
AUTOREFERAT

OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ

NAUKOWYCH

DR INŻ. RENATA PIETRZAK-FIEĆKO

Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności
Wydział Nauki o Żywności
Uniwersytet Warmińsko - Mazurski w Olsztynie
10 - 719 Olsztyn, Plac Cieszyński 1 / 101
E - mail: renap@uwm.edu.pl

OLSZTYN 2018

SPIS TREŚCI

I.	DANE OSOBOWE _____	3
II.	POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE _____	3
III.	DOTYCHCZASOWE ZATRUDNIENIE W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH _____	4
IV.	WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA WYNIKAJĄCEGO Z ART. 16 UST. 2 USTAWY Z DNIA 14 MARCA 2003 R. O STOPNIACH NAUKOWYCH I TYTULE NAUKOWYM ORAZ O STOPNIACH I TYTULE W ZAKRESIE SZTUKI (DZ. U. NR 65, POZ. 595 ZE ZM.) _____	4
A.	TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO: _____	4
B.	PUBLIKACJE WCHODZĄCE W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO _____	4
C.	OMÓWIENIE PUBLIKACJI WCHODZĄCYCH W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO _____	8
V.	OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH _____	26
VI.	PODSUMOWANIE DOROBKU NAUKOWO-BADAWCZEGO _____	34

I. DANE OSOBOWE

Imię i nazwisko: Renata Pietrzak-Fiećko (z d. Pietrzak)

Miejsce pracy: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Wydział Nauki o Żywności
Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności
Plac Cieszyński 1 / 101, 10 - 719 Olsztyn
Tel.: +48 89 523 35 70; e-mail: renap@uwm.edu.pl

II. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE

Magister inżynier technologii żywności i żywienia człowieka - 1997

Akademia Rolniczo-Techniczna im. Michała Oczapowskiego w Olsztynie
Wydział Technologii Żywności, Zakład Higieny Żywności i Żywienia
Kierunek: Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka
Specjalność: Żywnienie Człowieka

Tytuł pracy magisterskiej: **Badania nad adaptacją metody oznaczania pozostałości hormonów wzrostowych w żywności pochodzenia zwierzęcego.**

Promotor: prof. dr. hab. Stefan Smoczyński

Doktor nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia - 2001

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Wydział Nauki o Żywności, Instytut Towaroznawstwa i Oceny Jakości Żywności
Specjalność: Higiena Żywności i Toksykologia

Tytuł rozprawy doktorskiej: **Badania wybranych chemicznych składników mleka kobiecego w zależności od czynników związanych z organizmem matki i środowiska.**

Promotor: prof. dr. hab. Stefan Smoczyński

Dyplom Menedżera Badań Naukowych i Prac Rozwojowych - 2012

Menedżerskie studia podyplomowe dla sektora B+R w ramach projektu: Kompetencje dla współpracy nauki i biznesu. Polska Fundacja Ośrodków Wspomagania Rozwoju Gospodarczego „OIC Poland” Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie. Praca dyplomowa na temat: **Badanie jakości suplementów diety i żywności funkcjonalnej.**

III. DOTYCHCZASOWE ZATRUDNIENIE W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH

Doktorant 01.12.1997 - 17.05.2001

Dzienne studia doktoranckie, Wydział Nauki o Żywności
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie.

Zatrudnienie

Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

01.10.2003 - 30.11.2008 Katedra Fizyki i Biofizyki

stanowisko: starszy specjalista naukowo-techniczny

od 01.12.2008 - dotychczas Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności

stanowisko: adiunkt

IV. WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA WYNIKAJĄCEGO Z ART. 16 UST. 2 USTAWY Z DNIA 14 MARCA 2003 R. O STOPNIACH NAUKOWYCH I TYTULE NAUKOWYM ORAZ O STOPNIACH I TYTULE W ZAKRESIE SZTUKI (DZ. U. NR 65, POZ. 595 ZE ZM.)

A. TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO:

„Wybrane czynniki kształtujące profil kwasów tłuszczowych i zawartość chlorowanych węglowodorów w tłuszczu mlekowym”

Osiągnięciem naukowym stanowiącym podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego tworzy cykl powiązanych tematycznie 7 publikacji, 5 prac ukazało się w czasopismach z listy A, natomiast 2 w czasopismach z listy B, zgodnie z wykazem MNiSW2016.

B. PUBLIKACJE WCHODZĄCE W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

- P-1. Pietrzak–Fiećko R., Tomczyński R., Świstowska A., Borejszo Z., Kokoszko E., Smoczyńska K. 2009. Effect of mare’s breed on the fatty acid composition of milk fat. ISSN 1212-1819, Czech Journal of Animal Science 54, 403-407.**
(IF¹= 1,008; MNiSW²= 25; liczba cytowań³= 10)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji przeprowadzenia badań, doborze metod analitycznych, wykonywaniu oznaczeń składu kwasów tłuszczowych w badanym mleku, opracowaniu i interpretacji wyników, przeprowadzeniu analizy statystycznej wyników zamieszczonych w tabelach, opisie i dyskusji wyników, przygotowaniu manuskryptu w języku angielskim, pełnieniu roli autora korespondencyjnego. Mój udział procentowy wynosi 70%.

- P-2. Pietrzak-Fiećko R., Tomczyński R., Smoczyński S.** 2013. Effect of lactation period on the fatty acids composition in mares' milk from different breeds. ISSN: 0003-9438, Archiv fur Tierzucht -Archives Animal Breeding, 56, 335-343.

(IF¹= 0,326; MNiSW²= 20; liczba cytowań³= 1)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu doświadczenia, doborze metod analitycznych, wykonywaniu oznaczeń składu kwasów tłuszczowych w mleku klaczy, opracowaniu i interpretacji wyników, przeprowadzeniu analizy statystycznej wyników zamieszczonych w tabelach, opisie i dyskusji wyników, zebraniu literatury, przygotowaniu manuskryptu w języku angielskim, pełnieniu roli autora korespondencyjnego. Mój udział procentowy wynosi 90%

- P-3. Pietrzak-Fiećko R., Staniewska K., Staniewski B.** 2017. Fatty acid profile of milk fat in the local dairy products from north-eastern Poland. ISSN 1643-9953, Polish Journal of Natural Science 32(1): 143–151.

(IF¹= 0; MNiSW²= 14; liczba cytowań³= 0)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współudziale w tworzeniu koncepcji badań oraz zaplanowaniu doświadczenia, doborze metod analitycznych, współudziale w wykonywaniu badań składu kwasów tłuszczowych w analizowanym tłuszczu mlekowym, w opracowywaniu wyników oraz pełnieniu roli autora korespondencyjnego. Mój udział procentowy wynosi 30%.

- P-4. Felkner-Poźniakowska B., Kotlarska M., Pietrzak-Fiećko R.** 2011. Fatty acids profile in cow's milk fat depending on the herd size, system maintenance and feeding. Current Trends in Commodity Science. Quality and Safety of Food. Red. M. Filipiak, D. Gniazdowska, H. Śmigielska. ISSN 1689-7374, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, 214, 70-80. (obecnie Studia Oeconomica Posnaniensia)

(IF¹= 0; MNiSW²= 10; liczba cytowań³= 0)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współudziale w tworzeniu koncepcji badań oraz zaplanowaniu doświadczenia, doborze metod analitycznych, współudziale w wykonywaniu badań składu kwasów tłuszczowych w mleku krowim oraz w opracowywaniu, opisie i dyskusji wyników. Mój udział procentowy wynosi 50%.

- P-5. Pietrzak-Fiećko R., Borejszo Z., Załuska O., Smoczyńska K., Tomczyński R., Smoczyński S.S.** 2009. Influence of region and lactation period on DDT and Lindan content in mares' milk from Poland. ISSN 0042-4870, Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 53, 83-87.

(IF¹= 0,218; MNiSW²= 15; liczba cytowań³= 3)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu doświadczenia, doborze metod analitycznych, przeprowadzeniu analizy zawartości badanych związków chloroorganicznych w mleku kłaczy, opracowaniu i interpretacji oraz opisie i dyskusji wyników, zebraniu literatury, przygotowaniu manuskryptu w języku angielskim, pełnieniu roli autora korespondencyjnego. Mój udział procentowy wynosi 75%.

- P-6. Pietrzak-Fiećko R., Gałowska M., Bakuła S., Felkner-Poźniakowska B.** 2014. Chlorinated hydrocarbons residues in milk fat of selected farm animals from the north-eastern part of Poland. ISSN 0042-4870, Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 58, 71-75.

(IF¹= 0,357; MNiSW²= 15; liczba cytowań³= 1)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, zaplanowaniu doświadczenia, organizacji próbek do badań, doborze metod analitycznych, wykonywaniu analizy zawartości wybranych związków chloroorganicznych, opracowaniu i interpretacji wyników, opisie i dyskusji wyników, pełnieniu roli autora korespondencyjnego. Mój udział procentowy wynosi 50%.

- P-7. Pietrzak-Fiećko R.** 2018. Relationship between the content of chlorinated hydrocarbons and fatty acid composition of milk fat. ISSN 1328-925X, Journal of Veterinary Research, 62, 71-78.

(IF¹= 0,462; MNiSW²= 15; liczba cytowań³= 0)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zaplanowaniu doświadczenia, pozyskaniu próbek do badań, doborze metod analitycznych, przeprowadzeniu analizy zawartości badanych związków w mleku krowim i klaczy, opracowaniu i interpretacji wyników, przeprowadzeniu analizy statystycznej wyników, opisie i dyskusji wyników, sformułowaniu wniosków, przygotowaniu manuskryptu w języku angielskim, pełnieniu roli autora korespondencyjnego. Mój udział procentowy wynosi 100%.

- ¹ Impact factor według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania (dla publikacji z 2018, dla których IF nie został obliczony podano ostatni aktualny)
- ² Punkty MNiSW wg Komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 9 grudnia 2016 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych wraz z liczbą punktów przyznawanych za publikacje w tych czasopismach
- ³ Liczba cytowań według Web of Science na dzień 30 maja 2018 roku.

Łącznie:

- ♦ Sumaryczny impact factor (IF) publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania: **2,371**.
- ♦ Suma punktów za publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego według wykazu czasopism naukowych Komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 9 grudnia 2016 w sprawie wykazu czasopism naukowych wraz z liczbą punktów przyznawanych za publikacje w tych czasopismach: **114**.
- ♦ Liczba cytowań według Web of Science na dzień 30 maja 2018 roku: **15**.

Oświadczenia współautorów prac, określające szczegółowo ich indywidualny wkład w powstanie publikacji znajdują się w Załączniku 5.

C. OMÓWIENIE PUBLIKACJI WCHODZĄCYCH W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

1. Wprowadzenie

Mleko i produkty mleczarskie są ważną grupą produktów spożywczych, ponieważ zawierają wiele różnych składników odżywczych, które są niezbędne dla prawidłowego wzrostu i funkcjonowania organizmu. Właściwości prozdrowotne mleka warunkowane są obecnością m.in. wybranych składników frakcji białkowej i frakcji tłuszczowej mleka. Na uwagę zasługują obecne w mleku witaminy, szczególnie lipofilne, składniki mineralne oraz kwasy tłuszczowe. Witaminy takie jak: witamina A (retinol), witamina E (tokoferol), witamina D3 oraz witamina K2 należą do antyoksydantów występujących w mleku (Kuczyńska i in. 2013). Mleko stanowi naturalne źródło makro i mikroskładników mineralnych (Ca, P, K, Mg, Zn, Fe), które występują w ilościach umożliwiających optymalne wchłanianie z przewodu pokarmowego do krwi.

Głównym składnikiem energetycznym mleka jest tłuszcz mlekowy. Charakteryzuje się on wysoką strawnością (97-99%) i wartością odżywczą. W diecie człowieka stanowi składnik o właściwościach prozdrowotnych z uwagi na między in. skład kwasów tłuszczowych, które pełnią ważne funkcje biologiczne w organizmie (Barłowska i Litwińczuk 2009, Pietrzak-Fiećko i in. 2007). Krótkołańcuchowe nasycone kwasy tłuszczowe, a tym kwas masłowy (C4:0), uznany składnik antybakteryjny oraz potencjalny czynnik inhibitujący rozwój komórek nowotworowych (Cichosz i Czeczot 2012). Występujący w tłuszczu mlekowym sprzężony kwas linolowy C18:2 *c9t11* (CLA), w organizmie ludzkim wykazuje działanie antyoksydacyjne, immunomodulujące, a ponadto posiada udokumentowane działanie przeciwmiażdżycowe i przeciwnowotworowe (Cichosz i Czeczot 2012, Kuczyńska i in 2013, Nałęcz-Tarwacka i in. 2009). Kwasy wielonienasycone głównie kwas linolowy C18:2 n-6 (LA) oraz kwas α -linolenowy C18:3 n-3 (ALA), z których w organizmie człowieka powstają długołańcuchowe pochodne: kwas arachidonowy (n-6), eikozapentaenowy – EPA (n-3) i dokozaheksaenowy – DHA (n-3) (Russo 2009). Ponadto kwasy tłuszczowe obecne w tłuszczu mlekowym mają właściwości: przeciwzapalne (C20:4, C20:5, C22:6), przeciwmiażdżycowe (C18:1*c9*, C20:4, C18:1*t11*, C18:3, C20:5), obniżające ciśnienie krwi (C20:5, C22:6), hamujące rozwój choroby Alzheimera (C22:6) oraz chorób nowotworowych (C4:0, C18:1*c9*, C18:1*t11*, C20:4, C20:5, C22:6) (Malacarne i in. 2012; Lukiw i in. 2005).

Wśród polskich konsumentów dominuje spożycie mleka krowiego i produktów z niego wytworzonych. W ostatnich latach obserwuje się wzrost konsumpcji mleka koziego i owczego. W krajach Europy Zachodniej, a także w USA zwraca się coraz większą uwagę na mleko kłacz

ze względu na możliwość jego zastosowania w żywieniu ludzi dorosłych oraz niemowląt i małych dzieci, w tym cierpiących na alergie (Businco i in. 2000, Curadi i in. 2000, Pieszka i in. 2016, Jastrzębska i in. 2017). Mleko kłaczy charakteryzuje się stosunkowo małą zawartością składników mineralnych (0,5%) w porównaniu z mlekiem krowim (0,8%) i innych zwierząt udomowionych (Pieszka i in. 2016, Potoćnik i in. 2011). Jednak stosunek wapnia do fosforu (1,6-1,8:1) jest w nim korzystniejszy dla prawidłowego rozwoju kośćca młodych organizmów niż w mleku krowim (ok. 1,4:1) i bardziej zbliżony do mleka kobiecego (ok. 1,9:1) (Sheng i Fang 2009). Mleko kłaczy jest dobrym źródłem kwasu linolowego (LA n-6) oraz α -linolenowego (ALA n-3), które nie są syntetyzowane przez organizm ludzki, a są niezbędne do prawidłowego wzrostu młodego organizmu i rozwoju układu nerwowego (Csapo i in. 1995, Salamon i in. 2009).

Wyniki prowadzonych dotychczas badań wskazują, że na kształtowanie profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego wpływa wiele czynników, jak: gatunek, rasa, żywienie, okres laktacji i wiek zwierząt (Pietrzak-Fiećko i in. 2009, Rutkowska i in. 2011, Sobotka i in. 2013).

Niepokojący jest fakt, iż tłuszcz mlekowy gromadzi wiele zanieczyszczeń środowiskowych, w tym związków chloroorganicznych, takich jak chlorowane węglowodory (Niewiadowska i in. 2008, Pietrzak-Fiećko i in. 2000, Świsłowska i in. 2009). Pozostałości pestycydów chloroorganicznych, takich jak γ -HCH (γ -heksachlorocykloheksan, lindan) i p, p'-DDT (p, p'-dichlorodifenylo-trichloroetan) i jego metabolity p, p'-DDE i p, p'-DDD należą do trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO, POPs). Chlorowane węglowodory zaliczają się do estrogenów środowiskowych, które zmieniają aktywność hormonalną komórek (Struciński i in. 2000). Hamują aktywność układu odpornościowego, utrudniają funkcje poznawcze lub behawioralne u dzieci i zwiększają liczbę wrodzonych wad rozwojowych. Związki te są uważane za mutageny i czynniki rakotwórcze (Hoyer i in. 1998, Ociepa-Zawal i in. 2010, Yang i in. 2005). Trwałe zanieczyszczenia organiczne, takie jak PCB i związki chloroorganiczne, w tym DDT, powodują zaburzenia rozwojowe poprzez neurotoksyczność (Eriksson i in. 2001). Istnieją badania epidemiologiczne i eksperymentalne dotyczące związku ekspozycji na TZO z opornością na insulinę i związanymi z nią zaburzeniami metabolicznymi, takimi jak otyłość, cukrzyca i zespół metaboliczny (Howell III i Mangum 2011, Newbold 2010).

Chlorowane węglowodory i polichlorowane bifenyle, mają właściwości lipofilowe i zdolność gromadzenia się w organizmie, w szczególności w tłuszczu. Wiele prac badawczych potwierdza, że związki te indukują zmiany w metabolizmie tłuszczów (szczególnie fizjologicznie ważnych kwasów tłuszczowych) i hamują aktywność enzymów (Arzuaga i in. 2009, Boll i in. 1995, Guitart i in. 1996, Hennig i in. 2005, Kakela i Hyvarinem 1999). Wykazano synergistyczne działanie lindanu (γ -HCH) i alkoholu na poziom enzymów wątrobowych i zaburzenia metabolizmu kwasów tłuszczowych w tłuszczu zwierząt doświadczalnych

(Radosavljevic i in. 2008). Matsusue i in. (1999) stwierdzili, że wskaźnikowe kongenery PCB mają znaczący wpływ na zmniejszoną syntezę fizjologicznie istotnych długołańcuchowych nienasyconych kwasów tłuszczowych, takich jak kwas arachidonowy w wątrobie szczura, poprzez hamowanie aktywności δ -5 i δ -6 desaturazy. Wykazano 50% redukcję kwasu arachidonowego (C20:4) i znaczny wzrost kwasu oleinowego (C18:1) i kwasu linolowego (C18:2) w wątrobie szczura wywołanej przez PCB 126 (Matsusue i in. 1997).

W opisanych powyżej pracach analizowano wpływ wybranych związków chloroorganicznych na skład kwasów tłuszczowych z udziałem zwierząt doświadczalnych. W literaturze naukowej nie odnotowano badań dotyczących wpływu chlorowanych węglowodorów na udział kwasów tłuszczowych i wartość odżywczą tłuszczu mlekowego zwierząt gospodarskich.

Ze względu na znaczącą rolę kwasów tłuszczowych dla zdrowia człowieka, zagadnienia związane z wpływem poszczególnych czynników na ich profil stały się istotnym zagadnieniem prac badawczych opisanych w publikacjach tworzących osiągnięcie naukowe. Wśród czynników odgrywających ważną rolę na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka zwierząt hodowlanych (gospodarskich) analizowano wpływ gatunku, rasy, okresu laktacji oraz sposobu żywienia zwierząt.

W publikacjach przedstawionych jako osiągnięcie przedstawiono również wyniki badań zawartości współwystępujących w tłuszczu mlekowym zanieczyszczeń środowiskowych, obniżających jego bezpieczeństwo zdrowotne. W tłuszczu mlekowym pozyskanym z mleka krowiego, koziego, owczego i mleka kłaczy określono zawartość wybranych chlorowanych węglowodorów (γ -HCH, DDT, DDE, DDD, Σ DDT) z uwzględnieniem wpływu: gatunku, rasy, regionu oraz okresu laktacji na poziom badanych związków.

Nowatorskim efektem badawczym przedstawionym jako osiągnięcie naukowe było poszukiwanie zależności między zawartością wybranych chlorowanych węglowodorów a udziałem poszczególnych kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka krowiego i mleka kłaczy. Wykazano, iż występujące w tłuszczu mlekowym zanieczyszczenia środowiskowe, takie jak chlorowane węglowodory, można zakwalifikować jako czynniki wpływające na jego jakość i bezpieczeństwo zdrowotne.

2. Cel naukowy

Celem naukowym prac stanowiących osiągnięcie naukowe było określenie wpływu wybranych czynników kształtujących profil kwasów tłuszczowych oraz zawartość chlorowanych węglowodorów w tłuszczu mlekowym.

Cele szczegółowe badań:

- określenie wpływu gatunku, rasy oraz okresu laktacji na profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu mlekowym wybranych zwierząt,
- określenie wpływu sposobu żywienia zwierząt, systemu utrzymania oraz wielkości stada na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka krowiego,
- określenie zawartości chlorowanych węglowodorów (γ -HCH, DDT, DDE, DDD, Σ DDT) w tłuszczu mlekowym pozyskanym z mleka krowiego, koziego, owczego i mleka kłaczy,
- określenie wpływu regionu oraz okresu laktacji na zawartość badanych chlorowanych węglowodorów w tłuszczu mlekowym wybranych zwierząt,
- określenie zależności między zawartością wybranych chlorowanych węglowodorów a profilem kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka krowiego i mleka kłaczy.

3. Dokumentacja wyników i wnioski

3.1. Wpływ gatunku, rasy oraz okresu laktacji na profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu mlekowym wybranych zwierząt

Określono oraz porównano profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu pozyskanym z mleka kłaczy różnych ras (rasa Wielkopolska, Konik Polski i rasa Polska Zimnokrwista).

Wykazano, że tłuszcz mlekowy kłaczy rasy Polska Zimnokrwista zawierał wyższy udział kwasu C8:0 (3.88%), C10:0 (8.34%), C12:0 (9.16%) i C14:0 (8.70%) w porównaniu do tłuszczu ras Wielkopolska i Konik Polski. Kwas C6:0 został wykryty tylko w śladowych ilościach w ośmiu próbkach mleka pochodzących od kłaczy rasy Wielkopolskiej i Konik Polski.

Analiza nasyconych kwasów tłuszczowych (od C13:0 do C16:0*izo*) wykazała istotnie wyższy ($P=0,01$) udział kwasu C13:0 w tłuszczu mleka kłaczy rasy Wielkopolskiej w porównaniu do dwóch pozostałych ras. W grupie jednonienasyconych kwasów tłuszczowych dominował kwas C18:1. Najwyższy udział tego kwasu odnotowano w tłuszczu mleka kłaczy rasy Konik Polski różnił się on statystycznie ($P=0,01$) od zawartości tego kwasu stwierdzonego w tłuszczu mleka

klaczy innych ras. Zawartość kwasów C18:2 (15,86%) i C18:3 (20,28%) w tłuszczu mleka klaczy rasy Wielkopolskiej były wyższe niż w tłuszczu mleka klaczy rasy Konik Polski i klaczy rasy Polska Zimnokrwista.

Najniższą ogólną zawartość sumy nasyconych kwasów tłuszczowych (Σ SFA) stwierdzono w mleku klaczy rasy Wielkopolskiej (37,81%), natomiast najwyższy udział Σ SFA stwierdzono w tłuszczu mleka klaczy rasy Polska Zimnokrwista (54,95%). Całkowita zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mlekowym również różniła się między analizowanymi rasami. Najwyższy udział sumy nienasyconych kwasów tłuszczowych (Σ UFA) zaobserwowano w tłuszczu mleka klaczy rasy Wielkopolskiej (61,32%), natomiast najniższy udział tych kwasów stwierdzono w tłuszczu mleka klaczy rasy Polska Zimnokrwista (45,02%).

Wykazano, że skład kwasów tłuszczowych badanych grup klaczy jest specyficzny dla rasy. Analiza składu kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka klaczy różnych ras wykazała różnice w udziale niektórych kwasów tłuszczowych, zarówno w nasyconych, jak i nienasyconych. Mleko klaczy rasy Wielkopolskiej charakteryzowało się wyższym udziałem nienasyconych kwasów tłuszczowych, natomiast w próbkach pochodzących z klaczy Konik Polski dominowały nasycone kwasy tłuszczowe.

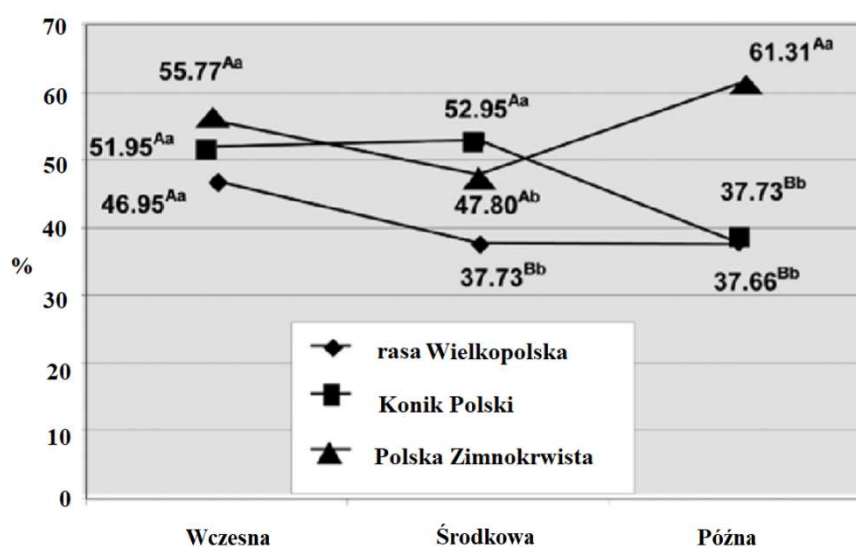
Określono profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego pozyskanego od klaczy rasy Wielkopolskiej, Konik Polski i klaczy rasy Polska Zimnokrwista w różnych okresach laktacji: wczesna (0-2 miesiące), środkowa (2-4 miesiące) i późna (4-6 miesięcy).

Wykazano wpływ okresu laktacji na skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka klaczy badanych ras. Wykazano istotne różnice statystyczne w udziale zarówno sumy kwasów nasyconych jak i nienasyconych. Tłuszcz mleka klaczy rasy Polska Zimnokrwista charakteryzował się wyższym udziałem kwasów: C8:0 (4,93%), C10:0 (1,27%), C12:0 (10,41%) i C14:0 (8,27 %) we wczesnym okresie laktacji w porównaniu do tłuszczu mleka klaczy rasy Wielkopolskiej i Konika Polskiego. W tłuszczu mleka klaczy rasy Konik Polski i rasy Polska Zimnokrwista procentowy udział kwasu C8:0 i kwasu C10:0 była największa we wczesnym okresie laktacji, jednak zmniejszyła się w znacznym stopniu w czasie środkowej i późniejszej laktacji. W tłuszczu mleka klaczy tej rasy udział kwasów C8:0 i C10:0 w próbkach zebranych w 5 i 6 miesiącu był o ponad 50% wyższy w porównaniu do tłuszczu mleka innych analizowanych ras. Analizując udział nasyconych kwasów tłuszczowych (od C13:0 do C16:0*izo*) w tłuszczu mleka klaczy rasy Wielkopolskiej zaobserwowano w każdym okresie laktacji wyższą zawartość kwasu C13:0 w przeciwieństwie do tłuszczu mleka pozostałych badanych ras. Podobne obserwacje przeprowadzono dla zawartości kwasu C14:0*izo*. Nie stwierdzono różnic statystycznych w udziale kwasu C15:0 w tłuszczu mleka klaczy wszystkich badanych ras.

Tłuszcz mleka klaczy rasy Konik Polski we wczesnej laktacji wyróżniał się zawartością pięciu kwasów (C15:0, C16:0*izo*, C16:0, C17:0 i C18:0), które były wyższe w porównaniu z tłuszczem mleka klaczy rasy Wielkopolskiej i klaczy Polska Zimnokrwista.

W tłuszczu mleka klaczy ras Wielkopolska i klaczy Polska Zimnokrwista zaobserwowano, iż procentowy udział kwasu C12:1 zmniejsza się w całym okresie laktacji. W tłuszczu mleka klaczy rasy Konik Polski udział tego kwasu był wyższy w środkowej laktacji, a niższy w pozostałych okresach. Udział kwasu C16:1 w tłuszczu mleka klaczy wszystkich badanych ras wzrasta wraz z okresem laktacji - najwyższy wzrost odnotowano w tłuszczu mleka klaczy rasy Konik Polski - z 4,19% we wczesnym okresie laktacji do 11,35% w późnym okresie laktacji. W tłuszczu mleka klaczy Konik Polski stwierdzono najwyższy udział kwasu C18:1, w zakresie od 18,27% we wczesnej laktacji do 31,54% w późnej laktacji. Natomiast w tłuszczu mleka klaczy rasy Wielkopolskiej oznaczono najwyższą ilość kwasu C18:3 (22,15% - późna laktacja) oraz kwasu C18:2 (19,20% - środkowa laktacja).

Najniższą zawartość sumy nasyconych kwasów tłuszczowych (Σ SFA) we okresie wczesnej laktacji stwierdzono w mleku klaczy rasy Wielkopolskiej (46,95%), natomiast najwyższą w przypadku klaczy rasy Polska Zimnokrwista (55,77%) (Rysunek 1). Wykazano, że suma nasyconych kwasów tłuszczowych w mleku klaczy rasy Wielkopolskiej i Konik Polski zmniejszyła się wraz z kolejnym okresem laktacji - odpowiednio o 20% i 27%. W tłuszczu mleka klaczy rasy Polska Zimnokrwista stwierdzono, że suma kwasów nasyconych zmniejszyła się do 47,80% w okresie środkowej laktacji, po czym wzrosła o ok. 10% pod koniec laktacji.

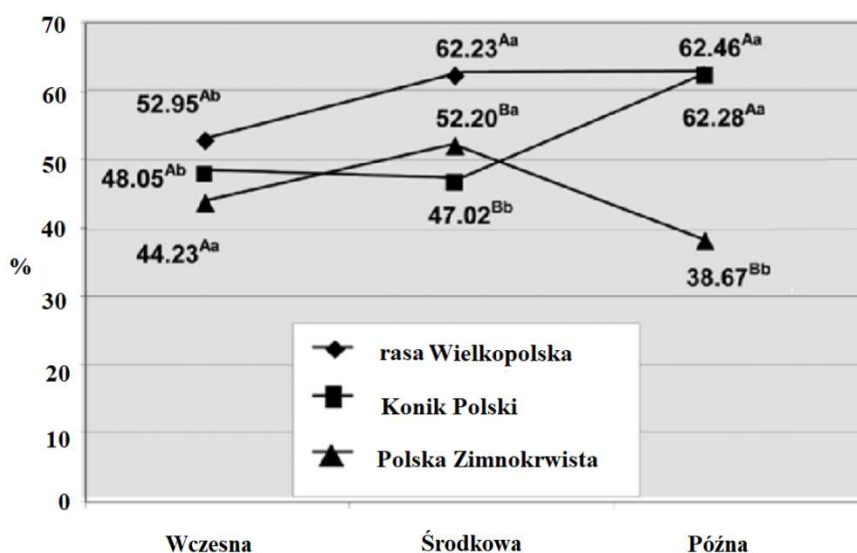


Rysunek 1. Suma nasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka klaczy w różnych okresach laktacji.

Różnice statystyczne przy $P=0,05$; A,B,C – różnice w obrębie okresów laktacji; a,b,c – różnice w obrębie ras klaczy.

Najwyższą statystycznie istotną wartość sumy nasyconych kwasów tłuszczowych w okresie późnej laktacji zaobserwowano w tłuszczu mleka klaczy rasy Polska Zimnokrwista (61,31%), natomiast w tłuszczu mleku klaczy rasy Wielkopolska i Konik Polski stwierdzono odpowiednio: 37,66% i 37,73% (Rysunek 1).

Nie stwierdzono różnic statystycznych w zawartości sumy kwasów nienasyconych w początkowym okresie laktacji, natomiast zaobserwowano je w środkowym i późnym okresie laktacji. W tłuszczu mleka klaczy rasy Wielkopolska, w okresie środkowej laktacji, stwierdzono najwyższą wartość sumy nienasyconych kwasów tłuszczowych 62,23% różniącą się statystycznie w tłuszczem mleka klaczy pozostałych badanych ras. W przypadku późnej laktacji suma nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka klaczy rasy Polska Zimnokrwista była najniższa (38,67%), podczas gdy w mleku pozostałych dwóch badanych ras osiągnęła ok. 62% (Rysunek 2).



Rysunek 2. Suma kwasów nienasyconych w tłuszczu mleka klaczy w różnych okresach laktacji.

*Różnice statystyczne przy $P=0,05$; A,B,C – różnice w obrębie okresów laktacji;
a,b,c – różnice w obrębie ras klaczy.*

W tłuszczu mleka klaczy rasy Wielkopolska i Konik Polski suma nienasyconych kwasów tłuszczowych wzrosła odpowiednio o 18% i 30% pod koniec laktacji. Odmienne wyniki zaobserwowano w tłuszczu mleka klaczy rasy Polska Zimnokrwista, gdzie suma tych kwasów zmniejszyła się o ok. 13% pod koniec laktacji (Rysunek 2).

Potwierdzono wpływ gatunku na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego (krowiego, owczego i koziego) pozyskanego z lokalnych produktów mleczarskich.

W tłuszczu mleka krowiego pozyskanego z sera stwierdzono wyższy udział kwasu C4:0 (3,27%) oraz C16:0 (30,89%) w porównaniu do tłuszczu mlekowego pozyskanego z sera koziego i owczego. Tłuszcz mleka koziego charakteryzował się wyższym udziałem kwasu C8:0 (2,60%), C10:0 (8,45%) i C18:0 (11,54%), natomiast tłuszcz mleka owczego wyższym udziałem kwasu C14:0 (11,83%). Suma nasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka krowiego wyniosła 67,82% podczas gdy w tłuszczu mleka koziego i owczego stwierdzono ok. 72%.

Suma kwasów jednonienasyconych w tłuszczu mleka krowiego była wyższa (25,13%) w porównaniu do Σ SFA uzyskanej w tłuszczu innych gatunków zwierząt (kozie, owcze ok. 22%). W tej grupie kwasów dominował C18:1*c9* i w tłuszczu mleka krowiego stwierdzono go 21,66%.

Suma wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka krowiego ukształtowała się na poziomie 3,22%, w tłuszczu mleka koziego i owczego odpowiednio 2,56% i 2,61%. W tłuszczu mleka krowiego stwierdzono wyższy udział kwasu C18:2 (2,12%) w porównaniu do tłuszczu mlekowego innych gatunków zwierząt. W tłuszczu z mleka koziego wykazano wyższą zawartość sumy *trans* izomerów kwasów tłuszczowych 6,16%, natomiast w tłuszczu mleka krowiego i owczego wyniosła ona odpowiednio: 3,83% i 2,81%. W tej grupie dominowały izomery kwasu C18:1 *trans*10 i *trans*11 (C18:1*trans*-10 kwas oktadekanowy; C18:1*trans*-11 kwas wakcenowy), których suma w tłuszczu mleka koziego była najwyższa i wyniosła 3,72%.

Przedstawione powyżej wyniki opisano w publikacjach:

P-1. Pietrzak–Fiećko R., Tomczyński R., Świstowska A., Borejszo Z., Kokoszko E., Smoczyńska K. 2009. The effect of mare's breed on the fatty acid composition of milk fat. Czech Journal of Animal Science 54, 403-407.

P-2. Pietrzak–Fiećko R., Tomczyński R., Smoczyński S. 2013. The effect of period of lactation on the fatty acids composition in mares' milk from different breeds. Archiv fur Tierzucht -Archives Animal Breeding, 56, 335-343.

P-3. Pietrzak-Fiećko R., Staniewska K., Staniewski B. 2017. Fatty acid profile of milk fat in the local dairy products from north-eastern Poland. Polish Journal of Natural Science 32(1): 143–151.

3.2. Wpływ sposobu żywienia zwierząt, systemu utrzymania oraz wielkości stada na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka krowiego

W ramach prowadzonych badań określono profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego pozyskanego od krów z małych gospodarstw prowadzących tradycyjną hodowlę, a także mleka z dużego nowoczesnego gospodarstwa stosującego alkierzowe utrzymanie krów i żywienie systemem pełnoporcjowego żywienia krów mlecznych TMR (total mixed ration). Kryterium doboru gospodarstw domowych były: wielkość stada i sposób utrzymania krów. Wybrano dwa małe gospodarstwa rolne, w których liczba krów mlecznych nie przekraczała dziesięciu. Krowy hodowano w tradycyjny sposób, karmiono paszą produkowaną w gospodarstwie a latem wypasano na pastwiskach. Badania przeprowadzono wiosną (w marcu). W celu porównania wyników badań pobierano również próbki w gospodarstwie z dużym stadem bydła liczącym ponad 300 krów. Krowy przebywały w oborze przez cały rok (alkierzowe utrzymanie krów) i były karmione znormalizowaną paszą (TMR).

Wykazano, że średni udział sumy nasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka krów żywionych w systemie TMR była najniższa (67,00%) w porównaniu z tłuszczem mleka krów z obu małych gospodarstw, gdzie stwierdzono 69,49% i 75,93%. Wśród tych kwasów tłuszczowych w mleku krowim dominował kwas palmitynowy (C16:0) – w tłuszczu mlekowym z dużego gospodarstwa stwierdzono go na poziomie 27,97%, natomiast w mleku z obu małych gospodarstw odpowiednio: 34,77% i 37,61%. Wśród nasyconych długołańcuchowych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka krowiego z dużego gospodarstwa stosującego alkierzowe utrzymanie bydła i żywienie w systemie TMR wykazano wyższy udział kwasów: C18:0 (9,88 %) i C13:0 (0,15%) w porównaniu do tłuszczu mleka krów z małych gospodarstw.

Analiza zawartości jednonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka krowiego z dużego gospodarstwa wykazała wyższy udział kwasu C18:1*c*9 (21,62%), podczas gdy w tłuszczu mleka krowiego z małych gospodarstw stwierdzono odpowiednio: 20,60 i 16,26%.

Największe różnice w profilu kwasów tłuszczowych, w zależności od systemu utrzymania i żywienia, odnotowano wśród wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. W tłuszczu mleka krowiego pozyskanego z gospodarstw stosujących naturalne pasze pochodzące z własnych upraw, stwierdzono niższy udział tych kwasów (średnio 2,13 %) niż w mleku krów żywionych przy zastosowaniu TMR (3,08 %). W tłuszczu mleka krów żywionych paszą w systemie TMR stwierdzono wyższy udział wszystkich kwasów wielonienasyconych w tym korzystnego dla zdrowia kwasu CLA. Badane próby tłuszczu mlekowego różniły się także zawartością *trans* izomerów kwasów tłuszczowych. W tłuszczu mleku krowiego z dużego gospodarstwa stwierdzono 3,36% izomerów *trans* i wartość ta była ponad dwukrotnie większa niż w mleku pozostałych gospodarstw. Również zawartość sumy nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka krowiego z dużego gospodarstwa była wyższa (29,22 %) w porównaniu do mleka z małych gospodarstw rolnych (średnia 22,68 %).

Przedstawione powyżej wyniki opisano w publikacji:

P-4. Felkner-Poźniakowska B., Kotlarska M., **Pietrzak-Fiećko R.** 2011. Fatty acids profile in cow's milk fat depending on the herd size, system maintenance and feeding. Current Trends in Commodity Science. Quality and Safety of Food. Red. M. Filipiak, D. Gniazdowska, H. Śmigielska. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, 214, 70-80.

3.3. Określenie zawartości wybranych chlorowanych węglowodorów (γ -HCH, DDT, DDE, DDD, Σ DDT) w tłuszczu mlekowym pozyskanym z mleka różnych gatunków zwierząt

Potwierdzono obecność chlorowanych węglowodorów (γ -HCH, DDT, DDE, DDD) w próbkach tłuszczu mlekowego pozyskanego z mleka krowiego, owczego, koziego i mleka klaczy, pochodzących z różnych miejsc północno-wschodniej Polski.

Zawartość γ -HCH, DDT, DDE, DDD w tłuszczu mlekowym różniła się, zarówno w obrębie jednego rodzaju mleka pochodzącego z różnych regionów oraz mleka różnych gatunków zwierząt. Najwyższą zawartość γ -HCH stwierdzono w tłuszczu mleka krowiego (średnio - 9,15 $\mu\text{g/kg}$ tłuszczu), a najniższą w tłuszczu mleka owczego (średnio - 0,25 $\mu\text{g/kg}$ tłuszczu), gdzie wykazano statystyczne różnice w porównaniu do innych rodzajów mleka (Tabela 1).

Tabela 1. Zawartość chlorowanych węglowodorów w tłuszczu mlekowym wybranych zwierząt gospodarskich z północno-wschodniej Polski ($\mu\text{g} / \text{kg}$ tłuszczu) ($X \pm \text{SD}$).

Material		n	γ -HCH	DDE	DDD	DDT	Σ DDT
Mleko krowie n = 30	A	6	22.75 $\pm$ 6.33	43.32 $\pm$ 14.28	2.43 $\pm$ 0.83	7.37 $\pm$ 3.25	53.12 $\pm$ 17.07
	B	8	8.91 $\pm$ 1.21	7.55 $\pm$ 0.55	0.81 $\pm$ 0.13	0.00 $\pm$ 0.00	8.36 $\pm$ 0.57
	C	10	8.25 $\pm$ 1.72	20.18 $\pm$ 3.99	0.74 $\pm$ 0.21	0.00 $\pm$ 0.00	20.92 $\pm$ 4.12
	D	6	2.92 $\pm$ 1.01	5.42 $\pm$ 1.64	0.67 $\pm$ 0.16	0.00 $\pm$ 0.00	6.09 $\pm$ 1.67
	średnia		9.15 $\pm$ 7.91 a	16.38 $\pm$ 14.01a	1.06 $\pm$ 0.79 a	1.47 $\pm$ 3.29 b	18.92 $\pm$ 19.7 a
Mleko kozie n = 10	E	4	9.51 $\pm$ 0.73	9.45 $\pm$ 1.27	2.36 $\pm$ 0.92	6.37 $\pm$ 2.22	18.18 $\pm$ 4.08
	F	3	14.51 $\pm$ 4.15	11.16 $\pm$ 2.30	3.14 $\pm$ 0.71	3.09 $\pm$ 0.44	17.39 $\pm$ 2.81
	G	3	1.67 $\pm$ 0.28	3.29 $\pm$ 0.21	1.52 $\pm$ 0.48	5.79 $\pm$ 1.19	10.61 $\pm$ 0.97
	średnia		8.80 $\pm$ 5.14 a	8.34 $\pm$ 3.39 a	2.34 $\pm$ 0.93 a	5.41 $\pm$ 2.13 b	16.09 $\pm$ 4.08 a
Mleko klaczy n = 20	H	5	2.90 $\pm$ 0.55	11.78 $\pm$ 2.52	0.55 $\pm$ 0.12	18.04 $\pm$ 2.83	30.37 $\pm$ 5.47
	I	8	4.22 $\pm$ 1.01	1.96 $\pm$ 0.57	0.00 $\pm$ 0.00	11.14 $\pm$ 1.74	13.10 $\pm$ 1.87
	J	7	5.57 $\pm$ 1.09	5.24 $\pm$ 1.15	0.45 $\pm$ 0.12	11.64 $\pm$ 2.57	17.33 $\pm$ 3.52
	średnia		4.69 $\pm$ 1.33 a	4.42 $\pm$ 3.15 b	0.26 $\pm$ 0.25 b	12.06 $\pm$ 2.96 a	16.72 $\pm$ 5.86 a
Mleko owcze n = 12	K	12	0.25 $\pm$ 0.11 b	1.71 $\pm$ 0.27 b	0.92 $\pm$ 0.18 a	3.31 $\pm$ 0.63 b	5.94 $\pm$ 0.85 b

a, b, c .. - różnice statystyczne wartości średnich badanych próbek; $P \leq 0.05$;

A, B, C - miejsca pobrania próbek; n – ilość próbek

Podobną tendencję zaobserwowano w przypadku zawartości metabolitu DDE. Tłuszcz mleka krowiego charakteryzował się najwyższą (16,38 µg/kg tłuszczu), natomiast w tłuszczu mleka owczego stwierdzono najniższą (1,71 µg/kg tłuszczu) wartość tego związku. Średnia wartość metabolitu DDD była najniższa w tłuszczu mleka krowiego (0,26 µg/kg tłuszczu), a najwyższa w tłuszczu mleka koziego (2,34 µg/kg tłuszczu). W przypadku zawartości DDT stwierdzono odmienną tendencję: najwyższą wartość DDT (12,06 µg/kg) oznaczono w tłuszczu mleka krowiego, natomiast najniższą (1,47 µg/kg) w tłuszczu mleka owczego.

Tłuszcz mleka owczego wyróżniał się najniższą zawartością ΣDDT (5,94 µg/kg tłuszczu), gdzie wykazano statystyczne różnice w porównaniu do innych rodzajów mleka, w których stwierdzono średnio od 16,72 do 18,92 µg/kg tłuszczu (Tabela 1).

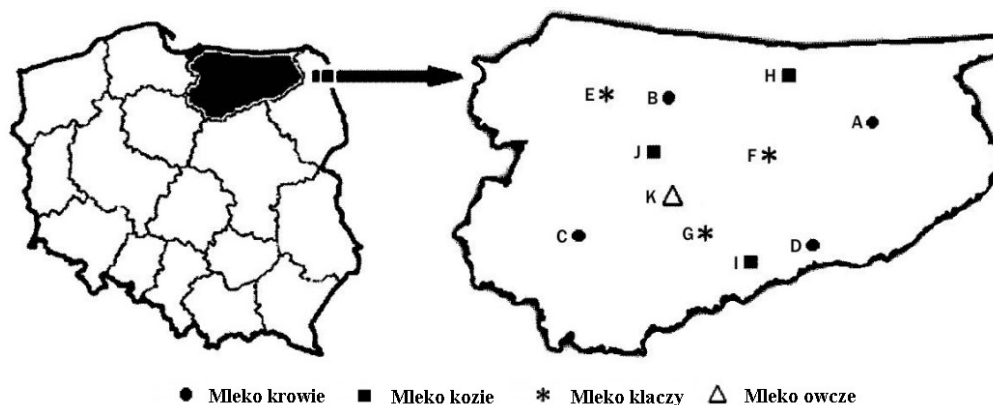
Przedstawione powyżej wyniki opisano w publikacji:

P-6. Pietrzak-Fiećko R., Gałowska M., Bakula S., Felkner-Poźniakowska B. 2014. Chlorinated hydrocarbons residues in milk fat of selected farm animals from the north-eastern part of Poland. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 58, 71-75.

3.4. Wpływ regionu oraz okresu laktacji na zawartość badanych chlorowanych węglowodorów w tłuszczu mlekowym wybranych zwierząt

Wykazano, że na zawartość chlorowanych węglowodorów w tłuszczu mlekowym badanych zwierząt wpływa region, w którym były zlokalizowane gospodarstwa (stadniny) o różnym stopniu zużycia insektycydów chloroorganicznych w okresie, kiedy stosowanie ich było dozwolone.

Analizując wyniki badań zawartości γ-HCH, DDT, DDE, DDD w tłuszczu mlekowym różnych gatunków zwierząt stwierdzono, iż ilość tych związków różniła w obrębie jednego rodzaju mleka pochodzącego z różnych regionów (Tabela 1).



Rysunek 2. Miejsca pobrania próbek mleka.

Zawartość γ -HCH w tłuszczu mleka krowiego kształtowała się z zakresie od 2,92 do 22,75 $\mu\text{g/kg}$ w zależności od regionu; w tłuszczu mleka koziego od 1,67 do 14,51 $\mu\text{g/kg}$, natomiast w tłuszczu mleka klaczy od 2,90 do 5,57 $\mu\text{g/kg}$. Suma DDT w tłuszczu mleka krowiego mieściła się w szerokim zakresie od 6,09 $\mu\text{g/kg}$ w regionie D do aż 53,12 $\mu\text{g/kg}$ w regionie A. W tłuszczu mleka koziego stwierdzono ΣDDT w zakresie od 10,61 (G) do 18,18 (E) $\mu\text{g/kg}$, natomiast w tłuszczu mleka klaczy od 13,10 (I) do 17,33 (H) $\mu\text{g/kg}$ (Tabela 1) (Rysunek 2).

Wykazano, że tłuszcz mleka krowiego pochodzący z regionu A charakteryzował się najwyższą zawartością wszystkich badanych chlorowanych węglowodorów niż w tłuszczu mleka krowiego z innych regionów, co może sugerować, że obszar ten był silniej zanieczyszczony związkami chloroorganicznymi.

Badania wpływu regionu na zawartość chlorowanych węglowodorów potwierdzono również analizując tłuszcz mlekowy pozyskany od klaczy w trzech stadninach: Nowe Jankowice, Popielno i Płękity. Stadnina Nowe Jankowice znajduje się w północno-wschodniej części województwa Kujawsko-Pomorskiego. Popielno znajduje się na Mazurach obok Jeziora Śniardwy, natomiast stadnina koni Płękity położona jest na Wyżynie Morąskiej.

Zawartość γ -HCH w tłuszczu mleka klaczy pozyskanym z Nowych Jankowic, Popielna i Płękit wyniosła odpowiednio: 9,0; 6,7 i 15,1 $\mu\text{g/kg}$. Średnia wartość ΣDDT w tłuszczu mleka klaczy ze stadniny w Nowych Jankowicach kształtowała się na poziomie 96,3 $\mu\text{g/kg}$, natomiast w tłuszczu mlekowym z Popielna i Płękit stwierdzono odpowiednio: 36,7 i 39,3 $\mu\text{g/kg}$ tłuszczu. Powyższe wyniki sugerują, iż w okolicach stadniny Płękity wykorzystywano do ochrony płoń preparaty oparte na γ -HCH, natomiast w okolicach Nowych Jankowic oparte na DDT.

Określenie wpływ okresu laktacji na zawartość chlorowanych węglowodorów w tłuszczu mleka klaczy przeprowadzono w trzech różnych okresach: w początkowym tj. pomiędzy 7 - 60 dniem laktacji, w środkowym okresie laktacji, pomiędzy 60 a 120 dniem, oraz w końcowym okresie, tj. od 121 do 180 dnia laktacji.

Wykazano, że zawartość γ -HCH w tłuszczu mleka wszystkich badanych klaczy, pozyskanym w początkowym okresie laktacji była podobna i mieściła się w zakresie od 4,4 do 5,4 $\mu\text{g/kg}$ tłuszczu. W końcowym 180-dniowym okresie laktacji jego zawartość zmniejszyła się w mleku klaczy ze stadnin: Nowe Jankowice (0,4 $\mu\text{g/kg}$) i Popielno (1,1 $\mu\text{g/kg}$), a także znacznie wzrosła w mleku uzyskanym od klaczy z Płękit (9,8 $\mu\text{g/kg}$). Średnia zawartość γ -HCH w tłuszczu mleka w poszczególnych stadiach laktacji wykazała tendencję wzrostową w środkowym okresie laktacji, po której nastąpił spadek zawartości γ -HCH w końcowym okresie laktacji.

Wykazano, iż średnia zawartość Σ DDT oznaczona w tłuszczu mleka kłaczy z analizowanych okresów laktacji jest zróżnicowana. W początkowym okresie laktacji stwierdzono w tłuszczu mleka z poszczególnych stadnin następującą ilość Σ DDT: Nowe Jankowice (43,2 $\mu\text{g/kg}$), Popielno (13,7 $\mu\text{g/kg}$) i Płękity (21,2 $\mu\text{g/kg}$). Zaobserwowano, iż zawartość Σ DDT w tłuszczu mleka kłaczy wykazała wyraźną tendencję wzrostową w środkowym okresie laktacji, gdzie stwierdzono w Nowych Jankowicach, Popielnie i Płękicach odpowiednio: 44,3; 62,4 i 30,7 $\mu\text{g/kg}$ tłuszczu. Wykazano tendencję spadkową zawartości Σ DDT w końcowym okresie laktacji z wyjątkiem tłuszczu mlekowego ze stadniny w Nowych Jankowicach (47,1 $\mu\text{g/kg}$). W tłuszczu mleka kłaczy ze stadnin w Popielnie i Płękicach stwierdzono Σ DDT odpowiednio: 29,3 $\mu\text{g/kg}$ i 14,9 $\mu\text{g/kg}$.

Przedstawione powyżej wyniki opisano w publikacjach:

- P-6. Pietrzak-Fiećko R.**, Gałgowska M., Bakula S., Felkner-Poźniakowska B. 2014. Chlorinated hydrocarbons residues in milk fat of selected farm animals from the north-eastern part of Poland. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 58, 71-75.
- P-5. Pietrzak-Fiećko R.**, Borejszo Z., Załuska O., Smoczyńska K., Tomczyński R., Smoczyński S.S. 2009. Influence of region and lactation period on DDT and Lindan content in mares' milk from Poland. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 53, 83-87.

3.5. Wykazanie zależności między zawartością wybranych chlorowanych węglowodorów a składem kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka krowiego i mleka kłaczy

Badanie zależności między zawartością chlorowanych węglowodorów a składem kwasów tłuszczowych w tłuszczu mlekowym przeprowadzono z udziałem łącznie 50 próbek: 30 próbek mleka krowiego i 20 próbek mleka kłaczy. Mleko krowie pobierano z dwóch certyfikowanych gospodarstw ekologicznych, natomiast mleko kłaczy pochodziło z indywidualnego gospodarstwa znajdującego się w województwie warmińsko-mazurskim. Próbkę mleka krowiego pobierano od krów rasy Holsztyńsko-Fryzyjskiej, natomiast mleko kłaczy pobierano od kłaczy rasy Polska Zimnokrwista. W pozyskanym z próbek mleka tłuszczu określono zawartość γ -HCH, DDT, DDE, DDT, Σ DDT oraz skład kwasów tłuszczowych.

Wykazano korelacje między zawartością γ -HCH, DDT, DDE, DDD i Σ DDT a większością poszczególnych kwasów tłuszczowych oraz sumy kwasów nasyconych (Σ SFA), kwasów jednonienasyconych (Σ MUFA) oraz wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (Σ PUFA) w analizowanym tłuszczu mlekowym (szczególnie w odniesieniu do tłuszczu mleka krowiego). Stwierdzona w tłuszczu mleka krowiego ujemna korelacja między zawartością γ -HCH, DDE, DDT i Σ DDT a jednonienasyconymi kwasami tłuszczowymi, może wykazać negatywny wpływ

tych zanieczyszczeń na udział kwasów C16:1, C17:1 i C18:1*c9-c13* oraz Σ MUFA i kwasu C18:2*c9c12*. W tłuszczu mleka kłaczy stwierdzono silną ujemną korelację między zawartością γ -HCH i udziałem kwasu C13:0 ($r = -0,80$) oraz C14:0 ($r = -0,72$), zawartością DDE i udziałem kwasu C16:0*iso* ($r = -0,72$) i C18:3 ($r = -0,77$), oraz zawartością Σ DDT i kwasu C18:3 ($r = -0,81$).

Stwierdzono ujemną korelację pomiędzy zawartością γ -HCH i zawartością DDE a udziałem kwasu linolowego C18:2 (*cis9, cis12*) w tłuszczu z mleka krowiego. W tłuszczu mleka kłaczy stwierdzono silną dodatnią korelację między zawartością DDE i Σ DDT a udziałem kwasu linolowego ($r = 0,70$ i $r = 0,73$). W tłuszczu mleka kłaczy zaobserwowano silną ujemną korelację między zawartością DDE i Σ DDT a udziałem kwasu C18:3 (odpowiednio: $r = -0,77$ i $r = -0,81$).

Przedstawione powyżej wyniki opisano w publikacji:

P-7. Pietrzak-Fiećko R. 2018. Relationship between the content of chlorinated hydrocarbons and fatty acid composition of milk fat. *Journal of Veterinary Research*, 62, 71-78.

4. Podsumowanie

Wyniki badań przedstawione w omawianych w ramach osiągnięcia naukowego pracach prezentują wpływ wybranych czynników na skład kwasów tłuszczowych i zawartość wybranych chlorowanych węglowodorów w tłuszczu mlekowym:

- ♦ Wykazano istotne statystyczne różnice w udziale poszczególnych kwasów oraz grup kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka kłaczy w zależności od rasy (rasa Wielkopolska, Konik Polski i rasa Polska Zimnokrwista) oraz w zależności od okresu laktacji: wczesna (0-2 miesiące), środkowa (2-4 miesiące) i późna (4-6 miesięcy).
- ♦ Potwierdzono wpływ gatunku na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego pozyskanego z lokalnych produktów mleczarskich wykonanych z mleka krowiego, owczego i koziego, stwierdzając wysoką zawartość kwasu wakcenenowego w tłuszczu mleka koziego.
- ♦ Wykazano, że system utrzymania (alkierzowe) i żywienia (TMR) zwierząt hodowlanych jest czynnikiem wpływającym na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego.
- ♦ Wykazano obecność chlorowanych węglowodorów (γ -HCH, DDT, DDE, DDD) we wszystkich próbkach tłuszczu mlekowego pozyskanego z mleka krowiego, owczego, koziego i mleka kłaczy, pochodzących z różnych miejsc północno-wschodniej Polski, co świadczy o ich trwałym występowaniu w środowisku i żywności.

- ♦ Wykazano, wpływ okresu laktacji na zawartość chlorowanych węglowodorów w tłuszczu mlekowym pozyskanym od kłaczy w trzech okresach laktacji: początkowym (7-60 dzień), środkowym (60 -120 dzień), oraz końcowym (121-180 dzień).
- ♦ Wykazano, że średnia zawartość ΣDDT i γ -HCH w tłuszczu mlekowym obecnie nie przekracza dopuszczalnego poziomu pozostałości tych związków oraz potwierdzono stopniowe obniżanie się poziomu tych chlorowanych węglowodorów w tłuszczu mleka krowiego i mleka kłaczy na przestrzeni lat.
- ♦ Wykazano korelacje między zawartością chlorowanych węglowodorów (γ -HCH oraz DDT i jego metabolity) a składem kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka krowiego i mleka kłaczy, co pozwala wskazać te związki jako czynniki determinujące jakości tłuszczu mlekowego.

Z uwagi na fakt, iż długotrwałe narażenie na małe dawki chlorowanych węglowodorów jest w coraz większym stopniu związane ze szkodliwymi skutkami dla zdrowia ludzkiego, takimi jak obniżanie odporności, zaburzenia hormonalne, zaburzenia reprodukcyjne oraz wzrost zachorowalności na nowotwory, badania ich aktualnego poziomu w żywności są istotne.

Prezentowane w ramach osiągnięcia naukowego badania poszerzają dotychczasową wiedzę o wskazanie, nie analizowanych do tej pory, zależności między obecnością w tłuszczu mlekowym chlorowanych węglowodorów a składem kwasów tłuszczowych.

Korelacja między zawartością wybranych związków chloroorganicznych a składem kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka krowiego i mleka kłaczy wskazuje na silny wpływ tych zanieczyszczeń środowiska na wartość odżywczą i zdrowotne właściwości tłuszczu mlekowego. Większą ilość istotnych korelacji między chlorowanymi węglowodorami a składem kwasów tłuszczowych odnotowano w tłuszczu mleka krowiego niż mleka kłaczy, co można przypisać różnicom w udziale poszczególnych kwasów tłuszczowych w analizowanym tłuszczu mlekowym. Ustalenie, w jakim stopniu chlorowane węglowodory mogą wpływać na udział poszczególnych kwasów tłuszczowych, należy również nadal potwierdzać zawartość tych związków w tłuszczu mleka uzyskanym od innych gatunków zwierząt i ras. Potwierdzenie wpływu chlorowanych węglowodorów na skład kwasów tłuszczowych wskazuje na potrzebę kontynuowania badań, biorąc również pod uwagę zawartość tych zanieczyszczeń w paszach.

Z uwagi na fakt, iż zmiany składu kwasów tłuszczowych pod wpływem obecności chlorowanych węglowodorów w mniejszym stopniu dotyczyły tłuszczu mleka kłaczy można rozważyć ten surowiec w dalszych pracach nad wykorzystaniem go jako składnik produktów do żywienia niemowląt i małych dzieci.

5. Literatura

- Arzuaga X., Ren N., Stromberg A., Blanck E.P., Arsenescu V., Cassis L.A., Majkova Z., Toborek M., Hennig B. 2009. Induction of gene pattern changes associated with dysfunctional lipid metabolism induced by dietary fat and exposure to a persistent organic pollutant. *Toxicology Letters*, 189, 96–101.
- Barłowska J., Litwińczuk Z. 2009. Nutritional and health benefits of milk fat. *Medycyna Weterynaryjna*, 65, 171–174.
- Boll M., Weber L.W.D., Stampfl A. 1995. The effect of γ -hexachlorocyclohexane (lindane) on the activities of liver lipogenic enzymes and on serum lipids in rats. *Zeitschrift für Naturforschung*, 50C, 135-142.
- Businco L., Giampietro P.G., Lucenti P., Lucaroni F., Pini C., Di Felice G., Iacoyacci P., Curadi C., Orlandi M. 2000. Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 105, 1031–1034.
- Cichosz G., Czczot H. 2012. Tłuszcz mlekowy w profilaktyce chorób nowotworowych, *Polski Merkuriusz Lekarski*, 195, 168-172.
- Csapo-Kiss Zs., Stefler J., Martin T.G., Makray S., Csapo J. 1995. Composition of mares' colostrum and milk. Protein content, amino acid composition and contents of macro- and micro-elements. *International Dairy Journal*, 5, 403–415.
- Curadi M.C., Orlandi M., Lucenti P., Giampietro P.G. 2000. Use of mare milk in pediatric allergology. *Recent Progress in Animal Production Science*, 2, 647–649
- Eriksson P., Jakobsson E., Fredriksson A. 2001. Brominated flame retardants: a novel class of developmental neurotoxicants in our environment? *Environmental Health Perspectives*, 109, 903–908.
- Guitart R., Guerrero X., Silvestre A.M., Gutiérrez J.M., Mateo R. 1996. Organochlorine residues in tissues of striped dolphins affected by the 1990 Mediterranean epizootic: relationships with the fatty acid composition. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 30, 79–83.
- Hennig B., Reiterer G., Toborek M., Matveev S.V., Daugherty A., Smart E., Robertson L.W. 2005. Dietary fat interacts with PCBs to induce changes in lipid metabolism in mice deficient in low-density lipoprotein receptor. *Environmental Health Perspectives*, 113, 83–87.
- Howell III G., Mangum L. 2011. Exposure to bioaccumulative organochlorine compounds alters adipogenesis, fatty acid uptake, and adipokine production in NIH3T3-L1 cells. *Toxicology in Vitro*, 25, 394–402.

- Hoyer A., Grandjea P., Jorgensen T., Brock J.W., Hartvig H.B. 1998. Organochlorine exposure and risk of breast cancer. *Lancet*, 352, 1816-1820.
- Jastrzębska E., Wadas E., Daszkiewicz T., Pietrzak-Fiećko R. 2017. Nutritional value and health-promoting properties of mare's milk. *Czech Journal of Animal Science*, 62(12), 511–518.
- Kakela R., Hyvarinem H., 1999. Fatty acid alterations caused by PCBs (Alocor 1242) and copper in adipose tissue around lymph node of mink. *Comp. Biochem. Physiol.* 122, 45-53.
- Kuczyńska B., Nałęcz-Tarwacka T., Puppel K. 2013. Bioaktywne składniki jako wyznacznik jakości prozdrowotnej mleka. *Medycyna Rodzinna*, 1, 11-18.
- Lukiw W.J., Cui J.G., Marcheselli V.L., Bodker M., Botkjaer A., Gotlinger K., Serhan C.N., Bazan N.G. 2005. A role for docosahexaenoic acid-derived neuroprotectin D1 in neural cell survival and Alzheimer disease. *Journal of Clinical Investigations*, 115(10), 2774- 2783.
- Malacarne M., Martuzzi F., Summer A. Mariani P. 2002. Protein and fat composition of mare's milk: Some nutritional remarks with reference to human and cow's milk. *International Dairy Journal*, 12, 869–877.
- Matsusue K., Ishii Y., Ariyoshi N., Oguri K. 1999. A highly toxic coplanar polychlorinated biphenyl compound suppresses delta5 and delta6 desaturase activities which play key roles in arachidonic acid synthesis in rat liver. *Chemical Research in Toxicology*, 12, 1158–1165.
- Matsusue K., Ishii Y., Ariyoshi N., Oguri K. 1997. A highly toxic PCB produces unusual changes in the fatty acid composition of rat liver. *Toxicology Letters*, 91, 99–104.
- Nałęcz-Tarwacka T., Kuczyńska B., Grodzki H., Słószarz J. 2009. Wpływ wybranych czynników na zawartość skoniugowanego kwasu linolowego w mleku krów. *Medycyna Weterynaryjna*, 65 (5), 326-329.
- Newbold R.R. 2010. Impact of environmental endocrine disrupting chemicals on the development of obesity. *Hormones*, 9, 206–217.
- Niewiadowska A., Semeniuk S., Żmudzki J. 2008. Residues of pesticides in animal origin food in 1997–2006 in Poland. *Medycyna Weterynaryjna*, 64, 1221–1224.
- Ociepa-Zawal Marta., Rubis B., Wawrzynczak D., Wachowiak R., Trzeciak W. 2010. Accumulation of environmental estrogens in adipose *tissue* of breast cancer patients. *Journal of Environmental Science & Health, Part A*, 45 (3), 305-312.
- Pieszka M., Luszczyński J., Zamachowska M., Augustyn R., Długosz B., Hedrzak M. 2016. Is mare milk an appropriate food for people? -A review. *Annals of Animal Science*, 16, 33–51.
- Pietrzak – Fiećko R., Borejszo Z., Smoczyński S.S. 2007. Fatty acid composition in human milk, UHT cow's milk and infant formulas. *Milchwissenschaft*, 62, 4, 380-383.

- Pietrzak–Fiećko R., Borejszo Z., Załuska O., Smoczyńska K., Tomczyński R., Smoczyński S.S. 2009. Influence of location and lactation period on organochlorine insecticide content in mares' milk from Poland. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 53, 83–87.
- Pietrzak–Fiećko R., Smoczyński S., Tomczyński R. 2000. Residues of chlorinated carbohydrates in animal and human milk. *Medycyna Weterynaryjna*, 56, 715–717.
- Potocnik K., Gantner V., Kuterovac K., Cividini A. 2011. Mare's milk: composition and protein fraction in comparison with different milk species. *Mljekarstvo*, 61, 107–113.
- Radosavljevic T., Mladenovic D., Vucevic D., Petrovic J., Hronicic D., Djuric D., Loncar-Stevanovic H., Stanojlovic O. 2008. Effect of acute lindane and alcohol intoxication on serum concentration of enzymes and fatty acids in rats. *Food Chemical Toxicology*, 46, 1739-1743.
- Russo G.L. 2009. Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: from biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. *Biochemical Pharmacology*, 77(6), 937-946.
- Rutkowska J., Adamska A., Białek M. 2011. Porównanie składu kwasów tłuszczowych zawartych w tłuszczu mleka kłacz i krów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1, 28- 38
- Salamon R., Salamon Sz., Csapo-Kiss Zs., Csapo J. 2009. Composition of mare's colostrum and milk I. Fat content, fatty acid composition and vitamin content. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*, 2, 119–131.
- Sheng Q., Fang X. 2009. Bioactive components in mare milk. In: Park Y.W. (ed.): *Bioactive Components in Milk and Dairy Products*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 195–213.
- Sobotka W., Miciński J., Matusevičius P., Staniškienė B., Sobiech M., Zwierzchowski G., Fiedorowicz E., Pietrzak-Fiećko R. 2014. The effect of cattle breed and lactation stage on nutrient concentrations in milk and the fatty acid profile of milk fat. *Veterinarija ir Zootechnika*, 65(87), 85-90.
- Solaroli G., Pagliarini E., Peri C. 1993. Composition and nutritional quality of mare's milk. *Journal of Food Science*, 5, 3–10.
- Struciński P., Ludwicki J.K., Góralczyk K., Czaja K. 2000. Wybrane aspekty działania ksenoestrogenów z grupy persystentnych związków chloroorganicznych. *Roczniki PZH*, 51, 211-228.
- Świstowska A., Tomczyński R., Politowicz Z. 2009. Evaluation of contamination level of mare's milk with selected chlorinated hydrocarbons. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 5, 157–164.
- Yang Y., Tao S., Wong P.K., Hu J.Y., Guo M., Cao H.Y., Coveney Jr.R.N., Zuo Q., Li B.G., Liu W.X., Cao J., Xu F.L. 2005. Human exposure and health risk of α -, β -, γ - and δ -hexachlorocyclohexane (HCHs) in Tianjin, China. *Chemosphere*, 60, 753–761.

V. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH

1. Działalność naukowa przed uzyskaniem stopnia doktora nauk rolniczych

Początek mojej pracy badawczej związany był z realizacją pracy magisterskiej pt.: „Badania nad adaptacją metody oznaczania pozostałości hormonów wzrostowych w żywności pochodzenia zwierzęcego”, którą przeprowadziłam w Zakładzie Higieny Żywności i Żywienia pod kierunkiem prof. dr hab. Stefana S. Smoczyńskiego i we współpracy z prof. dr hab. Krystyną Skibniewską. Badania dotyczyły opracowania metody oznaczania pozostałości hormonów anabolicznych w żywności pochodzenia zwierzęcego (w mięsie wieprzowym, wołowym i drobiowym) i zostały zaprezentowane na konferencji naukowej w postaci komunikatu oraz artykułu.

W tym samym okresie miałam możliwość uczestniczyć w badaniach dotyczących występowania wybranych zanieczyszczeń w surowcach i żywności. Brałam udział w badaniach zawartości azotanów i azotynów w warzywach (marchew, kalafior, szpinak, groszek konserwowy i fasolka szparagowa), gdzie stwierdzono przekroczenie dopuszczalnej normy azotynów w większości warzyw mrożonych pochodzących z różnych Chłodni.

Dużo uwagi poświęciłam badaniom pozostałości insektycydów chloroorganicznych w żywności pochodzenia zwierzęcego. Badania dotyczyły oznaczania pozostałości γ -HCH, DDT, DDD, DDE w tłuszczu zwierząt łownych i hodowlanych oraz poziomu tych insektycydów w tłuszczu pozyskanym z masła, sera, mleka w proszku oraz mleka kobiecego. Z uwagi na pozyskanie cennego materiału badawczego, jakim jest mleko kobiece, badania poszerzono również o określenie zawartości makro i mikroskładników mineralnych tego naturalnego pokarmu dla niemowląt. Interesujące okazały się również badania składu kwasów tłuszczowych mleka kobiecego oraz wybranych rynkowych produktów do żywienia niemowląt. Wykazano różnice w ilości nasyconych i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych pomiędzy mlekiem kobiecym a mlekiem modyfikowanym.

Rezultatem pierwszych prowadzonych przeze mnie badań były dwie publikacje z listy A MNiSW-2016 (Załącznik 4 - A.1.1; A.1.2), trzy publikacje z listy B MNiSW-2016 (Załącznik 4 - B.1.1; B.1.2; B.1.3) oraz jeden referat i pięć komunikatów zaprezentowanych na konferencjach naukowych (Załącznik 4 – K-1; L-1; L-2; L-3; L-4; L-5).

2. Działalność naukowa po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych

2.1. Badanie wybranych determinantów jakości zdrowotnej żywności dla niemowląt

Praca w zespole prof. dr hab. Stefana Smoczyńskiego była dla mnie ciekawym doświadczeniem naukowym, które skłoniło mnie do kontynuowania moich zainteresowań związanych z badaniami jakości żywności. Zapoczątkowane już badania wybranych wyróżników jakości zdrowotnej żywności dla niemowląt stały się inspiracją do realizacji pracy doktorskiej, którą prowadziłam pod kierunkiem Pana prof. dr hab. Stefana Smoczyńskiego w Instytucie Towaroznawstwa i Oceny Jakości Żywności.

Badania były finansowane w ramach promotorskiego projektu badawczego pt. „Badanie wybranych chemicznych składników mleka kobiecego i produktów je zastępujących w zależności od czynników związanych z organizmem matki i środowiska”, nr 070400.0208 (2000-2001r.). Byłam głównym wykonawcą projektu, natomiast kierownikiem był prof. dr hab. Stefan Smoczyński.

Główny obszar badań dotyczący realizacji pracy doktorskiej poświęcony zagadnieniom związanym z jakością zdrowotną żywności dla niemowląt, kontynuowałam także w późniejszych latach mojej pracy. W mleku kobiecym, wybranych produktach do żywienia niemowląt w początkowym okresie życia oraz mleku krowim oznaczona została ogólna zawartość podstawowych składników odżywczych jak: białko, tłuszcz, laktoza. Porównano profil kwasów tłuszczowych tłuszczu obecnego na rynku mleka modyfikowanego wybranych producentów z tłuszczem mleka kobiecego i krowiego wskazując różnice w profilu kwasów tłuszczowych. Porównano zawartość makro i mikroskładników mineralnych pokarmu kobiecego z mlekiem modyfikowanym dla niemowląt oraz mlekiem krowim UHT. Określono również zawartość żelaza, cynku i miedzi w mleku kobiecym w zależności od regionu zamieszkania i okresu laktacji. Stwierdzono różnice w zawartości badanych składników w zależności od regionu zamieszkania, okresu laktacji i rodzaju badanego mleka.

Przeprowadzone zostały również badania ankietowe dotyczące spożycia wybranych owoców wśród kobiet ciężarnych i karmiących oraz badania opinii matek na temat metod żywienia niemowląt i małych dzieci do 2 roku życia. Badania dotyczące opinii matek karmiących i oceny sposobu żywienia niemowląt w wybranych szpitalach położniczych na terenie Czech zostały przeprowadzone we współpracy z pracownikami naukowymi Uniwersytetu Masaryk w Brnie.

Określono różnice w zawartości cholesterolu w mleku kobiecym podczas 10-dniowego okresu karmienia we wczesnym stadiach laktacji. Przeprowadzono analizę składu mleka kobiecego oraz wybranych produktów dla niemowląt pod względem zawartości cholesterolu metodą FTIR-ATR. Wykazano, że w mleku modyfikowanym zawartość cholesterolu jest znacznie

niższa w porównaniu do mleka kobiecego, co należałoby uwzględnić przy komponowaniu modyfikowanych produktów do żywienia niemowląt. Porównano również zawartość cholesterolu w mleku ludzkim z mlekiem różnych gatunków ssaków. Badano również wpływ procesu mrożenia mleka na zawartość tłuszczu i stężenie cholesterolu.

Omawiając problematykę występowania szkodliwych związków w żywności dla niemowląt zwracałam uwagę na zawartość trwałych zanieczyszczeń środowiskowych, jak lindan (γ -HCH) czy polichlorowane bifenyle (PCB). Określiłam Σ PCB w mleku kobiecym w zależności od wybranych czynników. Badania wykazały, że palenie papierosów oraz odmienność żywieniowa w zależności od pory roku, okres laktacji a także wiek i masa ciała matki są czynnikami mającymi wpływ na zawartość PCB w mleku kobiecym. Średnia zawartość Σ PCB w mleku matki (0,218 mg/kg tłuszczu) w porównaniu z mlekiem modyfikowanym dla niemowląt oraz mlekiem krowim była wyższa odpowiednio o 17 i 6 razy. Średnia zawartość γ -HCH w mleku modyfikowanym wybranych producentów wyniosła 3,96 μ g/kg tłuszczu w zakresie od 2,78 do 6,93 μ g/kg.

Wśród czynników obniżających jakość zdrowotną żywności dla niemowląt zwrócono uwagę na zawartość radionuklidów określając ilość cezu-137 w mleku kobiecym i mleku modyfikowanym. W mleku kobiecym pozyskanym od mieszkanek czterech regionów kraju analizowano również obecność metali ciężkich, takich jak: kadm i ołów, potwierdzając ich wyższą zawartość w mleku matek zamieszkałych na Śląsku.

Analizując zawartość niekorzystnych dla zdrowia związków w żywności dla niemowląt określono także zawartość akryloamidu w mleku kobiecym oraz mleku modyfikowanym obecnym rynku polskim i niemieckim. Obecność akryloamidu stwierdzono w 19% próbek mleka kobiecego oraz 42% próbek modyfikowanego mleka dla niemowląt. Określono również zależność między masą urodzinową dziecka a zawartością metyloksantyn w mleku kobiecym, wykazując, że ich spożywanie w okresie ciąży jest związane z obniżoną masą urodzeniową dziecka.

Opisana powyżej część mojej aktywności naukowej została opublikowana w publikacjach z listy A MNiSW-2016 (Załącznik 4 - A.2.1; A.2.2; A.2.6; A.2.8), publikacjach z listy B MNiSW-2016 (Załącznik 4 - B.2.1; B.2.2; B.2.3; B.2.5; B.2.14; B.2.15), publikacjach w czasopiśmie niewymienionych w wykazie MNiSW-2016 (Załącznik 4 - C.1.1; C.1.2; E.2.4) w pracy doktorskiej oraz doniesieniach na konferencjach naukowych (Załącznik 4 - L.2.1; L.2.2; L.2.3; L.2.18; L.2.22; L.2.24; L.2.29; L.2.33; L.2.39; L.2.40; L.2.49; L.2.52; L.2.61; L.2.62; L.2.64; L.2.70; L.2.81; L.2.90; D.1.3).

W mojej dalszej działalności naukowo-badawczej zajmowałam się analizą wybranych determinantów jakości zdrowotnej żywności pochodzenia zwierzęcego i roślinnego:

- ♦ czynników kształtujących wartość odżywczą surowców i produktów żywnościowych,
- ♦ czynników obniżających jakość zdrowotną i bezpieczeństwo żywności.

Ze względu na różnorodność podejmowanej tematyki oraz metod analitycznych, większość prac naukowo-badawczych realizowałam współpracując z innymi naukowcami. Współpracowałam z pracownikami naukowymi różnych Wydziałów Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, m.in.: Bioinżynierii Zwierząt, Medycyny Weterynaryjnej, Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Nauk Technicznych oraz pracownikami kilku Katedr Wydziału Nauki o Żywności. Współpracowałam naukowo z pracownikami innych jednostek w Polsce i za granicą, jak m.in.: Politechnika Koszalińska, Państwowy Instytut Badawczy w Białymstoku, Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie oraz National Agrarian University in Almaty, Kazakhstan, Institute for Biomedical and Pharmaceutical Research, Nürnberg-Heroldsberg, Niemcy.

2.2. Badanie wybranych wyróżników jakości zdrowotnej żywności pochodzenia zwierzęcego i roślinnego kształtujące jej wartość odżywczą.

W spektrum moich zainteresowań znalazły się składniki odżywcze świadczące o prozdrowotnych właściwościach surowców i żywności. Niewątpliwie do takich wyróżników jakości należą: profil kwasów tłuszczowych oraz zawartość makro i mikroskładników mineralnych. Oceniając jakość surowców i żywności pochodzenia zwierzęcego kontynuowałam badania mleka określając profil kwasów tłuszczowych w zależności od: rasy, sposobu chowu, wielkości stada, okresu laktacji, miejsca oraz okresu pozyskiwania surowca (letni, zimowy) potwierdzając wpływ analizowanych czynników.

Badania potwierdzające prozdrowotne właściwości mleka krowiego tradycyjnej rasy polskiej czerwonej z certyfikowanych gospodarstw ekologicznych przeprowadziłam z względem składu kwasów tłuszczowych oraz zawartości składników mineralnych.

Analizowałam wybrane wyróżniki jakości zdrowotnej mleka kłaczy różnych ras w świetle dostępnego piśmiennictwa oraz badań własnych. Porównano mleko kłaczy z ludzkim i krowim pod kątem zawartości witamin rozpuszczalnych w tłuszczach oraz witamin rozpuszczalnych w wodzie. Dokonałam oceny fizyko-chemicznej mleka kłaczy wykazując jego korzystne właściwości odżywcze i zwracając uwagę na możliwości zastosowania tego surowca jako składnika produktów dla osób ze szczególnymi potrzebami żywieniowymi, jak np. niemowlęta i małe dzieci.

W ramach projektu badawczego nt.: Kompleksowa ocena jakości surowców oraz produktów lokalnych i regionalnych dostępnych na rynku warmińsko-mazurskim w oparciu o jakość zdrowotną oraz opinię konsumentów, realizowanego w latach 2008-2011r. jako wykonawca analizowałam wybrane wyróżniki jakości zdrowotnej mleka i serów oraz mięsa i jego przetworów pochodzących z produkcji lokalnej. Ocena badanych produktów lokalnych i regionalnych na podstawie wybranych wyróżników (m.in. kwasów tłuszczowych) wykazała zróżnicowanie jakości asortymentu dostępnego na lokalnym rynku. Dokonano porównania wyróżników jakości zdrowotnej produktów lokalnych z dostępnymi na rynku produktami konwencjonalnymi, wskazując na atrakcyjność wyrobów od małych lokalnych producentów. Profil kwasów tłuszczowych analizowany był zarówno w surowcach i gotowych produktach rynkowych. Badaniem objęto dostępne na rynku olsztyńskim mięso wieprzowe (połędwica, łopatka) oraz wołowe (rostbef i łopatka) wykazując w połędwicy najkorzystniejszy udział kwasów tłuszczowych (36,63% nasyconych i 63,72% nienasyconych). W ramach innych prac badawczych analizowałam profil kwasów tłuszczowych mięsa surowego (mielonego) oraz przetworów mięsnych (szynki i kielbasy wędzone). Wykazano, że badane szynki i kielbasy wędzone miały wyższy udział wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w porównaniu z mięsem mielonym. Określiłam również profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu zapasowym (karkowym i okołojelitowym) eksportowych koni rzeźnych w zależności od płci i masy ciała, gdzie w tłuszczu zapasowym (karkowym) oznaczono średnio: 38-40% SFA, 49% MUFA oraz ok. 11-13% PUFA, natomiast w tłuszczu okołojelitowym: 45-47% SFA, 43-44% MUFA oraz ok. 10% PUFA.

Wśród moich zainteresowań naukowych znajdowały się także zagadnienia związane z oceną jakości zdrowotnej wybranych gatunków ryb wolnożyjących oraz ryb z akwakultury. W tkankach ryb z akwakultury wykazano wyższy udział wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, jak również wyższą zawartość składników mineralnych. Analizowałam wpływ warunków hodowli pstrąga tęczowego na profil kwasów tłuszczowych. Wykazano, że czynnikiem różnicującym profil kwasów tłuszczowych ryb od poszczególnych producentów była pasza. W tłuszczu pstrąga tęczowego stwierdzono wysoką zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych (ok 70-80%). Analizowałam także wpływ okresu odłowu szczupaka na skład kwasów tłuszczowych, wykazując, że w tkankach ryb po tarle zmniejsza się udział kwasów wielonienasyconych.

Brałam udział w ocenie właściwości technologicznych oraz badaniu wpływu różnych metod obróbki termicznej na skład kwasów tłuszczowych filetów. Filety szczupaka hodowlanego i wolnożyjącego różniły się składem chemicznym, udziałem kwasów tłuszczowych, wartością pH i parametrami barwy. Filety szczupaka hodowlanego charakteryzowały się wyższą zawartością białka i tłuszczu, a także udziałem najważniejszych w żywieniu człowieka kwasów

tłuszczowych: DHA i EPA. Wykazano, że gotowanie w kuchence mikrofalowej, w porównaniu do gotowania na parze i smażenia, zmniejszyło udział nasyconych kwasów tłuszczowych i zwiększyło udział wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, co wskazuje, że metoda ta może być rekomendowana do obróbki termicznej filetów rybnych.

Kolejnym aspektem mojej pracy badawczej było określenie wpływu suplementacji diety kur niosek na ich produktywność oraz skład chemiczny i profil kwasów tłuszczowych jaj. Wykazano, że zastosowanie suplementacji doprowadziło do uzyskania wyższej zawartości białka, węglowodanów i wartości energetycznej jaj oraz do zwiększenia ogólnej zawartości jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w jajach.

W surowcach i żywności pochodzenia roślinnego jak: wybranych gatunkach dzikorosnących grzybów jadalnych, zbożach (pszenica, żyto), rzepaku określiłam wartość odżywczą determinowaną składem kwasów tłuszczowych oraz zawartością składników mineralnych. Wykazano, że czynnikami wpływającymi na ilość składników odżywczych analizowanych grzybów (koźlarz czerwony, borowik szlachetny) jest gatunek, części morfologiczne (łodyga, kapelusz) oraz miejsce pozyskania surowca. W badanych grzybach stwierdzono wysoką zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych ok. 70-80% (zwłaszcza w kapeluszach), co wskazuje, że grzyby mogą być zalecane w różnych rodzajach diet.

Badałam również wpływ wybranych czynników na zawartość składników odżywczych w ziarnie zbóż i w produktach zbożowych. Wykazano wpływ dolistnego dokarmiania mikroelementami na zawartości białka, skrobi i wybranych składników mineralnych w ziarnie zbóż ozimych (pszenica, orkisz, żyto) i jarych (pszenica). Wspomaganie nawożenia NPK manganem, jak i mikroelementami stosowanymi łącznie (Cu+Zn+Mn) zwiększyło zawartość Fe, Zn, Mn w ziarnie pszenicy orkisz. Analizowano również zawartość składników odżywczych ziarna rzepaku ozimego uprawianego w dwóch systemach płodozmianu z trzema poziomami technologii: ekonomiczny, umiarkowany i intensywny. Wykazano, że im poziom technologiczny był bardziej intensywny tym silniej zmieniał się udział PUFA, natomiast stwierdzono niewielki wpływ systemów sekwencyjnych rzepaku ozimego na zawartość makroskładników i pierwiastków śladowych w nasionach.

Ta część mojej aktywności naukowej została opublikowana w publikacjach z listy A MNiSW-2016 (Załącznik 4 - A.2.10; A.2.11; A.2.13; A.2.14; A.2.15; A.2.16; A.2.17; A.2.18), publikacjach z listy B MNiSW-2016 (Załącznik 4 - B.2.7; B.2.9; B.2.12; B.2.13; B.2.18; B.2.19; B.2.21; B.2.22; B.2.26; B.2.27), publikacjach w czasopiśmie niewymienionych w wykazie MNiSW - 2016 (Załącznik 4 - C.1.3; C.1.5; D.1.1; D.1.2; E.1.1; E.1.2; E.2.6) oraz doniesieniach na konferencjach naukowych (Załącznik 4 - K.1.5; L.2.12; L.2.16; L.2.19; L.2.21; L.2.23; L.2.27; L.2.28; L.2.30; L.2.31; L.2.36; L.2.37; L.2.38; L.2.41; L.2.44; L.2.47; L.2.50; L.2.51; L.2.53; L.2.54; L.2.56; L.2.57; L.2.58; L.2.60; L.2.65; L.2.66; L.2.68; L.2.69; L.2.74; L.2.75; L.2.76; L.2.78; L.2.80; L.2.82; L.2.83; L.2.87; L.2.88; L.2.89).

2.3. Badanie wybranych czynników obniżających jakość i bezpieczeństwo zdrowotne żywności pochodzenia zwierzęcego i roślinnego

Wśród analizowanych determinantów obniżających jakość surowców i żywności wymienić można pozostałości chlorowanych węglowodorów (DDT, DDE, DDD, α , β , γ -HCH), polichlorowanych bifenyli (Σ PCB), metali ciężkich (Cd, Pb), radionuklidów (Cez-137) oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).

Podstawową grupę artykułów spożywczych dla różnych grup społecznych stanowią mleko i jego przetwory. W mojej pracy naukowej poświęciłam dużo uwagi jakości zdrowotnej mleka i jego przetworów. Badaniem objęto mleko różnych gatunków zwierząt hodowlanych pod względem występowania pozostałości insektycydów chloroorganicznych i polichlorowanych bifenyli, które obniżają jakość zdrowotną tłuszczu mlekowego. Średnia zawartość γ -HCH, Σ DDT, Σ PCB w mleku krowim wyniosła odpowiednio: 1,31 $\mu\text{g/kg}$ 3,64 $\mu\text{g/kg}$, 3,38 $\mu\text{g/kg}$ tłuszczu. Wykazano, że tłuszcz mleka krowiego, owczego, koziego i kłaczy w podobnym stopniu może być źródłem związków chloroorganicznych w diecie człowieka. Porównując wykrywane w mleku krowim stężenia chlorowanych węglowodorów oraz polichlorowanych bifenyli z ostatnich kilkunastu lat, można zauważyć tendencję powolnego spadku zawartości tych związków. Wykazano, że pochodzenie mleka surowego i produktów mleczarskich miało wpływ na stężenia badanych związków. Sytuacja to może być ściśle powiązana z odmienną ilością wprowadzanych np. insektycydów do ochrony plonów oraz stopniem skażenia gleb i powietrza.

W związku z istniejącym zanieczyszczeniem środowiska, do żywności mogą przenikać także szkodliwe pierwiastki jak kadm czy ołów. Analizowano poziom tych metali ciężkich w mleku różnych gatunków zwierząt (krowim, kozim, kłaczy, owczym). W mleku kłaczy stwierdzono najwyższą zawartość ołowiu 0,018 mg/kg, natomiast w mleku krowim najwyższa zawartość kadmu ok. 0,008 mg/kg. Wykazano jednak, że średnia zawartość kadmu i ołowiu w badanym mleku nie stwarza zagrożenia dla zdrowia konsumenta.

Mleko krowie w proszku z czterech regionów kraju analizowane było również pod kątem występowania cezu-137, który stwierdzono we wszystkich badanych próbkach, jednak w ilościach nie przekraczających dopuszczalny poziom tego radionuklidu.

Brałam udział w badaniach wpływ pozostałości chlorowanych węglowodorów we krwi i żółtku jaja na cechy reprodukcyjne indyczek oraz ilość tych związków w mieszankach paszowych, tuszkach i indyków rzeźnych. Stwierdzono obecność γ -HCH i DDT w składnikach

pasz (pszenica, jęczmień, mączka mięsna, mączka sojowa ekstrahowana), krwi indyka, mięśniach piersiowych, skórce oraz w tłuszczu brzuszny. Wykazano m.in. zależność pomiędzy zawartością chlorowanych węglowodorów w krwi indyczek a ich zawartością w żółtkach jaj; między zawartością w krwi a zawartością w tłuszczu sadełkowym indyczek. Wykazano istotne korelacje między zawartością chlorowanych węglowodorów w krwi indyczek a ich zawartością w żółtkach jaj. Przeprowadzone badania poziomu pozostałości chlorowanych węglowodorów w badanym materiale nie budziły zastrzeżeń higienicznych i toksykologicznych.

Obecność polichlorowanych bifenyli potwierdzono we wszystkich badanych próbkach tłuszczu wybranych zwierząt wolnożyjących z trzech regionów kraju. Średnia zawartość Σ PCB w mięśniach dzika wyniosła 10,25 $\mu\text{g/kg}$ tłuszczu (zakresie 5,30 - 15,37). Wykazano różnice statystyczne w zawartości Σ PCB w zależności od miejsca bytowania zwierząt.

Analizując czynniki obniżające jakość i bezpieczeństwem żywności pochodzenia zwierzęcego badaniem objęto wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne. Porównano zawartość wybranych WWA (benzo[a]pirenu, chryzenu, benz[a]antracenu, benzo[b]fluorantenu) w mięsie różnych gatunków ryb słodkowodnych wędzonych metodą tradycyjną. Średnia zawartość sumy czterech WWA w mięsie pstrąga, karpia, sielawy i węgorza wynosiła odpowiednio: 2,73; 8,23; 6,45; 3,65 $\mu\text{g/kg}$ mięsa. Badano również wpływ zastosowanych metod wędzenia na ilość WWA (wędzenie tradycyjnie, przy użyciu preparatu dymu wędzarniczego, w wędzarni z zewnętrzną wytwornicą dym), wykazując wyższą ilość WWA w rybach wędzonych tradycyjnie niż w rybach wędzonych współczesnymi metodami. Maksymalne dopuszczalne stężenia wybranych WWA w mięsie badanych gatunków ryb wędzonych nie zostały przekroczone. Wykazano, że mięso tradycyjnie wędzonego pstrąga, karpia, sielawy i węgorza jest bezpieczne dla konsumenta pod względem zawartości badanych WWA.

Badanie wybranych wyróżników jakości żywności pochodzenia roślinnego dotyczyły określenia zawartości chlorowanych węglowodorów i polichlorowanych bifenyli w różnych odmianach pszenicy oraz produktach zbożowych. Badaniem objęto ziarna pszenicy odmian: Opatka, Zyta, Elena i Almari o różnych wielkościach ziaren. Stwierdzono duże wahania zawartości PCB pomiędzy wielkością ziaren. Średnia zawartość Σ PCB w ziarnie pszenicy kształtowała się w zakresie od ok. 9 do 26 $\mu\text{g/kg}$ lipidów. Wykazano tendencję do obniżania poziomu tych związków wraz ze zmniejszeniem wielkości ziarna. W pieczywie pszennym zawartość Σ PCB była niższa od tej stwierdzonej we wszystkich odmianach pszenicy.

Badano występowanie metali ciężkich (kadm ołów, rtęć) w marchwi ekologicznej i konwencjonalnej, wykazując niską zawartość badanych pierwiastków.

Ocena jakości i bezpieczeństwa spożycia różnych gatunkach grzybów jadalnych z kilku regionów Polski została przeprowadzona poprzez określenie ilości wybranych zanieczyszczeń środowiskowych: γ -HCH, Σ DDT i Σ PCB. We wszystkich badanych gatunkach grzybów (*Bolete*, *Leccinium*, *Xerocomus*, *B.edulis*, *I.badia*, *C.cibarius*) stwierdzono występowanie tych związków. Średnia zawartość γ -HCH w grzybach kształtowała się w zakresie 2,60-7,52 mg/kg lipidów, zawartość Σ DDT: 25,20-127,10 mg/kg, natomiast Σ PCB 1,39 - 12,17 μ g/kg lipidów. Wykazano, że analizowane grzyby można wykorzystać jako potencjalne bioindykatory zanieczyszczenia środowiska związkami chloroorganicznymi.

Zaprezentowana powyżej część mojej aktywności naukowej została opublikowana w publikacjach z listy A MNiSW-2016 (Załącznik 4 - A.2.3; A.2.4; A.2.5; A.2.7; A.2.9; A.2.12), publikacjach z listy B MNiSW-2016 (Załącznik 4 - B.2.4; B.2.6; B.2.8; B.2.10; B.2.11; B.2.16; B.2.17; B.2.20; B.2.23; B.2.24; B.2.25; B.2.26), publikacjach w czasopismach niewymienionych w wykazie MNiSW-2016 (Załącznik 4 - C.1.4; D.1.4; E.2.1; E.2.2; E.2.3; E.2.5; E.2.7) oraz doniesieniach na konferencjach naukowych (Załącznik 4 – K.1.2; K.1.3; K.1.4; L.2.4; L.2.5; L.2.6; L.2.7; L.2.8; L.2.9; L.2.10; L.2.11; L.2.13; L.2.14; L.2.15; L.2.17; L.2.20; L.2.25; L.2.26; L.2.32; L.2.34; L.2.35; L.2.42; L.2.43; L.2.45; L.2.46; L.2.48; L.2.55; L.2.59; L.2.60; L.2.63; L.2.67; L.2.71; L.2.72; L.2.73; L.2.77; L.2.79; L.2.84; L.2.85; L.2.86)

VI. PODSUMOWANIE DOROBKU NAUKOWO-BADAWCZEGO

Wartość naukowa dorobku publikacyjnego do dnia 30 maja 2018 roku wynosi:

- ♦ punkty MNiSW zgodnie z aktualnym wykazem: **847**;
- ♦ punkty MNiSW zgodnie z rokiem wydania: **691**;
- ♦ sumaryczny impact factor według listy JCR, zgodnie z rokiem opublikowania: **15,994**;
- ♦ liczba cytowań według bazy Web of Science: **56** (bez autocytowań: 40);
- ♦ indeks Hirscha według bazy Web of Science: **5**.

Działalność naukowa. Podczas mojej pracy naukowej brałam udział w realizacji czterech grantów badawczych jako wykonawca. Wyniki moich badań były prezentowane na konferencjach polskich i zagranicznych (Błurgia, Czechy, Finlandia, Hiszpania, Litwa, Niemcy, Włochy). Jestem rozpoznawalna jako naukowiec zajmujący się zagadnieniami związanymi z oceną jakością żywności pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Wyrazem mojej rozpoznawalności jest cytowalność moich prac z tego zakresu oraz zaproszenia od redaktorów czasopism naukowych

do recenzowania publikacji. Dotychczas wykonałam recenzję 14 manuskryptów prac złożonych do czasopism na liście JCR, m.in.: Journal of the Science of Food and Agriculture, Food Chemistry, Food Control, Livestock Science, Italian Journal of Food Science, Toxin Reviews.

Regularnie uzupełniam swoje wykształcenie biorąc udział w kursach doskonalenia zawodowego, m.in. w zakresie: technik informatycznych; grafika menedżerska i prezentacyjna. Ukończyłam studia podyplomowe na kierunku „Menedżer badań naukowych i prac rozwojowych” w ramach projektu „Kompetencje dla współpracy nauki i biznesu”. Jestem Audytorem Wewnętrznym Systemu Zarządzania Jakością w laboratorium (ISO 17025:2005). Odbýłam staż naukowy w Instytucie Badań Biomedycznych i Farmaceutycznych w Niemczech. Współpracuję z otoczeniem gospodarczym - wykonałam 9 audytów technologicznych w przedsiębiorstwach z branży piekarskiej oraz opinię o innowacyjności nowych asortymentów. Odbýłam 2 miesięczny staż w przedsiębiorstwie realizowany w ramach projektu „Komercjalizacja wyników badań oraz kreowanie postaw przedsiębiorczych przez UWM w Olsztynie poprzez staże, szkolenia i działania uświadamiające z zakresu przedsiębiorczości akademickiej”.

Działalność dydaktyczna. Realizuje wykłady i ćwiczenia z 4 przedmiotów na 3 kierunkach Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Towaroznawstwo i Bioinżynieria Produkcji Żywności (Higiena Produkcji i Toksykologia Żywności, Higiena i Toksykologia Żywności, Monitoring Jakości Żywności, Niekonwencjonalne surowce zwierzęce –ryby). Realizuję zajęcia w języku angielskim dla studentów w ramach programu Erasmus oraz studentów z Kazachstanu, których jestem opiekunem. Odbýłam staż dydaktyczny na Uniwersytecie w Murcji Hiszpania oraz na Uniwersytecie Masyrak w Brnie. Dotychczas byłam promotorem 87 prac dyplomowych studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych Wydziału Nauki o Żywności oraz Wydziału Bioinżynierii Zwierząt (52 prac inż. i 35 prac mgr). Byłam recenzentem 5 prac magisterskich na kierunku Technologia Żywności i Żywnienia. W 2005 r. Rektor Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie przyznał mi nagrodę za osiągnięcia w dziedzinie dydaktycznej.

Działalność organizacyjna. Corocznie biorę udział w Olsztyńskich Dniach Nauki i Sztuki oraz Europejskiej Nocy Naukowców. Promowałam studia na Wydziale Nauki o Żywności wśród uczniów szkół ponadpodstawowych. Dwukrotnie byłam członkiem Komisji Rekrutacyjnej. Byłam opiekunem roku studentów I i II stopnia na kierunku Towaroznawstwo. Byłam członkiem komitetu organizacyjnego dwóch konferencji naukowych. Jestem opiekunem pracowni naukowej, dydaktycznej lub edukacyjnej. Jestem członkiem towarzystw naukowych: Polskiego Towarzystwa Toksykologiczne od 2011. (od 2014 członek Rady Zarządu, od 2017 skarbnik Zarządu Oddziału Warmińsko-Mazurskiego); Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności od 2014r. (od 2015 przewodniczący Komisji Rewizyjnej) oraz Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego od 2015r.

TABELARYCZNY WYKAZ DOROBKU NAUKOWEGO

Kategoria	Liczba publikacji	IF ¹	Liczba cytowań ²	Punkty MNiSW ³	
				zgodnie z rokiem wydania	według aktualnego komunikatu
Oryginalne prace twórcze przed uzyskaniem stopnia doktora					
Publikacje w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)	2	0,339	14	20	30
Publikacje w recenzowanych czasopismach innych niż znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (JCR)	3	-	5	10	42
Oryginalne prace twórcze po uzyskaniu stopnia doktora					
Wykorzystane w rozprawie habilitacyjnej					
Publikacje w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)	5	2,371	15	80	90
Publikacje w recenzowanych czasopismach innych niż znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (JCR)	2	-	0	20	24
Inne niż wykorzystane w rozprawie habilitacyjnej					
Publikacje w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)	18	12,721	30	315	345
Publikacje w czasopismach innych niż znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (JCR)	33	0,553	8	223	294
Publikacje w monografiach naukowych w języku angielskim	2	-	-	12	10
Publikacje w monografiach naukowych w języku polskim	7	-	-	11	12
Przewodniki do ćwiczeń	3	-	-	-	-
Materiały konferencyjne zamieszczone w czasopismach z listy filadelfijskiej	5	-	-	-	-
Referaty, komunikaty i doniesienia naukowe na konferencjach krajowych i międzynarodowych					
- przed uzyskaniem stopnia doktora	6	-	-	-	-
- po uzyskaniu stopnia doktora	94	-	-	-	-
Razem	180	15,994	72	691	847

¹ Impact factor według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania (dla publikacji z 2018, dla których IF nie został obliczony podano ostatni aktualny)

² Liczba cytowań według Web of Science na dzień 30 maja 2018 roku.

³ Punkty MNiSW wg Komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 9 grudnia 2016 r. w sprawie wykazu czasopiśm naukowych wraz z liczbą punktów przyznawanych za publikacje w tych czasopiśmach

Renata Pietrzak-Fiećko