
AUTOREFERAT W JĘZYKU POLSKIM PRZEDSTAWIAJĄCY OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

OKREŚLONYCH W ART. 16 UST. 2 USTAWY Z DNIA 14.03.2003 R. O STOPNIACH
NAUKOWYCH I TYTULE NAUKOWYM ORAZ O STOPNIACH I TYTULE
W ZAKRESIE SZTUKI (DZ. U. 2016 R. POZ. 882 ZE ZM. W DZ. U. Z 2016 R. POZ. 1311.)

dr inż. Millena Marlena Ruszkowska

Katedra Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością
Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa
Uniwersytet Morski w Gdyni
ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia
Tel. +48 58 558 62 38
e-mail: m.ruszkowska@wpit.umg.edu.pl

Gdynia 2019

SPIS TREŚCI

I. DANE OSOBOWE I KONTAKTOWE.....	3
II. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE.....	3
III. INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH..	3
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. 2016 R. POZ. 882 W DZ.U. Z 2016 R. POZ. 1311.).....	5
A. TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO, AUTOR, TYTUŁ PUBLIKACJI, ROK WYDANIA, NAZWA WYDAWNICTWA, RECENZENCI WYDAWNICZY.....	5
B. CHARAKTERYSTYKA MONOGRAFII STANOWIĄCEJ OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE.....	5
1. UZASADNIENIE WYBORU TEMATU.....	5
2. CEL NAUKOWY PRACY.....	6
3. STRUKTURA MONOGRAFII.....	7
4. OMÓWIENIE WYNIKÓW.....	9
5. WNIOSKI.....	13
V. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH.....	15
A. CHARAKTERYSTYKA PIERWSZEGO NURTU BADAWCZEGO OCENA JAKOŚCI I STABILNOŚCI PRZECHOWALNICZEJ PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH....	16
B. CHARAKTERYSTYKA DRUGIEGO NURTU BADAWCZEGO OCENA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH ŻYWNOSCI W PROSZKU.....	24
C. CHARAKTERYSTYKA TRZECIEGO NURTU BADAWCZEGO OCENA WŁAŚCIWOŚCI KULINARNYCH INNOWACYJNYCH PRODUKTÓW MAKARONOWYCH.....	25
VI. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH, DYDAKTYCZNYCH I ORGANIZACYJNYCH.....	27
A. POZOSTAŁE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWO-BADAWCZE.....	27
B. OSIĄGNIĘCIA W ZAKRESIE DZIAŁALNOŚCI ORGANIZACYJNEJ.....	28
C. OSIĄGNIĘCIA DYDAKTYCZNE.....	28
VII. PODSUMOWANIE DOROBKU NAUKOWO-BADAWCZEGO.....	30

I. DANE OSOBOWE I KONTAKTOWE

Imię i nazwisko: Millena Marlena Ruszkowska
Data urodzenia: ██████████
Miejsce urodzenia: ██████████

Adres służbowy: Morska 83, 81-225 Gdynia
E-mail: m.ruszkowska@wpit.umg.edu.pl
Tel.: +48 58 558 62 38

MIEJSCE ZATRUDNIENIA:

Uniwersytet Morski w Gdyni
Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa
Katedra Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością
ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia

II. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE

- 2001 Dyplom ukończenia studiów wyższych na Wydziale Nauki o Żywności Uniwersytetu Warmińsko - Mazurskiego w Olsztynie na kierunku Technologia Żywności i Żywienia Człowieka w zakresie Technologii Produktów Roślinnych, dokumentujący uzyskanie tytułu magistra inżyniera w dniu 15 czerwca 2001 roku. Dyplom nr 189 wydany dnia 05.07.2001 roku.
- 2008 Dyplom doktora nauk ekonomicznych w zakresie towaroznawstwa, nadany uchwałą Rady Wydziału Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa Akademii Morskiej w Gdyni (obecnie Uniwersytet Morski w Gdyni) z dnia 15 listopada 2007 roku na podstawie przeprowadzonej rozprawy doktorskiej pt. *Ocena higroskopijnych zup typu instant*, przygotowanej pod opieką naukową dr hab. Piotra Palicha, prof. nadzw. Akademii Morskiej w Gdyni. Recenzentami rozprawy byli: prof. dr hab. inż. Ryszard Zieliński, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu oraz prof. dr hab. inż. Piotr Bykowski, Akademia Morska w Gdyni (obecnie Uniwersytet Morski w Gdyni). Dyplom nr 23/PiT został wydany w dniu 15.12.2007 roku.

III. DOTYCHCZASOWE ZATRUDNIENIE W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH

2001 - 2007: asystent, Katedra Organizacji Usług Turystyczno-Hotelarskich, Wyższa Szkoła Morska w Gdyni/Akademia Morska w Gdyni.

w tym:

16.09.2003 - 5.01.2004 urlop macierzyński

2008 - 2016: adiunkt, Katedra Organizacji Usług Turystyczno-Hotelarskich, Akademia Morska w Gdyni.

w tym:

17.07.2008 - 3.12.2008 urlop macierzyński

2016 - 30.09.2017: adiunkt, Katedra Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością, Akademia Morska w Gdyni.

1.10.2017 - obecnie: asystent, Katedra Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością, Akademia Morska w Gdyni/Uniwersytet Morski w Gdyni.

IV. PREZENTACJA 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. 2016 R. POZ. 882 W DZ.U. Z 2016 R. POZ. 1311.)

A. TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO, AUTOR, TYTUŁ PUBLIKACJI, ROK WYDANIA, NAZWA WYDAWNICTWA, RECENZENCI WYDAWNICZY

Jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu 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. 2016 r. poz. 882 w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.) wskazuję monografię:

„Jakość ekstrudatów kukurydzianych wzbogacanych spiruliną i chlorellą”,
wydaną przez Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Gdynia 2018, s. 236.

ISBN 978-83-7421-289-2

Autor: Millena Ruszkowska

Recenzentami wydawniczymi ww. monografii były następujące osoby:

prof. dr hab. Katarzyna Majewska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,

dr hab. inż. Hanna Śmigiełska, prof. nadzw. Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.

B. CHARAKTERYSTYKA MONOGRAFII STANOWIĄCEJ OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE

1. UZASADNIENIE WYBORU TEMATU

Współcześni konsumenci stawiają przed producentem żywności wygodnej coraz większe wymagania. Jednym z nich jest wysoka wartość odżywcza produktów. Tym samym wychodząc naprzeciw potrzebom rynku, w niniejszych badaniach podjęłam próbę wytworzenia przekąskowych produktów ekstrudowanych charakteryzujących się lekką strukturą, bezpieczeństwem zdrowotnym - determinowanym niskim poziomem aktywności i zawartości wody a jednocześnie wzbogacanych pełnowartościowym alternatywnym białkiem nieobciążającym środowiska naturalnego - wpisującym się w cykl zrównoważonego rozwoju.

Zaliczane do grupy żywności wygodnej przekąskowe produkty ekstrudowane, spożywane są w małych ilościach między posiłkami, cieszą się dużym popytem wśród konsumentów ze względu na cechy wyrobów, do których zalicza się charakterystyczny niewielki rozmiar produktu, różnorodny kształt, smak, barwę, ale przede wszystkim specyficzną chrupką teksturą pożądaną przez konsumentów.

Wśród wymienionych cech, którymi powinny charakteryzować się produkty przekąskowe, istotnym elementem jest ich wartość odżywcza. W przypadku kukurydzianych produktów ekstrudowanych, wytwarzanych w procesie ekstruzji, wartość odżywcza wyrobów nie jest wysoka, dlatego podejmowane są liczne próby wzbogacania produktów ekstrudowanych w celu zwiększenia zawartości białka.

W literaturze przedmiotu opisane zostały liczne próby wzbogacania wyrobów ekstrudowanych preparatami białkowymi, pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, m.in. białkami zbóż, nasion roślin strączkowych, nasionami roślin oleistych, odkostnionym mięsem (MOM) ryb, drobiu lub zwierząt rzeźnych, białkiem jaja kurzego, białkami mleka oraz koncentratami białek serwatkowych. Jednakże produkcja rolnicza dostarczając surowców będących źródłem białka, wpływa na obciążenie wszystkich ekosystemów i przyczynia się do degradacji środowiska naturalnego. Z kolei głównym priorytetem badań naukowych jest opracowanie technologii produkcji żywności łatwo dostępnej, bezpiecznej i zdrowej, wytworzonej z jak najmniejszym obciążeniem dla środowiska naturalnego w oparciu o alternatywne źródła białka.

W związku z tym, istotnym wyzwaniem dla rozwoju rynku żywności jest wykorzystanie alternatywnych źródeł białka, takich jak algi. Główną zaletą hodowli alg jest stosunkowa łatwość wytworzenia wysokowydajnych mikrosystemów do pozyskiwania białka, korzystnie wpływających na środowisko naturalne. W literaturze przedmiotu brak wyników badań dotyczących możliwości zastosowania spiruliny i chlorelli w produkcji ekstrudowanych przekąsek kukurydzianych.

Tym samym charakter aplikacyjny pracy stanowiła możliwość wykorzystania wyników przeprowadzonych prac badawczych do opracowania koncepcji stworzenia i komercjalizacji nowego produktu rynkowego.

2. CEL NAUKOWY PRACY

W świetle przedstawionych zagadnień celem części empirycznej opracowania była ocena jakości wytworzonych w procesie ekstruzji kukurydzianych ekstrudatów wzbogacanych algami spiruliną i chlorellą oraz próba określenia trwałości przechowalniczej uzyskanych produktów w oparciu o charakterystykę ich właściwości sorpcyjnych.

Dla osiągnięcia postanowionego celu przeprowadzono analizę literatury oraz badania empiryczne, które stały się podstawą do weryfikacji następujących hipotez badawczych:

1. Wzbogacanie wyrobów ekstrudowanych spiruliną i chlorellą ze względu na duży udział białka w tych surowcach, może wpływać na zwiększenie zawartości białka w wytworzonych produktach.
2. Dodatek spiruliny i chlorelli może wpływać na stopień ekspandowania oraz twardość wytworzonych produktów.

3. Dodatek środka spulchniającego w procesie produkcji wyrobów ekstrudowanych wzbogacanych białkiem pochodzącym ze spiruliny i chlorelli może poprawić porowatość wyrobów, jak również zwiększyć twardość ekstrudatów.
4. Można zauważyć, że rodzaj oraz ilość dodatku (spiruliny i chlorelli) kształtuje cechy sensoryczne wytworzonych produktów, determinując poziom pożądalności ekstrudatów.
5. Właściwości sorpcyjne produktów ekstrudowanych prawdopodobnie determinowane są udziałem procentowym spiruliny i chlorelli w recepturze ekstrudatów oraz procesem ekstruzji, w czasie którego następuje wytworzenie higroskopijnej struktury ekstrudatu.

3. STRUKTURA MONOGRAFII

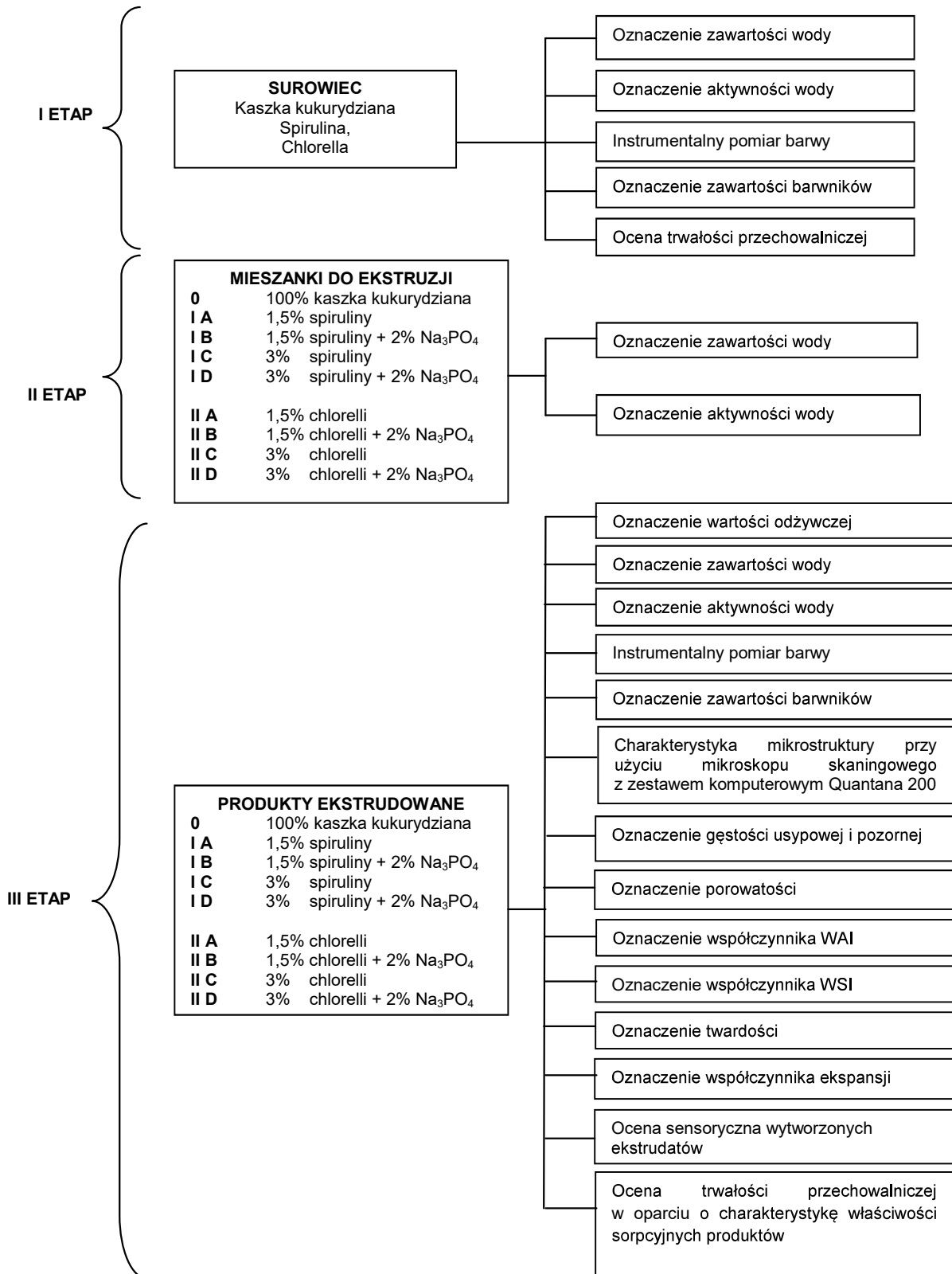
W części pierwszej monografii podjęto próbę analizy zagadnień literatury dotyczącej pojęcia jakości, innowacji oraz przedstawiono syntetyczną charakterystykę spiruliny i chlorelli, wykorzystanych w części badawczej pracy. Przedstawiono również szczegółowy opis przebiegu procesu ekstruzji i możliwość wzbogacania wyrobów ekstrudowanych.

Zgodnie z przyjętym harmonogramem (rys.1) badań część empiryczna opracowania obejmowała prezentację wyników trzech etapów badań.

W etapie pierwszym przeprowadzono ocenę surowców wykorzystanych do wytworzenia wzbogacanych produktów, obejmującą oznaczenie zawartości i aktywności wody, ocenę barwy, zawartości barwników, jak również charakterystykę właściwości sorpcyjnych z wykorzystaniem metody statyczno-eksykatorowej.

Etap drugi części empirycznej dotyczył oceny przygotowanych dziewięciu wariantów mieszanek surowców do wytworzenia wzbogacanych wyrobów ekstrudowanych, różniących się rodzajem oraz ilością użytych komponentów - spiruliny i chlorelli. W przygotowanych mieszankach oceniono zawartość i aktywność wody.

W trzecim etapie pracy stanowiącym główną część opracowania, wytworzone metodą ekstruzji produkty wzbogacane (fot. 1), poddano szczegółowej ocenie podstawowych wyróżników jakości (oznaczenie wartości odżywczej, oznaczenie zawartości wody, oznaczenie aktywności wody, instrumentalny pomiar barwy, oznaczenie zawartości barwników, charakterystyka mikrostruktury, oznaczenie gęstości usypowej i pozornej, oznaczenie porowatości, współczynnika WAI, współczynnika WSI, twardości, współczynnika ekspansji, ocenę sensoryczną) (rys. 1), a na końcu ww. podrozdziałów przedstawiono wnioski etapowe z przeprowadzonych oznaczeń.



Rys. 1. Schemat przebiegu badań.



Fot. 1. Przekrój produktów ekstrudowanych próby kontrolnej i prób wzbogacanych proszkiem spiruliny i chlorelli

Oznaczenie / rodzaj produktu:

0 - chrupki kukurydziane - 100% kaszka kukurydziana

I A - 1,5% spiruliny

II A - 1,5% chlorelli

I B -1,5% spiruliny +2% Na_3PO_4

II B -1,5% chlorelli +2% Na_3PO_4

I C - 3% spiruliny

II C - 3% chlorelli

I D - 3% spiruliny + 2% Na_3PO_4

II D - 3% chlorelli + 2% Na_3PO_4

Istotnym elementem trzeciego etapu badań była ocena trwałości i stabilności przechowalniczej wytworzonych ekstrudatów przy wykorzystaniu metod sorpcyjnych opartych na wyznaczeniu izoterm sorpcji. W literaturze prezentowane są liczne opracowania obejmujące problematykę oceny właściwości sorpcyjnych wyrobów ekstrudowanych i dotyczą one głównie ekstrudowanego pieczywa chrupkiego oraz tradycyjnych chrupek zbożowych. W związku z tym przeprowadzona w tej części opracowania ocena właściwości sorpcyjnych umożliwiła poznanie zależności związanych z obecnością i stanem wody w wytworzonych produktach wzbogacanych spiruliną i chlorellą. W tym etapie pracy przedstawiono również aspekt ekonomiczny - obejmujący wprowadzenie do komercjalizacji wyników badań nad innowacyjnymi produktami ekstrudowanymi wzbogaconymi spiruliną i chlorellą.

4. OMÓWIENIE WYNIKÓW

W niniejszych badaniach do wytworzenia produktów ekstrudowanych użyto trzech surowców: kaszki kukurydzianej, proszku spiruliny i proszku chlorelli. Surowcem dodatkowym, który nie był poddany ocenie, był środek spulchniający - fosforan sodowy (proszek do pieczenia), który dodano w ilości 2% do wybranych wariantów mieszanek, w celu „napowietrzenia” produktów i nadania wyrobom porowatej struktury ekstrudatów, cenionej przez konsumentów.

Na podstawie przeprowadzonej oceny wybranych parametrów fizycznych stwierdzono, że badane surowce różniły się wartością odżywczą oraz początkową zawartością wody. Jedynie w ocenianych surowcach aktywność wody kaszki kukurydzianej i proszku spiruliny była na zbliżonym poziomie. Natomiast proszek spiruliny i chlorelli charakteryzowały

się zbliżonymi wartościami ocenianych parametrów poszczególnych atrybutów barwy CIE Lab, a proszek chlorelli wyższą zawartością chlorofilu *a* i β -karotenoidów. Wyznaczone w zakresie aktywności wody $a_w=0,07\div 0,98$ izotermi sorpcji surowców wykazywały podobieństwo do II typu izoterm. Na podstawie uzyskanych wartości warstwy monomolekularnej i powierzchni właściwej sorpcji wyznaczonej w oparciu o równanie BET i GAB stwierdzono, że w grupie badanych surowców wysoką stabilnością i trwałością przechowalniczą charakteryzowała się kaszka kukurydziana i proszek spiruliny. Proszek spiruliny charakteryzował się największą ogólną objętością kapilar i największym promieniem kapilar, a tym samym wskazywał na wysoką porowatość surowca.

W drugim etapie badań z poszczególnych surowców przygotowano dziewięć wariantów mieszanek, które różniły się między sobą rodzajem dodatku oraz procentowym udziałem poszczególnych komponentów.

Proces ekstruzji przygotowanych mieszanek umożliwił wytworzenie wyrobów ekstrudowanych, w których skrobia stanowiła podstawowy składnik strukturotwórczy, a dzięki zdolności do tworzenia szkieletu determinowała właściwości fizyczne, wygląd i teksturę wytworzonych produktów. Dodatek białek do receptury mieszanek w postaci proszku spiruliny i chlorelli był korzystny ze względów żywieniowych, ale wyraźnie wpłynął na cechy jakościowe wytworzonych produktów, w porównaniu z wyróżnikami jakościowymi otrzymanymi dla produktu wytworzonego z kaszki kukurydzianej.

Charakteryzując grupę wytworzonych ekstrudatów wzbogaconych proszkiem spiruliny stwierdzono, że najbardziej zbliżonymi parametrami do produktu bazowego (0) charakteryzował się produkt z 1,5% dodatkiem spiruliny, jak również wariant produktu z 2% dodatkiem środka spulchniającego.

Dodatek 1,5% spiruliny przyczynił się do wzrostu zawartości białka i tłuszczu oraz korzystnie wpłynął na zawartość chlorofilu *a* i β -karotenoidów w wytworzonym produkcie. Jednocześnie dodatek 1,5% spiruliny wpłynął na obniżenie gęstości pozornej, współczynnika ekspansji i porowatości wytworzonego ekstrudatu IA w porównaniu z produktem wytworzonym z kaszki kukurydzianej bez dodatków. Dodatek 2% środka spulchniającego do receptury z 1,5% udziałem spiruliny zwiększył twardość produktu i wpłynął na poprawę porowatości przy jednoczesnym obniżeniu współczynnika ekspansji. Ocena sensoryczna produktów z 1,5% spiruliny (IA) oraz dodatkiem środka spulchniającego - (IB) wykazała minimalnie niższą ocenę kształtu, barwy, zapachu, większą twardość produktów, ale również wyższą ocenę smaku i ogólnej pożądalności ekstrudatów w porównaniu z produktem bazowym. Istotny wpływ na ocenę pożądalności produktu z 1,5% dodatkiem spiruliny, miał jeden z pięciu uwzględnionych predyktorów oceny sensorycznej - smak produktu.

Analizując właściwości sorpcyjne stwierdzono, że 1,5% dodatek spiruliny przyczynił się do wytworzenia struktury ekstrudatu charakteryzującej się największą pojemnością warstwy

monomolekularnej, jak również powierzchnią właściwą sorpcji wyznaczoną w oparciu o model BET.

Zwiększenie udziału proszku spiruliny w recepturze ekstrudatu do 3% przyczyniło się do zwiększenia zawartości białka, chlorofilu *a* oraz β -karotenoidów w produkcie, w porównaniu z ekstrudatem z 1,5% dodatkiem spiruliny. Tym samym stwierdzono, że zwiększenie udziału proszku spiruliny było korzystne pod względem zwiększenia zawartości białka w produkcie. Jednakże zwiększenie udziału białka w recepturze produktu IC wpłynęło na uzyskanie większej gęstości pozornej, wyższej wartości współczynnika wodochłonności WAI i niższej rozpuszczalności WSI, zwiększonej twardości, mniejszej ekspansji i porowatości wyrobu, w porównaniu z produktem o niższym udziale białka. Zmniejszenie zdolności do ekspansji i wzrost gęstości produktów przy wyższym udziale komponentów bogatych w białko i również w błonnik w produktach ekstrudowanych odnotowali także w swoich badaniach Makowska i in. [2013]¹, Makowska i Józefacki [2010]² oraz inni autorzy^{3,4,5}. Uzyskana zależność prawdopodobnie wynikała ze zwiększającego się udziału frakcji białka i niższego udziału zawartości skrobi w ekstrudatach, która jest głównym czynnikiem strukturotwórczym podczas ekstruzji.

Produkt z 3% udziałem spiruliny, charakteryzował się zbliżoną oceną sensoryczną do produktu z 1,5% spiruliny pod względem wyróżników kształtu, barwy, zapachu i smaku. Ocena sensoryczna wykazała, że produkt o większym udziale proszku spiruliny, a tym samym większej zawartości białka, charakteryzował się największą pożądalnością w grupie wszystkich wytworzonych ekstrudatów, a istotnym predyktorem oceny pożądalności był również smak, podobnie jak w przypadku produktu z 1,5% dodatkiem spiruliny.

Zwiększenie dodatku spiruliny do 3% w ekstrudacie wpłynęło również na wzrost powierzchni warstwy monomolekularnej i powierzchni właściwej sorpcji, wyznaczonej w oparciu o równanie GAB. Produkt z 3% dodatkiem spiruliny cechował się również wyższą porowatością w porównaniu z produktem z 1,5% dodatkiem spiruliny.

Dodatek 2% środka spulchniającego do produktów z 1,5% i 3% udziałem spiruliny w recepturze wyrobów również wpłynął na wartości ocenianych parametrów fizycznych wytworzonych produktów.

Produkty z dodatkiem środka spulchniającego charakteryzowały się w porównaniu z ekstrudatami bez dodatku środka spulchniającego, niższym poziomem aktywności wody,

¹ MAKOWSKA A., MILDNER-SZKUDLARZ S., OBUCHOWSKI W., 2013 a, *Effect of brewer's spent grain addition on properties of corn extrudates an increased dietary fibre content*. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 63(1), s. 19-24.

² MAKOWSKA A., JÓZEFACKI A., 2010, *Możliwość wykorzystania produktów odpadowych w produkcji wysokobłonnikowych wyrobów ekstrudowanych*. Aparatura Badawcza i Dydaktyka, 3, s. 39-44.

³ RZEDZICKI Z., ZARZYCKI P., 2005, *Wpływ procesu ekstruzji mieszane kukurydziano-owsianych na zmiany składu frakcyjnego błonnika pokarmowego*. ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość, 4(45), s. 62-73.

⁴ STOJCESKA V., AINSWORTH P., PLUNKETT A., İBANOĞLU A., 2008, *The recycling of brewer's processing by product into ready-to-eat snacks using extrusion technology*. Journal of Cereal Science, 47(3), s. 469-479.

⁵ WÓJTOWICZ A., 2009, *Wpływ dodatku grochu na wybrane cechy fizyczne i kulinarne ekspandowanych makaronów błyskawicznych*. ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość, 3(64), s. 40-49.

większą jasnością, wyższą zawartością chlorofilu *a* oraz β -karotenoidów, większą twardością oraz większą porowatością, która determinowała między innymi właściwości sorpcyjne wytworzonych ekstrudatów. Produkt z 3% spiruliny i 2% środka spulchniającego pomimo niskiej oceny kształtu charakteryzował się najlepszym smakiem w opinii zespołu oceniającego oraz twardością identyczną jak produkt wytworzony z kaszki kukurydzianej bez dodatków.

Na podstawie przeprowadzonych badań i analizy poszczególnych wniosków etapowych pracy stwierdzono, że pomimo różnic między wytworzonymi ekstrudatami wynikającymi z dodatku proszku spiruliny, jak również środka spulchniającego wszystkie wytworzone warianty produktów wzbogacane proszkiem spiruliny charakteryzowały się dobrą jakością i wysoką pożądalnością w opinii zespołu oceniającego.

Charakteryzując ekstrudaty wzbogacane 1,5% dodatkiem proszku chlorelli stwierdzono, że w porównaniu z wariantami produktów zawierającymi w recepturze 1,5% spiruliny, produkty z proszkiem chlorelli charakteryzowały się większą zawartością chlorofilu *a* oraz β -karotenoidów, większą gęstością usypową i pozorną, większym współczynnikiem WAI, ale niższym współczynnikiem WSI, niższą twardością i niższym współczynnikiem ekspansji w porównaniu z produktem z 1,5% dodatkiem spiruliny (IA). Produkty z 1,5% spiruliny i 1,5 % chlorelli charakteryzowały się taką samą porowatością.

Zwiększenie dodatku chlorelli do 3% w recepturze ekstrudatów przy zastosowanych parametrach procesu ekstruzji pomimo zwiększenia zawartości białka z produktach ekstrudowanych, zdecydowanie obniżyło parametry ocenianych wyróżników jakości. Produkty z większym udziałem chlorelli charakteryzowały się najwyższą zawartością i aktywnością wody, jednocześnie najciemniejszą barwą. Dodatek chlorelli do produktów wpłynął na cechy ekstrudatów, które charakteryzowały się najwyższą gęstością usypową oraz pozorną, małą porowatością, najniższą wartością współczynnika WAI oraz współczynnika WSI i najniższym współczynnikiem ekspansji. Charakterystyka wyróżników oceny sensorycznej produktów wzbogacanych chlorellą wykazała niską wartość ocenianych parametrów: barwy, zapachu, smaku oraz wysoką twardość, rzutując na niską ocenę pożądalności wytworzonych ekstrudatów.

Oceniając wytworzone ekstrudaty stwierdzono, że wysoką jakością charakteryzowały się wszystkie warianty produktów wzbogacanych proszkiem spiruliny. W grupie ekstrudatów wzbogacanych proszkiem chlorelli wysoką oceną cechowały się jedynie produkty z 1,5% dodatkiem proszku chlorelli oraz produkt zawierający oprócz 1,5% chlorelli również dodatek 2% środka spulchniającego. Przy zastosowanych parametrach procesu ekstruzji zwiększenie dodatku proszku chlorelli do 3% przyczyniło się do wytworzenia wyrobu charakteryzującego się wysoką gęstością pozorną, małą porowatością i ekspansją.

5. WNIOSKI

Przeprowadzona ocena jakości otrzymanych ekstrudatów pozwoliła wysunąć następujące wnioski końcowe, stanowiące weryfikację postawionych hipotez.

1. Proces wytworzenia produktów ekstrudowanych wzbogacanych proszkiem spiruliny i proszkiem chlorelli umożliwił uzyskanie produktu charakteryzującego się większą zawartością białka w porównaniu z produktem uzyskanym z kaszki kukurydzianej bez dodatków. Produkt z 3% dodatkiem proszku spiruliny charakteryzował się najwyższą zawartością białka.
2. Produkty z 3% udziałem proszku spiruliny oraz chlorelli charakteryzowały się niższym stopniem ekspandowania oraz wyższą twardością, w porównaniu z produktem wytworzonym z kaszki kukurydzianej.
3. Dodatek 2% środka spulchniającego do ekstrudatów zawierających 1,5% i 3% proszku spiruliny i proszku chlorelli wpłynął na poprawę porowatości produktów, obniżając przy tym gęstość usypową i pozorną ekstrudatów oraz współczynnik ekspansji przy jednoczesnym zwiększeniu twardości wytworzonych produktów, w stosunku do ekstrudatu bazowego.
4. Produkty wzbogacane proszkiem spiruliny charakteryzowały się wyższą pożądalnością w porównaniu z produktem bazowym wytworzonym z kaszki kukurydzianej oraz produktami wzbogacanymi proszkiem chlorelli. Wzrost dodatku proszku spiruliny do 3% wpłynął na zwiększenie pożądalności ekstrudatów. Produkty wzbogacane proszkiem chlorelli cechowały się mniejszą pożądalnością w opinii zespołu oceniającego, akceptację uzyskał jedynie produkt z dodatkiem 1,5% chlorelli oraz wariant ekstrudatu z dodatkiem 2% środka spulchniającego. Najniższą pożądalnością w grupie wszystkich wytworzonych ekstrudatów charakteryzowały się ekstrudaty z 3% dodatkiem proszku chlorelli. Zwiększenie dodatku chlorelli w recepturze ekstrudatów wpłynęło niekorzystnie na ocenę sensorycznych wyróżników: barwy, zapachu i tekstury/twardości.
5. Izotermy sorpcji wytworzonych ekstrudatów wzbogacanych spiruliną i chlorellą charakteryzowały się kształtem sigmoidalnym i ciągłością przebiegu, uwarunkowaną dominującym udziałem składników cechujących się znacznym powinowactwem powierzchni do molekuł wody.
6. Rodzaj dodatku wywierał istotny wpływ na właściwości sorpcyjne wytworzonych ekstrudatów. Zwiększenie udziału proszku spiruliny do 3% w ekstrudacie, nie wpłynęło na zwiększenie pojemności warstwy monomolekularnej, jak również powierzchni właściwej sorpcji, wyznaczonej w zakresie aktywności wody $a_w=0,07\div 0,33$ z wykorzystaniem równania BET. Natomiast wzrost dodatku chlorelli do 3% spowodował zwiększenie pojemności warstwy monomolekularnej i powierzchni właściwej sorpcji, wyznaczonej w oparciu o równanie BET i GAB.

7. Ocena właściwości sorpcyjnych wykazała, że spirulina i chlorella pomimo zbliżonej zawartości białka, pod wpływem procesu ekstruzji wytworzyły strukturę charakteryzującą się różną obecnością grup hydrofilowych zdolnych do przyłączenia wody. Pojemność warstwy monomolekularnej i powierzchnia właściwa sorpcji była wypadkową nie tylko ilości białka, ale również stanu fizycznego skrobi i białka kształtującego nową strukturę ekstrudatu, wytworzoną podczas procesu ekstruzji.
8. Charakterystyka właściwości sorpcyjnych w oparciu o model BET i GAB wykazała, że największą trwałością przechowalniczą w grupie produktów wzbogacanych proszkiem spiruliny charakteryzował się produkt z 1,5% dodatkiem spiruliny i produkt z 1,5% spiruliny i 2% dodatkiem środka spulchniającego. Zwiększenie udziału chlorelli w wytworzonych ekstrudatach korzystnie wpłynęło na właściwości sorpcyjne przy jednoczesnym zwiększeniu wartości odżywczej i obniżeniu parametrów reologicznych wytworzonego ekstrudatu i przy jednoczesnym braku akceptacji wyrobów. Najwyższą trwałością przechowalniczą w grupie ekstrudatów wzbogacanych proszkiem chlorelli charakteryzowały się produkty z 3% dodatkiem chlorelli i wariant produktu z 3% dodatkiem chlorelli i 2 % dodatkiem środka spulchniającego.

Sformułowane na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych wnioski pozwoliły pozytywnie zweryfikować postawione hipotezy badawcze. Wyniki przeprowadzonych badań empirycznych, jak również przeprowadzona analiza ekonomiczna mogą stanowić cenne wskazówki dla producentów przemysłu spożywczego, zainteresowanych wprowadzeniem alternatywnych źródeł białka do produkcji wyrobów ekstrudowanych. Jednocześnie na podstawie przeprowadzonych oznaczeń uzasadnionym wydaje się prowadzenie dalszych badań nad możliwością wprowadzania alg w produkcji wyrobów ekstrudowanych, a szczególnie prowadzenie dalszych analiz nad możliwością poprawy cech jakości ekstrudatów ważnych dla konsumenta.

Wkład monografii wskazanej jako osiągnięcie naukowe w rozwój dyscypliny „TOWARZNAWSTWO” dotyczy:

- Wykazania możliwości efektywnego wykorzystania alternatywnych źródeł białka - pozyskiwanego z alg morskich - spiruliny i chlorelli.
- Wytworzenia innowacyjnych na rynku przekąsek, produktów wzbogacanych algami - spiruliną i chlorellą, charakteryzujących się wyższą zawartością białka w porównaniu z tradycyjnymi ekstrudatami kukurydzianymi.

- Pogłębionej analizy właściwości sorpcyjnych wytworzonych ekstrudatów kukurydzianych, w oparciu o wyznaczone równania empiryczne, poddane transformacji z wykorzystaniem modelu BET i modelu GAB [FIGURA, TEIXEIRA, 2007]⁶.
- Estymacji parametrów modelu regresji wielorakiej służącej ocenie wpływu parametrów sensorycznych pełniących rolę predyktorów (kształtu, barwy, zapachu, smaku i tekstury/twardości) w ocenie pożądalności poszczególnych ekstrudatów;
- W sferze aplikacyjnej:
 - wykazania możliwości wykorzystania otrzymanych wyników badań do wytworzenia produktów ekstrudowanych wzbogacanych algami morskimi spiruliną i chlorellą;
 - wykazania ekonomicznej efektywności wdrożenia ww. innowacji produktowej.

V. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH

Z chwilą podjęcia pracy na stanowisku asystenta w Wyższej Szkole Morskiej w Gdyni, moje zainteresowania naukowe były tożsame z programem badań realizowanym w Zespole Technologii Żywności i Przechowalnictwa, a obecnie w Zakładzie Przechowalnictwa, Żywnienia i Konsumpcji, kierowanym przez Panią dr hab. inż. Anetę Ociecek, prof. nadzw. UMG w Gdyni, w Katedrze Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością.

Od początku pracy zawodowej prowadzone przeze mnie badania naukowe skupiły się na problematyce dotyczącej oceny jakości produktów charakteryzujących się niskim początkowym stanem zawartości wody. W badaniach naukowych swoją uwagę szczególnie skierowałam na ocenę stabilności przechowalniczej żywności wygodnej a dokładnie koncentratów spożywczych, wyznaczaną w oparciu o charakterystykę właściwości sorpcyjnych produktów, z uwzględnieniem szerokiego zakresu aktywności wody środowiska $a_w=0,07\div 0,98$ oraz ocenę kinetyki i dynamiki procesu sorpcji^{7,8,9,10,11}. Uzupełnieniem oceny jakości koncentratów pierwszych dań obiadowych były również badania dotyczące oceny cech użytkowych produktów - zwilżalności i rozpuszczalności produktów¹².

W pierwszym okresie pracy naukowo-badawczej, szczególnie ważnym dla mnie faktem, który ukształtował i utwierdził słuszność wyboru zainteresowań naukowych był aktywny udział

⁶ FIGURA L.O., TEIXEIRA A.A., 2007, Food Physics. Physical properties - measurement and applications. Springer - Verlag, Berlin Heidelberg New York.

⁷ PALICH P., OCIECZEK A., RUSZKOWSKA M., 2003. Określenie kinetyki adsorpcji w koncentratkach pierwszych dań obiadowych, Zeszyty Naukowe nr 48 AM w Gdyni, s. 142-149.

⁸ PALICH P., OCIECZEK A., RUSZKOWSKA M., 2004. Kinetyka procesu sorpcji w koncentratkach spożywczych, Zeszyty Naukowe, nr 52 AM w Gdyni, s. 5-9.

⁹ PALICH P., OCIECZEK A., RUSZKOWSKA M., 2004. Ocena metody statycznie-eksykatorowej w badaniach kinetyki sorpcji, Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni, nr 52, s. 10.

¹⁰ RUSZKOWSKA M., OCIECZEK A., 2005. Sorpcyjne właściwości zup w proszku typu instant, ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość, 2 (43) Supł., s. 174-183.

¹¹ RUSZKOWSKA M., OCIECZEK A., PALICH P., 2006. Właściwości sorpcyjne grzanek zawartych w zupach instantyzowanych, ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość, 2(47) Supł., s. 267-276.

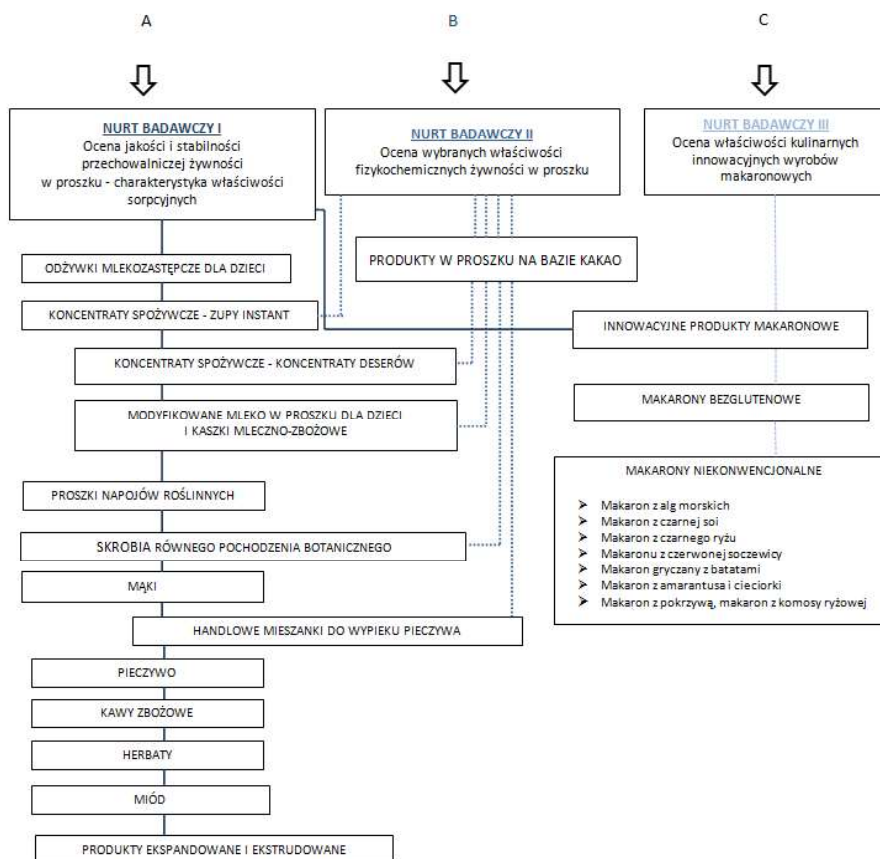
¹² PALICH P., OCIECZEK A., RUSZKOWSKA M., 2006. Właściwości użytkowe koncentratów spożywczych jako wskaźnik ich jakości, Zeszyty Naukowe, WSG w Bydgoszczy, nr 4, s. 117-127.

w seminariach naukowych nt. „Właściwości wody w żywności”, organizowanych przez Pana prof. dr hab. Piotra Pawła Lewickiego, SGGW w Warszawie (wygłoszone referaty) [Zał.4, pkt. I/1-6].

Zwieńczeniem realizowanych badań była moja rozprawa doktorska zatytułowana *Ocena higroskopijnych właściwości zup typu instant*.

A. CHARAKTERYSTYKA PIERWSZEGO NURTU BADAWCZEGO – OCENA JAKOŚCI I STABILNOŚCI PRZECHOWALNICZEJ PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH

Po uzyskaniu stopnia doktora prowadzona przeze mnie działalność naukowa dotyczyła kilku obszarów (rys. 2), z których główny i najważniejszy stanowiący kontynuację zainteresowań naukowych - to ocena jakości i stabilności przechowalniczej produktów spożywczych w oparciu o charakterystykę właściwości sorpcyjnych, na podstawie analizy empirycznie wyznaczonych izoterm sorpcji.



Rys. 2. Schemat głównych nurtów badawczych.

Źródło: zestawienie własne.

Poszukując zależności determinujących jakość produktów spożywczych kierowałam się założeniem, że o jakości produktów spożywczych decyduje, oprócz składu surowcowego i technologii produkcji, w głównej mierze zawartość wody. Każdy produkt spożywczy charakteryzuje się tak zwaną krytyczną zawartością wody, po przekroczeniu, której obserwuje

się wiele niepożądanych zmian cech jakościowych. Tym samym zawartość wody jest jednym z głównych czynników determinujących trwałość żywności, ponieważ wpływa na intensywność procesów biochemicznych, chemicznych oraz fizycznych czy też na tempo rozwoju mikroorganizmów. W zależności od rodzaju produktu, właściwa zawartość wody decyduje o jego istotnych właściwościach, jak konsystencja, wygląd i smak oraz podatność na zepsucie. Pogłębiona analiza tego problemu wymaga zastosowania pojęcia aktywności wody oraz badania związku zachodzącego pomiędzy zawartością wody i aktywnością wody. W badaniach swoich wyznaczałam i charakteryzowałam izotermie sorpcji wielu produktów spożywczych potwierdzając ich sigmoidalny kształt cechujący się nieznacznymi odchyleniami uwarunkowanymi przede wszystkim rodzajem produktu i zawartością wody. Kształt ten związany jest z występowaniem sorpcji monowarstwowej w środowisku o aktywności wody $a_w < 0,3$, sorpcji wielowarstwowej w zakresie $0,3 < a_w < 0,65$ oraz kondensacji kapilarnej przy aktywności wody $a_w > 0,65$.

Kolejne badania obejmował wykorzystanie matematycznych modeli, których parametry zostały określone za pomocą współczynników regresji częściowej, opisujących każdą z trzech stref, charakterystycznych dla izotermie sorpcji, choć istnieje bardzo wiele modeli matematycznych służących opisowi izoterm sorpcji, najczęściej w badaniach swoich wykorzystywałam równanie BET i GAB.

Tym samym, kontynuowałam badania nad higroskopijnością koncentratów pierwszych dań obiadowych na przykładzie koncentratu zupy grochowej oraz grzanek¹³ oraz charakterystyką jakości zup typu instant¹⁴.

Uzyskane na tym etapie wyniki badań i zdobyte doświadczenie sprawiły, że kolejną grupą produktów, która wzbudziła moje zainteresowanie naukowe było mleko modyfikowane w proszku dla dzieci oraz mleko kozie w proszku, odżywki (kaszki) dla dzieci i inne napoje roślinne w proszku. Żywność dla niemowląt i małych dzieci zaliczana jest do środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego ze względu na istnienie specyficznych wymagań żywieniowych związanych z wiekiem konsumenta oraz coraz częstsze przypadki występowania nietolerancji w stosunku do tradycyjnych środków spożywczych. Podstawowym wymaganiem stawianym żywności jest jej bezpieczeństwo zdrowotne oraz wysoka jakość postrzegana jako trwałość i wygoda w użyciu. Dlatego też uzasadnionym jest podejmowanie badań mających na celu określenie różnic w mikrostrukturze powierzchni proszków warunkujących oddziaływanie z wodą a w konsekwencji wpływających na ich trwałość związaną ze wzrostem aktywności wody.

¹³ PALICH P., RUSZKOWSKA M., 2007. Hygroscopicity of concentrates on the example of pea soup. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, PAN, Vol. 57. No. 3(A), Olsztyn, s. 107-110.

¹⁴ RUSZKOWSKA M., PALICH P., 2010. Jakość koncentratów spożywczych na przykładzie zup typu instant. Metody inżynierskie w zarządzaniu. Wydawnictwo Techniczno-Naukowe JAS, Gdynia, s. 409-426.

W związku z tym podjęłam badania nad oceną właściwości sorpcyjnych wybranych odżywek mlekozastępczych dla niemowląt - Bebiko 1 i Babilon 1, produkowanych przez firmę Nutricia oraz mleka Enfamilk H.A. Digest. Zakres pracy obejmował ocenę zawartości i aktywność wody oraz izoterm sorpcji jak również, rozpuszczalności i zawartości HMF „ogólnego”¹⁵.

W kolejnej publikacji¹⁶ wraz z współautorką do badań wykorzystałam trzy środki spożywcze specjalnego przeznaczenia żywieniowego marki Enfamilk, które wyprodukowano w warunkach przemysłowych przez firmę Mead Johnson Nutrition. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że właściwości sorpcyjne modyfikowanych proszków mlecznych są zróżnicowane i zależą od mikrostruktury powierzchni ich cząstek. Mikrostruktura modyfikowanych proszków mlecznych uwarunkowana jest ich składem chemicznym i stanem fizycznym. Obecność niektórych substancji ograniczających proces krystalizacji (np. syrop glukozowy) skuteczniej hamuje proces porządkowania się amorficznej matrycy niż innych (np. maltodekstryna). Zastosowana technologia i warunki przechowywania mają wpływ na stan fizyczny, a w konsekwencji stabilność składników amorficznych (laktozy) i prawdopodobnie również cechy użytkowe tych proszków. Natomiast zróżnicowanie mikrostruktury powierzchni cząstek modyfikowanych proszków mlecznych znajduje odzwierciedlenie w przebiegu izoterm sorpcji pary wodnej szczególnie w zakresie wysokich wartości a_w , co należy tłumaczyć nie tylko wpływem zjawisk powierzchniowych, ale również procesów dyfuzyjnych.

W następnej publikacji ocenie porównawczej poddałam mleko przeznaczone do początkowego żywienia niemowląt produkcji angielskiej SMA i COW&CAW oraz produkt polski, mleko modyfikowane dla niemowląt Enfamilk. Oprócz oceny porównawczej właściwości sorpcyjnych w przeprowadzonych badaniach dokonałam również instrumentalnej oceny barwy ocenianych mlek modyfikowanych¹⁷. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w zakresie $a_w=0,44\pm 0,53$ produkty angielskie charakteryzowały się obniżeniem wilgotności równowagowej przy równoczesnym podwyższeniu aktywności wody badanych produktów. Natomiast instrumentalna ocena barwy, wykazała, że produkt produkcji polskiej cechował się większą szybkością reakcji nieenzymatycznego brązowienia w porównaniu z produktami angielskimi.

W kolejnej publikacji obejmującej ocenę jakości i trwałości przechowalniczej produktów badaniom poddałam mleko kozie w proszku polskiej firmy DANMIS oraz modyfikowane

¹⁵ RUSZKOWSKA M., PALICH P., 2009. Właściwości sorpcyjne wybranych odżywek mlekozastępczych dla niemowląt. Acta Agrophysica, PAN, Vol.14 (3), Lublin, s. 725-734.

¹⁶ OCIECZEK A., RUSZKOWSKA M., 2015. Sorption properties of the selected food products with special nutritional purposes for infants. Towaroznawcze Problemy Jakości., Tom: 3, Zeszyt: 44, s. 31-38. ISSN: 1733-747X.

¹⁷ RUSZKOWSKA M., 2010. Właściwości sorpcyjne produktów mlekozastępczych przeznaczonych dla niemowląt w wieku 0-4 miesięcy. Jakość i prozdrowotne cechy żywności, Monografia pod redakcją Wojtatowicz M. i Kawy-Rygielskiej J., Wrocław, s. 101-111.

mleko kozie, dla dzieci od 6 miesiąca życia firmy HOLLE¹⁸. Na podstawie oceny dynamicznej procesu sorpcji wykazałam, że badane produkty, każdorazowo dążyły do uzyskania stanu równowagi wilgotnościowej z otaczającą atmosferą a siłą napędową procesu stanowiła różnica potencjałów wilgotnościowych pomiędzy badanym produktem a otoczeniem. Oceniając przebieg poszczególnych izoterm sorpcji pary wodnej stwierdziłam, że silnymi właściwościami higroskopijnymi cechował się produkt firmy HOLLE, w warunkach podwyższonej wilgotności adsorbował większe ilości wody niż mleko kozie w proszku. Najkorzystniejszymi właściwościami sorpcyjnymi z punktu widzenia trwałości przechowalniczej gotowego produktu charakteryzował się produkt uzyskujący wyższą pojemność warstwy monomolekularnej produkt firmy HOLLE. Ocenę właściwości sorpcyjnych mleka koziego w proszku prezentowałam również w kolejnej publikacji¹⁹, podobnie jak charakterystykę mleka w proszku pełnego i proszku napoju sojowego²⁰.

Bazując na grupie produktów wygodnych, w kolejnych badaniach wraz z współautorką ocenie poddałam odżywki dla dzieci (kaszki mleczno - zbożowe) przeznaczone dla niemowląt po 4 miesiącu życia²¹. Do matematycznej interpretacji izoterm sorpcji zastosowano równanie GAB, w pełnym zakresie aktywności wody. Identyfikację parametrów równania GAB przeprowadzono na gruncie regresji nieliniowej, wykorzystując algorytm Monte Carlo. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zróżnicowany skład badanych odżywek dla dzieci modyfikował mechanizm wiązania wody, jednakże w ujęciu statystycznym nie miał istotnego wpływu na właściwości higroskopijne ocenianych produktów. Jednocześnie badane produkty sklasyfikowano jako struktury mezokapilarne, różniące się powierzchnią właściwą sorpcji i objętością kapilar. Najistotniejszą stwierdzoną różnicą między badanymi produktami, była większa pojemność warstwy monomolekularnej odżywki produkcji polskiej, co zdecydowanie wskazywało na wyższą trwałość przechowalniczą ocenianego produktu.

W kolejnej pracy naukowej ocenie poddałam cztery roślinne napoje w proszku: owsiany, gryczany, ryżowy oraz kukurydziany²², określając właściwości sorpcyjne jak również charakterystykę wybranych właściwości fizykochemicznych (drugi nurt badawczy) oraz instrumentalny pomiar barwy produktów po procesie przechowywania. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdziłam, że różnice właściwości sorpcyjnych, jak również właściwości fizykochemicznych badanych roślinnych napojów instant determinowane były przede wszystkim heterogenicznym składem surowcowym badanych produktów.

¹⁸ RUSZKOWSKA M., 2015. Właściwości sorpcyjne mleka koziego w proszku – ocena porównawcza. *Ekologia i Technika*, T. 138, nr. 5, s. 269-273. ISSN: 1230-462X.

¹⁹ RUSZKOWSKA M., 2015. Właściwości sorpcyjne mleka koziego w proszku – ocena porównawcza. *Ekologia i Technika*, T. 138, nr. 5, s. 269-273. ISSN: 1230-462X.

²⁰ RUSZKOWSKA M., PALICH P., 2016. Characteristics of sorption properties of selected powdered food products. *Polish Journal of Natural Sciences*, Vol.: 31 (2), s. 263-274. ISSN:1643-9953.

²¹ OCIECZEK A., RUSZKOWSKA M., 2011. Ocena właściwości higroskopijnych wybranych odżywek dla dzieci. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu - 196, Towaroznawstwo w zapewnieniu jakości żywności i bezpieczeństwa konsumenta*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, s. 23-30.

²² RUSZKOWSKA M., 2013. Sorption properties of selected powdered instant plant beverages. *Acta Agrophysica*, 20(1), pp.147-160. ISSN: 1234-4125

Kolejną grupą produktów spożywczych, która wzbudziła moje zainteresowanie naukowe były koncentraty deserów - budynie, które należą do produktów skoncentrowanych i trwałych, których sypka forma i wszystkie cechy związane z tym stanem łączą się bezpośrednio z właściwościami fizycznymi produktów, do których zalicza się higroskopijność, czyli zdolność adsorpcji i desorpcji pary wodnej. Do badań wykorzystano dwa rodzaje budyniów, wyprodukowanych w warunkach przemysłowych przez wiodących na polskim rynku producentów²³. W kolejnej publikacji celem badań była ocena porównawcza wybranych kisieli mlecznych w proszku. W badaniach dokonano oceny: składu granulometrycznego, gęstości nasypowej luźnej i utrząsionej, kąta zsypania z różnych powierzchni, kąta nasypu, zwilżalności, zawartości wody oraz właściwości sorpcyjnych (model GAB) w zakresie powierzchni właściwej sorpcji, ogólnej objętości kapilar i najbardziej prawdopodobnego promienia kapilar. W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że proces technologiczny znacząco wpływa na właściwości użytkowe żywności w proszku postrzegane przez konsumenta²⁴.

Wyniki badań nad koncentratami zawierającymi w swoim składzie skrobię doprowadziły do podjęcia zagadnienia, jakim było porównanie właściwości różnych rodzajów skrobi stosowanych w przemyśle spożywczym. W przygotowanej publikacji wraz ze współautorami jako materiał badawczy wybrano trzy rodzaje skrobi: skrobię kukurydzianą pszenną bezglutenową i ziemniaczaną²⁵. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że skrobia ziemniaczana charakteryzuje się lepszymi właściwościami sorpcyjnymi w porównaniu z maziemą i skrobią pszenną bezglutenową. W kolejnej publikacji wraz ze współautorami ocenie poddałam skrobię pszenną bezglutenową²⁶ a celem badania było określenie równania, które pozwoliłoby na oszacowanie zawartości wody w badanym materiale w dowolnym punkcie czasowym procesu adsorpcji, mającego na celu osiągnięcie równowagi z otoczeniem.

Równolegle zajmując się charakterystyką właściwości sorpcyjnych skrobi rozpoczęłam badania nad oceną procesu sorpcji w różnego rodzaju mąkach, między innymi w mące żytniej pełnoziarnistej typ 2000, w mące orkiszowej pełnoziarnistej, w mieszankach ww. mąk (75:25)²⁷, w mące gryczanej²⁸ oraz w wysokobiałkowych mąkach sojowych²⁹, w gotowych handlowych mieszankach bezglutenowych przeznaczonych do wypieku chleba w warunkach

²³ OCIECZEK, A., RUSZKOWSKA M., 2011. Kinetics and statics of water vapour of pudding powders as their storage stability factors. *Milchwissenschaft - Milk Science International*, Vol. 66, No. 4, pp. 401-405. ISSN 0026-3788.

²⁴ OCIECZEK A., RUSZKOWSKA M., 2012. Selected physic-mechanical properties of instant puddings, *Milchwissenschaft - Milk Science International*, Vol. 67, No. 2, pp. 185-188. ISSN 0026-3788.

²⁵ OCIECZEK A., RUSZKOWSKA M., PALICH P., 2012 Porównanie właściwości sorpcyjnych wybranych rodzajów skrobi. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, Tom XLV, Nr 3, ISSN: 0365-9445.

²⁶ OCIECZEK A., KOSTEK R., RUSZKOWSKA M., 2015. Kinetic model of water vapour adsorption by gluten-free starch. *International Agrophysics*, Tom: 29 Zeszyt: 1, s. 115-119. ISSN 0236-8722.

²⁷ RUSZKOWSKA M., 2012. Właściwości sorpcyjne mąk przeznaczonych do wypieku chleba w warunkach domowych. *Acta Agrophysica*, PAN, Vol.19 (1), Lublin, s. 111-122. ISSN: 1234-4125.

²⁸ RUSZKOWSKA M., 2012. Właściwości sorpcyjne wybranych produktów gryczanych. *Interdyscyplinarność i innowacyjność towaroznawstwa, Wybrane aspekty jakości żywności*, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, Wyd. Politechniki Radomskiej Radom, s. 62-70. ISBN 978-83-7789-402-6, 978-83-7789-427-9.

²⁹ RUSZKOWSKA M., 2014. Charakterystyka procesu sorpcji wody przez produkty wysokobiałkowe na przykładzie mąk sojowych, *Ekologia i Technika*, Tom: 132, Zeszyt: 5, s. 277-280. ISSN: 1230-462X.

domowych^{30,31}. W przypadku badań nad mieszankami handlowymi rozpoczęłam również realizację mojego drugiego nurtu zainteresowań badawczych - oceny wybranych właściwości fizykochemicznych żywności w proszku (rys. 2). W wskazanej publikacji, zakres badań obejmował ocenę wybranych właściwości fizykochemicznych i właściwości sorpcyjnych. Ocena właściwości fizykochemicznych badanych produktów została oparta na ocena gęstości luźnej i utrzęsionej, współczynnika Hausner'a (H_R) i indeksu Carr'a (I_C). W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że różnice w właściwościach sorpcyjnych, jak również właściwościach fizykochemicznych badanych mieszanin mąk do pieczenia chleba bezglutenowego zostały w dużej mierze zdeterminowane przez niejednorodny skład surowców badanych produktów.

Konsekwencją realizacji badań nad charakterystyką właściwości sorpcyjnych i fizykochemicznych mąk była ocena jakości pieczywa tradycyjnego oraz bezglutenowego wypiekanego w warunkach domowych, zarówno świeżego jak i przechowywanego z wykorzystaniem metod zamrażalniczych. Moje zainteresowanie pieczywem wynikało bezpośrednio z faktu, iż trwałość pieczywa i jego przydatność do spożycia podczas procesu przechowywania determinowana jest głównie częściowym ubytkiem wody (proces wysychania) oraz procesem czerstwienia. Celem przeprowadzonych badań była ocena świeżości pieczywa na podstawie charakterystyki właściwości sorpcyjnych miększu chleba mieszanego orkiszowo-żytniego (75:25) i żytnio-orkiszowego (75:25), wytworzonego na bazie zakwasu sporządzonego według własnej receptury. Ocenie poddano miększ pieczywa świeżego oraz miększ pieczywa przechowywanego przez okres 60 dni w temperaturze -20°C ³². Na podstawie uzyskanych izoterm sorpcji stwierdzono, że proces zamrażalniczego przechowywania pieczywa w znaczący sposób wpłynął na zmianę higroskopijności produktów.

W kolejnym badaniu ocenie podałam handlowe pieczywo bezglutenowe świeże oraz przechowywane w warunkach zamrażalniczych w temperaturze -18°C przez okres 30 dni³³. Proces zamrażania pieczywa bezglutenowego jak również przechowywania przez okres 30 dni w warunkach obniżonej temperatury, wpłynął na właściwości sorpcyjne miększu, różnicując tym samym intensywność procesu starzenia się pieczywa - wysychanie i czerstwienie miększu. Celem kolejnych prowadzonych badań była ocena trwałości miększu pieczywa bezglutenowego przygotowanego z gotowej mieszanki do wypieku chleba w warunkach domowych i określenie jakości miększu pieczywa bezglutenowego przechowywanego

³⁰ RUSZKOWSKA M., 2014. Evaluation of the sorption properties of mix for ready-bake gluten-free bread, *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*, Zeszyt: 84, s. 152-157. ISSN: 1644-1818.

³¹ RUSZKOWSKA M., 2014. Pieczywo bezglutenowe - ocena trwałości z zastosowaniem metod sorpcyjnych, *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, Tom: Nr 2, s.110-112.

³² RUSZKOWSKA M., 2011. Ocena świeżości chleba wypiekanego i przechowywanego w warunkach domowych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu* - 196, *Towaroznawstwo w zapewnieniu jakości żywności i bezpieczeństwa konsumenta*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, s. 131-146.

³³ RUSZKOWSKA M., 2014. Ocena jakości miększu chleba bezglutenowego świeżego i przechowywanego w warunkach zamrażalniczych metodami sorpcyjnymi. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, Tom: XLVII, Zeszyt: 3, s. 703-710. ISSN: 0365-9445.

zamrażalniczo z wykorzystaniem metod sorpcyjnych³⁴. Na podstawie przeprowadzonej oceny stwierdzono, że proces zamrażania i przechowywania zamrażalniczego wpłynął na trwałość pieczywa bezglutenowego.

W realizowanych badaniach dotyczących charakterystyki pieczywa oprócz oceny właściwości sorpcyjnych ocenie poddano również jakość pieczywa wyznaczoną w oparciu o oznaczenie zawartości i aktywności wody, porowatości miększu, zdolności pęcznienia oraz ocenę sensoryczną pieczywa przy wykorzystaniu skali punktowej. Takiej ocenie jakości w moich badaniach poddałam chleb pszenny z dodatkiem polepszacza o handlowej nazwie „Dynamil różowy”³⁵, chleb wypiekany z gotowych mieszanek handlowych³⁶, jak również badania te obejmowały osiem wariantów wypieczonego pieczywa bezglutenowego wytworzonego w warunkach laboratoryjnych, z różnym udziałem procentowym mąk niekonwencjonalnych: mąki kukurydzianej, mąki ryżowej, mąki owsianej, mąki kokosowej i mąki tapiokowej³⁷.

Kolejny cykl publikacji dotyczących oceny trwałości i stabilności przechowalniczej w oparciu o charakterystykę właściwości sorpcyjnych obejmował również inne produkty spożywcze m.in. proszek kawy zbożowej i kawy orkiszowej³⁸, majeranek^{39,40}, herbatę^{41,42,43}, nasiona Chia⁴⁴, proszki handlowych błonników o smaku owocowym⁴⁵, wytworzone w warunkach laboratoryjnych chipsy jabłkowe⁴⁶, wysokobłonnikowe handlowe płatki owsiane o różnym dodatku owoców⁴⁷, komosę ryżową odmiany czarnej, białej i czerwonej⁴⁸. W swoich

³⁴ RUSZKOWSKA M., 2014. Pieczywo bezglutenowe - ocena trwałości z zastosowaniem metod sorpcyjnych, *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, Tom: Nr 2, s.110-112.

³⁵ PALICH P., RUSZKOWSKA M., DĄBROWSKA L., 2015. Wpływ dodatku polepszacza na jakość użytkową pieczywa. *Ekologia i Technika*, T. 139, nr. 6, s. 360-363. ISSN: 1230-462X.

³⁶ RUSZKOWSKA M., POŁOCH E., 2017. Ocena jakości pieczywa wypiekanego z gotowych mieszanek handlowych *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*, Zeszyt: 99, s. 114-123. ISSN 1644-1818, e-ISSN 2451-2486.

³⁷ RUSZKOWSKA M., KROPISZ P., 2017. Charakterystyka pieczywa bezglutenowego wytworzonego z mąk niekonwencjonalnych. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, Zeszyt: 5(56), s. 180-181. ISSN 0368-0827.

³⁸ RUSZKOWSKA M., 2012. Właściwości sorpcyjne wybranych produktów gryczanych. *Interdyscyplinarność i innowacyjność towaroznawstwa, Wybrane aspekty jakości żywności*, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, Wyd. Politechniki Radomskiej Radom, s. 62-70. ISBN 978-83-7789-402-6, 978-83-7789-427-9.

³⁹ NEWERLI-GUZ J., RUSZKOWSKA M., WILCZYŃSKA A., PAŁKA A., PRZYBYŁOWSKI P., 2015. Studies on the hygroscopicity of marjoram [*Origanum majorana* L.] in terms of their geographical origin. *ANNALS OF NUTRITION AND METABOLISM/12th European Nutrition Conference FENS*, Berlin 20-23.10.2015, KRAGER Medical and Scientific Publishers, Vol. 67 (Suppl. 1):1-601, No. 3, pp.551.DOI:10.1159/000440895.

⁴⁰ RUSZKOWSKA M., NEWERLI-GUZ J., 2017. Evaluation of the quality and stability of the storage of marjoram [*Origanum Majorana* L.] Based on the characteristics of the sorption properties. *JOINT PROCEEDING - Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*. No. 101, s. 43-52. ISSN 1644-1818.

⁴¹ DMOWSKI P., RUSZKOWSKA M., 2016. Studies on the hygroscopicity of tea in terms of their storage stability, *Joint Proceedings. Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*, 94, s. 106-113. ISSN: 1644-1818.

⁴² RUSZKOWSKA M., DMOWSKI P., 2017. The evaluation quality of black tea - based on the characteristics of hygroscopic properties designated by the static method, *Towaroznawcze Problemy Jakości*, 4(53), s. 61-71. ISSN 1733-747X.

⁴³ DMOWSKI P., RUSZKOWSKA M., 2018. Equilibrium moisture content importance in safe maritime transport of black tea. *TransNav - The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Volume 12, Number 2, June 2018, pp. 699-404. ISSN 2083-6473 (Print), e-ISSN 2083-6481 (online).

⁴⁴ RUSZKOWSKA M., ROGOWSKA O., 2017. The evaluation of the sorption properties of Spanish sage (*Salvia hispanica* L.) seeds *Towaroznawcze Problemy Jakości*, Zeszyt: 1(50), s. 73-80. ISSN 1733-747X.

⁴⁵ RUSZKOWSKA M., MATUSIK M., 2018. Ocena właściwości sorpcyjnych wybranych handlowych błonników o smaku owocowym. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, LI, 3, s. 233-238. ISSN 0365-9445, e-ISSN 2553-9054.

⁴⁶ RUSZKOWSKA M., TKACZ B., 2015. Ocena suszu owocowego na przykładzie chipsów jabłkowych - charakterystyka właściwości higroskopijnych. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, T. 54, Zeszyt: 5, s. 278-280. ISSN:0368-0827.

⁴⁷ RUSZKOWSKA M., JÓZEFCAK A., 2016. Właściwości sorpcyjne i sensoryczne wybranych produktów dietetycznych na bazie płatków owsianych. *Ekologia i Technika*, 3(24), s.134-140.

⁴⁸ OCIECZEK A., RUSZKOWSKA M., 2018. Porównanie właściwości sorpcyjnych ziarna wybranych odmian komosy ryżowej (*Chenopodium quinoa* Willd.), *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 3(116). ISSN 24451-0769.

badaniach we współautorstwie z Panią dr hab. inż. Aleksandrą Wilczyńską, prof. nadzw. UMG, zajmowałam się również oceną właściwości higroskopijnych różnych rodzajów miodów^{49,50}, jak również miodów wzbogacanych nasionami z grupy superfoods⁵¹, analizując zmiany poziomu aktywności wody miodów w procesie przechowywania w szerokim zakresie aktywności wody środowiska.

Moje zainteresowanie żywnością ekstrudowaną pojawiły się na początku drogi naukowej, a pierwsze badania dotyczyły oceny właściwości sorpcyjnych ekstrudatów kukurydzianych i ryżowych⁵².

Celem kolejnych badań było określenie trwałości preparowanej kaszy jaglanej i amarantusa ekspandowanego, z wykorzystaniem metod sorpcyjnych. Oceny właściwości sorpcyjnych dokonano metodą dynamiczną (określenie kinetyki i szybkości procesu sorpcji) oraz metodą statyczną na podstawie charakterystyki przebiegu izoterm sorpcji pary wodnej w badanych produktach⁵³. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że różnice w budowie cząsteczek skrobi prosa i amarantusa odgrywały znaczącą rolę w kształtowaniu zarówno kinetyki i dynamiki procesu sorpcji.

Poszukując na rynku popularnych produktów ekstrudowanych, swoją uwagę zwróciłam na ocenę właściwości sorpcyjnych czterech rodzajów ekstrudowanego pieczywa chrupkiego: kukurydzianego, kukurydziano-gryczanego, kukurydziano-jaglanego i żytniego⁵⁴. Na podstawie przeprowadzonej oceny porównawczej właściwości sorpcyjnych pieczywa chrupkiego w oparciu o uzyskane wielkości pojemności warstwy monomolekularnej i powierzchni właściwej sorpcji stwierdziłam, że pieczywo kukurydziano-jaglane charakteryzowało się najwyższą trwałością w grupie ocenianych produktów ekstrudowanych.

Efektom badań dotyczących oceny jakości pieczywa chrupkiego, była publikacja w której wraz z współautorką podjęłam próbę oceny czynników kształtujących zachowania nabywcze konsumentów pieczywa chrupkiego w opinii studentów Akademii Morskiej⁵⁵. Narzędziem badawczym był autorski kwestionariusz ankiety. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że najczęściej spożywanym pieczywem, oprócz pieczywa chrupkiego,

⁴⁹ WILCZYŃSKA A., RUSZKOWSKA M., 2012. Zmiany aktywności wody w trakcie przechowywania wybranych rodzajach miodów. *Interdyscyplinarność i innowacyjność towaroznawstwa, Wybrane aspekty jakości żywności*, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, Wyd. Politechniki Radomskiej Radom, s. 79-85. ISBN 978-83-7789-402-6, 978-83-7789-427-9.

⁵⁰ RUSZKOWSKA M., WILCZYŃSKA A., 2014. Water activity and colour parameters change during storage of linden and buckwheat honeys. *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*. Zeszyt: 84, s. 174-181. ISSN: 1644-1818.

⁵¹ RUSZKOWSKA M., WIŚNIEWSKA Z., 2018. Wpływ dodatków wybranych nasion oleistych z grupy Superfoods na właściwości higroskopijne miodu rzepakowego. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, LI, 3, s. 228-232. ISSN 0365-9445, e-ISSN 2553-9054.

⁵² RUSZKOWSKA M., OCIECZEK A., PALICH P., 2008. Sorption features of corn and rice crisps. *Acta Agrophysica*, PAN, Vol.11 (1), Lublin, s. 183-193.

⁵³ RUSZKOWSKA M., 2014. Właściwości sorpcyjne produktów ekspandowanych na przykładzie produktów z kaszy jaglanej i amarantusa. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, 6(53), s. 416-417. ISSN: 0368-0827.

⁵⁴ RUSZKOWSKA M., 2016. Właściwości sorpcyjne pieczywa chrupkiego, *Interdyscyplinarność i innowacyjność towaroznawstwa. Wybrane aspekty jakości żywności*, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, s. 120-121.

⁵⁵ RUSZKOWSKA M., BARTKOWICZ J., 2017. Czynniki kształtujące zachowania nabywcze konsumentów pieczywa chrupkiego w opinii studentów Akademii Morskiej, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu/Marketing i Zarządzanie*, Zeszyt: 2(48), s. 85-94. ISSN 1509-0507.

było pieczywo pszenne ciemne oraz pszenne jasne, a miejsce zamieszkania nie było czynnikiem różnicującym. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że respondenci oczekują od oferowanego pieczywa chrupkiego wysokiej wartości odżywczej. Właśnie ta determinanta skłoniła mnie do poszukiwania nowych surowców, które mogłyby zwiększyć wartość odżywczą produktów ekstrudowanych, przy jednoczesnym zachowaniu bezpieczeństwa zdrowotnego wytwarzanych produktów. W rezultacie poszukiwań surowców swoją uwagę w pierwszej kolejności zwróciłam ku spirulinie, która jak do tej pory wykorzystywana jest na rynku głównie jako suplement diety. Dzięki uprzejmości Pani dr hab. inż. Iwony Konopka, prof. nadzw. UWM w Olsztynie oraz Pani dr hab. inż. Małgorzaty Tańskiej, prof. nadzw. UWM, w ramach współpracy międzyuczelnianej mogłam zrealizować pilotażowe badania dotyczące oceny jakości ekstrudatów wzbogacanych spiruliną⁵⁶, oraz zrealizować badania, stanowiące główne osiągnięcie naukowe w postępowaniu awansowym.

B. CHARAKTERYSTYKA DRUGIEGO NURTU BADAWCZEGO – OCENA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH ŻYWNOŚCI W PROSZKU

W obszarze moich zainteresowań naukowych, ściśle związanych z oceną właściwości sorpcyjnych, jest również charakterystyka wybranych właściwości fizykochemicznych żywności w proszku. Różnorodność produkowanej żywności sypkiej stwarza konieczność poszerzenia informacji o ich właściwościach fizykochemicznych, a także poznanie procesów determinujących jakość, trwałość produktów, ściśle powiązanych z obecnością i stanem wody. Tym samym o jakości produktów w proszku decydują jego właściwości użytkowe powiązane z jego formą jak sypkość, higroskopijność, rozpuszczalność i zwilżalność.

Część publikacji dotyczących tego nurtu badawczego przedstawiono powyżej przy ocenie właściwości sorpcyjnych koncentratów mlecznych deserów w proszku produktów⁵⁷, jak również przy opisanej wcześniej charakterystyce mieszanek bezglutenowych do wypieku chleba⁵⁸. W pierwszej publikacji obejmującej drugi nurt badawczy, ocenie właściwości fizykochemicznych poddałam koncentraty pierwszych dań obiadowych - proszki barszczu czerwonego, dwóch producentów⁵⁹. Konsument wyrobów w proszku (koncentratów pierwszych dań obiadowych), przede wszystkim zwraca uwagę na szybki proces przygotowania produktu do spożycia. W związku z tym szczególnie istotne dla konsumenta stają się właściwości fizykochemiczne proszków, warunkujące między innymi odtwarzalność produktu w cieczy.

⁵⁶ TAŃSKA M., KONOPKA I., RUSZKOWSKA M., 2017. Sensory, Physico-Chemical and Water Sorption Properties of Corn Extrudates Enriched with Spirulina, *Plant Foods Hum Nutr.* 72(3), Sep, s. 250-257. ISSN 0921-9668 (Print), ISSN 1573-9104 (Online).

⁵⁷ OCIECZEK A., RUSZKOWSKA M., 2012. Selected physic-mechanical properties of instant puddings, *Milchwissenschaft - Milk Science International*, Vol. 67, No. 2, pp. 185-188. ISSN 0026-3788.

⁵⁸ RUSZKOWSKA M., 2014. Evaluation of the sorption properties of mix for ready-bake gluten-free bread, *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*. Zeszyt: 84, s. 152-157. ISSN: 1644-1818.

⁵⁹ PALICH P., RUSZKOWSKA M., 2009. Charakterystyka wybranych właściwości fizykochemicznych proszku barszczu czerwonego. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, 48, nr.1, s. 50-51.

Celem kolejnych przeprowadzonych badań była ocena wybranych produktów mleczarskich w proszku, z wykorzystaniem metod sorpcyjnych oraz charakterystyk wybranych właściwości fizykochemicznych⁶⁰. Na podstawie przeprowadzonych badań ustalono, że produkty te różniły się kohezynnością oraz sypkością. W kolejnej pracy ocenie poddano roślinne produkty w proszku instant. Celem podjętych badań oprócz oceny właściwości sorpcyjnych, charakterystyka wybranych właściwości fizykochemicznych oraz instrumentalna ocena barwy. W następnej publikacji obejmującej badania wpisujące się w drugi nurt badawczy ocenie poddano trzy produkty na bazie kakao: granulowany rozpuszczalny napój kakaowy o nazwie handlowej Puchatek (I), napój kakaowy aglomerowany Mixfix (II) oraz sypkie kakao naturalne ciemne (III) - Wolność⁶¹. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono różnice w składzie surowcowym i granulometrycznym badanych proszków. Charakterystyka właściwości fizycznych pozwoliła zaliczyć produkty, poddane procesowi granulacji i aglomeracji (produkt I i II) do materiałów charakteryzujących się niską spójnością i dobrą sypkością. Natomiast produkt III, cechował się wysoką kohezynnością oraz słabą sypkością. Na podstawie dokonanej oceny zwilżalności stwierdzono, że najlepszą zwilżalnością charakteryzowało się kakao aglomerowane - produkt II, jednakże otrzymana wartość zwilżalności nie odpowiadała produktowi instant.

C. CHARAKTERYSTYKA TRZECIEGO NURTU BADAWCZEGO - OCENA WŁAŚCIWOŚCI KULINARNYCH INNOWACYJNYCH PRODUKTÓW MAKARONOWYCH

Trzeci nurt badawczy realizowany w trakcie pracy naukowo-badawczej stanowi ocena kulinarna innowacyjnych wyrobów makaronowych, powiązana również z charakterystyką właściwości sorpcyjnych (I nurt badawczy) (rys. 2). Wyznacznikami wartości kulinarnej makaronów są dwa wskaźniki określające zachowanie produktu podczas obróbki kulinarnej, zależne przede wszystkim od jakości surowca oraz technologii produkcji. Pierwszym z nich jest współczynnik przyrostu wagowego, określający stosunek masy produktu ugotowanego do masy produktu surowego. Wartość wskaźnika przyrostu wagowego określa zdolność wiązania wody przez produkt będąc tym samym ekonomicznym parametrem użyteczności produktu. Drugim wskaźnikiem oceny kulinarnej produktów makaronowych jest współczynnik strat suchej substancji, określający ubytki produktu podczas obróbki hydrotermicznej, który determinuje wartość odżywczą produktu i ocenę organoleptyczną produktów. Ocenie poddałam trzy produkty innowacyjne dostępne na rynku czeskim: makaron gryczany, makaron

⁶⁰ RUSZKOWSKA M., PALICH P., 2013. Ocena wybranych produktów mleczarskich w proszku, *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, 2(52), s 83-85. ISSN: 0368-0827.

⁶¹ PALICH P., RUSZKOWSKA M., REGULEWSKA E., 2014. Właściwości fizyczne wybranych produktów na bazie kakao. *Ekologia i Technika*, Tom: 133, 6(133), s. 301-305. ISSN: 1230-462X.

cieciorkowy oraz makaron amarantusowy⁶². Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że badane makarony wymagały dłuższego czasu gotowania niż czas zalecany przez producentów na opakowaniu. Na podstawie przeprowadzonej oceny organoleptycznej stwierdzono, że najniższą ocenę uzyskał makaron cieciorkowy, natomiast grupa respondentów najlepiej oceniła makaron gryczany.

W kolejnej publikacji dotyczącej oceny właściwości kulinarnych poddano trzy makarony bezglutenowe (*Sam Mills*; *Shär*; *Bezgluten*) oraz dla porównania makaron pszenny *Lubella*. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że oceniane makarony bezglutenowe różniły się składem surowcowym oraz wartością odżywczą. Zawartość wody w badanych próbach makaronów bezglutenowych spełniała wymagania określone w normie [PN-A-74131:1999]. Na podstawie oceny wybranych wyznaczników wartości kulinarnej stwierdzono, że najkorzystniejszymi z punktu jakości kulinarnej, parametrami cechował się makaron bezglutenowy *Shär* produkcji włoskiej⁶³. Kolejne badania wpisujące się w trzeci obszar badawczy dotyczyły oceny kulinarnej ośmiu makaronów: makaronu z alg morskich, makaronu z czarnej soi, makaronu z czarnego ryżu, makaronu z czerwonej soczewicy, makaronu gryczanego z batatami, makaronu z amarantusa i cieciorki, makaronu z pokrzywą, makaronu z komosy ryżowej z przyprawami ekologicznymi. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że oceniane makarony niekonwencjonalne różniły się wartością odżywczą i składem surowcowym, jednocześnie ich trwałość uwarunkowana zawartością i aktywnością wody była zapewniona. Jedynie makaron z alg morskich charakteryzował się wysoką zawartością i aktywnością wody, co wynikało z niekonwencjonalnej formy zapakowania produktu oraz nietypowej formy obróbki kulinarnej. Makaron, bowiem nie wymagał gotowania, po zalaniu wrzątkiem lub usmażeniu w głębokim tłuszczu charakteryzował się wysoką wodochłonnością, małą twardością i wysoką chrupkością w porównaniu z makaronami wytworzonymi z innych surowców niż mąka pszenna lub semolina oraz pozostałych surowców niekonwencjonalnych. Na podstawie przeprowadzonej oceny porównawczej, wybranych parametrów oceny kulinarnej makaronowych produktów niekonwencjonalnych stwierdzono, że najwyższą jakością charakteryzował się makaron z czerwonej soczewicy. Natomiast na podstawie przeprowadzonej oceny organoleptycznej stwierdzono, że najkorzystniejszymi parametrami stanowiącymi kryterium oceny sensorycznej charakteryzował się makaron gryczany z batatami oraz makarony makaron z pokrzywa i makaron z komosy ryżowej z przyprawami ekologicznymi⁶⁴.

* wszystkie cytowane publikacje załączono na nośniku elektronicznym.

⁶² RUSZKOWSKA M., 2013. Charakterystyka makaronów innowacyjnych. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, 2 (52), s. 81-82. ISSN: 0368-0827.

⁶³ RUSZKOWSKA M., ROGOWSKA O., 2015. Ocena właściwości kulinarnych wybranych makaronów bezglutenowych. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, T. 54, Zeszyt: 5, s. 277-278. ISSN: 03680827.

⁶⁴ RUSZKOWSKA M., NOWICKA K., 2017. Ocena kulinarna makaronów niekonwencjonalnych. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, Zeszyt: 5(56), s. 182-182. ISSN 0368-0827.

VI. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH DYDAKTYCZNYCH I ORGANIZACYJNYCH

A. POZOSTAŁE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWO-BADAWCZE

- W trakcie pracy naukowo-badawczej kierowałam 6 projektami badawczymi realizowanymi w ramach badań młodych naukowców [Zał. 4, pkt. II./G.2, G.3, G.5, G.6, G.7, G.8] oraz byłam współwykonawcą 5 projektów badawczych realizowanych w ramach badań statutowych Akademii Morskiej w Gdyni [Zał. 4, pkt. II./G.1, G.4, G.9, G.10, G.11].
- Brałam aktywny udział w krajowych konferencjach naukowych, podczas których wygłosiłam 13 referatów [Zał. 4, pkt. II.I./1-13] oraz przedstawiłam 28 posterów [Zał. 4, pkt. III.B./1-28].
- Wykonałam recenzje dwóch publikacji w czasopiśmie: Inżynieria i Aparatura Chemiczna oraz publikacji w czasopiśmie Polish Journal of Natural Sciences [Zał. 4, pkt. III.P./1-2].
- Realizowałam staż naukowo-dydaktyczny, w Katedrze Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Warmiński, Olsztyn, 4.05.2015 r.-15.05.2015 r. (Udział w stażu finansowany ze środków własnych) [Zał. 4, pkt. III.L.].
- Byłam dwukrotnie opiekunem stażu naukowego 4 doktorantów Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego realizowanego w roku 2016 i 2017 na Wydziale Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, w Katedrze Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością [Zał. 4, pkt. III.J./3-4].
- W dniu 18.01.2018 roku zostałam powołana przez Radę Wydziału Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa (RWPiT- 620/2018) na promotora pomocniczego rozprawy doktorskiej mgr inż. Joanny Nebel, praca pt. „Zastosowanie metody adsorpcyjnej w badaniu nad przechowalniczymi zmianami miękiszu chleba”, praca realizowana na Wydziale Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Promotor - dr hab. Aneta Ocieczek, prof. nadzw. UMG [Zał. 4, pkt. III.K].
- Brałam udział w programie „Komercjalizacja wyników badań oraz kreowanie postaw przedsiębiorczych przez Akademię Morską w Gdyni”. Priorytet VIII Regionalne Kadry Gospodarki Działanie 8.2 Transfer wiedzy. Academic Coaching. Realizacja projektu: 01.04.2012 r. - 31.05.2012 r. [Zał. 4, pkt. III.A./1].
- Brałam udział w programie „Przyszłość Rozwojowa Żywności”. Projekt szkoleniowy z zakresu zarządzania badaniami naukowymi i pracami rozwojowymi z obszaru produkcji żywności oraz ich komercjalizacji w gospodarce. Realizacja projektu: 26-30.08.2013 r.-21-25.10.2013 r. [Zał. 4, pkt. III.A./2].
- Brałam udział w programie „Zarządzanie Badaniami Sektora Produkcji Żywności”. Projekt realizowany w ramach projektu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju objętego patronatem honorowym Ministra Gospodarki. Projekt współfinansowany ze środków UE

w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Działanie 4.2 „Rozwój kwalifikacji kadr systemu B+R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”.

Realizacja projektu: 23-27.09.2013 r. - 09-13.12.2013 r. [Zał. 4, pkt. III.A./3].

- Brałam czynny udział w dwóch edycjach projektu „ABC Zdrowego Żywienia”, które prowadzone były na Wydziale Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa AM w Gdyni w latach 2016-2017. Projekt ten realizowany jest przez Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie we współpracy z innymi ośrodkami akademickimi w Polsce [Zał. 4, pkt. III.E.].
- Za indywidualne osiągnięcia naukowe otrzymałam następujące nagrody [Zał. 4, pkt. II.H./1-6):
 - Nagroda II^o Rektora AM w Gdyni stopnia przyznana za wyróżniające osiągnięcia naukowo-badawcze, za wdrożenia wyników badań do praktyki, rozwój kadry naukowej i osiągnięcia dydaktyczne w 2007 r. - 2008 r.
 - Nagroda III^o Rektora AM w Gdyni przyznana za wyróżniające osiągnięcia naukowo-badawcze, za wdrożenia wyników badań do praktyki, rozwój kadry naukowej i osiągnięcia dydaktyczne w 2011 r.- 2012 r.
 - Indywidualna premia Rektora AM w Gdyni za osiągnięcia naukowe na podstawie zarządzenia nr 19 z dnia 05.07.2013 r. nr RSO/021/19/2013 r.
 - Nagroda III^o Rektora AM w Gdyni przyznana za wyróżniające osiągnięcia naukowo-badawcze, za wdrożenia wyników badań do praktyki, rozwój kadry naukowej i osiągnięcia dydaktyczne w 2013, 2015, 2016 roku.
 - Nagroda Indywidualna II^o Jego Magnificencji Rektora AM w Gdyni za oryginalne i twórcze osiągnięcia naukowo-badawcze, w 2017 roku.

B. OSIĄGNIĘCIA W ZAKRESIE DZIAŁALNOŚCI ORGANIZACYJNEJ

- Jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Towaroznawczego - Oddział Morski (od 2012 roku), a od 10.04.2018 r. pełnię funkcję Członka Zarządu [Zał. 4, pkt. III.H./1].
- Byłam członkiem komitetu organizacyjnego 3 Krajowych Konferencji Naukowych [Zał. 4, pkt. III.C./1-3).
- W trakcie pracy na uczelni sprawowałam następujące funkcje w organach kolegialnych i innych: Członek Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej na studia stacjonarne na Wydziale Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, w latach 2006-2007 [Zał. 4, pkt. III.Q./1]. Koordynator Wydziału Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa w organizacji XI Bałtyckiego Festiwalu Nauki w Akademii Morskiej w Gdyni w roku akademickim 2012/2013 [Zał. 4, pkt. III.Q./2].

C. OSIĄGNIĘCIA DYDAKTYCZNE

W okresie pracy naukowo-dydaktycznej byłam odpowiedzialna za prowadzenie zajęć dydaktycznych na kierunku Towaroznawstwo na Wydziale Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa Uniwersytetu Morskiego w Gdyni [Zał. 4, pkt. III.I.]. Opracowałam następujące treści przedmiotów istotnych dla realizacji procesu dydaktycznego.

- Wybrane zagadnienia inżynieryjno-produkcyjne związane z przetwarzaniem żywności - wykład monograficzny (mój wkład 100%).
- Żywienie człowieka a choroby cywilizacyjne - wykład fakultatywny (mój wkład 100%).
- Nowa żywność w dietetyce - wykład do wyboru (mój wkład 100%).
- Rynek żywności innowacyjnej - wykład do wyboru (mój wkład 100%).
- Komerccjalizacja rynku żywności - innowacje produktowe - wykład do wyboru (mój wkład 100%).
- Technologia żywności - wykład realizowany z dr inż. Agnieszką Palką (mój wkład 50%).
- Podstawy procesów produkcyjnych - wykład (mój wkład 100%).
- Niekonwencjonalne metody utrwalania żywności - wykład (mój wkład 100%).
- Przygotowanie pierwszej części zajęć z zakresu przedmiotu - Doświadczalnictwo w Towaroznawstwie.
- W ramach realizacji procesu dydaktycznego wykonałam następujące stanowiska laboratoryjne [Zał. 4, pkt. III.I.].
 - Wykonanie stanowiska laboratoryjnego w ramach ćwiczeń z przedmiotu Podstaw technologii żywności i żywienia” pt. „Zastosowanie mikrofal w technologii żywności”. Data wykonania: kwiecień 2014 roku.
 - Wykonanie stanowiska laboratoryjnego w ramach ćwiczeń z przedmiotu Podstaw technologii żywności i żywienia pt.” „Technologia produkcji suszu warzywnego i owocowego z uwzględnieniem pomiaru aktywności wody za pomocą aparatu AquaLab o dokładności $\pm 0,003$, Seria 3 model TE, firmy Decagon Devices USA”. Data wykonania: kwiecień 2014 roku [Zał. 4, pkt. III.I.].
 - Wykonanie stanowiska laboratoryjnego w ramach ćwiczeń z przedmiotu Aparatura i inżynieria procesów produkcyjnych - stanowisko do pomiaru kinetyki i szybkości adsorpcji wody produktów higroskopijnych, przy aktywności wody środowiska w zakresie aktywności wody $a_w=0,07\div 0,98$. Data wykonania: 02.12.2015 r. [Zał. 4, pkt. III.I.].
- Pełniłam funkcję opiekuna roku na studiach I-go i II-go stopnia kierunku Towaroznawstwo w latach 2014 - 2016 [Zał. 4, pkt. III. J./1].
- Pełniłam funkcję promotora prac inżynierskich i magisterskich realizowanych w latach 2011/2018 w ramach studiów stacjonarnych i niestacjonarnych, na kierunku Towaroznawstwo na Wydziale Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, Uniwersytetu Morskiego w Gdyni (39 prac inżynierskich i 33 prace magisterskie) [Zał. 4, pkt. III.J./2].
- Od początku pracy dydaktycznej jestem corocznie oceniana przez studentów w ankietach dotyczących oceny prowadzonych przeze mnie zajęć dydaktycznych. Ogólna ocena zajęć nie była niższa niż 4,5.
- W celu rozpowszechniania wiedzy i nauki wśród dzieci i młodzieży realizowałam wykłady oraz warsztaty dla tej grupy odbiorców.

- Przeprowadziłam 8 zajęć edukacyjnych dla dzieci ze szkół podstawowych i gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych [Zał. 4, pkt. III.I./1-8].
- Przeprowadziłam 6 zajęć edukacyjnych dzieci i młodzieży organizowanych w ramach Bałtyckiego Festiwalu Nauki [Zał. 4, pkt. III.I./9-14].
- Przeprowadziłam 6 warsztatów realizowanych podczas Dni Otwartych Akademii Morskiej w Gdyni [Zał. 4, pkt. III.I./15-18].
- Przedstawiłam działanie dwóch stanowisk doświadczalnych w ramach promocji kierunków matematycznych, przyrodniczych i technicznych w Akademii Morskiej w Gdyni [Zał. 4, pkt. III.I./19-20].

VII. PODSUMOWANIE DOROBKU NAUKOWEGO

Lp.	Rodzaj publikacji	Liczba publikacji	Liczba punktów wg roku publikacji	Liczba punktów (udział własny)
1. Przed uzyskaniem stopnia doktora				
1.1.	Monografia	-	-	-
1.2.	Publikacje w bazie Journal Citation Reports (JCR) lub na liście European Reference Index for the Humanities (ERiH)	-	-	-
1.3.	Publikacje z listy B MNiSW	6		
1.4.	Rozdziały w monografiach	4	-	-
1.5.	Materiały konferencyjne, streszczenia, publikacje inne	11	-	-
Razem przed uzyskaniem stopnia doktora		19	-	-
2. Po uzyskaniu stopnia doktora				
2.1.	Monografia	1	25	25
2.2.	Publikacje w bazie Journal Citation Reports (JCR) lub na liście European Reference Index for the Humanities (ERiH)	5	110	43,83
2.3.	Publikacje w bazie Web of Science	3	42	12,75
2.4.	Publikacje z listy B MNiSW	43	280	198,98
2.5.	Rozdziały w monografiach	7	28	21,80
2.6.	Materiały konferencyjne, streszczenia, publikacje inne	18	-	-
Razem po uzyskaniu stopnia doktora		77	485	302,36
Razem		96	485	302,36

Sumaryczny Impact Factor według listy Journal Citation Reports (JCR) wynosi: **4,85**.

Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS): **2** (bez autocytowań).

Indeks Hirsha według bazy Web of Science (WoS): **1**.

Indeks Hirscha według bazy Google Scholar: **3**.

Liczba cytowań publikacji według bazy Google Scholar: 41/ **18** (bez autocytowań).

Ruszkowska Millena