012, 6 (2), #32.
- [37] Nitsch P.: Auf die Mischung kommt es an. Omega-3-Fettsäuren als funktioneller Zusatz In *Fleischerzeugnissen*. *Fleischwirtschaft*, 2007, 2 (87), 46-51.
- [38] Oberdick R.: Natürliche Antioxidanten aus Rosmarin und Salbei. *Fleischwirtschaft*, 2004, 10, 91-95.
- [39] D'Flynn C.C., Cruz-Romero M.C., Troy D., Mullen A.M., Kerry J.P.: The application of high-pressure treatment in the reduction of salt levels in reduced-phosphate breakfast sausages. *Meat Sci.*, 2014, 96 (3), 1266-1274.
- [40] Oprządek J., Oprządek A.: Mięso i produkty mięsne jako żywność funkcjonalna. *Przegl. Hod.*, 2003, 2, 29-31.
- [41] Pelsler W.M., Linssen J.P.H., Legger A., Houben J.H.: Lipid oxidation in n-3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. *Meat Sci.*, 2007, 75, 1-11.
- [42] Pezacki W.: *Przetwarzanie jadalnych surowców rzeźnianych*. PWN, Warszawa 1984, ss. 173-176.
- [43] Picouet P.A., Sala X., Garcia-Gil N., Nolis P., Colleo M., Parella T., Arnau J.: High pressure processing of dry-cured ham: Ultrastructural and molecular changes affecting sodium and water dynamics. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, 2012, 16, 335-340.
- [44] Piotrowska A., Świąder K., Waszkiewicz-Robak B., Świderski F.: Ocena możliwości zwiększenia zawartości sprzężonych dienów kwasu linolowego (CLA) w mięsie i przetworach mięsnych. *Rocz. PZH*, 2012, 63 (3), 265-271.
- [45] Przysławski J., Bolesławska I.: Tłuszcze pokarmowe – czynnik terapeutyczny czy patogenetyczny. *Tłuszcze Jadalne*, 2006, 41 (3/4), 179-192.
- [46] Pyrcz J., Kowalski R., Danyluk B.: Jakość kutrowanych kielbas parzonych produkowanych z udziałem tłuszczów roślinnych. *Med. Weter.*, 2007, 63, 118-122.

- [47] Rodrigues I., Trindade M.A., Caramit F.R., Candoğan K., Pokhrel P.R., Barbosa-Cánovas G.V.: Effect of high pressure processing on physicochemical and microbiological properties of marinated beef with reduced sodium content. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, 2016, 38, 328-333.
- [48] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności. *Dz. Urz. UE L 304*, s. 18-63, z 22.11.2011 z późn. zm.
- [49] Ruusunen M., Puolanne E.: Reducing sodium intake from meat products. *Meat Sci.*, 2005, 70, 531-541.
- [50] Rycielska J., Słowiński M.: Próba zastąpienia tłuszczu zwierzęcego olejem rzepakowym w kielbasach homogenizowanych. *Acta Agrophysica*, 2012, 19 (1), 123-132.
- [51] Sikorski Z.: Interakcje składników żywności. W: *Chemia żywności. Tom 3. Odżywcze i zdrowotne właściwości składników żywności*. Red. Z. Sikorski. WNT, Warszawa 2007, ss. 211-213.
- [52] Słowiński M., Jankiewicz L.: Mięso i przetwory mięsne żywnością funkcjonalną. *Gosp. Mięsna*, 2010, 62 (4), 10-13.
- [53] Dyrekcja Generalna ds. Komunikacji Społecznej (Komisja Europejska): Bezpieczeństwo żywności. Od pola do stołu – bezpieczna i zdrowa żywność dla każdego. Unia Europejska, Luksemburg 2014.
- [54] Szterk A., Czerwonka M., Waszkiewicz-Robak B.: Żywność funkcjonalna dla osób prowadzących aktywny tryb życia. *Przem. Spoż.*, 2010, 64 (5), 32-36.
- [55] Szczepanik G.: Wpływ ekstraktów kopru, podbiału, rozmarynu, skrzypu, szalwii i tymianku na hamowanie utleniania lipidów wyekstrahowanych z tkanki mięśniowej kurcząt i indyków. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, 4 (53), 89-98.
- [56] Szymański P., Wawrzyniewicz M., Moch P., Plaskota A., Kern-Jędrzychowski J.: Tendencje zmian jakościowych wybranych kielbas suszonych i wędzonek obserwowane w latach 2000 - 2008 na podstawie wyników badań chemicznych produktów zgłaszanych na konkurs „Produkty najwyższej jakości w przemyśle mięsnym”. *Rocz. IPMiTł.*, 2009, XLVII (2), 116-133.
- [57] Wojtasik A., Przygoda B., Kunachowicz H.: Analiza zawartości soli w wybranych grupach produktów spożywczych w aspekcie możliwości zmniejszania jej spożycia z diety. *Żyw. Czł. Met.*, 2010, 37 (5/6), 355-367.
- [58] PN-A-82007:1996/Az1:1998. Przetwory mięsne. Wędliny.

**MODIFICATION OF NUTRITIONAL VALUE OF MEAT AND MEAT PRODUCTS
BY CHANGING QUANTITY AND COMPOSITION OF FATS
AND BY REDUCING SALT CONTENT**

S u m m a r y

In the paper, an analysis was presented of some selected factors that impact the improvement of nutritional value of meat and meat products; the analysis was made on the basis of the reference literature data. Particular attention was paid to the modification of nutritional value of meat and meat products by changing the amount and composition of fats and by reducing the salt content. The nutrients occurring in meat and meat products were discussed and the contents of selected minerals and of vitamins therein were incorporated as was the content of CLA. The profile of animal fats applied in the meat industry was described as were their nutritional and technological role. The importance was discussed of vegetable oils for the modification of fatty acid profile of both the meat and the meat products in order to improve their nutritional value. This effect can be obtained using genetic or nutritional methods. The quantity and quality of fat in carcass largely depends on the composition of feed components in the diet. The use of oilseeds

or oils to feed fatteners and poultry significantly affects the composition of fatty acids in spare fat and meat lipids. Methods were characterized that are applied to reduce the salt content in meat products. One of the important lines of actions to reduce the amount of salt consumed with the industrially processed products can be to reduce salt quantities added to products as well as to actively shape taste habits of consumers for less salty products. The use of high pressure technology can prove to be an effective method to reduce salt content in meat and meat products.

Key words: meat and meat products, nutritional value, modification of animal fats, reducing salt ☒

ANNA KRZEPILKO, ROMAN PRAŻAK, BARBARA SKWARYŁO-BEDNARZ,
AGATA ŚWIECIŁO

PĄKI, LIŚCIE I NASIONA PORZECZKI CZARNEJ – ŹRÓDŁO SUBSTANCJI BIOAKTYWNYCH O PROZDROWOTNYCH WŁAŚCIWOŚCIACH

Streszczenie

Porzeczka czarna jest rośliną uprawianą ze względu na smaczne owoce, które spożywa się w formie świeżej i przetworzonej. Owoce są cennym składnikiem diety ze względu na dużą zawartość związków o działaniu prozdrowotnym, jak: witamina C, związki fenolowe, składniki mineralne. Pąki, liście i nasiona porzeczki czarnej to mało znane źródło związków bioaktywnych o właściwościach prozdrowotnych i leczniczych. W tradycyjnej medycynie wykorzystuje się pąki, liście i nasiona porzeczki w leczeniu niektórych chorób. Współczesne badania naukowe potwierdzają korzystne działanie tych dotychczas niedocenianych części rośliny porzeczki czarnej. Głównymi związkami bioaktywnymi zawartymi w pąkach porzeczki czarnej są olejki eteryczne, w tym węglowodory i terpeny. Olejki z pąków charakteryzują się silną aktywnością przeciwbakteryjną i przeciwgrzybową. Kolejną grupą substancji bioaktywnych są związki fenolowe, wśród których występują głównie rutyna, epikatechiny i kemferole. Substancje te nadają pąkom właściwości przeciwutleniające i przeciwzapalne. Olej z nasion porzeczki czarnej może być dobrym źródłem nienasyconych kwasów tłuszczowych i tokoferoli, zwłaszcza α -tokoferolu. Występują w nim także sterole znane z przeciwmiażdżycowej i przeciwnowotworowej aktywności. Wyciągi z nasion czarnej porzeczki zawierają dużo pożądaných składników biologicznie aktywnych, jak związki fenolowe i polisacharydy, głównie galaktany. Ekstrakty z liści ze względu na dużą zawartość różnorodnych związków fenolowych i olejków eterycznych mają właściwości przeciwutleniające. Liście porzeczki czarnej mają unikatowy skład kwasów tłuszczowych o potencjalnej aktywności przeciwnowotworowej, przeciwzapalnej i przeciwdrobnoustrojowej. W liściach stosunek zawartości potasu do sodu jest wysoki, co wyjaśnia moczące działanie naparów z liści. W pracy podano przykłady zastosowania pąków, nasion i liści. Celem publikacji było usystematyzowanie wiedzy o prozdrowotnych zastosowaniach ekstraktów z tych surowców.

Dr hab. A. Krzepilko, prof. nadzw., Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywnienia Człowieka, Wydz. Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin, dr hab. R. Prażak, Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Wydz. Agrobioinżynierii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, dr hab. B. Skwaryło-Bednarz, Zakład Metod Ochrony Roślin, Katedra Ochrony Roślin, Wydz. Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, dr A. Święciło, Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, Wydz. Agrobioinżynierii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin. Kontakt: anna.krzepilko@up.lublin.pl

Słowa kluczowe: porzeczka czarna, pąki, nasiona, liście, związki bioaktywne

Wprowadzenie

Porzeczka czarna (*Ribes nigrum* L.) pochodzi z obszarów Europy i Azji o umiarkowanym klimacie. Światowa produkcja czarnych porzeczek według International Blackcurrant Association wynosi $177 \div 225$ tys. ton rocznie. Polska z produkcją ok. $110 \div 150$ tys. ton rocznie jest liderem i niezależnie od roku owoce czarnej porzeczki stanowią ponad 55 % światowej produkcji [34]. Owoce te są wartościowym składnikiem diety, są niskokaloryczne, bogate w substancje bioaktywne i składniki mineralne [15]. Zawierają łatwo przyswajalne cukry, stosunkowo dużo kwasów organicznych, jak: cytrynowy, jabłkowy, bursztynowy, salicylowy, pektyny, związki: fosforu, potasu, wapnia, magnezu, żelaza, manganu, sodu, boru, jodu i witaminy: A, B, C, K, PP [16]. Znaczne ilości antocyjanów, które są nagromadzone przede wszystkim w skórce, nadają dojrzałym jagodom intensywną ciemną barwę. W porzeczkach czarnych stężenie związków fenolowych, w tym antocyjanów i innych flawonoidów, jest znacznie wyższe niż w wielu innych owocach. Większość publikacji na temat prozdrowotnych właściwości czarnej porzeczki dotyczy surowych owoców i różnych produktów z nich otrzymywanych. Bogactwo składników sprawia, że owoce i ich przetwory mają wielorakie działanie prozdrowotne. Spożywane są głównie w celu wzmocnienia układu odpornościowego, zmniejszenia ryzyka otyłości i zmniejszenia ryzyka przewlekłych chorób dietozależnych, np. chorób układu krążenia, cukrzycy [33]. Owoce czarnej porzeczki wykazują silne działanie przeciwzapalne, przeciwutleniające i przeciwdrobnoustrojowe. Wyniki badań *in vivo* wskazują na terapeutyczny potencjał produktów z owoców czarnej porzeczki w odniesieniu do nadciśnienia tętniczego i innych chorób związanych z układem krążenia, kamicy nerkowej, neuropatii cukrzycowej, nowotworów i chorób neurodegeneracyjnych [13]. Prozdrowotne działanie owoców czarnej porzeczki związane jest z występowaniem w nich związków o działaniu przeciwutleniającym, które obniżają stres oksydacyjny powodowany przez wolne rodniki tlenowe, stymulują aktywność enzymów odpowiedzialnych za ich usuwanie (dysmutazy nadtlenkowej i peroksydazy glutationowej) i przeciwdziałają oksydacyjnym modyfikacjom cząsteczek budujących komórki (DNA, lipidy, białka) [14]. Dzięki dużej zawartości przeciwutleniaczy ekstrakty z owoców mogą być pomocne w zapobieganiu i leczeniu chorób o wolnorodnikowej etiologii oraz chorób nowotworowych [22]. Ekstrakty z owoców czarnej porzeczki mają także działanie przeciwwirusowe [27]. Zawartość składników prozdrowotnych w porzeczce czarnej w znacznym stopniu zależy od genotypu, chociaż wpływ na nią mają również warunki wzrostu [16]. Analiza składu chemicznego liści, pąków i nasion porzeczki czarnej potwierdziła, że podobnie jak owoce, także i te części rośliny zawierają cenne składniki i mogą być źródłem bioak-

tywnych produktów naturalnych wykorzystywanych w codziennej diecie, produkcji nutraceutyków, żywności funkcjonalnej, kosmetyków [17, 20, 26, 28]. Wiedza na temat składu i prozdrowotnych efektów wywieranych przez bioaktywne substancje zawarte w nasionach, liściach i pąkach nie jest tak powszechna jak znajomość właściwości owoców.

Celem pracy był przegląd literatury i usystematyzowanie wiedzy na temat składu chemicznego i oddziaływania pąków, liści i nasion porzeczki czarnej na organizm człowieka oraz omówienie możliwości ich zastosowania.

Pąki porzeczki czarnej (*Ribis nigri folliculos germinaret*) – składniki bioaktywne i zastosowanie

Pąki roślin dla celów terapeutycznych stosowano już w starożytności w Indiach w medycynie ajurwedyjskiej i w Europie w Grecji, a w średniowieczu przez Paracelsusa. W połowie XX wieku zaczęła się rozwijać gemmoterapia – dział fitoterapii wykorzystujący części roślin zawierające tkanki merystematyczne, w tym pąki liściowo-kwiatowe. W pąkach zawarta jest większa różnorodność i ilość substancji czynnych niż we w pełni ukształtowanych częściach rośliny [7].

Pąki porzeczki czarnej gromadzą olejki eteryczne, uwalniają lotne związki aromatyczne o silnie terpenowym zapachu. W oleju uzyskiwanym z pąków czarnej porzeczki zidentyfikowano ok. pięćdziesięciu lotnych związków. W składzie przeważały węglowodory (38 ÷ 55 %) i utlenione terpeny (ok. 30 %) [8]. Substancje występujące w najwyższych stężeniach to: α -pinen (1,6 ÷ 5,4 %), sabinen (1,9 ÷ 38,4 %), δ -3-karan (13,0 ÷ 50,7 %), β -fellandren (2,9 ÷ 18,0 %), terpinolen (6,6 ÷ 11,9 %), terpinen-4-ol (0,9 ÷ 6,6 %), β -kariofillen (3,8 ÷ 10,4 %), i α -humulen (0,2 ÷ 4,1 %) [9].

Najlepszą porą zbioru pąków jest okres późnej zimy i wczesnej wiosny, a oleje o największej zawartości terpenów pozyskiwano z materiału zebranego w styczniu. W kwietniu wraz z rozwojem pąków ilość składników aromatycznych zmniejszała się od 2 do nawet 50 razy w porównaniu z innymi okresami zbioru (grudzień - kwiecień). Olejki eteryczne z pąków porzeczki czarnej miały bardzo silne działanie hamujące wzrost mikroorganizmów, ograniczały wzrost bakterii *Acinetobacter*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Staphylococcus aureus* [24]. Ethordević i wsp. [9] potwierdzili te obserwacje – olejki eteryczne z pąków porzeczki czarnej uzyskane w wyniku destylacji z parą wodną charakteryzowały się szerokim spektrum aktywności przeciwbakteryjnej i przeciwgrzybowej. Grzyby były bardziej wrażliwe niż bakterie, gdyż ich wzrost hamowany był całkowicie przy znacznie niższych stężeniach olejków eterycznych. Do całkowitego zahamowania przyrostu grzybni zastosowano znacznie niższe stężenia olejków w porównaniu z komercyjnymi antybiotykami [9]. Olejki eteryczne z pąków w stanie uśpienia zbierane w marcu są także stosowane w przemyśle kosmetycznym jako substancje wzmacniające aromat i składnik perfum [25].

Pąki porzeczki czarnej są bogatym źródłem polifenoli [30]. Nabrzmiące pąki zebrane w marcu zawierały najwięcej związków polifenolowych. Spośród wykrytych substancji w wysokich stężeniach występowały (-)epikatechina, rutyna, 3-*O*-glukozyd kemferolu, 3-*O*-glukozyd izoramnetyny, 3- β -D-*O*-glukozyd kwercetyny, kwercetyna i kwas chlorogenowy. Spośród wymienionych substancji fenolowych w pąkach dominowały rutyna, epikatechiny i kemferole, zaś zawartość kwasu chlorogenowego była bardzo mała przez cały sezon wegetacji. Tabart [28] porównał zdolności przeciwutleniające pąków, liści oraz owoców czarnej porzeczki i potwierdził, że pąki zawierały więcej polifenoli i innych przeciwutleniaczy niż dojrzałe jagody.

W medycynie naturalnej pąki z porzeczki czarnej stosowano w leczeniu chorób zakaźnych [13]. W badaniach naukowych potwierdzono przeciwbakteryjne działanie ekstraktów z pąków i młodych pędów w stosunku do szczepów *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Bacillus subtilis*, a także przeciwgrzybowe wobec *Aspergillus niger* i *Candida albicans* [24]. Substancje zawarte w pąkach mają działanie przeciwzapalne. Wyciąg z pąków porzeczki czarnej stosowano przez trzy miesiące u trzydziestu pacjentów z reumatoidalnym zapaleniem stawów. Stan ich zdrowia poprawił się tak, że można było zmniejszyć dawki niesteroidowych leków przeciwzapalnych [19].

Nasiona porzeczki czarnej (*Ribis nigri semina*)

Nasiona porzeczki czarnej są głównym produktem ubocznym powstającym podczas produkcji soku. Zawierają one średnio 20,3 % białka oraz 14,8 % tłuszczu, 55,8 % sacharydów, 1,6 % popiołu [23].

Olej z nasion porzeczki czarnej zawiera dużo pożądaných składników odżywczych, jak: kwas γ -linolenowy, kwas α -linolenowy i kwas stearydynowy [18:4(*n*-3)]. Całkowita zawartość kwasów tłuszczowych zależy od genotypu porzeczki czarnej i wynosi 14 ÷ 23 % suchej masy nasion [25]. Zawartość kwasu γ -linolenowego wynosi 11 ÷ 19 % całkowitej ilości kwasów tłuszczowych, kwasu stearydynowego – 2 ÷ 4 %, zaś kwasu α -linolenowego – 10 ÷ 19 %. Kwasy tłuszczowe nienasycone powinny być stałym elementem diety człowieka, dlatego olej z nasion porzeczki czarnej może być ich doskonałym źródłem. Na uwagę zasługują korzystne proporcje zawartości kwasów *n*-6 i *n*-3 wynoszące jak 4 : 1 [32]. Porównano wpływ suplementacji olejem z nasion porzeczki i olejem rybnym na lipidogram kobiet. Suplementację prowadzono codziennie w dwóch czterotygodniowych cyklach w ilości 3 g oleju z porzeczki lub 2,8 g oleju rybnego. Spożywanie oleju z nasion czarnej porzeczki spowodowało korzystne zmiany lipidogramu. W puli triacylogliceroli i estrów cholesterolu wzrósł odsetek kwasów tłuszczowych 18:3n6, glicerofosfolipidy zawierały więcej kwasu dihomogamma linolenowego (20:3n6). Olej z nasion porzeczki czarnej spowodował tylko niewielkie zmiany w proporcjach kwasów tłuszczowych: eikozapentaenowego (20:5n3) i dokoza-

heksaenowego (22:6n3). Również po suplementacji olejem z nasion porzeczki czarnej obniżało się stężenie cholesterolu LDL we krwi [29].

Olej z nasion porzeczki czarnej jest także bogatym źródłem tokoferoli (średnio 1716 mg kg⁻¹ oleju). Zawartość tokoferolu jest zbliżona do olejów otrzymywanych z kielków pszenicy i kukurydzy, które obecnie są najważniejszym źródłem naturalnej witaminy E. W oleju z nasion porzeczki czarnej w puli tokoferoli występuje aż 34,8 % najbardziej aktywnego biologicznie α -tokoferolu [12]. Występują w nim także sterole w ilości ok. 6,5 g·100 g⁻¹ oleju, znane z przeciwmiażdżycowej i przeciwnowotworowej aktywności [1]. W grupie biologicznie aktywnych składników oleju z nasion porzeczki znajdują się także związki fenolowe. Ogólna zawartość związków fenolowych wynosi średnio 340 mg na 100 g pestek porzeczki czarnej [23]. Związki fenolowe działają jako naturalne przeciwutleniacze. W oleju z nasion porzeczki czarnej występują antocyjany: 3-*O*-rutynozyd delfinidyny, 3-*O*-glukozyd delfinidyny, 3-*O*-rutynozyd cyanidyny i 3-*O*-glukozyd cyanidyny. Wykryto też flawonoidy: 3-*O*-rutynozyd mirycetyny, 3-*O*-glukozyd mirycetyny, 3-*O*-rutynozyd kwercetyny, 3-*O*-glukozyd kwercetyny, 3-*O*-glukozyd kemferolu, zaś kwasy fenolowe reprezentowane są przez kwas kawowy, ferulowy, p-kumarowy, galusowy i p-hydroksybenzoesowy [18].

Nasiona porzeczki czarnej zawierają też polisacharydy o wysokiej masie cząsteczkowej. Wyizolowano galaktany o masie cząsteczkowej od ok. 10³ Da do 340·10³ Da, które *in vitro* hamowały adhezję *Helicobacter pylori* do błony śluzowej żołądka człowieka. Te polimery blokują receptory obecne na powierzchni komórek *Helicobacter* i w ten sposób uniemożliwiają bakteriom interakcję z błonami komórkowymi nabłonka żołądka [17]. Preparat zawierający polisacharydy uzyskane w wyniku trawienia nasion wpływał na przebieg alergii wywołanej przez cedr, podczas której obserwowano podwyższony poziom immunoglobuliny biorącej udział w reakcjach alergicznych IgE. Polisacharydy z nasion porzeczki łagodziły główny objaw alergii – katar sienny, chociaż nie obserwowano zmniejszenia stężenia IgE [5].

Liście porzeczki czarnej (*Ribis nigri folium*)

Liście porzeczki czarnej są niedocenionym źródłem związków bioaktywnych o właściwościach przeciwutleniających. Liście zbierane w okresie dojrzałości, gdy osiągną typowy dla gatunku rozmiar, charakteryzują się największą zawartością związków fenolowych [28]. Profil związków fenolowych oznaczanych w liściach zależy od sposobu ekstrakcji, odmiany a nawet terminu zbioru liści. Zawartość związków fenolowych w acetonowych ekstraktach z liści była większa niż w ekstraktach z owoców porzeczki czarnej [28]. Według Nour i wsp. [20] najlepszym sposobem ich pozyskiwania jest wodny 40-procentowy roztwór alkoholu etylowego, w którym uzyskiwano całkowite stężenie związków fenolowych na poziomie 32 ÷ 44 mg·g⁻¹ s.m. Liście innych roślin jagodowych o znanych właściwościach terapeutycznych to: liście tru-

skawki, które zawierały $30,9 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. związków fenolowych, liście jeżyny – $48,5 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m., liście malin – $54,7 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. [31]. Do głównych związków fenolowych wykrywanych w liściach należą: kwercetyna – średnio $1,359 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m., mirycetyna – $0,831 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m., rutyna – $0,266 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. Kwasy fenolowe reprezentowane są głównie przez kwasy: salicyłowy – $0,236 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m., p-kumarowy – $0,285 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m., galusowy – $0,198 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. oraz występujące w mniejszych stężeniach ($0,007 \div 0,088 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m.) kwasy: chlorogenowy, synapinowy, ferulowy i kawowy [20]. Odnotowano znaczne różnice pod względem ilości kwasu chlorogenowego i kawowego w zależności od odmiany porzeczki [3]. Aktywność biologiczna mieszaniny flawonoidów uzyskiwanych z liści porzeczki jest wyższa niż aktywność jej dwu głównych składników, czyli rutyny i kwercetyny. Ekstrakty z liści ze względu na dużą zawartość związków fenolowych wykazują właściwości przeciwutleniające. Polifenole zawarte w ekstraktach z liści porzeczki czarnej działają ochronnie na erytrocyty [2]. Związki zawarte w ekstraktach roślinnych włączane są do obszaru hydrofilowego błony erytrocytu, zmieniają jej właściwości i zwiększają odporność na hemolizujący roztwór chlorku sodu [3]. Proantocyjanidyny z liści porzeczki czarnej hamują zapalenie opłucnej u szczurów [11]. Ekstrakt z liści porzeczki czarnej wykazywał działanie przeciwzapalne w badaniach modelowych obrzęku kończyny indukowanego karageniną u szczurów. Jego aktywność farmakologiczną porównywano z działaniem niesteroidowych leków przeciwzapalnych indometacyną lub kwasem niflumowym i, w przeciwieństwie do nich, nawet po długotrwałym stosowaniu nie powodował zmian krwotocznych [4]. Badano możliwość zastosowania ekstraktów polifenolowych z liści wiśni i czarnej porzeczki jako naturalnych środków przeciwdrobnoustrojowych w produktach mięsnych. Wyciąg z liści czarnej porzeczki i wiśni zwiększał trwałość wędlin pakowanych, wykazywał działanie przeciwutleniające, wpływał na podwyższenie jakości mikrobiologicznej kielbas wieprzowych. Ekstrakty z liści wiśni były bardziej skuteczne niż z liści porzeczki, ale zawierały też 1,5 raza większe stężenie związków fenolowych [21]. Związki fenolowe, oprócz właściwości przeciwutleniających, wykazują szereg pozytywnych działań na organizm, jak m.in. działanie przeciwgrzybicze, przeciwbakteryjne i przeciwzapalne [2]. Niektóre związki polifenolowe i ekstrakty roślinne wykorzystuje się obecnie jako suplementy diety w profilaktyce lub jako leki w leczeniu chorób nowotworowych, układów krążenia, pokarmowego, moczowego, oddechowego oraz w dermatologii [12].

W liściach wykryto unikatowe kwasy tłuszczowe: α -linolenowy, kwas cis-7,10,13-heksadekatrienowy (16:3), stearydynowy (18:4) i γ -linolenowy (γ -18:3) oraz fosfatydylocholinę i fosfatydyloglicerol. Frakcja galaktolipidów zawierała wyższe stężenie monogalaktozylodiacylloglicerolu niż digalaktozylodiacylloglicerolu. Związki te mają potencjalną aktywność przeciwnowotworową, przeciwzapalną i przeciwdrobnoustrojową [6].

Liście porzeczki czarnej zawierają znaczne ilości makro-, mikroelementów i pierwiastków śladowych, które pełnią istotną rolę w aktywacji enzymów i regulacji metabolizmu, wpływają na gospodarkę mineralną organizmu [13]. Liście są zasobne w wapń (średnio $11 \div 17 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ s.m.}$) i magnez ($5 \div 7,5 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ s.m.}$) [20]. Zawartość potasu ($9 \div 15 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ s.m.}$) w stosunku do zawartości sodu ($0,012 \div 0,063 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ s.m.}$) jest duża [20], co jest korzystne dietetycznie i wyjaśnia moczopędne działanie naparów z liści. Spośród mikroelementów obecnych w liściach porzeczki czarnej występuje między innymi żelazo ($0,257 \div 0,433 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ s.m.}$), mangan ($0,041 \div 0,077 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ s.m.}$) i stosunkowo dużo boru ($0,041 \div 0,065 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ s.m.}$) [20].

Świeże liście porzeczki czarnej mają aromatyczny zapach za sprawą olejków eterycznych, suszone tracą zapach. W ich skład wchodzi głównie monoterpeny (α -pinen, myrcen, p-cymen, limonen, β -ocymen), seskwiterpeny – karyofylen i humulen, a także salicylan metylu [10]. Wyciąg z liści czarnej porzeczki w porównaniu z ekstraktami z pąków i jagód ma najwyższe zdolności przeciwutleniające i przeciwzapalne [28].

Podsumowanie

Znane w tradycyjnej medycynie właściwości pąków, nasion i liści w leczeniu niektórych chorób, jak przeziębienie, stan zapalny, cukrzyca, zaburzenia wzroku znalazły potwierdzenie we współczesnych badaniach. Naukowo udokumentowane właściwości pąków, nasion i liści, dotyczące ich składu i korzystnego wpływu na organizm, pozwalają uznać te surowce za alternatywne źródło składników bioaktywnych, jak przeciwutleniacze, nienasycone kwasy tłuszczowe i składniki mineralne. Owoce czarnej porzeczki są określane terminem superżywność ze względu na dużą zawartość bioaktywnych związków korzystnych dla zdrowia. Podobnym terminem – super surowców można określić pąki, liście i nasiona tej rośliny. Wykorzystanie pąków, nasion i liści jest szansą na zwiększenie opłacalności produkcji porzeczki czarnej, a dla konsumentów – na pozyskanie nowych źródeł substancji bioaktywnych. Owoce jagodowe są cennym surowcem przemysłowym. Spośród krajów Unii Europejskiej Polska jest wiodącym producentem soków zagęszczonych i mrożonek. W naszym kraju wielkość i opłacalność upraw porzeczki czarnej ulega znacznym wahaniom wynikającym z dużej niestabilności cen i podaży owoców. Tradycyjna i ekologiczna uprawa porzeczki czarnej może stać się bardziej opłacalna, gdy z plantacji będą pozyskiwane nasiona, pąki i liście. Hodowla odmian porzeczki czarnej ukierunkowana na zwiększenie zawartości wybranych składników bioaktywnych również sprzyjałaby upowszechnieniu liści, pąków i nasion jako surowca do produkcji leków i suplementów.

Literatura

- [1] Bakowska-Barczak A.M., Schieber A., Kolodziejczyk P.: Characterization of Canadian black currant (*Ribes nigrum* L.) seed oils and residues. J. Agric. Food Chem., 2009, 57 (24), 11528-11536.

- [2] Bonarska-Kujawa D., Cyboran S., Żyłka R., Oszmiański J., Kleszczyńska H.: Biological activity of blackcurrant extracts (*Ribes nigrum* L.) in relation to erythrocyte membranes. Biomed. Res. Int., 2014, #783059.
- [3] Cyboran S., Bonarska-Kujawa D., Pruchnik H., Żyłka R., Oszmiański J., Kleszczyńska H.: Phenolic content and biological activity of extracts of blackcurrant fruit and leaves. Food Res. Int., 2014, 65 (A), 47-58.
- [4] Declume C.L.: Anti-inflammatory evaluation of a hydroalcoholic extract of black currant leaves (*Ribes nigrum*). J. Ethnopharmacol., 1989, (1-2), 91-98.
- [5] Dejima K., Ohshima A., Yanai T., Yamamoto R., Takata R., Yoshikawa T.: Effects of polysaccharide derived from black currant on relieving clinical symptoms of Japanese cedar pollinosis: A randomized double-blind, placebo-controlled trial. Biosci. Biotechnol. Biochem., 2007, 71 (12), 3019-3025.
- [6] Dobson G.: Leaf lipids of *Ribes nigrum*: A plant containing 16:3, alpha-18:3, gamma-18:3 and 18:4 fatty acids. Biochem. Soc. Trans., 2000, 28 (6), 583-586.
- [7] Donno D., Beccaro G.L., Cerutti A.K., Mellano M.G., Bounous G.: Bud extracts as new phytochemical source for herbal preparations – quality control and standardization by analytical fingerprint. In: Phytochemicals – isolation, characterisation and role in human health. Eds. V. Rao, L.G. Rao. InTechOpen, London 2015, pp. 187-218.
- [8] Dvaranauskaitė A., Venskutonis P.R., Raynaud C., Talou T., Vi'kelis P., Sasnauskas A.: Variation in essential oil composition in buds of six black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars at various development phases. Food Chem., 2009, 114 (2), 671-679.
- [9] Ethorđević B.S., Pljevljakušić D.S., Savikin K.P., Stević T.R., Bigović D.J.: Essential oil from black currant buds as chemotaxonomy marker and antimicrobial agent. Chem. Biodivers., 2014, 11 (8), 1228-1240.
- [10] Ferlemi A.V., Lamari F.N.: Berry leaves: An alternative source of bioactive natural products of nutritional and medicinal value. Antioxidants, 2016, 5 (2), #17.
- [11] Garbacki N., Kinet M., Nussgens B., Desmecht D., Damas J.: Proanthocyanidins, from *Ribes nigrum* leaves, reduce endothelial adhesion molecules ICAM-1 and VCAM-1. J. Inflamm. Lond., 2005, 2, #9.
- [12] Goffman G.D., Galletti S.: Gamma-linolenic acid and tocopherol contents in the seed oil of 47 accessions from several rubes species. J. Agric. Food Chem., 2001, 49 (1), 349-354.
- [13] Gopalan A., Reuben S.C., Ahmed S., Darvesh A.S., Hohmann J., Bishayee A.: The health benefits of blackcurrants. Food Funct., 2012, 3, 795-809.
- [14] Gosh D., Mc Ghie T.K., Zhang J., Adaim A., Skinner M.: Effect of anthocyanins and other phenolics of boysenberry and blackcurrant as inhibitors of oxidative stress and damage to cellular DNA in SH-SY5Y and HL-60 cells. J. Sci. Food Agric., 2006, 86 (5), 678-686.
- [15] Jurgiel-Matecka G., Buchwał A.: Charakterystyka składu chemicznego owoców porzeczki uprawianej w regionie Pomorza Zachodniego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2016, 6 (109), 90-101.
- [16] Kikas A., Kahu K., Arus L., Kaldmäe H., Rätsep R., Libek A.: Qualitative properties of the fruits of blackcurrant *Ribes nigrum* L. genotypes in conventional and organic cultivation. Proc. Latvian Acad. Sci., 2017, 71 (3), 190-197.
- [17] Lengsfeld C., Deters A., Faller G., Hensel A.: High molecular weight polysaccharides from black currant seeds inhibit adhesion of *Helicobacter pylori* to human gastric mucosa. Planta Med., 2004, 70 (7), 620-626.
- [18] Lu Y., Foo L.Y.: Polyphenolic constituents of blackcurrant seed residue. Food Chem., 2003, 80 (1), 71-76.
- [19] Militaru A.V., Simedrea I., Alexoi I., Peev C., Bernad E., Toma C.C.: Plant extracts from meristematic tissues (foliar buds and shoots): Antioxidant and therapeutic action. Studia Universitatis "Vasile Goldiș", Seria Științele Vieții, 2010, 20 (3), 45-47.
- [20] Nour F., Stampar F., Veberic R., Jakopic J.: Anthocyanins profile, total phenolics and antioxidant activity of black currant ethanolic extracts as influenced by genotype and ethanol concentration. Food Chem., 2013, 141 (2), 961-966.

- [21] Nowak A., Czyżowska A., Efenberger M., Krala L.: Polyphenolic extracts of cherry (*Prunus cerasus* L.) and blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) leaves as natural preservatives in meat products. *Food Microbiol.*, 2016, 59, 142-149.
- [22] Olsson M.E., Gustavsson K.E., Andersson S., Nilsson A., Duan R.D.: Inhibition of cancer cell proliferation *in vitro* by fruit and berry extracts and correlations with antioxidant levels. *J. Agric. Food Chem.*, 2004, 52 (24), 7264-7271.
- [23] Pacholek B., Małecka M.: Pestki czarnej porzeczki jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy. *Rośliny Oleiste*, 2000, XXI, 675-682.
- [24] Raiciu A.D., Mihele D.E., Ionita C., Nistorica V., Manea S.: Antimicrobial activity of *Ribes nigrum*, *Rosmarinus officinalis*, *Betula pubescens*, *Salix alba*, *Vaccinium myrtillus* gemoderivatives. *Farmacia*, 2010, 58 (6), 735-747.
- [25] Ruiz del Castillo M.L., Dobson G., Brennan R., Gordon S.: Genotypic variation in fatty acid content of blackcurrant seeds. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, 50 (2), 332-335.
- [26] Ruiz del Castillo M.L., Dobson G., Brennan R., Gordon S.: Fatty acid content and juice characteristics in black currant (*Ribes nigrum* L.) genotypes. *J. Agric. Food Chem.*, 2004, 52 (4), 948-952.
- [27] Suzutani T., Ogasawara M., Yoshida I., Azuma M., Knox Y.M.: Anti-herpesvirus activity of an extract of *Ribes nigrum* L. *Phytother. Res.* 2003, 17 (6), 609-613.
- [28] Tabart J., Kevers C., Evers D., Dommès J.: Ascorbic acid, phenolic acid, flavonoid, and carotenoid profiles of selected extracts from *Ribes nigrum*. *J. Agric. Food Chem.*, 2011, 59 (9), 4763-4770.
- [29] Tahvonen R.L., Schwab U.S., Linderborg K.M., Mykkänen H.M., Kallio H.P.: Black currant seed oil and fish oil supplements differ in their effects on fatty acid of plasma lipids, and concentrations of serum total and lipoprotein lipids, plasma glucose and insulin. *J. Nutr. Biochem.*, 2005, 16 (6), 353-359.
- [30] Vagiri M., Ekholm A., Öberg E., Johansson E., Andersson S., Rumpunen K.: Phenols and ascorbic acid in black currants (*Ribes nigrum* L.): Variation due to genotype, locations and year. *J. Agric. Food Chem.*, 2013, 61 (39), 9298-9306.
- [31] Wang S.Y., Lin H.S.: Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *J. Agric. Food Chem.*, 2000, 48 (2), 140-146.
- [32] Whelan J., Rust C.: Innovative dietary sources of n-3 fatty acids. *Ann. Rev. Nutr.*, 2006, 26, 75-103.
- [33] Yoshida K., Ohguro I., Ohguro H.: Black currant anthocyanins normalized abnormal levels of serum concentrations of endothelin-1 in patients with glaucoma. *J. Ocul. Pharmacol. Ther.*, 2013, 29 (5), 480-487.
- [34] Zmarlicki K., Brzozowski P.: Uwarunkowania w produkcji agrestu, czarnej porzeczki i borówki wysokiej. *Wyd. Instytutu Ogródnictwa, Skierniewice* 2016, ss. 1-11.

BUDS, LEAVES, AND SEEDS OF BLACKCURRANT - SOURCE OF BIOACTIVE SUBSTANCES WITH PRO-HEALTH PROPERTIES

S u m m a r y

Blackcurrant is a plant cultivated for its tasty fruit eaten fresh and in a processed form. The blackcurrant fruit is a valuable diet component because of its high content of health-promoting compounds such as vitamin C, phenolic compounds, and minerals. Buds, leaves, and seeds of blackcurrant constitute a relatively unknown source of bioactive compounds with pro-health and medicinal properties. Traditional medicine utilizes buds, leaves and currant seeds to treat certain diseases. Contemporary scientific research confirms the beneficial effect of those underestimated parts of the blackcurrant plant. The main bioactive compounds contained in black currant buds are essential oils including hydrocarbons and terpenes. Bud oils are characterized by a strong antibacterial and antifungal activity. Another group of bioactive substances are phenolic compounds, mainly rutin, epicatechin, and kaempferol. Owing to those substances, the buds have antioxidant and anti-inflammatory properties. Oil made from seeds of black currant can be

an excellent source of unsaturated fatty acids and tocopherols, especially α -tocopherol. It also contains sterols known for the anti-atherosclerotic and anticancer activity. Black currant seed extracts contain large amounts of beneficial biologically active substances such as phenolic compounds and polysaccharides, mainly galactans. Owing to their high content of various phenolic compounds and essential oils, leaf extracts have antioxidant properties. Black currant leaves have a unique fatty acid composition with the potential anti-cancer, anti-inflammatory and antimicrobial activity. The potassium to sodium ratio in the leaves is high and this explains the diuretic effect of their infusions. The paper presents some application examples of the buds, seeds, and leaves. The objective of the study was to systematise the knowledge of the pro-health applications of extracts from those raw materials.

Key words: blackcurrant, buds, seeds, leaves, bioactive compounds 

WIESŁAW PRZYBYLSKI, KATARZYNA KAJAK-SIEMASZKO,
DANUTA JAWORSKA, EWELINA SZYMCZYK, PIOTR SAŁEK

ZASTOSOWANIE BŁONNIKA POKARMOWEGO O ZRÓŻNICOWANEJ DŁUGOŚCI WŁÓKIEN DO PODWYŻSZENIA JAKOŚCI WĘDLIN WYPRODUKOWANYCH Z MIĘSA WADLIWEGO

Streszczenie

W niniejszej pracy badano wpływ różnych preparatów błonnika pszennego (Promacel WF 200 oraz WF 1000) na podwyższenie jakości kielbasy białej parzonej wyprodukowanej z mięsa normalnego oraz mięsa kwaśnego (ASE). Zastosowano dodatek dwóch preparatów błonnika o zróżnicowanym stopniu rozdrobnienia w ilości 1,5 % w stosunku do masy farszu. Warianty doświadczalne bez dodatku preparatu stanowiły próby kontrolne. W wyprodukowanych kielbasach oznaczono wydajność po procesie obróbki cieplnej, zbadano ich podstawowy skład chemiczny oraz poddano je ocenie sensorycznej. Na podstawie wyników przeprowadzonych badań wykazano istotny wpływ mięsa wadliwego (ASE) oraz dodatku błonnika pokarmowego na jakość produktów. Dodatek preparatu błonnika typu WF 1000 w próbkach z udziałem mięsa normalnego wpłynął na poprawę cech sensorycznych, tj. soczystości i ogólnej jakości kielbas. Zastosowanie obu preparatów w przypadku kielbasy wyprodukowanej z mięsa ASE wpłynęło na istotne obniżenie wydajności, soczystości, smakowitości oraz ogólnej jakości tego typu wędlin. Wykazano więc, że podwyższenie jakości wyrobów mięsnych poprzez dodatek preparatów błonnika jest możliwe tylko w przypadku, gdy surowiec mięsny odznacza się dobrą jakością. Celem wyprodukowania wędlin wysokiej jakości należy jednak stosować dodatek preparatów błonnikowych o odpowiednich parametrach. Do podwyższenia jakości wędlin powinien być stosowany preparat błonnika zawierający jak najwięcej długich włókien, które mają dużą zdolność zatrzymywania wody.

Słowa kluczowe: mięso wadliwe, jakość wędlin, błonnik pszenny, kielbasa biała parzona

Wprowadzenie

Wieprzowina jest najczęściej spożywanym gatunkiem mięsa w Unii Europejskiej, w tym również w Polsce. Od wielu lat jednym z głównych zamierzeń hodowców świń

Prof. dr hab. W. Przybylski, dr inż. K. Kajak-Siemaszko, dr hab. D. Jaworska, mgr inż. E. Szymczyk, mgr inż. P. Sałek, Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa. Kontakt: wieslaw_przybylski@sggw.pl

jest zwiększenie mięsności tuszy. Jednakże w miarę poprawy mięsności żywca dostarczanego do rzeźni obserwowano w Polsce obniżenie jakości pozyskiwanego surowca mięsnego oraz zwiększenie występowania tusz z odchyleniami jakościowymi mięsa [5, 6]. Odchylenia jakościowe mięsa generują znaczące straty ekonomiczne w produkcji mięsa i jego przetworów, choć należy podkreślić, że występowanie mięsa wadliwego zaczyna się systematycznie zmniejszać. Przyczyną takich korzystnych zmian może być postęp genetyczny w hodowli oraz produkcji towarowej świń, w tym eliminacja niekorzystnej mutacji genu wrażliwości na stres *RYR1* lub eliminacja genu *RN*[5].

Mięso wadliwe o niskim pH końcowym (PSE, częściowo PSE i ASE) charakteryzuje się większymi stratami w obróbce cieplnej [26]. W celu obniżenia wartości energetycznej i jednocześnie poprawy wydajności poprzez ograniczenie wycieku termicznego w produktach mięsnych stosuje się dodatek m.in. błonnika pokarmowego. Dzięki właściwościom zagęszczającym zdolności wiązania kationów, emulgowania tłuszczów, zwiększania lepkości układów oraz zdolności zatrzymywania wody ze względu na charakterystyczną budowę włóknistą, błonnik modyfikuje i stabilizuje teksturę żywności, ułatwia formowanie produktów oraz ogranicza wyciek termiczny [21, 24, 27]. Może on być z powodzeniem stosowany jako dodatek do żywności, również ze względu na jego właściwości prozdrowotne w profilaktyce tzw. chorób cywilizacyjnych.

Błonnik pokarmowy wywołuje wiele pozytywnych efektów fizjologicznych w organizmie człowieka, m.in. zapobiega zaparciom, otyłości, cukrzycy i chorobom układu sercowo-naczyniowego [2, 17, 23, 25, 29], a także jest naturalnym substytutem tłuszczu w wędlinach, co pozwala na obniżenie wartości energetycznej tego typu produktów [31, 34].

Ze względów zdrowotnych i technologicznych zastosowanie błonnika pokarmowego w produktach mięsnych staje się coraz bardziej powszechne. Właściwości funkcjonalne błonnika pokarmowego mają szeroki wpływ na właściwości fizykochemiczne produktów mięsnych. Dodatek błonnika powoduje ograniczenie strat podczas gotowania, zwiększa trwałość emulsji, a także wpływa zarówno pozytywnie, jak i negatywnie na cechy sensoryczne produktów [21]. Stąd też celowe wydaje się podejmowanie badań nad zastosowaniem błonnika do poprawy jakości wędlin produkowanych z mięsa o zróżnicowanej jakości.

Celem pracy była ocena możliwości wykorzystania błonnika pokarmowego o zróżnicowanym stopniu rozdrobnienia do poprawy jakości wyrobów powstałych z mięsa wadliwego i normalnego, na przykładzie kielbasy białej parzonej.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiło mięso wieprzowe pochodzące z mięśnia *longissimus dorsi*. Na podstawie pomiaru wartości pH surowca mięsnego 24 i 48 h po uboju, barwy

oraz ilości powstałego wycieku naturalnego wyodrębniono mięso normalne i kwaśne (ASE), o wartości pH odpowiednio: 5,78 oraz 5,37, z którego wytworzono w warunkach laboratoryjnych kielbasę typu biała parzona z wykorzystaniem preparatów błonnika pszennego o różnym stopniu rozdrobnienia. Surowiec mięsny został po połowie rozdrobniony w maszynce do mięsa, w której zastosowano siatkę o średnicy otworów 6 mm i 4 mm. Rozdrobnione mięso wymieszano z pozostałymi składnikami farszu, które stanowiły: 0,5 % soli, 0,1 % pieprzu czarnego, 0,1 % ziela angielskiego, 0,8 % majeranku, 0,4 % czosnku świeżego oraz 13 % bulionu w stosunku do masy surowca mięsnego.

Farsz powstały z mięsa normalnego oraz z mięsa wadliwego podzielono na 3 części. Jedna z nich stanowiła próbę kontrolną, do której dodano tłuszcz (słoninę), natomiast pozostałe próby przygotowano z dodatkiem dwóch rodzajów błonnika pszennego firmy PROMAR: błonnik pszenny Promacel WF 200 oraz Promacel WF 1000 [19]. Preparaty błonnikowe zawierały minimum 97 % błonnika pokarmowego i różniły się stopniem rozdrobnienia. Wyniki analizy mikrositowej błonnika pszennego przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1. Wyniki analizy mikrositowej błonnika pszennego Promacel WF 200 oraz Promacel WF 1000
Table 1. Results of micromesh sieve analysis of Promacel WF 200 and Promacel WF 1000 wheat fibres

Rodzaj błonnika Type of fibre	Długość włókien Fibre lenght [μ m]	Zawartość poszczególnych włókien Content of individual fibres [%]
Błonnik pszenny Promacel WF 200 Promacel WF 200 wheat fibre	> 32	min 30
	> 100	max 25
	> 200	max 5
Błonnik pszenny Promacel WF 1000 Promacel WF 1000 wheat fibre	> 32	min 60
	> 200	min 15
	> 1000	max 2

Wprowadzone dodatki (słonina, błonnik) stanowiły 1,5 % w stosunku do masy surowca mięsnego. Próby z mięsem normalnym oraz wadliwym zostały odpowiednio oznaczone (tab. 2). Przygotowanymi farszami napelniano osłonki, formując kielbaski o długości ok. 10 cm. Wykonano po 10 kielbas każdego wariantu. Kielbasy poddawano osadzaniu trwającemu 1 h, a następnie umieszczano w chłodni w temp. 4 °C na 14 h w celu uwodnienia dodanego preparatu błonnika. Po upływie tego czasu kielbasę ważono i poddawano parzeniu przez 30 min (5 min w temp. 90 - 100 °C, a następnie 25 min w temp. 72 - 75 °C). Po zakończeniu cyklu produkcyjnego próbki studzono w temp. 18 °C i ponownie ważono.

Tabela 2. Warianty wyprodukowanych kielbas

Table 2. Variants of produced sausages

Rodzaj mięsa Type of meat	Rodzaj dodatku / Type of additive (supplement)		
	Słonina (1,5 %) Lard (1.5 %)	Błonnik 200 (1,5 %) 200 fibre (1.5 %)	Błonnik 1000 (1,5 %) 1000 fibre (1.5 %)
Normalne Normal	N 0	N 200	N 1000
Kwaśne Acidic	ASE 0	ASE 200	ASE 1000

Badania składu chemicznego wyrobów (zawartość wody, tłuszczu, białka) wykonywano za pomocą spektrofotometru NIRFlex N-500 Solids (Büchi, Flawil, Szwajcaria) w zakresie modułu widmowego $12500 \div 400 \text{ cm}^{-1}$ w trybie odbicia. Wydajność wyrobów w procesie parzenia obliczano na podstawie stosunku masy produktu po obróbce cieplnej do masy przed obróbką i wyrażano w procentach. Do oceny sensorycznej zastosowano metodę profilowania QDA [13]. Wykorzystano nieustrukturywaną skalę graficzną o długości 10 cm, na której oceniający mieli za zadanie zaznaczyć intensywność cech badanych próbek. Oceniano zapach parzonej kielbasy, zapach przypraw, zapach tłuszczowy, zapach obcy, zwięzłość, soczystość, smak kielbasy, smak przypraw, wyczuwalność soli, wyczuwalność tłuszczu, smak obcy oraz jakość ogólną. Ocenę sensoryczną przeprowadził 18-osobowy zespół oceniający, przeszkolony w zakresie analizy sensorycznej [14]. Każdy z oceniających otrzymał zestaw z sześcioma próbkami oraz karty oceny. Indywidualne zestawy do oceny sensorycznej zawierały 10 g kielbasy, które umieszczono w plastikowych pojemnikach ze szczelnym wieczkiem. Naczynka kodowano i podawano do oceny w losowej kolejności.

Uzyskane w części badawczej wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą dwuczynnikowej analizy wariancji (ANOVA), a istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi obliczono, stosując test NIR. Do obliczeń wykorzystano pakiet Statistica ver. 12 [30].

Wyniki i dyskusja

Wykazano statystycznie istotny wpływ rodzaju mięsa i dodatku błonnika na zawartość wody, tłuszczu i białka w wyrobach gotowych (tab. 3). Wyroby zawierające mięso ASE zawierały średnio o 4 % mniej wody w porównaniu z kielbasami wyprodukowanymi z mięsa normalnego. To potwierdza wadę użytego surowca, gdyż mięso kwaśne charakteryzuje się pogorszoną wodochłonnością, co powoduje duży wyciek soków tkankowych. Największą zawartość tłuszczu stwierdzono w próbach z mięsa wadliwego, natomiast najmniejszą zawartością odznaczały się kielbasy, do których dodano błonnik typu „1000”. Dodatek błonnika pszennego do farszów zróżnicował

skład chemiczny gotowych wyrobów także pod względem zawartości białka. Największą średnią zawartość białka uzyskano w wyrobach, które zawierały błonnik typu „200”, natomiast najmniejszą – w próbach bez dodatku preparatu błonnika (tab. 3).

Tabela 3. Wpływ rodzaju mięsa i typu błonnika na skład chemiczny kielbas białych parzonych
Table 3. Effect of meat type and fibre type on chemical composition of white steamed sausage

Cecha Feature	Typ mięsa Type of meat		Typ błonnika Type of fiber		
	N	ASE	0	200	1000
Zawartość wody Water content [%]	71,74 ^a ± 0,03	67,45 ^b ± 0,03	70,02 ^x ± 0,04	69,34 ^y ± 0,04	69,42 ^y ± 0,04
Zawartość tłuszczu Fat content [%]	3,31 ^b ± 0,02	5,43 ^a ± 0,02	4,66 ^x ± 0,02	4,70 ^x ± 0,02	3,75 ^y ± 0,02
Zawartość białka Protein content [%]	22,17 ^b ± 0,03	23,17 ^a ± 0,03	22,44 ^z ± 0,03	22,93 ^x ± 0,03	22,64 ^y ± 0,03

Objaśnienia / Explanatory notes:

N – normalne / normal; ASE – kwaśne / acidic; 0 – próba kontrolna / control sample; 200 – błonnik 200 / 200 fibre; 1000 – błonnik 1000 / 1000 fibre. W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviation; n = 10; a, b, x, y, z – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie (p < 0,05) / mean values denoted by different letters differ statistically significantly at p < 0.05.

Zawartość wody w 3 rodzajach kielbas uzyskanych z mięsa normalnego była na podobnym poziomie, jednak największą odnotowano w próbie N 1000, w której kielbasy zaabsorbowały dodaną wodę pochodzącą z bulionu (tab. 4). Próby wykonane z mięsa ASE, do których dodano błonnik, charakteryzowały się najmniejszą zawartością wody. Może to oznaczać, że woda, która została uwolniona z mięsa podczas obróbki cieplnej, nie została związana przez układ. W przypadku produktów ASE 200 i ASE 1000 nastąpiło zmniejszenie zawartości tłuszczu o ok. 1 - 2 punktów procentowych (p.p.) w porównaniu z próbą ASE 0. Może to być spowodowane tym, że do próby kontrolnej dodano tłuszcz. Na zawartość białka w badanych produktach wpływ miał również rodzaj mięsa. Kielbasy wyprodukowane z mięsa ASE zawierały średnio o 1 % białka więcej. W próbach N 200 i N 1000 zawartość białka uległa zmniejszeniu w porównaniu z produktem kontrolnym N 0. Z kolei średnia zawartość białka w kielbasach ASE 200 i ASE 1000 znacznie wzrosła (tab. 4).

W badaniach Yilmaz [35] uzyskano zmniejszenie zawartości tłuszczu i wody w klopsach cielęcych niskotłuszczowych oraz wzrost zawartości białka wraz ze wzrostem poziomu błonnika pszennego (w ilości 5, 10, 15 i 20 %). Z kolei Saricoban i wsp. [28] donoszą, że dodatek otrębów pszennych wpłynął na zmniejszenie zawartości białka i zwiększenie zawartości tłuszczu w gotowanych pasztetach wołowych. Inni autorzy

podają, że ze względu na wysoką zdolność wiązania wody preparaty błonnika pszennego powodują zwiększenie zawartości wody w produktach mięsnych. Jednocześnie zmniejszał się udział białka oraz tłuszczu w takich wyrobach [10, 15, 31].

Tabela 4. Skład chemiczny kielbas białych parzonych wykonanych z mięsa o zróżnicowanej jakości i z dodatkiem różnych typów preparatów błonnika

Table 4. Chemical composition of white steamed sausages made from meat of varied quality and with different types of fibre added

Cecha Feature	Typ błonnika / Type of fibre					
	0		200		1000	
	Typ mięsa / Type of meat					
	N	ASE	N	ASE	N	ASE
Zawartość wody Water content [%]	71,38 ^b ± 0,05	68,66 ^c ± 0,05	71,51 ^b ± 0,05	67,16 ^d ± 0,05	72,32 ^a ± 0,05	66,52 ^e ± 0,05
Zawartość tłuszczu Fat content [%]	2,99 ^e ± 0,03	6,32 ^a ± 0,03	4,13 ^d ± 0,03	5,28 ^b ± 0,03	2,80 ^f ± 0,03	4,69 ^c ± 0,03
Zawartość białka Protein content [%]	22,69 ^b ± 0,05	22,18 ^c ± 0,05	22,22 ^c ± 0,05	23,63 ^a ± 0,05	21,59 ^d ± 0,05	23,69 ^a ± 0,05

Objaśnienia / Explanatory notes:

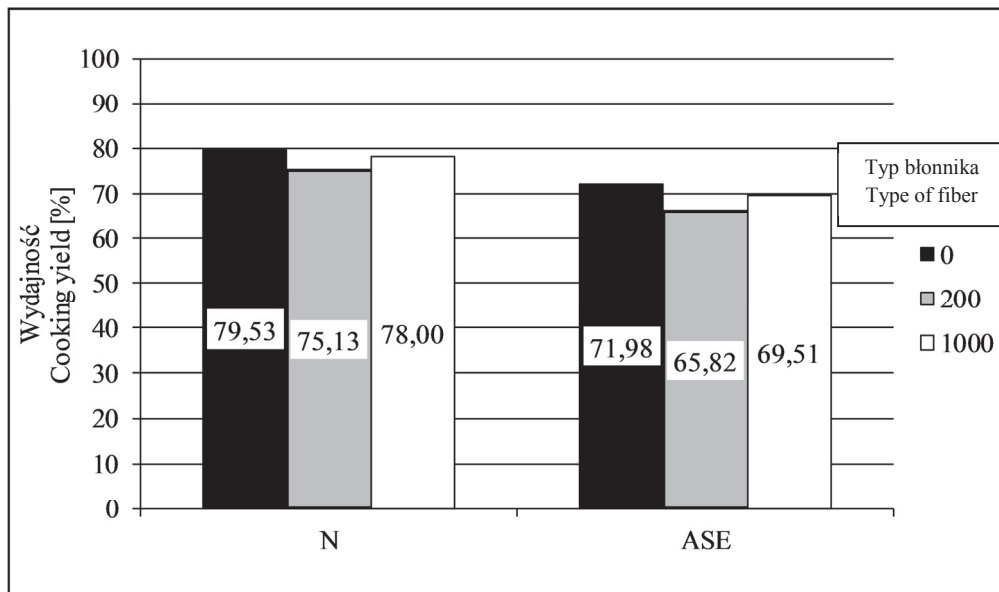
a, b, c, d, e, f – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p < 0,05$) / mean values denoted by different letters differ statistically significantly at $p < 0.05$.

Pozostałe objaśnienia jak pod tab. 3. / Other explanatory notes as in Tab. 3.

W niniejszych badaniach większą wydajnością w procesie obróbki cieplnej (średnio o 8,45 p.p.) charakteryzowały się produkty otrzymane z mięsa normalnego w porównaniu z kielbasami z mięsa kwaśnego. Wydajność kształtowała się na poziomie 75,13 ÷ 79,53 % i 65,82 ÷ 71,98 % odpowiednio: w przypadku mięsa normalnego oraz kwaśnego (rys. 1). Potwierdza to fakt, że mięso kwaśne odznacza się mniejszą wodochłonnością, w wyniku czego powstają duże ubytki masy, szczególnie podczas ogrzewania produktu. Jak wynika z badań Koćwin-Podsiadłej i wsp. [18], ubytki masy w przypadku mięsa kwaśnego (ASE) w obróbce cieplnej są 6 ÷ 9 % większe w porównaniu z mięsem normalnym.

W badaniach własnych dodatek błonnika pszennego nie wpłynął na poprawę wydajności produktów mięsnych, mimo że w literaturze wskazuje się na pozytywne działanie preparatów tego rodzaju błonnika w kierunku ograniczenia wycieku cieplnego. Co więcej, zastosowanie błonnika pszennego spowodowało znaczne zmniejszenie wydajności w próbach z udziałem mięsa wadliwego. Oznacza to, że zastosowany w produktach błonnik nie zdołał związać wyciekającego soku komórkowego oraz wody dodanej. W próbach kielbas z dodatkiem błonnika „200” odnotowano największe stra-

ty masy w porównaniu z próbą kontrolną oraz z tą, która zawierała błonnik „1000” czyli o 17-procentowej zawartości włókien o długości powyżej 200 µm. W preparacie błonnika typu „200” przeważa zawartość włókien krótkich, które według Góreckiej [12] słabo absorbują wodę. Do wyrobów mięsnych powinno się stosować dodatek błonnika zawierającego długie włókna [12].



Rys. 1. Wydajność w procesie obróbki cieplnej kiełbas białych parzonych wykonanych z mięsa o różnicowanej jakości i z dodatkiem różnych typów preparatów błonnika

Fig. 1. Cooking yield of white steamed sausages made from meat of varied quality and with different types of fibre added

Z dostępnej literatury wynika, że zastosowanie błonnika pszennego skutkowało wzrostem wydajności hamburgerów wołowych i drobiowych [1, 9, 10, 33], kotletów cielęcych [35], wędlin wieprzowych typu mielonka [3], wysokowydajnych produktów blokowych [4] i kiełbas parzonych [15]. Z drugiej strony w badaniach Piotrowskiej i wsp. [24] nie uzyskano wzrostu wydajności produkcyjnej wędlin z dodatkiem błonnika łubinu, który dodawano do produktu, zamieniając część tłuszczu. Miazek i wsp. [22] także wykazali, że dodatek badanych preparatów błonnikowych (błonnika owsianego i jęczmiennego) nie wpływał istotnie na wielkość wycieku termicznego w porównaniu z wariantem kontrolnym. Co więcej, Dolata i wsp. [11] dowiedli nawet, że uwodniony preparat błonnika ziemniaczanego zwiększył ilość wycieku cieplnego.

Możliwość wiązania wody przez błonnik wynika z fizykochemicznej struktury cząsteczki, pH oraz stężenia elektrolitów w otaczającym roztworze. Polisacharydy

o regularnej strukturze, np. celuloza, ulegają tylko pęcznieniu. W przypadku nieregularnych związków lub rozgałęzienia łańcucha uporządkowana struktura może ulec zdegradowaniu, w związku z czym cząsteczki stają się podatne na rozpuszczanie. Błonnik o dużej zawartości frakcji pektynowych charakteryzuje się większą zdolnością wiązania wody niż błonnik zbóż. Hydrofobowa lignina wiąże natomiast mniej wody niż hydrofilowe polisacharydy. Zdolność wiązania wody jest determinowana również stopniem rozdrobnienia błonnika – dłuższe włókna mają większą zdolność do wiązania wody i absorpcji tłuszczu [27, 33]. Także Choi i wsp. [8] potwierdzają zależność między wodochłonnością a wielkością cząsteczek błonnika jęczmiennego.

Jakość sensoryczna wyrobów mięsnych jest kształtowana przez wiele czynników. Konsument zwraca uwagę przede wszystkim na smakowość, kruchość, soczystość oraz wyczuwalność tłuszczu. Duży wyciek soków w procesie obróbki termicznej mięsa obciążonego wadą ASE przyczynia się w znacznym stopniu do obniżenia jakości ogólnej wyrobów wyprodukowanych z tego rodzaju mięsa [26].

W przypadku oceny sensorycznej kielbas metodą QDA wykazano statystycznie istotny wpływ rodzaju użytego surowca mięsnego na soczystość i jakość ogólną wyrobów oraz odczuwanie zapachu parzonej kielbasy i smaku kielbasianego. Wszystkie te cechy zostały ocenione wyżej w kielbasach z mięsa normalnego (tab. 5). Zmniejszenie soczystości i smaku mięsa oraz obniżenie jakości ogólnej w wyrobach z mięsa o niskim pH potwierdzają Jaworska i Przybylski [16].

Rodzaj zastosowanego błonnika do produkcji badanych wyrobów miał statystycznie istotne znaczenie w przypadku oceny soczystości i jakości ogólnej oraz odczuwania smaku kielbasy i smaku przypraw. Dodatek preparatów, bez względu na ich rodzaj, wpłynął na obniżenie wybranych wyróżników w próbach wyprodukowanych z udziałem błonnika pszennego (tab. 5).

Jaworska i wsp. [15] potwierdzili, że dodatek preparatu błonnika pszennego spowodował zmniejszenie soczystości sensorycznej kielbas białych parzonych. Podobne wyniki uzyskali również Makala i Olkiewicz [19], którzy badali wpływ różnych rodzajów błonnika, w tym pszennego, na poprawę wiązania wody w mięsnych produktach drobno rozdrobnionych. Z kolei Bilka i wsp. [3] wykazali, że wzbogacenie w błonnik pszenney wędlin typu mielonka wpłynęło na poprawę soczystości wyrobów z mięsa normalnego.

Pomimo istotnego pogorszenia niektórych cech jakości sensorycznej produktów mięsnych, oceny były stosunkowo wysokie i prawdopodobnie nie dyskwalifikowałyby tego rodzaju produktów. Podobne wyniki uzyskano w badaniu nad wpływem dodatku błonnika pszennego na jakość hamburgerów wołowych [9].

Zarówno rodzaj zastosowanego mięsa, jak i błonnika miały wpływ na smakowość kielbasy, wyczuwalność tłuszczu oraz ocenę jakości ogólnej kielbas. Na rys. 2. przedstawiono średnie oceny smaku analizowanych kielbas. Wszystkie próby zostały

ocenione pozytywnie. Jednakże dodatek preparatów błonnika do mięsa o niskim pH spowodował znaczne pogorszenie smaku kielbas w porównaniu z pozostałymi próbkami. Szczególnie negatywny wpływ na ten wyróżnik miał błonnik typu „200”, który istotnie pogorszył smak kielbas otrzymanych z wykorzystaniem mięsa normalnego oraz wadliwego.

Tabela 5. Jakość sensoryczna kielbas białych parzonych w zależności od rodzaju użytego mięsa i dodatku preparatu błonnika pszennego, określona metodą QDA

Table 5. Sensory quality of white steamed sausages depending on type of used meat and on wheat fibre preparation, sensory evaluation performed by QDA method

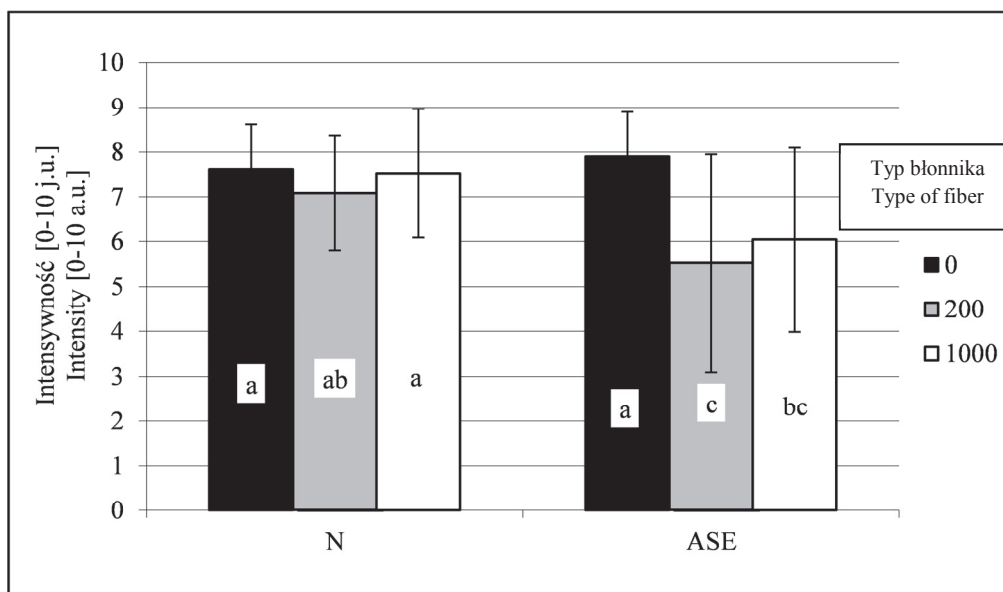
Cecha Feature		Typ mięsa Type of meat		Typ błonnika Type of fibre			SEM
		N	ASE	0	200	1000	
Intensywność zapachu Intensity of	kielbasy sausage aroma	7,61 ^a	6,91 ^b	7,55	6,90	7,33	0,165
	przypraw spice aroma	5,90	5,56	5,84	5,67	5,69	0,246
	tłuszczu fat aroma	1,27	1,23	1,15	1,34	1,32	0,128
	obcego foreign aroma	0,89	1,08	0,84	1,03	1,09	0,149
Tekstura Texture	zwięzłość firmness	8,08	7,78	7,99	7,79	8,01	0,195
	soczystość juiciness	4,29 ^a	2,58 ^b	4,14 ^x	2,70 ^y	3,47 ^{xy}	0,252
Intensywność smaku Intensity of	kielbasy sausage flavour	7,40 ^a	6,49 ^b	7,76 ^x	6,30 ^y	6,78 ^y	0,182
	przypraw spices flavour	5,28	5,32	5,96 ^x	4,44 ^y	5,48 ^{xy}	0,243
	sol salt flavour	4,73	4,81	5,00	4,54	4,76	0,254
	tłuszczu fat flavour	1,27	1,02	1,24	0,85	1,35	0,112
	obcego foreign flavour	0,44	0,64	0,38	0,52	0,72	0,089
Jakość ogólna / Overall quality		7,01 ^a	5,91 ^b	7,43 ^x	5,75 ^y	6,29 ^y	0,213

Objaśnienia / Explanatory notes:

a, b, x, y – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p < 0,05$) / mean values denoted by different letters differ statistically significantly at $p < 0.05$; SEM – standardowy błąd średniej / standard error of the mean. Pozostałe objaśnienia jak pod tab. 3. / Other explanatory notes as in Tab. 3.

W ocenie sensorycznej stwierdzono, że wyrobem który charakteryzował się najbardziej intensywną wyczuwalnością tłuszczu była kielbasa otrzymana z mięsa normalnego z dodatkiem błonnika typu „1000”. Tłuszcz był dość dobrze wyczuwalny także w próbie kontrolnej z mięsa ASE, co jest prawdopodobnie efektem dodania do

niej tłuszczu w trakcie przygotowania materiału do badań. Najniżej oceniono pod tym względem wyroby z mięsa kwaśnego, do których dodano preparaty błonnika. Również Jaworska i wsp. [15] w badaniach nad wpływem dodatku błonnika pszennego na jakość kielbas stwierdzili, że 2-procentowy dodatek preparatu Vitacel zmniejszył istotnie wyczuwalność tłuszczu w produkcji.



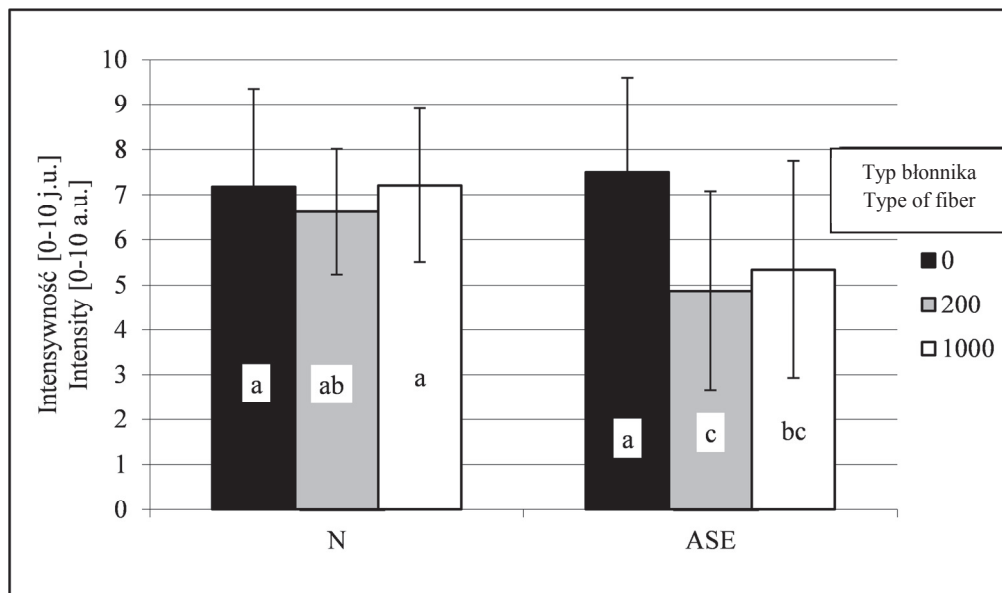
Objaśnienia / Explanatory notes:

Na rysunku przedstawiono wartości średnie (w postaci słupków) i odchylenia standardowe (w postaci odcinków) / Figure shows mean values (bars) and standard deviations (line segments); n = 10; a, b, c – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p < 0,05$) / mean values denoted by different letters differ statistically significantly at $p < 0.05$.

Rys. 2. Wyniki oceny smaku kielbas białych parzonych w zależności od rodzaju użytego mięsa i dodatku preparatu błonnika pszennego, przeprowadzonej metodą QDA

Fig. 2. Assessment results of flavour of white steamed sausages depending on the meat type used and wheat fibre type added, assessment made by QDA method

Najwyższą jakością ogólną odznaczały się próby kontrolne (ASE0 oraz N0) oraz kielbasy otrzymane z wykorzystaniem mięsa normalnego i z dodatkiem błonnika typu „1000”. Dodatek błonnika typu „200” w produktach otrzymanych z mięsa normalnego wpłynął na nieznaczne obniżenie jakości kielbas. Podobnie jak w przypadku wcześniej opisanych cech produktu nastąpiło znaczne obniżenie jakości ogólnej kielbas z udziałem mięsa wadliwego z powodu dodatku do nich preparatów błonnika (rys. 3).



Objaśnienia jak pod rys. 2. / Explanatory notes as in Fig. 2.

Rys. 3. Wyniki oceny jakości ogólnej kielbas białych parzonych w zależności od pH zastosowanego mięsa i dodatku preparatu błonnika pszennego, przeprowadzonej metodą QDA

Fig. 3. Assessment results of overall quality of white steamed sausages depending on pH of meat type used and of wheat fibre type added, assessment made by QDA method

Talukdar i Sharma [32] stwierdzili, że wraz ze wzrostem dodatku otrębów pszennych do pasztetów drobiowych nastąpiło obniżenie poziomu wyróżników sensorycznych, w tym jakości ogólnej. Choe i wsp. [7] także potwierdzają niższą jakość ogólną kielbasy typu frankfurterki z dodatkiem błonnika pszennego w stosunku do kielbasy bez tego dodatku. W badaniach Jaworskiej i wsp. [15] dodatek błonnika pszennego Vitacel był skorelowany ze zmniejszeniem soczystości kielbas wieprzowych parzonych.

Wnioski

1. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ jakości surowca mięsnego na skład chemiczny, wydajność oraz ocenę sensoryczną kielbasy białej parzonej. Mięso kwaśne wpłynęło negatywnie na ww. wyróżniki jakości wędlin. Przydatność technologiczna surowca wadliwego była ograniczona i wynikała m.in. z niskiej wydajności w trakcie obróbki cieplnej.
2. Zastosowanie preparatów błonnika pszennego do produkcji kielbas z udziałem mięsa kwaśnego nie skutkowało poprawą ich jakości, wpłynęło natomiast na

- znaczne zmniejszenie soczystości, pogorszenie smakowości i obniżenie ogólnej jakości tego typu wyrobów.
3. Podwyższenie jakości wyrobów mięsnych poprzez dodatek preparatów błonnika jest możliwe tylko w przypadku, gdy surowiec mięsny odznacza się dobrą jakością. Należałoby jedynie zadbać o dobór odpowiedniego preparatu oraz wielkości jego dodatku tak, aby uzyskać produkt zadowalający pod względem sensorycznym.
 4. Do podwyższenia jakości wędlin powinien być stosowany preparat błonnika zawierający jak najwięcej długich włókien, które mają dużą zdolność do zatrzymywania wody.

Literatura

- [1] Besbes S., Attia H., Deroanne C., Makni S., Blecker C.: Partial replacement of meat by pea fiber and wheat fiber: Effect on the chemical composition, cooking characteristics and sensory properties of beef burgers. *J. Food Qual.*, 2008, 31 (4), 480-489.
- [2] Bienkiewicz M., Bator E., Bronkowska M.: Błonniki pokarmowe i ich znaczenie w profilaktyce zdrowotnej. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2015, 96 (1), 57-63.
- [3] Bilńska A., Krysztofiak K., Sęk P., Uchman W.: Wpływ dodatku preparatu Vitacel na jakość wędlin typu mielonka. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 2002, 1 (1), 47-53.
- [4] Bilńska A., Dasiewicz K., Urcus P.: Wpływ dodatku preparatów błonnikowych na jakość wysokowydajnych produktów blokowych. *Roczn. IPMiT*, 2009, 47 (2), 86-93.
- [5] Blicharski T., Hammermeister A. (Red.): Strategie odbudowy i rozwoju produkcji trzody chlewnej w Polsce do roku 2030. Wyd. Polski Związek Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej „POLSUS”, Warszawa 2013, ss. 69-72.
- [6] Borzuta K.: Zmiany jakościowe surowca wieprzowego w Polsce w ostatnim dziesięcioleciu. *Przem. Spoż.*, 2005, 59 (3), 36-39.
- [7] Choe J.-H., Kim H.-Y., Lee J.-M., Kim Y.-J., Kim Ch.-J.: Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers. *Meat Sci.*, 2013, 93 (4), 849-854.
- [8] Choi J.-W., Kim S.-H., Mun S., Lee S.-J., Shim J.-Y., Kim Y.-R.: Optimizing the replacement of pork fat with fractionated barley flour paste in reduced-fat sausage. *Food Sci. Biotechnol.*, 2011, 20 (3), 687-694.
- [9] Cegiełka A., Bonderski M.: Wpływ dodatków preparatów błonnika pszennego na jakość hamburgerów wołowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 2010, 552, 29-37.
- [10] Cegiełka A., Młynarczyk K.: The effect of addition of the wheat fibre Vitacel WF 400 on the quality of chicken hamburgers. *Nauka Przyroda Technologie*, 2010, 4 (5), 1-9.
- [11] Dolata W., Piotrowska E., Makala H., Krzywdzińska-Bartkowiak M., Olkiewicz M.: Wpływ częściowego zastąpienia tłuszczu błonnikiem ziemniaczanym na kształtowanie jakości farszów i drobno rozdrobnionych produktów mięsnych. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 2002, 1 (2), 5-12.
- [12] Górecka D.: Błonniki pokarmowe – korzyści zdrowotne i technologiczne. *Przem. Spoż.*, 2009, 12 (63), 16-20.
- [13] ISO 13299:2016. Sensory Analysis. Methodology. General guidance for establishing a sensory profile.
- [14] ISO 8586:2012. Sensory analysis. General guidance for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors.

- [15] Jaworska D., Przybylski W., Dąbrowska K., Grzywacz Ł.: Wpływ dodatku preparatu Vitacel na jakość kielbas parzonych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 2011, 566, 243-250.
- [16] Jaworska D., Przybylski W.: The effect of selected factors on sensory quality of pork. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2014, 5 (96), 21-35.
- [17] Kendall C.W., Esfahani A., Jenkins D.J.A.: The link between dietary fiber and human health. *Food Hydrocoll.*, 2009, 24 (1), 42-48.
- [18] Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., Przybylski W.: Pork quality and methods of its evaluation – a review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2006, 15/56 (3), 241-248.
- [19] Makala H., Olkiewicz M.: Competitiveness of selected fibre preparations in water binding on the example of fine comminuted products. *Acta Agrophysica*, 2006, 1 (7), 129-140.
- [20] Materiały informacyjne firmy PROMAR – Dodatki funkcjonalne do żywności, 2016.
- [21] 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.
- [22] Miazek J., Słowiński M., Jankowski B.: Wpływ preparatów błonnika owsianego Vitacel HF 600 i błonnika jęczmiennego Vitacel BG 300 na jakość kielbas homogenizowanych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 2014, 579, 49-57.
- [23] Noworolnik K., Wirkijowska A., Rzedzicki Z.: Znaczenie błonnika pokarmowego w diecie oraz jego zawartość w ziarnie jęczmienia jarego w zależności od odmian i gęstości siewu. *Fragm. Agron.*, 2013, 30 (3), 132-139.
- [24] Piotrowska E., Dolata W., Baranowska H.M., Rezler R., Szczepaniak B.: Wpływ częściowej wymiany tłuszczu błonnikiem pokarmowym na teksturę i cechy sensoryczne wędlin drobno rozdrobnionych. *Inżynieria Rolnicza*, 2005, 9 (11), 383-392.
- [25] Platta A.: Rola diety bogatoresztkowej w profilaktyce i leczeniu zaparć, otyłości, cukrzycy i chorób układu sercowo-naczyniowego. *Zesz. Nauk. Akademii Morskiej w Gdyni*, 2014, 86, 154-166.
- [26] Przybylski W., Jaworska D., Boruszewska K., Borejko M., Podsiadły W.: Jakość technologiczna i sensoryczna wadliwego mięsa wieprzowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2012, 1 (80), 116-127.
- [27] Rafalska U., Łopacka J., Żontala K., Sakowska A., Lipińska A.: Błonnik pokarmowy w przemyśle mięsnym – funkcje technologiczne i zdrowotne. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2015, 96 (4), 713-718.
- [28] Saricoban C., Yilmaz M.T., Karakaya M.: Response surface methodology study on the optimization of effects of fat, wheat bran and salt on chemical, textural and sensory properties of patties. *Meat Sci.*, 2009, 4 (83), 610-619.
- [29] Sharma A., Yadav B.S., Ritika B.: Resistant starch: Physiological roles and food applications. *Food Rev. Int.*, 2008, 24 (2), 193-234.
- [30] StatSoft Inc.: Statistica - data analysis of software system, ver. 12. [on line]. StatSoft 2014. Dostęp w Internecie [6.02.2018]: www.statsoft.com
- [31] Szczepaniak B., Piotrowska E., Dolata W., Zawirska-Wojtasiak R.: Effect of partial fat substitution with dietary fiber on sensory properties of finely comminuted sausages. Part I. Wheat and oat fiber. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2005, 55 (3), 309-314.
- [32] Talukdar S., Sharma D.P.: Development of dietary fiber rich chicken meat patties using wheat and oat bran. *J. Food Sci. Technol.*, 2010, 47 (2), 224-229.
- [33] Thebaudin J., Lefebvre A.C., Harrington M., Bourgeois C.M.: Dietary fibres: Nutritional and technological interest. *Trends Food Sci. Technol.*, 1997, 8 (2), 41-48.
- [34] Tomaschunas M., Zöhr R., Fischer J., Köhn E., Hinrichs J., Busch-Stockfisch M.: Changes in sensory properties and consumer acceptance of reduced fat pork Lyon-style and liver sausages containing inulin and citrus fiber as fat replacers. *Meat Sci.*, 2013, 95 (3), 629-640.
- [35] Yilmaz I.: Physicochemical and sensory characteristics of low fat meatballs with added wheat bran. *J. Food Eng.*, 2005, 69 (3), 369-373.

THE USE OF WHEAT FIBER OF VARYING FIBER LENGTH TO IMPROVE THE QUALITY OF MEAT PRODUCTS MADE FROM DEFECTIVE MEAT**S u m m a r y**

The objective of the study was to compare the effect of different wheat fibre preparations (Promacel WF 200 and WF 1000) on the quality enhancement of white steamed sausage made from normal and acidic meat (ASE). Two fibre preparations of different particle size degree were applied; their amount was 1.5 % of the stuffing mass. The experimental variants without the preparations added constituted control samples. In the final products, the cooking yield and basic chemical composition were determined; also, those products were sensory assessed. Based on the results of the analyses performed, a significant impact was found of defective meat and the dietary fibre added on the quality of products. The preparation of fibre type WF 1000 added to the meat samples containing the RFN meat improved the sensory features, i.e. the juiciness and overall quality of the sausages. Moreover, the two preparations used in the sausages made from the ASE meat caused the cooking yield, juiciness, palatability, and the overall quality of those cold cuts to significantly deteriorate. Thus, it has been proved that it is possible to enhance the quality of meat products by adding fibre preparations only in the case when the raw meat material is characterized by a good quality. In order to produce high quality cold meat cuts, the fibre preparations of proper parameters should be added. To enhance the quality of cold meat cuts, a fibre preparation should be added that contains as much long fibres as possible for those long fibres have a high water-holding capacity.

Key words: defective meat, quality of cold meat cuts, wheat fibre, white steamed sausage ☒

JOLANTA CALIK, JÓZEFA KRAWCZYK, JOANNA OBRZUT

FIZYKOCHEMICZNE I SENSORYCZNE CECHY MIĘSA KOGUTÓW I KAPŁONÓW SUSSEX RODU S-66

Streszczenie

Celem pracy było porównanie fizykochemicznych i sensorycznych cech jakości mięsa kogutów i kapłonów. Badaniami objęto 80 kogutów Sussex (S-66), które przydzielono losowo do dwóch grup po 40 sztuk w każdej. Grupę I stanowiły kogutki niekastrowane, natomiast grupę II ptaki, które w 9. tygodniu życia poddano kastracji. Ptaki żywiono *ad libitum* jednakowymi mieszankami paszowymi i utrzymywano na ściółce w optymalnych warunkach środowiskowych przy obsadzie 7 szt./m². Po zakończeniu tuczu, tj. w 24. tygodniu życia z każdej grupy wybrano do uboju po 8 ptaków o masie ciała zbliżonej do średniej w grupie. Po uboju określono wydajność rzeźną ocenianych ptaków i parametry technologiczne mięsa, przeprowadzono ocenę chemiczną oraz sensoryczną mięśni piersiowych i mięśni nóg. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że kapłony rasy Sussex (S-66) w porównaniu z kogutami niekastrowanymi wyróżniały się większą masą ciała i wydajnością rzeźną oraz większym umięśnieniem tuszki. Mięśnie piersiowe i mięśnie nóg kapłonów cechowały się większą kruchością oraz zdolnością do utrzymywania wody. Ponadto zabieg kastracji wpłynął pozytywnie na zawartość białka ogółem zarówno w mięśniach piersiowych, jak i w mięśniach nóg, które z kolei przy większej zawartości tłuszczu surowego wyróżniały się wyższymi notami w ocenie sensorycznej w porównaniu z kogutami niekastrowanymi. Mięso kapłonów S-66 stanowi produkt o specyficznej wyższej jakości, a kapłonowanie może przyczynić się do zagospodarowania kogutów, które stanowią odpad przy produkcji kur nieśnych.

Słowa kluczowe: koguty Sussex (S-66), kapłony, jakość mięsa, ocena sensoryczna

Wprowadzenie

W trosce o racjonalne odżywianie konsumentów coraz częściej poszukują produktów wolnych od zanieczyszczeń mikrobiologicznych i chemicznych, bogatych w składniki odżywcze, zwłaszcza w pełnowartościowe białko, oraz wyróżniających się

Dr inż. J. Calik, prof. dr hab. J. Krawczyk, dr inż. J. Obrzut, Zakład Hodowli Drobiu, Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice.
Kontakt: jolanta.calik@izoo.krakow.pl

pożądanymi cechami sensorycznymi [4, 22]. Przy rosnącym zapotrzebowaniu na produkty drobiarskie wysokiej jakości pojawia się szansa na zwiększenie znaczenia chowu rodzimych lub lokalnie zaadaptowanych ras kur i wykorzystaniu ich m.in. do produkcji kapłonów lub pulard [1, 6, 21].

Sterylizacja ptaków to bardzo stara praktyka, znana już w starożytności [30]. Kapłon to samiec ptaka chirurgicznie kastrowany przed osiągnięciem dojrzałości płciowej i poddany ubojowi w wieku minimum 140 dni [2]. W Polsce tradycje produkcji kapłonów sięgają XVI/XVII wieku, kiedy były podawane jako wykwintne dania, głównie na królewskich i zamożnych stołach. Obecnie kastrację kogutków wykonuje się w Chinach, na Tajwanie i w USA, we Francji, Hiszpanii i Włoszech, gdzie notuje się też największą produkcję i spożycie kapłonów, a ich mięso wprowadza się na rynek jako produkt wyróżniający się większą delikatnością, kruchością i soczystością [6, 7, 10, 13, 17, 19, 27, 31].

Do produkcji kapłonów najczęściej wykorzystywane są rodzime lub lokalnie zaadaptowane rasy kur [6, 29, 30]. W Polsce dysponuje się cenną kolekcją ras (11 rodów kur), które w większości zostały wpisane przez FAO do rejestru światowych zasobów genetycznych podlegających ochronie [35]. Wśród nich szczególne miejsce zajmuje rasa Sussex, która została wyhodowana w Wielkiej Brytanii, w hrabstwie Sussex. Do jej wytworzenia wykorzystywano duże i ciężkie rasy jak Dorking i Brahma [33]. Do Polski ród S-66 sprowadzono z Danii w ramach darów UNRRA. Ze względu na piękne gronostajowe upierzenie i łagodne usposobienie ptaki te są szczególnie cenione przez hodowców oraz właścicieli małych gospodarstw rolnych. Ród ten jest predysponowany do chowu przyzagrodowego, na zielonych wybiegach i wykorzystywany głównie jako ptaki nieśne [9], ale czasami także mięsne [23]. Przy wylęgach kur znaczną trudność sprawia duża liczba zbędnych kogutków, stanowiących ok. 50-procentowy odpad lęzonych piskląt, stąd też podjęto prace nad wykorzystaniem tych ptaków do produkcji kapłonów.

Celem pracy było porównanie fizykochemicznych i sensorycznych cech jakości mięsa kogutów i kapłonów Sussex rodu S-66.

Material i metody badań

Badaniami objęto 80 kogutków Sussex ród S-66, które przydzielono losowo do dwóch grup po 40 sztuk w każdej. Grupę I, tzw. kontrolną, stanowiły kogutki niekastrowane, natomiast ptaki z grupy II, tj. doświadczalnej, poddano zabiegowi kastracji. Ptaki utrzymywano w dobrych warunkach środowiskowych (temp. 16 - 18 °C, wilgotność względna powietrza ok. 60 - 75 %) w systemie ściółkowym, przy obsadzie 7 szt./m². Przez cały okres wychowu jak i tuczu, tj. do 24. tygodnia życia ptakom zapewniono swobodny dostęp do wody i paszy. Zastosowano żywienie trójfazowe.

W tab. 1. przedstawiono wyniki analizy podstawowych składników pokarmowych w stosowanych mieszankach paszowych, wykonanej zgodnie z metodyką AOAC [3].

Tabela 1. Wyniki analizy chemicznej mieszanek paszowych
Table 1. Results of chemical analysis of feed mixtures

Wyszczególnienie Item	Sucha masa Dry matter [%]	Popiół surowy Crude ash [%]	Białko ogólne Crude protein [%]	Tłuszcz surowy Crude fat [%]	Włókno surowe Crude fibre [%]
Mieszanka I: dzień 1. - 7 tyg. Mixture I: day 1 - 7 weeks	88,38	7,37	19,30	2,23	2,34
Mieszanka II: 8 - 16 tyg. Mixture II: 8 - 16 weeks	87,86	5,83	18,66	2,02	2,54
Mieszanka III: 17 - 24 tyg. Mixture III: 17 - 24 weeks	88,54	3,96	16,30	2,29	2,38

Zabieg kastracji został przeprowadzony przez lekarza weterynarii w znieczuleniu miejscowym w 9. tygodniu życia ptaków, a procedury doświadczenia były zgodne z wymaganiami określonymi przez Komisję Etyczną nr 1121 z dnia 27 listopada 2014 r. W 24. tygodniu życia ptaków z każdej grupy wybrano do uboju po 8 ptaków o masie ciała zbliżonej do średniej w grupie. Kogutki i kapłony przez ok. 12 h przed ubojem nie otrzymywały paszy, natomiast miały zapewniony stały dostęp do wody. Po uboju w grupie II skontrolowano skuteczność przeprowadzonego zabiegu (brak jąder), a następnie przeprowadzono standardową obróbkę poubojową (oparzenie, skubanie, patroszenie). Następnie przy użyciu aparatu Minolta CR 310 (Konica Minolta Holdings, Inc., Japonia) określono barwę tuszki ze skórą (wyniki barwy to wartość średnia z 5 pomiarów). Schłodzone tuszki (24 h w temp. 4 °C) poddawano uproszczonej analizie rzeźnej według metodyki Ziółckiego i Doruchowskiego [38]. Określano: wydajność rzeźną z podrobami, wydajność rzeźną bez podrobów, udział mięśni piersiowych, udział mięśni nóg, podrobów (wątroby, żołądka, serca), kości oraz tłuszczu sadelkowego. Następnie z każdej tuszki pobierano próbki mięśni piersiowych i mięśni nóg w celu określenia:

- kwasowości – mierzanej 15 min i 24 h od uboju (jako $\text{pH}_{15\text{min}}$ i $\text{pH}_{24\text{h}}$) za pomocą pH-metru Cyber Scan 110 (Eutech Instruments Pte Ltd/Oakton Instruments z elektrodą szklaną, Hamilton, Belgia, kalibracja przy pH 4,0 i 7,0);
- barwy – 24 h od uboju w skali CIE $L^*a^*b^*$ przy użyciu spektrofotometru odbiciowego Minolta CR 310 (Konica Minolta Holdings, Inc., Japonia). Warunki pomiaru to: obserwator 2°, illuminant D65, a L^* – oznacza jasność, a^* – wysycenie barwy w kierunku czerwonej, b^* – wysycenie barwy w kierunku żółtej. Wyniki pomiaru

- barwy przedstawiono jako wartość średnią z dwóch pomiarów mięśni piersi i nóg, wykonanych na wewnętrznej powierzchni natychmiast po oddzieleniu kości;
- zdolności utrzymywania wody własnej (WHC) – metodą Graua-Hamma [15] na podstawie ilości soku mechanicznie wyciśniętego z próbki na bibułę filtracyjną (Whatman, 1 Qualitative, Cat No 1001 917, Anglia). Obszar wycieku oszacowano, przy użyciu planimetru (Haff Digital Polar Planimeter nr 301, Niemcy);
 - kruchości mięsa – przy użyciu analizatora tekstury TA.XT.plus wyposażonego w nóż tnący Warner-Bratzler (Stable Micro Systems Ltd, Godalming, Surrey, GU71YU, Wielka Brytania). W tym celu z gotowanych mięśni piersiowych i nóg wycinano walec o średnicy 10 mm i długości 30 mm. Pobraną próbkę przecinano ostrzem w trzech miejscach w kierunku prostopadłym do przebiegu włókien mięśniowych. Ostateczny wynik pomiaru podano jako wartość średnią;
 - wycieku swobodnego – określanego w 48. godzinie *post mortem* na podstawie procentowego ubytku masy mięśni podczas 24-godzinnej przechowywania mięsa w temp. 4 °C w pojemnikach z tworzywa sztucznego;
 - strat termicznych – na podstawie ubytku masy mięśni podczas gotowania w worczech foliowych w temp. 100 °C przez 15 min.

Ponadto z 5 kogutów i 5 kapłonów poddanych analizie rzeźnej pobrano próbki mięśni piersiowych i mięśni nóg w celu określenia składu chemicznego, tj. zawartości suchej masy (metodą suszarkową), białka ogółem (metodą Kjeldahla), tłuszczu wolnego (metodą Soxhleta) oraz związków mineralnych w postaci popiołu surowego. Wszystkie analizy wykonywano zgodnie z metodyką AOAC [3]. Zawartość cholesterolu oznaczano metodą spektrofotometryczną [25] przy użyciu spektrofotometru DU 640 (Beckman, USA).

Zgodnie z założeniami metodycznymi Barylko-Pikielnej i Matuszewskiej [5] przeprowadzono również ocenę sensoryczną mięśni piersiowych i mięśni nóg, w której uczestniczyło 10 dorosłych osób. Zastosowano 5-punktową skalę ocen, tj. od 1 do 5 punktów (z dokładnością do 0,5 pkt), przy czym 5 pkt przyznawano próbce uznanej za najlepszą, natomiast 1 pkt – próbce najgorszej. Podczas oceny uwzględniono takie cechy, jak: zapach, soczystość, kruchość, smak.

Uzyskane wyniki zweryfikowano statystycznie przy użyciu jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA). Istotność różnic między wartościami średnimi szacowano testem Duncana ($p \leq 0,01$ i $p \leq 0,05$). Obliczenia wykonano w programie statystycznym Statgraphic plus 5.1.

Wyniki i dyskusja

W tab. 2. przedstawiono dane dotyczące masy ciała oraz wyniki analizy rzeźnej kogutów i kapłonów. Wykazano korzystny wpływ zabiegu kapłonowania kogutków Sussex (S-66) na ich końcową masę ciała. Po zakończeniu tuczu, tj. w 24. tygodniu

doświadczenia masa ciała różniła się istotnie ($p \leq 0,01$) i była o 285 g większa w przypadku ptaków kastrowanych. Na pozytywny wpływ zabiegu sterylizacji na masę ciała wskazują badania Calik i wsp. [7, 8, 10], Rikimaru i wsp. [26], Tora i wsp. [31]. Jak wskazują Chen i wsp. [12] oraz Diaz i wsp. [14], mniejsza aktywność ruchowa ptaków kastrowanych wpływa na lepsze wykorzystanie paszy, co wiąże się z większym przyrostem masy ciała i odkładaniem szczególnie cennego tłuszczu śródmięśniowego. W innych badaniach [20, 30] nie odnotowano przewagi masy ciała kogutów kastrowanych nad niekastrowanymi, co może być uzależnione od genetycznego pochodzenia ptaków, ich żywienia, wieku w chwili kastracji oraz terminu ich uboju.

Tabela 2. Masa ciała, wyniki analizy rzeźnej i barwa tuszki kogutów (grupa I) oraz kapłonów (grupa II)
Table 2. Body weight, results of slaughter analysis, and carcass meat colour of cocks (group I) and capons (group II)

Wyszczególnienie Item	Grupa I Group I	Grupa II Group II
Masa ciała / Body weight [g]	2106 ^A ± 50,25	2391 ^B ± 8,65
Wydajność rzeźna z podrobami Slaughter yield with giblets [%]	69,64 ^A ± 0,80	72,12 ^B ± 0,83
Wydajność rzeźna bez podrobów Slaughter yield percentage without giblets [%]	66,82 ^A ± 1,23	69,41 ^B ± 0,57
Mięśnie piersiowe / Breast muscles [%]	15,06 ^a ± 0,61	17,16 ^b ± 1,38
Mięśnie nóg / Leg muscles [%]	21,37 ^a ± 0,74	22,72 ^b ± 0,49
Podroby / Giblets [%]	4,33 ^A ± 0,08	4,78 ^B ± 0,23
Wątroba / Liver [%]	1,74 ^a ± 0,12	2,04 ^b ± 0,16
Żołądek / Gizzard [%]	2,01 ^a ± 0,12	2,20 ^b ± 0,09
Serce / Heart [%]	0,57 ± 0,03	0,54 ± 0,02
Kości nóg / Leg bones [%]	7,20 ± 0,62	6,98 ± 0,22
Tłuszcz sadełkowy / Abdominal fat [%]	1,29 ^A ± 0,53	3,78 ^B ± 1,32
Barwa tuszki / Carcass meat colour: L*	71,07 ^a ± 1,01	72,93 ^b ± 0,89
a*	5,56 ^A ± 0,70	3,19 ^B ± 0,60
b*	6,65 ^A ± 0,87	10,88 ^B ± 1,29

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviation; n = 8; a, b – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ / mean values denoted by different letters in rows differ statistically significantly $p \leq 0,05$; A, B – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,01$ / mean values denoted by different letters in rows differ statistically significantly $p \leq 0,01$.

W badaniach własnych wykazano, że kastracja kogutów wpłynęła także korzystnie na większą wydajność rzeźną tuszek z podrobami (o 2,48 punktów procentowych – p.p.) i bez podrobów (o 2,59 p.p.), a różnice pomiędzy ocenianymi grupami potwier-

dzono statystycznie ($p \leq 0,01$). Ponadto kapłony wyróżniały się również istotnie ($p \leq 0,05$ lub $p \leq 0,01$) większą zawartością mięśni piersiowych (o 2,10 p.p.) i mięśni nóg (o 1,35 p.p.). Poprawę wydajności rzeźnej i umięśnienia ciała kapłonów odnotowali w badaniach Mahmud i wsp. [19], Tor i wsp., [32] oraz w badaniach własnych przeprowadzonych na rodzimych rasach kur, tj. Zielononóżce kuropatwianej [7], Żółtonóżce kuropatwianej [8] oraz rasie Rhode Island Red/Karmazyn [10]. Oceniane grupy ptaków różniły się statystycznie istotnie ($p \leq 0,01$) pod względem udziału narządów wewnętrznych, a największy wpływ na to miał udział żołądka (2,01 vs 2,20) i wątroby (1,74 vs 2,04), które były istotnie ($p \leq 0,05$) większe u sterylizowanych ptaków. Koreponduje to z wynikami uzyskanymi przez Chena i wsp. [12], Symeona i wsp. [29] oraz Zawadzką i wsp. [36]. W badaniach własnych, podobnie jak w badaniach Tora i wsp. [31], nie wykazano istotnych różnic pod względem udziału kości, a stwierdzono jedynie tendencję do większych wartości w przypadku mięśni niekastrowanych kogutów. Koguty i kapłony różniły się istotnie ($p \leq 0,01$) pod względem zawartości tłuszczu sadelkowego stanowiącego odpowiednio: 1,29 i 3,78 % masy tuszki. Uzyskane wyniki są zgodne z badaniami, które przeprowadzili Chen. i wsp. [12], Hsu i Lin [16], Sinanoglou i wsp. [28], Sirri i wsp. [29] oraz Volk i wsp. [34]. Autorzy podają, że zabieg sterylizacji kogutów obniża koncentrację testosteronu i powoduje zwiększenie zdolności lipogenezy i akumulację lipidów w organizmach ptaków i może być źródłem różnic w barwie tuszki, co zaobserwowano również w badaniach własnych. Tuszki kapłonów wyróżniały się istotnie ($p \leq 0,05$ lub $p \leq 0,01$) jaśniejszą ($L^* = 72,93$) i bardziej żółtą ($b^* = 10,88$) barwą przy mniejszym jej wysyceniu w kierunku czerwonej ($a^* = 3,19$).

Parametry technologiczne mięśni piersiowych i mięśni nóg przedstawiono w tab. 3. Zabieg kapłonowania nie wpłynął na pH mięśni piersiowych i mięśni nóg, co jest zbieżne z wynikami uzyskanymi przez Amorima i wsp. [2], Miguela i wsp. [20] oraz Volka i wsp. [34]. Wartości pH_{15} w grupach były większe w porównaniu z pH_{24} , co świadczy o prawidłowych zmianach glikolitycznych zachodzących w mięśniach i o właściwym dojrzewaniu tkanki mięśniowej. Po ocenie barwy stwierdzono, że mięśnie piersiowe kapłonów były statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$ lub $p \leq 0,01$) jaśniejsze ($L^* = 61,79$) i bardziej żółte ($b^* = 9,42$), natomiast mięśnie kogutów były bardziej czerwone ($a^* = 12,99$). Podobne różnice wystąpiły w przypadku kształtowania się barwy mięśni nóg, jednak w zakresie L^* i b^* były one statystycznie istotne ($p \leq 0,05$), natomiast a^* – nieistotne. Barwa mięśni zależy m.in. od rasy, płci, wieku oraz aktywności fizycznej ptaków, determinowana jest głównie zawartością mioglobiny oraz tłuszczu śródmięśniowego [11]. Czynniki te mają również bezpośredni wpływ na kwasowość mięsa, która z kolei jest ściśle powiązana z wodochłonnością [4, 22]. Autorzy podkreślają, że mięso o dużej wodochłonności traci mniej soku mięsnego podczas obróbki termicznej,

Tabela 3. Cechy fizykochemiczne mięśni piersiowych i mięśni nóg kogutów (grupa I) oraz kapłonów (grupa II)

Table 3. Physical and chemical characteristics of breast and leg muscles in cocks (group I) and capons (group II)

Wyszczególnienie Item	Mięśnie piersiowe Breast muscles		Mięśnie nóg Leg muscles	
	Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa I Group I	Grupa II Group II
pH ₁₅	6,14 ± 0,13	6,16 ± 0,04	6,52 ± 0,13	6,56 ± 0,09
pH ₂₄	5,85 ± 0,11	5,89 ± 0,06	6,06 ± 0,05	6,08 ± 0,06
Barwa mięśni / Muscle meat colour: L*	56,57 ^a ± 3,16	61,79 ^b ± 3,32	43,89 ^a ± 3,71	49,17 ^b ± 3,70
a*	12,99 ^a ± 1,69	10,79 ^b ± 0,99	18,65 ± 1,10	17,19 ± 1,11
b*	7,61 ^A ± 0,46	9,42 ^B ± 0,62	5,94 ^a ± 0,92	8,13 ^b ± 1,17
WHC [%]	18,54 ^a ± 1,11	15,99 ^b ± 1,82	19,97 ^a ± 0,61	16,37 ^b ± 1,03
Wyciek po 24 h / Drip loss [%]	0,62 ± 0,06	0,43 ± 0,08	0,58 ± 0,06	0,41 ± 0,05
Straty termiczne / Cooking loss [%]	23,53 ± 2,41	20,01 ± 0,82	35,83 ± 1,01	30,53 ± 0,99
Kruchość mięsa / Meat tenderness [N]	16,99 ^A ± 1,68	13,35 ^B ± 1,64	23,99 ^A ± 0,63	19,75 ^B ± 1,47

Objaśnienia jak pod tab. 2. / Explanatory notes as in Tab. 2.

a zatem poza większą wydajnością zachowuje wyższą soczystość. Ma to bezpośredni wpływ na ocenę jego smakowitości, która jest dla konsumenta jedną z najistotniejszych cech mięsa. W badaniach własnych zarówno mięśnie piersiowe, jak i mięśnie nóg kapłonów wykazywały tendencję do mniejszego wycieku wody podczas ich przechowywania oraz strat podczas obróbki termicznej. Różnice te jednak nie zostały potwierdzone statystycznie. Z przeprowadzonych badań wynika, że zabieg kapłonowania wpłynął statystycznie istotnie ($p \leq 0,01$) na kruchość mięśni. W ocenie instrumentalnej mięśnie piersiowe i mięśnie nóg kapłonów były bardziej kruche (odpowiednio o 3,64 i 4,24 p.p.) od mięśni niekastrowanych kogutów. Generalnie wzrost zawartości tłuszczu śródmięśniowego wiąże się z lepszą kruchością i soczystością mięsa [10, 26, 29, 30].

Różnice pod względem zawartości podstawowych składników chemicznych w mięśniach kogutów i kapłonów przedstawiono w tab. 4. Kastracja nie miała wpływu na zawartość popiołu zarówno w mięśniach piersiowych, jak i w mięśniach nóg, co jest zgodne z badaniami Amorima i wsp. [2], Miguela i wsp. [20], Volka i wsp. [34].

Mięśnie piersiowe kastrowanych ptaków wyróżniały się istotnie ($p \leq 0,05$ lub $p \leq 0,01$) większą zawartością suchej masy (o 1,21 p.p.), białka (o 0,57 p.p.) i tłuszczu (o 1,04 p.p.), co koresponduje z wynikami uzyskanymi przez innych autorów [2, 10 17]. Również w mięśniach nóg kapłonów stwierdzono istotnie ($p \leq 0,05$ lub $p \leq 0,01$)

Tabela 4. Wyniki analizy chemicznej mięśni piersiowych i mięśni nóg kogutów (grupa I) oraz kapłonów (grupa II)

Table 4. Results of chemical analysis of breast and leg muscles cocks (grupa I) and capons (grupa II)

Wyszczególnienie Item	Mięśnie piersiowe Breast muscles		Mięśnie nóg Leg muscles	
	Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa I Group I	Grupa II Group II
Sucha masa / Dry matter [%]	26,53 ^a ± 0,82	27,74 ^b ± 0,29	24,42 ^A ± 0,11	26,79 ^B ± 0,32
Popiół surowy / Crude ash [%]	1,14 ± 0,04	1,16 ± 0,02	1,04 ± 0,02	1,06 ± 0,02
Białko ogółem / Crude protein [%]	24,24 ^a ± 0,25	24,81 ^b ± 0,24	20,18 ^a ± 0,20	20,69 ^b ± 0,22
Tłuszcz wolny / Free fat [%]	1,03 ^A ± 0,15	2,07 ^B ± 0,24	3,08 ^A ± 0,34	5,19 ^B ± 0,57
Cholesterol / Cholesterol [mg/100 g]	55,65 ± 2,83	55,48 ± 3,08	89,98 ± 4,59	86,91 ± 5,04

Objaśnienia jak pod tab. 2. / Explanatory notes as in Tab. 2.

większą zawartość suchej masy (o 2,37 p.p.), białka (o 0,51 p.p.) i tłuszczu surowego (o 2,11 p.p.). Nie stwierdzono istotnych różnic między ocenianymi grupami ptaków pod względem zawartości cholesterolu, a jedynie niższe wartości tego parametru w mięśniach nóg kastrowanych ptaków. Uzyskane wyniki są zgodne z badaniami, które przeprowadzili Lin i Hsu [18], Sinanoglou i wsp. [28] oraz Sirri i wsp. [29]. Jak wskazują Zdanowska-Sąsiadek i wsp. [37], zawarty w mięśniach tłuszcz ogranicza wysychanie tkanki mięśniowej podczas obróbki termicznej i sprzyja odczuciu soczystości. Adamski i wsp. [1], Amorim i wsp. [2], Lin i Hsu [18] oraz Miguel i wsp. [20] podają, że większa kumulacja tłuszczu w mięśniach przyczynia się do poprawy cech sensorycznych, a mięso takie charakteryzuje się większą smakowością, soczystością i kruchością, co potwierdzono w badaniach własnych (tab. 5). W przeprowadzonej ocenie sensorycznej zarówno mięśnie piersiowe, jak i mięśnie nóg kapłonów oceniono wyżej w zakresie wszystkich cech. Jednocześnie degustujący jednoznacznie wyżej ocenili zwłaszcza bogatsze w tłuszcz mięśnie nóg pod względem zapachu, soczystości, kruchości i smaku.

Puchała i wsp. [24] stwierdzili, że mięso pochodzące z ptaków ras rodzimych lub lokalnie zaadaptowanych cechuje się intensywniejszym zapachem i lepszym smakiem. Jak wskazują Augustyńska-Prejsnar i Sokołowicz [4], koncentracja prekursorów smakowości zwiększa się z wiekiem ptaków, osiągając maksimum po uzyskaniu dojrzałości płciowej. Ponadto mięśnie o większej aktywności w okresie przyżyciowym wykazują silniejszy aromat niż mięśnie mniej aktywne, stąd też większym natężeniem smaku i aromatu wyróżniają się mięśnie nóg niż mięśnie piersi, co również odnotowano w badaniach własnych.

Tabela 5. Wyniki oceny sensorycznej mięśni piersiowych i mięśni nóg kogutów (grupa I) oraz kapłonów (grupa II)

Table 5. Results of sensory analysis of breast and leg muscles cocks (grupa I) and capons (grupa II)

Wyszczególnienie Item	Mięśnie piersiowe Breast muscles		Mięśnie nóg Leg muscles	
	Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa I Group I	Grupa II Group II
Zapach / Aroma [pkt / pts]	4,25 ± 0,61	4,65 ± 0,34	4,05 ^a ± 0,78	4,50 ^b ± 0,59
Soczystość / Juiciness [pkt / pts]	3,50 ^a ± 0,63	4,35 ^b ± 0,74	3,60 ^a ± 0,88	4,55 ^b ± 0,51
Kruchość / Tenderness [pkt / pts]	3,70 ^a ± 0,89	4,55 ^b ± 0,48	4,10 ^a ± 0,49	4,60 ^b ± 0,51
Smak / Flavour [pkt / pts]	4,00 ^a ± 0,67	4,65 ^b ± 0,39	4,15 ^a ± 0,63	4,65 ^b ± 0,58

Objaśnienia jak pod tab. 2. / Explanatory notes as in Tab. 2.

Wnioski

1. Kapłony Sussex ród S-66 w porównaniu z niekastrowanymi kogutami wyróżniały się większą masą ciała i wydajnością rzeźną oraz większym umięśnieniem tuszki.
2. Mięśnie piersiowe i mięśnie nóg kapłonów cechowała większa kruchość oraz większa zdolność utrzymywania wody.
3. Zabieg kastracji wpłynął pozytywnie na zawartość białka ogółem zarówno w mięśniach piersiowych, jak i w mięśniach nóg, które z kolei przy większej zawartości tłuszczu surowego wyróżniały się korzystniejszymi cechami sensorycznymi w porównaniu z cechami tych samych mięśni kogutów niekastrowanych.
4. Mięso kapłonów S-66 stanowi produkt o specyficznej wyższej jakości, a kapłonowanie może przyczynić się do zagospodarowania kogutków, które stanowią odpad przy produkcji kur nieśnych.

Literatura

- [1] Adamski M., Kuźniacka J., Banaszak M.: The effects of strain and caponisation on carcass and meat traits of cockerels aged twenty weeks. *Ann. Anim. Sci.*, 2016, 16, 4, 1227-1239.
- [2] Amorim A., Rodrigues S., Pereira E., Valentim R.A., Teixeira A.: Effect of caponisation on physicochemical and sensory characteristics of chickens. *Animal*, 2016, 10, 978-986.
- [3] AOAC: Official Methods of Analysis. 20th ed. Association of Official Analytical Chemists International, Rockville, Maryland, USA, 2016.
- [4] Augustyńska-Prejsnar A., Sokołowicz Z.: Czynniki kształtujące jakość sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów. *Wiad. Zoot.*, 2014, 2, 108-116.
- [5] Barylko-Pikielna N., Matuszewska I.: Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania. Wyd. II. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2014.
- [6] Calik J.: Capon production – breeding stock, rooster castration, rearing methods, and meat quality. *Ann. Anim. Sci.*, 2014, 4, 769-777.
- [7] Calik J., Połtowicz K., Świątkiewicz S., Krawczyk J., Nowak J.: Effect of caponization on meat quality of Greenleg Partridge cockerels. *Ann. Anim. Sci.*, 2015, 15, 541-553.

- [8] Calik J.: Effect of caponizing Yellowleg Partridge (Ż-33) cockerels on body weight and meat quality. *Acta Sci. Pol., Zootechnika*, 2015, 14 (1), 51-60.
- [9] Calik J.: Produkcyjność i jakość jaj kur nieśnych Sussex (S-66) w pierwszym i drugim roku użytkowania. *Wiad. Zoot.*, 2016, 1, 36-43.
- [10] Calik J., Krawczyk J., Świątkiewicz S., Gąsior R., Wojtycza K., Połtowicz K., Obrzut J., Puchała M.: Comparison of the physicochemical and sensory characteristics of Rhode Island Red (R-11) capons and cockerels. *Ann. Anim. Sci.*, 2017, 3, 903-917.
- [11] Cason J.A., Fletcher D.L., Burke W.H.: Influence of caponization on skin pigmentation of male broilers. *Poult. Sci.*, 1987, 66, 433-438.
- [12] Chen K.L., Hsieh T.Y., Chiou P.W.S.: Caponization effects on growth performance and lipid metabolism in Taiwan country chicken cockerels. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 2006, 19, 438-443.
- [13] Chen K.L., Chen T.T., Lin K.J., Chiou P.W.S.: The effect of caponization age on muscle characteristics in male chicken. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 2007, 20, 1684-1688.
- [14] Diaz O., Rodríguez L., Torres A., Cobos A.: Chemical composition and physicochemical properties of meat from capons as affected by breed and age. *Span. J. Agric. Res.*, 2010, 8, 91-99.
- [15] Grau R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwiss.*, 1953, 40, 29-30.
- [16] Hsu J.C., Lin C.Y.: Influence of caponization on the carcass characteristics in Taiwan country chicken cockerels. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 2003, 16, 575-580.
- [17] Kwiecień M., Kasperek K., Grela E., Jeżewska-Witkowska G.: Effect of caponisation on the production performance, slaughter yield and fatty acid profile of muscles of greenleg Partridge cocks. *J. Food Sci. Technol.*, 2015, 52 (11), 7227-7235.
- [18] Lin C.Y., Hsu J.C.: Comparison of skin and muscle color, muscle composition and sensory panel score of capon, slip and intact birds in Taiwan country chicken cockerels. *J. Taiwan Livest. Res.*, 2013, 46, 187-194.
- [19] Mahmud M.A., Shaba P., Gana J., Yisa H.Y., Ndagimba R.: Effects of surgical caponization on growth, carcass and some hematological parameters in cockerel chickens. *Sokoto J. Vet. Sci.*, 2013, 11, 57-62.
- [20] Miguel J.A., Ciria J., Asenjo B., Calvo J.L.: Effect of caponization on growth and on carcass and meat characteristics in Castellana Negra native Spanish chickens. *Animal*, 2008, 2, 305-311.
- [21] Obrzut J., Krawczyk J., Calik J., Świątkiewicz S., Pietras P., Utnik-Banaś K.: Meat quality of poulards obtained from three conserved breeds of hens. *Ann. Anim. Sci.*, 2018, 1, 268-281.
- [22] Orkusz A.: Czynniki kształtujące jakość mięsa drobiu grzebiącego. *Nauk. Inż. i Technol.*, 2015, 1 (16), 47-59.
- [23] Połtowicz K., Wężyk S., Calik J., Paściak P.: The use of native chicken breed in poultry meat production. *Proc. Brit. Soc. Anim. Sci.*, 2004, 1, 30-32.
- [24] Puchała M., Krawczyk J., Calik J.: Influence of origin of laying hens on the quality of their carcasses and meat after the first laying period. *Ann. Anim. Sci.*, 2014, 3, 685-696.
- [25] Rhee K.S., Dutson T.R., Smith G.C., Hostetler R.L., Reiser R.: Effects of changes in intermuscular and subcutaneous fat level on cholesterol content of raw and cooked beef steaks. *J. Food Sci.*, 1982, 47, 716-719.
- [26] Rikimaru K., Shiji O., Komastu M., Ishizuka J.: Effects of caponization on meat quality of Hinai-jidori chicken. *J. Poult. Sci.*, 2009, 46, 345-350.
- [27] Shao Y., Wu C., Li J., Zhao C.: The effect of different caponization age on growth performance and blood parameters in male Tibetan chicken. *Asian J. Anim. Sci.*, 2009, 4, 228-236.
- [28] Sinanoglou V.J., Mantis F., Miniadis-Meimaroglou S., Symeon G.K., Bizelis I.A.: Effects of caponisation on lipid and fatty acid composition of intramuscular and abdominal fat of medium-growth broilers. *Brit. Poult. Sci.*, 2011, 52, 310-317.

- [29] Sirri F., Bianchi M., Petracci M., Meluzzi A.: Influence of partial and complete caponization on chicken meat quality. *Poult. Sci.*, 2009, 88, 1466-1473.
- [30] Symeon G.K., Mantis F., Bizelis I., Kominakis A., Rogdakis E.: Effects of caponization on growth performance, carcass composition, and meat quality of medium growth broiler. *Poult. Sci.*, 2010, 89, 1481-1489.
- [31] Tor M., Estany J., Villalba D., Molina E., Cubilò M.D.: Comparison of carcass composition by parts and tissues between cocks and capons. *Anim. Res.*, 2002, 51, 421-443.
- [32] Tor M., Estany J., Francesch D.A., Cubilò M.D.: Comparison of fatty acid profiles of edible meat, adipose tissues and muscles between cocks and capons. *Anim. Res.*, 2005, 54, 413-424.
- [33] Verhoef E., Rijs A.: *Encyklopedia kur ozdobnych*. Dom Wyd. Bellona, Warszawa 2003.
- [34] Volk M., Malenšek J., Prevolnik M., Škrlep M., Šegula B., Čandek-Potokar M., Bavec J.: Differences in carcass and meat quality between organically reared cocks and capons. *Agric. Conspec. Sci.*, 2011, 76, 153-155.
- [35] World Watch List for Domestic Animal Diversity. 3rd ed. FAO/UNEP, Roma 2000.
- [36] Zawadzka M., Murawska D., Gesek M.: The effect of age and castration on the growth rate, blood lipid profile, liver histology and feed conversion in Green-legged Partridge cockerels and capons. *Animal*, 2017, 11 (6), 1017-1026.
- [37] Zdanowska-Sąsiadek Ż., Michalczyk M., Marcinkowska-Lesiak M., Damaziak K.: Czynniki kształtujące cechy sensoryczne mięsa drobiowego. *Brom. Chem. Toksykol.*, 2013, 3, 344-353.
- [38] Ziolecki J., Doruchowski W.: *Metoda oceny wartości rzeźnej drobiu*. Wyd. COBRD, Poznań 1989, ss. 1-22.

PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF MEAT IN SUSSEX (S-66) COCKS AND CAPONS

S u m m a r y

The objective of the research study was to compare the physicochemical and sensory characteristics of meat quality in cocks and capons. A total of 80 Sussex (S-66) cockerels were included in the research study; they were randomly assigned to two groups with 40 birds per group. Group I consisted of intact cockerels and group II comprised cockerels that were castrated in the 9th wk of age. The birds were fed the same compound feeds *ad libitum* and kept on litter under the optimal environmental conditions, at a stocking density of 7 birds/m². At the end of the fattening, i.e. in the 24th wk of age, 8 birds with the body weights similar to the group average were selected for slaughter. After slaughter, there were determined the slaughter yield and the technological parameters of meat, and a chemical and sensory evaluation of the breast and leg muscles was performed.

Based on the results obtained, it was concluded that, compared to the intact cocks, the Sussex (S-66) capons were characterized by a higher body weight, a higher slaughter yield, and the muscling of their carcasses was better. The breast and leg muscles of the capons were characterised by a better tenderness and a better water holding capacity. In addition, the castration had a positive effect on the crude protein content both in the breast and the leg muscles, which, in turn, had a higher content of crude fat and were distinguished by higher scores in the sensory evaluation compared to the intact cocks. Therefore, the meat of S-66 capons is a product of the particular, higher quality, and the cockerels that are not used for egg production could be more efficiently utilized through caponization.

Key words: Sussex (S-66) cocks, capons, meat quality, sensory evaluation ☒

KRZYSZTOF WÓJCICKI

APPLYING NIR SPECTROSCOPY TO EVALUATE QUALITY OF WHEY PROTEIN SUPPLEMENTS AVAILABLE ON THE POLISH MARKET

S u m m a r y

The objective of the research study was to apply near infrared (NIR) spectroscopy to evaluate the quality of protein supplements available in the Polish shops and gyms. The evaluation was performed on the basis of the determination of the protein quantity contained in the individual samples by a Kjeldahl method and then the evaluation results were correlated with the measured NIR spectra using an appropriate chemometric method.

The research material consisted of fifteen protein supplement samples for athletes, which included the following types: WPI (protein isolate), WPC (protein concentrate), WPH (protein hydrolysate), and mixtures thereof.

The obtained NIR spectra of protein supplements were characterized by a similar shape of the bands. Depending on the type of protein, a different intensity of absorption of individual bands could be observed. A Principal Component Analysis (PCA) was used to distinguish the samples based on the spectra measured. Unfortunately, owing to the varying composition of the protein mixtures, it was not possible to find characteristic arrangement of the samples depending on their types. The spectra were correlated with the protein contents determined in the samples using a Partial Least Squares regression method (PLS regression) and various mathematic transformations of the NIR spectral data. The obtained regression models were analysed and the analysis results confirmed that it was possible to apply NIR spectra to estimate the content of proteins in protein supplements. The best result was obtained in a spectrum region between 9401 and 5448 cm^{-1} and after the first derivative was applied with Multiplicate Scatter Correction (MSC) as a mathematical pre-treatment.

On the basis of the results obtained, it was proved that the NIR spectra applied together with the chemometric analysis could be used to quickly evaluate the products studied.

Key words: NIR, spectroscopy, protein, supplements, PLS, PCA

Introduction

The consumption of supplements by fitness enthusiasts and athletes to improve exercise performance has been increasing over the recent years. In some cases users expect the supplements to fulfil their nutritional needs created by an incomplete diet and in other cases they expect the supplements to enhance their sports performance [8]. People are continually searching for supplements to help them build muscles, boost energy and lose weight. There are some supplements, which are commonly used, such as: whey protein, branched-chain amino acids (BCAA) and creatine [4].

Protein is the most important nutrient to boost athletic performance. Whey protein (WP) is popular among athletes, bodybuilders, fitness models, as well as the people wanting to improve their performance in the gym. Numerous studies show that it can help increase strength, gain muscle and lose significant amounts of body fat [9, 10, 16]. Some specific types of protein are made for certain scenarios, such as casein protein for a slow-release protein and whey protein for a faster release. The main types of whey protein are concentrate, isolate and hydrolysate.

The amount of protein in whey protein concentrate (WPC) can vary between 25 and 89 % [6]. The rest of the product consists of lactose (3.5 %), fat (7.2 %), minerals (5.3 %) and moisture (4 %) [6]. That type of protein is the cheapest one.

Whey protein isolate (WPI) is the purest form of whey protein available on the market. The protein content in WPI ranges between 90 and 95 % [6]. It is a good source of protein for the individuals with lactose intolerance as it contains little or no lactose. WPIs are also very low in fat. The cost of WPI will be slightly higher than that of WPC owing to the purity and higher protein content in the product [6].

Whey protein hydrolysate (WPH) is more easily absorbed by the body and may reduce the potential for allergic reactions. WPH is often used in the formulas for infants as well as in sports and medical nutrition products. Hydrolysis does not reduce the nutritional quality of the whey protein. WPH contains between 80 and 90 % of protein [6, 10].

There has been a growth in the consumption of sport supplements, therefore it is necessary to find a quick and accurate method to evaluate the quality of those products. The WPs products are particularly exposed to the adulteration that is extremely common in the case of the products derived from powdered milk [8]. In some studies diverse methods are suggested of how to detect adulterants [1, 5, 7, 18]. The protein content prediction in single wheat kernels using hyperspectral imaging was presented by Martin in 2017 [14]. Ingle et al. [12] used NIR spectroscopy to determine the protein content in powder mix products. However, the reference literature contains no research on the quality assessment of sports supplements, especially of WPs by spectroscopic techniques.

In his previous research study Wójcicki successfully applied NIR spectroscopy and chemometrics to distinguish various types of sports supplements. The samples were subjected to NIR within a broad range of wavenumbers ($12500 \div 4000 \text{ cm}^{-1}$). A principal component analysis (PCA) performed on the near infrared spectra made it possible to define three distinctive groups of sports supplements: (1) whey, (2) creatine and (3) BCAA [19].

In this paper a novel application of NIR spectroscopy is suggested to determine the protein content.

Materials and methods

Samples

Whey protein supplements were purchased in local shops and gyms in Poznan, Poland. There were 15 whey protein samples in total: 4 WPI, 1 WPC, 2 WPI + WPC, 4 WPC + WPI, 2 WPC + WPI + WPH, 1 WPC, WPH + WPI and 1 green protein (for vegetarians).

Protein determination

The protein content in whey protein samples was determined by a Kjeldahl method using a conversion factor of total nitrogen to protein equalling 6.25 [2]. The 0.1 g of samples was placed in the mineralization flask with 0.335 g of copper (II) sulphate (VI) and 7.5 g potassium sulphate (VI). The reagents were derived from the Chempur Company (Poland) and they were pure for analysis. Next 15 cm³ of the concentrated sulphuric acid (VI) (POCH Company, Poland) was added to the tubes and all the samples were mineralized for about 60 min in K-425 SpeedDigester apparatus (Buchi Company, Switzerland). After the mineralization process 20 cm³ of distiller water was added to the cooled flasks and next, the distillation of ammonia was carried out. The distillation process took 20 - 30 min and was carried out using a steamer model K-350 by Buchi Company. A 4 % boric acid (Chempur Company, Poland) solution was used as the weak acid. Ammonia bound in the boric acid was titrated with 0.1 N hydrochloric acid in the presence of Tashiro indicator (0.02 % methyl alcohol and 0.1 % methylene blue aqueous solution (10:3)) that was the end-of-reaction indicator. The distillation was carried out in the presence of 33 % of potassium hydroxide, pure for analysis (P.P.H. Stanlab Company, Poland). The designation was carried out in three parallel trials for each sample.

The percent rate of protein in Sample (X) was calculated according to the formula [2]:

$$X = \frac{a \cdot n \cdot 1.4 \cdot f}{m}$$

where:

a – amount of standard solution of hydrochloric acid used for titrating ammonia in a given sample [cm^3]; n – molar concentration of hydrochloric acid used for titration; m – sample mass [g]; f – conversion factor of total nitrogen to protein (6.38 as for milk products; 6.25 as for meat products; 5.70 as for vegetables); 1.4 – the amount of nitrogen, which corresponds to 1 ml 0.1 molar solution of hydrochloric acid [mg].

Spectral measurements

The near infrared (NIR) spectra were performed on a MPA\FT-NIR spectrometer (Bruker, USA). Single beam spectra of the samples were collected and rationed against the background of air. For each sample the NIR spectra were recorded from 12500 to 4000 cm^{-1} by co-adding 16 interferograms at a resolution of 4 cm^{-1} . The measurements were performed in triplicate.

Data Analysis

A principal component analysis was performed on the NIR spectra of whey protein supplements to distinguish the samples. PCA is a multivariate technique that linearly transforms an original set of variables into a substantially smaller set of uncorrelated variables that represents most of the information in the original data set. The data for PCA are arranged in a two-way matrix, in which the column vectors represent variables and the row vectors represent the objects of which the variables are measured [17]. The PCA analysis was carried out using Unscrambler 9.7 (CAMO, Norway) software.

To determine the relationship between the spectra of the samples studied and the content of protein a Partial Least Squares (PLS) regression method was used. The selected regions of spectra and data pre-processing options to optimize the model were used. The total number of measured spectra was 45 (15 samples in triplicate). The 20 % of all the samples were selected as the test samples (3 samples in triplicate), the other 12 samples were used to construct a regression model between the spectral data and the concentration of protein. The NIR spectra constituted a set of independent variables X and the protein contents – a set of dependent variables Y . A full cross-validation was applied to the regression model. The regression models were evaluated using an adjusted R^2 and a Root Mean-Square Error of Cross-Validation (RMSECV) as the term indicating the prediction error of the model. The quality models were evaluated by the ratio of standard deviation of reference data for the validation samples to the RMSEP (RPD). The values predicted were compared to the reference values. A PLS analysis was carried out using an OPUS 7.0 (Bruker, USA) software.

Results and discussion

Protein determination

The contents of protein in the whey protein samples (determined by the Kjeldahl method) are given in Tab. 1. The results show that the producers declare protein contents similar to those marked. For the majority of producers the differences between the declared and measured protein contents do not exceed 5 g/100 g of protein and are considered acceptable. In the three samples the highest differences were reported between the determined protein content and those as declared on the package. Whey protein from producer 9 should have 84.7 g/100g of protein, whereas its protein content determined by the Kjeldahl method was 73.87 g/100 g. The producer 8 declared the protein content to be 82 g/100 g in the sample and the actual protein content was 75.92 g/100 g. Producer 15 was the third to have the difference between the declared and the measured protein content. This producer declared 85 g/100 g of protein and the actual protein content was 76.73 g/100 g. Moreover, based on the results obtained, it

Table 1. Protein content in whey protein samples as determined by Kjeldahl method

Tabela 1. Zawartość protein w odżywkach białkowych wyznaczona metodą Kjeldahla

Producer Producent	Type of protein Rodzaj białka	Declaration Deklaracja [g]	Measured value Wartość zmierzona [g]	Standard deviation Odchylenie standardowe
1	WPC + WPH + WPI	72.72	72.72	1.98
2 (vegetarian)	-	56.7	54.72	0.29
3	WPI	85	86.30	4.39
4	WPI + WPC	78.5	81.49	0.28
5	WPC + WPI + WPH	71	74.18	1.25
6	WPC + WPI	71	73.04	1.08
7	WPC + WPI + WPH	63	65.31	1.67
8	WPC + WPI	82	75.92	2.48
9	WPI	84.7	73.87	0.91
10	WPI + WPC	79.2	78.02	1.45
11	WPC + WPI	71	68.69	0.31
12	WPC	70	71.08	0.36
13	WPC + WPI	80	78.21	0.52
14	WPI	88	85.32	0.81
15	WPI	85	76.73	0.87

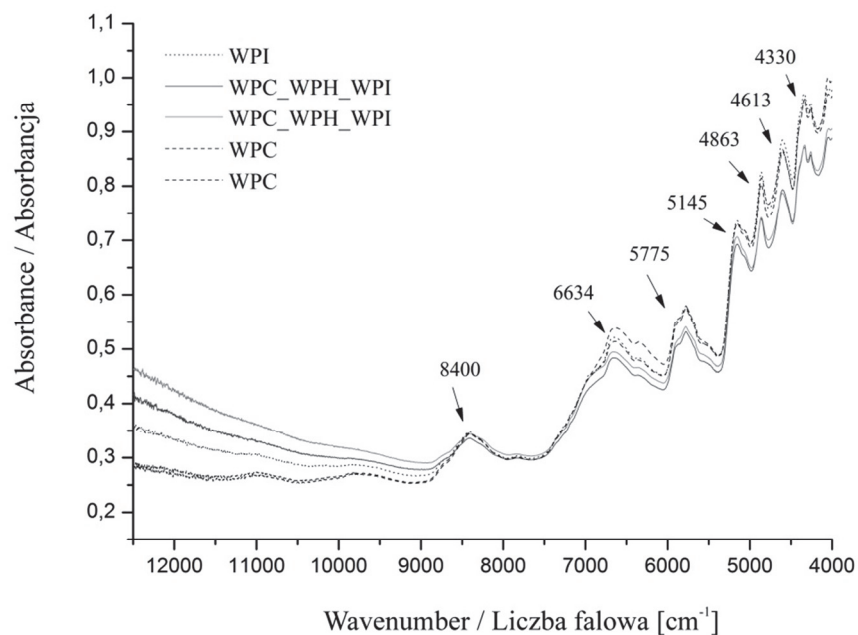
Explanatory notes / Objasnienia:

WPI – whey protein isolate / izolat białkowy; WPC – whey protein concentrate / koncentrat białkowy;
WPH – whey protein hydrolysate / hydrolizat białkowy.

can be said that most producers declare correct protein contents in their products and show them the packages thereof.

Whey protein spectrum within the near infrared range

In the NIR spectroscopy there are some typical bands derived from the overtones and combination vibrations. Those bands are attributed to the overtones vibration of C-H, N-H and O-H groups [13]. The spectral range between 4000 and 4545 cm^{-1} corresponds to the combination of C-H stretching vibrations. The bands within the range between 4545 and 5000 cm^{-1} are assigned to the combination of N-H stretching and O-H stretching vibrations, while the range between 5555 and 6060 cm^{-1} corresponds to the first overtone of C-H stretching vibrations. The first overtone of N-H and O-H stretching vibrations is found within the range of 6666 ÷ 7142 cm^{-1} . The absorptions bands within the range of 7142 ÷ 7692 cm^{-1} are derived from the combination of C-H stretching vibrations, while the bands within the range of 8163 ÷ 9090 cm^{-1} are assigned to the second overtone of C-H stretching vibrations [13].



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

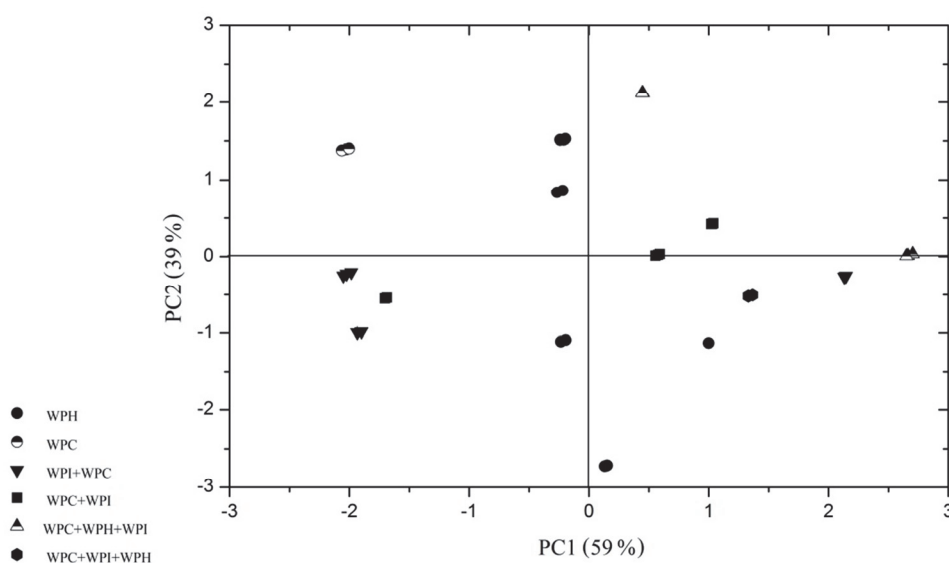
Fig. 1. Absorption spectra of whey protein supplements samples in near-infrared region (12500 ÷ 4000 cm^{-1})

Rys. 1. Widma absorpcji odżywek białkowych w zakresie bliskiej podczerwieni (12500 ÷ 4000 cm^{-1})

The NIR absorption spectra of the studied whey supplements measured against air are shown in Fig. 1. The absorption spectra of the whey product are similar to those of milk. The bands at about $6580 \div 6490 \text{ cm}^{-1}$ and $6670 \div 6580 \text{ cm}^{-1}$ correspond to the first overtone of NH_2 symmetric and antisymmetric stretching vibrations, respectively [3, 15]. Based on the reference literature the band with the maximum absorption at about 4854 cm^{-1} and 4587 cm^{-1} corresponds to the protein, while the band with the maximum absorption at about 5076 cm^{-1} and 5636 cm^{-1} corresponds probably to the lactose and protein, respectively [3]. As seen in Fig. 1, those bands also occur in the measured samples. The absorption bands of protein are seen at 4863 cm^{-1} , 4613 cm^{-1} and 5775 cm^{-1} , while those of lactose at 5145 cm^{-1} . The intensity of the spectrum differs depending on the type of protein.

Principal Component Analysis (PCA)

PCA was used to distinguish the near infrared spectra obtained from the different types of whey protein samples. It was applied to the spectra acquired from the fourteen samples measured in triplicate. The sample from producer 2 (green protein) was deliberately omitted. After PCA was performed, the data were plotted on a graph of the first principal component (PC1) vs. second principal component (PC2) as shown in Fig. 2.



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

Fig. 2. PCA results of principal components (PC1 vs. PC2) of NIR spectra of whey protein samples. Full range of $12500 \div 4000 \text{ cm}^{-1}$

Rys. 2. Wyniki analizy głównych składowych (PCA) widm NIR odżywek białkowych. Pełny zakres $12500 \div 4000 \text{ cm}^{-1}$

The first and the second main component (PC1 and PC2) describe 98 % of the total variation. PC1 describes 59 % of the total variability, while PC2 39 % (for the spectral range of $12500 \div 4000 \text{ cm}^{-1}$). The selection of individual spectral ranges does not improve the results of the analysis. There was not any significant distinction between the samples analyzed. Only WPI samples lay along the PC2 axis near 0 (Fig. 2). The reason of such results is in the fact that mix-WPs (WPI + WPC, WPC + WPI, WPC + WPH + WPI, WPC + WPI + WPH) consist of various concentration for each WP, thus it is hard to distinguish them and arrange them in separate groups.

Regression models for protein determination

PLS was applied to quantitatively evaluate the concentration of protein in whey protein supplements based on their spectral characteristics. Different types of mathematical pre-processing were applied to the spectra before building the model. Complete spectra were analyzed as the first step in all the spectral regions. Next, specific sub-regions were chosen, which relied on the regression coefficients obtained for the complete spectra and the chemical information contained in the specific sub-regions.

The PLS regression results for the complete spectra within the range of $12500 \div 4000 \text{ cm}^{-1}$ without any pre-treatment indicated the correlation between the spectra and the whey composition. The R^2 of the calibration model equalled 76.9, while that of the validation was 40.65. The regression results improved where the specific spectral regions were used instead of the complete spectra. The mathematical pre-processing of spectra has a significant effect on the regressions results. In Tab. 2 the top ten results of the models obtained were demonstrated (in the order from the most to the least accurate).

The adjusted R^2 for the calibration models were within the range of $66.89 \div 96.27$ and those for the validation models ranged $62.76 \div 67.13$; this means that the models built are able to properly predict the protein content in the whey supplements. RMSECV for the validation models were also low ($4.8 \div 5.1 \%$); this confirms that the quality of the models obtained was good (Tab. 2).

RPD for the calibration models were within the range of $1.74 \div 5.18$ and those for the validation models ranged from 1.66 to 1.74. According to Huang et al. [11] the models with RPD values of $3.1 \div 4.9$ are suitable for screening analysis; those with $5.0 \div 6.4$ are adequate for quality control; those with $6.5 \div 8.0$ for process control; and finally $\text{RPD} > 8.0$ indicate models adequate for any application.

The best PLS model was obtained for the analysis of the first derivative + MSC in the region between 9401 and 5448 cm^{-1} . For that model the validation R^2 was the highest (and it equalled 67.13), whereas RMSECV was the lowest (it equalled 4.8 %). The lowest R^2 and RPD values (and the highest RMSECV) for the validation model was

reported for the constant offset elimination and the region of $4601 \div 4248 \text{ cm}^{-1}$ (Tab. 2).

Table 2. Results of Partial Least Squares (PLS) statistics for calibration and validation models

Tabela 2. Wyniki analizy najmniejszych kwadratów (PLS) dla modeli kalibracyjnych i walidacyjnych

Data pre-treatment Przekształcenie danych	Spectral range Zakres widma [cm^{-1}]	Calibration Kalibracja		Validation / Walidacja		
		R^2	RPD	R^2	RPD	RMSECV [%]
First derivative + MSC	9401 $\div$ 5448	78.62	2.16	67.13	1.74	4.8
First derivative + MSC	7500 $\div$ 5448	66.89	1.74	66.89	1.74	4.81
First derivative + MSC	7425 $\div$ 5448	78.14	2.14	66.89	1.74	4.81
First derivative + SNV	9401 $\div$ 5448	78.67	2.17	66.28	1.72	4.86
First derivative + SNV	7500 $\div$ 5448	78.17	2.14	66	1.72	4.88
SNV	6100 $\div$ 5448, 4601 $\div$ 4248	88.39	2.93	64.17	1.73	5.01
MSC	6100 $\div$ 5448	80.83	2.28	63.77	1.66	5.03
SNV	6100 $\div$ 5448	80.82	2.28	63.62	1.66	5.05
SNV	4601 $\div$ 4248	96.27	5.18	62.88	1.68	5.1
Constant offset elimination	4601 $\div$ 4248	91.42	3.41	62.76	1.66	5.1

Explanatory notes / objaśnienia:

MSC – Multiplicative Scatter Correction / multiplikatywna korekcja rozproszenia; SNV – Standard Vector Normalization / standardowa normalizacja wektorowa; first derivative / pierwsza pochodna.

Quantification of protein in whey supplement samples

To check the applicability of the calibration models for the prediction of protein content in the whey supplements, the best PLS model was utilized for the quantification of protein content in the prediction set consisting of 3 samples (9 measured spectra). The samples were subjected to the same mathematical pre-treatment as those in the calibration set for the particular model (Tab. 2).

The objective was to validate the best prediction model using a sample set not included in the calibration.

As seen in Tab. 3 the values predicted by the Kjeldahl method and by the NIR spectroscopy coupled with chemometrics are rather similar. This means that the spectroscopic measurements could be used to predict the content of protein in whey supplements instead of time-consuming conventional methods.

Table 3. Predicted and reference concentration of protein in whey supplement samples obtained by PLS calibration/validation model

Tabela 3. Wartość przewidywana i referencyjna zawartości białka w odżywkach proteinowych otrzymana na podstawie modelu kalibracyjnego/walidacyjnego PLS

Name of sample Nazwa próbki	Declared concentration Wartość deklarowana [g]	Measured concentration by Kjeldahl method Wartość oznaczona metodą Kjeldahla [g]	Predicted concentration by NIR Wartość przewidywana na podstawie widm NIR [g]
X1	70	71.08	70.77
X1	70	71.08	72.79
X1	70	71.08	72.50
X2	82	75.92	75.75
X2	82	75.92	76.90
X2	82	75.92	76.22
X3	77.72	77.72	74.48
X3	77.72	77.72	78.78
X3	77.72	77.72	78.94

Conclusions

1. Most producers of whey supplements declare correct protein concentrates on the package of the product.
2. The analysis of the respective spectra using multivariate regression method enabled the quantification of protein content with results similar to that obtained by the conventional method.
3. The results indicate that NIR spectroscopy could replace the time-consuming Kjeldahl method used to predict the concentrate of protein in whey supplements for it is much faster and does not need any reagents.

References

- [1] Abernethy G., Higgs K.: Rapid detection of economic adulterants in fresh milk by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. A*, 2013, 1288, 10-20.
- [2] AOAC: Official Methods of Analysis. 20th ed. Association of Official Analytical Chemists International, Rockville, Maryland, USA, 2016.
- [3] Barabassy S.: The application of Near Infrared Spectroscopy (NIR) technique for non-destructive investigation of mixed milk powder products. *Mljekarstvo*, 2001, 51 (3), 263-272.
- [4] Bianco A., Mammina C., Thomas E., Bellafiore M., Battaglia G., Moro T., Paoli A., Palma A.: Protein supplementation and dietary behaviours of resistance trained men and women attending commercial gyms: A comparative study between the city centre and the suburbs of Palermo, Italy. *JISSN*, 2014, 11, #30.

- [5] Calvano C.D., De Ceglie C., Aresta A., Facchini L.A., Zambonin C.G.: MALDI-TOF mass spectrometric determination of intact phospholipids as markers of illegal bovine milk adulteration of high-quality milk. *ABC J.*, 2013, 405, 1641-1649.
- [6] Code of Federal Regulations, Title 21 - Food and Drugs, 2017.
- [7] Cordewener J.H.G., Luykx D.M.A.M., Frankhuizen R., Bremer M.G.E.G., Hooijerink H., America A.H.P.: Untargeted LC-Q-TOF mass spectrometry method for the detection of adulterations in skimmed-milk powder. *J. Sep. Sci.*, 2009, 32, 1216-1223.
- [8] Garrido B.C., Souza G.H.M.F., Lourenço D.C., Fasciotti M.: Proteomics in quality control: Whey protein-based supplements. *J. Proteomics*, 2006, 147, 48-55.
- [9] Ha E., Zemel M.B.: Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: Mechanisms underlying health benefits for active people (Review). *J. Nutr. Biochem.*, 2003, 14, 251-258.
- [10] Haraguchi F.K., De Abreu W.C., De Paula H.: Whey protein: Composition, nutritional properties. applications in sports and benefits for human health. *Rev. Nutr.*, 2006, 19, 479-488.
- [11] Huang Y., Rogers T.M., Wenz M.A., Cavinato A.G., Mayes D.M., Bledsoe G.E., Rasco B.A.: Detection of sodium chloride in cured Salmon Roe by SW-NIR spectroscopy. *J. Agr. Food Chem.*, 2001, 49, 4161-4167.
- [12] Ingle P.D., Christian R., Purohit P., Zarraga V., Handley E., Freel K., Abdo S.: Determination of protein content by NIR spectroscopy in protein powder mix products. *J. AOAC International*, 2016, 99 (2), 360-363.
- [13] Jawaid S., Talpur F.N., Sherazi S.T., Nizamani S.M., Khaskheli A.A.: Rapid detection of melamine adulteration in dairy milk by SB-ATR-Fourier transform infrared spectroscopy. *Food Chem.*, 2013, 144 (3), 3066-3071.
- [14] Martin B.: Protein content prediction in single wheat kernels using hyperspectral imaging. *Food Chem.*, 2017, 230, 32-42.
- [15] Mauer L.J., Chernyshova A.A., Hiatt A., Dering A., Davis R.: Melamine detection in infant formula powder using near-and mid-infrared spectroscopy. *J. Agr. Food Chem.*, 2009, 57 (10), 3974-3980.
- [16] Petróczi A., Naughton D.P., Mazanov J., Holloway A., Bingham J.: Performance enhancement with supplements: Incongruence between rationale and practice. *JISSN*, 2007, 4, 1550-2783.
- [17] Stuart B.: *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*. John Wiley & Sons, Chichester 2004.
- [18] Vallejo-Cordoba B.: A chemometric approach to the detection of milk adulteration based on protein profiles determined by capillary electrophoresis. *J. Capillary Electroph.*, 1998, 5, 133-137.
- [19] Wójcicki K.: Application of NIR spectroscopy for sport supplements identification. *Polish J. Comm. Sci.*, 2017, 3 (52), 32-37.

ZASTOTOWANIE SPEKTROSKOPII W BLISKIEJ PODCZERWIENI DO OCENY JAKOŚCI ODŻYWEK BIAŁKOWYCH DOSTĘPNYCH NA POLSKIM RYNKU

Streszczenie

Celem pracy było zastosowanie spektroskopii w zakresie bliskiej podczerwieni (NIR) do oceny jakości odżywek białkowych dostępnych w polskich sklepach i siłowniach. Oceny tej dokonano na podstawie wyznaczenia zawartości protein w poszczególnych odżywkach metodą Kjeldahla, a następnie skorelowaniu jej ze zmierzonymi widmami NIR, stosując odpowiednią metodę chemometryczną.

Materiał do badań stanowiło piętnaście białkowych odżywek dla sportowców różnego typu: WPI (izolat białka), WPC (koncentrat białka) i WPH (hydrolizat białka) oraz ich mieszanki.

Otrzymane widma NIR odżywek białkowych charakteryzowały się zbliżonym do siebie kształtem pasm. W zależności od rodzaju odżywki można było zaobserwować różną intensywność absorpcji poszczególnych pasm. Przeprowadzona analiza głównych składowych (PCA) wykorzystana została do rozróżnienia próbek na podstawie zmierzonych widm. Niestety ze względu na różny skład mieszanek białkowych nie udało się zaobserwować charakterystycznego rozmieszczenia próbek w zależności od ich rodzaju. Korelację widm z wyznaczoną zawartością protein w próbkach przeprowadzono stosując metodę regresji najmniejszych kwadratów (PLS) oraz różne przekształcenia matematyczne danych spektralnych. Analiza otrzymanych modeli regresji wykazała, że możliwe jest wykorzystanie widm w bliskiej podczerwieni do przewidywania zawartości protein w odżywkach białkowych. Najlepszy rezultat otrzymano w zakresie widma $9401 \div 5548 \text{ cm}^{-1}$ oraz po zastosowaniu pierwszej pochodnej wraz z multiplikatywną korektą rozproszenia (MSC) jako przekształcenie matematyczne.

Na podstawie otrzymanych wyników udowodniono, że zastosowanie widm NIR wraz z chemometryczną analizą pozwala na szybką ocenę jakości omawianych produktów.

Słowa kluczowe: NIR, spektroskopia, białko, odżywki, PLS, PCA ☒

AGATA ZNAMIROWSKA, DOROTA KALICKA, MAGDALENA BUNIEWSKA,
PRZEMYSŁAW ROŻEK

WPLYW DODATKU SUSZU Z WYTŁOKÓW JABŁKOWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE I SENSORYCZNE JOGURTÓW

Streszczenie

Zaletą preparatów błonnikowych z suszu jest postrzeganie ich przez konsumentów jako naturalnych składników owoców i warzyw. Dzięki takiemu pozytywnemu odbiorowi sproszkowane susze z owoców jako potencjalne źródło błonnika nabierają coraz większego znaczenia dla przemysłu spożywczego. Celem pracy było określenie wpływu zastosowania dwóch dawek suszu jabłkowego: 1,5 i 3 % na kwasowość, barwę, synerżę, teksturę i cechy sensoryczne jogurtów produkowanych metodą termostatową. Zakres pracy obejmował produkcję jogurtów naturalnych oraz z dodatkiem suszu jabłkowego i ocenę ich jakości po 7 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych. Oceniono: pH, kwasowość ogólną, synerżę, parametry barwy (L^* , a^* , b^*), teksturę testem TPA oraz cechy sensoryczne.

Dodatek suszu jabłkowego wpływał istotnie na ograniczenie synerży, zwiększenie kwasowości ogólnej oraz zmniejszenie twardości jogurtów. Wprowadzenie 1,5 % suszu spowodowało zmniejszenie wydzielania serwatki o ok. 4 %, a zwiększenie dodatku suszu do 3 % wpłynęło na ograniczenie synerży aż o ok. 6,5 %. Ponadto zwiększanie ilości wprowadzanego suszu z 1,5 do 3 % istotnie zwiększało intensywność barwy żółtej i czerwonej jogurtów. Susz jabłkowy spowodował niekorzystne pociemnienie barwy jogurtów, ale jednocześnie nadał wyrazisty smak i zapach jabłkowy preferowany przez konsumentów. Dodatek jabłkowy wpływał na zmniejszenie intensywności odczucia smaku mleczno-kremowego, a zwiększał intensywność smaku kwaśnego w jogurtach. Susz jabłkowy nie nadawał jogurtom zapachu i posmaku obcego i dodatek ten był postrzegany przez konsumentów jako naturalny, owocowy. Susz z wytłoków jabłkowych jest naturalnym produktem owocowym, który w szerszym stopniu powinien być stosowany do produkcji napojów mlecznych ze względu na dużą zawartość błonnika, optymalną zawartość cukru oraz bardzo dobry smak i zapach. Składnik ten dobrze wpisuje się w trend „czystej etykiety” w segmencie rynku żywności naturalnej.

Słowa kluczowe: jogurt, susz jabłkowy, błonnik, cechy sensoryczne

Dr hab. inż. A. Znamiorska, prof. nadzw., dr inż. D. Kalicka, dr inż. M. Buniowska, mgr inż. P. Rożek, Zakład Technologii Mleczarstwa, Wydz. Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Ćwiklińskiej 2D, 35-601 Rzeszów. Kontakt: aznam@univ.rzeszow.pl

Wprowadzenie

Dietetycy zalecają spożywanie ok. $30 \div 40$ g błonnika dziennie, podczas gdy przeciętne spożycie w większości krajów wynosi tylko 15 g [2]. Błonnik, zarówno rozpuszczalny, jak i nierozpuszczalny, wpływa korzystnie na zdrowie człowieka, m.in. na kontrolę wielu istotnych procesów w organizmie, a ponadto działa przeciwnowotworowo [2, 26]. Na przestrzeni kilkunastu lat spożycie błonnika pokarmowego w Polsce zmniejszyło się w wyniku znacznego zmniejszenia spożycia produktów zbożowych, owoców i warzyw [5].

Konsumenci w coraz większym stopniu zwracają uwagę na skład produktów żywnościowych oraz treść tekstów podawanych przez producentów na etykietach. Ich opinie wymuszają na producentach eliminację kolejnych, negatywnie kojarzących się dodatków do żywności. Zaletą preparatów błonnikowych z suszu jest kojarzenie ich przez konsumentów z naturalnością – jako składników owoców i warzyw [27]. Dzięki takiemu pozytywnemu odbiorowi sproszkowane susze z owoców jako potencjalne źródło błonnika nabierają coraz większego znaczenia dla przemysłu spożywczego.

Surowcem do produkcji błonnika jabłkowego są wytloki z jabłek powstałe przy produkcji soku. Główne etapy wytwarzania preparatów błonnikowych to oczyszczenie, suszenie, rozdrabnianie i mikronizacja. Ostatni etap produkcji to obróbka termiczna, która ma na celu otrzymanie preparatu o dobrej czystości mikrobiologicznej. Preparat jabłkowy ma postać proszku o jednolitej konsystencji [8, 14, 18]. Cechuje go przyjemny jabłkowy zapach, kwaśny smak wynikający z dużej zawartości kwasów organicznych oraz jasnobrązowa barwa z możliwymi szarymi odcieniami [14]. Błonnik jabłkowy składa się z frakcji nierozpuszczalnej i rozpuszczalnej. Jest bogaty we wszystkie wartościowe składniki zawarte w jabłku, tj. węglowodany, białko oraz wtórne związki roślinne – przeciwutleniacze polifenolowe [7, 20]. Pektyny wchodzące w skład błonnika pokarmowego w jabłku wpływają na hamowanie wchłaniania z pożywienia toksycznych związków ołowiu oraz biorą udział w regulacji poziomu cholesterolu we krwi, co jest istotne ze względów dietetycznych i leczniczych [2, 14]. W wytlókach jabłkowych znajduje się $8 \div 12$ % substancji pektynowych. Najwięcej pektyn zawiera skórka jabłka i pestki [4, 8]. Pektyny dzięki zdolności zatrzymywania wody w produkcji mogą być wykorzystywane do stabilizowania i zagęszczania produktów. Dzięki tym właściwościom w produkcie finalnym woda nie jest uwalniana i następuje hamowanie wycieku. Pektyny wpływają także na poprawę tekstury i nadają odpowiednią konsystencję produktom [4, 14, 16, 22]. Oprócz frakcji błonnikowych preparaty jabłkowe zawierają kwasy organiczne i cechują się termiczną stabilnością [7, 27].

Jak podają Gahruie i wsp. [6], maksymalna akceptowana ilość błonnika, która może być dodana do jogurtów wynosi 3 %. Należy zaznaczyć, że zgodnie z Rozporządzeniem 1924/2006 Parlamentu Europejskiego [19] środek spożywczy jest źródłem

błonnika pokarmowego tylko wówczas, gdy produkt zawiera przynajmniej 3 g błonnika w 100 g lub przynajmniej 1,5 g błonnika na 100 kcal.

W badaniach wskazano na dodatkowe technologiczne korzyści wynikające z zastosowania preparatów błonnikowych do produkcji jogurtów, takie jak: poprawę konsystencji i smaku oraz zmniejszenie tendencji do synerezy i zwiększenie stabilności skrzepu. Zastosowanie dodatku błonników umożliwiło produkcję niskotłuszczowego jogurtu z jednoczesnym zachowaniem wrażenia produktu tłustego o bardzo dobrych cechach sensorycznych [5, 6, 9].

Celem pracy było określenie wpływu zastosowania suszu jabłkowego na kwasowość, barwę, synerezę, teksturę i cechy sensoryczne jogurtów produkowanych metodą termostatową.

Material i metody badań

Materiałem do badań było mleko krowie pasteryzowane, mikrofiltrowane, o zawartości tłuszczu 2 % (OSM Piątnica, Polska) oraz sproszkowany susz z wytlóków jabłkowych (Krüger, Ostrów Mazowiecka, Polska) o składzie podanym przez producenta w 100 g: tłuszcz – 1,3 g, węglowodany – 62 g (w tym cukry 54 g), błonnik – 30,0 g (w tym: rozpuszczalny – 7,5 g, nierozpuszczalny – 22,5 g), białko – 2,3 g.

Do mleka dodawano susz jabłkowy w ilości 1,5 i 3 %. Próbkę kontrolną stanowiło mleko bez dodatku suszu jabłkowego (0 %). Następnie próbki mleka homogenizowano (temp. 65 °C, 20 MPa), pasteryzowano (temp. 85 °C, 15 min) i schładzano do temp. 43 °C. Po schłodzeniu każdy z wariantów napojów zaszczipiano dodatkiem 0,6 g kultury do 1000 ml mleka. W skład szczepionki FD-DVS YC-X 11 Yo-Flex® (Chr. Hansen, Dania) wchodziły: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* i *Streptococcus thermophilus*. Wymieszane mleko rozlewano do opakowań o pojemności 100 ml z pokrywką i kodowano. Inkubację prowadzono w temp. 43 °C przez 4,5 h do momentu otrzymania skrzepu, następnie uzyskany jogurt schładzano do 5 °C i przechowywano w tej temperaturze w inkubatorze z chłodzeniem ILW 115 SDT (POL-ECO Aparatura Sp. j., Polska). Próbki do analiz pobierano po 7 dniach. W jogurtach oznaczano: pH przy użyciu pH-metru Toledo FiveEasy TM (MettlerToledo, Szwajcaria), kwasowość ogólną w °SH [17], synerezę metodą wirówkową [10] – 10 g próbki wirowano przy prędkości 4000 obr./min przez 10 min (wirówka MPW-352R, Danlab, Polska), teksturę testem TPA (teksturometrem Brookfield CT3, Brookfield AMETEK, USA) – wykonywano dwukrotny test penetracyjny przy ustawieniach: siła 0,1 N, prędkość przesuwu głowicy 1 mm/s, średnica próbki 35 mm, sonda TA3/100, średnica elementu pomiarowego o kształcie walca 25,3 mm (Brookfield AMETEK, USA). Określano następujące składowe tekstury: twardość, adhezyjność, odkształcalność, kleistość, kohezyjność, sprężystość [28]. Barwę jogurtów mierzono instrumentalnie (Chroma Meter CR-400, Konica Minolta, Japonia) w systemie CIE LAB (L*a*b*) [28]. Ocenę senso-

ryczną metodą profilowania przeprowadził przeszkolony 15-osobowy zespół. Oceniano próbki w skali 9-stopniowej ze skalą liniową ustrukturowaną i z określeniami brzegowymi: lewy koniec skali oznaczał cechę najmniej wyczuwalną, najmniej charakterystyczną, a prawy – cechę najintensywniejszą, najbardziej charakterystyczną [1]. Oceniano konsystencję, barwę, smak mleczno-kremowy, smak kwaśny, smak i zapach dodatków, smak i zapach obcy, zapach kwaśny. Ocenę preferencji prowadzono metodą szeregowania – od najlepszej „1” do najgorszej „3”.

Doświadczenie wykonano w piętnastu powtórzeniach w każdej grupie. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie w programie Statistica v.12. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji, a istotność różnic między wartościami średnimi szacowano testem Tukeya przy $p \leq 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Średnie wyniki oceny kwasowości, barwy i synerезy jogurtów z różnym dodatkiem suszu jabłkowego przedstawiono w tab. 1. Dodatek suszu (1,5 i 3 %) istotnie zwiększał kwasowość ogólną jogurtów w porównaniu z próbą kontrolną. W suszu jabłkowym znajdują się kwasy organiczne, takie jak: jabłkowy, chinowy, cytrynowy i szikimowy [7], które najprawdopodobniej zwiększyły kwasowość ogólną jogurtów. Jednak wpływ tego składnika na pH jogurtów okazał się statystycznie nieistotny. Również dodatek błonnika w badaniach, które przeprowadzili Hashim i wsp. [9] oraz Sah i wsp. [22] nie powodował istotnych zmian kwasowości jogurtu.

Po przeanalizowaniu składowych barwy jogurtów stwierdzono, że wartości parametru L^* jogurtów z suszem jabłkowym i kontrolnych różniły się istotnie ($p \leq 0,05$). Wraz ze wzrostem ilości dodanego suszu jabłkowego jasność barwy L^* przyjmowała coraz niższe wartości świadczące o poszarzeniu barwy. Wartości parametrów a^* i b^* wskazują, że dodatek suszu jabłkowego powodował przesunięcie barw w przestrzeni – w stronę czerwonej i żółtej. Jogurt naturalny w porównaniu z jogurtami z suszem charakteryzował się większym udziałem barwy zielonej, a mniejszym – żółtej. Ponadto zwiększenie ilości wprowadzanego suszu z 1,5 do 3 % wpływało na istotny wzrost intensywności barwy żółtej i czerwonej jogurtów. Na kształtowanie barwy jogurtów miały wpływ obecne w suszu jabłkowym polifenole. O właściwościach optycznych suszu decyduje również technika suszenia wytlóków jabłkowych [20, 21]. Polifenole występujące w jabłkach składają się w ponad 50 % z procyanidyn należących do flawon-3-oli. Resztę stanowią natomiast glikozydy kwercetyny, kwasy fenolowe oraz chalkony, takie jak florydżyna i floretyna [23]. Podczas suszenia produktów roślinnych zmiany barwy następują w wyniku reakcji brązowienia, zarówno enzymatycznego, jak i nieenzymatycznego. Suszenie konwekcyjne w porównaniu z mikrofalowo-konwekcyjnym powoduje najczęściej niekorzystną zmianę barwy. Wraz ze wzrostem temperatury powietrza oraz czasu suszenia barwa staje się ciemniejsza [20]. Należy

dodać, że błonnik jabłkowy charakteryzuje się dużą zdolnością absorpcji karotenoidów [16]. W innych badaniach jogurty wzbogacone w 3 % błonnika daktylowego miały także ciemniejszą barwę ($L^* = 80,1$, $a^* = 4,1$, $b^* = 11,0$) w porównaniu z jogurtami naturalnymi [9]. Również dodatek wywaru z kopru i rumianku powodował pociemnienie barwy jogurtów ($L^* = 91$) oraz zmiany wartości parametrów a^* ($-2,6 \div -3,0$) i b^* ($11,5$) w porównaniu z jogurtami naturalnymi [3].

Tabela 1. Właściwości fizykochemiczne jogurtów z dodatkiem suszu jabłkowego

Table 1. Physical-chemical properties of yoghurt with dried apple powder added

Właściwości Properties	Dodatek suszu jabłkowego Dried apple powder additive [%]		
	0	1,5	3
pH	$4,46^a \pm 0,02$	$4,45^a \pm 0,03$	$4,44^a \pm 0,01$
Kwasowość ogólna Total acidity [°SH]	$36,36^a \pm 0,46$	$41,36^b \pm 1,30$	$42,16^b \pm 1,25$
L^*	$96,57^c \pm 0,69$	$81,16^b \pm 0,34$	$66,76^a \pm 0,46$
a^*	$-4,65^a \pm 0,03$	$2,00^b \pm 0,07$	$3,37^c \pm 0,03$
b^*	$13,26^a \pm 0,08$	$15,98^b \pm 0,06$	$17,70^c \pm 0,18$
Synereza / Syneresis [%]	$47,38^c \pm 1,23$	$43,58^b \pm 1,08$	$40,96^a \pm 1,48$

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie $\pm$ odchylenia standardowe / Table shows mean values $\pm$ standard deviations; wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p < 0,05$) / mean values in rows denoted by different letters differ statistically significantly at $p < 0.05$.

Bardzo ważną cechą fizyczną włókna pokarmowego jest zdolność do pęcznienia, a tym samym absorbowania wody w swojej matrycy, którą tworzą polisacharydy i lignina [4, 5]. Zgodnie z deklaracją producenta w dodanym do jogurtów suszu z wytlóków jabłkowych znajdowało się 30 % błonnika, w tym: 7,5 % – rozpuszczalnego i 22,5 % – nierozpuszczalnego. Jak podają Gullón i wsp. [8], susz jabłkowy zawiera m.in. celulozę, hemicelulozę i pektyny. Zdolność błonnika do wiązania wody ułatwia stabilizację emulsji, tworzenie i stabilizację żeli, a więc może hamować proces synerezy m.in. w mlecznych napojach fermentowanych [16]. Synereza zazwyczaj następuje w wyniku utraty zdolności do zatrzymywania fazy wodnej w żelu jogurtowym z powodu osłabienia struktury żelowej [13]. W tym przypadku dodatek suszu jabłkowego istotnie ograniczył synerezę jogurtów. Wprowadzenie 1,5 % suszu zmniejszyło wydzielanie serwatki o ok. 4 %, a zwiększenie dodatku suszu do 3 % ograniczyło synerezę aż o ok. 6,5 %. Również Nastaj i Gustaw [15] twierdzą, że dodatek polisacharydów w ilości 1 % ogranicza wielkość synerezy. Wielkość synerezy tłumaczy się zależnością

zewnątrznego ładunku elektrycznego miceli od wartości pH, która w jogurtach wynosiła $4,44 \div 4,46$. Struktura żelu jogurtowego jest wynikiem agregacji micel kazeinowych przez obniżanie wartości pH i przyłączanie zdenaturowanych białek serwatkowych przez wiązania disiarczkowe do κ -kazeiny [22]. Obniżenie wartości pH poniżej 4,5 podczas przechowywania prawdopodobnie spowodowało skurczenie skrzepu kazeinowego, a tym samym wydzielenie serwatki z powodu zmniejszenia ładunku ujemnego miceli kazeiny prowadzącego do zmniejszenia odpychania elektrostatycznego między cząsteczkami kazeiny i ze względu na zwiększone interakcje hydrofobowe [11]. Ponadto wzrosła wielkość ładunku dodatniego oddziałującego na cząsteczki kazeiny poniżej jej punktu izoelektrycznego, podczas gdy wielkość ujemnego ładunku w cząsteczkach pektyny obecnych w błonniku znacznie się zmniejszyła przy pH poniżej 4,5 [12]. Ujemnie naładowane cząsteczki pektyny mogą w obecności wapnia wiązać się z dodatnio naładowanymi micelami kazeinowymi, nadając cząsteczkom ładunek ujemny zapewniający wzajemne odpychanie i zwiększając ich zdolność do wiązania wody [12, 13].

W przeprowadzonych badaniach ilość wprowadzonego suszu istotnie zmniejszyła wartości adhezyjności i kleistości jogurtów ($p \leq 0,05$). Wykazano również, że dodatek suszu jabłkowego zmniejszył twardość żelu jogurtowego (tab. 2). Istotne różnice wykazano pomiędzy twardością jogurtu naturalnego a twardością jogurtu wzbogaconego 3-procentowym dodatkiem suszu jabłkowego. Ponadto 3-procentowy dodatek suszu jabłkowego do jogurtów istotnie zwiększył odkształcalność i kohezyjność w porównaniu z próbą kontrolną. Wyniki te są zgodne doniesieniami Tudorica i wsp. [25], którzy wzbogacali mleko ukwaszone w β -glukany. Według Saha i wsp. [22] wzbogacanie jogurtów preparatem błonnikowym z ananasa zmniejszyło jego twardość i wpłynęło na uzyskanie słabszego i bardziej delikatnego żelu.

W tab. 3. przedstawiono wyniki oceny sensorycznej jogurtów z różnym udziałem suszu jabłkowego. Oceniający zdecydowanie preferowali jogurt z 3-procentowym dodatkiem suszu jabłkowego, pomimo że charakteryzował się on nieatrakcyjną jasnobrązową barwą i mniej charakterystyczną konsystencją w porównaniu z jogurtem naturalnym.

Jogurty z dodatkiem preparatu jabłkowego charakteryzowały się korzystnym, wyrazistym smakiem i zapachem jabłkowym o intensywności zależnej od ilości wprowadzonego suszu. Dodatek jabłkowy zmniejszał intensywność odczucia smaku mleczno-kremowego, a zwiększał intensywność smaku kwaśnego w jogurtach. Susz jabłkowy nie nadawał jogurtom zapachu i posmaku obcego i dodatek ten był postrzegany przez konsumentów jako naturalny, owocowy.

W badaniach Waszkiewicz-Robak [26] dodatek 1 % inuliny i fruktooligosacharydów nie powodował zmiany cech sensorycznych, podczas gdy niektóre hydrokoloidy powodowały posmak metaliczny, kwaśny lub mdły. Z kolei Tomić i wsp. [24] w oce-

nie sensorycznej jogurtów wzbogaconych nierozpuszczalnym błonnikiem z pszenżyta uzyskali dobre noty oraz wykazali możliwość zastosowania tych jogurtów w dietach o obniżonej zawartości cukru lub bez cukru.

Tabela 2. Tekstura jogurtów z dodatkiem suszu jabłkowego

Table 2. Texture of yoghurts with dried apple powder added

Wyróżnik Parameter	Dodatek suszu jabłkowego Dried apple powder additive [%]		
	0	1,5	3
Twardość / Hardness [N]	0,83 ^b ± 0,04	0,82 ^b ± 0,05	0,68 ^a ± 0,14
Adhezyjność / Adhesiveness [mJ]	1,10 ^c ± 0,19	0,68 ^b ± 0,28	0,23 ^a ± 0,20
Odkształcalność / Resilience	0,07 ^b ± 0,01	0,10 ^b ± 0,07	0,29 ^a ± 0,12
Kleistość / Thickness [mm]	10,50 ^c ± 0,41	8,28 ^b ± 1,98	5,02 ^a ± 1,25
Kohezyjność / Cohesiveness	0,53 ^a ± 0,021	0,54 ^a ± 0,04	0,64 ^b ± 0,07
Sprężystość / Springiness [mm]	13,69 ^a ± 0,26	13,80 ^a ± 0,15	13,69 ^a ± 0,67

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

Tabela 3. Wyniki oceny sensorycznej jogurtów z dodatkiem suszu jabłkowego

Table 3. Sensory assessment of yoghurt with dried apple powder added

Cecha Feature	Dodatek suszu jabłkowego Addition of dried apple powder [%]		
	0	1,5	3
Preferencje / Preferences	2,83 ^b ± 0,40	1,66 ^b ± 0,51	1,50 ^a ± 0,83
Konsystencja / Consistency	9,00 ^c ± 0,50	7,00 ^b ± 0,50	6,00 ^a ± 0,30
Barwa / Colour	9,00 ^b ± 0,00	6,00 ^a ± 1,09	4,33 ^a ± 1,96
Smak mleczno-kremowy Milky-creamy taste	2,33 ^a ± 0,81	1,66 ^a ± 1,63	1,33 ^a ± 0,81
Smak kwaśny / Sour taste	3,83 ^a ± 1,04	4,83 ^{ab} ± 1,04	5,66 ^b ± 1,21
Smak dodatków – jabłkowy Taste of additives – apple-like	1,00 ^a ± 0,20	4,13 ^b ± 0,75	5,45 ^c ± 0,66
Smak obcy / Strange taste	1,00 ^a ± 0,00	1,00 ^a ± 0,00	1,00 ^a ± 0,00
Zapach kwaśny / Sour aroma	1,16 ^a ± 0,40	1,16 ^a ± 0,40	1,16 ^a ± 0,40
Zapach dodatków – jabłkowy Aroma of additives – apple-like	1,00 ^a ± 0,20	2,83 ^b ± 0,75	4,25 ^c ± 0,66
Zapach obcy / Strange aroma	1,00 ^a ± 0,00	1,00 ^a ± 0,00	1,00 ^a ± 0,00

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

Podsumowując, można stwierdzić, że istnieje możliwość zastosowania suszu z wytlóków jabłkowych do produkcji jogurtów jako naturalnego dodatku owocowego zawierającego błonnik.

Wnioski

1. Dodatek suszu jabłkowego wpływał na istotne ograniczenie synerezy, zwiększenie kwasowości ogólnej oraz zmniejszenie twardości jogurtów stałych.
2. Susz jabłkowy powodował niekorzystne pociemnienie barwy jogurtów, ale jednocześnie nadawał wyrazisty smak i zapach jabłkowy preferowany przez konsumentów.
3. Susz z wytlóków jabłkowych jest naturalnym produktem owocowym, który powinien znaleźć zastosowanie w produkcji napojów mlecznych ze względu na dużą zawartość błonnika oraz bardzo dobry smak i zapach. Dodatek ten dobrze wpisuje się w trend „czystej etykiety” w segmencie rynku żywności naturalnej.

Literatura

- [1] Barylko-Pikielna N., Matuszewska I.: *Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania*. Wyd. II. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2014.
- [2] Binkiewicz M., Bator E., Bronkowska M.: Błonnik pokarmowy i jego znaczenie w profilaktyce zdrowotnej. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2015, 96 (1), 57-63.
- [3] Caleja C., Barros L., Antonio A.L., Carcho M., Oliveira M.B., Ferreira I.C.: Fortification of yogurts with different antioxidant preservatives: A comparative study between natural and synthetic additives. *Food Chem.*, 2016, 210, 262-268.
- [4] 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, 411-421.
- [5] Florowska A., Krygier K.: Zastosowanie nietrawionych oligosacharydów w produktach spożywczych. *Przem. Spoż.*, 2004, 5, 44-47.
- [6] Gahrue H.H., Eskandari M.H., Mesbahi G., Hanifpour M.A.: Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review. *Food Sci. Human Welln.*, 2015, 4, 1-8.
- [7] Giryń H., Szteke B., Szymczyk K.: Wpływ procesu technologicznego i przechowywania na zawartość kwasów organicznych w zagęszczonych sokach jabłkowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, 2 (39), 92-107.
- [8] Gullón B., Falqué E., Alonso J.L., Parajó J.C.: Apple pomace for application in food industries. *Food Technol. Biotechnol.*, 2007, 45 (4), 426-433.
- [9] Hashim I., Khalil A., Afifi H.: Quality characteristics and consumer acceptance of yogurt fortified with date fiber. *J. Dairy Sci.*, 2009, 92, 5403-5407.
- [10] Keogh M.K., O’Kennedy B.T.: Rheology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. *J. Food Sci.*, 1998, 63 (1), 108-112.
- [11] Lee W.J., Lucey J.A.: Formation and physical properties of yogurt. *Asian-Austral. J. Animal Sci.*, 2010, 23 (9), 1127-1136.
- [12] Liu J., Nakamura A., Corredig M.: Addition of pectin and soy soluble polysaccharide affects the particle size distribution of casein suspensions prepared from acidified skim milk. *J. Agric. Food Chem.*, 2006, 54 (17), 6241-6246.
- [13] Lucey J.A.: Formation and physical properties of milk protein gels. *J. Dairy Sci.*, 2002, 85 (2), 281-294.

- [14] Macagnan F.T., Santos L.R., Roberto B.S., Moura F.A., Bizzani M., Silva L.P.: Biological properties of apple pomace, orange bagasse and passion fruit peel as alternative sources of dietary fibre. *Bioactive Carboh. Diet. Fibre*, 2015, 61, 1-6.
- [15] Nastaj M., Gustaw W.: Wpływ wybranych prebiotyków na właściwości reologiczne jogurtu stałego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, 5 (60), 217-225.
- [16] Nowak D., Huong H.T.T.: Wpływ degradacji enzymatycznej błonnika pokarmowego na jego właściwości sorpcyjne. *Acta Agrophysica*, 2006, 8 (4), 893-901.
- [17] PN-A-86130:1975. Mleko i przetwory mleczarskie. Napoje mleczne. Metody badań.
- [18] Rodríguez R., Jiménez A., Fernández-Bolaños J., Rafael Guillén R., Heredia A.: Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends Food Sci. Technol.*, 2006, 17, 3-15.
- [19] Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności. *Dz. Urz. UE L 404*, ss. 9-25, z 30.12.2006 z późn. zm.
- [20] Rząca M., Witrowa-Rajchert D.: Wpływ parametrów suszenia konwekcyjno-mikrofalowego na aktywność przeciwnadciśnieniową jabłek. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, 5 (54), 222-230.
- [21] Rząca M., Witrowa-Rajchert D.: Wpływ techniki suszenia na właściwości optyczne suszu jabłkowego. *Acta Agrophysica*, 2007, 10 (2), 445-453.
- [22] Sah B.N.P., Vasiljevic T., McKechnie S., Donkor O.N.: Physicochemical, textural and rheological properties of probiotic yogurt fortified with fibre - rich pine apple peel powder during refrigerated storage. *LWT - Food Sci. Technol.*, 2016, 65, 978-986.
- [23] Tarko T., Duda-Chodak A., Bebak A.: Aktywność biologiczna wybranych wytlóków owocowych oraz warzywnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2012, 4 (83), 55-65.
- [24] Tomic N., Dojnov B., Miocinovic J., Tomasevic I., Smigic N., Djekic I., Vujcic Z.: Enrichment of yoghurt with insoluble dietary fiber from triticale – A sensory perspective. *LWT - Food Sci. Technol.*, 2017, 80, 59-66.
- [25] Tudorica C.M., Jones T.E.R., Kuri V., Brennan C.S.: The effects of refined barley β -glucan on the physico-structural properties of low-fat dairy products: Curdyield, microstructure, texture and rheology. *J. Sci. Food Agric.*, 2004, 84 (10), 1159-1169.
- [26] Waszkiewicz-Robak B.: Właściwości funkcjonalne wybranych składników prozdrowotnych jako składników żywności specjalnego żywieniowego przeznaczenia. *Post. Techn. Przetw. Spoż.*, 2002, 2, 29-33.
- [27] Ziarno M., Zaręba D.: Błonniki jako potencjalny składnik produktów spożywczych. *Forum Mleczarskie Biznes*, 2016, 1, 23-26.
- [28] Znamirska A., Szajnar K., Pawlos M., Kalicka D.: Ocena możliwości zastosowania chelatu aminokwasowego magnezu do wzbogacenia jogurtu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2016, 4 (107), 80-91.

EFFECT OF DRIED APPLE POWDER ADDITIVE ON PHYSICAL-CHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF YOGHURT

Summary

The advantage of dried fibre products is that they are perceived by consumers as natural ingredients in fruits and vegetables. Owing to this positive perception, the dried powdered fruit has become increasingly important as a potential source of fibre for the food industry.

The objective of the study was to determine the effect of applying two doses of dried apple powder: 1.5 and 3 % on the total acidity, colour, syneresis, texture, and sensory features of yogurt produced using a

thermostatic method. The scope of the research study covered the production of plain yoghurt with dried apple powder added and the assessment of its quality after 7 days of refrigerated storage. The assessed parameters were: pH, total acidity, syneresis, colour parameters (L^* , a^* , b^*), texture with the use of TPA, and sensory features.

The dried apple powder additive significantly affected the reduction of syneresis, acidity increase, and yoghurt hardness reduction. Adding dried apple powder in the amount of 1.5 % caused the release of whey to be 4 % reduced while increasing the quantity of dried apple powder added to 3 % caused the syneresis effect to be reduced as much as ca. 6.5 %. Moreover, increasing the amount of dried apple powder added from 1.5 to 3 % significantly increased the intensity of red and yellow colour of the yoghurt. The dried apple powder added caused the yoghurt colour to adversely grow dark but, at the same time, it imparted a distinct apple flavour and aroma to the yoghurt, the ones preferred by consumers. The dried apple powder added caused the intensity of the milky-cream flavour to be reduced and the intensity of the sour taste of yogurt to increase. The dried apple powder did not impart any foreign aroma and foreign flavour to the yoghurt and this additive was perceived by consumers as a natural, fruity flavour. The dried apple powder is a natural fruit product that should be applied to a greater extent in the production of milk-based drinks owing to its high fibre content, optimal sugar content, and very good taste and aroma. This additive fits well into the “clean label” trend in the organic foods segment.

Key words: yoghurt, dried apple, fibre, sensory features 

RENATA KAZIMIERCZAK, EWELINA HALLMANN, MARIANNA SUŁEK

ZAWARTOŚĆ KAROTENOIDÓW W WYBRANYCH SOKACH MARCHWIOWYCH POCHODZĄCYCH Z PRODUKCJI EKOLOGICZNEJ I KONWENCJONALNEJ PRZEZNACZONYCH DO SPOŻYCIA DLA NIEMOWLĄT I DOROSŁYCH

Streszczenie

W pracy przeanalizowano i oceniono zawartość związków karotenoidowych w wybranych sześciu sokach marchwiowych zakupionych na polskim rynku, w tym w sokach pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. Wśród badanych soków dwa produkty były przeznaczone dla niemowląt, zaś jeden to sok jednodniowy o krótkim terminie przydatności do spożycia. Zawartość karotenoidów w badanych produktach oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). W celu zidentyfikowania poszczególnych związków karotenoidowych wykorzystano wzorce w postaci β -karotenu, α -karotenu, zeaksantyny i luteiny – o czystości 99,98 %. Wykazano, że marka soku miała istotny wpływ na zawartość związków bioaktywnych w produktach. Średnio soki z produkcji konwencjonalnej zawierały istotnie ($p \leq 0,05$) więcej karotenoidów ogółem niż soki ekologiczne, a jednocześnie nie różniły się pod względem zawartości poszczególnych związków, jak: β -karoten, α -karoten, luteina i zeaksantyna. Soki przeznaczone dla dorosłych były bardziej zasobne w karotenoidy ogółem oraz zawierały więcej suchej masy niż soki dla niemowląt. Wśród soków różnych marek wyróżniał się sok konwencjonalny 4 Kon D charakteryzujący się największą zawartością karotenoidów, w tym β - i α -karotenu. Najzasobniejszy w ksantofile (zeaksantynę i luteinę) był produkt konwencjonalny 6 Kon D. Uzyskane wyniki badań stanowią ważne potwierdzenie dla konsumentów, że soki marchwiowe dostępne na polskim rynku są cennym źródłem karotenoidów, a zwłaszcza β -karotenu i luteiny o pozytywnym wpływie na zdrowie człowieka, dlatego powinny być obecne w codziennej diecie dzieci i osób dorosłych.

Słowa kluczowe: sok marchwiowy, karotenoidy, produkcja ekologiczna, produkcja konwencjonalna, soki dla niemowląt

*Dr hab. R. Kazmierczak, dr hab. E. Hallmann, inż. M. Sulek, Katedra Żywności Funkcjonalnej, Ekologicznej i Towaroznawstwa, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa.
Kontakt: renata_kazmierczak@sggw.pl*

Wprowadzenie

Regularne spożywanie warzyw i owoców w postaci świeżej lub przetworzonej w ilości co najmniej 400 g, a optymalnie 800 g dziennie w 5 porcjach [23], zmniejsza ryzyko zachorowania na nadciśnienie tętnicze, miażdżycę, cukrzycę i nowotwory. Produkty te są również nieocenione w utrzymaniu odpowiedniej masy ciała, wspomagają leczenie otyłości i działają spowalniająco na procesy starzenia się organizmu [15, 22]. Z badań wynika, że konsumenci coraz częściej spożywają soki, które mogą stanowić jedną z porcji owoców i warzyw zalecanych w codziennej diecie. Równocześnie poszerza się oferta rynkowa i dostępność soków, w tym soków warzywnych oraz ich spożycie wśród konsumentów. Z ostatniego raportu European Fruit Juice Association (AIJN) [1] wynika, że polski konsument spożywa rocznie średnio ponad 13 l soków owocowych i warzywnych. Co ciekawe, soki warzywne należą do często spożywanych (z udziałem 17,1 %), tuż po sokach pomarańczowych (24,5 %) i jabłkowych (23,1 %) [1]. Zdaniem specjalistów najzdrowsze, bo najbardziej zbliżone swoim składem do świeżych owoców i warzyw, są soki przecierowe i naturalnie mętne. Produkty te zachowują aktywność biologiczną podobną do surowców wyjściowych, a ich zaletą w porównaniu z niektórymi owocami i warzywami jest dostępność przez cały rok, trwałość i wygoda konsumpcji [16].

Sok przecierowy z marchwi to jeden z ważniejszych składników soków warzywno-owocowych i warzywnych, w tym soków dla niemowląt i dzieci [12]. Podobnie jak świeża marchew, są one doskonałym źródłem witamin, polifenoli, składników mineralnych oraz karotenoidów, a zwłaszcza α - i β -karotenu oraz luteiny [3]. Dzięki temu mogą być traktowane jako dobre źródło tych naturalnych składników bioaktywnych, które zwiększają potencjał antyoksydacyjny organizmu [9].

Karotenoidy są dominującymi barwnikami nadającymi kolor produktom z marchwi. Wiele z nich wykazuje działanie prozdrowotne, a najbardziej aktywnym związkiem spośród wszystkich karotenoidów jest β -karoten o właściwościach prowitaminy A. Taką właściwość wykazują również α -karoten oraz γ -karoten i β -kryptoksantina [6]. W mniejszych ilościach w produktach z marchwi występują również luteina i zeaksantina, które nie wykazują aktywności prowitaminy A. Związki te pełnią jednak bardzo ważne funkcje w organizmie, m.in. dzięki ograniczaniu stresu oksydacyjnego chronią wrażliwą tkankę oka przed chorobami związanymi ze zwyrodnieniem plamki żółtej (AMD) i barwnikowym zwyrodnieniem siatkówki oka indukowanym światłem oraz przed kataraktą [18].

Rosnąca świadomość konsumentów w zakresie istnienia zależności między stylem życia i sposobem żywienia a zdrowiem mobilizuje społeczeństwo do podejmowania kroków w kierunku racjonalnego odżywiania się, z wykorzystaniem wysokiej jakości produktów, w tym pochodzących z rolnictwa ekologicznego i potwierdzonych odpowiednimi certyfikatami [25, 27]. Dzięki kontroli na każdym etapie łańcucha pro-

dukcji i dystrybucji ekologiczne warzywa i owoce oraz ich przetwory charakteryzuje prawie zupełny brak pozostałości środków chemii rolnej i większa zawartość wielu składników odżywczych i bioaktywnych [4]. Jest to szczególnie istotne w przypadku produktów, takich jak soki dla niemowląt, zaliczanych do grupy środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego, które muszą spełniać rygorystyczne zalecenia oraz wymagania jakościowe [14].

Mając na uwadze powyższe przesłanki, podjęto badania, których celem było porównanie pod względem zawartości karotenoidów soków z marchwi dostępnych na polskim rynku, pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej, przeznaczonych do spożycia dla niemowląt i osób dorosłych.

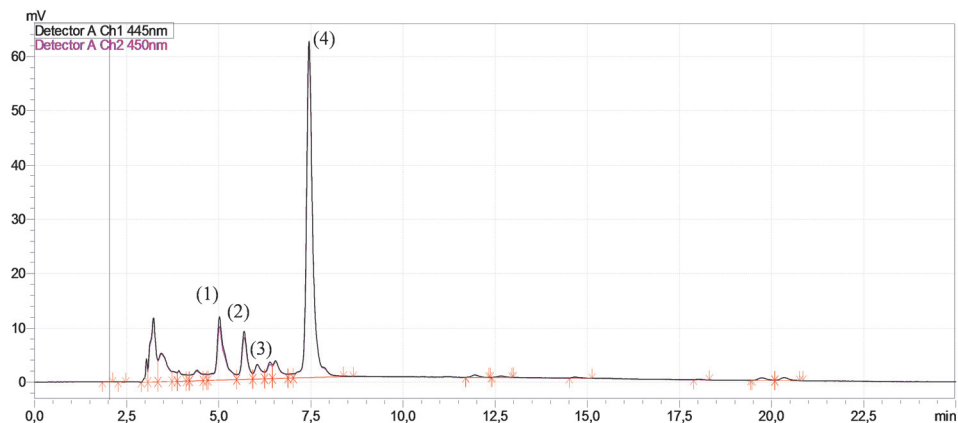
Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono w 2016 roku. Materiał doświadczalny stanowiły dostępne w sklepach detalicznych soki marchwiowe sześciu różnych firm, w tym trzy pochodzące z certyfikowanej produkcji ekologicznej (1 Eko D, 2 Eko N, 3 Eko N) i trzy z produkcji konwencjonalnej (4 Kon D, 5 Kon D, 6 Kon D). Dwa spośród badanych soków były produktami dla niemowląt (2 Eko N i 3 Eko N), natomiast pozostałe to soki określone jako produkty dla dorosłych. Jednym z produktów był jednodniowy sok marchwiowy do przechowywania w warunkach chłodniczych (6 Kon D).

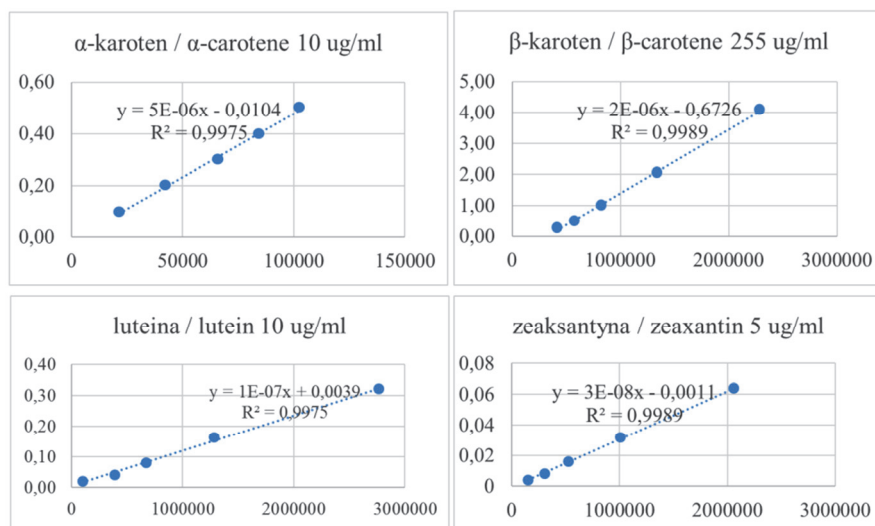
W sokach oznaczano zawartość suchej masy metodą wagową zgodnie z PN-EN 12145:2001 [20] przez suszenie próbek soku w suszarce laboratoryjnej. Próbkę suszono dwuetapowo, początkowo przez 72 h przy ciśnieniu 1013 hPa w temp. 105 °C, a następnie po zważeniu – w tych samych warunkach ciśnienia i temperatury przez kolejne 24 h do stałej masy.

Związki karotenoidowe z rozdziałem na frakcje β -karotenu, α -karotenu, luteiny i zeaksantyny oznaczano metodą chromatografii cieczowej HPLC (Shimadzu, Japonia) [11]. Metoda polega na wyekstrahowaniu i rozdziale mieszaniny związków pod wpływem fazy ruchomej w kolumnie C18. Po odważeniu określonej ilości badanego soku do próbki dodawano aceton i mieszano na wortexie. Następnie próbkę inkubowano w łaźni ultradźwiękowej przez 10 min, po czym odwirowywano w wirówce przy prędkości 6000 obr./min w ciągu 10 min. Powstały supernatant przenoszono do wialki HPLC. Stosowano przepływ gradientowy dwóch faz: acetonitrylu i metanolu (90 : 10) oraz metanolu i octanu etylu (68 : 32). Analiza przebiegała przez 24 min w kolumnie Phenomenex Max 80-A RP (250 × 4,60 mm). Detekcję prowadzono przy długości fali $\lambda = 445 - 450$ nm. Związki, takie jak: β -karoten, α -karoten, luteina i zeaksantyna identyfikowano na podstawie wzorców Sigma-Aldrich i Fluka o czystości 99,98 %. Do wykonania krzywych standardowych użyto badanych związków karotenoidowych. Na podstawie wzorców substancji czystych oraz czasów retencji odczytanych z chromatogramu identyfikowano poszczególne związki (rys. 1A i 1B).

1A



1B



Rys. 1. Chromatogram HPLC frakcji karotenoidów wybranego soku marchwiowego: (1) α -karoten – 5,02 min, (2) luteina – 5,58 min, (3) zeaksantyna – 6,12 min, (4) β -karoten – 7,62 min (rys. 1A). Równania krzywych standardowych α -karotenu, β -karotenu, luteiny i zeaksantyny (rys. 1B)

Fig. 1. Chromatogram by HPLC of carotenoid fractions of selected carrot juice: (1) α -carotene – 5.02 min, (2) lutein – 5.58 min, (3) zeaxanthin – 6.12 min, (4) β -carotene – 7.62 min (Fig. 1A). Equation of standard curves of: α -carotene, β -carotene, lutein and zeaxanthin (Fig. 1B)

Wszystkie analizy każdej próbki wykonano w 3 powtórzeniach. Obliczono wartości średnie i odchylenia standardowe. Analizę statystyczną wykonano w programie

statystycznym Statgraphics 15.2.11, z zastosowaniem jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA i testu post-hoc Duncana ($p = 0,05$). Badane czynniki to pochodzenie soku (ekologiczny – Eko i konwencjonalny – Kon), marka soku (1 Eko D, 2 Eko N, 3 Eko N, 4 Kon D, 5 Kon D i 6 Kon D) i przeznaczenie soku (dla niemowląt – N i dorosłych – D). Ponadto podano oznaczenia grup homogennych.

Wyniki i dyskusja

Wyniki zawartości suchej masy, β -karotenu, α -karotenu, luteiny i zeaksantyny oraz sumy oznaczonych karotenoidów w badanych sokach marchwiowych przedstawiono w tab. 1.

Zawartość suchej masy w sokach wynosiła $7,54 \div 11,09$ %. Wartości te różniły się w sposób statystycznie istotny ($p \leq 0,05$) w obrębie poszczególnych rodzajów, jak i w zależności od przeznaczenia soków. Największą zawartość suchej masy oznaczono w soku 5 Kon D, natomiast najmniejszą – w soku 3 Eko N. Średnio więcej suchej masy zawierały soki przeznaczone dla dorosłych niż soki dla niemowląt. Nie wykazano istotnych różnic pod względem zawartości suchej masy między produktami ekologicznymi i konwencjonalnymi (tab. 1). Hallmann i wsp. [10] w badaniach soku marchwiowego z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej również otrzymali porównywalne wyniki w tym zakresie. Soki ekologiczne zawierały średnio 7,52 % suchej masy, zaś konwencjonalne – 9,55 % i różnice te nie były statystycznie istotne. Otrzymane wyniki nie odbiegały znacząco również od wyników Gąstoła i wsp. [8] oraz Wołosia i Miłosz [25]. Natomiast Kazimierzczak [13] w swoich badaniach uzyskała istotnie większą zawartość suchej masy w sokach wytworzonych z marchwi odmian ‘Perfekcja’ i ‘Flacoro’ uprawianej w gospodarstwach ekologicznych w porównaniu z ich konwencjonalnymi odpowiednikami.

Karotenoidy jako składniki wielu warzyw i owoców są ważnym czynnikiem zwiększającym potencjał antyoksydacyjny organizmu oraz pełniącym rolę ochronną w zapobieganiu wielu chorób. Wpływ spożycia surowców bogatych w karotenoidy na zawartość tych barwników w surowicy krwi i wybranych narządach, jak również na zdrowie człowieka, potwierdzono w badaniach naukowych, w tym w badaniach epidemiologicznych [7]. Korzenie marchwi i jej produkty należą do najzasobniejszych źródeł β -karotenu w diecie Europejczyków. W okresie zimowym dostarczają one organizmowi od 24 % (Hiszpania) do 60 % (Irlandia) tego składnika. W przypadku α -karotenu surowiec ten jest jeszcze lepszym źródłem w diecie, gdyż wartość całkowitego pobrania α -karotenu z marchwi wynosi od 60 % (Hiszpania) do 90 % (Irlandia) [5]. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zarówno system produkcji, przeznaczenie, jak i marka soku istotnie ($p \leq 0,05$) wpływały na zawartość karotenoidów w badanych produktach. Największą zawartością sumy oznaczonych karotenoidów charakteryzował się sok 4 Kon D ($6,56 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$), a najmniejszą – sok 5 Kon

Tabela 1. Zawartość suchej masy, β -karotenu, α -karotenu, luteiny, zeaksantyny i sumy karotenoidów w sokach marchwiowych z produkcji ekologicznej (Eko) i konwencjonalnej (Kon) przeznaczonych dla niemowląt (N) i osób dorosłych (D)
Table 1. Content of dry matter, β -carotene, α -carotene, lutein, zeaxanthin, and total carotenoids in carrot juices from organic (Eko) and conventional (Kon) production for infants (N) and adults (D)

Soki Juices	Sucha masa Dry matter [%]	β -karoten β -carotene [mg·100 ml ⁻¹]	α -karoten α -carotene [mg·100 ml ⁻¹]	Luteina Lutein [mg·100 ml ⁻¹]	Zeaksantyna Zeaxanthin [mg·100 ml ⁻¹]	Suma karotenoidów Total of carotenoids [mg·100 ml ⁻¹]
1 Eko D	7,62 ^a ± 0,05	2,74 ^{ab} ± 0,07	0,29 ^{ab} ± 0,06	0,96 ^c ± 0,04	0,34 ^e ± 0,01	4,33 ^c ± 0,09
2 Eko N	7,56 ^a ± 0,13	2,94 ^b ± 0,11	0,24 ^a ± 0,06	0,47 ^a ± 0,06	0,18 ^c ± 0,01	3,84 ^{ab} ± 0,04
3 Eko N	7,38 ^a ± 0,19	2,59 ^{ab} ± 0,07	0,41 ^c ± 0,09	0,85 ^c ± 0,11	0,10 ^b ± 0,01	3,96 ^{bc} ± 0,10
4 Kon D	10,01 ^b ± 0,08	5,07 ^c ± 0,68	0,63 ^d ± 0,06	0,58 ^b ± 0,05	0,28 ^d ± 0,03	6,56 ^e ± 0,67
5 Kon D	11,09 ^c ± 0,59	2,62 ^{ab} ± 0,06	0,38 ^{bc} ± 0,10	0,45 ^a ± 0,04	0,03 ^a ± 0,01	3,45 ^a ± 0,09
6 Kon D	7,54 ^a ± 0,07	2,31 ^a ± 0,01	0,21 ^a ± 0,01	2,30 ^d ± 0,04	0,11 ^b ± 0,01	4,93 ^d ± 0,04
$\bar{X}$						
Eko	7,52 ^A ± 0,17	2,76 ^A ± 0,17	0,32 ^A ± 0,10	0,76 ^A ± 0,22	0,21 ^A ± 0,10	4,04 ^A ± 0,22
Kon	9,55 ^A ± 1,53	3,19 ^A ± 1,29	0,41 ^A ± 0,19	1,11 ^A ± 0,84	0,13 ^A ± 0,12	4,98 ^B ± 1,33
$\bar{X}$						
N	7,47 ^A ± 0,18	3,84 ^A ± 0,20	0,33 ^A ± 0,12	0,66 ^A ± 0,21	0,14 ^A ± 0,04	3,90 ^A ± 0,10
D	9,06 ^B ± 1,56	2,96 ^A ± 1,15	0,38 ^A ± 0,17	1,07 ^A ± 0,73	0,18 ^A ± 0,14	4,82 ^B ± 1,19
p-value						
Marka / Brand	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Pochodzenie / Origin	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,0019
Przeznaczenie / Purpose	0,032	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0,047

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviation.

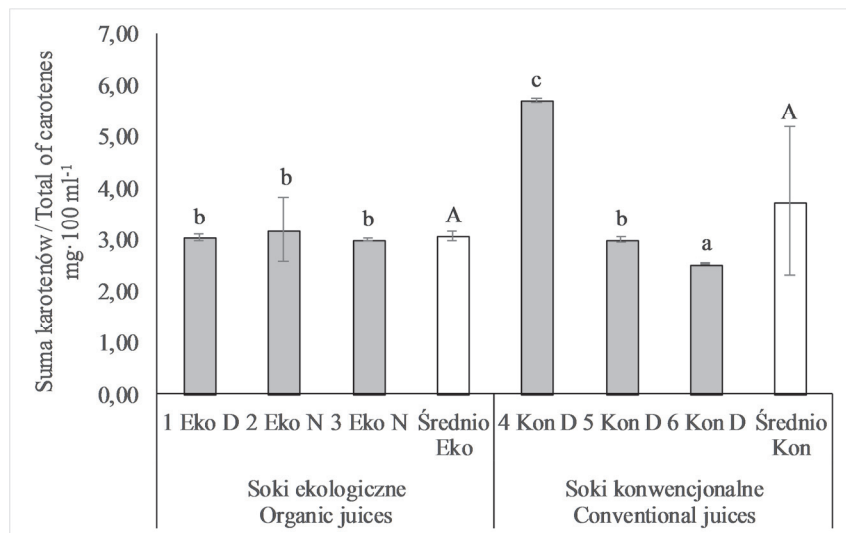
a - e, A, B – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ / mean values denoted by different letters in columns differ statistically significantly $p \leq 0,05$.

D ($3,45 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$). Konwencjonalne soki zawierały średnio więcej tych związków ($4,98 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$) niż soki ekologiczne ($4,04 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$), także soki dla dorosłych były zasobniejsze w karotenoidy ($4,82 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$) w porównaniu z sokami dla niemowląt ($3,90 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$) – tab. 1. Spośród oznaczonych związków dominującym składnikiem frakcji karotenoidowej był, należący do karotenów, β -karoten, który stanowił średnio ponad 60 % ogólnej zawartości karotenoidów. Najwięcej β -karotenu w 100 ml soku było w produkcie 4 Kon D ($5,07 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$), a najmniej – w 6 Kon D ($2,31 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$), co stanowiło odpowiednio 77 i 47 % sumy oznaczonych karotenoidów.

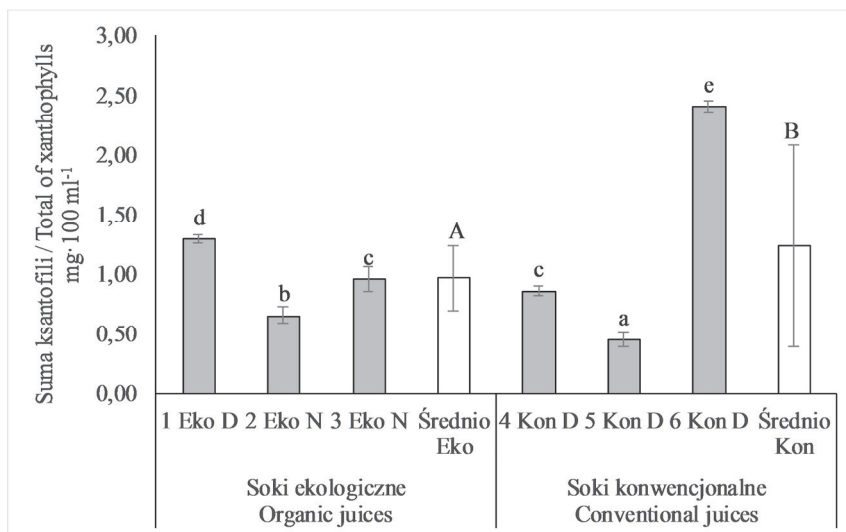
Drugim przedstawicielem grupy karotenów, w który zasobna jest marchew, jest α -karoten, stanowiący $15 \div 40$ % karotenoidów tego gatunku. Z uwagi na lokalizację α -karotenu w okolicach plamki żółtej oka, ma on korzystny wpływ na stan zdrowia oczu i procesy prawidłowego widzenia [2]. Spośród badanych soków istotnie najwięcej ($p \leq 0,05$) α -karotenu zawierały soki 4 Kon D ($0,63 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$) i przeznaczony dla niemowląt 3 Eko N ($0,41 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$), zaś najmniej – sok 6 Kon D ($0,21 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$). Soki ekologiczne i konwencjonalne oraz dla dorosłych i niemowląt nie różniły się pod względem zawartości tego składnika (tab. 1). Po przeanalizowaniu wyników średnich zawartości sumy karotenoidów (β - i α -karotenu) w badanych próbkach soków nie stwierdzono istotnych różnic ($p \leq 0,05$) między sokami ekologicznymi i konwencjonalnymi. Najwięcej tych związków występowało w konwencjonalnym soku 4 Kon D, zaś najmniej – w 6 Kon D (rys. 2A).

Kolejnym ważnym pod względem zdrowotnym karotenoidem występującym w sokach marchwiowych jest luteina. Badane soki różniły się istotnie ($p \leq 0,05$) pod względem zawartości tego związku (tab. 1). Najwięcej luteiny zawierał sok 6 Kon D ($2,30 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$), który był znacznie zasobniejszy w ten związek od pozostałych soków. Był to jedyny badany produkt należący do kategorii soków jednodniowych, o krótkim terminie przydatności do spożycia, przeznaczony do przechowywania w warunkach chłodniczych. O jego dużej przewadze nad innymi sokami pod względem zawartości luteiny przesądza prawdopodobnie brak obróbki termicznej soków jednodniowych w procesie produkcji. Ilość tego związku w soku 6 Kon D jest zbliżona do zawartości β -karotenu i porównywalna z zawartością luteiny w niektórych odmianach dyni olbrzymiej, które uznawane są za główne źródło ww. karotenoidów [6]. Luteina, podobnie jak zeaksantyna, należy do ksantofili, które są silnymi przeciwutleniaczami pełniącymi rolę neutralizatorów wolnych rodników, ponadto absorbują promieniowanie niebieskie [24]. Luteina jest głównym składnikiem peryferyjnej części siatkówki oka, a zeaksantyna i jej izomer mezo-zeaksantyna – plamki ocznej [17]. Obecność produktów, takich jak marchew i soki marchwiowe, zawierających luteinę i zeaksantynę w diecie, sprzyja zapobieganiu występowania chorób układu krążenia,

2A



2B



Objaśnienia / Explanatory notes:

Na rysunku przedstawiono wartości średnie (w postaci słupków) i odchylenia standardowe (w postaci odcinków) / Figure shows mean values (bars) and standard deviations (line segments) a - e, A, B – grupy jednorodne wartości średnich w analizie wariancji ($p \leq 0,05$) / homogeneous groups in analysis of variance as regards mean values at $p \leq 0,05$.

Rys. 2. Zawartość sumy karotenów (rys. 2A) i sumy ksantofili (rys. 2B) w sokach marchwiowych z produkcji ekologicznej (Eko) i konwencjonalnej (Kon) przeznaczonych dla niemowląt (N) i osób dorosłych (D)

Fig. 2. The content of carotenes in total (fig. 2A) and of xanthophylls in total (fig. 2B) in carrot juices from organic (Eko) and conventional (Kon) production for infants (N) and adults (D)

nowotworów płuc oraz udarów mózgu [19]. Spośród oznaczonych karotenoidów zeaksantyna występowała w najmniejszej ilości w badanych sokach. Największą jej zawartość ($p \leq 0,05$) stwierdzono w sokach 1 Eko D ($0,34 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$) i 4 Kon D ($0,28 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$) i było to ok. 10-krotnie więcej w porównaniu ze śladowymi ilościami w soku 5 Kon D ($0,03 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$). Między badanymi sokami nie stwierdzono istotnych różnic pod względem zawartości zeaksantyny ze względu na pochodzenie z ekologicznego lub konwencjonalnego systemu produkcji, jak również z uwagi na przeznaczenie dla niemowląt lub dorosłych. Średnio łączna zawartość zidentyfikowanych w sokach ksantofili była istotnie większa ($p \leq 0,05$) w sokach z produkcji konwencjonalnej w porównaniu z produktami ekologicznymi. Najwięcej tych związków łącznie zawierał sok 6 Kon D z produkcji konwencjonalnej (rys. 2B).

Przedstawione wyniki dotyczące zawartości karotenoidów w sokach nie w pełni potwierdzają rezultaty badań produktów pochodzenia roślinnego z rolnictwa ekologicznego i konwencjonalnego przedstawione w największej dotychczas opublikowanej metaanalizie [4]. W pracy tej na podstawie analizy 343 recenzowanych publikacji stwierdzono znacznie większą zawartość szeregu przeciwutleniaczy w płodach rolnych i produktach przetworzonych pochodzących z rolnictwa ekologicznego w porównaniu z produktami konwencjonalnymi. W przypadku karotenoidów, uwzględniając wyniki badań oceniających zawartość karotenoidów ogółem oraz indywidualnych związków karotenoidowych, średnia różnica zawartości karotenoidów ogółem, ksantofili i luteiny wynosiła 17 % ($p \leq 0,05$) na korzyść produktów ekologicznych. Autorzy stwierdzili jednak, że dane dotyczące zawartości karotenoidów oddzielnie z poszczególnych kategorii produktów, w tym: owoców, warzyw, płatków zbożowych i przetworów, były istotnie większe jedynie w owocach ekologicznych. Przyczyny tej sytuacji wynikają prawdopodobnie z dużego wpływu wielu czynników niezależnych od systemu produkcji na zawartość karotenoidów w warzywach, takich jak: odmiana, mikroklimat, stopień dojrzałości i warunki glebowe. Wskazuje na to dokonana przez Stracke i wsp. [21] metaanaliza, w której porównano zawartość karotenoidów w warzywach z systemu ekologicznego i konwencjonalnego. Według autorów tej pracy w wielu analizowanych badaniach nie brano pod uwagę stosowanych praktyk produkcyjnych, dlatego wyniki są niejednoznaczne. Stanowi to ważną przesłankę do kontynuowania badań, dobrze zaplanowanych pod względem metodyki, nad wpływem stosowania różnych metod produkcji w rolnictwie ekologicznym i konwencjonalnym na akumulację karotenoidów w surowcach.

Wyniki dotyczące większej zawartości luteiny w jednodniowym soku marchwiowym 6 Kon D w porównaniu z innymi badanymi produktami są zbieżne z badaniami Kazimierczak [13], mającymi na celu porównanie zawartości składników odżywczych w świeżych, pasteryzowanych, a następnie przechowywanych przez 6 miesięcy sokach marchwiowych z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. W badaniach tych autorka

potwierdziła, że procesy technologiczne, jak również długie przechowywanie soków wpływały na zmniejszanie się zawartości karotenoidów. Świeże niepasteryzowane soki marchwiowe były najzasobniejsze w β -karoten i luteinę, natomiast po procesie pasteryzacji, a następnie po przechowaniu produktów zawartość karotenoidów ulegała stopniowemu zmniejszaniu.

Wnioski

1. Wykazano istotne różnice pod względem zawartości karotenoidów w sokach marchwiowych pochodzących od różnych producentów.
2. Soki marchwiowe nie różniły się pod względem zawartości poszczególnych karotenoidów, tj. β -karotenu, α -karotenu, luteiny i zeaksantyny; stwierdzono równocześnie, że suma tych związków była istotnie większa w produktach konwencjonalnych w porównaniu z ich odpowiednikami ekologicznymi.
3. Soki przeznaczone dla dorosłych charakteryzowały się większą zawartością karotenoidów ogółem oraz większą suchą masą od soków dla niemowląt.
4. Wśród soków różnych marek wyróżniał się sok konwencjonalny 4 Kon D o największej zawartości karotenoidów, w tym β - i α -karotenu. Najzasobniejszy w ksantofile (zeaksantynę i luteinę) był produkt konwencjonalny 6 Kon D.
5. Soki marchwiowe dostępne na polskim rynku stanowią cenne źródło karotenoidów, a zwłaszcza β -karotenu i luteiny o pozytywnym wpływie na zdrowie człowieka, dlatego powinny być obecne w codziennej diecie dzieci i osób dorosłych.

Praca finansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach środków na utrzymanie potencjału badawczego Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie.

Literatura

- [1] AIJN European Fruit Juice Association: Liquid fruit market report. 2016, pp. 24-37. [on line]. Dostęp w Internecie [02.05.2017]: <http://www.aijn.org/files/default/aijn2016-market-report.pdf>
- [2] Arscott S.A., Howe J.A., Davis Ch.R., Tanumihardjo S.A.: Carotenoid profiles in provitamin A-containing fruits and vegetables affect the bioefficacy in Mongolian gerbils. *Exp. Biol. Med.* (Maywood), 2010, 235, 839-848.
- [3] Baranska M., Baranski R., Schulz H., Nothnagel T.: Tissue-specific accumulation of carotenoids in carrot roots. *Planta (Berl.)*, 2006, 224, 1028-1037.
- [4] Barański M., Średnicka-Tober D., Volakakis N., Seal C., Sanderson R., Stewart G.B., Benbrook C., Biavati B., Markellou E., Giotis C., Gromadzka-Ostrowska J., Rembiałkowska E., Skwarło-Sońta K., Tahvonon R., Janovska D., Niggli U., Nicot P., Leifert C.: Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: A systematic literature review and meta-analyses. *Brit. J. Nutr.*, 2014, 112, 794-811.

- [5] Berger M., Küchler T., Maaßen A., Busch-Stockfisch M., Steinhart H.: Correlations of carotene with sensory attributes in carrots under different storage conditions. *Food Chem.*, 2008, 106, 235-240.
- [6] Chilczuk B., Perucka I., Materska M., Buczkowska H.: Zawartość luteiny, zeaksantyny i β -karotenu w liofilizowanych owocach wybranych odmian *Cucurbita maxima* D. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2014, 2 (93), 139-150.
- [7] Fiedor J., Burda K.: Potential role of carotenoids as antioxidants in human health and disease. *Nutrients*, 2014, 6 (2), 466-488.
- [8] Gąstoł M., Domagała-Świątkiewicz I., Krośniak M.: Właściwości prozdrowotne produktów i przetworów uzyskanych metodami ekologicznymi i konwencjonalnymi – analiza porównawcza. [on line]. UR w Krakowie. Dostęp w Internecie [02.05.2017]: <http://docplayer.pl/12612675-Wlasciwosci-prozdrowotne-produktow-i-przetworow-uzyskanych-metodami-ekologicznymi-i-konwencjonalnymi-analiza-porownawcza-sprawozdanie-merytoryczne.html>
- [9] Groele B.: Soki klarowne, naturalnie mętne, przecierowe lub z dodatkiem przecieru. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2010, 7-8, 3.
- [10] Hallmann E., Sikora M., Rembiałkowska E., Marszałek K., Lipowski J.: Wpływ procesu pasteryzacji na wartość odżywczą soku marchwiowego z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *J. Res. Appl. Agric. Eng.*, 2011, 56 (3), 133-137.
- [11] Helsper J.P.F.G., Vos de C.H.R., Mass F.M., Jonker H.H., Broeck van der H.C., Jordi W., Pot C.S., Keizer L.C.P., Schapendong A.H.C.M.: Response of selected antioxidants and pigments in tissues of *Rosa hybrida* and *Fuchsia hybrida* to supplemental UV-A exposure. *Physiol. Plant.*, 2003, 117, 171-178.
- [12] Jarczyk A., Płocharski W.: *Technologia produktów owocowych i warzywnych*. Wyd. Wyższej Szkoły Ekonomiczno-Humanistycznej, Skierniewice 2010.
- [13] Kazimierzczak R.: Wpływ ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji rolniczej na wybrane parametry jakości buraka ćwikłowego, marchwi i soku marchwiowego. Wyd. SGGW, Warszawa 2016, ss. 48-49, 135-141.
- [14] Klimczak I., Gliszczyńska-Świgło A., Malicka A.: Wpływ przechowywania i rodzaju opakowania na zawartość kwasu askorbinowego w wybranych sokach owocowych dla niemowląt. *Zesz. Nauk. UE w Poznaniu*, 2011, 205, 24-32.
- [15] Matt D., Rembiałkowska E., Luik A., Peetsmann E., Pehme S.: Quality of Organic vs. Conventional Food and Effects on Health. Report. [on line]. Estonian University of Life Sciences, 2011. Dostęp w Internecie [02.05.2017]: http://orgprints.org/19504/1/Report_2011_%281%29.pdf
- [16] Michalak-Majewska M., Żukiewicz-Sobczak W., Kalbarczyk J.: Ocena składu i właściwości soków owocowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009, 42 (3), 836-841.
- [17] Michalska A.: Naturalne przeciwutleniacze występujące w żywności. Występowanie przeciwutleniaczy w ziarniakach zbóż. W: *Przeciwutleniacze w żywności. Aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne*. Red. W. Grajek. WNT, Warszawa 2007, ss. 187-201.
- [18] Murillo E., Melendez-Martinez J.A., Portugal F.: Screening of vegetables and fruits from Panama for rich sources of lutein and zeaxanthin. *Food Chem.*, 2010, 122, 167-172.
- [19] Ötles S., Çagindi Ö.: Carotenoids as natural colorants. In: *Food Colorants. Chemical and Functional Properties*. Ed. C. Socaciu. CRC Press, Boca Raton, USA, 2008, pp. 51-70.
- [20] PN-EN 12145:2001: Soki owocowe i warzywne. Oznaczanie całkowitej suchej substancji. Metoda grawimetryczna oznaczania ubytku masy w wyniku suszenia.
- [21] Stracke B.A., Rufer C.E., Bub A., Briviba K., Seifert S., Kunz C., Watzl B.: Bioavailability and nutritional effects of carotenoids from organically and conventionally produced carrots in healthy men. *Brit. J. Nutr.*, 2009, 101, 1664-1672.
- [22] Strojewska I.: Spożycie owoców, warzyw i ich przetworów w Polsce. *Biuletyn Informacyjny Agencji Rynku Rolnego*, 2015, 3, 2.

- [23] WHO: Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. WHO Technical Report Series #916. [on line]. WHO, Geneva 2003. Dostęp w Internecie [02.05.2017]: http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/trs916/en/gsfao_introduction.pdf
- [24] Wiktorowska-Owczarek A., Nowak J.Z.: Patogeneza i profilaktyka AMD: Rola stresu oksydacyjnego i antyoksydantów. *Post. Hig. Med. Dośw.*, 2010, 64, 333-343.
- [25] Wołosiak R., Miłosz K.: Porównanie jakości wybranych soków marchwiowych i pomidorowych. *Bromatol. Chem. Toksykol.*, 2012, 3, 711-716.
- [26] Van de Vijver L.P., van Vliet M.E.: Health effects of an organic diet – consumer experiences in the Netherlands. *J. Sci. Food Agric.*, 2012, 92 (14), 2923-2927.
- [27] Yiridoe E.K., Bonti-Ankomah S., Martin R.C.: Comparison of consumer perceptions and preference toward organic versus conventionally produced foods: A review and update of the literature. *Renew. Agric. Food Syst.*, 2005, 20, 193-205.

CONTENT OF CAROTENOIDS IN SELECTED CARROT JUICES FROM ORGANIC AND CONVENTIONAL PRODUCTION AND INTENDED FOR CONSUMPTION BY INFANTS AND ADULTS

S u m m a r y

In the research study, the content of carotenoid compounds was analysed and assessed in six selected carrot juices purchased on the Polish market, including the juices coming from the organic and conventional production. Of the juices analysed, two products were intended for infants and one was a good-for-one-day juice with a short shelf-life. The carotenoid content in the products analysed was determined by a high performance liquid chromatography (HPLC). To identify individual carotenoid compounds, there were used external standards in the form of β -carotene, α -carotene, zeaxanthin, and lutein of 99.98 % purity. It was proved that the juice brand had a significant effect on the content of bioactive compounds in the juices. On average, the juices from conventional production contained significantly ($p \leq 0.05$) more carotenoids in total than the organic juices but they did not differ in terms of the content of individual compounds, such as β -carotene, α -carotene, lutein, and zeaxanthin. The juices intended for adults were richer in total carotenoids and they contained more dry matter than the juices for infants. Of the juices of different brands, the conventional 4 Kon D juice stood out; it was characterised by the highest carotenoid content, including β - and α -carotene. The conventional 6 Kon D juice was the richest in xanthophylls (zeaxanthin and lutein). The study results obtained constitute an important evidence for consumers that the carrot juices available on the Polish market are a valuable source of carotenoids, especially of β -carotene and lutein, and their impact on human health is positive; therefore, they should be present in the daily diet for children and adults.

Key words: carrot juice, carotenoids, organic production, conventional production, juices for infants ☒

HANNA MOJSKA, IWONA GIELECIŃSKA

TRENDY ZMIAN ZAWARTOŚCI AKRYLOAMIDU W PRODUKTACH ZIEMNIACZANYCH W POLSCE W LATACH 2004 - 2016

Streszczenie

Celem pracy była analiza i ocena trendów zmian zawartości akryloamidu w chipsach i frytkach gotowych do spożycia, przebadanych w ramach ogólnopolskich badań monitoringowych w latach 2004 - 2016. Ocenę istotności różnic między zawartościami akryloamidu w poszczególnych kategoriach produktów ziemniaczanych przeprowadzono z zastosowaniem nieparametrycznego testu średnich rang Kruskala-Wallisa, przyjmując istotność różnic na poziomie $p < 0,05$.

Największą przeciętną statycznie istotną ($p < 0,05$) zawartość akryloamidu stwierdzono w chipsach ziemniaczanych (398 $\mu\text{g/kg}$), a w następnej kolejności we frytkach pobranych z barów i restauracji (292 $\mu\text{g/kg}$) oraz we frytkach przygotowanych w laboratorium z handlowych półproduktów mrożonych (200 $\mu\text{g/kg}$). We wszystkich trzech przebadanych kategoriach produktów ziemniaczanych stwierdzono tendencję malejącą zawartości akryloamidu, przy czym istotną ($p < 0,001$) różnicę pomiędzy początkowym i końcowym okresem badań stwierdzono w przypadku chipsów i frytek smażonych z półproduktów. Nie obserwowano istotnego trendu zmniejszania/zwiększania zawartości akryloamidu w produktach ziemniaczanych na przestrzeni 13 badanych lat. Istotny ($p < 0,0001$) trend zmniejszania zawartości akryloamidu był stwierdzony wyłącznie w latach 2007 - 2012 i tylko w grupie frytek smażonych z handlowych półproduktów mrożonych.

W celu zmniejszenia zawartości akryloamidu w żywności powinny być podejmowane skuteczniejsze działania, zarówno ze strony producentów produktów ziemniaczanych, jak i legislatorów. Biorąc pod uwagę niekorzystne działanie akryloamidu na zdrowie człowieka, obniżenie jego poziomu w żywności powinno być priorytetem w zarządzaniu ryzykiem.

Słowa kluczowe: akryloamid, produkty ziemniaczane, chipsy, frytki smażone, trendy zmian

Wprowadzenie

Akryloamid powstaje w żywności w wyniku reakcji Maillarda pomiędzy wolną asparaginą a cukrami redukującymi, głównie glukozą i fruktozą, pod wpływem tempe-

ratury powyżej 120 °C [21, 29]. Głównym źródłem akryloamidu w diecie są produkty ziemniaczane, m.in. frytki i chipsy, przetwory zbożowe, w tym pieczywo, płatki śniadaniowe i różnego rodzaju ciasteczka oraz kawa i jej substytuty [5, 15, 19, 22, 28].

W licznych badaniach wykazano, że akryloamid jest związkiem neurotoksycznym i może przyczyniać się do uszkodzenia centralnego i obwodowego układu nerwowego, zarówno u zwierząt doświadczalnych, jak i u ludzi narażonych na ten związek w miejscu pracy [3, 10, 25]. W badaniach prowadzonych na zwierzętach obserwowano wzrost przypadków wystąpienia guzów nowotworowych wielu organów, m.in. sutka, macicy, nadnerczy i tarczycy po podawaniu akryloamidu w wodzie do picia [2, 9, 14].

Wyniki uzyskiwane w badaniach z udziałem ludzi są niejednoznaczne. W kilku badaniach [11, 12, 16, 23] wykazano związek pomiędzy wzrostem poziomu biomarkerów ustrojowych akryloamidu u ludzi, będącego efektem pobrania tego związku z dietą, a wzrostem ryzyka rozwoju raka. Wyniki innych badań [4, 24] nie potwierdziły związku pomiędzy pobraniem akryloamidu z diety a ryzykiem rozwoju nowotworów różnych organów.

Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem [13] już w 1994 r. zaliczyła akryloamid do związków „prawdopodobnie rakotwórczych dla ludzi” (grupa 2A) uznając, że chociaż dowody na rakotwórcze działanie akryloamidu na organizm człowieka są ograniczone, to dowody takiego działania w badaniach na zwierzętach doświadczalnych są dobrze udokumentowane.

Oszacowane w ostatnich latach narażenie na akryloamid pochodzący z żywności, które w Europie waha się w zakresie $0,4 \div 1,9 \mu\text{g/kg m.c./dzień}$ oraz obliczone na tej podstawie marginesy narażenia (ang. *Margin of Exposure*, MOE) wynoszące poniżej 10 000 [6] wskazują jednoznacznie, że akryloamid stanowi problem zdrowia publicznego i należy podjąć działania zmierzające do obniżenia pobierania tego związku z dietą.

W celu oceny poziomu akryloamidu w jak największej liczbie produktów obecnych na rynku europejskim od 2007 r. prowadzony jest ogólnoeuropejski monitoring zawartości akryloamidu w żywności [30, 31]. Wyniki badań monitoringowych z poszczególnych krajów przesyłane są do Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA), gdzie są gromadzone i poddawane ocenie, a następnie publikowane w postaci raportów i opinii [6 - 8]. Na podstawie raportu EFSA [8] w 2013 r. Komisja Europejska wydała zalecenie Nr 2013/647/UE w sprawie dochodzeń dotyczących poziomów akryloamidu w żywności [32], w którym określono wartości wskaźnikowe dla tego związku w odniesieniu do 20 grup produktów spożywczych. Należy podkreślić, że wartości wskaźnikowe nie stanowią najwyższych dopuszczalnych poziomów (NDS) akryloamidu w żywności, a ich przekroczenie nie skutkuje wycofaniem produktów z rynku. Obecnie obowiązuje nowe Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/2158 z dnia 20 listopada 2017 r. ustanawiające środki łagodzące i poziomy odniesienia służące ogra-

niczeniu obecności akryloamidu w żywności [27], które wprowadza bardziej restrykcyjne wartości ww. poziomów odniesienia (wartości wskaźnikowych) w stosunku do większości grup środków spożywczych. Należy podkreślić, że również producenci żywności podejmują dobrowolne działania zmierzające do zmniejszania zawartości omawianego związku w środkach spożywczych. Od 2005 r. Organizacja Europejskich Producentów Napojów i Żywności (CIAA, obecnie Food Drink Europe) publikuje kolejne wersje „narzędzi” do obniżania poziomu akryloamidu w żywności, tzw. toolbox [1]. „Narzędzia”, nazywane obecnie „środkami łagodzącymi”, wskazują na praktyczne możliwości działań na etapie m.in. doboru surowców, receptury, warunków procesu technologicznego na rzecz obniżenia poziomu akryloamidu w produkcie finalnym. Pomimo podejmowanych działań ocenia się jednak, na podstawie dotychczasowych wyników badań monitoringowych, że zawartość akryloamidu w żywności nadal jest duża i waha się w bardzo szerokim zakresie od poniżej 10 µg/kg (pieczywo świeże) do nawet 7000 µg/kg (substytuty kawy).

Celem pracy była analiza i ocena trendów zmian zawartości akryloamidu w wybranych kategoriach produktów ziemniaczanych w Polsce na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat.

Material i metody badań

Ocenę trendów zmian zawartości akryloamidu w produktach ziemniaczanych w latach 2004 - 2016 przeprowadzono z wykorzystaniem bazy danych Zakładu Metabolomiki Instytutu Żywności i Żywienia (IŻŻ). Baza zawiera wyniki oznaczeń zawartości akryloamidu w żywności, w tym w 368 próbkach produktów ziemniaczanych przebadanych w ramach ogólnopolskich badań monitoringowych¹. W latach 2004 - 2016 badaniami objęto trzy rodzaje produktów ziemniaczanych poddanych obróbce termicznej: chipsy ziemniaczane, frytki gotowe do spożycia pobrane z zakładów gastronomicznych oraz frytki przygotowane w laboratorium z handlowych półproduktów mrożonych, zgodnie z instrukcją producenta podaną na opakowaniu. Rodzaje i liczbę przebadanych w poszczególnych latach próbek produktów ziemniaczanych przedstawiono w tab. 1.

Próbki były pobierane przez pracowników Państwowej Inspekcji Sanitarnej na terenie całego kraju w losowo wybranych sklepach lub zakładach gastronomicznych (bary, restauracje) na terenie każdego województwa, zgodnie z autorskimi wytycznymi i harmonogramem opracowanymi w Instytucie Żywności i Żywienia. Od roku 2007 podstawę wytycznych stanowiły kolejne zalecenia Komisji Europejskiej [30, 31]. Chipsy i frytki były pobierane dwukrotnie w ciągu każdego roku w marcu i listopadzie ze względu na możliwość wpływu warunków przechowywania ziemniaków na poziom

¹ Badania monitoringowe w latach 2004 - 2016 były prowadzone we współpracy z Głównym Inspektorem Sanitarnym.

cukrów redukujących, a w efekcie na zawartość akryloamidu w produkcie finalnym. Jedną próbkę stanowiły co najmniej dwa opakowania handlowe produktu z tej samej partii produkcyjnej lub dwie porcje produktu z zakładów gastronomicznych w ilości nie mniejszej niż 200 - 300 g w zależności od rodzaju produktu (lata 2004 - 2006) oraz nie mniejszej niż 1 kg (lata 2007 - 2016).

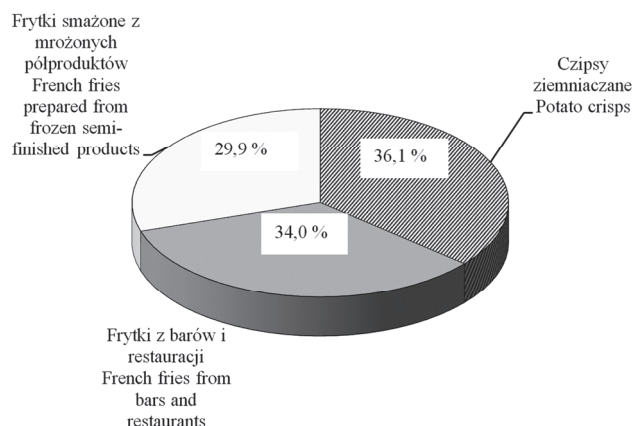
Zawartość akryloamidu w ww. próbkach produktów ziemniaczanych pobranych w latach 2004 - 2009 oznaczano w Laboratorium Referencyjnym Instytutu Żywności i Żywienia metodą chromatografii gazowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas (GCQ-MS/MS) [19] (lata 2004 - 2007) oraz metodą chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS) [18] (lata 2008 - 2009). Metodą GCQ-MS/MS oznaczono akryloamid z wykorzystaniem chromatografu gazowego sprzężonego ze spektrometrem mas firmy Finnigan Matt (USA). W przypadku metody LC-MS/MS zastosowano chromatograf cieczowy UltiMate 3000 firmy Dionex (Niemcy) sprzężony ze spektrometrem mas 3200 QTrap firmy ABSciex (Kanada). W latach 2011 - 2016 zawartość akryloamidu w pobieranych próbkach produktów ziemniaczanych była oznaczana w laboratoriach dwóch wojewódzkich stacji sanitarno-epidemiologicznych metodą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS), a wyniki oznaczeń przekazywano do IŻŻ. Metody wykorzystane do oznaczenia zawartości akryloamidu w żywności są metodami poddanymi walidacji, spełniającymi kryteria określone w zaleceniu Komisji UE w sprawie monitorowania poziomów akryloamidu w żywności [30, 31]. Laboratoria uczestniczące w badaniach monitoringowych posiadają w zakresie ww. metod akredytację Polskiego Centrum Akredytacji.

Do statystycznej analizy wyników zawartości akryloamidu w produktach ziemniaczanych wykorzystano pakiet statystyczny Statistica ver. 6.0 (Statsoft, Inc.). Ocenę istotności różnic pomiędzy wartościami przeciętnymi (medianami) akryloamidu w grupach produktów ziemniaczanych oraz w obrębie grup pomiędzy początkowym a końcowym okresem badań wykonano testem U Manna-Whitneya.

Analizę trendów zmian zawartości akryloamidu w poszczególnych kategoriach produktów ziemniaczanych przeprowadzono z zastosowaniem nieparametrycznego testu średnich rang Kruskala-Wallisa. We wszystkich zastosowanych testach statystycznych przyjęto poziom istotności różnic przy $p < 0,05$.

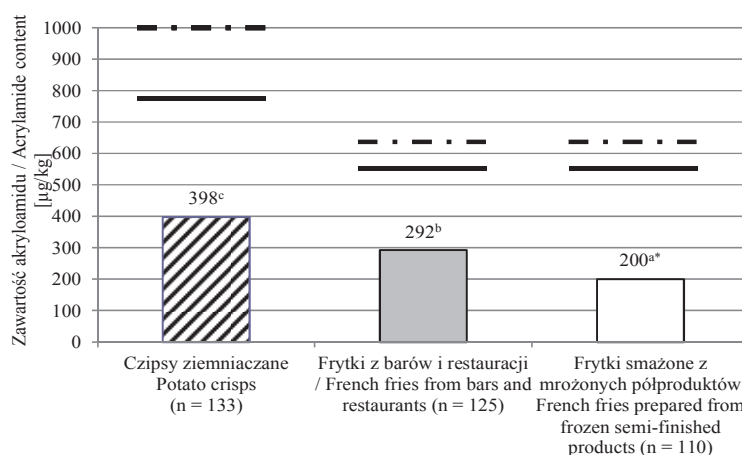
Wyniki i dyskusja

Udział procentowy poszczególnych kategorii w ogólnej liczbie przebadanych próbek produktów ziemniaczanych przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Udział procentowy liczby próbek z poszczególnych grup produktów ziemniaczanych przebadanych w latach 2004 - 2016

Fig. 1. Percent number of samples from individual groups of potato products tested in 2004 - 2016



Objaśnienia / Explanatory notes:

— - wartości wskaźnikowe wg zalecenia nr 2013/647/UE / check value according to the recommendation no. 2013/647/EU [32]

- · - - aktualne poziomy odniesienia wg rozporządzenia nr 2017/2158 [27] / current benchmarks levels according to the regulation no. 2017/2158 [27]

* - różnica statystycznie istotna ($p < 0,05$) pomiędzy przeciętną zawartością (medianą) akryloamidu oznaczoną w poszczególnych grupach produktów / statistically significant difference ($p < 0.05$) between mean acrylamide content (median) as determined in individual products groups. Wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie. / Values denoted by different letters differ statistically significantly.

Rys. 2. Porównanie przeciętnej zawartości (mediana) akryloamidu w wybranych grupach produktów ziemniaczanych przebadanych w Polsce w latach 2004 - 2016

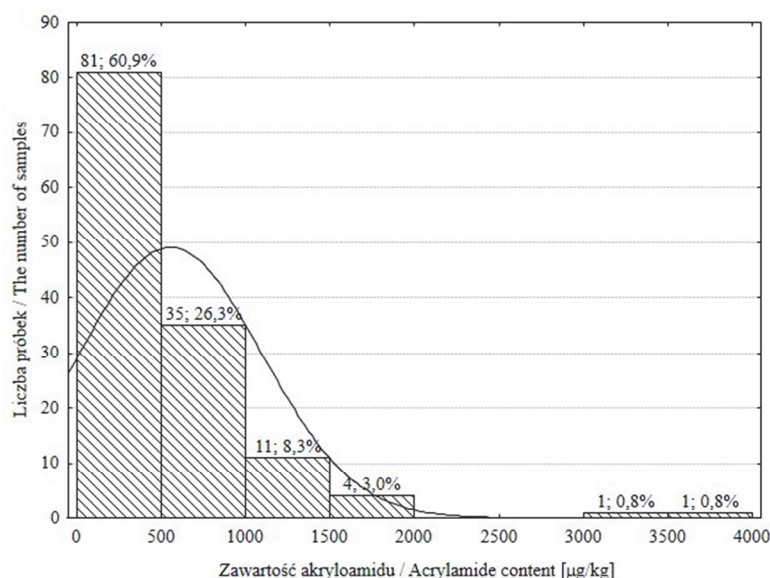
Fig. 2. Comparison of mean content (median) of acrylamide in selected groups of potato products tested in Poland in 2004 - 2016

Przeciętną zawartość (medianę) akryloamidu w wybranych 3 grupach produktów ziemniaczanych przebadanych w ramach ogólnopolskich badań monitoringowych na przestrzeni lat 2004 - 2016 przedstawiono na rys. 2.

Największą, statystycznie istotną ($p < 0,05$), przeciętną zawartość akryloamidu stwierdzono w chipsach ziemniaczanych ($398 \mu\text{g/kg}$), a w następnej kolejności we frytkach pobranych z barów i restauracji ($292 \mu\text{g/kg}$) oraz we frytkach przygotowanych w laboratorium z mrożonych półproduktów ($200 \mu\text{g/kg}$). We wszystkich kategoriach produktów ziemniaczanych przebadanych w latach 2004 - 2016, przeciętna zawartość akryloamidu nie przekraczała wartości wskaźnikowych określonych w zaleceniu Komisji Nr 2013/647/UE [32]. Warto podkreślić, że oznaczona zawartość akryloamidu nie przekraczała również aktualnie obowiązujących poziomów odniesienia [27]. Uzyskane wyniki były zbliżone do przeciętnej zawartości akryloamidu w chipsach ziemniaczanych ($389 \mu\text{g/kg}$) oraz we frytkach smażonych ($196 \mu\text{g/kg}$) w Europie, obliczonej na podstawie ogólnoeuropejskich badań monitoringowych prowadzonych w latach 2007 - 2012 [6]. Porównywalne z wynikami własnymi były rezultaty badań prowadzonych w latach 2002 - 2013 w Belgii [5]. W belgijskich chipsach ziemniaczanych zawartość akryloamidu wynosiła przeciętnie $408 \mu\text{g/kg}$, a we frytkach gotowych do spożycia – $180 \mu\text{g/kg}$. Z kolei w badaniach, które przeprowadzili Normandin i wsp. [22] w Kanadzie oraz Mesias i Morales [17] w Hiszpanii, zawartość akryloamidu w chipsach ziemniaczanych wynosiła przeciętnie ok. $560 \mu\text{g/kg}$. Jeszcze większą średnią zawartość akryloamidu w chipsach, na poziomie $954 \mu\text{g/kg}$, stwierdzili Sirot i wsp. [28] we Francji. W przypadku frytek smażonych wyniki uzyskiwane w badaniach kanadyjskich [22] i francuskich [28] były ponad 2,5 raza wyższe w porównaniu z przeciętną zawartością stwierdzoną w Polsce. Należy przy tym zaznaczyć, że w cytowanych pracach [17, 22, 28] oceniano zawartość akryloamidu w próbkach produktów pobieranych jednorazowo w określonym czasie i najczęściej w jednym mieście lub regionie.

Rozkłady liczby próbek w zależności od poziomu akryloamidu w poszczególnych kategoriach produktów ziemniaczanych przedstawiono na rys. 3 - 5. W 81 próbkach chipsów ziemniaczanych, co stanowiło ponad 60 % próbek, zawartość akryloamidu mieściła się w zakresie $82 \div 500 \mu\text{g/kg}$, a w ok. 90 % – nie przekraczała obowiązującej w tych latach [32] wartości wskaźnikowej ($1000 \mu\text{g/kg}$) (rys. 3). Analiza próbek frytek pobranych z barów i restauracji oraz frytek smażonych z mrożonych półproduktów wykazała, że w ponad 70 % próbek zawartość akryloamidu nie przekraczała $400 \mu\text{g/kg}$ (rys. 4 i rys. 5). Warto jednak zwrócić uwagę, że podobnie jak w przypadku chipsów ok. 10 % próbek przekraczało wartości wskaźnikowe ($600 \mu\text{g/kg}$) z roku 2013 (5,6 % próbek frytek pobranych z barów i restauracji oraz 11,8 % próbek frytek smażonych z półproduktów) [32]. W odniesieniu do aktualnych wymagań (750 i $500 \mu\text{g/kg}$) [27] jest to odpowiednio: 21,8 % próbek chipsów, 16,8 % frytek pobranych z barów i re-

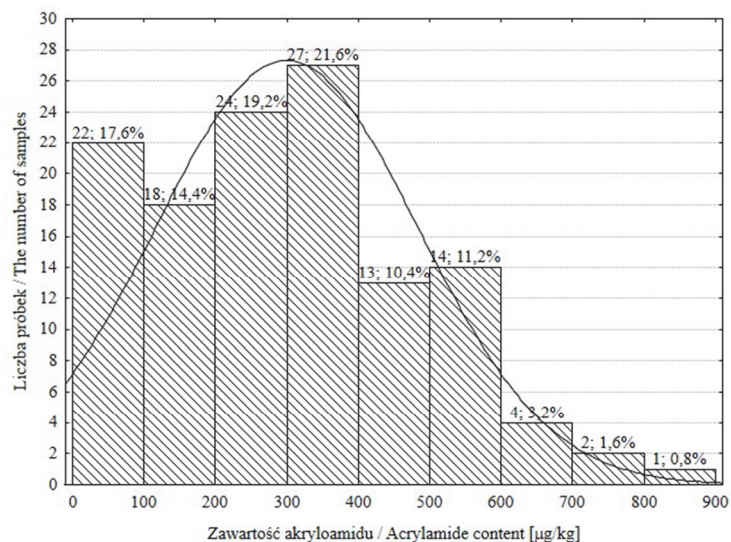
stauracji oraz 17,3 % frytek smażonych z półproduktów. Należy przy tym podkreślić, że największe zawartości akryloamidu w pojedynczych próbkach produktów, znacząco przekraczające wartości wskaźnikowe, stwierdzane były w pierwszych latach prowadzenia badań monitoringowych (tab. 1). Uzyskane wyniki wydają się wskazywać na skuteczność podejmowania przez producentów tzw. działań łagodzących na etapie pozyskiwania surowców, receptur i procesu technologicznego, zmierzających do obniżania poziomu akryloamidu w produktach finalnych.



Rys. 3. Rozkład liczby próbek czipsów ziemniaczanych w zależności od zawartości akryloamidu (n = 133)

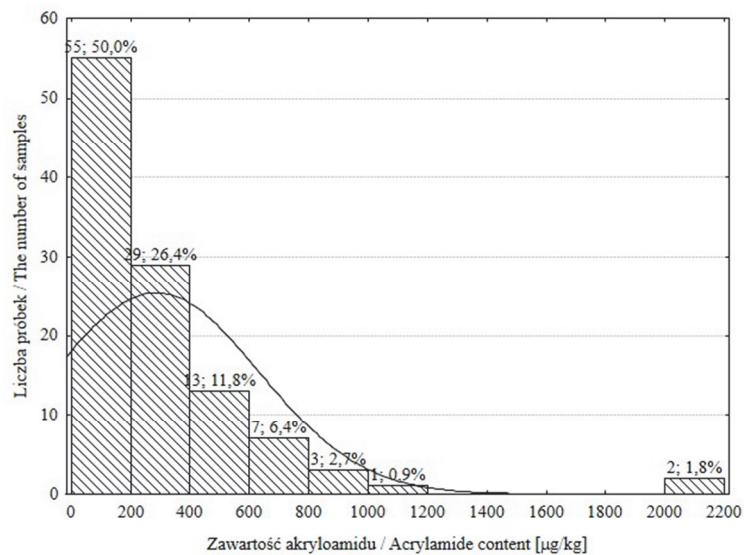
Fig. 3. Distribution of number of potato crisps samples depending on acrylamide level (n = 133)

Na podstawie analizy statystycznej uzyskanych danych wykazano tendencję malejącą zawartości akryloamidu we wszystkich trzech badanych kategoriach produktów ziemniaczanych. Największe (ponad 4-krotne) zmniejszenie przeciętnej zawartości badanego związku stwierdzono we frytkach smażonych z półproduktów (tab. 1), natomiast w czipsach ziemniaczanych zawartość ta w badanym okresie zmniejszyła się ponad dwukrotnie: z 753 do 375 µg/kg. W obydwu tych grupach różnice pod względem zawartości akryloamidu pomiędzy początkowym a końcowym okresem badań były statystycznie istotne ($p < 0,001$). W przypadku frytek pobranych z barów i restauracji obniżenie poziomu akryloamidu na przestrzeni 13 lat wynosiło ok. 20 %, jednak różnica pomiędzy wynikami w początkowym a końcowym okresie badania nie była statystycznie znamienne.



Rys. 4. Rozkład liczby próbek frytek smażonych pobranych z barów i restauracji w zależności od zawartości akryloamidu (n = 125)

Fig. 4. Distribution of number of French fries samples collected from bars and restaurant depending on acrylamide level (n = 125)



Rys. 5. Rozkład liczby próbek frytek smażonych z mrożonych półproduktów w zależności od zawartości akryloamidu (n = 110)

Fig. 5. Distribution of number of French fries samples from semi-finished products depending on acrylamide level (n = 110)

Tabela 1. Porównanie zawartości akryloamidu w chipsach i frytkach ziemniaczanych przebadanych w Polsce latach 2004 - 2016

Table 1. Comparison of acrylamide level in potato crisps and French fries tested in Poland in the years 2004 - 2016

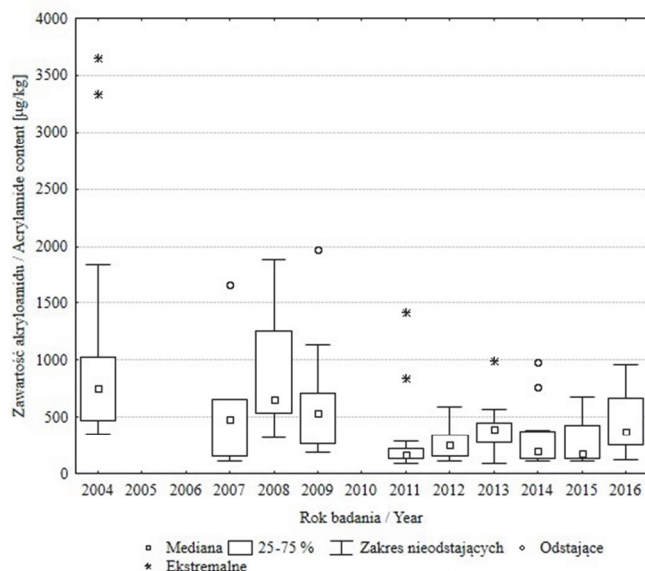
Rok badania Year	Liczba próbek Number of samples	Zawartość akryloamidu Acrylamide level [µg/kg]	
		Me	Zakres / Range
Czipsy ziemniaczane / Potato crisps			
2004	24	753 ^b	352 ÷ 3647
2007	7	484	113 ÷ 1673
2008	14	654	320 ÷ 1890
2009	14	538	190 ÷ 1974
2011	13	160	92 ÷ 1418
2012	13	246	106 ÷ 585
2013	10	389	82 ÷ 992
2014	12	193	105 ÷ 985
2015	13	180	109 ÷ 672
2016	13	375 ^{a*}	122 ÷ 964
Frytki pobrane z barów i restauracji French fries collected from bars and restaurants			
2005	9	307	155 ÷ 799
2007	7	333	134 ÷ 518
2008	14	419	235 ÷ 679
2009	14	379	130 ÷ 735
2011	14	120	12,5 ÷ 813
2012	17	344	12,5 ÷ 628
2013	10	257	93 ÷ 527
2014	14	110	16 ÷ 534
2015	13	219	34 ÷ 479
2016	13	246	41 ÷ 462
Frytki smażone z mrożonych półproduktów French fries from frozen semi-finished products			
2007	7	796 ^b	347 ÷ 2175
2008	14	506	263 ÷ 866
2009	14	258	157 ÷ 729
2011	14	106	12 ÷ 286
2012	11	64	3,7 ÷ 345
2013	10	258	99 ÷ 816
2014	10	60	9,3 ÷ 286
2015	16	78	17 ÷ 457
2016	14	176 ^{a*}	12,5 ÷ 580

Objaśnienia / Explanatory notes:

Me – mediana / median;

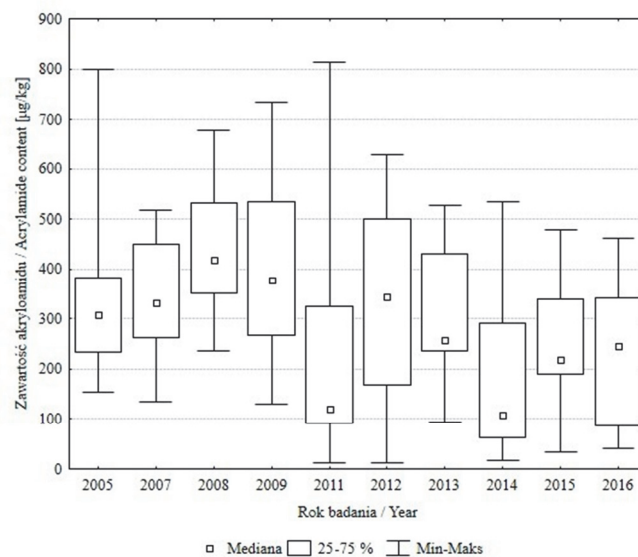
* – różnica statystycznie istotna ($p < 0,001$) pomiędzy przeciętną zawartością (medianą) akryloamidu oznaczoną w tej samej grupie produktów pomiędzy początkowym a końcowym okresem badań / statistically significant difference ($p < 0,001$) between mean acrylamide content (median) determined in the same group of products in the initial and final testing period. Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie. / Mean values denoted by different letters differ statistically significantly.

Ocenę trendów zmian zawartości akryloamidu na przestrzeni lat 2004 - 2016 przedstawiono na rys. 6 - 8.



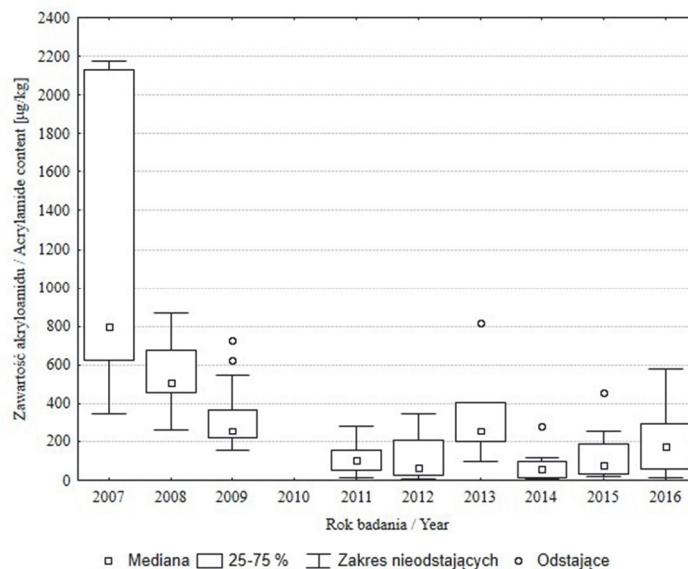
Rys. 6. Rozkład zawartości akryloamidu w chipsach ziemniaczanych, pobranych z rynku w latach 2004 - 2016

Fig. 6. Distribution of acrylamide content in potato crisps, collected from the market in years 2004 - 2016



Rys. 7. Rozkład zawartości akryloamidu we frytkach pobranych z barów i restauracji w latach 2005 - 2016

Fig. 7. Distribution of acrylamide content in French fries, collected from bars and restaurants in years 2005 - 2016



Rys. 8. Rozkład zawartości akryloamidu we frytkach smażonych z mrożonych półproduktów, pobranych z rynku w latach 2007 - 2016

Fig. 8. Distribution of acrylamide content in French fries from frozen semi-finished products collected from the market in years 2007 - 2016

Na podstawie analizy statystycznej danych wykazano brak istotnego trendu zmniejszania/zwiększania zawartości akryloamidu w produktach ziemniaczanych. Warto jednak zaznaczyć, że istotny ($p < 0,0001$) trend zmniejszania zawartości akryloamidu obserwowano w przypadku frytek smażonych z mrożonych półproduktów w latach 2007 - 2012 [20]. W okresie tym obserwowano największe zmniejszenie przeciętnej zawartości badanego związku: z 796 do 64 $\mu\text{g/kg}$. W 2013 r. w tej grupie produktów obserwowano 4-krotny jednoroczny wzrost, a następnie obniżenie do poziomu z 2012 r. Od roku 2014 obserwowany jest ponowny wzrost zawartości akryloamidu, który nie przekroczył jednak wartości z roku 2009. W przypadku frytek pobranych z zakładów gastronomicznych początkowo (2005 - 2008) obserwowano wzrost poziomu akryloamidu do wartości 419 $\mu\text{g/kg}$ (maksymalna przeciętna zawartość na przestrzeni 13 lat), a następnie serię obniżen i wzrostów poziomu akryloamidu. Stwierdzony w latach 2007 - 2012 istotny trend obniżania poziomu akryloamidu we frytkach smażonych z mrożonych półproduktów wydaje się wskazywać na skuteczne stosowanie mechanizmów zmniejszania zawartości akryloamidu przez producentów sektora ziemniaczanego, m.in. w zakresie wyboru właściwych odmian surowca i warunków jego przechowywania, warunków obróbki wstępnej oraz warunków wstępnego smażenia półproduktów. Z drugiej strony zastanawiający jest brak trendu obniżania

poziomu badanego związku we frytkach gotowych do spożycia pobranych z zakładów gastronomicznych. Może to świadczyć o nie w pełni wdrożonych środkach łagodzących m.in. w zakresie kontroli półproduktów i na etapie smażenia frytek w barach i restauracjach.

Z kolei w grupie czipsów ziemniaczanych od 2004 r. obserwowane jest powolne zmniejszanie zawartości badanego związku, jednak, podobnie jak w przypadku frytek pobranych z barów i restauracji, obserwuje się nieznaczne krótkookresowe wahania wzrostowo-malejące w tym okresie badań. Nie stwierdzono jednak istotnego trendu zmniejszania zawartości akryloamidu na przestrzeni 13 badanych lat w chipsach ziemniaczanych. Wyniki uzyskane w niniejszej pracy nie potwierdzają wykazanego przez Powersa i wsp. [26] istotnego ($p < 0,001$) trendu obniżenia poziomu akryloamidu w czipsach ziemniaczanych na podstawie danych pochodzących od producentów czipsów w Europie w latach 2002 - 2011. Podobnie do wyników badań własnych, przeprowadzona przez EFSA analiza ogólnoeuropejskich trendów zmian zawartości akryloamidu w różnych kategoriach żywności, w tym w produktach ziemniaczanych, wskazuje, że istotny ogólnoeuropejski trend obniżania poziomu badanego związku był stwierdzony wyłącznie w grupie produktów dla niemowląt i małych dzieci [6, 20]. Może to wskazywać na nieskuteczność działań podejmowanych przez producentów na różnych etapach produkcji, mających na celu zmniejszenie zawartości akryloamidu w produkcie finalnym. Jednocześnie EFSA podkreśla, że badany okres czterech lat może być zbyt krótki do oceny istotności zachodzących zmian.

Podsumowując, należy podkreślić, że w Polsce rozpoczęto prowadzenie zaplanowanych badań monitoringowych zawartości akryloamidu w żywności już w 2004 r., a więc trzy lata przed wejściem w życie zalecenia Komisji UE w sprawie monitorowania zawartości tego związku w żywności w Europie [30]. W odniesieniu do trendów zmian zawartości akryloamidu w Polsce należy zwrócić uwagę na długoletni okres obserwacji (13 lat), który pozwala na wyeliminowanie wpływu krótkoterminowych zmian poziomów badanego związku. Istotna jest również regularność czasowa i stałość miejsc poboru próbek do badań oraz stała podobna liczba wykonanych badań w każdym roku (tab. 1). Na podstawie uzyskanych wyników nie wykazano istotnych trendów zmian zawartości akryloamidu w żadnej z trzech badanych grup produktów ziemniaczanych, jednak w każdej z tych kategorii stwierdzano znaczne zmniejszenie zawartości pomiędzy początkowym a końcowym okresem badań. Wyniki wydają się potwierdzać stosowanie przez producentów produktów ziemniaczanych środków łagodzących w celu obniżania poziomu akryloamidu w produkcie gotowym do spożycia. Działania te powinny być jednak skuteczniejsze, tak, aby uzyskać efektywne zmniejszenia zawartości akryloamidu w produktach ziemniaczanych. Biorąc pod uwagę niekorzystne działanie akryloamidu na organizm człowieka, obniżenie jego poziomu powinno być priorytetem w zarządzaniu ryzykiem.

Wnioski

1. Na podstawie wyników badań monitoringowych zawartości akryloamidu w produktach ziemniaczanych w Polsce w latach 2004 - 2016 stwierdzono statystycznie istotne ($p < 0,001$) obniżenie poziomu badanego związku w chipsach oraz frytkach smażonych z półproduktów pomiędzy początkowym a końcowym okresem badań.
2. W ocenie zmian zawartości akryloamidu w produktach ziemniaczanych w badanym okresie nie wykazano jednak istotnych trendów obniżania poziomu akryloamidu w badanych kategoriach produktów.
3. Ze względu na niekorzystne działanie akryloamidu na organizm człowieka zarówno zarządzający ryzykiem, jak i producenci żywności powinni podejmować skuteczniejsze działania w celu zmniejszenia zawartości akryloamidu w produktach spożywczych.

Literatura

- [1] FoodDrinkEurope: Acrylamide Toolbox 2013. [on line]. Dostęp w Internecie [6.06.2018]: http://www.fooddrinkeurope.eu/uploads/publications_documents/AcrylamideToolbox_2013.pdf
- [2] Beland F.A., Mellick P.W., Olson G.R., Mendoza M.C.B., Marques M.M., Doerge D.R.: Carcinogenicity of acrylamide in B6C3F₁ mice and F344/N rats from a 2-year drinking water exposure. *Food Chem. Toxicol.*, 2013, 51, 149-159.
- [3] Bergmark E.: Hemoglobin adducts of acrylamide and acrylonitrile in laboratory workers, smokers and nonsmokers. *Chem. Res. Toxicol.*, 1997, 10, 78-84.
- [4] Burley V.J., Greenwood D.C., Hepworth S.J., Fraser L.K., de Kok T.M., van Breda S.G., Kyrtopoulos S.A., Botsivali M., Kleijnans J., McKinney P.A., Cade J.E.: Dietary acrylamide intake and risk of breast cancer in the UK women's cohort. *Br. J. Cancer*, 2010, 103, 1749-1754.
- [5] Claeys W., De Meulenaer B., Huyghebaert A., Scippo M.-L., Hoet P., Matthys C.: Reassessment of the acrylamide risk: Belgium as a case-study. *Food Control*, 2016, 59, 628-635.
- [6] European Food Safety Authority: Scientific opinion on acrylamide in food. [on line]. *EFSA Journal* 2015, 13 (6), #4104. Dostęp w Internecie [6.06.2018]: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4104>
- [7] European Food Safety Authority: Results on acrylamide levels in food from monitoring years 2007-2009 and exposure assessment. [on line]. *EFSA Journal* 2011, 9 (4), #2133. Dostęp w Internecie [6.06.2018]: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2133>
- [8] European Food Safety Authority: Update on acrylamide levels in food from monitoring years 2007 to 2010. [on line]. *EFSA Journal* 2012, 10 (10), #2938. Dostęp w Internecie [6.06.2018]: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2938>
- [9] Friedman M.A., Dulak L.H., Stedham M.A.: A lifetime oncogenicity study in rats with acrylamide. *Fundam. Appl. Toxicol.*, 1995, 27, 95-105.
- [10] He F.S., Zhang S.L., Wang H.L., Li G., Zhang Z.M., Li F.L., Dong X.M., Hu F.: Neurological and electroneuromyographic assessment of the adverse effects of acrylamide on occupationally exposed workers. *Scand. J. Work Environ. Health*, 1989, 15, 125-129.
- [11] Hogervorst J.G., Schouten L.J., Konings E.J., Goldbohm R.A., van den Brandt P.A.: A prospective study of dietary acrylamide intake and the risk of endometrial ovarian and breast cancer. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, 2007, 16, 2304-2313.

- [12] Hogervorst J.G., Schouten L.J., Konings E.J., Goldbohm R.A., van den Brandt P.A.: Dietary acrylamide intake and risk of renal cell, bladder, and prostate cancer. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2008, 87, 1428-1438.
- [13] International Agency for Research on Cancer (IARC): IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 60. Acrylamide. IARC, Lyon 1994, pp. 389-433.
- [14] Johnson K., Gorzinski S., Bodnar K., Campbell R., Wolf C., Friedman M., Mast R.: Chronic toxicity and oncogenicity study on acrylamide incorporated in the drinking water of Fisher 344 rats. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 1986, 85, 154-168.
- [15] Konings E.J.M., Baars A.J., van Klaveren J.D., Spanjer M.C., Rensen P.M., Hiemstra M., van Kooij J.A., Peters P.W.J.: Acrylamide exposure from foods of the Dutch population and an assessment of the consequent risk. *Food Chem. Toxicol.*, 2003, 41, 1569-1579.
- [16] Lin Y., Lagergren J., Lu Y.: Dietary acrylamide intake and risk of esophageal cancer in a population-based case-control study in Sweden. *Int. J. Cancer*, 2011, 128, 676-681.
- [17] Mesías M., Morales F.J.: Acrylamide in commercial potato crisps from Spanish market: Trends from 2004 to 2014 and assessment of the dietary exposure. *Food Chem. Toxicol.*, 2015, 81, 104-110.
- [18] Mojska H., Gielecińska I., Stoś K.: Determination of acrylamide level in commercial baby foods and an assessment of infant dietary exposure. *Food Chem. Toxicol.*, 2012, 50, 2722-2728.
- [19] Mojska H., Gielecińska I., Szponar L., Ołtarzewski M.: Estimation of the dietary acrylamide exposure of the Polish population. *Food Chem. Toxicol.*, 2010, 48, 2090-2096.
- [20] Mojska H.: Secular trends in food acrylamide. W: *Acrylamide in food. Analysis, content and potential health effects*. Ed. V. Gökmen. Academic Press, San Diego 2016, pp. 39-59.
- [21] Mottram D.S., Wedzicha B.L., Dodson A.T.: Food chemistry: Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature*, 2002, 419, 448-449.
- [22] Normandin L., Bouchard M., Ayotte P., Blanchet C., Becalski A., Bonvalot Y., Phaneuf D., Lapointe C., Gagné M., Courteau M.: Dietary exposure to acrylamide in adolescents from a Canadian urban center. *Food Chem. Toxicol.*, 2013, 57, 75-83.
- [23] Olesen P.T., Olsen A., Frandsen H., Frederiksen K., Overvad K., Tjønneland A.: Acrylamide exposure and incidence of breast cancer among postmenopausal women in the Danish diet, cancer and health study. *Int. J. Cancer*, 2008, 122, 2094-2100.
- [24] Pelucchi C., La Vecchia C., Bosetti C., Boyle P., Boffetta P.: Exposure to acrylamide and human cancer - a review and meta-analysis of epidemiologic studies. *Ann. Oncol.*, 2011, 22, 1487-1499.
- [25] Pennisi M., Malaguarnera G., Puglisi V., Vinciguerra L., Vacante M., Malaguarnera M.: Neurotoxicity of acrylamide in exposed workers. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2013, 10, 3843-3854.
- [26] Powers S.J., Mottram D.S., Curtis A., Halford N.G.: Acrylamide concentrations in potato crisps in Europe from 2002 to 2011. *Food Addit. Contam. Part A*, 2013, 30 (9), 1493-1500.
- [27] Rozporządzenie Komisji (UE) nr 2017/2158 z dnia 20 listopada 2017 r. ustanawiające środki łagodzące i poziomy odniesienia służące ograniczeniu obecności akryloamidu w żywności. *Dz. U. UE L* 304, ss. 24-44, z 21.11.2017.
- [28] Sirot V., Hommet F., Tard A., Leblanc J.-C.: Dietary acrylamide exposure of the French population: Results of the second French total diet study. *Food Chem. Toxicol.*, 2012, 50, 889-894.
- [29] Stadler R.H., Scholz G.: Acrylamide: An update on current knowledge in analysis, levels in food, mechanisms of formation, and potential strategies of control. *Nutr. Rev.*, 2004, 62, 449-467.
- [30] Zalecenie Komisji nr 2007/331/WE z dnia 3 maja 2007 r. w sprawie monitorowania poziomów akrylamidu w żywności. *Dz. U. UE L* 123, ss. 33-40, z 12.05.2007.
- [31] Zalecenie Komisji nr 2010/307/WE z dnia 2 czerwca 2010 r. w sprawie monitorowania poziomów akryloamidu w żywności. *Dz. U. UE L* 137, ss. 4-10, z 03.06.2010.
- [32] Zalecenie Komisji nr 2013/647/UE z dnia 8 listopada 2013 r. w sprawie dochodzeń dotyczących poziomów akryloamidu w żywności. *Dz. U. UE L* 301, ss. 15-17, z 12.11.2013.

CHANGE TRENDS IN ACRYLAMIDE LEVEL IN POTATO PRODUCTS IN POLAND IN 2004 - 2016

S u m m a r y

The objective of the research study was to analyse and evaluate the trends as regards changes in acrylamide level in ready-to-eat potato crisps and French fries tested under the national monitoring studies in the years 2004 to 2016. The significance of differences between the contents of acrylamide in the individual food categories was evaluated using a Kruskal-Wallis H test by ranks with the significance of differences assumed to be $p < 0.05$.

The highest statistically significant ($p < 0.05$) median of the content of acrylamide was found in the potato crisps (398 $\mu\text{g/kg}$) followed by the French fries from bars and restaurants (292 $\mu\text{g/kg}$) as well as in the French fries (200 $\mu\text{g/kg}$) prepared from the frozen semi-finished products in a laboratory. In the three categories of potato products analyzed, it was found that the acrylamide content level tended to decrease whereas a significant ($p < 0.001$) difference between the initial and the final testing period was reported in the potato crisps and French fries prepared from the semi-finished products.

No significant tendency was reported as regards the decreasing/increasing content of acrylamide in potato products over a period of 13 years of analyses. A significant ($p < 0.0001$) trend was found only in the group of French fries prepared from the frozen semi-finished products: the content of the acrylamide tended to decrease in those products exclusively in a period between 2007 and 2012.

In order to decrease the content of acrylamide in food, more effective actions should be taken by both the producers of potato products and the legislators. Considering the adverse effect of acrylamide on human health, the lowering of the acrylamide level should be regarded as priority in food risk management.

Key words: : acrylamide, potato products, potato crisps, French fries, change trends ☒

ROBERT SOCHA, CELINA HABRYKA, LESŁAW JUSZCZAK

WPŁYW DODATKU PIERZGI NA ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH ZWIĄZKÓW POLIFENOLOWYCH ORAZ AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCĄ MIODU

Streszczenie

Celem pracy była ocena wpływu wzbogacania miodu wielokwiatowego pierzgą na zawartość wybranych związków fenolowych oraz aktywność przeciwutleniającą. Materiał doświadczalny stanowiły miody wielokwiatowe oraz miody wzbogacane pierzgą pochodzące z trzech pasiek zlokalizowanych w południowej Polsce. W próbkach oznaczono całkowitą zawartość polifenoli oraz flawonoidów, całkowitą aktywność przeciwutleniającą, przeciwrodnikową w reakcji z DPPH[•] oraz zdolność redukcyjną metodą FRAP. Zawartość wybranych kwasów fenolowych oraz flawonoidów oznaczono metodą HPLC. Miody wielokwiatowe zawierały $41,66 \div 55,54$ mg GAE/100 g związków fenolowych oraz $7,49 \div 13,05$ mg QE/100 g flawonoidów. Wzbogacanie miodu pierzgą istotnie zwiększyło zawartość polifenoli i flawonoidów zależnie od pochodzenia próbki. Maksymalna zawartość związków fenolowych w miodach wzbogaconych pierzgą wynosiła 138,15 mg GAE/100 g, natomiast flawonoidów – 48,31 mg QE/100 g. Odnotowano również istotny wzrost zawartości poszczególnych kwasów fenolowych i flawonoidów w próbkach wzbogaconych pierzgą. Wśród oznaczonych kwasów fenolowych dominujący był kwas galusowy, którego maksymalna zawartość wynosiła 36,09 mg/100 g, a wśród flawonoidów – kemferol (maksymalnie 4,0 mg/100 g). We wszystkich przypadkach dodatek pierzgi do miodu istotnie wpłynął na wzrost jego aktywności przeciwutleniającej i przeciwrodnikowej oraz zdolności redukcyjnej. Aktywność przeciwrodnikowa wzrosła z poziomu $5,65 \div 17,71$ % w miodach wielokwiatowych do $51,39 \div 82,17$ % w miodach wzbogaconych. Zdolność redukcyjna wzrosła natomiast z poziomu $1,64 \div 6,99$ μ M Fe(II)/100 g do $11,96 \div 27,60$ μ M Fe(II)/100 g w przypadku miodów wzbogaconych pierzgą. Zaobserwowano istotną korelację liniową pomiędzy zawartością polifenoli ogółem a całkowitą aktywnością przeciwutleniającą i zdolnością redukcyjną.

Słowa kluczowe: miód, pierzga, profil fenolowy, aktywność przeciwutleniająca

Wprowadzenie

Miód należy do produktów łatwo przyswajanych przez organizm człowieka. Dostarcza wielu substancji istotnie wpływających na zwiększenie aktywności układu pokarmowego w zakresie przyswajania cukrów i wykorzystania ich wartości energetycznej [5, 10]. Miód jako nośnik wielu substancji bioaktywnych jest istotnym czynnikiem wspomagającym leczenie chorób, gdyż charakteryzuje się silnymi właściwościami przeciwbakteryjnymi [5, 10]. Zawdzięcza to między innymi enzymom wytwarzanym przez pszczoły oraz związkom polifenolowym zawartym w miodzie [4, 9, 21, 25]. Ilość polifenoli jest uzależniona głównie od pochodzenia botanicznego oraz geograficznego miodu [2]. Kwasy fenolowe oraz flawonoidy dostarczane z miodem do organizmu człowieka odgrywają bardzo ważną rolę. Przyczyniają się m.in. do dezaktywacji wolnych rodników, wykazują działanie bakteriobójcze, przeciwnowotworowe i przeciwzapalne [3, 22, 24]. Miody ciemne, takie jak spadziowy, gryczany czy wrzosowy, uważa się za bardziej wartościowe ze względu na większą zawartość związków bioaktywnych, w tym kwasów fenolowych i flawonoidów [24].

Dobroczynne działanie miodu może być wspomagane wzbogacaniem w inne produkty pszczele [18]. Dodatkiem do miodu może być pierzga, która jest pyłkiem kwiatowym z dodatkiem niewielkiej ilości miodu i wydzieliny pszczelich gruczołów ślinowych poddanym fermentacji mlekowej w warunkach beztlenowych pod wpływem enzymów zawartych w ślinie pszczół oraz bakterii z rodzaju *Lactobacillus* [7, 8, 11]. Dzięki procesowi fermentacji pierzga staje się lepiej przyswajalna w porównaniu do pyłku pszczelego, ponieważ obecne w niej składniki pokarmowe ulegają znacznym przemianom chemicznym [11]. Po kilku tygodniach przechowywania w ulu pierzga zawiera ok. 15 % mniej białka niż świeży pyłek pszczeli, natomiast znacznie zwiększa się w niej zawartość peptydów i wolnych aminokwasów [8]. Dzięki fermentacji mlekowej z cukrów prostych powstaje kwas mlekowy, który obniża pH powstałego produktu z wartości ok. 6,3 do 4,3 [8, 11]. Pierzga charakteryzuje się wyższą wartością odżywczą niż pyłek, lepszą przyswajalnością i bogatszym składem chemicznym [6, 7, 11]. Jest produktem o dużej zawartości białkowych związków azotowych, witamin, składników mineralnych, węglowodanów oraz substancji bioaktywnych, w tym o charakterze polifenoli [3, 11, 17]. Jest lepiej przyswajalna przez organizm człowieka niż pyłek kwiatowy, ponieważ w procesie przetwarzania pyłku na pierzgę zostają zniszczone otoczki pyłkowe. Działa wielokierunkowo, wzmacniając organizm i przywracając jego prawidłowe funkcjonowanie [8]. Pierzga, podobnie jak pyłek, charakteryzuje się cennymi właściwościami leczniczymi i odtruwającymi, a zastosowanie jej jest analogiczne jak pyłku [8]. Oprócz właściwości przeciwutleniających pierzga, podobnie jak miód, wykazuje właściwości przeciwdrobnoustrojowe [15].

Najbardziej naturalnym sposobem wprowadzenia pierzgi i innych produktów pszczelich do diety człowieka wydaje się być jej dodatek do miodu [18].

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu wzbogacenia miodu wielokwiatowego pierzgą na zawartość wybranych kwasów fenolowych i flawonoidów oraz jego właściwości przeciwutleniające.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły miody wielokwiatowe wzbogacone pierzgą. Analizom poddano próbki miodów pochodzące z trzech różnych pasiek południowej Polski pobrane w tym samym roku. Próbkę pochodzącą z każdej pasieki obejmowały miód wielokwiatowy oraz miód wzbogacony pierzgą w ilości 10 % (producent A) i 20 % m/m (producenci B i C) – zgodnie z deklaracją producentów zamieszczoną na etykietach.

Ekstrakcje składników o charakterze polifenoli wykonywano metodą opisaną przez Sochę i wsp. [19]. Próbkę każdego miodu rozpuszczano w wodzie dejonizowanej, zakwaszano do pH 2, a następnie wysycano NaCl (POCH, Polska). Uzyskany roztwór trzykrotnie ekstrahowano octanem etylu (POCH, Polska). Ekstrakty łączono i zagęszczano w wyparce próżniowej (RVO 200, Ingos, Republika Czeska) w temp. 40 °C w atmosferze argonu. Pozostałość rozpuszczano w metanolu (POCH, Polska). Tak otrzymane ekstrakty poddawano analizom spektrofotometrycznym oraz chromatograficznym.

Całkowitą zawartość związków fenolowych oznaczano spektrofotometrycznie w reakcji z odczynnikiem Folina-Ciocalteu'a [14]. Do wykreślenia krzywej wzorcowej zastosowano kwas galusowy (Sigma-Aldrich, Niemcy). Pomiary absorbancji przy użyciu spektrofotometru V-630 (Jasco, Japonia) wykonywano przy długości fali $\lambda = 760$ nm. Wyniki przedstawiano w mg kwasu galusowego (GAE) na 100 g miodu.

Całkowitą zawartość flawonoidów oznaczano spektrofotometrycznie w reakcji z chlorkiem glinu [1]. Do wykreślenia krzywej wzorcowej zastosowano kwercetynę (Sigma-Aldrich, Niemcy). Pomiary absorbancji wykonywano przy długości fali $\lambda = 510$ nm. Wyniki przedstawiano w mg kwercetyny (QE) na 100 g miodu.

Zawartość kwasów fenolowych (chlorogenowego, ferulowego, galusowego, kawowego, p-kumarowego i synapinowego) oraz flawonoidów (chryzyny, galanginy, kemferolu i kwercetyny) oznaczano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej, stosując układ HPLC LC-NetII/ADC (Jasco, Japonia) z detekcją spektrofotometryczną. Pomiary wykonywano przy długościach fal [18, 20]:

- $\lambda = 280$ nm – kwas galusowy i chryzyna,
- $\lambda = 320$ nm – kwasy chlorogenowy, ferulowy, kawowy, p-kumarowy i synapinowy,
- $\lambda = 360$ nm – galangina, kwercetyna i kemferol.

Rozdziału oznaczanych polifenoli dokonywano w układzie odwróconych faz, stosując kolumnę Purospher (Merck, Niemcy, 25 × 0,4 cm, 5 μ m) w temp. 30 °C oraz

elucję gradientową – 2,5-procentowy roztwór kwasu octowego/acetonytryl (Merck, Niemcy) przy szybkości przepływu $1 \text{ cm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$. Jakościową identyfikację oznaczanych związków fenolowych z wykorzystaniem detektora DAD MD-2018 plus (Jasco, Japonia) wykonywano przez porównywanie widm UV rozdzielanych substancji z widmami odpowiednich substancji wzorcowych (Fluka Chemie AG, Szwajcaria oraz Sigma-Aldrich, Niemcy).

Całkowitą aktywność przeciwutleniającą oznaczano metodą polegającą na pomiarze absorbancji barwnego kompleksu powstałego w reakcji polifenoli z mieszaniną reakcyjną zawierającą molibdenian(VI) amonu [16]. Całkowitą aktywność przeciwutleniającą wyrażano jako wartość absorbancji mierzonej przy długości fali $\lambda = 695 \text{ nm}$.

Oznaczanie zdolności badanych miodów do dezaktywacji wolnych rodników wykonywano w reakcji z rodnikiem DPPH^{*} (2,2-difenylo-1-pikrylohydrazylowym) – Sigma-Aldrich, Niemcy [2, 20]. Pomiary absorbancji wykonywano przy długości fali $\lambda = 515 \text{ nm}$. Aktywność przeciworodnikową wyrażano jako procent inhibicji rodnika.

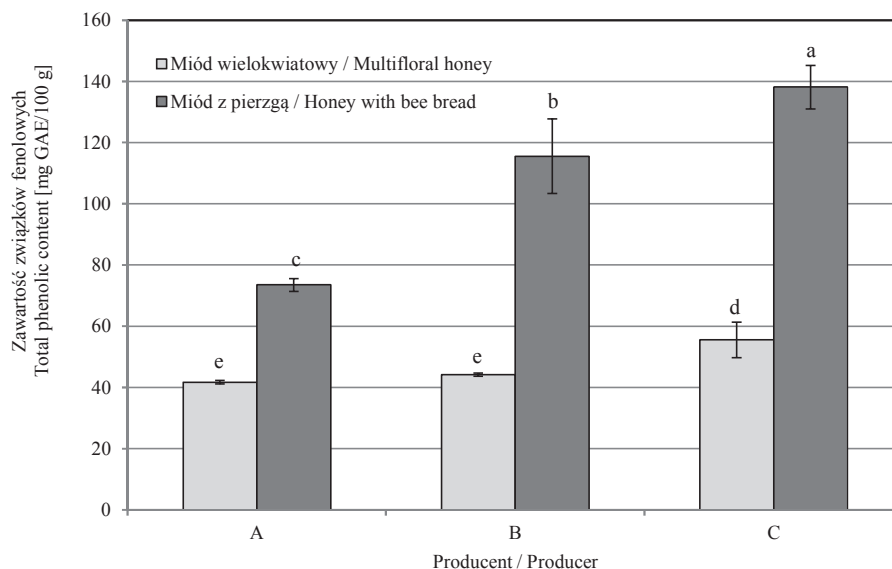
Zdolność redukcyjną oznaczano spektrofotometryczną metodą FRAP [20] polegającą na określeniu zdolności redukcji jonów żelaza(III), które są następnie kompleksowane przez TPTZ (2,4,6-tris(2-pirydylo)-s-triazynę) – Sigma-Aldrich, Niemcy. Pomiary absorbancji wykonywano przy długości fali $\lambda = 593 \text{ nm}$. Wynik wyrażano w $\mu\text{M Fe(II)}/100 \text{ g}$ miodu.

Wszystkie pomiary spektrofotometryczne wykonano w trzech powtórzeniach, natomiast analizy chromatograficzne dwukrotnie. W celu oceny istotności różnicy pomiędzy wartościami średnimi oznaczanych parametrów zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji oraz test Duncana przy poziomie istotności 0,05. Ponadto pomiędzy wybranymi parametrami obliczono współczynniki korelacji liniowej Pearsona. Obliczenia wykonano w programie MS Excel 2007.

Wyniki i dyskusja

Całkowitą zawartość związków fenolowych w miodach wielokwiatowych oraz w miodach wzbogaconych pierzgą przedstawiono na rys. 1. W miodach niewzbogaconych zawartość tych związków wynosiła $41,66 \div 55,54 \text{ mg GAE}/100 \text{ g}$, przy średniej wartości wynoszącej $47,13 \text{ mg GAE}/100 \text{ g}$. Otrzymane wartości są zbliżone do danych dotyczących miodów wielokwiatowych podawanych w literaturze [11, 12, 21, 24]. Istotny wpływ na zawartość związków fenolowych ma nie tylko odmiana, ale również pochodzenie miodu [12, 21]. Dodatek pierzgi do miodu wpłynął na wzrost całkowitej zawartości związków fenolowych (rys. 1). Zawartość polifenoli ogółem mieściła się w przedziale $73,51 \div 138,15 \text{ mg GAE}/100 \text{ g}$ wzbogaconego miodu, przy średniej zawartości na poziomie $109,07 \text{ mg GAE}/100 \text{ g}$. Również Majewska i Trzanek [13] zaobserwowały istotny wzrost zawartości związków polifenolowych w miodach wzbogaco-

nych różnymi produktami pszczelimi. Według Ivanišová i wsp. [7] pierzga jest cennym źródłem polifenoli, a ich zawartość waha się w granicach $12,4 \div 25,4$ mg GAE/g.



Objaśnienia / Explanatory notes:

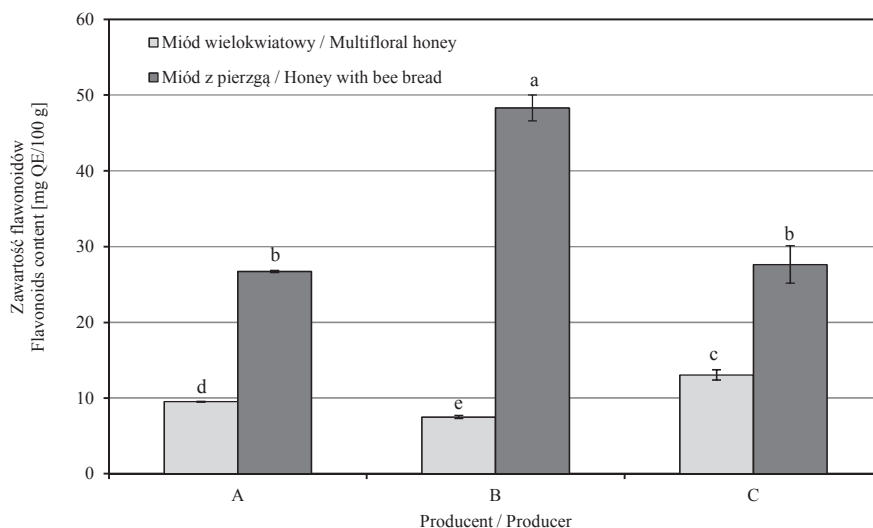
Na rysunku przedstawiono wartości średnie (w postaci słupków) i odchylenia standardowe (w postaci odcinków) / Figure shows mean values (bars) and standard deviations (line segments); a, b, c, d, e – wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie ($p > 0,05$) / mean values denoted by the same letters do not differ statistically significantly ($p > 0.05$).

Rys. 1. Zawartość związków fenolowych ogółem w ekstraktach miodów wielokwiatowych oraz miodów wzbogaconych pierzgą

Fig. 1. Total phenolic content in extracts of multifloral honeys and in honeys enriched with bee bread

Na rys. 2. przedstawiono wyniki oznaczania całkowitej zawartości flawonoidów w miodach wielokwiatowych oraz w miodach wzbogaconych pierzgą. Minimalna zawartość flawonoidów w miodach wielokwiatowych wynosiła 7,49 mg QE/100 g, natomiast maksymalna – 13,05 mg QE/100 g, przy średniej zawartości wynoszącej 10,02 mg QE/100 g. Uzyskane wartości zbliżone są do danych literaturowych [21, 22, 23]. Wzbogacenie miodu pierzgą wpłynęło na wzrost całkowitej zawartości flawonoidów. W przypadku producentów A i C wzrost ten wynosił odpowiednio: 180 i 111 %, a w miodach producenta B wzrost zawartości flawonoidów wyniósł ponad 500 %. Całkowita zawartość flawonoidów w miodzie z pierzgą mieściła się w zakresie $26,72 \div 48,31$ mg QE/100 g, przy średniej zawartości 34,22 mg QE/100 g. Wynika to z faktu, że pierzga jest bogatym źródłem flawonoidów. Jak podają Ivanišová i wsp. [7], zawar-

tość flawonoidów w tym produkcie pszczelim waha się w granicach $13,6 \div 18,2$ mg QE/g.



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

Rys. 2. Zawartość flawonoidów w ekstraktach miodów wielokwiatowych oraz miodów wzbogaconych pierzgą

Fig. 2. Flavonoids content in extracts of multifloral honeys and in honeys enriched with bee bread

Kwasy fenolowe występujące w miodach są ważną grupą związków fenolowych. Wyniki zawartości poszczególnych kwasów fenolowych w badanych miodach wielokwiatowych oraz w miodach wzbogaconych pierzgą przedstawiono w tab. 1.

Dominującym kwasem fenolowym w miodach wielokwiatowych był kwas galusowy, którego zawartość wynosiła $0,69 \div 1,39$ mg/100 g. W pozostałych próbkach miodów stwierdzono również obecność kwasów: ferulowego, p-kumarowego oraz synapinowego. Świetlikowska i wsp. [22] stwierdziły w miodach wielokwiatowych obecność kwasu kawowego, ferulowego, cynamonowego i chlorogenowego. Natomiast Wilczyńska [23] podaje, że powszechnie występującymi kwasami fenolowymi w miodach różnego pochodzenia są kwasy: p-hydroksybenzoesowy, syrynginowy, ferulowy i p-kumarowy, a w największych ilościach występuje kwas benzoowy i p-hydroksybenzoesowy. Ponadto cytowana autorka wykazała, że pochodzenie botaniczne miodu istotnie wpływa na zawartość niektórych kwasów fenolowych. Dodatek pierzgi do miodu spowodował istotny wzrost zawartości wszystkich oznaczanych kwasów fenolowych (tab. 1). W największym stopniu wzrosła zawartość kwasu galusowego, a najwięcej zawierał go produkt pochodzący od producenta C. Wskazuje to na dużą zawartość tego kwasu w pierzdzie. Stwierdzono również obecność kwasu chlorogenowego, którego nie oznaczono w miodach wielokwiatowych niewzbogaconych oraz kwasu

kawowego, którego zawartość była poniżej limitu oznaczalności w miodach od producentów A i B. Według Kieliszka i wsp. [11] kwas chlorogenowy jest jednym z częściej występujących polifenoli w próbkach pierzgi. Stwierdzono również, że zawartość kwasu ferulowego, galusowego oraz synapinowego istotnie koreluje liniowo z całkowitą zawartością związków fenolowych (odpowiednio: $r = 0,94$, $0,97$ i $0,93$). Ponadto zawartość kwasu ferulowego i galusowego istotnie liniowo korelowała z całkowitą aktywnością przeciwutleniającą (odpowiednio: $r = 0,97$ i $0,90$) oraz zdolnością redukcyjną (odpowiednio: $r = 0,93$ i $0,89$).

Tabela 1. Zawartość kwasów fenolowych w ekstraktach miodów wielokwiatowych oraz miodów wzbogaconych pierzgą

Table 1. Phenolic acids content in extracts of multifloral honeys and in honeys enriched with bee bread

Kwas fenolowy Phenolic acid [mg/100 g]	Producent / Producer					
	A		B		C	
	Rodzaj miodu / Type of honey					
	MW	MP	MW	MP	MW	MP
Chlorogenowy Chlorogenic	n.d.	0,32 ^c ± 0,05	n.d.	0,79 ^b ± 0,05	n.d.	6,72 ^a ± 0,41
Ferulowy Ferulic	0,17 ^d ± 0,01	0,34 ^c ± 0,02	0,13 ^d ± 0,01	1,90 ^b ± 0,11	0,07 ^e ± 0,00	4,04 ^a ± 0,30
Galusowy Gallic	0,84 ^e ± 0,02	19,09 ^c ± 1,57	1,39 ^d ± 0,12	26,93 ^b ± 1,27	0,69 ^e ± 0,09	36,09 ^a ± 1,42
Kawowy Caffeic	n.d.	0,09 ^b ± 0,01	n.d.	0,10 ^b ± 0,01	0,05 ^c ± 0,01	0,77 ^a ± 0,10
p-Kumarowy p-Coumaric	0,06 ^d ± 0,00	0,11 ^c ± 0,01	0,11 ^c ± 0,01	1,68 ^a ± 0,12	0,02 ^e ± 0,01	0,28 ^b ± 0,00
Synapinowy Sinapic acid	0,07 ^d ± 0,01	0,24 ^c ± 0,01	0,06 ^d ± 0,01	0,80 ^a ± 0,02	0,01 ^e ± 0,00	0,65 ^b ± 0,03

Objaśnienia / Explanatory notes:

MW – miód wielokwiatowy / multifloral honey; MP – miód z pierzgą / honey with bee bread; n.d. – poniżej limitu oznaczalności / below quantification limit. W tabeli przedstawiono wartości średnie $\pm$ odchylenia standardowe / Table shows mean values $\pm$ standard deviation; a, b, c, d, e – wartości średnie w wierszach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie ($p > 0,05$) / mean values in rows denoted by the same letters do not differ statistically significantly ($p > 0.05$).

Zawartość flawonoidów oznaczonych w badanych miodach wielokwiatowych oraz miodach wzbogacanych pierzgą zestawiono w tab. 2. We wszystkich miodach oznaczono chryzynę oraz kemferol, galaninę – tylko w miodzie z pasieki C, natomiast w żadnej próbce nie stwierdzono obecności kwercetyny w postaci aglikonu. Do flawonoidów najczęściej identyfikowanych w miodach polskich należą: chryzyna, kwercetyna, kemferol i apigenina [23]. Świetlikowska i wsp. [22] oznaczyły w miodzie wie-

lokwiatowym kemferol oraz glikozydy i rutynozydy kwercetyny. Nie stwierdziły natomiast obecności luteoliny i naryngeniny, charakterystycznych dla miodu lipowego oraz wolnej kwercetyny. Natomiast Wilczyńska [23, 25] podaje, że dominującymi flawonoidami w polskich miodach są: chryzyna, kwercetyna, kemferol i apigenina. Dodatek pierzgi do miodów spowodował wzrost zawartości flawonoidów (tab. 2), największy w przypadku kemferolu w próbce od producenta B. Stwierdzono również obecność galanginy i kwercetyny, których zawartość w miodach niewzbogacanych znajdowała się jednak poniżej limitu oznaczalności. Obserwacje te znajdują odzwierciedlenie w danych literaturowych. Sobral i wsp. [17] oraz Kieliszek i wsp. [11] podają, że dominującymi flawonoidami w pierzdze są kwercetyna i kemferol. Również znaczne ilości kwercetyny w pierzdze litewskiej stwierdzili Čeksteryte i wsp. [3]. Zawartość kemferolu silnie korelowała z całkowitą zawartością związków fenolowych ($r = 0,83$) oraz flawonoidów ($r = 0,84$).

Tabela 2. Zawartość flawonoidów w ekstraktach miodów wielokwiatowych oraz miodów wzbogaconych pierzgą

Table 2. Flavonoids content in extracts of multifloral honey and in honey enriched with bee bread

Flawonoid Flavonoid [mg/100 g]	Producent / Producer					
	A		B		C	
	Rodzaj miodu / Type of honey					
	MW	MP	MW	MP	MW	MP
Chryzyna Chrysin	0,03 ^c ± 0,01	0,13 ^b ± 0,01	0,03 ^c ± 0,01	0,10 ^b ± 0,02	0,16 ^a ± 0,03	0,18 ^a ± 0,01
Galangina Galangin	n.d.	0,32 ^b ± 0,01	n.d.	0,57 ^a ± 0,01	0,11 ^d ± 0,01	0,24 ^c ± 0,02
Kemferol Kaempferol	0,01 ^f ± 0,00	0,10 ^d ± 0,01	0,03 ^e ± 0,00	4,00 ^a ± 0,01	1,23 ^c ± 0,07	2,57 ^b ± 0,12
Kwercetyna Quercetin	n.d.	0,19 ^c ± 0,01	n.d.	0,66 ^b ± 0,01	n.d.	1,10 ^a ± 0,05

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

Badane miody charakteryzowały się zróżnicowaną aktywnością przeciwutleniającą (tab. 3). Wzbogacenie miodów pierzgą wpłynęło na istotne zwiększenie ich całkowitej aktywności przeciwutleniającej. Wcześniejsze badania [12, 18] również wskazują na znaczny wzrost potencjału przeciwutleniającego miodów po wzbogaceniu ich różnymi produktami pszczelimi. Najniższą zdolnością przeciwutleniającą charakteryzował się miód wielokwiatowy z pasieki C, chociaż zawierał on najwięcej związków polifenolowych ogółem. Jednak o aktywności przeciwutleniającej decyduje nie tylko ilość, ale również struktura związków fenolowych, a szczególnie liczba i położenie grup

Tabela 3. Właściwości przeciwutleniające, przeciwrodnikowe i redukujące ekstraktów miodów wielokwiatowych oraz miodów wzbogaconych pierzgą

Table 3. Antioxidant, antiradical, and reducing properties of extracts of multifloral honey and honey enriched with bee bread

Producent Producer	Rodzaj miodu Type of honey	Aktywność przeciwutleniająca Antioxidant activity [A.U.]	Aktywność przeciwrodnikowa Antiradical activity [%]	Zdolność redukcyjna Reducing power [$\mu\text{M Fe(II)}/100\text{ g}$]
A	MW	$0,455^d \pm 0,009$	$17,71^d \pm 0,88$	$6,61^c \pm 0,34$
	MP	$0,628^c \pm 0,004$	$77,50^b \pm 2,84$	$12,11^b \pm 0,05$
B	MW	$0,295^e \pm 0,008$	$15,56^d \pm 1,83$	$6,99^c \pm 0,37$
	MP	$0,804^b \pm 0,083$	$82,17^a \pm 0,84$	$11,96^{ba} \pm 0,90$
C	MW	$0,179^f \pm 0,008$	$5,65^e \pm 0,26$	$1,64^d \pm 0,11$
	MP	$1,731^a \pm 0,030$	$51,39^c \pm 3,37$	$27,60^a \pm 0,33$

Objaśnienia / Explanatory notes:

Wartości średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie ($p > 0,05$) / Mean values in columns denoted by the same letter do not differ statistically significantly ($p > 0,05$). Pozostałe objaśnienia jak pod tab. 1. / Other explanatory notes as in Fig. 1.

hydroksylowych w cząsteczce. Po wzbogaceniu aktywność ta wzrosła ok. dziesięciokrotnie i była najwyższa wśród analizowanych próbek. Wiele wyników badań wskazuje na korelację pomiędzy zawartością związków fenolowych a aktywnością przeciwutleniającą [12, 18, 20]. Również wyniki uzyskane w tych badaniach potwierdzają wysoką korelację liniową ($r = 0,90$) pomiędzy całkowitą zawartością związków fenolowych a całkowitą aktywnością przeciwutleniającą. Badane miody odznaczały się również zróżnicowaną aktywnością przeciwrodnikową i zdolnością redukcyjną (tab. 3). Podobnie jak w przypadku całkowitej aktywności przeciwutleniającej, najniższą aktywność przeciwrodnikową oraz zdolność redukcyjną wykazywał miód uzyskany od producenta C. W pozostałych dwóch przypadkach zróżnicowanie wartości omawianych właściwości nie było istotne. Wzbogacenie miodu pierzgą spowodowało istotny wzrost zarówno aktywności przeciwrodnikowej, jak i zdolności redukcyjnej, co jest wynikiem istotnego wzrostu zawartości substancji o charakterze polifenoli odpowiedzialnych za ten potencjał. Największy wzrost zaobserwowano w przypadku próbki C o najniższej początkowej aktywności. Ponadto stwierdzono istotną korelację liniową pomiędzy całkowitą zawartością polifenoli a zdolnością redukcyjną ($r = 0,89$) oraz całkowitą zawartością flawonoidów a aktywnością przeciwrodnikową ($r = 0,86$).

Wnioski

1. Wzbogacanie miodu pierzgą jest najbardziej naturalnym sposobem wykorzystania potencjału tego produktu pszczelego w dostarczaniu do organizmu człowieka różnorodnej gamy związków biologicznie aktywnych.
2. Wzbogacanie miodu pierzgą powoduje istotny wzrost całkowitej zawartości związków fenolowych i flawonoidów, w tym poszczególnych kwasów fenolowych i flawonoidów, co skutkuje wzrostem aktywności przeciwutleniającej i przeciwrodnikowej oraz zdolności redukcyjnej.
3. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono istotną liniową korelację pomiędzy całkowitą zawartością związków fenolowych a całkowitą aktywnością przeciwutleniającą i zdolnością redukcyjną oraz zawartością flawonoidów a aktywnością przeciwrodnikową. Również zawartość poszczególnych kwasów fenolowych i flawonoidów oznaczona chromatograficznie korelowała liniowo z wybranymi parametrami charakteryzującymi potencjał przeciwutleniający.
4. Dodatek pierzgi do miodu wymaga dalszych badań dotyczących jej wpływu na atrakcyjność sensoryczną miodu oraz parametry charakteryzujące jego jakość handlową.

Badania zrealizowano w ramach DS/3700/WTŻ UR w Krakowie.

Literatura

- [1] Ardestani A., Yazdanparast R.: Antioxidant and free radical scavenging potential of *Achillea santolina* extracts. Food Chem., 2007, 104, 21-29.
- [2] Baltrušaitytė V., Venskutonis P.R., Čeksterytė V.: Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. Food Chem., 2007, 101, 502-514.
- [3] Čeksterytė V., Kazlauskas S., Račys J.: Composition of flavonoids in Lithuanian honey and beebread. Biologija, 2006, 2, 28-33.
- [4] Hołderna-Kędzia E., Kędzia B.: Badania nad przeciwutleniającymi właściwościami miodu pszczelego. Acta Agrobotanica, 2006, 59, 265-269.
- [5] Hołderna-Kędzia E., Kędzia B.: Leki z pasieki. Drukarnia Księży Werbistów, Włocławek 2005.
- [6] Isidorov V.A., Isidorova A.G., Szczepaniak L., Czyżewska U.: Gas chromatographic-mass spectrometric investigation of the chemical composition of beebread. Food Chem., 2009, 115, 1056-1063.
- [7] Ivanišová E., Kačániová M., Frančáková H., Petrová J., Hutková J., Brovarskyi V., Velychko S., Adamchuk L., Schubertová Z., Musilová J.: Bee bread – perspective source of bioactive compounds for future. Potravinárstvo, 2015, 1 (9), 592-598.
- [8] Jung Cz.: Pierzga pszczela. Pasieka. 2007, 4, 16-17.
- [9] Kędzia B., Hołderna-Kędzia E.: Występowanie związków fenolowych w miodzie pszczelim. Postępy Fitoterapii, 2008, 4, 225-232.
- [10] Kędzińska-Matysek M.: Produkty pszczele – znaczenie biologiczne i właściwości lecznicze. Przem. Spoż., 2014, 68 (11), 34-37.

- [11] Kieliszek M., Piwowarek K., Kot A.M., Błażej S., Chlebowska-Śmigiel A., Wolska I.: Pollen and bee bread as new health-oriented products: A review. *Trends Food Sci. Technol.* 2018, 71, 170-180.
- [12] Majewska E., Kowalska J., Drużyńska B., Derewiaka D., Ciecierska M.: Badanie korelacji pomiędzy zawartością polifenoli ogółem a zdolnością do dezaktywacji rodników DPPH w wybranych miodach pszczelich. *Aparatura Badawcza i Dydaktyczna*, 2014, 2, 127-133.
- [13] Majewska E., Trzanek J.: Właściwości przeciwutleniające miodów wielokwiatowych i innych produktów pszczelich. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009, XLII (4), 1089-1094.
- [14] Meda A., Euloge Lamien Ch., Romito M., Millogo J., Germaine Nacoulma O.: Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chem.*, 2005, 91, 571-577.
- [15] Nagai T., Nagashima T., Myoda T., Inoue R.: Preparation and functional properties of extracts from bee bread. *Molec. Nutr. Food Res.*, 2004, 48 (3), 226-229.
- [16] Prieto P., Pineda M., Aguilar M.: Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: Specific application to the determination of vitamin E. *Anal. Biochem.*, 1999, 269, 337-341.
- [17] Sobral F., Calhella R.C., Barros L., Dueñas M., Tomás A., Santos-Buelga C., Vilas-Boas M., Ferreira I.C.F.R.: Flavonoid composition and antitumor activity of bee bread collected in Northeast Portugal. *Molecules*, 2017, 22 (2), 248.
- [18] Socha R., Habryka C., Juszczak L.: Wpływ dodatku propolisu na zawartość wybranych związków polifenolowych oraz aktywność przeciwutleniającą miodu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2016, 5(108), 127-139.
- [19] Socha R., Juszczak L., Pietrzyk S., Fortuna T.: Antioxidant activity and phenolic composition of herbhoney. *Food Chem.*, 2009, 113, 568-574.
- [20] Socha R., Gałkowska D., Bugaj M., Juszczak L.: Phenolic composition and antioxidant activity of propolis from various regions of Poland. *Nat. Prod. Res.*, 2015, 29, 416-422.
- [21] Socha R., Juszczak L., Pietrzyk S., Gałkowska D., Fortuna T., Witczak T.: Phenolic profile and antioxidant properties of Polish honeys. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2011, 46, 528-534.
- [22] Świetlikowska K., Hallmann E., Sławińska J., Rembiałkowska E.: Ocena zawartości związków polifenolowych ogółem, w tym kwasów fenolowych i flawonoidów w różnych odmianach miodów ekologicznych i konwencjonalnych. *Post. Techn. Przetw. Spoż.*, 2013, 2, 65-69.
- [23] Wilczyńska A.: Oznaczanie zawartości flawonoidów i fenolokwasów w odmianowych miodach pszczelich. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012, XLV (3), 892-896.
- [24] Wilczyńska A.: Phenolic content and antioxidant activity of different types of Polish honey – a short report. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2010, 60 (4), 309-313.
- [25] Wilczyńska A., Przybyłowski P.: Charakterystyka związków fenolowych zawartych w miodach. *Zesz. Nauk. Akademii Morskiej w Gdyni*. 2009, 61 (11), 33-38.

EFFECT OF BEE BREAD ADDITIVE ON CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF HONEY

S u m m a r y

The objective of the study was to assess the effect of enriching multifloral honey with bee bread on the content of phenolic compounds and antioxidant activity. The research material consisted of multifloral honey and honey enriched with bee bread; the honey was derived from three apiaries located in southern Poland. In the samples, the following was determined: total contents of polyphenol and flavonoids, total antioxidant activity, antiradical activity in the reaction with DPPH[•], and reducing power by a FRAP meth-

od. The contents of some selected phenolic acids and flavonoids were determined by HPLC. The multifloral honey contains $41.66 \div 55.54$ mg GAE/100 g of phenolic compounds and $7.49 \div 13.05$ mg QE/100 g of flavonoids. Enriching the honey with bee bread caused the contents of polyphenols and flavonoids to increase depending on the origin of the sample. In the honey enriched by bee bread, the maximum content of phenolic compounds was 138.15 mg GAE/100 g and that of flavonoids 48.31 mg QE/100 g. Also, a significant increase was reported in the content of individual phenolic acids and flavonoids in the bee bread enriched honey samples. Of all the phenolic acids identified, gallic acid was predominant; its maximum content was 36.09 mg/100 g; of all the flavonoids: kaempferol; its maximum content was 4.00 mg/100 g. In all the cases, enriching honey with bee bread significantly impacted the increase in its antioxidant activity, antiradical activity, and reducing power. The antiradical activity increased from a level of $5.65 \div 17.71$ % in the multifloral honey to $51.39 \div 82.17$ % in the enriched honeys. However, the reducing power increased from a level of $1.64 \div 6.99$ μ M Fe(II)/100 g in the multifloral honeys to $11.96 \div 27.60$ μ M Fe(II)/100 g in honey enriched with bee bread. Significant linear correlations between the total phenolic content and the total antioxidant activity and reducing power were reported.

Key words: honey, bee bread, phenolic profile, antioxidant activity ☒

DOMINIKA PLUST, EWELINA MARCINIAK, BARBARA CZERNIEJEWSKA-SURMA, ORINA SURMA, PIOTR ZAPLETAL

OCENA AKTYWNOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCEJ MIODÓW PITNYCH DWÓJNIAK I ZMIANY TEJ AKTYWNOŚCI W WYNIKU PRZECHOWYWANIA

Streszczenie

Miody pitne to wyroby alkoholowe powstające w wyniku fermentacji brzezki miodowej. Surowce do produkcji miodów pitnych (miód, przyprawy korzenne, soki owocowe) są bogatym źródłem związków charakteryzujących się dobrymi właściwościami przeciwutleniającymi. Właściwości te oznaczano w wodnych roztworach miodów pitnych bezpośrednio po otwarciu butelek oraz po 7 i 180 dniach przechowywania. W badaniach wykazano, że miody pitne (1 : 1) wyróżniały się dobrymi, ale zróżnicowanymi właściwościami przeciwutleniającymi. Dwójniaki z dodatkiem soków owocowych i/lub niepoddane procesowi sycenia odznaczały się wyższą aktywnością przeciwutleniającą (TEAC) na poziomie $1,08 \div 2,36$ mM TE/l w porównaniu z miodami syconymi i/lub bez dodatków $0,51 \div 0,73$ mM TE/l. Właściwości redukujące (FRAP) mieściły się w zakresie $1,28 \div 3,07$ mM TE/l. Zaobserwowano istotne obniżenie wartości tego parametru podczas przechowywania. W pracy wykazano także, że zastosowanie dodatkowych składników przez producenta może spowodować prawie trzykrotny wzrost zawartości polifenoli ogółem (miód pitny lipowy bez dodatków – 122,6 mg kwasu galusowego/l; miód z wyciągiem z kory dębu, ziół i przypraw – 348,2 mg kw. galusowego/l). Stwierdzono, że zarówno krótkotrwałe, jak i długotrwałe przechowywanie miodów pitnych w większości przypadków nie wpłynęło znacząco na ich zdolności przeciwutleniające, jednak miało istotny wpływ na zdolności redukujące oraz zawartość polifenoli ogółem.

Słowa kluczowe: miód pitny dwójniak, właściwości przeciwutleniające, TEAC, FRAP, polifenole ogółem, przechowywanie chłodnicze

Dr inż. D. Plust, mgr inż. E. Marciniak, dr hab. inż. B. Czerniejewska-Surma, prof. nadzw., 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 Kosmetologii, Wydz. Kultury Fizycznej i Ochrony Zdrowia, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie, ul. Przyjaźni 1, 62-510 Konin, prof. dr hab. P. Zapletal, Zakład Hodowli Bydła, Wydz. Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków. Kontakt: dominika.plust@zut.edu.pl

Wprowadzenie

Miód znany jest ludziom od wieków nie tylko jako naturalna substancja słodząca, ale także lecznicza [16]. Właściwości prozdrowotne miodów wynikają z dużej zawartości polifenoli, a także innych związków aktywnych, w tym o charakterze przeciwutleniającym, które ograniczają rozwój chorób układu krążenia, cukrzycy czy chorób zwyrodnieniowych [9, 16, 19]. Zawartość przeciwutleniaczy w miodach jest uzależniona od wielu czynników, m.in. od pochodzenia botanicznego, warunków środowiskowych i klimatycznych czy sposobu ich pozyskiwania [2, 24]. Miód pszczele spożywany jest jako dodatek do dań, ale jest także istotnym składnikiem miodu pitnego.

Dwójniaki to wyroby winiarskie należące do miodów pitnych – napojów alkoholowych powstających w wyniku fermentacji brzezki miodowej. W literaturze anglojęzycznej zwane są także winem miodowym [13]. W przypadku dwójniaków stosunek objętościowy miodu do wody wynosi 1 : 1 (v/v) [14]. Nazewnictwo miodów pitnych oraz wymogi jakościowe są ściśle sprecyzowane w polskich przepisach prawnych [20, 22].

Na jakość miodów pitnych mają wpływ zastosowane w procesie technologicznym dodatki w postaci soków owocowych, ziół czy przypraw korzennych (np. goździki, cynamon, gałka muszkatołowa). Na wzbogacenie profilu smakowo-zapachowego wpływa także pominięcie sycenia miodów pitnych (ogrzewania brzezki miodowej do temp. 95 - 105 °C), dzięki czemu możliwe jest zachowanie lotnych związków aromatycznych [15, 12].

Zarówno miód, jak i fermentowane produkty alkoholowe uzyskane z niego uznawane są w piśmiennictwie za środki spożywcze o korzystnych właściwościach przeciwutleniających [1, 2, 5, 8, 10, 12], zaś dwójniaki cechują się korzystnym stosunkiem jakości do ceny. Zawierają one także więcej miodu w brzezce niż trójniaki czy czwórniaki.

Celem pracy była ocena właściwości przeciwutleniających wybranych dwójniaków. W związku z tym, że nie jest to trunek spożywany jednorazowo w większych ilościach, podjęto decyzję o zbadaniu wpływu czasu przechowywania na te parametry.

Material i metody badań

Materiał do badań stanowiło 5 rodzajów miodów pitnych zakupionych w krajowych supermarketach: dwójniak sycony z miodu lipowego (1), dwójniak niesycony z dodatkiem soku z malin (2), dwójniak gronowy sycony (3), dwójniak sycony z nektarowego miodu pszczelego z dodatkiem przypraw korzennych i soku z czarnej porzeczki (4), dwójniak niesycony z wyciągiem z kory dębu, ziół i przypraw (5).

Właściwości przeciwutleniające oznaczano w wodnych roztworach miodów pitnych bezpośrednio po otwarciu butelek oraz po 7 i 180 dniach przechowywania bute-

lek ponownie zamkniętych i przechowywanych w warunkach chłodniczych (temp. 3 ± 1 °C). Każdą próbę do badań rozcieńczano pięciokrotnie przy użyciu wody destylowanej. Analizę właściwości przeciwutleniających przeprowadzano za pomocą metod spektroskopowych. Pojemność przeciwutleniającą mierzono metodą TEAC (*Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*) [18]. W tym celu wygenerowano stabilne kationorodniki ABTS^{•+}, z których wykonano roztwór roboczy. 30 µl rozcieńczonej próbki mieszano z 3 ml odczynnika roboczego zawierającego znaną ilość kationorodników ABTS^{•+}. Absorbancję mierzono po 30 min przy długości fali $\lambda = 734$ nm. Zdolność redukującą oznaczano za pomocą metody FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) [4]. Wykonano roztwór roboczy poprzez połączenie 300 mM/l buforu octanowego o pH 3,6, 20 mM/l FeCl₃ i 10 mM/l TPTZ w 40 mM/l HCl w proporcji 10 : 1 : 1 (v : v : v). 3 ml roztworu roboczego mieszano ze 100 µl badanych roztworów miodów pitnych i inkubowano przez 30 min. Pomiar absorbancji wykonywano przy długości fali $\lambda = 593$ nm. Oznaczano także zawartość polifenoli ogółem według Folina-Ciocalteu'a [26]. W tym celu 50 µl próby dodawano do 1,5 ml 7,5-procentowego roztworu Na₂CO₃ oraz 1,5 ml odczynnika F-C (rozcieńczonego w wodzie destylowanej w stosunku 1 : 10). Pomiar absorbancji wykonywano po 60 min przy $\lambda = 750$ nm. Wszystkie pomiary wykonano w trzech powtórzeniach. Do pomiaru absorbancji używano spektrofotometru Helios ε (firmy ThermoSpectronic, USA).

Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu Statistica 13.1. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji, a istotność różnic między wartościami średnimi oszacowano przy użyciu testu Tukeya ($p \leq 0,05$).

Wyniki i dyskusja

Pojemność przeciwutleniająca miodów pitnych bezpośrednio po otwarciu opakowania była zróżnicowana i zawierała się w zakresie: $0,51 \div 2,36$ mM TE/l, średnio – $1,38$ mM TE/l (tab. 1). Wyniki własne pojemności przeciwutleniającej są niższe od uzyskanych przez Akalina i wsp. ($3,89 \div 4,13$ mM TE/l miodu pitnego) [1] oraz zbliżone do tych, które uzyskali Czabaj i wsp. ($1,05 \div 2,59$ mM TE/l) [5]. Przechowywanie produktów w ponownie zamkniętym opakowaniu w warunkach chłodniczych przez krótki czas (7 dni) nie wpłynęło istotnie na pojemność przeciwutleniającą, natomiast podczas długiego przechowywania (180 dni) zaobserwowano statystycznie istotny wzrost tego parametru w przypadku dwóch miodów (1 i 5). Wyniósł on odpowiednio $0,52$ i $0,24$ mM TE/l. Może to wynikać z dalszych przemian związków reaktywnych powstałych w wyniku fermentacji czy dojrzewania, co stwierdzili García-Falcón i wsp. [8] w badaniach win gronowych, które, podobnie jak miody pitne, zawierają m.in. związki polifenolowe i są produktem fermentacji alkoholowej. W badaniach własnych zawartość związków polifenolowych była silnie skorelowana z pojemnością przeciwutleniającą ($r = 0,71$).

Tabela 1. Pojemność przeciwutleniająca wybranych miodów pitnych oznaczona metodą TEAC

Table 1. Antioxidant capacity of selected meads as measured by TEAC

Symbol miodu pitnego Symbol of mead	TEAC [mM TE/l]		
	Dzień przechowywania / Storage day		
	0	7	180
1	0,73 ^{aAB} ± 0,17	1,05 ^{abB} ± 0,19	1,25 ^{bB} ± 0,22
2	1,08 ^{aB} ± 0,13	1,25 ^{abB} ± 0,18	1,30 ^{abB} ± 0,21
3	0,51 ^{aA} ± 0,14	0,68 ^{aA} ± 0,15	0,64 ^{aA} ± 0,12
4	2,22 ^{aC} ± 0,21	2,43 ^{aC} ± 0,22	2,39 ^{aC} ± 0,23
5	2,36 ^{aC} ± 0,12	2,50 ^{abC} ± 0,08	2,60 ^{bC} ± 0,10

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviations; n = 3; a, b, c – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$) / mean values denoted by different letters in rows differ statistically significantly ($p \leq 0,05$); A, B, C – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$) / mean values denoted by different letters in columns differ statistically significantly ($p \leq 0,05$).

Tabela 2. Zdolność redukująca wybranych miodów pitnych oznaczona metodą FRAP

Table 2. Reducing abilities of selected meads as measured by FRAP

Symbol miodu pitnego Symbol of mead	FRAP [mM TE/l]		
	Dzień przechowywania / Storage day		
	0	7	180
1	1,28 ^{bA} ± 0,05	1,16 ^{aA} ± 0,06	0,89 ^{aA} ± 0,21
2	2,23 ^{cC} ± 0,07	2,10 ^{bC} ± 0,05	1,90 ^{aC} ± 0,12
3	1,68 ^{bB} ± 0,15	1,46 ^{bB} ± 0,12	1,13 ^{aB} ± 0,01
4	3,07 ^{bE} ± 0,11	3,01 ^{bE} ± 0,12	2,77 ^{aE} ± 0,11
5	2,76 ^{bD} ± 0,08	2,58 ^{aD} ± 0,07	2,48 ^{aD} ± 0,08

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

Właściwości redukujące miodów pitnych mieściły się w zakresie 1,28 ÷ 3,07 mM TE/l, średnio – 2,20 mM TE/l (tab. 2). Miód 1 wyprodukowany z miodu lipowego charakteryzował się statystycznie istotnie niższymi wartościami zdolności redukującej niż pozostałe miody. Zdolność redukująca badanych miodów pitnych była ok. 2 razy wyższa od wartości uzyskanych przez Czabaja i wsp. [5], którzy zmierzili wartości w zakresie 0,53 ÷ 1,37 mM TE/l. Wymienieni autorzy użyli do swoich badań miodów pitnych wytworzonych na bazie miodów wielokwiatowych oraz spadziowych, a pominęli dodatki, takie jak soki owocowe czy przyprawy korzenne. Wilczyńska [23] dowiodła, że miody lipowe odznaczają się większą aktywnością przeciwutleniającą aniżeli miody wielokwiatowe, a więc z dużym prawdopodobieństwem i napoje alkoholowe wyprodukowane na ich bazie. Może to być także wyjaśnieniem różnic

między właściwościami redukującymi pierwszego lipowego miodu pitnego bez dodatków (1,28 mM TE/l) a wartościami uzyskanymi przez Czabaja i wsp. [5].

Zaobserwowano także, że miody pitne z dodatkiem soku z owoców jagodowych (malin, czarnej porzeczki) charakteryzują się większą zdolnością redukującą. Prawdopodobnie jest to spowodowane dużą zawartością witaminy C w badanych miódach pitnych. Człapka-Matysik i wsp. [6] wykazali, że sok z czarnej porzeczki bardzo dobrze przeciwdziała reakcjom wolnorodnikowym. Natomiast Baranowska i wsp. [3] donoszą, że maliny są dobrym źródłem zarówno polifenoli, jak i kwasu askorbinowego. Istotne obniżenie zdolności redukującej miódów pitnych 2 i 4 może wynikać zarówno ze strat wrażliwej na przechowywanie witaminy C [16], jak i polifenoli [21], na co wskazuje bardzo wysoki współczynnik korelacji pomiędzy zdolnością redukującą a zawartością polifenoli ogółem ($r = 0,84$).

Zawartość polifenoli ogółem oznaczona metodą Folina-Ciocalteu'a wyniosła $122,6 \div 348,2$ mg kw. galusowego/l, średnio – 250,82 mg kw. galusowego/l (tab. 3). Najmniejszą zawartość polifenoli ogółem stwierdzono w miodzie pitnym bez deklarowanych dodatków (1).

Tabela 2. Zawartość polifenoli w wybranych miódach pitnych oznaczona metodą Folina-Ciocalteu'a

Tabela 3. Content of polyphenols in selected meads as measured by Folin-Ciocalteu

Symbol miodu pitnego Symbol of mead	Zawartość polifenoli [mg kwasu galusowego/l] Content of polyphenols [mg gallic acid/l]		
	Dzień przechowywania / Storage day		
	0	7	180
1	$122,6^{cA} \pm 9,2$	$111,4^{bA} \pm 3,5$	$104,8^{aA} \pm 3,0$
2	$256,3^{cB} \pm 12,0$	$238,2^{bB} \pm 5,8$	$226,7^{aC} \pm 4,3$
3	$234,0^{bB} \pm 10,4$	$234,0^{bB} \pm 7,2$	$219,4^{aB} \pm 3,8$
4	$293,9^{bC} \pm 11,9$	$292,5^{bC} \pm 13,2$	$265,7^{aD} \pm 11,8$
5	$348,2^{bD} \pm 8,4$	$353,7^{bD} \pm 10,2$	$331,5^{aE} \pm 7,8$

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

W miódach pitnych, których skład producent uzupełnił sokiem owocowym czy przyprawami wykazującymi aktywność przeciwutleniającą, wartości te były statystycznie istotnie wyższe, czego przyczyną mogły być zastosowane dodatki. Michalak-Majewska i wsp. [17] dowiedli, że sok z czarnej porzeczki zawiera znacznie więcej polifenoli aniżeli inne analizowane soki ($497,1$ mg kw. galusowego/l), z czego znaczną ilość stanowią antocyjany należące do flawonoidów. Miód pitny 5 swoją wysoką aktywność przeciwutleniającą prawdopodobnie może zawdzięczać zarówno pominięciu procesu sycenia, jak i obecności deklarowanego przez producenta wyciągu z kory dębu. Zawiera ona bowiem należące do flawonoidów niehydrolizujące taniny

(estry kwasu elaginowego lub galusowego i niearomatycznych poliooli lub monosacharydów) [11]. Duda-Chodak i wsp. [7] dowiedli, że kora dębu jest bardzo cennym źródłem związków o charakterze przeciwutleniającym, łatwo ekstrahowanym w roztworach alkoholowych. Zaobserwowano zbieżność niniejszych badań z analizą dwójniaków przeprowadzoną przez Michalak-Majewską i wsp. [18]. Autorzy donoszą, że zawartość związków polifenolowych w próbach dwójniaków wynosiła 16,2 mg kwasu galusowego/100 cm³. Czabaj i wsp. [5] wykazywali zawartość polifenoli ogółem na poziomie 177,30 ÷ 446,10 mg kw. galusowego/l, czyli w zakresie bardzo zbliżonym do wyników uzyskanych w niniejszej pracy. Należy mieć na uwadze, że badane przez przytaczanych autorów miody pitne mogły charakteryzować się dodatkiem soku owocowego oraz/lub przypraw, jednak szczegółowe informacje nie zostały zamieszczone w cytowanych publikacjach. Zawartość polifenoli ogółem po 7 dniach przechowywania wskazuje na istotne zmniejszenie wartości tego parametru w miodach pitnych 4 i 5. Półroczny okres przechowywania spowodował istotną redukcję zawartości tego składnika we wszystkich miodach. Na podobną tendencję wskazywali wcześniej inni autorzy przeprowadzający analizę miodów pitnych i innych roślinnych napojów fermentowanych. [8, 10, 12].

Wnioski

1. Miody pitne – dwójniki są dobrym źródłem związków o charakterze przeciwutleniającym.
2. Krótkotrwałe przechowywanie chłodnicze nie wpłynęło istotnie na zmianę zawartości związków przeciwutleniających w badanych miodach pitnych.
3. Długotrwałe przechowywanie miodów pitnych wpłynęło na zmniejszenie zawartości polifenoli ogółem i tym samym na ich zdolność redukującą.
4. Miody pitne z dodatkiem soków owocowych (głównie z owoców jagodowych), przypraw korzennych czy wyciągu z kory dębu charakteryzowały się wyższą aktywnością przeciwutleniającą i było to skorelowane z zawartością polifenoli ogółem.

Literatura

- [1] Akalin H., Bayram M., Anl R.E.: Determination of some individual phenolic compounds and antioxidant capacity of mead produced from different types of honey. J. Instit. Brewing, 2017, 1 (123), 167-174.
- [2] Alvarez-Suarez J.M., Tulipani S., Romandini S., Bertoli E., Battino M.: Contribution of honey in nutrition and human health: A review. Mediterr. J. Nutr. Metab., 2010, 3 (1), 15-23.
- [3] Baranowska A., Radwańska K., Zarzecka K., Gugala K., Mystkowska I.: Właściwości prozdrowotne owoców maliny właściwej (*Rubus idaeus* L.). Probl. Hig. Epidemiol., 2015, 96 (2), 406-409.

- [4] Benzie I.F.F., Strain J.J.: The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as measure of antioxidant power: The FRAP assay. *Ann. Biochem.*, 1996, 239 (1), 70-76.
- [5] Czabaj S., Kawa-Rygielska J., Kucharska A.Z., Kliks J.: Effects of mead wort heat treatment on the mead fermentation process and antioxidant activity. *Molecules*, 2017, 22 (5), #803.
- [6] Człapka-Matysik M., Fejfer M., Gramza-Michałowska A., Kostrzewa-Tarnowska A., Jeszka J.: Właściwości antyrodnikowe wybranych soków owocowych dostępnych na polskim rynku. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2011, 92 (4), 991-993.
- [7] Duda-Chodak A., Tarko T., Rus M.: Antioxidant activity of selected herbal plants. *Herba Polonica*, 2009, 55 (4), 65-77.
- [8] García-Falcón M.S., Pérez-Lamela C., Martínez-Carballo E., Simal-Gándara J.: Determination of phenolic compounds in wines: Influence of bottle storage of young red wines on their evolution. *Food Chem.*, 2007, 105 (1), 248-259.
- [9] Hossen S., Ali Y., Jahurul M.H.A., Abdel-Daim M.M., Gan S.H., Khalil I.: Beneficial roles of honey polyphenols against some human degenerative diseases: A review. *Pharmacological Reports*, 2017, 69 (6), 1194-1205.
- [10] Ivanova V., Vojnoski B., Stefova M.: Effect of winemaking treatment and wine aging on phenolic content in Vranec wines. *J. Food Sci. Technol.*, 2012, 49 (2), 161-172.
- [11] Jeszka M., Flaczyk E., Kobus-Cisowska J., Dziedzic K.: Związki fenolowe – Charakterystyka i znaczenie w technologii żywności. *Nauka, Przyroda, Technologie*, 2010, 4 (2), 1-13.
- [12] Kahoun D., Řezková S., Královský.: Effect of heat treatment and storage conditions on mead composition. *Food Chem.*, 2017, 219, 357-363.
- [13] Koguchi M., Saigusa N., Teramoto Y.: Production and antioxidative activity of mead from honey and black rice (*Oryza sativa* var. *Indica* cv. *Shiun*). *J. Instit. Brewing*, 2009, 115 (3), 238-242.
- [14] Kolanowski W.: Szlachecki trunek. Miody pitne – rodzaje i etapy wyrobu. *Przegl. Gastr.*, 2011, 65 (9), 32-33.
- [15] Luty J.: Miody pitne sycone, a może lepiej niesycone? *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2009, 7-8, 50-51.
- [16] Meo S.A., Al-Asiri S.A., Mahesar A.L., Ansari M.J.: Role of honey in modern medicine. *Saudi J. Biolog. Sci.*, 2017, 24 (5), 975-978.
- [17] Michalak-Majewska M., Żukiewicz-Sobczak W., Kalbarczyk J.: Ocena składu i właściwości soków owocowych preferowanych przez konsumentów. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009, 42 (3), 836-841.
- [18] Puzanowska-Tarsiewicz H., Kuźmicka L., Tarasiewicz M.: Antyoksydanty a reaktywne formy tlenu. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2010, 43 (1), 9-14.
- [19] Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.*, 1999, 26 (9-10), 1231-1237.
- [20] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie rodzajów fermentowanych napojów winiarskich oraz szczegółowych wymagań organoleptycznych, fizycznych i chemicznych, jakie powinny spełniać te napoje. *Dz. U.* 2013, poz. 633.
- [21] Socha R., Pająk P., Fortuna T., Buksa K.: Phenolic profile and antioxidant activity of Polish meads. *Int. J. Food Proper.*, 2015, 18, 2713-2725.
- [22] Ustawa z dnia 12 maja 2011 r. o wyrobie i rozlewie wyrobów winiarskich, obrocie tymi wyrobami i organizacji rynku wina. *Dz. U.* 2011 r. Nr 120, poz. 690.
- [23] Wilczyńska A.: Zmiany barwy oraz aktywności antyoksydacyjnej miodów pszczelich podczas przechowywania. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011, 44 (3), 945-950.
- [24] Wollgast J.: The content and effects of polyphenols in chocolate. Qualitative and quantitative analyses of polyphenols in chocolate and chocolate raw products as well as evaluation of potential implications of chocolate consumption in human health. Praca doktorska wykonana na Uniwersytecie w Giessen, Niemcy, 2004.

ASSESSING ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SELECTED MEADS 1: 1 AND CHANGES THEREIN DURING STORAGE**S u m m a r y**

Meads are alcoholic products made by fermenting honey wort. Raw materials used to produce meads (honey, spices, fruit juices) are a rich source of compounds characterised by good antioxidant properties. Those compounds were determined in the aqueous solutions of mead; the analyses were performed immediately after opening the bottles and after 7 and 180 days of storage. The analyses proved that the good and varied antioxidant properties featured the (1:1) meads. The (1:1) meads with fruit juices added and those subjected and/or not subjected to a satiation process were characterised by a higher antioxidant activity (TEAC) at a level of $1.08 \div 2.36$ mM TE/l compared to the saturated meads and/or without additives at a level of $0.51 \div 0.73$ mM TE/l. The reducing properties (FRAP) were within the range between 1.28 and 3.07 mM TE/l. A significant decrease in this parameter was found during storage. The analyses also confirmed that adding other ingredients by the producer might cause the content of total polyphenols to increase almost three times (the linden mead without additives: 122.6 mg of gallic acid/l; the honey with the extract from the oak bark, herbs, and spices added: 348.2 mg of galic acid/l). Furthermore, it was reported that, in most cases, both the short- and long-term storage of meads did not significantly affect their antioxidant capabilities; however, it significantly impacted the reducing capabilities and the content of total polyphenol.

Key words: (1 : 1) mead, antioxidant properties, TEAC, FRAP, total polyphenols, cold storage ☒

JUSTYNA LIBERA, KATARZYNA BANACH, AGNIESZKA LATOCH

OCENA WARTOŚCI ODŻYWCZEJ PRZEDSZKOLNYCH RACJI POKARMOWYCH NA PODSTAWIE JADŁOSPISÓW Z OKRESU ZIMOWEGO

Streszczenie

Celem pracy była ocena wartości odżywczej całodziennych racji pokarmowych serwowanych w czterech stołówkach przedszkolnych, na podstawie jakościowej i ilościowej analizy jadłospisów. Okres zimowy nie jest zasobny w różnorodne świeże warzywa i owoce. Ograniczona dostępność sezonowych warzyw i owoców, a także ich wysoka cena mogą wpływać na mniejszą podaż tych produktów w codziennej przedszkolnej racji pokarmowej, a to z kolei może wpływać na powstawanie ryzyka niedoborów witaminowych. W niniejszym opracowaniu poddano analizie dwanaście miesięcznych jadłospisów z okresu zimowego, tj. od grudnia 2016 do lutego 2017 roku, po trzy z każdego przedszkola. Do obliczenia wartości energetycznej oraz zawartości makro- i mikrośladników w ocenianych jadłospisach wykorzystano program DIETA 5D (IŻŻ, Warszawa).

Na podstawie wyników badań wykazano odpowiednią podaż energii (1074 ± 50 kcal) w dziennych przedszkolnych racjach pokarmowych. Nie odnotowano nadmiernej podaży soli ($< 3,8$ g) i cukrów (< 33 g) w żywności podawanej dzieciom. Stwierdzono, że oceniane jadłospisy były bogate w białko ($37 \pm 4,5$ g), błonnik pokarmowy ($11 \pm 2,6$ g), witaminę A (519 ± 223 µg) oraz magnez (154 ± 26 mg). Uwidoczniły się nieprawidłowości związane z niewystarczającą ilością wapnia (< 600 mg) i witaminy D (< 4 µg) w analizowanych jadłospisach. Dzienna podaż pozostałych mikrośladników w diecie przedszkolnej nie budziła zastrzeżeń. Uzyskane wyniki wskazują jednak na konieczność edukacji pracowników placówek oświatowych, szczególnie w zakresie zwiększenia w jadłospisach przedszkolnych ilości produktów nabiałowych bogatych w wapń oraz ryb morskich.

Słowa kluczowe: przedszkole, żywienie dzieci, okres zimowy, jadłospis, składniki odżywcze

Wprowadzenie

Żywienie zbiorowe dzieci w przedszkolach jest ważnym czynnikiem warunkującym ich prawidłowy wzrost oraz rozwój. Nieodpowiednia dieta w okresie dzieciństwa

*Dr inż. J. Libera, dr inż. A. Latoch, Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością, mgr K. Banach, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywienia Człowieka, Wydz. Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin.
Kontakt: justyna.libera@up.lublin.pl*

może predysponować do rozwoju chorób metabolicznych w wieku dojrzałym. Ze względu na dynamiczny wzrost przypadający na okres pomiędzy 4 a 6 rokiem życia dzieci te są grupą wiekową szczególnie podatną na wszelkie niedobory pokarmowe. W tym okresie rozwoju organizmu zaznacza się wyraźna przewaga procesów anabolicznych nad katabolicznymi, czego konsekwencją jest duże zapotrzebowanie na składniki odżywcze [8, 17]. Ze względu na czas, który dzieci spędzają w przedszkolu, od ok. 6 do 9 h dziennie, istotna jest jakość i ilość pożywienia otrzymywana w racjach pokarmowych. Zrównoważona dieta przedszkolna jest w stanie zapewnić dziecku wszystkie składniki odżywcze niezbędne do prawidłowego rozwoju i wzrastania organizmu. Niedobory pokarmowe mogą wpłynąć na zahamowanie wzrostu i rozwoju, natomiast nadmiar spożywanej energii może prowadzić do nadwagi i otyłości [4]. Przewlekły niedobór wapnia i witaminy D w diecie może uniemożliwić osiągnięcie optymalnej szczytowej masy kostnej, a tym samym zwiększa ryzyko rozwoju osteoporii i osteoporozy [8]. Niedobór żelaza w diecie zwiększa podatność na zakażenia układu oddechowego oraz zaburzenia funkcji poznawczych dziecka [7]. Zbyt duża ilość sacharozy i innych cukrów w diecie przedszkolaków ogranicza wchłanianie ważnych składników mineralnych, tj. cynku i żelaza [8]. Natomiast częste picie soków owocowych i słodkich napojów przez dzieci może przyczyniać się do rozwoju próchnicy zębów, powstawania zapań oraz zwiększa ryzyko nadwagi i otyłości w późniejszym okresie życia [3]. Z kolei nadwaga i otyłość dzieci w wieku przedszkolnym prowadzą do zaburzeń gospodarki lipidowej, nietolerancji glukozy, rozwoju nadciśnienia tętniczego oraz wad postawy. Otyłość dziecka może wywierać również niekorzystny wpływ na jego rozwój emocjonalny i społeczny [10].

Od 1 września 2016 r. obowiązuje Rozporządzenie Ministra Zdrowia regulujące [14], jakie produkty spożywcze i posiłki mogą być udostępniane dzieciom oraz młodzieży w przedszkolach i szkołach. Jest ono aktem wykonawczym do Ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia [16]. Rozporządzenie odnosi się do żywienia zbiorowego i określa, co powinno być podawane w stołówkach przedszkolnych. Środki spożywcze stosowane w ramach żywienia zbiorowego dzieci i młodzieży w jednostkach systemu oświaty muszą spełniać odpowiednie wymagania dla danej grupy wiekowej, wynikające z aktualnych norm żywienia dla populacji polskiej. Głównym założeniem wprowadzenia w Polsce przepisów dotyczących żywienia dzieci i młodzieży w placówkach oświatowych jest ograniczenie spożycia cukrów i substancji słodzących, soli, tłuszczu oraz potraw smażonych przy jednoczesnym promowaniu spożycia warzyw i owoców oraz mleka i produktów mlecznych [9, 13]. Całodzienne jadłospisy należy tak planować, aby były urozmaicone i zawierały warzywa, owoce, produkty zbożowe z pełnego przemiału, produkty bogate w białko, czyli nabiał, mięso, drób, jaja, ryby oraz nasiona roślin strączkowych. Ograniczenie podawania potraw smażonych na rzecz potraw gotowanych, pieczonych czy duszonych ma na celu zmniejszenie

ilości tłuszczu oraz wielu szkodliwych związków w diecie dzieci [13]. Napoje podawane dzieciom nie powinny zawierać więcej niż 10 g cukrów w 250 ml produktu gotowego do spożycia [14]. Jadłospisy powinny wynikać z wiedzy i doświadczenia dietetyka. Inne osoby planujące posiłki dla dzieci w żywieniu zbiorowym powinny zapoznać się z normami żywienia dla populacji polskiej, opracowanymi przez Instytut Żywności i Żywienia w 2012 roku [4]. Posiłki przedszkolne powinny dostarczyć 75 % całodziennego (1400 kcal) zapotrzebowania na energię oraz składniki pokarmowe dla dzieci w wieku 4 - 6 lat [4, 9, 13]. Poprawnie zaplanowane śniadanie podawane w przedszkolu powinno dostarczać ok. $20 \div 25$ % całodzienną energię (280 ÷ 350 kcal), obiad – ok. $30 \div 35$ % (420 ÷ 490 kcal), a podwieczorek – ok. $10 \div 15$ % energii (140 ÷ 210 kcal) [4, 13].

Celem pracy była ocena wartości odżywczej całodziennych racji pokarmowych podawanych w czterech stołówkach przedszkolnych na podstawie jakościowej i ilościowej analizy jadłospisów z okresu zimowego.

Materiał i metody badań

Badania polegały na ocenie jadłospisów z okresu zimowego, pochodzących z czterech przedszkoli znajdujących się na terenie województwa lubelskiego. W trzech placówkach publicznych posiłki dla dzieci przygotowywane były w budynkach przedszkolnych wyposażonych w zaplecza kuchenne. W placówce niepublicznej posiłki dostarczała zewnętrzna firma cateringowa. W dwóch placówkach publicznych jadłospisy nadzorowane były przez dietetyków, w jednej przez intendentkę, natomiast za poprawność jadłospisów w placówce niepublicznej odpowiadał kucharz – pracownik firmy cateringowej.

Do analizy jakościowej i ilościowej wykorzystano jadłospisy z okresu zimowego, tj. z trzech pełnych miesięcy: grudnia 2016 r. oraz stycznia i lutego 2017 r. Przeprowadzono ocenę 12 całodziennych jadłospisów. Przyjęto, że całodzienną przedszkolną rację pokarmową stanowią posiłki serwowane wyłącznie w przedszkolu, tj. śniadanie, drugie śniadanie, dwudaniowy obiad oraz podwieczorek. Analiza jakościowa polegała na ocenie zgodności jadłospisów z wymaganiami Rozporządzenia MZ z 2016 r. [4]. Analiza ilościowa polegała na poddaniu ocenie ilości energii dostarczanej przez rację pokarmową oraz zawartości białka, tłuszczów (w tym kwasów tłuszczowych nasyconych), węglowodanów (w tym cukrów prostych i błonnika), witamin (A, B₁, C, D, E, kwasu foliowego) oraz składników mineralnych (Na, Ca, Mg, Fe). Do oceny ilościowej wykorzystano gramaturę posiłków umieszczoną w dokumentacji przedszkolnej, tabele wartości odżywczej wybranych produktów spożywczych i typowych potraw z 2012 r. [6] oraz program do komputerowej analizy ilościowej jadłospisów DIETA 5D (IŻŻ, Warszawa 2015). W obliczeniach uwzględniono straty związane ze stosowanymi procesami technologicznymi. W przypadku wartości energetycznej, zawartości

makroskładników (białka, tłuszczów, węglowodanów) oraz składników mineralnych przyjęto straty równe 10 %. [6, 12] Ze względu na zróżnicowaną wrażliwość witamin na czynniki występujące podczas obróbki kulinarnej potraw zawartość witamin A, B₁, D i E zredukowano o 20 %, zaś kwasu foliowego i witaminy C – o 50 % [6, 12]. Do oceny sposobu żywienia dzieci w wieku 4 - 6 lat o masie 19 kg i umiarkowanej aktywności fizycznej przyjęto zgodnie z normami dzienne zapotrzebowanie energetyczne na poziomie 1400 kcal. Procent pokrycia normy oceniano przy założeniu, że żywienie przedszkolne pokrywało 75 % dziennego zapotrzebowania dzieci. Do obliczeń wykorzystano znowelizowane normy żywienia dla populacji polskiej [4].

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej w programie KyPlot ver 2,0 (Kyenslab Inc., Japonia), obliczając wartości średnie z 12 całomiesięcznych jadłospisów, a dla charakterystyki poszczególnych przedszkoli (I, II, III, IV) wartości średnie z 3 całomiesięcznych jadłospisów. Obliczono odchylenia standardowe (SD) oraz oszacowano procent realizacji normy lub zalecenia na poziomie zalecanego (RDA) lub wystarczającego (AI) dziennego spożycia. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji dotyczącą zróżnicowania zawartości składników odżywczych w racjach pokarmowych w każdym z czterech przedszkoli, a różnice pomiędzy wartościami średnimi weryfikowano testem Tukeya ($p < 0,05$).

Wyniki i dyskusja

Analiza jakościowa sposobu żywienia dzieci w placówkach przedszkolnych przeprowadzona na podstawie oceny zgodności jadłospisów z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Zdrowia [14] nie wykazała nieprawidłowości. Miesięczne jadłospisy były urozmaicone i uwzględniały produkty z każdej grupy spożywczej. Prawie każdy posiłek zawierał wymaganą porcję warzyw lub owoców. Większość z analizowanych jadłospisów zawierała dwie porcje mleka lub produktów mlecznych, uwzględnione w śniadaniu (zupa mleczna) i podwieczorku (kakao, budyń, jogurt). Obiady dostarczały jednej porcji białka (z grup: mięso, jaja, orzechy, nasiona roślin strączkowych, ryby). Uwzględniały też dodatek skrobiowy (kasze, makarony, ryż, ziemniaki) oraz warzywa (najczęściej ogórki kiszane, gotowaną lub świeżą tartą marchewkę, buraczki gotowane bądź zasmażane oraz surówki na bazie kiszonej kapusty). Prawie wszystkie oceniane jadłospisy zawierały jedną porcję ryby w tygodniu (najczęściej smażonej). W jadłospisach przygotowywanych przez intendentkę pojawiały się, częściej niż w pozostałych, produkty mączno-skrobiowe, tj. pierogi, kluski leniwe, pyzy, kopytka, kluski śląskie, naleśniki, łazanki itp. W trzech placówkach publicznych, w których posiłki dla dzieci przygotowywane były w kuchniach przedszkolnych do przygotowywania zup i sosów nie używano gotowych przypraw typu instant (zawierających glutaminian sodu), co jest wymagane ww. rozporządzeniem. W placówce niepublicznej, do której posiłki dostarczała firma cateringowa, nie udało się uzyskać jednoznacznej

informacji w tym zakresie. We wszystkich placówkach ograniczano dodatek soli i cukru (sacharozy), natomiast w przedszkolu I sacharozę całkowicie zastąpiono miodem. Ze względu na ograniczoną dostępność świeżych sezonowych owoców we wszystkich jadłospisach dominowały owoce cytrusowe, tj. mandarynki, pomarańcze, banany oraz kiwi. W tych placówkach, w których jadłospisy były nadzorowane przez dietetyków posiłki komponowane były w sposób niepowtarzający się w ciągu miesiąca, a produkty pełnoziarniste oraz nasiona roślin strączkowych podawane dzieciom miały zdecydowanie większy udział. Wszystkie uzyskane wyniki analizy jakościowej przedszkolnych racji pokarmowych są dobre i wskazują na urozmaicenie produktów wykorzystywanych do przygotowywania posiłków. Wyniki prac Kmieciak i wsp. [5], Orkusz i Olech [11] oraz Orkusz i Włodarczyk [12] bazujących na analizie sposobu żywienia przedszkolaków w ostatnich czterech latach są również zadowalające. Autorzy stwierdzili znaczne urozmaicenie diet przedszkolnych. Porównanie wyników oceny jadłospisów z ostatnich kilku lat do tych opisywanych dekadę wcześniej przez innych autorów [2, 8, 15] pozwala zauważyć poprawę jakościową sposobu żywienia dzieci i korzystny trend. Aktualny styl żywienia dzieci w jednostkach oświatowych wynika przede wszystkim z obowiązku stosowania wymagań Rozporządzenia MZ nr 1154 z 2016 r., które jest obligatoryjne od 1 września 2016 roku.

Wyniki analizy ilościowej całodziennych przedszkolnych racji pokarmowych przedstawiono w tab. 1 i 2. Uśrednioną wartość energetyczną oraz podaż makro- i mikroskładników z dwunastu całomiesięcznych zimowych jadłospisów przedszkolnych przedstawiono w tab. 1. W odniesieniu do realizacji 75 % normy żywienia, średnie wyniki oszacowanej ilości energii (1074 kcal), białka (37 g), tłuszczów (35 g), węglowodanów (147 g), błonnika (11 g) i soli (3,4 g) w zaplanowanych jadłospisach były na odpowiednim poziomie. Leszczyńska i wsp. [8] odnotowali podobną do uzyskanych w niniejszych badaniach zawartość białka (36 g), tłuszczów (33 g), węglowodanów (177 g, w tym 13 g błonnika) oraz energii (1123 kcal) w zimowych jadłospisach w przedszkolu w Kielcach. Natomiast inne autorki stwierdziły większą zawartość białka (o ok. 10 g) i tłuszczów (o ok. 20 g) oraz wyższą o ok. 200 ÷ 400 kcal wartość energetyczną diety przedszkolaków z rejonu warszawskiego [2] oraz lubelskiego [1].

W strukturze analizowanych jadłospisów nie stwierdzono istotnych ($p < 0,05$) różnic pod względem podaży energii, tłuszczów i węglowodanów w zależności od placówki (tab. 2). Jadłospisy nadzorowane przez dietetyków dostarczały od 5 do 10 g więcej białka oraz były bogatsze w błonnik pokarmowy o ok. 2 ÷ 5 g. Racje pokarmowe przygotowane przez intendentkę dostarczały istotnie ($p < 0,05$) większej ilości nasyconych kwasów tłuszczowych, co wynikało z obecności w codziennej diecie masła extra, jaj, twarogu półtłustego oraz mleka o zawartości 2 % tłuszczu. Natomiast racje pokarmowe serwowane przez firmę cateringową dostarczały mniejszej ilości

Tabela 1. Średnia wartość odżywcza potraw dostarczonych w miesięcznym jadłospisie

Table 1. Mean nutritional value of food supplied under monthly menu

Składniki odżywcze Nutrients	Normy żywienia dzieci 4 - 6 lat (pokrycie 75 % całodziennego zapotrzebo- wania) Nutritional standards for 4 - 6-year-old children (75 % off daily demand)	Wartość odżywcza składników potraw z miesięcznych jadłospisów Nutritional value of food supplied acc. to value monthly menus	Procent realizacji normy lub zalecenia Per cent rate of implemented standards or recommendations
Energia / Energy [kcal]	ok. 1050	1074 ± 50,5	102
Białko / Protein [g]	16 ÷ 40	37 ± 4,5	93
Tłuszcze / Fats [g]	< 41	35 ± 3,3	85
Kwasy tłuszcz. nasycone Saturated Fat Acids [g]	< 11	12 ± 3,1	113
Węglowodany Carbohydrates [g]	143 ÷ 165	147 ± 12,4	89
Cukry / Sugars [g]	< 33	28 ± 2,1	86
Łonnik Dietary fibre [g]	11 (AI)	11 ± 2,6	100 (AI)
Sól / Salt [g]	< 3,8	3,4 ± 0,4	88
Wapń / Calcium [mg]	600 (EAR) ÷ 750 (RDA)	456 ± 88,4	61 (RDA)
Magnez Magnesium [mg]	83 (EAR) ÷ 98 (RDA)	154 ± 25,9	142 (RDA)
Żelazo / Iron [mg]	3 (EAR) ÷ 8 (RDA)	4,9 ± 0,4	61 (RDA)
Witamina A Vitamin A [µg]	225 (EAR) ÷ 338 (RDA)	519 ± 223	153 (RDA)
Witamina B ₁ Vitamin B ₁ [mg]	0,4 (EAR) ÷ 0,5 (RDA)	0,5 ± 0,1	98 (RDA)
Witamina C Vitamin C [mg]	30 (EAR) ÷ 37,5 (RDA)	34 ± 4,2	92 (RDA)
Witamina D Vitamin D [µg]	3,8 (AI)	1,0 ± 0,2	25 (AI)
Witamina E Vitamin E [µg]	4 (AI)	4,0 ± 0,9	100 (AI)
Kwas foliowy Folate [µg]	120 (EAR) ÷ 150 (RDA)	119 ± 20,5	79 (RDA)

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviation; n = 12; EAR – poziom średniego zapotrzebowania / Estimated Average Requirement; RDA – poziom zalecanego spożycia / Recommended Dietary Allowances; AI – poziom wystarczającego spożycia / Adequate Intake.

Tabela 2. Średnia wartość odżywcza potraw dostarczonych w miesięcznych jadłospisach z okresu zimowego w czterech przedszkolach

Table 2. Mean nutritional value of food supplied under monthly menus during winter season in four nurseries

Składniki odżywcze Nutrients	Wartość odżywcza składników potraw z 3 miesięcznych jadłospisów Nutritional value of food components in 3 monthly menus			
	Przedszkole I Nursery I	Przedszkole II Nursery II	Przedszkole III Nursery I III	Przedszkole IV Nursery IV
Energia / Energy [kcal]	1070 ^a ± 33	1105 ^a ± 40	1104 ^a ± 36	1018 ^a ± 62
Białko / Protein [g]	41 ^a ± 0,7	41 ^a ± 1,4	36 ^{ab} ± 2,8	31 ^b ± 1,4
Tłuszcze / Fats [g]	35 ^a ± 2,1	35 ^a ± 0,7	37 ^a ± 6,4	35 ^a ± 4,9
Kwasy tłuszcz. nasycone Saturated Fat Acids [g]	11 ^b ± 1,4	12 ^b ± 0,7	17^a ± 1,4	10 ^b ± 1,4
Węglowodany Carbohydrates [g]	143 ^a ± 12	151 ^a ± 10	153 ^a ± 7	142 ^a ± 26
Cukry / Sugars [g]	26 ^c ± 0,7	28 ^{bc} ± 0,7	30 ^{ab} ± 0,7	31 ^a ± 0,7
Błonnik Dietary Fibre [g]	14 ^a ± 0,7	13 ^a ± 0,5	11 ^b ± 0,7	7,5^c ± 0,7
Sól / Salt [g]	3,1 ^a ± 0,2	3,1 ^a ± 0,3	3,6 ^a ± 0,3	3,7 ^a ± 0,3
Wapń / Calcium [mg]	540^a ± 19	512^a ± 29	436^{ab} ± 38	336^b ± 49
Magnez Magnesium [mg]	165 ^a ± 12	153 ^a ± 13	118 ^b ± 8,3	120 ^b ± 12
Żelazo / Iron [mg]	5,2 ^a ± 0,3	4,9 ^a ± 0,1	4,8 ^a ± 0,6	4,5 ^a ± 0,3
Witamina A Vitamin A [µg]	644^a ± 455	532^a ± 236	448^a ± 104	452^a ± 158
Witamina B ₁ Vitamin B ₁ [mg]	0,5 ^a ± 0,2	0,5 ^a ± 0,1	0,5 ^a ± 0,1	0,5 ^a ± 0,1
Witamina C Vitamin C [mg]	35 ^a ± 4,2	38 ^a ± 3,5	32 ^a ± 6,8	34 ^a ± 2,4
Witamina D Vitamin D [µg]	1,0^a ± 0,1	0,9^a ± 0,1	1,1^a ± 0,2	0,8^a ± 0,1
Witamina E Vitamin E [µg]	4,7 ^a ± 1,0	4,7 ^a ± 0,3	3,6 ^a ± 0,6	3,0 ^a ± 0,6
Kwas foliowy Folate [µg]	139 ^a ± 3,9	130 ^a ± 5,7	91 ^b ± 13	116 ^{ab} ± 7,6

Objaśnienia / Explanatory notes:

Przedszkole I i II – jadłospisy nadzorowane przez dietetyków / Nursery I and II – menus supervised by dietitians; Przedszkole III – jadłospisy nadzorowane przez intendenta / Nursery III – menus supervised by food provisioning manager; Przedszkole IV – jadłospisy nadzorowane przez firmę cateringową / Nursery IV – menus supervised by catering company. W tabeli przedstawiono wartości średnie (z trzech miesięcy) ± odchylenia standardowe / Table shows mean values (of three months) ± standard deviation; n = 3; a, b, c – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie (p < 0,05) / mean values denoted by different letters in rows differ statistically significantly (p < 0.05).

nasyconych kwasów tłuszczowych, co związane było z wykorzystywaniem margaryny kubkowej do smarowania pieczywa oraz stosowania mleka odtłuszczonego ($< 1,5$ % tłuszczu) oraz chudych (< 2 % tłuszczu) produktów mlecznych.

Wszystkie przedszkolne jadłospisy uwzględniały dużą zawartość białka (~ 37 g), ale dostarczały zbyt małej (~ 456 mg) ilości wapnia. Jest to zjawisko niekorzystne, ponieważ przy zbyt niskiej podaży wapnia dieta bogata w białko sprzyja wydalaniu tego pierwiastka z moczem, prowadząc do większych niedoborów [12]. Średnio jadłospisy pokrywały zapotrzebowanie na wapń tylko w 61 % (RDA) i tylko w 25 % (AI) na witaminę D, co jest zdecydowanie niewystarczające. Deficyt wapnia w diecie jest zjawiskiem niekorzystnym i niebezpiecznym dla dzieci, ponieważ przy niedoborach pokarmowych wapnia, jego uzupełnienie odbywa się kosztem tkanki kostnej, co powoduje zmniejszenie gęstości masy kostnej [12]. Natomiast długotrwały niedobór witaminy D (< 5 μ g dziennie) przyczynić się może do rozwoju krzywicy u dzieci, a także zwiększa ryzyko chorób autoimmunologicznych i stanów zapalnych [4]. Jadłospisy nadzorowane przez dietetyków dostarczały o ok. 100 mg wapnia więcej niż racje pokarmowe zaplanowane przez intendentkę oraz o ok. 200 mg więcej niż posiłki dostarczane przez firmę cateringową. W przypadku podaży witaminy D nie stwierdzono istotnych ($p < 0,05$) różnic pomiędzy przedszkolami. Uzyskane w niniejszej pracy wartości średnie są zbliżone do wyników innych autorów. Kmieciak i wsp. [5] odnotowali małą zawartość wapnia (335 mg) i witaminy D (0,89 μ g) w dietach przedszkolnych dostarczanych przez firmę cateringową z terenu powiatu leszczyńskiego. Inni autorzy także wykazali deficytową zawartość wapnia (ok. 411 mg) wraz z dość dużą podażą białka (ok. 38 g) w zimowych jadłospisach dekadowych w przedszkolach z terenu województwa łódzkiego i dolnośląskiego w roku 2014 [11, 12].

W stosunku do zalecanych norm oceniane w niniejszych badaniach jadłospisy w różnym stopniu pokrywały zapotrzebowanie dzieci na pozostałe składniki mineralne i witaminy. Analizowane racje pokarmowe dostarczały dużej ilości witaminy C (92 % RDA), co związane było z uwzględnieniem w jadłospisie owoców cytrusowych oraz ziemniaków. Inne autorki informują natomiast o niewystarczającej ilości (< 30 mg/dziennie) tej witaminy w jadłospisach z sezonu zimowego [11, 12].

W niniejszych badaniach stwierdzono nadmierną podaż magnezu (142 % RDA) oraz witaminy A (153 % RDA) we wszystkich analizowanych jadłospisach. Istotnie ($p < 0,05$) większa podaż magnezu odnotowano w przedszkolach I i II, w których za planowanie jadłospisów odpowiadali dietetycy. Zwiększona ilość magnezu wynikała z obecności w diecie dzieci pieczywa pełnoziarnistego, nasion roślin strączkowych, grubych kasz oraz kakao. Zawartość witaminy A była duża i wynosiła średnio 519 μ g, przy czym nie stwierdzono istotnych ($p < 0,05$) różnic pod względem podaży witaminy w zależności od placówki. Znaczne odchylenia wynikały prawdopodobnie z różnej zawartości produktów bogatych w β -karoten w jadłospisach. Stwierdzono, że w przy-

padku wykorzystania w jadłospisie marchwi i jej przetworów, buraków, żółtek jaj, pomidorów, pomarańczy, mandarynek itp., zawartość witaminy A wynosiła nawet 1000 µg dziennie. Obserwowano to w jadłospisach przedszkola I, w którym dzienna podaż witaminy A w racji pokarmowej wynosiła średnio 644 µg. Duże dawki tej witaminy mogą być toksyczne dla organizmu i przejawiać się drażliwością, bólami głowy, wymiotami oraz zmianami skórными. Nadmiar witaminy A (> 400 µg dziennie) w jadłospisach przedszkolnych odnotowali również inni autorzy [5, 8, 11, 12, 15].

Wnioski

1. Na podstawie analizy jakościowej jadłospisów przedszkolnych wykazano, że opracowywane były zgodnie z zachowaniem zasad racjonalnego żywienia dzieci. Jadłospisy nadzorowane przez dietetyków w większym stopniu uwzględniały różnorodność produktów oraz ich sezonowość.
2. Oceniane na podstawie jadłospisów racje pokarmowe dostarczały zgodnej z zaleceniami opracowanymi przez Instytut Żywności i Żywienia ilości energii, białka, tłuszczów oraz węglowodanów (w tym błonnika).
3. Jadłospisy przedszkolne były bogate w produkty zawierające magnez (142 % RDA) oraz witaminę A (153 % RDA), natomiast nie pokrywały dziennego zapotrzebowania na wapń (61 % RDA) i witaminę D (25 % AI).
4. Podaż witaminy B₁, C, E oraz kwasu foliowego w całodziennym żywieniu przedszkolnym pokrywała w ponad 80 % zapotrzebowanie dzieci na te składniki odżywcze.

Literatura

- [1] Czech A., Kęska A.: Zawartość składników pokarmowych w zimowych i letnich posiłkach przedszkolnych. *Żyw. Człow. Metab.*, 2007, 34, 572-577.
- [2] Frąckiewicz J., Ring-Andrzejczuk K., Gronowska-Senger A.: Zawartość energii i wybranych składników w racjach pokarmowych przedszkoli z rejonu warszawskiego. *Rocz. PZH*, 2011, 62, 181-185.
- [3] Harton A., Florczak J., Myszkowska-Ryciak J., Gajewska D.: Spożycie warzyw i owoców przez dzieci w wieku przedszkolnym. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2015, 96, 732-736.
- [4] Jarosz M.: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Wyd. Instytutu Żywności i Żywienia, Warszawa 2012.
- [5] Kmiecik D., Poślednik B., Waszkowiak K., Kobus-Cisowska J., Jędrusek-Golińska A.: Ocena jadłospisów przedszkolnych oferowanych przez kuchnie własne i firmy cateringowe. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2016, 3, 521-525.
- [6] Kunachowicz H., Nadolna I., Iwanow K., Przygoda B.: Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2012.
- [7] Kwiecień M., Winiarska-Mieczan A., Danek-Majewska A., Kiczorowska B., Olcha M.: Ocena wartości odżywczej przedszkolnych racji pokarmowych ze szczególnym uwzględnieniem składników mineralnych. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2015, 96, 742-745.

- [8] Leszczyńska T., Sikora E., Kręcina K., Pysz K.: Udział posiłków przedszkolnych w całkowitym pokryciu zapotrzebowania na energię i składniki odżywcze na przykładzie wybranej stołówki. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, 6 (55), 327-334.
- [9] Libera J.: Zmiany w żywieniu dzieci i młodzieży w roku szkolnym 2016 - 2017. [on line]. *J. Nutrilife*. Dostęp w Internecie [12.07.2017]: <http://www.nutrilife.pl/index.php?art=235>
- [10] Malczyk E., Całyniuk B., Zołoteńka-Synowiec M., Kaptur E.: Ocena stanu odżywienia dzieci w wieku 7 - 12 lat w aspekcie występowania otyłości. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2015, 96, 162-169.
- [11] Orkusz A., Olech A.: Ocena wartości odżywczej posiłków przedszkolnych. *Nauk. Inżyn. Technol.*, 2014, 13, 77-87.
- [12] Orkusz A., Włodarczyk A.: Ocena żywienia dzieci w przedszkolu na podstawie dekadowych jadłospisów. *Nauk. Inżyn. Technol.*, 2014, 12, 72-81.
- [13] Jeruszka-Bielak M., Sulich A., Górnicka M., Frąckiewicz J., Hamułka J., Wawrzyniak A.: Propozycje posiłków dla dzieci w przedszkolach i szkołach. [on line]. Wyd. Miasto Stołeczne Warszawa 2016. Dostęp w Internecie [12.07.2017]: http://wiemcojem.um.warszawa.pl/sites/default/files/publikacje/Wiem%2C%20co%20jem%20Propozycje_posilkow_%2816.11.2017%29_Internet.pdf
- [14] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 26 lipca 2016 r. w sprawie grup środków spożywczych przeznaczonych do sprzedaży dzieciom i młodzieży w jednostkach systemu oświaty oraz wymagań, jakie muszą spełniać środki spożywcze stosowane w ramach żywienia zbiorowego dzieci i młodzieży w tych jednostkach. *Dz. U.* 2016, poz. 1154.
- [15] Sochacka-Tatara E., Jacek R., Sowa A., Musiał A.: Ocena sposobu żywienia dzieci w wieku przedszkolnym. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2008, 89, 389-394.
- [16] Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia. *Dz. U.* 2006 r. Nr 171, poz. 1225. Tekst jednolity z dnia 3 stycznia 2017 r. *Dz. U.* 2017, poz. 149.
- [17] Waksmańska W., Woś H., Mikulska M., Bobiński R.: Stan odżywienia 5-letnich dzieci miasta Białego-Biała w oparciu o krakowskie siatki centylowe i siatki centylowe WHO. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2015, 96, 727-731.

ASSESSMENT OF NUTRITIONAL QUALITY OF FOOD RATIONS IN NURSERIES ON THE BASIS OF MENUS DURING WINTER SEASON

S u m m a r y

The objective of the research study was to assess the nutritional quality of food rations for one day served in four nursery canteens on the basis of a qualitative and quantitative analysis. The winter season is not rich in diverse fresh fruit and vegetables. The limited availability of seasonal vegetables and fruit as well as their high price could cause a lower supply of those products in the daily nutritional ration in the nurseries. This may cause the risk of vitamin deficiencies. Under this study, there were analysed twelve monthly menus from the winter period, i.e. from December 2016 to February 2017, three menus from every nursery. A Dieta 5D software was applied to calculate the energy content and the content of macro-nutrients and micronutrients in the menus assessed.

Based on the study results, it was confirmed that the adequate energy supply (1074 ± 50 kcal) was adequate in the daily food rations in the nurseries. No excessive supplies of salt (< 3.8 g) and sugars (< 33 g) were reported in the food served to children. It was found that the diets assessed were rich in protein (37 ± 4.5 g), dietary fibre (11 ± 2.6 g), vitamin A (519 ± 223 µg), and magnesium (154 ± 26 mg). It became apparent that the intakes of calcium (< 600 mg) and vitamin D (< 4 µg) were insufficient. The daily supply of other micronutrients in the nursery diet did not raise any objections. However, the results obtained

suggest that it is a must to educate the staff in educational institutions about, especially, the need to increase the quantity of calcium-rich dairy products and marine fish in the nursery menus.

Key words: nursery, child nutrition, winter season, menu, nutrients 

IWONA MENTEL, EWA CIEŚLIK, IWONA CIEŚLIK, IWONA KÖNIG

OCENA SPOŻYCIA OWOCÓW I WARZYW PRZEZ DZIECI UCZĘSZCZAJĄCE DO ŻŁÓBKÓW NA TERENIE ZAKOPANEGO

Streszczenie

Celem pracy była ocena częstotliwości spożycia owoców i warzyw przez dzieci w wieku 1 - 3 lat na podstawie wyników badań ankietowych przeprowadzonych wśród matek tych dzieci. W kwestionariuszu zawarto pytania dotyczące częstotliwości spożycia owoców i warzyw, a także wiedzy na temat właściwego odżywienia małych dzieci pod względem podawania im tych produktów. Badania ankietowe przeprowadzono wśród 300 matek chłopców i dziewczynek w wieku 1 - 3 lat w kilku żłóbkach na terenie Zakopanego. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej testem χ^2 (Pearsona).

Jak wskazały respondentki, aż 93 % matek biorących udział w badaniu interesowało się zasadami zdrowego żywienia dotyczącymi spożycia owoców i warzyw przez dzieci. Spośród dzieci uczęszczających do żłóbków na terenie Zakopanego (zgodnie z deklaracją ankietowanych) 85 % chętnie spożywało owoce i warzywa, a do ulubionych należały: jabłka, banany, truskawki oraz pomidory, marchew i ogórki. Według niespełna 30 % respondentek dzieci spożywały owoce i warzywa 2 - 3 razy dziennie, natomiast ok. 20 % ankietowanych zadeklarowało, że ich dzieci konsumują tego typu produkty tylko raz dziennie. Zdecydowana większość matek podawała owoce zamiast słodczy. Zaobserwowano, że wraz ze wzrostem poziomu wykształcenia tendencja ta miała charakter rosnący. Mamy zachęcały dzieci do jedzenia owoców i warzyw najczęściej przez wspólną konsumpcję oraz zabawę. Jak deklarowały ankietowane, ponad połowa dzieci spożywała głównie owoce i warzywa w stanie surowym, rzadziej gotowane i smażone. Ponadto kobiety serwowały dzieciom różnego typu soki owocowe i warzywne.

Słowa kluczowe: dzieci w wieku 1 - 3 lat, owoce, warzywa, częstotliwość spożycia, badania ankietowe

Wprowadzenie

Racjonalne żywienie to jeden z najważniejszych czynników determinujących prawidłowy rozwój każdego organizmu. Ważne jest więc dostosowanie żywienia do fizjologicznego stanu rozwojowego, uwzględniające różne potrzeby żywieniowe niemowląt, małych dzieci, dzieci w wieku przedszkolnym oraz tych w okresie pokwitania

*Dr inż. I. Mentel, prof. dr hab. inż. E. Cieślik, dr inż. I. Cieślik, inż. I. König, Katedra Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji, Wydz. Technologii Żywności, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków.
Kontakt: iwona.mentel@urk.edu.pl*

[17]. Spos6b w jaki jest odżywiany noworodek wpływa na jego dalszy rozwój fizyczny oraz umysłowy. Dzieci s6 bardzo podatne i wraźliwe zarówno na wszelkie niedobory, jak i nadmiar składników odżywczych. Popelniane błędy żywieniowe, szczególnie we wczesnym okresie ich życia, mog6 być niebezpieczne w skutkach i trudne do modyfikacji na późniejszym etapie [2, 7].

Żywienie dziecka w wieku 1 - 3 lat to szczególnie trudny problem, gdyź w okresie przejściowym z niemowlęstwa do wieku poniemowlęcego konieczna staje się zmiana sposobu żywienia. Jest to równieź czas, kiedy dzieci ze względu na swój intensywny rozwój ruchowy często trac6 zainteresowanie spożywaniem pokarmu. Dlatego włařnie rol6 rodziców jest kształtowanie prawidłowych nawyków żywieniowych [7].

Wskazane jest, aby w diecie dziecka znajdowały się produkty o dużej wartořci odżywczej, zapewniające pokrycie zapotrzebowania na takie składniki, jak: węglowodany, białko, tłuszcze, witaminy i składniki mineralne, a prawidłowo przygotowana dieta powinna zawierać produkty z róźnych grup żywnořci. Ponadto zgodnie z zaleceniami: 5 porcji owoc6w i warzyw kaźdego dnia, produkty charakteryzujące się dużą zawartořci6 witamin i składników mineralnych, a jednocześnie małą wartořci6 energetyczn6 naleźy wprowadzać do kaźdego posiłku. Dienne spożycie owoc6w i warzyw przez dziecko nie powinno być mniejsze niź 250 g owoc6w oraz 300 g warzyw, m.in. w formie sur6wek, dodatk6w do kanapek b6dź teź sok6w [8, 16].

Owoce i warzywa, zarówno świeże, jak i suszone, mog6 stanowić doskonałą przek6skę międy posiłkami. Spořród napoj6w zalecane s6 soki owocowe i owocowo-warzywne bez dodatku cukru oraz woda [17].

Celem pracy była ocena częřotliwořci spożycia owoc6w i warzyw przez dzieci w wieku 1-3 lat zamieszkujące na terenie Zakopanego i okolic na podstawie wyników badań ankietowych przeprowadzonych wśród matek tych dzieci.

Material i metody badań

Badania ankietowe dotyczyły dzieci w wieku 1-3 lat uczęszczających do żłobk6w na terenie Zakopanego. Przeprowadzono je wśród matek tych dzieci w okresie letnim. Udział respondentek w badaniach ankietowych był dobrowolny i miał charakter anonimowy. Badaniem objęto łącznie 300 matek (w tym 135 matek chłopc6w i 165 – dziewczynek). Z uwagi na poprawnořć wypełnienia ankiet wszystkie kwestionariusze zostały uwzględnione.

Kwestionariusz ankiety składał się z dwóch częřci zawierających 16 pytań typu otwartego i zamkniętego. Pierwsza częřć obejmowała pytania socjodemograficzne, a druga – dotyczące częřotliwořci spożycia owoc6w i warzyw, a takźe wiedzy żywieniowej w zakresie udziału owoc6w i warzyw w racji pokarmowej dzieci.

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezaleźnořci χ^2 (Person) przy ustalonym poziomie istotnořci $p < 0,05$. Czynnikiem

różnicującym była płeć i wiek dziecka oraz wykształcenie matek. Procentowy udział respondentów w zależności od płci i wieku przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1. Udział poszczególnych grup wiekowych dzieci matek uczestniczących w badaniu
Table 1. Percent share of individual age groups of children of surveyed mothers

Wiek dzieci [lata] Age of children [years]	Płeć / Gender		Ogółem / Total [%]
	Chłopiec / Boy [%]	Dziewczynka / Girl [%]	
1 - 2	27	23	50
2 - 3	18	32	50
Ogółem / Total	45	55	100

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

Najwięcej respondentek (38 %) deklarowało wykształcenie wyższe, mniej (32 %) – wykształcenie średnie, a 30 % matek miało wykształcenie zawodowe.

Wyniki i dyskusja

Zgodnie z deklaracją aż 93 % respondentek interesowało się podstawowymi zasadami zdrowego odżywiania dotyczącymi spożycia owoców i warzyw przez dzieci (tab. 2). Nie stwierdzono zależności pomiędzy wykształceniem matek a ich wiedzą żywieniową. Natomiast w badaniu Koziół-Kozakowskiej i wsp. [5] dzieci matek deklarujących wyższy poziom edukacji częściej spożywały istotne z punktu widzenia zdrowotnego zarówno produkty żywnościowe, jak owoce i warzywa.

Stwierdzono, że 86 % ankietowanych matek zastępowało w diecie swojego dziecka słodczyce różnymi owocami (tab. 2). Wraz ze wzrostem wykształcenia matek ta tendencja miała charakter rosnący ($p = 0,024$). Jak podają Newerli-Guz i Kulwikowska [6], a także Kolarczyk i wsp. [3], słodczyce znajdują się wśród produktów wymienianych jako najczęściej i najchętniej spożywane przez dzieci. Również Roszko-Kirpsza i wsp. [9] wskazują na nadmierną konsumpcję tych produktów przez dzieci dwu- i trzyletnie.

Prawidłowo skomponowana racja pokarmowa dziecka zakłada m.in. codzienne spożywanie owoców i warzyw, będących niezbędnym źródłem takich składników odżywczych, jak witaminy czy składniki mineralne [13]. Ponad 1/3 respondentek uważała, że dzieci powinny spożywać owoce i warzywa, ponieważ zawierają one ważne dla zdrowia składniki pokarmowe. Według 30 % ankietowanych spożywanie tego typu produktów zapobiega chorobom (rys. 1). Tylko 13 % matek biorących udział w ankiecie podkreślało ich walory smakowe.

Tabela 2. Wiedza respondentek na temat zasad zdrowego odżywiania dzieci owocami i warzywami, w zależności od wykształcenia

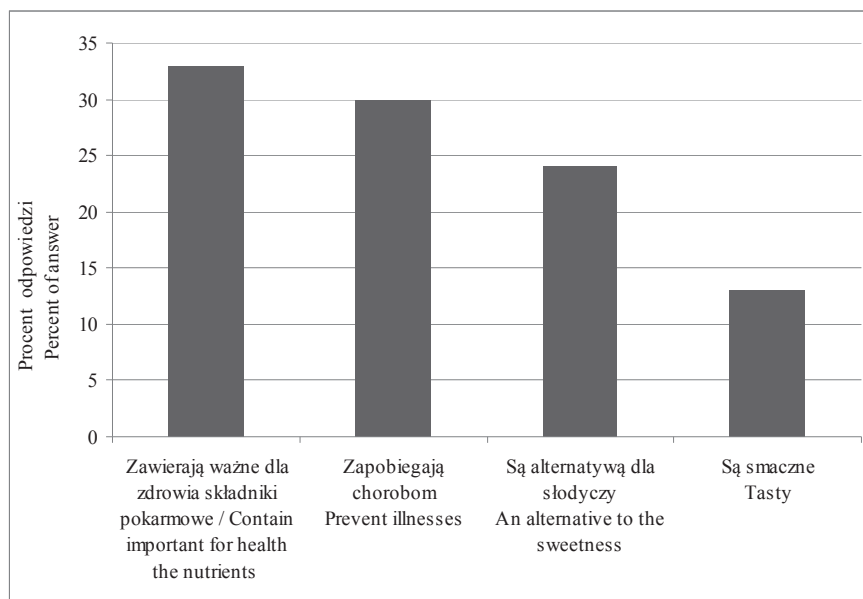
Table 2. Knowledge of respondents about principles of children's healthy diet with fruits and vegetables, depending on education

Oceniany parametr Evaluated parameter	Istotność Significance	Wykształcenie Education	Odsetek odpowiedzi [%] Percentage of answers	
			Tak / Yes	Nie / No
Zainteresowanie zasadami zdrowego odżywiania Interest in healthy nutrition principles	$p = 0,224^*$	Zawodowe / Vocational	86,7	13,3
		Średnie / Secondary	93,8	6,2
		Wyższe / Higher	97,4	2,6
Zastępowanie słodczy owocami w diecie dziecka Substituting sweets with fruits in the child's diet	$p = 0,024$	Zawodowe / Vocational	76,7	23,3
		Średnie / Secondary	83,52	16,48
		Wyższe / Higher	97,4	2,6

Objaśnienia / Explanatory notes:

* – poziom istotności $p < 0,05$ / significance level of $p < 0.05$.

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

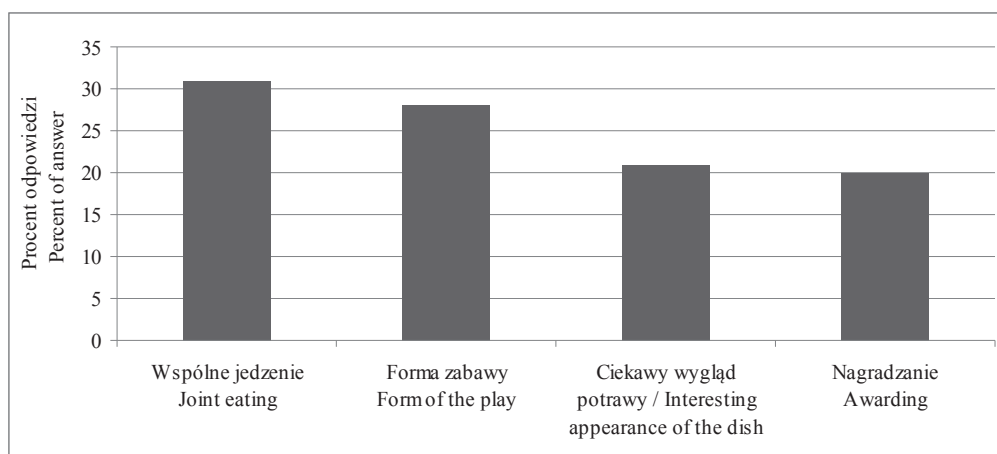


Rys. 1. Udział odpowiedzi respondentek na pytanie dotyczące korzyści płynących ze spożywania owoców i warzyw przez dzieci w wieku 1 - 3 lat

Fig. 1. Percentage of replies given by respondents as regards benefits from eating fruits and vegetables by their children aged 1 - 3

Źródło / Source: opracowano na podstawie badań własnych / developed base on the authors' own study

Mamy najczęściej zachęcały swoje dzieci do konsumpcji owoców i warzyw poprzez wspólne jedzenie posiłków (31 %). Prawie 1/3 respondentek starała się zachęcić dziecko do spożywania owoców i warzyw podczas zabawy. Matki próbowały też przekonać swoje dzieci do tego typu produktów poprzez ciekawy wygląd potraw (rys. 2). Kształtowanie prawidłowych nawyków żywieniowych od najmłodszych lat jest bardzo istotnym czynnikiem decydującym o przyszłym żywieniu dorosłego człowieka. To właśnie od matki w dużym stopniu zależy prawidłowość tych nawyków, dlatego należy wykorzystywać zainteresowanie dziecka nowymi smakami oraz kolorami podawanych posiłków. Jedzenie owoców, warzyw czy innych produktów powinno stawać się przyjemnością dla dziecka, a nie tylko rodzajem przymusu czy kary. Ponadto nie należy stosować nagród w zamian za zjedzenie podanego posiłku. Dobrym pomysłem jest zabranie dziecka na zakupy i pozwolenie mu, w ograniczonym zakresie, na decydowanie o wyborze produktów, co pozwala na naukę podejmowania właściwych decyzji. Należy także angażować je w przygotowywanie posiłków, np. poprzez pomoc przy nakrywaniu stołu. Dobrym pomysłem jest także wspólne jedzenie zdrowych produktów, by dziecko wiedziało, że nie jest to rodzaj przymusu [18].



Rys. 2. Udział odpowiedzi respondentek na pytanie w jaki sposób zachęcają swoje dziecko do jedzenia owoców i warzyw

Fig. 2. Percentage of replies given by respondents as regards methods to encourage their child to eat fruits and vegetables

Źródło / Source: opracowano na podstawie badań własnych / developed base on the authors' own study

Zgodnie z deklaracją matek średnio 85 % dzieci uczęszczających do żłobków na terenie Zakopanego chętnie spożywało owoce i warzywa (chłopcy i dziewczynki, odpowiednio: ok. 87 i 84 %) – tab. 3. Nie wykazano zależności pomiędzy spożyciem tych produktów przez dzieci a ich płcią. Tymczasem Koziół-Kozakowska i wsp. [5] stwier-

dziły, na podstawie badań zachowań żywieniowych grupy dzieci przedszkolnych, że zdecydowanie chętniej po surowe owoce sięgały dziewczęta niż chłopcy.

Tylko średnio 28 % dzieci spożywało owoce i warzywa 2 - 3 razy w ciągu dnia, 21 % – 1 raz dziennie, a 19 % – trzy razy w tygodniu (tab. 4). Uzyskane wyniki badań własnych nie wskazują na zależność pomiędzy wiekiem i płcią dzieci a częstotliwością spożycia tych produktów przez dzieci uczęszczające do żłobków i są różne od tych otrzymanych przez innych autorów. W wyniku przeprowadzenia badań ankietowych na terenie przedszkola w Krakowie Gacek [1] stwierdziła, że odsetek dzieci spożywających właściwą liczbę porcji owoców i warzyw dziennie był niski (odpowiednio: 20,6 i 8,7 %). Zgodnie jednak z informacją autorki [1] codzienne podawanie owoców wskazało 50,8 % matek, a warzyw – 41 %. Jak podają Weker i wsp. [15], owoce i warzywa nie są serwowane dzieciom zgodnie z zaleceniami w pięciu porcjach dziennie, a dzienne pokrycie zapotrzebowania na nie wyniosło w przypadku owoców 66 %, a warzyw – 69 % zalecanego spożycia.

Tabela 3. Chęć spożywania owoców i warzyw przez dzieci w wieku 1 - 3 lat w zależności od płci i wieku

Table 3. Children aged 1 - 3 and their wish to eat fruits and vegetables depending on gender and age

Oceniany parametr Evaluated parameter	Istotność Significance	Płeć dziecka Gender of child	Odsetek odpowiedzi [%] Percentage of answers	
			Tak / Yes	Nie / No
Chęć spożywania owoców i warzyw przez dzieci Children's wish to eat fruits and vegetables	p = 0,673*	Chłopiec / Boy	86,7	13,3
		Dziewczynka / Girl	83,6	16,4
	p = 0,162	Wiek [lata] Age [years]	Odsetek odpowiedzi [%] Percentage of answers	
			Tak / Yes	Nie / No
		1 - 2	80	20
		2 - 3	85	15

Objaśnienia / Explanatory notes:

* – poziom istotności $p < 0,05$ / significance level of $p < 0.05$.

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

Tabela 4. Częstotliwość spożycia owoców i warzyw przez dzieci w wieku 1 - 3 lat w zależności od płci i wieku
Table 4. Frequency of eating fruit and vegetables by children aged 1 - 3 depending on gender and age

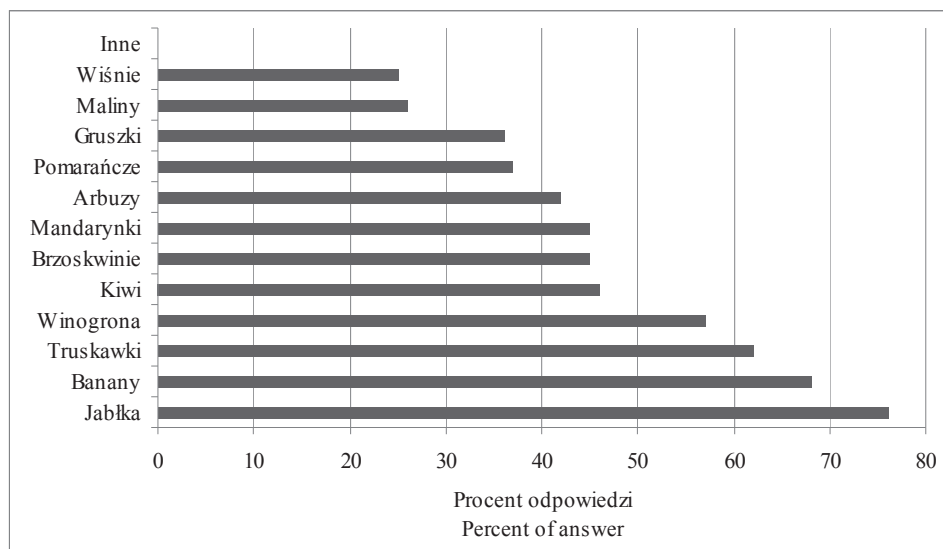
Oceniany parametr Evaluated parameter		Istotność Significance	Odsetek odpowiedzi [%] / Percent of answer					
Częstotliwość spożycia przez dziecko owoców i warzyw Frequency of eating fruit and vegetables by child	Płeć Gender		Codziennie (2 - 3 razy) Every day (2 - 3 times)	Codziennie (1 raz) Every day (once)	3 razy w tygodniu 3 times a week	2 razy w tygodniu Twice a week	1 raz w tygodniu Once a week	Rzadziej Less often
	Chłopiec / Boy	p = 0,999*	29	20	17,8	15,5	11	6,7
	Dziewczynka / Girl		27,3	21,8	20	14,55	10,9	5,45
	Wiek [lata] Age [years]		Codziennie (2 - 3 razy) Every day (2 - 3 times)	Codziennie (1 raz) Every day (once)	3 razy w tygodniu 3 times a week	2 razy w tygodniu Twice a week	1 raz w tygodniu Once a week	Rzadziej Less often
	1 - 2	p = 0,968*	28	20	18	16	10	8
	2 - 3		28	22	20	14	12	4

Objaśnienia / Explanatory notes:

* – poziom istotności p < 0,05 / significance level of p < 0.05.

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

Wř6d ulubionych owoc6w spořywywanych przez dzieci matki wymieniały: jabłka (76 %), banany (68 %), truskawki (62 %) oraz winogrona (57 %). Na dalszych miejscach były: kiwi, brzoskwinie, mandarynki, arbuzy (rys. 3). Newerli-Guz i Kulwikowska [6] wykazały natomiast, że do owoc6w preferowanych przez dzieci naleřaly przede wszystkim truskawki, a 33 % z nich uznało winogrona za niesmaczne. Wř6d lubianych przez dzieci warzyw respondentki wymieniały: pomidory (64 %), marchew (63 %), og6rki (59 %) oraz kapustę, kalafior i paprykę (rys. 4). Podobne dane co do preferencji zwiřzanych z warzywami przedstawily Gacek [1] oraz Sadowska i Krzymuska [10]. Według Gacek [1], Kolarczyk i wsp. [3], Kozioł-Kozakowskiej i wsp. [4] oraz Sadowskiej i Krzymuskiej [10], warzywa naleřą do grupy produkt6w niechętnie konsumowanych przez dzieci. Zar6wno Sadowska i Krzymuska [10], jak i Szczepaniak i wsp. [11] wř6d ulubionych warzyw wymieniły ziemniaki.



Objařnienia / Explanatory notes:

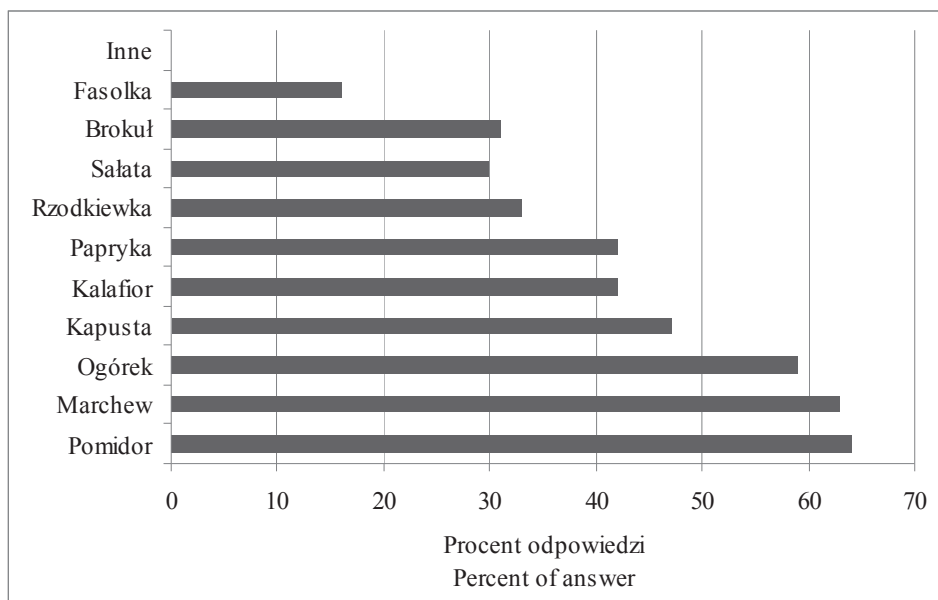
jabłka / apples; banany / bananas; truskawki / strawberries; winogrona / grapes; kiwi / kiwi fruit; brzoskwinie / peaches; mandarynki / mandarins; arbuzy / watermelon; pomarańcze / oranges; gruszki / pears; maliny / raspberries; wiřnie / morello cherries; inne / other.

Rys. 3. Owoce najchętniej spořywane przez dzieci w wieku 1 - 3 lat

Fig. 3. The most preferred fruits by children aged 1 - 3

Źr6dło / Source: opracowano na podstawie badań własnych / developed base on the authors' own study

Zar6wno owoce, jak i warzywa były podawane dzieciom najczęřciej w postaci surowej. W tej formie zawierają one najwięcej witamin i innych substancji odżywczych, a kařda obr6bka termiczna zmniejsza ten poziom [2]. Ponadto jedna trzecia



Objaśnienia / Explanatory notes:

pomidor / tomato; marchew / carrot; ogórek / cucumber; kapusta / cabbage; kalafior / cauliflower; papryka / pepper; rzodkiewka / radish; sałata / lettuce; brokuł / sprouting broccoli; fasolka szparagowa / string bean; inne / other.

Rys. 4. Warzywa najchętniej spożywane przez dzieci w wieku 1 - 3 lat

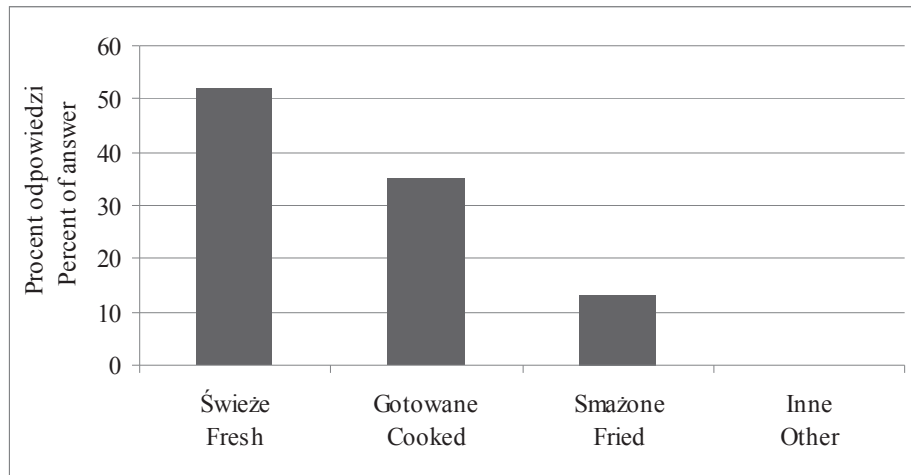
Fig. 4. The most preferred vegetables by children aged 1 - 3

Źródło / Source: opracowano na podstawie badań własnych / developed base on the authors' own study

dzieci otrzymywała produkty pochodzenia roślinnego w formie ugotowanej, a tylko 13 % spożywało owoce i warzywa smażone (rys. 5). Dzieci otrzymywały również potrawy z warzyw gotowanych, np. zupy. Połowa matek wybierała taką formę i podawała je codziennie, a 1/3 respondentek – trzy razy w tygodniu. Zaledwie 3 % dzieci spożywało gotowane warzywa tylko raz w tygodniu (tab. 5). Ponadto zaobserwowano tendencję, że kobiety z wykształceniem zawodowym nieznacznie częściej podawały swoim dzieciom zupy z gotowanymi warzywami (codziennie), a z wyższym – 3 razy w tygodniu, przy czym uzyskane wyniki nie były statystycznie istotne.

Surówki i sałatki stanowią urozmaicenie codziennego jadłospisu, stąd tak ważne jest ich podawanie. Wykazano, że 70 % dzieci spożywało sałatki owocowe i surówki warzywne. Tylko 5 % respondentek przyznało, że nie podaje owoców i warzyw dziecku w takiej formie, natomiast 1/4 wskazała, że są one obecne w diecie ich dziecka, ale rzadko. Nie wykazano statystycznie istotnej zależności pomiędzy wykształceniem matki a udzielaną odpowiedzią (tab. 6). Natomiast Kozioł-Kozakowska i wsp. [5] podają, że wraz ze wzrostem wykształcenia rodziców zwiększa się liczba spożywanych

warzyw i surowych owoc6w. Jak podkreřlaj1 jednak autorzy, nadal jest to zbyt mała ilořć przyswajanych produkt6w zar6wno tych surowych, jak i przetworzonych.



Rys. 5. Udział odpowiedzi matek uczestniczących w badaniu ankietowym na temat form podawania dzieciom owoc6w i warzyw

Fig. 5. Percent share of replies by surveyed mothers as regards methods of providing their children with fruits and vegetables

Źródło / Source: opracowano na podstawie badań własnych / developed base on the authors' own study

Tabela 5. Częstořliwość serwowania dzieciom gotowanych warzyw w zależności od wykształcenia respondentek

Table 5. Frequency of providing children with cooked vegetables depending on respondents' level of education

Oceniany parametr Evaluated parameter	Istotność Significance	Wykształcenie Education	Odsetek odpowiedzi [%] / Percent of answer			
			Codziennie Every day	3 razy w tygodniu 3 times a week	2 razy w tygodniu Twice a week	1 raz w tygodniu Once a week
Częstořliwość podawania dziecku gotowanych warzyw, np. w zupach Frequency of providing child with cooked vegetables, e.g. in soups	p = 0,815*	Zawodowe Vocational	56,7	23,3	16,7	3,3
		Średnie Secondary	50	37,5	9,4	3,1
		Wyższe Higher	50	39,5	7,9	2,6

Objařnienia / Explanatory notes:

* – poziom istotności $p < 0,05$ / significance level of $p < 0.05$.

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

Tabela 6. Częstotliwość serwowania dzieciom owoców i warzyw w formie surówek i sałatek w zależności od wykształcenia respondentek

Table 6. The frequency of serving fruit and vegetables in the form of salads for children of depending on educating respondents

Oceniany parametr Evaluated parameter	Istotność Significance	Wykształcenie Education	Odsetek odpowiedzi [%] Percent of answer		
			Tak Yes	Nie No	Tak, ale rzadko Yes, but rarely
Serwowanie dziecku owoców i warzyw w formie sałatek i surówek Providing child with fruits and vegetables in salads and raw vegetable salads	p = 0,919*	Zawodowe Vocational	66,7	3,3	30
		Średnie Secondary	68,8	6,3	25
		Wyższe Higher	73,7	5,2	21,1

Objaśnienia / Explanatory notes:

* – poziom istotności $p < 0,05$ / significance level of $p < 0.05$.

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

W badaniach własnych wykazano, że dzieci w wieku 1 - 3 lat najchętniej piły soki przecierowe wyprodukowane w 100 % z owoców, a także nektary, natomiast najrzadziej – napoje. Wśród najczęściej wymienianych marek znalazły się: Kubuś (34 %), Hortex (20 %) Tymbark (18 %), Karotka (15 %) oraz Caprio (13 %). Obecność soków w żywieniu dzieci jest niezwykle istotna i stale wzrasta, jednak, jak wskazują Koziół-Kozakowska i wsp. [5], powinny to być soki niedosładzane. Weker i wsp. [15] stwierdziły, że 46,3 % dzieci w wieku 13 - 36 miesięcy miało podawane soki owocowe codziennie.

Matki biorące udział w badaniu ankietowym wśród najczęściej wskazywanych miejsc zaopatrywania się w owoce i warzywa podawały plac targowy (1/3 respondentek), co najprawdopodobniej wynikało z głębokiego przywiązania do tradycji zakupu artykułów, w szczególności pochodzenia roślinnego, na targowiskach. Również Urban i Michałowska [12] donoszą, że część Polaków preferuje place targowe jako miejsce dokonywania zakupów, w szczególności owoców i warzyw. Niemal równie chętnie badane matki zaopatrywały się w owoce i warzywa w marketach (24 %), zaś 1/5 respondentek wybierała owoce i warzywa z własnego ogródka.

Prawidłowe żywienie dzieci i młodzieży jest niezwykle ważnym czynnikiem decydującym o właściwym rozwoju fizycznym, umysłowym i społecznym. Skutki niewłaściwego sposobu żywienia dotyczą okresu dziecięcego i mają znaczny wpływ na problemy zdrowotne organizmu w wieku dorosłym. O korzystnym oddziaływaniu owoców i warzyw na organizm człowieka ciągle się mówi, jednak większość konsu-

ment6w nie spożywa ich tak często, jak zalecają żywieniowcy, czyli pięć razy w ciągu dnia.

Wnioski

1. Prawidłowo skomponowany jadłospis dziecka powinien zapewnić odpowiednią ilość owoc6w i warzyw, dlatego tak waźna jest wiedza i świadomość matek dotycząca codziennego spożycia tych produkt6w.
2. W badaniach ankietowych wykazano niewystarczające spożycie owoc6w i warzyw wśród dzieci, pomimo że zdecydowana większość matek deklarowała zainteresowanie owocami (m.in. jabłkami, bananami, truskawkami) i warzywami (pomidorami, marchwią, og6rkami).

Badania zostały sfinansowane z Funduszu dydaktycznego/WTŻ.

Literatura

- [1] Gacek M.: Spos6b żywienia dzieci przedszkolnych ze środowiska wielkomiejskiego. Roczniki PZH, 2012, 63 (4), 477-482.
- [2] Jarosz M. (Red.): Zasady prawidłowego żywienia dzieci i młodzieży oraz wskaz6wki dotyczące zdrowego stylu życia. IŻŻ, Warszawa 2008.
- [3] Kolarczyk E., Janik A., Kwiatkowski J.: Zwyczaje żywieniowe dzieci w wieku przedszkolnym. Probl. Hig. Epidemiol., 2008, 89 (4), 527-532.
- [4] Kozi6ł-Kozakowska A., Pi6recka B., Schlegel-Zawadzka M.: Program edukacji żywieniowej dla dzieci w wieku przedszkolnym i ich rodzic6w realizowany w Krakowie. Studia Med., 2008, 11, 65-69.
- [5] Kozi6ł-Kozakowska A., Pi6recka B., Schlegel-Zawadzka M.: Wpływ postaw rodzicielskich na spos6b żywienia dzieci w wieku przedszkolnym w Krakowie na tle uwarunkowań socjodemograficznych. Zdrowie Publiczne i Zarządzanie, 2014, 12 (11), 82-89.
- [6] Newerli-Guz J., Kulwikowska K.: Zachowania żywieniowe i preferencje dzieci w wieku przedszkolnym. Zesz. Nauk. Akademii Morskiej w Gdyni, 2014, 86, 80-89.
- [7] Łukasik R., Waksmańska W., Gawlik K., Woś H., Mikulska M.: Stan wiedzy rodzic6w na temat żywienia dzieci od urodzenia do 3 lat. Nowa Pediatrya, 2014, 2, 56-62.
- [8] Pituch A., Matczuk P., Nieścioruk M.: Żywienie dzieci w zdrowiu i chorobie. W: Gastroenterologia dziecięca – poradnik lekarza praktyka. Wyd. Czelej, Warszawa 2014, ss. 305-316.
- [9] Roszko-Kirpsza I., Olejnik B.J., Kulesza M., Jabł6ński R., Czerech E., Maciorkowska E.: Żywienie dzieci wiejskich w 2. i 3. roku życia. Probl. Hig. Epidemiol., 2012, 93 (3), 605-612.
- [10] Sadowska J., Krzymuska A.: Ocena uzupełniania przedszkolnej racji pokarmowej przez rodzic6w u dzieci w wieku przedszkolnym. Bromat. Chem. Toksykol., 2010, 43 (2), 203-211.
- [11] Szczepaniak B., G6recka D., Jędrusik-Golińska A.: Nutrition preferences among children at preschool age. Acta Sci. Pol. Technol. Aliment., 2002, 1 (2), 101-107.
- [12] Urban S., Michałowska M.: Czynniki wpływające na zachowanie konsument6w w zakresie wyboru targowisk jako miejsca zakupu produkt6w konsumpcyjnych na przykłádzie wojew6dztwa lubuskiego. Rocz. Ekonomii Rol. i Rozwoju Obszar6w Wiejskich, 2013, 100 (2), 108-118.
- [13] W6dołowska L.: Przyczyny zaburzeń zdrowia o podłożu żywieniowym na świecie. W: Żywienie

- człowieka a zdrowie publiczne. Red. J. Gawęcki i W. Roszkowski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2009, ss. 81-89.
- [14] Weker H., Zamułka J., Więch M., Głowacki K.: Analysis of nutrition of children in Warsaw day nurseries in view of current recommendations. *J. Pre-Clin. Clinic. Res.*, 2010, 4 (1), 063-067.
- [15] Weker H., Barańska M., Riali A., Wiech M., Strusińska M., Kurpińska P., Dyląg H., Rowicka G., Klemarczyk W.: Źródła składników odżywczych w dietach dzieci w wieku 13 - 36 miesięcy – badania ogólnopolskie. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011, XLIV (3), 233-239.
- [16] Weker H., Strucińska M., Barańska M., Więch M., Riahi A.: Modelowa racja pokarmowa dziecka w wieku poniemowlęcym – uzasadnienie wdrożenia. *Standardy Med. Pediatria*, 2013, 10, 815-830.
- [17] Wierzejska R.: Znaczenie prawidłowego żywienia dzieci w wieku przedszkolnym. W: Rekomendacje dla realizatorów żywienia z zakresu zasad prawidłowego żywienia dzieci w przedszkolach. Red. J. Charzewska. IŻŻ, Warszawa 2011, ss. 9-15.
- [18] Woś H., Staszewska-Kwak A.: Żywnienie dzieci. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2012.

ASSESSMENT OF FRUIT AND VEGETABLES CONSUMPTION BY CHILDREN IN CRÈCHES IN ZAKOPANE

S u m m a r y

The objective of the research study was to assess the consumption frequency of fruit and vegetables by children aged 1-3 on the basis of the results of questionnaire survey conducted amongst the mothers of those children. The questionnaire comprised the questions on the consumption frequency of fruit and vegetables as well as on the knowledge of how to properly feed small children in terms of providing them with fruit and vegetables. The questionnaire survey was conducted amongst 300 mothers of the boys and girls aged 1 - 3 in several crèches in Zakopane. The results obtained were statistically analysed using χ^2 Pearson test.

It was found that 93 % of the responding mothers were interested in the principles of healthy eating in terms of fruit and vegetable consumption by children. Of all the children attending crèches in Zakopane (according to the statements made by the surveyed) 85 % eagerly ate fruit and vegetables; apples, bananas, raspberries, and tomatoes, carrots, and cucumbers were their favourite fruits. Almost 30 % of the respondents declared that their children ate fruit and vegetables 2 - 3 times a day, whereas 20 % of the mothers surveyed declared that their children ate that type of products only once a day. The vast majority of the mothers provided their kids with fruit instead of sweets. It was found that this tendency increased with the increasing level of mothers' education. The mothers encouraged their children to eat fruits and vegetables through games or eating in the company of other kids. As declared by the mothers, over half of the children consumed mainly raw fruit and vegetables and rarely the cooked and/or fried fruits and vegetables. Also, the women surveyed provided their children with different types of fruit and vegetable juices.

Key words: children aged 1 - 3, fruit, vegetables, consumption frequency, questionnaire survey ☒

MARLENA PIELAK, JOANNA TRAFIAŁEK, EWA CZARNIECKA-SKUBINA

OCENA RÓŻNORODNOŚCI OFERTY GASTRONOMICZNEJ W WYBRANEJ MIEJSCOWOŚCI TURYSTYCZNEJ W TAJLANDII

Streszczenie

W ostatnich latach kraje azjatyckie cieszą się coraz większą popularnością wśród turystów z Europy. Oprócz odmiennej kultury, religii i obyczajów, turyści doświadczają różnorodności smaków i zapachów nieznanej dotąd żywności.

Celem pracy była ocena oferty gastronomicznej dla turystów w wybranym kraju azjatyckim na przykładzie miejscowości turystycznej Chiang Mai w północnej prowincji Tajlandii. Przedmiotem badań było 30 restauracji zlokalizowanych w Old Town, blisko atrakcji turystycznych. Do badań wykorzystano metodę inspekcji przeprowadzoną przy użyciu specjalnie skonstruowanego formularza zawierającego 27 pytań. Wyniki inspekcji dokumentowano w postaci zapisów z obserwacji oraz zdjęć każdego z lokali i kart menu.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w wybranej miejscowości turystycznej wszystkie restauracje serwowały lokalne potrawy tajskie. Dania innych państw, np. włoskie lub amerykańskie były w ofercie nielicznych obiektów. Oceniane restauracje miały bardzo różnorodną ofertę gastronomiczną, m.in. przekąski, dania główne mięsne/rybne, wegetariańskie, surówki i sałatki, desery i napoje. Wśród dań mięsnych były potrawy z kurczaka i wieprzowiny, rzadko z wołowiny. Nie stwierdzono posiłków przygotowanych z mięs coraz bardziej popularnych w Europie, np. królika, kaczki i gęsi. W kilku restauracjach dostępne było mięso halal. Zaskoczeniem dla europejskich turystów była zastawa i sztućce. W połowie ocenianych restauracji posiłki serwowano na wielorazowych talerzach z tworzywa, a ze sztućców najczęściej występowała łyżka i pałeczki. Widelec podawano tylko w nielicznych restauracjach, natomiast nóż – w kilku. Sztućce najczęściej umieszczane były na stole w pojemniku zawierającym łyżki i pałeczki dla wielu klientów. Tylko w nielicznych restauracjach sztucce podawano w serwetce dla indywidualnego klienta. W menu wszystkich lokali zastosowane były rozwiązania odmienne od spotykanych w restauracjach europejskich. W kartach zamieszczone były zdjęcia potraw, a nazwy podawano zwykle w kilku językach, m.in. w tajskim, angielskim i chińskim. Nie stwierdzono występowania informacji istotnych dla konsumentów, a dotyczących wykazu wszystkich składników. W połowie ocenianych restauracji wymieniano wyłącznie główne składniki. W żadnej z nich nie informowano o masie dań, wartości energetycznej potraw i wykazie alergenów.

*Mgr inż. M. Pielak, dr hab. inż. J. Trafiałek, dr hab. inż. E. Czarniecka-Skubina, Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa.
Kontakt: marlenapielak@gmail.com*

Podsumowując, można stwierdzić, że oferta gastronomiczna w restauracjach zlokalizowanych w miejscowości turystycznej Chiang Mai, w Tajlandii, jest bardzo różnorodna. Serwowane są lokalne dania, a sposób ich podawania jest odmienny od wzorców europejskich.

Słowa kluczowe: turystyka, Tajlandia, oferta gastronomiczna, dania lokalne

Wprowadzenie

Tajlandia jest krajem Azji południowo-wschodniej, jednorodnym kulturowo ze względu na zdecydowaną przewagę ludności tajskiej, dominującą religię buddyjską oraz język tajski. Zajmuje centralną część Półwyspu Indochińskiego oraz kraniec Półwyspu Malajskiego. Tajlandię zamieszkuje więcej niż 65 mln osób (31.12.2015), z czego ponad 10 % mieszka w Bangkoku, który odpowiada za 90 % sprzedaży towarów konsumpcyjnych. Większość Tajów mających średnie i wysokie dochody mieszka w dużych miastach [15].

Tajlandia jest jednym z największych producentów ryżu. Na rynku tajskim dominują produkty i napoje lokalne i regionalne. Najwięcej importowanej żywności jest w Bangkoku oraz w głównych miejscach turystycznych, takich jak: Phuket, Hua Hin, Krabi, Ko Samui i Chiang Mai [14].

Od kilkunastu lat wzrasta rola usług turystycznych w państwie. Tajlandia stała się jednym ze światowych centrów turystyki wypoczynkowej i znajduje się na 11. miejscu w rankingu najczęściej odwiedzanych krajów świata, zaś na 6. – wśród krajów o największych dochodach z turystyki [20]. Tajski sektor hotelarsko-gastronomiczny odnotował wzrost liczby przybywających turystów do 29,9 mln w 2015 roku i osiągnął rekordową wartość 42,5 miliarda dolarów [15]. W 2012 roku sektor usług gastronomicznych w Tajlandii posiadał ok. 133 000 placówek, z 8,6 mld transakcji. W podsektorze ulicznych straganów i kiosków było najwięcej punktów sprzedaży i najwięcej transakcji – na poziomie 6,1 mld USD [4]. Oficjalna liczba placówek gastronomicznych zarejestrowanych od lutego 2016 r. wyniosła 110 020, ale szacuje się, że jest ich znacznie więcej, tj. ok. 150 000, licząc restauracje i hotele. Zlokalizowane są głównie w Bangkoku (43 %), na południu kraju (23 %) oraz na wschodzie (15 %). Mniejszy odsetek placówek znajduje się w centrum kraju (7 %), na północy (6 %), na zachodzie (3 %) i na północnym wschodzie (3 %). Zmieniający się styl życia i zachowanie konsumentów prowadzą do innowacji i zmian w branży gastronomicznej. Dotyczą one zmian w rodzajach restauracji i wprowadzania produktów bardziej nowoczesnych i odpowiednich dla nowej generacji konsumentów [15].

Działalność gastronomiczna jest jedną z najbardziej konkurencyjnych branż w Tajlandii. Lokale gastronomiczne od małych punktów typu *street food* do pięcigwiazdkowych restauracji są praktycznie wszędzie. Wśród rodzajów restauracji 10 %

stanowią restauracje szybkiej obsługi, 10 % – restauracje międzynarodowe i ok. 80 % – małe restauracje – z uwagi na niskie początkowe koszty inwestycji [15].

Według badań Nielsen Research [4] 70 % Tajów co najmniej raz w tygodniu spożywa posiłki poza domem. Tajowie traktują to jako stały element życia towarzyskiego wspierany przez relatywnie niskie ceny w stosunku do dochodów. Wielu z nich spożywa piątkowe kolacje poza domem i wspiera azjatyckie restauracje [4]. Jednakże rodziny, szczególnie na prowincji, wolą na co dzień przygotowywać posiłki w domu [15].

Tradycyjna tajska kuchnia jest znaczącym elementem kultury kraju i stanowi istotny czynnik motywujący turystów do odwiedzenia Tajlandii [9, 21]. Amerykanie na przykład oceniają tajskie potrawy m.in. jako smaczne, wysokiej jakości, świeże, wyglądające przyjemnie, aromatyczne, zdrowe i atrakcyjne [8]. Liczne kampanie promują bogatą ofertę gastronomiczną kuchni tajskiej, ukazując autentyczność i unikatowość ulicznych tajskich dań [18]. Jednak niektórzy turyści niezainteresowani tajskimi ulicznymi potrawami ze względu na niskie normy sanitarne, wybierają lokalne restauracje [5, 7, 12, 16, 21]. Sztuka kulinarna Tajlandii na przestrzeni wieków ukształtowała się pod wpływem kuchni chińskiej oraz indyjskiej. Oryginalność kuchni tajskiej wynika ze stosowanych w niej własnych składników. Do charakterystycznych produktów tej kuchni należą: mleczko kokosowe, świeży imbir, liście limonki oraz wiele aromatycznych przypraw takich, jak trawa cytrynowa. Kuchnia ta w dużej mierze wykorzystuje owoce morza, ale przede wszystkim charakteryzuje się niezwykle bogactwem smaku wyrażonym pikantnością i unikatową aromatycznością [11].

Celem pracy była ocena oferty gastronomicznej przygotowanej dla turystów w wybranym kraju azjatyckim na przykładzie miasta Chiang Mai w Tajlandii.

Materiał i metody badań

Przedmiotem badań było 30 wybranych restauracji zlokalizowanych w mieście Chiang Mai w północnej Tajlandii, co stanowi ok 2,6 % wszystkich restauracji w prowincji Chiang Mai [3]. Wszystkie restauracje znajdowały się w Old Town, blisko atrakcji turystycznych. Wybór lokali był przypadkowy i zależał od udzielenia przez właściciela lub managera zgody na przeprowadzenie badań. Wykluczano lokale sieci zagranicznych, koncentrując się na placówkach o charakterze lokalnym. Żadna z restauracji nie należała do sieci restauracji i nie była restauracją samoobsługową. W większości (57 %) ocenianych lokali wśród personelu obsługującego było 4 kelnerów, w 23 % lokali – trzech i w 20 % – pięciu. Połowa badanych obiektów dysponowała zarówno lokalem, jak i ogródkiem, 37 % restauracji posiadało wyłącznie ogródek, najrzadziej występowały lokale bez ogródka (13 %). Oceniane restauracje w większości miały powierzchnię $50 \div 100 \text{ m}^2$ (70 %) i powyżej 100 m^2 (27 %). Najmniej liczne były lokale małe do 50 m^2 (3 %).

Do wykonania badań wykorzystano metodę inspekcji przeprowadzoną przy użyciu specjalnie skonstruowanego autorskiego formularza. Składał się on z 27 pytań, z czego 3 pytania były otwarte i dotyczyły liczby dań, a 24 pytania były zamknięte i odnosiły się do szczegółów menu. Dodatkowo metryczka zawierała 5 pytań na temat lokalu, jego powierzchni, liczby kelnerów oraz cen dań głównych. Wyniki inspekcji dokumentowano w postaci zapisów z obserwacji i zdjęć każdego lokalu oraz kart menu. W trakcie inspekcji z restauracji korzystali turyści pochodzący głównie z Europy, Azji i Stanów Zjednoczonych.

Wyniki opracowano statystycznie w programie Statistica ver. 13.0. Zastosowano analizę wariancji AVOVA. Obliczenia wykonywano na poziomie istotności $p \leq 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Ocena różnorodności oferty gastronomicznej w Chiang Mai (Tajlandia)

Oferta gastronomiczna lokali usytuowanych w Old Town w mieście Chiang Mai była bardzo urozmaicona. Stwierdzono, że w ocenianych miejscach turystycznych prawie wszystkie restauracje serwowały lokalne dania tajskie (96,7 % restauracji). W nielicznych obiektach były dania kuchni włoskiej, jak np. pizza czy makarony (13,3 %) oraz amerykańskiej – burgery (6,7 %). Nie stwierdzono restauracji serwujących dania arabskie, indyjskie, chińskie, meksykańskie, japońskie czy wietnamskie.

W pytaniu o liczbę rodzajów dań świadczących o jej różnorodności można było podać od 1 do 10, tj. przekąski, zupy, dania z mięsem, surówki, śniadania, dania wegetariańskie, napoje gorące, zimne bezalkoholowe i alkoholowe oraz desery. Najczęściej restauracje serwowały 9 lub 7 rodzajów dań (po 30 %), najrzadziej 6 (ok. 3 %). Wszystkie rodzaje dań, czyli 10, serwowało 10 % restauracji.

Stan higieniczny ocenianych placówek gastronomicznych ($n = 30$) był zadowalający. W żadnym z zakładów nie stwierdzono rażących zaniedbań higienicznych.

Czas oczekiwania na posiłek we wszystkich restauracjach był bardzo krótki. W 53,3 % restauracji wynosił 1 do 5 min, w pozostałych 5 do 10 min. W żadnej restauracji klient nie musiał czekać dłużej niż 10 min. Na czas oczekiwania na posiłek wpływały wyłącznie ceny dań głównych serwowanych w lokalu ($p = 0,0116$, ANOVA). Nie zależał on natomiast od rodzaju lokalu ($p = 0,2272$), jego powierzchni ($p = 0,8504$) i liczby kelnerów ($p = 0,1815$). Czas oczekiwania 5 - 10 min był obserwowany istotnie częściej w restauracjach, w których występowały wysokie ceny za danie główne, tj. 300 - 400 THB (tajskich batów) niż w restauracjach o cenach umiarkowanych (100 - 200 THB) i niskich (do 100 THB).

Analiza oferty zup, dań mięsnych, wykorzystujących ryby i owoce morza, sałatek i surówek oraz deserów

W analizowanych lokalach liczba rodzajów mięs wykorzystywanych do produkcji dań głównych była umiarkowanie urozmaicona. W pytaniu dotyczącym liczby rodzajów mięsa wykorzystywanego do produkcji dań głównych można było podać liczbę 1 do 8, tj. mięso z kurcząt, wieprzowinę, ryby i owoce morza, cielęcinę, baraninę, mięso z królików, wołowinę, mięso halal. W 60 % badanych restauracji podawano trzy rodzaje mięsa, a w 36 % – cztery. Nie stwierdzono lokali oferujących tylko jeden lub dwa rodzaje mięsa. Natomiast sześć rodzajów mięsa podawano w 3 % badanych restauracji. Wykazano, że różnorodność mięsa wykorzystywanego do produkcji dań głównych nie była uzależniona od żadnego badanego czynnika: rodzaju lokalu ($p = 0,0536$), jego powierzchni ($p = 0,5186$), liczby kelnerów ($p = 0,3376$) i cen dań głównych ($p = 0,7792$). Wszystkie lokale oferowały do wyboru mięso z kurcząt, wieprzowinę oraz ryby i owoce morza (100 %). Wołowina podawana była w 33 % badanych lokali, a w 10 % restauracji podawano mięso halal. Niewielki odsetek restauracji serwował cielęcinę oraz baraninę (po 3 %). Natomiast w żadnych lokalu nie stwierdzono w ofercie mięsa z królików, gęsi i kaczek.

Oferta dań głównych była bardzo bogata. W większości lokali (76 %) do wyboru było ponad 20 dań głównych, kolejno – 11 - 20 dań (17 % lokali) i najrzadziej 6 - 10 rodzajów (7 %). Wśród nich najczęściej serwowane były dania tajskie, w tym pad thai (*fried noodles of thai style*), gai pad med ma maung him ma paan (*stir-fried chicken with cashew nuts*), hor mok (*thai curry fish custard*), nam tok mu (*grilled pork salad with chili and basil leaves*). Mięsa przygotowywano zazwyczaj jako smażone, gotowane na parze lub duszone.

W ocenianych restauracjach serwowano wiele rodzajów zup. Najczęściej podawano 6 - 10 rodzajów (57 % restauracji), kolejno 11 - 20 rodzajów (20 %), rzadziej do 5 rodzajów (5 %). Nie stwierdzono lokali, w których serwowano ponad 20 rodzajów zup. Przykładowe zupy to: tom yam kung (*thai hot and sour shrimp soup*), tom yam pla (*thai sour and spicy fish soup*), tom kha kai (*thai hot and sour coconut chicken soup*), khao tom moo (*thai rice soup with pork*).

Oferta owoców morza była dość ograniczona. Na pytanie dotyczące liczby rodzajów owoców morza można było wskazać od 0 (brak) do 6, tj. ośmiorniczki, krewetki, kalmary kraby, małże i ostrygi. Najczęściej podawano cztery rodzaje owoców morza (33 % restauracji), kolejno dwa rodzaje (23 %), jeden rodzaj (13 %) i trzy rodzaje (7 %). Owoców morza nie serwowano w 23 % badanych lokali. Za pomocą testu ANOVA wykazano, że różnorodność rodzajów owoców morza nie była uzależniona od żadnego badanego czynnika: rodzaju lokalu ($p = 0,1573$), jego powierzchni ($p = 0,2116$), liczby kelnerów ($p = 0,7029$) i cen dań głównych ($p = 0,690892$). W większości restauracji (77 %) oferowane były krewetki. Kalmary serwowano w ponad połowie

restauracji (53 %), małże – w 47 % lokali, najrzadziej podawano kraby (3 %). W żadnym lokalu nie podawano natomiast ostryg. Przykładowymi daniami z wykorzystaniem owoców morza były: pad kra prao pla muek (*spicy thai basil stir fry with squid*), thua lantao phat kung (*stir fry snow peas with prawns*), kung pao (*grilled shrimps*), bu pad pong kari (*cracked crab thai curry*). Dania z ryb i owoców morza były najczęściej smażone lub grillowane.

Mało urozmaicona była również oferta dotycząca gatunków ryb. Aż w 67 % restauracji serwowano tylko jeden rodzaj ryb, w 20 % lokali – dwa rodzaje, a trzy rodzaje podawano w 13 % badanych miejsc. Żadna z restauracji nie serwowała czterech i więcej rodzajów ryb. W analizowanych kartach menu nie podawano nazw serwowanych ryb. Za pomocą testu ANOVA wykazano, że różnorodność gatunków ryb warunkowana była wyłącznie ceną dań głównych ($p = 0,0015$) i nie zależała od analizowanych czynników: rodzaju lokalu ($p = 0,8479$), jego powierzchni ($p = 0,1131$), liczby kelnerów ($p = 0,5931$). Najwięcej restauracji (55 %) oferujących jeden gatunek ryb stosowało umiarkowane ceny dań głównych, tj. 200 - 300 THB. Natomiast w restauracjach o wysokich cenach (300 - 400 THB) serwowano trzy rodzaje ryb.

W przeciwieństwie do mało urozmaiconej oferty ryb i owoców morza oceniane restauracje charakteryzowały się bogatą ofertą i wyborem dań wegetariańskich. W ponad jednej trzeciej lokali (33 %) goście mieli do wyboru 4 do 6 dań wegetariańskich, a w 30 % obiektów oferowano nawet 10 i więcej takich dań. W 10 % obiektów podawano 7 do 9 dań wegetariańskich, w 13 % – 1 danie, a w 13 % restauracji – 2 do 3 dań. Liczba rodzajów dań wegetariańskich zależała od rodzaju lokalu ($p = 0,0023$). Na różnorodność dań wegetariańskich nie wpływały czynniki, takie jak: powierzchnia lokalu ($p = 0,4138$), liczba kelnerów ($p = 0,4369$) i ceny dań głównych ($p = 0,6204$). Istotnie częściej większe urozmaicenie dań wegetariańskich było w lokalach z ogródkiem, niezależnie od tego czy restauracja dysponowała lokalem i ogródkiem, czy wyłącznie ogródkiem bez lokalu.

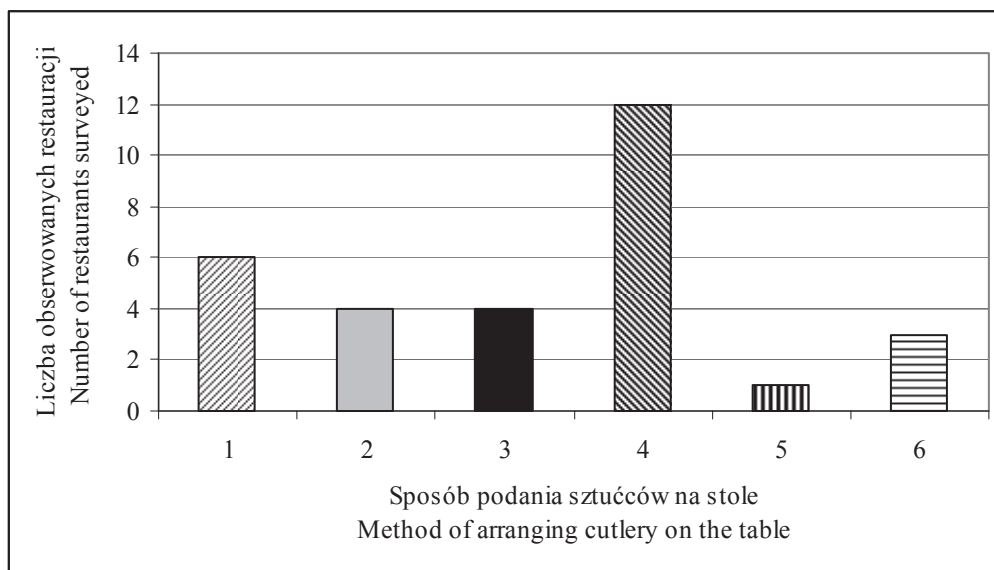
W menu wszystkich restauracji był duży wybór sałatek/surówek i deserów. Najczęściej serwowano 1 - 5 rodzajów sałatek i surówek (37 % restauracji). W 33 % lokali oferowano 6 - 10 rodzajów, a w 30 % – aż 11 - 20. Przykładowe surówki i sałatki to: laab kai (*spicy chicken salad*), som tam (*papaya salad*), yam pla muek (*thai spicy squid salad*) i yum woon sen kung (*thai glass noodle salad with shrimps*). Jako dodatki do sałatek najczęściej stosowano sosy bazujące na miejscowych przyprawach.

Karty menu tajskich restauracji zawierały liczne desery. Do pięciu deserów w karcie występowało w 27 % badanych lokali i w takim samym odsetku miejsc serwowano 6 - 10 deserów. W prawie jednej czwartej restauracji oferowano 11 - 20 rodzajów deserów (23 %), a w niektórych lokalach było ich nawet ponad 20 (17 %). Zidentyfikowano także miejsca (7 %), w których w ogóle nie było deserów. Przykładowymi deserami były: kao niew dum (*black sticky rice pudding*), gluay tod (*deep*

fried banana), *bua loy* (*rice balls in coconut milk*) oraz *khao niew ma muang* (*coconut sticky rice pudding with mangoes*). Były to typowe dla kuchni tajskiej desery przygotowywane na bazie ryżu, gotowane lub smażone w głębokim tłuszczu.

Analiza obsługi gastronomicznej i informacji w karcie menu

W badanych lokalach używano naczyń stołowych z ceramiki/porcelany (w 50 % restauracji) i w takim samym odsetku stosowano plastikowe talerze i miseczki wielokrotnego użytku. Do spożycia na miejscu nie używano plastikowych jednorazowych talerzy ani naczyń metalowych. Ze sztućców najczęściej podawano łyżki i pałeczki (po 97 % restauracji), kolejno widelce (33 %), a najrzadziej noże (3 %). Materiał, z którego wykonane były sztućce, był różnorodny – od metalu po plastik i drewno. W restauracjach stosowano głównie metalowe łyżki i rzadko podawane widelce. W 37 % restauracji były sztućce z plastiku wielokrotnego użycia, a w 27 % miejsc – z drewna – i w obu przypadkach były to pałeczki. Najrzadziej stosowano sztućce ceramiczne,



Objaśnienia / Explanatory notes:

1 – dla jednego klienta w serwetce z tkaniny / for one customer in cloth napkin, 2 – dla jednego klienta w osłonie plastikowej / for one customer in plastic cover, 3 – dla jednego klienta bez osłony / for one customer without cover, 4 – dla wielu klientów w zamkniętym zbiorowym pojemniku na stole / for many customers in one closed container on the table, 5 – dla wielu klientów w otwartym zbiorowym pojemniku przy kasie / for many customers in one open container at counter.

Rys. 1. Sposób podania sztućców w restauracjach w Chiang Mai, Tajlandia

Fig. 1. Method of arranging cutlery on the table

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

głównie pałeczki (17 %) i jednorazowe z tworzywa (13 %). Stwierdzono kilka sposobów podania sztuczków. Najczęściej sztuczki znajdowały się na stole w zbiorowym zamkniętym pojemniku (40 % restauracji), natomiast znacznie rzadziej owinięte były w serwetkę z tkaniny (20 %). Inne zaobserwowane metody podania sztuczków, jak w plastikowej osłonie lub bez osłony, przedstawiono na rys. 1.

W kartach menu żadnej z ocenianych restauracji nie podano masy oferowanych dań, wartości energetycznej i odżywczej ani informacji o występujących w nich alergenach. W żadnym z badanych lokali nie wymieniano w menu wszystkich składników, a tylko w ok. połowie (53,3 %) była informacja o głównych składnikach dań. Nazwy posiłków w karcie menu dostępne były w kilku językach. Najczęściej podawano je w dwóch językach (70 %). Nazwy w jednym języku występowały w 23 % restauracji, a w pozostałych – w trzech. Nazwy dań podawane były głównie w języku tajskim (73,4 %) i kolejno w chińskim (30 %) i angielskim (16 %). Dla turystów bardzo pomocne było zamieszczenie w większości restauracji (86,7 %) w menu kolorowego zdjęcia każdego z posiłków, a obsługa kelnerska wszystkich badanych lokali dobrze posługiwała się językiem angielskim.

Dyskusja wyników

Oceniane restauracje tajskie cechowały się dużą różnorodnością i wyborem rodzajów serwowanych dań. Na uwagę zasługuje fakt, że w tej samej restauracji serwowane były dania z mięsem i dania wegetariańskie. Duże urozmaicenie posiłków jest typowe dla kuchni tajskiej i stanowi jedną z atrakcji turystycznych Tajlandii [1]. Aby przyciągnąć więcej klientów do swoich lokali, restauratorzy, zwłaszcza w dużych miastach, wdrażają nowe strategie, takie jak poprawa jakości i atmosfery lokalu, a także poszerzanie wyboru menu o produkty z innych krajów [15]. Miasto, w którym przeprowadzono badania, było w mniejszym stopniu podatne na wpływy obcych kuchni.

Badane restauracje cechowały się bardzo atrakcyjną ofertą zup, dań mięsnych, wegetariańskich, surówek i sałatek oraz deserów. Konsumenci, którzy zamierzają spożyć dania wegetariańskie, większy wybór takich posiłków znajdą w lokalach z ogródkiem. Duża różnorodność owoców i warzyw [6] sprzyja bogatej ofercie surówek/sałatek i deserów składających się głównie z owoców i ryżu. Szeroką ofertę gastronomiczną w Tajlandii podkreślali również inni autorzy [19, 21].

W restauracjach wykorzystywano umiarkowaną liczbę mięs stosowanych do produkcji dań mięsnych. Większość lokali przygotowywała dania z trzech lub czterech rodzajów mięsa. Świadczyć to może o ograniczonym dostępie do niektórych surowców, rutynie w sposobie prowadzenia działalności lub też o wysokiej specjalizacji badanych restauracji. Na podkreślenie zasługuje dostępność w wielu restauracjach mięsa halal, co stanowi odpowiedź restauratorów na oczekiwania turystów. Wymagania dotyczące tego mięsa dotyczą głównie metody uboju zwierząt.

W kontraście do szerokiej oferty dań mięsnych, wegetariańskich, surówek i deserów, oferta posiłków z różnych gatunków ryb oraz owoców morza była uboga. Z jednej strony wynika to z dużej odległości miasta Chiang Mai od morza i związanych z tym kosztów transportu oraz cenami dań głównych. Z drugiej natomiast strony może stanowić troskę restauratorów o zdrowie konsumentów i o uniknięcie ryzyka zatrucia pokarmowych, ponieważ najrzadziej serwowane kraby i małże są przyczyną licznych problemów zdrowotnych konsumentów [17].

Warto podkreślić bardzo krótki czas oczekiwania na posiłek, tj. do 5 min, stwierdzony w większości badanych restauracji, co znacznie odbiega od europejskich wzorców. Zaobserwowano, że czas oczekiwania na danie wydłużał się, jeśli miało ono wyższą cenę. Nie przekraczał on jednak 10 min, co w porównaniu z ok. 40-minutowym czasem oczekiwania na podanie posiłku w restauracjach w Europie i w USA nie wydaje się długim czasem. Stosowana zastawa i sztucce w tajskich restauracjach odbiegają od europejskich wzorców. Głównie podaje się łyżki i pałeczki w zamkniętym pudełku na stole.

Analizowane czynniki: forma lokalu, jego powierzchnia, liczba kelnerów, ceny dań, tylko sporadycznie wpływały na różnorodność oferty gastronomicznej w Chiang Mai. Bogatą ofertę lokali gastronomicznych należy uznać za typową i charakterystyczną cechą kuchni tajskiej w północnej Tajlandii. Warto podkreślić, że w odróżnieniu od europejskich zwyczajów w menu nie podaje się takich informacji, jak masa dania, wartość odżywcza i energetyczna, dane o alergenach.

Przedstawione wyniki badań mają istotne znaczenie dla turystyki i wyboru Tajlandii jako miejsca wypoczynku. Brakuje dostępnych danych literaturowych, w których dokonana by była naukowa analiza różnorodności posiłków serwowanych w restauracjach. Większość dostępnej literatury koncentruje się na żywności ulicznej [1, 10]. Są też źródła, które wskazują, że niektórzy turyści nie są zainteresowani popularną w krajach azjatyckich żywnością uliczną z uwagi na nieodpowiedni standard higieniczny [12, 16, 21], dlatego zbadanie i przedstawienie różnorodności oferty gastronomicznej restauracji jest istotne dla tej grupy turystów.

Konsumentów dokonują wyboru posiłków kierując się względami kulturowymi, religijnymi, społeczno-demograficznymi, a także wcześniejszymi doświadczeniami żywieniowymi. Na preferencje żywieniowe wpływają także cechy osobowościowe, a nawet czynniki psychologiczne konsumentów [2, 13]. Szeroka oferta gastronomiczna w Tajlandii może zaspokoić potrzeby nawet najbardziej wymagających konsumentów.

Wnioski

1. Ze względu na duże urozmaicenie dania kuchni tajskiej serwowane w mieście Chiang Mai w północnej Tajlandii spełniają oczekiwania wymagających konsumentów, zarówno spożywających mięso, jak i wegetarian oraz osób zainteresowanych

posiłkami z mięsa halal, natomiast mało różnorodna oferta ryb i owoców morza może skłonić konsumentów oczekujących szerokiej gamy posiłków wykorzystujących ten asortyment żywności do poszukiwania restauracji specjalizujących się wyłącznie w takich posiłkach.

2. Konsumentów z innych regionów kulturowych może zaskoczyć sposób serwowania posiłków, tj. zastawa i sztucce. Nawet w eleganckich restauracjach posiłki serwowane są na plastikowych talerzach lub w miseczkach wielokrotnego użytku. Najczęściej stosuje się komplet złożony z łyżki i pałeczek, podawanych również w przypadku spożywania zupy. Na pozytywne podkreślenie zasługuje miła obsługa i duża liczba kelnerów.
3. Karta menu zawiera odmienne i nietypowe dla europejskich restauracji rozwiązania. Mimo że we wszystkich restauracjach nazwy posiłków podane są w języku tajskim, łatwo można dokonać wyboru korzystając z zamieszczonych zdjęć lub pomocy kelnerów znających język angielski. W kartach menu nie podaje się masy dania, wartości odżywczej, wykazu wszystkich składników ani informacji o alergenach, dlatego konsumenci mający przeciwwskazania zdrowotne do spożywania niektórych składników powinni pamiętać o konieczności uzyskania szczegółowych informacji przy zamawianiu posiłków.

Literatura

- [1] Chavarria L.C.T., Phakdee-Auksorn P.: Understanding international tourists' attitudes towards street food in Phuket, Thailand. *Tourism Manag. Perspect.*, 2017, 21, 66-73.
- [2] Cruwys T., Bevelander K.E., Hermans R.C.: Social modeling of eating: A review of when and why social influence affects food intake and choice. *Appetite*, 2015, 86, 3-18.
- [3] Dane statystyczne. [on line]. Chiang Mai Health. Dostęp w Internecie [22.05.2018]: http://www.chiangmaihealth.go.th/cmpho_web/document/151124144835110210.xlsx
- [4] Foodservice profile - Thailand. Market access secretariat. Global analysis report. Agriculture and Agri-Food Canada, July 2014, 1-12.
- [5] Henderson J.C., Yun O.S., Poon P., Biwei X.: Hawker centers as tourist attractions: The case of Singapore. *Int. J. Hospit. Manag.*, 2012, 31 (3), 849-855.
- [6] Hofer Ch.F., Hofer M.M., Hifer J.: Thai Cooking Recipe Book. Ed. Siam Garden. Cooking School, Chiang Mai, Thailand 2017.
- [7] Howard R.W.: Risky business? Asking tourists what hazards they actually encountered in Thailand. *Tourism Manag.*, 2009, 30 (3), 359-365.
- [8] Jang S.S., Ha A., Silkes C.A.: Perceived attributes of Asian foods: From the perspective of the American customer. *Int. J. Hospit. Manag.*, 2009, 28 (1), 63-70.
- [9] Kururatchaikul P.: Food tourism in Thailand: Consumer behaviors of foreign tourists in Thailand on Thai food. *Global Business Management*, 2014.
- [10] Kusakabe K.: Policy Issues on Street Vending: An Overview of Studies in Thailand, Cambodia and Mongolia. International Labour Office, Bangkok 2006.
- [11] Kwapisz A., Gołębiowska B.: Tajska kuchnia. Podróże kulinarne. New Media Concept, Warszawa 2008.
- [12] Lertputtarak S.: The relationship between destination image, food image, and revisiting Pattaya, Thailand. *Int. J. Bus. Manag.*, 2012, 7 (5), 111-121.

- [13] Mak A.H., Lumbers M., Eves A., Chang R.C.: Factors influencing tourist food consumption. *Int. J. Hospit. Manag.*, 2012, 31(3), 928-936.
- [14] Ngamprasertkit S.: Thailand. Retail Foods 2017. USDA Foreign Agricultural Service, Bangkok 2017.
- [15] Sirikeratikul S.: Thailand. Food Service – Hotel Restaurant Institutional 2017. USDA Foreign Agricultural Service, Bangkok 2018.
- [16] Sirigunna J.: Food safety in Thailand: A comparison between inbound senior and non-senior tourists. *Procedia Soc. Behav. Sci.*, 2015, 197, 2115-2119.
- [17] Swaddiwudhipong W., Kunasol P., Sangwanloy O., Srisomporn D.: Foodborne disease outbreaks of chemical etiology in Thailand, 1981-1987. *Southeast Asian J. Trop Med. Public. Health*, 1989, 20 (1), 125-132.
- [18] Tourism Authority of Thailand. [on line]. Dostęp w Internecie [22.05.2018]: <http://www.tourismthailand.org>
- [19] Thompson D., Carter E.: *Thai Street Food: Authentic Recipes, Vibrant Traditions*. Ten Speed Press, Berkeley 2009, p. 27.
- [20] UNWTO: UNWTO Tourism Highlights. 2015 Edition. [on line]. Dostęp w Internecie [22.05.2018]: <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284416899>
- [21] Yiamjanya S., Wongleedee K.: International tourists' travel motivation by push-pull factors and the decision making for selecting Thailand as destination choice. *Int. J. Social, Education, Econ. Manag. Eng.*, 2014, 8 (5), 1326-1331.

EVALUATION OF THE DIVERSITY OF GASTRONOMIC OFFER IN ONE SELECTED TOURIST PLACE IN THAILAND

S u m m a r y

In recent years, the Asian countries have become increasingly popular amidst European tourists. In addition to different cultures, religions, and customs, the tourists experience a variety of flavours and aromas of foods they have not known yet.

The objective of the research study was to evaluate the gastronomic offer in one of the Asian countries based on the example of a city of Chiang Mai in the northern province of Thailand. The subject of the research study covered 30 restaurants located in Old Town close to the tourist attractions. The survey method was based on a specially formulated questionnaire containing 27 questions. The results of the survey were documented in the form of observation records and photographs of every restaurant surveyed and of their menu cards.

Based on the survey conducted, it was found that all the restaurants in the selected tourist place served local Thai dishes. Only in very few restaurants, there were dishes from other countries, for example from Italy or the USA. The restaurants under evaluation offered very diverse menus, among other things snacks, main courses with meat and fish or for the vegetarians, salads and fresh vegetable salads, desserts, and beverages. Meat dishes included chicken and pork meat, rarely beef. The dishes prepared from increasingly popular meat sorts in Europe such as rabbit, duck and goose were not there. Several restaurants had also the halal meat. For the European tourists, the dishware and cutlery were sort of surprise. In half of the restaurants surveyed, meals were served on reusable plastic plates, and as for the cutlery, the most frequently appearing set consisted of a spoon and chopsticks. The fork was served only in very few restaurants while the knife in several restaurants. The cutlery was most often placed in a container lying on the table and containing tablespoons and chopsticks for many customers. Only in few restaurants, the cutlery was served in a napkin and was meant for an individual customer. The menus in all the restaurants surveyed were differently designed compared to those in the European restaurants. In all the restaurants studied, the names of dishes in the menus were shown together with the illustrations thereof. The names of

the dishes were usually given in several languages, for example in Thai, English, or Chinese. In no restaurant, any important consumer information was found, e.g. the specification of all the ingredients. In half of the restaurants surveyed, only the main ingredients were indicated in the menus. Such data as weight of a dish, energy value of the food, or list of allergens were found in no restaurant.

Summing up, the gastronomic offer in the restaurants located in the tourist place of Chiang Mai in Thailand is highly diverse. Those restaurant offer local dishes; however, the methods of serving them differs a lot from that in Europe.

Key words: tourism, Thailand, gastronomic offer, local dishes ☒

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOŚCIOWA 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 2018 r.

Polskie akty prawne

1. Ustawa z dn. 22 marca 2018 r. o zmianie ustawy o mikroorganizmach i organizmach genetycznie zmodyfikowanych oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2018 r., poz. 810).
W ustawie z dnia 22 czerwca 2001 r. o mikroorganizmach i organizmach genetycznie zmodyfikowanych (Dz. U. z 2017 r. poz. 2134) wprowadzono zmiany dotyczące prowadzenia upraw genetycznie zmodyfikowanych.
2. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dn. 23 marca 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o organizacji rynku mleka i przetworów mlecznych (Dz. U. 2018 r., poz. 724).
Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej zawiera jednolity tekst ustawy z dn. 20 kwietnia 2004 r. o organizacji rynku mleka i przetworów mlecznych. Ustawa wyznacza zadania i właściwość jednostek organizacyjnych oraz organów w zakresie organizacji rynku mleka i przetworów mlecznych określonej przepisami Unii Europejskiej, a wymienionymi w załączniku.
3. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 30 kwietnia 2018 r. w sprawie szczegółowych warunków ustalania i sposobu oznaczania klas jakości handlowej tusz wieprzowych oraz tusz wołowych (Dz. U. 2018 r., poz. 934).
Na podstawie art. 15a ust. 4 pkt 1 oraz art. 34 pkt 3 ustawy z dnia 21 grudnia 2000 r. o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych (Dz. U. z 2017 r., poz.

2212 oraz z 2018 r., poz. 650 i 664) zarządzono, że klasy tusz wołowych dzieli się na następujące podklasy:

- z wyróżnikiem "+",
- bez wyróżnika,
- z wyróżnikiem "-".

Informację o nadanej podklasie przekazuje się dostawcy w powiadomieniu. Rozporządzenie określa również sposób i miejsce oznaczenia klasy jakości handlowej półtuszy na jej poszczególnych częściach.

4. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 12 marca 2018 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uboju i uśmiercania zwierząt (Dz. U. 2018 r., poz. 539).

W rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 września 2004 r. w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uboju i uśmiercania zwierząt (Dz. U. 2004 r., poz. 2102, z 2006 r., poz. 1096, z 2009 r., poz. 992 oraz z 2012 r., poz. 1365) wprowadzono zmiany. Uśmiercanie i działania związane z uśmiercaniem zwierząt mogą przeprowadzać osoby, które odbyły szkolenie teoretyczne w zakresie określonym w art. 7 ust. 2 rozporządzenia nr 1099/2009 organizowane przez powiatowego lekarza weterynarii oraz legitymują się trzymiesięczną praktyką na stanowisku ubojowym pod nadzorem osoby posiadającej udokumentowany 3-letni staż pracy na stanowisku ubojowym. Kwalifikacje muszą być potwierdzone przez powiatowego lekarza weterynarii.

Unijne akty prawne

1. Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2018/460 z dn. 20 marca 2018 r. zezwalające na wprowadzenie do obrotu florotanin z *Ecklonia cava* jako nowej żywności zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2283 oraz zmieniające rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2017/2470 (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 2018 r., 78, s. 2).

Florotaniny z *Ecklonia cava*, jak określono w załączniku do niniejszego rozporządzenia, zostały włączone do unijnego wykazu nowej żywności, która uzyskała zezwolenie, jak przewidziano w art. 8 rozporządzenia (UE) 2015/2283. Florotaniny z *Ecklonia cava* otrzymuje się metodą ekstrakcji alkoholowej z jadalnych alg morskich *Ecklonia cava*. Ekstrakt ma postać proszku o barwie ciemnobrązowej i jest bogaty we florotaniny – związki polifenolowe wytwarzane jako metabolity wtórne przez niektóre gatunki brunatnic. Jest suplementem żywnościowym w rozumieniu

dyrektywy 2002/46/WE, przeznaczonym dla ogółu populacji, z wyjątkiem dzieci w wieku poniżej 12 lat.

2. Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2018/461 z dn. 20 marca 2018 r. zezwalające na rozszerzenie zastosowania wyciągu bogatego w taksyfolinę jako nowej żywności zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2283 oraz zmieniające rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2017/2470 (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 2018 r., 78, s. 7).

W unijnym wykazie dozwolonej nowej żywności przewidzianym w art. 8 rozporządzenia (UE) 2015/2283 odnoszący się do substancji „wyciąg bogaty w taksyfolinę” zostało rozszerzone jej stosowanie zgodnie z załącznikiem do niniejszego rozporządzenia. Nazwa chemiczna wyciągu bogatego w taksyfolinę to [(2R,3R)-2-(3,4 dihydroksyfenilo)-3,5,7-trihydroksy-2,3-dihydrochromen-4-on, nazywany również (+)trans-(2R,3R)-dihydrokwercetyną] i nie może zawierać więcej niż 2 % formy *cis*. Może być dodawany do: jogurtu, kefiru, mleka, śmietany kwaśnej, śmietanki, sera, masła, czekoladowych wyrobów cukierniczych, napojów bezalkoholowych oraz suplementów żywnościowych w rozumieniu dyrektywy 2002/46/WE i przeznaczony dla ogółu populacji z wyłączeniem niemowląt, małych dzieci, dzieci i nastolatków poniżej 14 roku życia.

3. Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2018/462 z dn. 20 marca 2018 r. zezwalające na rozszerzenie zastosowania L-ergotioneiny jako nowej żywności zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2283 oraz zmieniające rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2017/2470 (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 2018 r., 78, s. 11).

We wpisie dotyczącym L-ergotioneiny w unijnym wykazie nowej żywności, na którą wydano zezwolenie, jak przewidziano w art. 8 rozporządzenia (UE) 2015/2283, wprowadzono zmiany polegające na rozszerzeniu jej zastosowania. Może być stosowana w: napojach bezalkoholowych, napojach na bazie mleka, świeżych przetworach mlecznych, czekoladowych wyrobach cukierniczych i suplementach żywnościowych (30 mg/dzień dla ogółu populacji, z wyłączeniem kobiet w ciąży i karmiących piersią, 20 mg/dzień dla dzieci w wieku powyżej 3 lat).

4. Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2018/469 z dn. 21 marca 2018 r. zezwalające na wprowadzenie do obrotu wyciągu z korzeni trzech ziół (*Cynanchum wilfordii* Hemsley, *Phlomis umbrosa* Turcz. i *Angelica gigas* Nakai) jako nowej żywności zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2283 oraz zmieniające rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2017/2470 (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 2018 r., 79, s. 11).

Wyciąg z korzeni trzech ziół (*Cynanchum wilfordii* Hemsley, *Phlomis umbrosa* Turcz. i *Angelica gigas* Nakai), jak określono w załączniku do niniejszego rozpo-

rządzenia, włącza się do unijnego wykazu nowej żywności, na którą wydano zezwolenie, jak przewidziano w art. 8 rozporządzenia (UE) 2015/2283.

Wyciąg z korzeni trzech ziół (*Cynanchum wilfordii* Hemsley, *Phlomis umbrosa* Turcz i *Angelica gigas* Nakai) to mieszanka korzeni tych ziół, która ma postać drobnego, żółtawobrazowego proszku wytworzonego w drodze ekstrakcji gorącą wodą, zagęszczania przez odparowanie i suszenia rozpyłowego.

5. Rozporządzenie Komisji (UE) 2018/677 z dn. 3 maja 2018 r. zmieniające załącznik II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 w odniesieniu do stosowania taumatyny (E 957) jako wzmacniacza smaku w niektórych kategoriach żywności (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 2018 r., 114, s. 10).

Taumatyna (E 957) może być stosowana jako wzmacniacz smaku w sosach i przekąskach na bazie ziemniaków, zbóż, mąki lub skrobi.

6. Rozporządzenie Komisji (UE) 2018/681 z dn. 4 maja 2018 r. zmieniające załącznik do rozporządzenia (UE) nr 231/2012 ustanawiającego specyfikacje dla dodatków do żywności wymienionych w załącznikach II i III do rozporządzenia (WE) nr 1333/2008 Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do specyfikacji dla kopolimeru szczepionego alkoholu poliwinylowego i glikolu polietylenowego (E 1209) (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 2018 r., 116, s. 1).

W załączniku do rozporządzenia (UE) nr 231/2012 w odniesieniu do poziomów czystości dodatku do żywności E 1209 kopolimer szczepiony alkoholu poliwinylowego i glikolu polietylenowego pozycje dotyczące glikolu etylenowego i glikolu dietylenowego otrzymują brzmienie: „Glikole etylenowe (monoetylenowe i dietylenowe) – nie więcej niż 400 mg/kg, pojedynczo lub łącznie”.

7. Rozporządzenie Komisji (UE) 2018/682 z dn. 4 maja 2018 r. zmieniające załącznik II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 w odniesieniu do stosowania polirycynooleinianu poliglicerolu (E 476) w zemulgowanych sosach (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 2018 r., 116, s. 5).

Polirycynooleinian poliglicerolu (E 476) może być stosowany tylko w zemulgowanych sosach.

8. Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2018/775 z dn. 28 maja 2018 r. ustanawiające zasady stosowania art. 26 ust. 3 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, w odniesieniu do reguł dotyczących wskazywania kraju lub miejsca pochodzenia podstawowego składnika środka spożywczego (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 2018 r., 131, s. 8).

Rozporządzenie określa zasady dotyczące stosowania art. 26 ust. 3 rozporządzenia (UE) nr 1169/2011 w przypadku, gdy kraj lub miejsce pochodzenia środka spo-

żywczego są podane w jakiegokolwiek formie, takiej jak oświadczenia, ilustracje, symbole lub wyrażenia odnoszące się do miejsc lub obszarów geograficznych, z wyjątkiem nazw geograficznych, które są częścią nazw zwyczajowych i rodzajowych i które bezpośrednio wskazują na pochodzenie, lecz ich powszechna interpretacja nie wskazuje na kraj lub miejsce pochodzenia. Niniejsze rozporządzenie nie ma zastosowania do oznaczeń geograficznych chronionych na podstawie rozporządzenia (UE) nr 1151/2012, rozporządzenia (UE) nr 1308/2013, rozporządzenia (WE) nr 110/2008 lub rozporządzenia (UE) nr 251/2014 lub chronionych na mocy umów międzynarodowych ani do zarejestrowanych znaków towarowych, w przypadkach gdy znaki takie stanowią oznaczenie pochodzenia, w oczekiwaniu na przyjęcie szczegółowych zasad dotyczących stosowania art. 26 ust. 3 w odniesieniu do takich oznaczeń. ☒

NOWE KSIĄŻKI

Innovations in Technologies for Fermented Food and Beverage Industries

[Innowacje w technologii żywności fermentowanej i przemyśle napojów]

Sandeep Kumar Panda, Prathap Kumar Shetty Halady

Wydawnictwo: Springer International Publishing, 2018, ISBN 978-3-319-74819-1,

liczba stron 339, cena 181,89 EUR

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

W książce przedstawiono innowacyjne rozwiązania otrzymywania kultur starterowych, produkcji korzystnych dla zdrowia fermentowanych produktów spożywczych, a także nowatorskie rozwiązania w technologii produkcji piwa, wina i napojów spirytusowych. Ponadto w opracowaniu omówiono sposoby marketingu napojów alkoholowych oraz nowoczesne rozwiązania z zakresu: modernizacji zakładów produkujących fermentowane produkty mleczne, rozwoju automatyzacji, nowoczesnych fermentorów oraz technologii pakowania. Przedstawiono również nowe rozwiązania w inżynierii genetycznej mające na celu poprawę technologii oraz jakości żywności i napojów, jak również metody pozwalające na prognozowanie jakości produktu końcowego. W szczególności dotyczy to zastosowania metod hybrydowych łączących statystyki wielowymiarowe oraz podkreśla rolę konsumentów w innowacjach w zakresie nowej żywności i napojów.

Novel Foods in the European Union

[Nowa żywność w Unii Europejskiej]

Daniele Pisanello, Giorgia Caruso

Wydawnictwo: Springer International Publishing, 2018, ISBN 978-3-319-93619-2,

liczba stron 54, cena 58,84 EUR

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

Autorzy wprowadzają czytelników do rozporządzenia UE w sprawie nowej żywności, w tym nanożywności, klonowanych zwierząt i żywności na bazie owadów. Przedstawiają ocenę toksykologiczną nowej żywności oraz analizują historię bezpiecznego jej stosowania. W pierwszym rozdziale przedstawiono wszechstronną analizę genezy nowego rozporządzenia, jego uzasadnienia i celów polityki. W szczególności opisano,

jakie działania powinny podjąć podmioty działające na rynku spożywczym, aby wprowadzić nowy produkt na rynek UE. Omówiono także rolę Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności. W drugim rozdziale podsumowano wyniki badań toksykologicznych stosowanych do oceny bezpieczeństwa nowej żywności, które są niezwykle ważną podstawą bezpieczeństwa żywności i wprowadzanych nowych produktów. W trzecim rozdziale omówiono podejście "historii bezpiecznego stosowania" w odniesieniu do problemu nowej żywności i czynniki, takie jak: analiza okresu konsumpcji, sposoby i procesy przygotowywania, poziomy spożycia, skład odżywczy i wyniki badań na zwierzętach.

Physical Modifications of Starch

[Fizyczne modyfikacje skrobi]

Zhongquan Sui, Xiangli Kong

Wydawnictwo: Springer Singapore 2018, ISBN 978-981-13-0724-9,

liczba stron 174, cena 139,09 EUR

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

W publikacji zawarto kompleksowe informacje na temat fizycznych metod modyfikacji skrobi, zmian w jej strukturze oraz wpływu takiej modyfikacji na właściwości funkcjonalne skrobi. Omówiono także potencjalne zastosowanie skrobi fizycznie modyfikowanych w przemyśle. W opracowaniu znajdują się wyczerpujące informacje na temat modyfikacji skrobi za pomocą metod fizycznych – problematyki, która wzbudza coraz większe zainteresowanie ze względu na zmniejszającą się rolę skrobi modyfikowanych chemicznie. Jak wskazano w opracowaniu, odpowiednie właściwości funkcjonalne skrobi można stosunkowo łatwo uzyskać za pomocą metod fizycznych, które są tańsze i bardziej przyjazne dla środowiska.

Biscuit, Cookie and Cracker Production. Process, Production and Packaging Equipment

[Produkcja biszkoptów, ciastek i krakersów. Urządzenia procesowe, produkcyjne i pakujące]

Iain Davidson

Wydawnictwo: Academic Press, 2018, ISBN 9780128155790,

liczba stron 244, cena 170 USD

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

Opracowanie jest praktycznym przewodnikiem zawierającym pełny opis procesów, sprzętu i wyposażenia niezbędnego do zautomatyzowanej produkcji w przemyśle ciastkarskim. Autor opisał istniejące oraz nowatorskie i rozwijane technologie w pro-

dukcji różnego rodzaju ciastek. Materiał ilustracyjny obejmuje rodzaje herbatników, ciastek i krakersów, składniki, urządzenia piekarnicze, piekarniki do pieczenia ciastek, urządzenia chłodnicze i pakowalnicze. W opracowaniu przedstawiono pełne linie technologiczne przeznaczone do produkcji piekarniczej, od surowców po pakowane produkty. W książce omówiono szczegółowo wyposażenie linii produkcji biszkoptów, ciasteczek i krakersów. Książka polecana jest jako podręcznik dla personelu badawczo-rozwojowego oraz dla studentów z kierunków technologii żywności i inżynierii.

Therapeutic, Probiotic, and Unconventional Foods

[Żywność terapeutyczna, probiotyczna i niekonwencjonalna]

Alexandru Grumezescu, Alina Maria Holban

Wydawnictwo: Academic Press, 2018, ISBN 9780128146255,

liczba stron 484, cena 212,50 USD

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

W podręczniku przedstawiono najnowsze innowacyjne wyniki badań nad żywnością niekonwencjonalną i terapeutyczną, podkreślając jej rolę w poprawie stanu zdrowia i jakości życia konsumentów oraz jej wpływ na bezpieczeństwo i rozwój sektora spożywczego i gospodarki. Autorzy skoncentrowali się na żywności probiotycznej, odnosząc się do korzyści i wyzwań związanych z probiotykami i prebiotykami. Następnie przeanalizowali ostatnie wyniki badań dotyczące nutraceutyków i produktów leczniczych oraz produktów spożywczych i składników, które mają wpływ na zdrowie ludzi. W ostatniej części książki omówili zagadnienia związane z żywnością niekonwencjonalną i jej źródłami.

Opracował: Lesław Juszcak

X JUBILEUSZOWA KONFERENCJA NAUKOWA „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie”

W dniach 8 - 10 maja 2018 r., tym razem w Polanicy Zdroju, po raz dziesiąty odbyła się Konferencja Naukowa pt. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie”. Jej organizatorem była Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Sekcja Technologii Węglowodanów PTTŻ oraz Komitet Nauk o Żywności i Żywieniu PAN. Konferencje z tej tematyki odbywają się od 2000 r. co dwa lata. W myśl hasła „od pola do stołu” spotykają się na niej specjaliści z wszystkich dyscyplin i specjalności naukowych związanych z genetyką, produkcją, ochroną i przetwarzaniem ziemniaka i skrobi ziemniaczanej. Tematem wiodącym tegorocznej Konferencji, ustalonym dwa lata temu, była „Innowacyjność i optymalizacja procesów w produkcji i przetwarzaniu ziemniaka”.

Przewodniczącą Komitetu Organizacyjnego konferencji była dr hab. Agnieszka Tajner-Czopek, prof. nadzw., jej zastępcą – dr hab. Elżbieta Rytel, a przewodniczącym Rady Programowej był (po raz dziesiąty) prof. dr hab. Wacław Leszczyński.

W konferencji wzięły udział 103 osoby, w tym 6 z uczelni zagranicznych (z Austrii, Chorwacji i Litwy). Wygłoszono 8 referatów plenarnych o problematyce związanej z tematem przewodnim konferencji. Prof. dr hab. Ewa Zimnoch-Guzowska (Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowy Instytut Badawczy w Młochowie) w referacie: „Innowacyjność w metodach hodowli ziemniaka” przedstawiła nowoczesne sposoby tworzenia nowych odmian ziemniaka. Omówiła najnowsze metody hodowlane, wprowadzanie molekularnych markerów do procesu selekcji oraz produkcję ziemniaka metodą generatywną z nasion. Prof. dr hab. Antoni Golachowski (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, współautorka – dr inż. Ewa Zdybel) ukazał różnice między aktualną wiedzą na temat ziemniaka a wiedzą na ten temat sprzed 200 lat w referacie „Wiedza o ziemniaku i jego przechowywaniu w XIX wieku”.

Dr inż. Wojciech Nowacki (Dyrektor ONB Jadwisin – IHAR-PIB) przedstawił dwa kolejne referaty. W pierwszym – „Optymalizacja i innowacyjność w procesach produkcji ziemniaka” omówił zróżnicowanie obszarowe i technologiczne producentów ziemniaka w Polsce. Stwierdził, że wielkoobszarowi producenci ziemniaka stosują nowoczesne techniki w uprawie i spręcie ziemniaka. Należą do nich: wykorzystywanie osiągnięć postępu biologicznego, stosowanie kwalifikowanego materiału sadzenia-

kowego i innowacyjne rozwiązania w technologii przechowywania ziemniaka. W drugim referacie pt. „Innowacyjność i optymalizacja procesów przygotowania i sprzedaży ziemniaka” autor przedstawił nowoczesne rozwiązania technologiczne ułatwiające dystrybucję i sprzedaż ziemniaka. Należą do nich: urządzenia optyczne do selekcji bulw nienadających się do obrotu, linie do konfekcjonowania ziemniaka z urządzeniami do kalibracji bulw, myjkami, suszarkami, polerkami, stołami selekcyjnymi, wagami automatycznymi i urządzeniami do paczkowania, a także zróżnicowanie wielkości opakowań jednostkowych oraz sprzedaż ziemniaka obranego i pakowanego próżniowo.

Dr inż. Jerzy Osowski (IHAR – PIB w Boninie) w referacie pt. „Optymalizacja i innowacyjność w ochronie ziemniaka” omówił metodę integrowanej ochrony przed agrofagami w produkcji ziemniaka. Podkreślił, że w metodzie tej ważne jest, aby nawożenie dostosowane było do potrzeb pokarmowych ziemniaka, aktualnej zasobności gleby i kierunku uprawy. Do tego celu wykorzystuje się system GPS i urządzenie optyczne określające poziom chlorofilu w roślinach. W walce z patogenami, a zwłaszcza z zarazą ziemniaka stosuje się systemy decyzyjne i banki gromadzonych danych, co umożliwia ograniczenie liczby profilaktycznych zabiegów chemicznych i zapobiega ryzyku powstawania odporności zarazy ziemniaka na stosowane środki ochrony.

Innowacyjne rozwiązania w przetwórstwie ziemniaka zaprezentowali przedstawiciele zakładów przemysłowych. W referacie pt. „Optymalizacja i innowacyjność w procesach produkcji skrobi” wygłoszonym przez mgr inż. Annę Matułę i mgra inż. Michała Matułę (Zakłady Przemysłu Ziemniaczanego ZETPEZET w Pile, współautorzy – mgr Jarosław Mela, Prezes Zarządu i mgr inż. Andrzej Meliński, Dyrektor Zakładu) przedstawiono najnowsze rozwiązania technologiczne wymywania i rafinowania skrobi, jej suszenia, odzysku białka oraz zagospodarowania produktów ubocznych i odpadowych krochmalni. Mgr inż. Maciej Gandecki (Regional Manager, Heat and Control B. V.) w referacie pt. „Innowacyjność rozwiązań technicznych na liniach produkcji produktów smażonych z ziemniaka” przedstawił proces unowocześniania aparatury i urządzeń stosowanych na liniach produkcyjnych przy wyrobie smażonych produktów ziemniaczanych. Do takich nowoczesnych rozwiązań technicznych zaliczyć można układy zamknięte z recyrkulacją wody, wielostrefowe smażalniki z dopalaniem parów, automatyczne sortowniki optyczne do kontroli jakości surowca i do określania barwy produktu końcowego oraz zawartości w nim akryloamidu, a także smażenie ziemniaka pod obniżonym ciśnieniem powodujące zmniejszenie stężenia tego związku w produkcie. Mgr inż. Krzysztof Boczar (dyrektor Zakładu McCain Poland) w referacie pt. „Optymalizacja i innowacyjność w procesach produkcji wyrobów smażonych z ziemniaka” omówił najnowsze rozwiązania techniczne i organizacyjne w produkcji spożywczych wyrobów smażonych z ziemniaka, zwłaszcza frytek.

Oprócz referatów plenarnych ogłoszono 3 komunikaty. Dr hab. n. farm. Hanna Mojska, prof. nadzw. (Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie) w obszernym komunikacie nt. „Trendy zmian zawartości akryloamidu w produktach ziemniaczanych w Polsce” przedstawiła problem występowania i zawartości akryloamidu w smażonych produktach z ziemniaka na podstawie wyników badań wykonanych na terenie całej Polski w latach 2004 - 2016. Stwierdziła, że poziom akryloamidu w badanych produktach mieścił się w przyjętych normach i że brak jest widocznych trendów zmian zawartości tego związku w badanym okresie. Dr hab. Janusz Kapuśniak, prof. nadzw. (Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie) w komunikacie pt. „Hydrofobowe pochodne skrobi ziemniaczanej, ograniczenia i nowe wyzwania” omówił osiągnięcia w zakresie modyfikowania skrobi oraz możliwości zastosowania otrzymanych produktów. Mgr inż. Mieczysław Zaczek (Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie) komunikat „Skrobia ziemniaczana jako surowiec do produkcji biodegradowalnych opakowań polimerowych” poświęcił omówieniu właściwości polilaktydu otrzymywanego metodą fermentacji mlekowej skrobi i przekształceń chemicznych.

Podczas sesji posterowej zaprezentowano 42 plakaty (w tym 7 współautorstwa pracowników uczelni zagranicznych) zawierające wyniki najnowszych badań: 13 posterów było na temat hodowli, uprawy i przechowywania ziemniaka, 16 dotyczyło jakości i przetwórstwa ziemniaka, 13 – jakości i przetwórstwa skrobi. Streszczenia wszystkich referatów, komunikatów i posterów zebrano w materiałach konferencyjnych (113 stron). Przy okazji tej jubileuszowej konferencji, dotyczącej tematyki ziemniaka i skrobi, wydana została monografia – Gołachowski A., Kita A., Leszczyński W.: „Wrocławska Szkoła Przetwórstwa Ziemniaczanego i Wrocławska Szkoła Skrobiowa” (Wrocław 2018, 188 stron). Omówiono w niej osiągnięcia naukowe dotyczące ziemniaka i skrobi przedstawicieli wymienionych szkół wraz z wykazem wszystkich ich publikacji na ten temat. Przedstawiono również dzieje jednostki, w której te szkoły działają – Katedry Technologii Rolnej i Przechowalnictwa Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w latach 1946 - 2017. Opisano w niej także genezę i historię dotychczas odbytych w latach 2000 - 2016 dziewięciu Konferencji Naukowych „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie”.

Tradycyjnie podczas konferencji w pierwszym dniu obrad miało miejsce spotkanie towarzyskie – uroczysta kolacja przy świecach oraz drugiego dnia popołudniowy spacer po Polanicy Zdroju.

*Prof. dr hab. Wacław Leszczyński
Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa
Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu*

XI OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA TECHNOLOGÓW PRZETWÓRSTWA OWOCÓW I WARZYW

W dniach 17 - 18 maja 2018 r. w Regionalnym Centrum Innowacyjności Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. J., J. Śniadeckich w Bydgoszczy odbyła się XI Ogólnopolska Konferencja Technologów Przetwórstwa Owoców i Warzyw n.t. „Owoce, warzywa i grzyby – innowacje, bezpieczeństwo, jakość, technologie”. Organizatorem konferencji byli: Katedra Mikrobiologii i Technologii Żywności Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy przy udziale Pracowni Chemii Rolnej Katedry Biogeochemii i Gleboznawstwa tegoż Uniwersytetu, Oddział Wielkopolski Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności, Sekcja Technologów Owoców i Warzyw PTTŻ oraz Komitet Nauk o Żywności i Żywieniu PAN. Patronat honorowy nad konferencją objął JM Rektor UTP w Bydgoszczy – prof. dr hab. Tomasz Topoliński, Dziekan Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii UTP w Bydgoszczy – prof. dr hab. Jacek Długosz, Prezydent Miasta Bydgoszczy – mgr inż. Rafał Burski oraz Przewodniczący Komitetu Nauk o Żywności i Żywieniu PAN – prof. dr hab. Andrzej Lenart. Patronem medialnym konferencji były czasopisma „Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny”, „Przemysł Spożywczy” oraz „Warzywa i Owoce Miękkie”.

W konferencji udział wzięli specjaliści z zakresu technologii przetwórstwa owoców, warzyw i grzybów, reprezentujący następujące jednostki naukowe: Szkołę Główną Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Ogrodnictwa InHort w Skierniewicach, Politechnikę Łódzką, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy. Wśród uczestników konferencji nie zabrakło również przedstawicieli zakładów przetwórczych i otoczenia branżowego, w tym Stowarzyszenia Krajowej Unii Producentów Soków z Warszawy, Wojewódzkiego Inspektoratu Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych z Bydgoszczy, firmy Prila Sp. z o.o. z Szubina, Marwit Sp. z o.o. ze Zławsia Wielkiej, Gospodarstwa Rolnego i Sadowniczego Klimkiewicz z Wtelna, Przedsiębiorstwa Elpol z Bydgoszczy, Shim-Pol A.M. Borzymowski Sp. j. z Izabelina, Pepsico Inc. z Warszawy. Organizację konferencji wsparli: Stowarzyszenie Krajowa Unia Producentów Soków, Shim-Pol, Prila Sp. z o.o. (producent przetworów owocowych), Gospodarstwo

Rolne i Sadownicze Klimkiewicz, Marwit Sp. z o.o., Pepsico Inc., Przedsiębiorstwo Elpol (grzyby leśne) oraz Marszałek Województwa Kujawsko-Pomorskiego.

W imieniu Komitetu Organizacyjnego uczestników powitała dr Dorota Wichrowska, natomiast otwarcie konferencji poprowadził Prorektor ds. Organizacji i Rozwoju UTP w Bydgoszczy – dr hab. Dariusz Pańka, prof. nadzw., wskazując w swojej prelekcji na konieczność zapewniania bezpieczeństwa żywności na każdym z etapów łańcucha żywnościowego poprzez dobór surowca i właściwych metod przetwarzania. Uroczystego powitania gości dokonał Dziekan Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii – prof. dr hab. Jacek Długosz. Przewodniczący Komitetu Naukowego prof. dr hab. Zbigniew Paluszak, kierownik Katedry Mikrobiologii i Technologii Żywności Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, przedstawił problematykę badań naukowych realizowanych w Katedrze.

W konferencji wzięło udział 67 osób. Podczas obrad wygłoszono 4 referaty plenarne i 14 komunikatów sesyjnych oraz zaprezentowano 27 doniesień w formie posterów.

Podczas wykładów plenarnych omawiano zagadnienia innowacyjnych technologii przetwórstwa owoców, warzyw i grzybów z zastosowaniem pulsacyjnego pola elektrycznego, ograniczania wzrostu grzybów patogennych z zastosowaniem plazmy niskotemperaturowej, monitorowania i ograniczania liczby bakterii *Listeria monocytogenes* w przemyśle spożywczym oraz wykorzystania kwiatów jadalnych w diecie.

Przedstawione komunikaty dotyczyły: przetworów owocowo-warzywnych w aspekcie żywieniowym, prozdrowotnym, prawnym i technologicznym, zagadnień legislacyjnych i wymagań jakościowych soków owocowych oraz zaleceń ich spożycia z uwzględnieniem nowej piramidy żywieniowej; zaleceń i kontrowersji wobec znakowania produktów spożywczych, w tym znaczenia etykiety produktu jako narzędzia edukacji i komunikacji z konsumentem. Przedstawiono również propozycje technologii innowacyjnych produktów z udziałem owoców i warzyw, np. pieczywa z dodatkiem suszu warzywnego, soków warzywnych wzbogaconych sokiem z pokrzywy czy nasączanej próżniowo kostki jabłkowej jako półproduktu do dalszego przetwarzania. Kilka komunikatów dotyczyło oceny wartości prozdrowotnej surowców owocowo-warzywnych oraz produktów ubocznych, takich jak liście, kwiaty czy wytloki w aspekcie możliwości ich wykorzystania jako źródła związków bioaktywnych. Dużo uwagi poświęcono wpływowi pochodzenia i odmiany surowca na jakość produktów, a także możliwościom zachowania lub zwiększenia zawartości związków bioaktywnych w przetworach owocowo-warzywnych i grzybowych. Przedstawiciel Przedsiębiorstwa Elpol przybliżył zagadnienia przetwórstwa grzybów jadalnych w Polsce.

Doniesienia naukowe w formie posterów skupiały się wokół oceny surowców, technologii i analityki w przetwórstwie owoców, warzyw i grzybów oraz ich wartości żywieniowej. Na uwagę zasługują komunikaty przedstawiające mało popularne surow-

ce i możliwości ich praktycznego wykorzystania czy innowacyjne technologie przetwarzania znanych surowców w kierunku nowych produktów o wysokim potencjale bioaktywnym, jak: soki aroniowe, przekąski z pigwowca, nalewki ze śliwy tarniny, produkty z białej odmiany buraka ćwikłowego, pigwy czy pasternaku. Wśród zagadnień technologicznych dominowała tematyka przedłużania trwałości surowców i utrwalania produktów, a także wtórnego wykorzystania produktów odpadowych z przetwórstwa owoców i warzyw, np. wyłoków i pestek.

Prezentowane komunikaty odznaczały się wysokim poziomem i wywołały dyskusję, którą kontynuowano po zakończeniu obrad podczas spaceru po Bydgoszczy, rejsu tramwajem wodnym po Brdzie oraz w trakcie uroczystej kolacji w restauracji Uniwersyteckiej. Wspólne spacerowanie i wieczorne biesiadowanie sprzyjało integracji osób ze środowiska naukowego, a także zaproszonych gości i przedsiębiorców.

Na zakończenie konferencji podsumowano wszystkie wygłoszone referaty plenarne, komunikaty sesyjne i przedstawione postery oraz wręczono dyplomy wyróżnionym uczestnikom za najlepsze referaty i postery.

*Dr hab. inż. Dorota Walkowiak-Tomczak
Przewodnicząca Sekcji Technologów Owoców i Warzyw PTTŻ,
Zakład Technologii Owoców i Warzyw Wydziału Nauk
o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

**XXIII SESJA NAUKOWA SEKCJI MŁODEJ KADRY NAUKOWEJ
„Żywność – tradycja i nowoczesność”**

**VI INTERNATIONAL SESSION OF YOUNG SCIENTIFIC STAFF
„Food – tradition and modernity”**

24-25 maja 2018, Lublin

XXIII Sesja Sekcji Młodej Kadry Naukowej była kontynuacją wieloletniej tradycji spotkań, które mają na celu wymianę poglądów w zakresie nauk o żywności i żywieniu oraz integrację młodych środowisk naukowych z kraju i ze świata. Tegoroczna Sesja SMKN odbyła się w Lublinie. Została zorganizowana dzięki współpracy Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności, Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ, Sekcji Chemii Żywności Polskiego Towarzystwa Chemicznego (reprezentowanej przez dr Małgorzatę Starowicz) oraz Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. W sesji udział wzięło 72 uczestników z wielu krajowych ośrodków naukowych, jak: Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Uniwersytet Rzeszowski, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Polska Akademia Nauk w Olsztynie, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im prof. Wacława Dąbrowskiego w Warszawie, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii, Gdański Uniwersytet Medyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Politechnika Łódzka. W obradach sesji uczestniczyli również przedstawiciele firm (NapiFeryn BioTech Sp. z o.o., AZOTY S.A.), dzięki czemu stała się ona również doskonałą okazją do wymiany doświadczeń w gronie kadry naukowej oraz przedstawicieli przemysłu spożywczego.

Tegoroczny temat wiodący Sesji „Żywność – tradycja i nowoczesność” obejmował cały obszar badań związany z żywnością w kontekście zarówno tradycyjnych technologii, jak i nowoczesnych metod przetwórstwa żywności. Tematycznie skupiono się na aspektach obejmujących: technologię i biotechnologię żywności, prozdrowotne cechy żywności, trendy w żywieniu człowieka, jakość i bezpieczeństwo żywności, inżynierię przetwórstwa żywności, żywność regionalną i tradycyjną.

Wykład inauguracyjny pt. „Biotechnologia a jakość żywności” wygłosił prof. dr hab. Zdzisław Targoński (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie). Pan Profesor przedstawił związek między biotechnologią a szeroko rozumianą jakością żywności obejmującą względy zdrowotne, atrakcyjność sensoryczną i dyspozycyjność, ze szczególnym uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności. Wykład Profesora poprzedził dwie równoległe sesje referatowe dotyczące procesów technologicznych i biotechnologicznych w produkcji żywności oraz jakość i bezpieczeństwo żywności. Dr hab. Dorota Piasecka-Kwiatkowska (Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu) otworzyła trzecią sesję referatową w języku polskim wykładem plenarnym pt. „Tradycja i nowoczesność w produkcji żywności”. W drugi dzień Konferencji odbyły się dwie sesje referatowe n.t. „Food quality” i „Food technology”. Sesje zostały poprzedzone wykładem plenarnym pt. „Riboflavin (vitamin B₂) production by the recombinant *Candida famata* yeast strains” dra Macieja Kluza, przedstawiciela Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Nad wysokim poziomem merytorycznym obrad czuwał Komitet Naukowy: prof. dr hab. Agnieszka Kita (Prezes PTTŻ, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu), prof. dr hab. Izabella Jackowska (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie), prof. dr hab. Zdzisław Targoński (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie), prof. dr hab. Barbara Baraniak (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie), prof. dr hab. Małgorzata Nogala-Kałucka (Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu), prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska (Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie), prof. dr hab. Tadeusz Sikora (Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie), prof. dr hab. Lesław Juszcak (Uniwersytet Rolniczy w Krakowie), dr hab. Małgorzata Dżugan, prof. nadzw. (Uniwersytet Rzeszowski), dr hab. Dorota Piasecka-Kwiatkowska (Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu), dr inż. Katarzyna Marciniak-Lukasiak (Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie). Członkami Komitetu Naukowego tegorocznej Sesji byli również przedstawiciele zagranicznych ośrodków: prof. dr ing. Ecaterina Andronescu oraz prof. dr hab. Anton Fica (UP Bucharest).

W ciągu dwudniowej Sesji zaprezentowano 33 referaty w języku polskim w pięciu sesjach tematycznych, 10 referatów w języku angielskim wygłoszonych w dwóch sesjach, 24 plakaty w języku polskim i 13 plakatów w języku angielskim. W ramach Sesji wydano dwie monografie pt. „Procesy technologiczne i jakość żywności” oraz „Prozdrowotne właściwości żywności. Aspekty żywieniowe i technologiczne”. Uczestnicy mieli również możliwość opublikowania artykułów w czasopiśmie, które objęło patronatem medialnym Sesję – *Recent Advances in Food Science (RAdvFood-Sci)*. Spośród doniesień (referatów ustnych i posterów) zaprezentowanych podczas Sesji Komitet Naukowy wytypował i nagroził najlepsze prace:

- za wystąpienie ustne w języku polskim: I miejsce – Ewa Rokosik (UP, Poznań), II miejsce – Patrycja Sowa (Uniwersytet Rzeszowski), III miejsce – Tomasz Sawicki (IRZiBŻ PAN Olsztyn);

- za poster w języku polskim: I miejsce – Anna Ostrowska (NapiFeryn BioTech Sp. z o.o.), II miejsce – Joanna Grzelczyk (Politechnika Łódzka), III miejsce – Łukasz Sęczyk (UP Lublin) i Monika Wesołowska (Uniwersytet Rzeszowski);
- za wystąpienie ustne w języku angielskim: I miejsce – Karolina Ferysiuk (UP, Lublin), II miejsce – Diana Gawkowska (PAN Lublin);
- za poster w języku angielskim: I miejsce – Katarzyna Skrzypczak (UP, Lublin), II miejsce – Krystyna Pogoń (UR Kraków) i Monika Przeor (UP, Poznań).

Nagrodę publiczności za najlepszy referat otrzymała Natalia Płatosz (PAN, Olsztyn), a za najlepszy poster – Paweł Hanus (Uniwersytet Rzeszowski).

Przyznano również nagrody w formie darmowej publikacji w czasopismach naukowych: w *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* – Katarzynie Skrzypczak, w *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria* – Krystynie Pogoń, w *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* – Annie Ostrowskiej, w *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis* – Joannie Grzelczyk oraz darmowy udział w kolejnej Sesji w 2018 roku – Karolinie Ferysiuk (UP Lublin).

Na kolejne spotkanie Młodej Kadry Naukowej w maju przyszłego roku zapraszamy do Olsztyna. Zachęcamy do odwiedzania strony internetowej Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności (www.pttz.org), na której zamieszczane będą informacje o kolejnej Sesji.

*Dr hab. inż. Małgorzata Karwowska
Prezes Oddziału Lubelskiego PTTŻ,
Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie*

*Dr inż. Monika Przeor
Przewodnicząca Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ,
Katedra Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej
Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu*

TECHNOLOG ŻYWNOSCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI

Rok 28 Nr 2

czerwiec 2018

ZARZĄD GŁÓWNY

Dnia 11 kwietnia 2018 r. w budynku Wydziału Nauk o Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu odbyło się Zebranie Zarządu Głównego PTTŻ X kadencji. Po otwarciu spotkania i przyjęciu jego porządku przedstawiono sprawozdanie z działalności Prezydium ZG i przekazano informacje dotyczące statutu PTTŻ. W dalszej części zebrania przyjęto sprawozdanie merytoryczne i finansowe z działalności PTTŻ za 2017 rok. Następnie przedstawiono najważniejsze informacje dotyczące działalności Oddziałów i Sekcji oraz Wydawnictwa Naukowego PTTŻ, a także informacje związane z dofinansowaniem działalności PTTŻ na rok 2018. Następnie omówiono zasady nagradzania wybitnych monografii. W dalszej kolejności przedstawiono informacje dotyczące przygotowania do XXIII Sesji Naukowej Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ (Lublin 2018 r.) oraz wybrano ośrodek olsztyński jako organizatora przyszłorocznej konferencji. Przekazano również informacje związane z nowym programem PROM.

W dniach 24 - 26 kwietnia 2018 r. w Ośrodku Szkoleniowo-Wypoczynkowym SGGW "Marymont" w Kirach k. Zakopanego odbyło się II Sympozjum Naukowe z cyklu „Bezpieczeństwo żywnościowe i żywności”. Organizatorami Sympozjum były: Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności SGGW w Warszawie oraz Sekcja Bezpieczeństwa Żywności Komitetu Nauk o Żywności i Żywieniu PAN. W tegorocznym Sympozjum udział wzięło 27 osób reprezentujących świat nauki oraz tzw. otoczenie gospodarcze. W czasie Sympozjum zaprezentowano 23 referaty w 4 sesjach. Przedstawione prace wpisywały się w temat przewodni Sympozjum, tj. bezpieczeństwo żywnościowe oraz bezpieczeństwo żywności. W czasie podsumowującej dyskusji stwierdzono, że Sympozjum ze względu na istotność i aktualność poruszanych tematów przyczyniło się do wymiany doświadczeń i rozszerzenia wiedzy z zakresu bezpieczeństwa żywnościowego i żywności – zagadnień nabierających coraz większego znaczenia we współczesnym świecie.

W dniach 26 - 28 kwietnia 2018 r. w Kirach k. Zakopanego odbyło się IX Sympozjum Naukowe „Probiotyki w żywności”. Organizatorami Sympozjum były: Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności SGGW w Warszawie i Komitet Nauk o Żywności i Żywieniu PAN. W czasie sympozjum przedstawiono donie-

sienia dotyczące przeżywalności, właściwości funkcjonalnych i technologicznych wybranych potencjalnie probiotycznych szczepów bakterii. W symposium wzięło udział 21 osób, wygłoszono 14 referatów. Przedyskutowano zagadnienia dotyczące stosowania bakterii probiotycznych w żywności i możliwości realizacji wspólnego projektu na ten temat.

WAŻNIEJSZE KRAJOWE I ZAGRANICZNE KONFERENCJE NAUKOWE

W 2018 ROKU

Wrzesień

- 3 - 7 GDAŃSK = IX Kongres Technologii Chemicznej TECHEM 2018**
Organizatorzy: Stały Komitet Technologii Chemicznej, Wydział Chemiczny Politechniki Gdańskiej
Informacje: <http://techem9.pg.edu.pl>
Kontakt: dr hab. inż. Agnieszka Pladzyk
e-mail: techem9@pg.edu.pl; tel. (58) 347-23-29
- 6 - 7 POZNAŃ = II Konferencja Naukowa z cyklu „Nauka o zbożach” nt. „Nowa jakość dla świadomego Konsumenta”**
Organizatorzy: Oddział Wielkopolski Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
Informacje: <http://www1.up.poznan.pl/noz>
Kontakt: dr inż. Przemysław Kowalczewski
e-mail: noz@up.poznan.pl; tel. 450-000-586
- 24 - 25 KRAKÓW = XIII Konferencja Naukowa z cyklu „Żywność XXI wieku” nt. „Żywność a składniki bioaktywne”**
Organizatorzy: Oddział Małopolski Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności, Wydział Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie
Informacje: <http://www.pttzm.org/zywxxi18.php>
Kontakt: dr hab. inż. Jacek Słupski
e-mail: zywnoscxxi@pttzm.org; tel. (12) 662-47-54

Październik

- 4 - 7 JAHORINA (Bośnia i Hercegowina) = IX Międzynarodowe Sympozjum Rolnicze "AGROSYM 2018"**
Organizatorzy: Wydział Rolniczy Uniwersytetu w Sarajewie – Bośnia i Hercegowina, Wydział Rolniczy Uniwersytetu w Belgradzie – Serbia, Międzynarodowy Agromonomiczny Instytut w Bari (CIHEAM-IAMB) – Włochy
Informacje: www.agrosym.rs.ba

Kontakt: dr Sinisa Berjan, Uniwersytet w Sarajewie; tel. 387 57 490 401; 387 65 987 097; e-mail: agrosym2018@gmail.com
dr Noureddin Driouech, Międzynarodowy Instytut Agronomiczny w Bari (CIHEAM-IAMB); tel. 39 080 46 06 203; e-mail: infoftn@iamb.it

Listopad

23 - 25 LUBLIN = XXI Międzynarodowa Konferencja Naukowa nt. "Modele organizacyjne doskonalące zarządzanie jakością w warunkach różnorodności"

Organizatorzy: Katedra Zarządzania Jakością i Wiedzą Wydziału Ekonomicznego Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Studenckie Koło Zarządzania Jakością i Wiedzą

Informacje: <http://konferencja.umcs.lublin.pl>

Kontakt: konferencja@umcs.lublin.pl ; tel. (81) 537-52-61; (81) 537-51-70

CZŁONKOWIE WSPIERAJĄCY POLSKIEGO TOWARZYSTWA
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI

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	UP, ul. Chełmońskiego 37/41, 51-630 WROCŁAW Tel.: 71 320 77 62; e-mail: agnieszka.kita@upwr.edu.pl
Dr hab. inż., prof. nadzw. Joanna Kawa-Rygielska Sekretarz PTTŻ	UP, ul. Chełmońskiego 37/41, 51-630 WROCŁAW Tel.: 71 320 77 64; 71 320 52 04 e-mail: joanna.kawa-rygielska@upwr.edu.pl
Dr hab. inż., prof. nadzw. Aleksandra Wilczyńska, Oddział Gdański	AM, ul. Morska 81-87, 81-225 GDYNIA Tel.: 58 690 15 62; e-mail: a.wilczynska@wpit.am.gdynia.pl
Dr hab. inż. Małgorzata Karwowska Oddział Lubelski	UP, ul. Skromna 8, 20-704 LUBLIN; Tel.: 81 462 33 41; e-mail: malgorzata.karwowska@up.lublin.pl
Dr hab. inż. Joanna Leszczyńska Oddział Łódzki	PL, ul. Stefanowskiego 4/10, 90-924 ŁÓDŹ e-mail: joanna.leszczynska@p.lodz.pl
Prof. dr hab. Lesław Juszcak Oddział Małopolski	UR, ul. Balicka 122, 30-149 KRAKÓW Tel. 12 662 47 78; e-mail: rrjuszcz@cyf-kr.edu.pl
Dr inż. Janusz Pomianowski Oddział Olsztyński	UWM, Pl. Cieszyński 1, 10-957 OLSZTYN Tel.: 89 523 36 17; e-mail: Pomian@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.: 507 104 101; e-mail: izabela.dmytrow@gmail.com
Dr hab. inż. 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. Dorota Piasecka-Kwiatkowska Oddział Wielkopolski	UP, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAN Tel.: 61 848 73 47; e-mail: dorotapk@up.poznan.pl
Dr hab. inż., prof. nadzw. Joanna Kawa-Rygielska Oddział Wrocławski	UP, ul. Chełmońskiego 37/41, 51-630 WROCŁAW Tel.: 71 320 54 77; e-mail: pttz_ow@wnoz.up.wroc.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. Magdalena Rudzińska Chemii i Technologii Tłuszczów	UP, Ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAN Tel.: 61 848 72 76; e-mail: magdar@up.poznan.pl
Prof. dr hab. Antoni Golachowski Technologii Węglowodanów	UP, ul. Chełmońskiego 37/41, 51-630 WROCŁAW Tel.: 71 320 77 68; e-mail: antoni.golachowski@upwr.edu.pl
Dr hab., prof. nadzw. Piotr Gębczyński Chemii i Technologii Owoców i Warzyw	UR, ul. Balicka 122, 30-149 KRAKÓW e-mail: rrgebczy@cyf-kr.edu.pl
Mgr inż. Monika Przeor Młodej Kadry Naukowej	UP, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAN e-mail: m.przeor@up.poznan.pl