

## Załącznik nr 2

# Do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

## **Autoreferat w języku polskim**

Dr inż. Magdalena Skotnicka  
Zakład Towaroznawstwa Żywności  
Wydział Nauk o Zdrowiu z Oddziałem Pielęgniarstwa i Instytutem Medycyny  
Morskiej i Tropikalnej  
Gdański Uniwersytet Medyczny  
80-210 Gdańsk, M. Skłodowskiej-Curie 3A  
e-mail:skotnicka@gumed.edu.pl

Gdańsk 2019

## Spis treści

<b>1. Dane osobowe.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Wskazane osiągnięcia wynikające 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. z 2016 r. poz. 882, 1311, z 2017 r. poz. 859, 1530).....</b>	<b>5</b>
4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego .....	5
4.2 Autor, tytuł publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa, recenzenci wydawniczy: .....	5
4.3 Omówienie celu naukowego pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.....	5
<b>5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.....</b>	<b>20</b>
5.1 Charakterystyka dorobku i osiągnięć naukowo-badawczych przed uzyskaniem stopnia doktora .....	20
5.2 Charakterystyka dorobku i osiągnięć naukowo-badawczych po uzyskaniu stopnia doktora .....	22
5.3 Pozostała działalność naukowo-badawcza .....	31
<b>6. Podsumowanie .....</b>	<b>33</b>

## 1. Dane osobowe

Imię i nazwisko: Magdalena Skotnicka  
Adres służbowy: Dębinki 7, 80-211, Gdańsk  
Tel.: +48 58 349 19 07  
e-mail: [skotnicka@gumed.edu.pl](mailto:skotnicka@gumed.edu.pl)

## 2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

### **Doktor nauk ekonomicznych w zakresie towaroznawstwa**

- 10.07.2008 r., Akademia Morska w Gdyni, Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa.

Praca doktorska pt. „Zmiany jakości mrożonych wyrobów drożdżowych podczas przechowywania”.

Promotor: prof. dr hab. inż. Piotr Palich

### **Magister**

- 14.06.2002 r., Akademia Morska w Gdyni, Wydział Administracyjny.  
kierunek: Towaroznawstwo, specjalność: Zarządzanie Jakością.

Praca magisterska pt. „Zmiany jakości lodów podczas przechowywania”.

Promotor: dr hab. inż. Piotr Palich

### **Inżynier**

- 19.01.2001r., Wyższa Szkoła Morska w Gdyni, Wydział Administracyjny.  
kierunek: Towaroznawstwo, specjalność: Zarządzanie Jakością

Praca inżynierska pt. „Odporność powłok malarskich na działanie mikroorganizmów”.

Promotor: dr hab. inż. Mariola Jastrzębska

### **Dyplom**

- 2000r., Certyfikat Asystenta Jakości Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji.

### 3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

<b>2001-2002</b>	<b>asystent stażysta</b>	Katedra Usług Turystyczno- Hotelarskich Wydział Administracyjny Akademia Morska w Gdyni
<b>2003-2006</b>	<b>asystent</b>	Katedra Organizacji Usług Turystyczno-Hotelarskich Wydział Administracyjny Akademia Morska w Gdyni
<b>2006-2008</b>	<b>specjalista</b>	Katedra Organizacji Usług Turystyczno-Hotelarskich Wydział Administracyjny Akademia Morska w Gdyni
<b>2009-2012</b>	<b>asystent</b>	Zakład Chemii, Ekologii i Towaroznawstwa Żywności Akademia Medyczna w Gdańsku (obecnie Gdański Uniwersytet Medyczny)
<b>02.2010-09.2010</b>	<b>staż podoktorski</b>	Medical University of Toledo (Ohio State, USA) Department of Urology
<b>2012-obecnie</b>	<b>adiunkt</b>	Zakład Towaroznawstwa Żywności Wydział Nauk o Zdrowiu Gdański Uniwersytet Medyczny
<b>2014-obecnie</b>	<b>p.o. kierownika</b>	Zakład Towaroznawstwa Żywności Wydział Nauk o Zdrowiu Gdański Uniwersytet Medyczny

#### **4. Wskazane osiągnięcia wynikające 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. z 2016 r. poz. 882, 1311, z 2017 r. poz. 859, 1530)**

##### **4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego**

### **Potencjał sycący jako nowe kryterium jakości żywności na przykładzie kasz**

##### **4.2 Autor, tytuł publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa, recenzenci wydawniczy:**

**Skotnicka Magdalena.** Potencjał sycący jako nowe kryterium jakości żywności na przykładzie kasz, 2018, Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, ISBN 978-83-7421-288-5, s.173.

##### **Recenzenci wydawniczy:**

Dr hab. inż. Katarzyna Przybyłowicz, prof. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego

Dr hab. inż. Jacek Anioła, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

##### **4.3 Omówienie celu naukowego pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania**

Alarmujący wzrost wskaźników informujących o światowej epidemii nadwagi i otyłości przekłada się nie tylko na wymiar zdrowotny i jakość życia współczesnego człowieka, ale powoduje liczne implikacje dla środowiska i gospodarki. Wiele osób żyje w otoczeniu sprzyjającym nadmiernej konsumpcji, co jest konsekwencją głębokich zmian społecznych, ekonomicznych i kulturalnych. Zmiana obecnego stanu rzeczy wymaga reform politycznych i kulturowych, ze znacznym wsparciem ze strony przemysłu spożywczego. Pragmatyczne podejście do rozwiązania problemu otyłości powinno polegać na małych zmianach w wielu obszarach związanych z żywnością i żywieniem. Jednym ze sposobów

ograniczenia tego zjawiska może być wykorzystanie żywności wzmacniającej sytość i hamującej apetyt, zarówno w kontekście istniejącej na rynku żywności, jak i tej nowo projektowanej.

W ciągu ostatnich lat międzynarodowy rynek żywności odnotował wzrost sprzedaży produktów funkcjonalnych, charakteryzujących się wysokim potencjałem sycącym, których główne zadanie polega na skutecznym powstrzymaniu głodu. Po stronie konsumenta wzrost zainteresowania żywnością wysokosycącą jest efektem zmian zachodzących w sferze oczekiwań i wymagań co do produktu i jego cech. Dlatego potencjał sycący żywności powinien być rozpatrywany jako istotny parametr jakości żywności, szczególnie w dobie epidemii otyłości.

W Polsce rynek żywności funkcjonalnej jest stosunkowo ubogi w porównaniu z liderami na świecie a produkty wysokosycące są w sprzedaży praktycznie nieobecne. Nie zmienia to jednak faktu, że światowe trendy prawdopodobnie dotrą również do naszego kraju, dlatego producenci powinni być przygotowani i otwarci na nowe technologie i innowacyjne produkty wzmacniające uczucie sytości. Pomimo ewidentnych postępów w odkrywaniu zależności między określonymi składnikami odżywczymi, ich cechami fizycznymi i kontrolą apetytu a odczuwalnym poziomem sytości, do dziś nie udało się potwierdzić wszystkich ustaleń i powiązań aby jednoznacznie określić wpływ rodzaju żywności na potencjalny efekt sycący. Najistotniejsze wydaje się zrozumienie interdyscyplinarności stawianego problemu. Niestety wiedza dotycząca możliwości sycących żywności nie jest właściwie uporządkowana i uregulowana. Z tego względu pozawala dietetykom i lekarzom w ograniczony sposób wykorzystywać ją w komponowaniu diet a producentom żywności praktycznie uniemożliwia projektowanie tego typu żywności. Podjęty temat jest niezwykle aktualny. Wymaga on wprowadzenia wielodyscyplinarnego i kompleksowego podejścia zarówno do tematu samego potencjału sycącego i sposobu jego badania, ale również daje szansę rozwojowi rynku produktów innowacyjnych, pomocnych w kontroli masy ciała i ograniczających zjawisko otyłości. Powyższa praca systematyzuje wiedzę z tego zakresu oraz poszerza informacje dotyczące wpływu składników odżywczych i właściwości fizycznych na odczuwanie sytości.

## **Struktura monografii**

Praca składa się z sześciu rozdziałów, wstępu, podsumowania i wniosków. Przedstawiona monografia ma charakter teoretyczno-empiryczny. Została przygotowana w oparciu

o światowe i krajowe publikacje badań eksperymentalnych, w tym publikowane przez autorkę.

**Rozdział pierwszy** został poświęcony usystematyzowaniu wiedzy na temat regulacji głodu i sytości zgodnie z aktualnym stanem piśmiennictwa. Z wykorzystaniem dostępnej literatury omówiono wpływ podstawowych składników żywności i cech fizycznych decydujących o potencjale sycącym poszczególnych grup żywności. W rozdziale zwrócono uwagę, że sytość oprócz bezsprzecznej roli hormonalnej regulacji łaknienia, na którą w głównej mierze nie mamy wpływu, kształtowana jest przez zespół determinantów związanych z jakością żywności, którą spożywamy. Dokonane studia światowej literatury pozwoliły wskazać lukę dotyczącą wpływu cech fizycznych w osiągnięciu uczucia sytości, co często jest pomijane w podobnych analizach. Rozdział pierwszy zamykają opisane dotychczas w literaturze metody pomiaru sytości, przy czym należy podkreślić, że żadna z nich nie jest doskonała. Autorka w tym miejscu wskazuje na konieczność poszukiwania nowych modeli matematycznych dokładniej opisujących to zjawisko. W **drugim rozdziale** monografii zaprezentowano charakterystykę towaroznawczą kasz jako przedmiot naukowego poznania. Przedstawiona analiza towaroznawcza posłużyła wykazaniu różnorodności właściwości kasz. Zebrane dane literaturowe o cechach jakościowych kasz pozwoliły tylko w niewielkim stopniu określić ich wartość sycącą. Z tego powodu podjęto próbę wyznaczenia potencjału sycącego w kaszach na podstawie analiz fizykochemicznych oraz subiektywnej oceny głodu i sytości probantów. W **trzecim rozdziale** dokonano uzasadnienia wyboru tematu pracy. Sformułowano cel pracy i jego hipotezy. **Rozdział czwarty** stanowił syntetyczny opis metod wykorzystanych w modelu badawczym oraz sposobów opracowania statystycznego wyników badań. W **rozdziale piątym** zaprezentowano wyniki przeprowadzonych badań. Przedstawiono oceny subiektywnie odczuwalnej sytości i poziomu głodu przez kobiety i mężczyzn po spożyciu wykorzystanych w badaniu kasz. Dzięki temu wyznaczono poziomy głodu i sytości dla wszystkich dwunastu kasz. Następnie przeprowadzono badania fizykochemiczne w celu ustalenia parametrów krytycznych określających wartość sycącą produktów poddanych analizie. Stosując wcześniej wykorzystane podejście, zakładające, że równoczesne użycie wielu zmiennych objaśniających służyć będzie zwiększeniu dokładności prognozowania, oszacowano parametry równania opisującego wpływ czynników chemicznych i fizycznych w badanych kaszach na poziom odczuwanej po ich spożyciu sytości wyrażonej w wartościach AUC sytości. Ostatni **szósty rozdział** poświęcony został ocenie i rozważaniom nad możliwościami rozwoju żywności projektowanej w oparciu o wskaźnik potencjału sycącego. Zwrócono uwagę na niespójne przepisy legislacyjne

dotyczące produkcji i wprowadzania do obrotu żywności funkcjonalnej. Zasygnalizowano potrzebę rozwoju innowacyjnych produktów żywnościowych, biorąc pod uwagę oczekiwania konsumentów. W tym celu przeprowadzono analizę SWOT dla rynku żywności funkcjonalnej wysokosycącej. W rozdziale złożono propozycję strategii wprowadzenia żywności wysokosycącej na rynek, wskazując na potrzebę wypełnienia tej luki w przestrzeni rynkowej.

### **Cel naukowy i hipotezy badawcze**

Głównym celem niniejszego opracowania było wyznaczenie poziomu głodu i sytości związanego ze spożyciem kasz oraz próba określenia zależności pomiędzy poziomem głodu i sytości a wybranymi właściwościami fizykochemicznymi kasz.

Do osiągnięcia postawionego celu przyjęto następujące hipotezy ogólne:

1. Poziom głodu i sytości odczuwany po spożyciu kaszy uzależniony jest od jej rodzaju.
2. Wyznaczone poziomy głodu i sytości odczuwane po spożyciu kasz są zależne od płci badanych osób.
3. Skład chemiczny determinuje pojemność sycącą badanych kasz.
4. Decydującym składnikiem warunkującym odczuwanie sytości po spożyciu kaszy jest ilość zawartego w niej błonnika pokarmowego.
5. Cechy fizyczne kaszy wyrażające się w zawartości wody, wielkości ziarna, stopniu pęcznienia kształtują wartość sycącą kasz niezależnie od ich składu chemicznego.

### **Zakres badań i metody badawcze**

Badania eksperymentalne przebiegały trzyetapowo (rys.1). Realizacja pierwszego etapu pracy miała na celu określenie poziomu głodu i sytości z wykorzystaniem wizualnej skali analogowej VAS. Metoda została zaczerpnięta z publikacji<sup>1</sup>, jednak na potrzeby niniejszego opracowania została zmodyfikowana. W zaproponowanym modelu badawczym każda z badanych osób oceniała poziom odczuwanego przez siebie głodu i sytości przed spożyciem produktu oraz po jego spożyciu w 30 minutowych odstępach przez kolejne 180 minut na dwóch oddzielnych skalach graficznych. Oznaczenia dokonywano na nieustrukturyzowanej 100 mm wizualnej skali analogowej (VAS) z oznaczeniami brzegowymi dla oznaczenia

---

<sup>1</sup> Cioffi, I., Ibrugger, S., Bache, J., Thomassen, M. T., Contaldo, F., Pasanisi, F., Kristensen, M. (2016). Effects on satiation, satiety and food intake of wholegrain and refined grain pasta. *Appetite*, 107, 152–158.



poziomu sytości; 0 mm -„w ogóle niesyta/y” i 100 mm -„bardzo syta/y” i 0 mm -„niegłodna/y” i 100 mm -„bardzo głodna/y” dla oznaczenia poziomu głodu<sup>2</sup>. Następnie dokonano próby określenia zależności pomiędzy poziomem głodu i sytości a wybranymi właściwościami fizykochemicznymi kasz. W doświadczeniu przeprowadzono 702 próby wykonane przez mieszkańców północnej Polski, w tym 403 próby wykonane przez kobiety i 299 prób wykonanych przez mężczyzn. Badania prowadzono w latach 2013-2017. Kryterium kwalifikacji do badania było:

- BMI 18,5 - 25 kg/m<sup>2</sup>,
- wiek 20 - 28 lat.

Drugi etap zakładał określenie właściwości fizykochemicznych 12 wybranych kasz (jaglana, kukurydziana, orkiszowa, bulgur, jęczmienna perłowa, jęczmienna pęczak, owsiana, gryczana nieprażona, z amarantusa, z sorgo, ryż biały długoziarnisty i komosa ryżowa) poddanych obróbce hydrotermicznej. Na podstawie literatury wybrano te oznaczenia chemiczne, wobec których były przesłanki, że mogą decydować o wartości sycącej spożywanej żywności. Natomiast wybór metod oznaczenia cech fizycznych w kaszach wybrano intuicyjnie, bazując na wcześniejszych badaniach autorki.

Ostatni etap zakładał analizę regresji. Oszacowano parametry równania opisującego wpływ czynników chemicznych i fizycznych w badanych kaszach na poziom odczuwanej po ich spożyciu sytości, wyrażonej w wartościach AUC sytości. Na podstawie wyznaczonych równań regresji wielorakiej wyliczono wartości potencjału sycącego. Uwzględniały one wszystkie badane parametry chemiczne, fizyczne oraz kombinację predyktorów fizycznych i chemicznych najsilniej determinujących właściwości sycące. W oparciu o wyznaczone dane wskazano zależności pomiędzy oceną sytości według konsumentów a potencjałem sytości wyliczonym na podstawie badań towaroznawczych, czego konsekwencją było stworzenie rankingu kasz. Ranking szeregował analizowane produkty spożywcze od najsilniej do najslabiej sycących, biorąc pod uwagę zarówno ocenę uzyskaną przez konsumentów, jak i rangi stworzone na bazie równań regresji wielorakiej.

Na rys.1 przedstawiony został model badań przeprowadzonych w ramach osiągnięcia naukowego. Zastosowany układ badania w tak szerokim zakresie, który łączy analizę

---

<sup>2</sup> Flint, A., Raben, A., Blundell, J., Astrup, A. (2000). Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. *International Journal of Obesity*, 24(1), 38–48.

właściwości fizycznych i chemicznych oraz subiektywną ocenę poziomu głodu i sytości został zaproponowany po raz pierwszy.



Rys.1 Etapy modelu badania

### Omówienie wyników i wnioski

W pierwszym etapie badania przeprowadzono ocenę zmian poziomu głodu i sytości po spożyciu kasz. Poziom głodu odczuwany na czczo w całej badanej populacji wynosił  $VAS=73,2$ ;  $SD(6,1)$ . Kolejnym etapem był pomiar głodu bezpośrednio po konsumpcji. Po spożyciu najlepiej minimalizowała odczucie głodu kasza kukurydziana  $VAS=12,0$ ;  $SD(5,9)$  i kasza orkiszowa  $VAS=12,7$ ;  $SD(6,2)$ , co stwierdzono zarówno w przypadku kobiet, jak i mężczyzn. Podobną skutecznością w obniżaniu odczucia głodu cechował się ryż biały  $VAS=16,1$ ;  $SD(9,0)$  i kasza jaglana  $VAS=17,8$   $SD(5,9)$ . Wysoka zdolność tłumienia głodu bezpośrednio po spożyciu kaszy związana była z wielkością porcji, wyrażającą się poprzez jej masę. Spożycie tak dużej porcji posiłku w krótkim czasie było prawdopodobnie odpowiedzialne za indukcję jednego z mechanizmów warunkujących szybki poposiłkowy spadek poziomu odczuwanego głodu, który związany był z efektem rozdęcia żołądka

uwarunkowanego właściwościami hydratacyjnymi poddanych ocenie produktów oraz ilością i rodzajem węglowodanów.

Odczucie głodu najszybciej powróciło w przypadku spożycia kaszy kukurydzianej i po upływie 3 godzin od konsumpcji stwierdzona wartość VAS=79,8; SD(7,0) przewyższała poziom głodu odnotowany na czczo. Również kasze: jaglana, bulgur i ryż biały cechowały się krótkotrwałą zdolnością tłumienia głodu. Produktami, które najlepiej (szybko i na długo) w ocenie badanych ograniczały odczucie głodu, były kasze z amarantusa i owsiana.

Analiza statystyczna wykazała, że w obrębie zaproponowanego modelu istnieją istotne różnice w ocenie poziomu odczuwanego głodu w zależności od spożycia różnych rodzajów kasz, co stanowi uzasadnienie do dalszego poszukiwania czynników decydujących o różnicach w subiektywnym odczuwaniu głodu.

Z kolei analiza wariancji wykazała, że nie odnotowano istotnych statystycznie różnic w ocenie odczucia głodu związanego z ich spożyciem a uwarunkowanych płcią badanych. Przegląd dostępnych danych pod kątem wpływu płci na poziom głodu z wykorzystaniem skal graficznych jednoznacznie wskazał brak zależności między odczuciem poziomu głodu i sytości wśród kobiet i mężczyzn, co potwierdziły badania przedstawione w niniejszej pracy.

Analogicznie jak w przypadku badania poziomu głodu przeprowadzono ocenę zmian poziomu sytości po spożyciu kasz. Poziom sytości odczuwany na czczo w całej populacji wynosił VAS=26,4; SD(6,5). Kobiety nieznacznie wyżej oceniły subiektywnie postrzegane odczucie sytości przed przyjęciem posiłku VAS= 26,9; SD(6,1) w stosunku do poziomu sytości wyznaczonego dla populacji mężczyzn VAS=25,8; SD(7,0). Badanie prowadzone było równoległe z pomiarem poziomu głodu w godzinach porannych a ostatnim spożywanym posiłkiem była kolacja dzień wcześniej. Bezpośrednio po spożyciu najlepiej sycące okazały się kasze: kukurydziana VAS=84,5; SD(5,9), kasza orkiszowa VAS=84,7; SD(8,3) i ryż biały VAS=81,2; SD(9,2). W przypadku wszystkich trzech rodzajów kasz zidentyfikowany bezpośrednio po ich spożyciu poziom sytości przekraczał wartość na skali VAS 80 mm, zarówno dla kobiet, jak i mężczyzn. Otrzymane wyniki wskazują, że wszystkie badane kasze charakteryzowały się wysoką zdolnością do wywoływania odczucia sytości bezpośrednio po spożyciu. W przypadku każdej z badanych kasz wyznaczona wartość przekraczała VAS=70 mm.

Wyznaczony poziom odczuwanej sytości w kolejnych pomiarach czasowych wykazywał pewną zmienność. Wyniki uzyskane w ostatnim punkcie pomiaru zmian sytości w czasie sugerowały, że produktami, które najlepiej w ocenie badanych utrzymywały odczucie sytości, były: kasza z amarantusa, kasza owsiana, kasza orkiszowa i kasza jęczmienna pęczak.

W przypadku każdej z badanych kasz poziom oznaczony na skali graficznej po 180 minutach przekraczał VAS=45 mm, co wskazywało na ich wysokie właściwości sycące.

Wyniki otrzymane zarówno podczas pomiaru poziomu głodu jak i pomiaru poziomu sytości potwierdziły brak wpływu płci badanych na odczuwanie głodu i sytości po spożyciu wybranych rodzajów kasz. Zastosowanie dychotomicznego podziału na kobiety i mężczyzn w przypadku odczucia sytości okazało się błędnym założeniem autorki, ale wymagało jednak weryfikacji. Asymetria dotycząca różnic w odczuwaniu sytości przez kobiety i mężczyzn zazwyczaj występuje w badaniach opartych na spożyciu *ad libitum*.

Wyniki uzyskane za pomocą skal graficznych VAS pozwoliły usystematyzować i pogłębić wiedzę dotyczącą roli kasz w kształtowaniu odczucia sytości związanego z ich spożyciem. Ocena poziomu głodu i sytości została potraktowana jako narzędzie odwoławcze w badaniach nad wpływem właściwości chemicznych i fizycznych kasz na ich zdolność do wygaszania odczucia głodu i indukowania odczucia sytości. Takie ujęcie problemu zapewnia ramy koncepcyjne do tworzenia eksperymentów mających na celu charakterystykę właściwości sycących poszczególnych produktów lub grup produktów.

W każdej z badanych próbek kasz wyznaczono poziom podstawowych składników odżywczych: białka, tłuszczu i węglowodanów. Zawartość białka w większości kasz wahała się między 2,3-4,4 g. Mniej białka zawierała jedynie kasza kukurydziana poniżej (1 g). Z kolei wyższe wartości białka oznaczono dla amarantusa (7,2 g) i quinoa (5,8 g). Pomimo że nie ma rzetelnych informacji na temat wpływu białek zbóż na sytość, to jednak w przypadku tego doświadczenia zwrócono uwagę na występowanie pewnych zależności, co wymaga w przyszłości prowadzenia dalszych badań. Przeprowadzona analiza statystyczna wyników badań składu chemicznego kasz wskazała, że zawartość białka istotnie różniła się w zależności od typu kaszy ( $p=0,0004$ ). Pozwoliła też stwierdzić, że zawartość białka w kaszy amarantus była najwyższa. Potwierdzono w wyniku badań, że im wyższa była zawartość białka w kaszach, tym większą zdolnością do wywoływania odczucia sytości charakteryzował się dany produkt zbożowy.

Rozważania na temat wpływu głównych składników odżywczych na kształtowanie zjawiska sytości i decyzje zakupowe konsumentów stały się podstawą do dalszych analiz wykonanych w ramach niniejszej pracy. Kolejnym krokiem było określenie roli tłuszczu w procesie kształtowania sytości. Zawartość tłuszczu w badanych kaszach była niewielka, stąd też trudno analizować ich wpływ na efekt sycący produktów zbożowych. Udział tłuszczu w produktach po obróbce hydrotermicznej wahał się między 0,4-1,2 g. W toku dalszych badań zbadano wpływ węglowodanów na proces regulacji sytości. Obróbka kulinarna kasz

wpływa na zawartość węglowodanów, co wynika bezpośrednio ze zwiększonej zawartości wody w produkcie. W badanych kaszach po obróbce hydrotermicznej stwierdzono zawartość sacharydów w zakresie 13-33 g. Podczas gdy zawartość węglowodanów w kaszach przed procesem wynosiła 62-78 g. Najniższą zawartość węglowodanów po ugotowaniu odnotowano dla kaszy kukurydzianej. Najwyższy udział polisacharydów zaobserwowano w przypadku komosy ryżowej 32,1 g i amarantusa 33,5 g. Dodatkowo schemat badania zakładał zbadanie efektu sycącego w kaszach w zależności od ilości skrobi i błonnika pokarmowego. Najwyższą zawartość skrobi oznaczono dla kaszy owsianej 22,4 g i komosy ryżowej 20,4 g, a zdecydowanie najniższą w przypadku kaszy kukurydzianej 6,1 g. Wykazano także statystycznie, że zawartość skrobi istotnie różniła się w zależności od typu kaszy ( $p=0,0004$ ). Z punktu widzenia przydatności technologicznej istotny jest stosunek amylozy do amylopektyny, który może mieć także istotne znaczenie w kształtowaniu właściwości sycących żywności zasobnej w skrobię. Oba główne składniki ziaren skrobi różnią się budową i właściwościami. Tylko amylopektyna ma właściwości kleikowania. W tym kontekście podkreślić należy, że najbogatsze w amylopektynę kasze z amarantusa i owsiana, cechowały się najwyższym odczuwanym po 3 godzinach poziomem sytości, a to może być przesłanką do podjęcia dodatkowych badań nad wpływem skrobi i stosunku amylozy i amylopektyny na indukowanie odczucia sytości.

Obok skrobi najważniejszym składnikiem w produktach zbożowych jest błonnik pokarmowy, który w znaczący sposób wpływa na reakcje organizmu po jego spożyciu. Ma on duży wpływ na trawienie i przyswajanie pokarmu. W przeprowadzonym eksperymencie całkowita zawartość błonnika w 100 g ugotowanej kaszy w zależności od jej rodzaju wynosiła od 0,1 g dla kaszy jaglanej do 12,7 g dla kaszy pozyskanej z amarantusa. Produkty zbożowe charakteryzujące się najwyższą zawartością błonnika pokarmowego takie jak: amarantus, kasza orkiszowa, kasza pęczak i komosa ryżowa wykazywały, jak wcześniej prezentowano, również wysoki poziom sycący po 180 minutach badania. Przeprowadzony eksperyment ukazuje złożoność problemów związanych z rzetelnym wyznaczeniem potencjału sycącego produktów spożywczych. W celu dokładniejszego zrozumienia czynników determinujących właściwości sycące żywności określono wpływ wybranych cech fizycznych na przykładzie kasz. W przypadku omawianego badania podstawowe cechy fizyczne, które zostały poddane analizie to: zawartość wody, zdolność pęcznienia, wielkość oraz masa ziarniaków kasz zarówno na sucho, jak i po obróbce hydrotermicznej.

Analiza statystyczna danych wykazała, że zawartość wody istotnie różniła się w zależności od typu kaszy ( $p=0,0001$ ). Uzyskane wyniki pokazują, że najwyższym stopniem uwodnienia charakteryzowały się kasza kukurydziana (84,7 %), kasza pszenna bulgur (74,1 %) i kasza jaglana (73,8 %). Powyższe produkty również wykazywały najniższy potencjał sycący na koniec trwania badania, ale bezpośrednio po spożyciu cechowały się wysokimi wartościami na skali VAS. To potwierdza teorię o roli wody i jej objętości w kształtowaniu sytości krótkoterminowej, bowiem głównym składnikiem we wspomnianych kaszach była woda, która zadecydowała o efekcie objętości i masie badanej próbki.

Postać pożywienia i jego struktura mogą wpływać na uczucie sytości, ocenę sensoryczną, procesy trawienne i metabolizm poadsorpcyjny. Struktura żywności wpływa na wysiłki żucia w jamie ustnej, kształtując apetyt oraz dostępność składników odżywczych w przewodzie pokarmowym. Podczas trawienia fizyczna forma żywności wpływa na opróżnianie żołądka, czas transportu w jelitach i wchłanianie składników odżywczych. W związku z tym, struktura żywności i jej właściwości reologiczne mogą mieć ważne znaczenie dla zachowań żywieniowych kształtujących apetyt i odczucie sytości.

W przypadku analizowanych kasz najslabiej syciły te, które posiadały najdrobniejsze ziarna (kasza kukurydziana, kasza jaglana). Jedynym odstępstwem był amarantus o odmiennej strukturze tkanki okrywającej ziarniaki. Charakteryzował się najwyższą oceną zdolności do wywoływania odczucia sytości. Prawdopodobnie zasobność w błonnik pokarmowy i białko zadecydowały o sile sycącej tej kaszy oraz mniejsza i wolniejsza chłonność wody. Dodatkowo orzeszki amarantusa były twarde, co utrudniało ich gryzienie. Twarde kasze o znacznej wielkości ziarniaka wymagają powolnego gryzienia i dokładnego rozdrobnienia. Zazwyczaj trwa to dłużej przez co żywność przebywa określony czas w jamie ustnej, powodując niższe całkowite pobranie energii w porównaniu do miękkich i silnie rozdrobnionych produktów spożywczych. Takie zjawisko było obserwowane w przypadku opisanego eksperymentu dla kaszy z amarantusa. Najsilniej syciły, obok wspomnianej kaszy: kasza owsiana, orkiszowa i jęczmienna pęczak, których rozmiary były największe, ale i cechowały się największą masą pojedynczego ziarna. Te niewątpliwie ciekawe obserwacje prowokują do dalszych poszukiwań związków struktury, konsystencji i lepkości produktów spożywczych i wartości sycącej żywności. Zagadnienie jest skomplikowane i wielowymiarowe ze względu na różnorodność form żywności, dlatego konieczne jest stworzenie uniwersalnego modelu, który uwzględniałby fizyczne parametry krytyczne determinujące potencjał sycący produktów spożywczych.

W celu określenia, który z branych pod uwagę czynników chemicznych i fizycznych najsilniej wpływa na odczuwanie sytości, wyznaczono wartości współczynników korelacji Pearsona dla poszczególnych zmiennych. Analizując zależność pomiędzy wyznaczonymi poziomami sytości AUC dla wszystkich kasz i parametrami fizykochemicznymi, stwierdzono, że najwyższe wartości parametrów korelacji zidentyfikowano w przypadku białka (0,71) i błonnika pokarmowego (0,66). Z kolei zawartość wody (-0,64) i skrobi (-0,61) były odwrotnie proporcjonalne do poziomu sytości. Dopasowanie tych cech nie było silne, co dowodzi tezy o złożoności badanego zjawiska. Stosując wcześniej wykorzystane podejście, zakładające że równoczesne użycie wielu zmiennych objaśniających służyć będzie zwiększeniu dokładności prognozowania, oszacowano parametry równania opisującego wpływ czynników chemicznych i fizycznych w badanych kaszach na poziom odczuwanej po ich spożyciu sytości, wyrażonej w wartościach AUC sytości.

W pierwszym etapie wyznaczono równanie w oparciu o dane chemiczne. Otrzymane równanie wielorakie sytości przyjęło postać:

$$y=2,02 \cdot x_1 - 1,34 \cdot x_2 + 3,21 \cdot x_3 - 0,51 \cdot x_4 + 1,84 \cdot x_5 + 151,56$$

gdzie:

y- AUC M sytości,

$x_1$ -zawartość białka,

$x_2$ -zawartość węglowodanów,

$x_3$ -zawartość błonnika,

$x_4$ -zawartość tłuszczu

$x_5$ -zawartość skrobi.

Uzyskane wyniki wskazują, że poziom odczuwanej po spożyciu kasz sytości był wypadkową uwzględnionych w równaniu regresji predyktorów, wśród których największe znaczenie dla wywołania uczucia sytości miała zawartość błonnika. Najmniejsze znaczenie dla indukowania uczucia sytości miała zawartość węglowodanów, o czym świadczy ujemna wartość tego parametru. Pozostałe zmienne przyjmowały dodatnie wartości w wyznaczonym równaniu, co sugeruje, że ich obecność sprzyjała promowaniu uczucia sytości.

Drugi model regresji wielorakiej opracowano w oparciu o wszystkie uzyskane dane fizyczne. Otrzymane równanie wielorakie sytości przyjęło postać:

$$y=18,92 \cdot x_1 - 3,21 \cdot x_2 + 4989,62 \cdot x_3 + 1689,74 \cdot x_4 + 0,69 \cdot x_5 - 0,74 \cdot x_6 + 314,27$$



gdzie:

y- AUC M sytości,

x<sub>1</sub>-zdolność pęcznienia,

x<sub>2</sub>-zawartość wody,

x<sub>3</sub>-masa suchego ziarna,

x<sub>4</sub>-masa mokrego ziarna

x<sub>5</sub>-objętość suchego ziarna,

x<sub>6</sub>-objętość mokrego ziarna.

Uzyskane wyniki wskazują, że stopień hydratacji suchej matrycy cząstek badanych kasz oraz wielkość ziarna, które musi być poddane wstępnemu gryzieniu i żuciu przed trawieniem, wpływają na stopień nasycenia i wydłużają czas do następnego posiłku.

Właściwości geometryczne badanych ziarenek w przypadku grupy produktów ziarnistych okazały się decydujące. Wyznaczone współczynniki dla zdolności pęcznienia kasz i zawartości wody odzwierciedlały zależność tych zmiennych w regulacji uczucia sytości. Pęcznienie przyjmowało dodatnie wartości w wyznaczonym równaniu, co sugeruje, że zdolność ziarna do pęcznienia może zwiększać uczucie sytości. Z kolei zawartość wody w tym układzie przyjmowała wartości ujemne, co może świadczyć, że obecność wody w dłuższej perspektywie przyczyniała się do obniżenia zdolności sycącej kasz. Woda, która nie jest składnikiem odżywczym ani źródłem energii, pełni jedynie rolę mechanicznego wypełniacza żołądka, a zatem może wywoływać uczucie sytości w bardzo krótkim czasie po spożyciu. W ten sposób może wpływać na początkowe nasycenie, ale już niekoniecznie na odczucie sytości. Przedstawione równanie lepiej opisuje zależność pomiędzy odczuciem sytości związanym ze spożyciem kasz a ich wybranymi parametrami fizycznymi niż w przypadku ich właściwości chemicznych. Pewne zakłócenia mogą wynikać z trudności pomiarowych najmniejszych ziaren w kaszy kukurydzianej i kaszy z amarantusa. Przy możliwości precyzyjnych pomiarów prawdopodobnie równanie regresji byłoby jeszcze lepiej dopasowane. Otrzymane dane jednoznacznie pokazują jak wielką rolę odgrywają cechy fizyczne żywności, które zazwyczaj są pomijane we podobnych analizach zjawiska sytości.

Ostatnim etapem była próba określenia regresji wielorakiej dla zmiennych fizycznych i chemicznych najsilniej wpływających na poziom sytości po 180 minutach. Do wyznaczenia parametrów modelu regresji wytypowano właściwości chemiczne i fizyczne cechujące się najsilniejszym wpływem w modelach wcześniejszych. W tej analizie wyznaczone równanie odnosiło się do kończącego eksperyment pomiaru po 180 minutach



a nie jak we wcześniejszych równaniach regresji do wyznaczonego pola pod krzywą AUC dla poszczególnych badanych interwałów czasowych pomiaru sytości. W ten sposób oszacowano wpływ zmiennych na ostatnie wskazanie, które informuje o stanie nasycenia w ostatnim momencie. Otrzymane równanie wielorakie sytości końcowej przyjęło postać:

$$y=8,97 \cdot x_1-2,33 \cdot x_2+1746,61 \cdot x_3-789,93 \cdot x_4+8,06$$

gdzie:

y- M sytości,

x<sub>1</sub>-zawartość białka,

x<sub>2</sub>- błonnika pokarmowego,

x<sub>3</sub>-masa suchego ziarna,

x<sub>4</sub>-masa mokrego ziarna.

W takim zestawieniu zmiennych badanych, największe znaczenie miała masa suchego ziarna i zawartość białka. Sformułowanie ogólnego wniosku o wpływie badanych zmiennych na spożycie wydaje się trudne, ponieważ żywność jest układem bardzo złożonym, w którym cechy fizyczne i chemiczne wchodzą w interakcje na różne sposoby i niekiedy w trudny do przewidzenia sposób mogą podnosić potencjał sycący lub go obniżać. Należy zatem dążyć do poszukiwania możliwie najbardziej uniwersalnych, w konsekwencji ogólnych modeli opisujących potencjał sycący żywności, które można wykorzystać zarówno do produktów stałych- o różnym stopniu rozdrobienia i geometrii cząstek, jak i produktów płynnych- o zróżnicowanej konsystencji i lepkości.

Na podstawie wyznaczonych równań regresji wielorakiej wyliczono wartości potencjału sycącego. Uwzględniały one wszystkie badane parametry chemiczne, fizyczne oraz kombinację predyktorów fizycznych i chemicznych najsilniej determinujących właściwości sycące. To posłużyło do stworzenia rankingu kasz, szeregując analizowane produkty spożywcze od najsilniej do najslabiej sycących, biorąc pod uwagę zarówno ocenę uzyskaną przez konsumentów jak i rangi stworzone na bazie równań regresji wielorakiej. Ostatecznie najwyższy potencjał sycący z uwzględnieniem rang posiadały kolejno kasze: owsiana, orkiszowa, jęczmienna pęczak i amarantus, natomiast najslabiej syciły kasze: kukurydziana, jaglana i ryż biały.

Podsumowując, praca została potraktowana jako wstępny etap służący stworzeniu tabel sytości w oparciu o model matematyczny uwzględniający zarówno cechy chemiczne

i fizyczne. Opracowanie takich tablic jest niezbędne, aby móc w pełni wykorzystywać i upowszechniać wiedzę dotyczącą właściwości sycących żywności. Traktując potencjał sycący jako nowe kryterium jakości żywności, konieczne jest definiowanie nowych potrzeb konsumentów tak, aby sektor spożywczy mógł w pełni zrealizować te oczekiwania.

Przeprowadzone badania nad kształtowaniem się poziomu głodu i sytości uwarunkowanego spożyciem badanych kasz pozwoliły ocenić ich wartość sycącą. Dzięki oznaczeniom cech fizycznych i chemicznych udało się wyznaczyć główne determinanty decydujące o potencjale sycącym produktów zbożowych jakim są kasze. W ten sposób został osiągnięty zdefiniowany cel główny pracy. Otrzymane wyniki badań umożliwiły sformułowanie szczegółowych stwierdzeń końcowych odnoszących się do założonych we wstępie hipotez badawczych.

1. Wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły na pozytywną weryfikację hipotezy zakładającej, że poziom sytości odczuwanej po spożyciu wybranych kasz był różny w zależności od rodzaju kaszy.
2. Odrzucono hipotezę zakładającą wpływ płci na poziom odczuwanego głodu i sytości po spożyciu wybranych rodzajów kasz.
3. Najwyższym poziomem indukowanej sytości charakteryzowały się kasze zasobne w błonnik pokarmowy i białko oraz te, których ziarna były twarde i duże, wymagające intensywnego i długotrwałego żucia w jamie ustnej.
4. Najsilniej syciły kasze: z amarantusa, owsiana, orkiszowa, jęczmienna pęczak, a najsłabszymi właściwościami sycącymi charakteryzowały się kasze: kukurydziana i jaglana, co było zarówno związane ze składem odżywczym, jak i cechami fizycznymi badanych środków spożywczych.
5. Analiza regresji wielorakiej wskazała silny wpływ cech o charakterze fizycznym na indukowanie uczucia sytości, z czego najistotniejszym parametrem była masa ziarna przed i po obróbce termicznej.
6. Wykorzystanie skal graficznych VAS do subiektywnej oceny głodu i sytości przy jednoczesnym badaniu cech fizykochemicznych kasz pozwoliło na poszerzenie wiadomości dotyczących właściwości sycących produktów zbożowych. Wyznaczono ranking potencjału sycącego badanych kasz w zależności od parametrów fizycznych i chemicznych, szeregując kasze od najsilniej sycącej, jaką była kasza orkiszowa i najsłabiej sycącej w przypadku kaszy kukurydzianej.

Krytyczna analiza szczegółowych stwierdzeń końcowych w kontekście aktualnej wiedzy z zakresu towaroznawstwa produktów spożywczych i żywienia człowieka pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków ogólnych:

1. Zebrane wyniki dotyczące właściwości sycących produktów spożywczych mogą być przyczynkiem do komponowania diet pomagających w leczeniu otyłości, ale również są wstępnym etapem do stworzenia tablic sytości dla wszystkich grup produktów spożywczych, dzięki którym w przyszłości możliwe będzie wykorzystanie wyznaczonego indeksu sytości na etykiecie opakowania, w wyniku podjętych działań legislacyjnych.
2. Wiedza dotycząca właściwości sycących produktów spożywczych może być pomocna w projektowaniu żywności funkcjonalnej – wysokosycącej przeznaczonej nie tylko dla osób borykających się z nadwagą, ale także dla każdego konsumenta dbającego o zdrowie i dobre samopoczucie.

Przeprowadzone rozważania pozwoliły na sformułowanie tezy mówiącej, że właściwości sycące stanowią istotny wyróżnik jakości żywności nowej generacji, przeznaczonej dla społeczeństw dotkniętych epidemią otyłości i jej pochodnymi oraz innymi chorobami związanymi z zaburzeniami odżywiania.

### **Wkład własny autorki**

Dokonując podsumowania tej części autoreferatu, chciałabym przedstawić wkład monografii pt. „Potencjał sycący jako nowe kryterium jakości żywności na przykładzie kasz”, wskazanej jako główne osiągnięcie naukowe, w rozwój nauk towaroznawczych.

Zaproponowano poszerzenie pojęcia jakości żywności poprzez wprowadzenie definicji potencjału sycącego, który jest składową jakości rynkowej produktu, rozumianej jako stopień zdrowotności. W monografii zaprezentowano w szerokim ujęciu dotychczasowe opracowania naukowe dotyczące roli właściwości chemicznych i fizycznych żywności w kształtowaniu odczucia sytości. O oryginalności prowadzonych badań świadczy fakt, że po raz pierwszy w Polsce podjęto próbę określenia właściwości sycących w tak licznej grupie asortymentowej, opierając się na subiektywnej ocenie konsumenta z wykorzystaniem skali (VAS), przy jednoczesnym uwzględnieniu składu chemicznego i cech fizycznych produktów. Dzięki analizom regresji wielorakiej stworzono ranking kasz, szeregujący je od najbardziej do najmniej sycącej, co uważam za niezwykle cenne. Po raz pierwszy zbadano zależności cech fizycznych w kontekście kształtowania wartości sycącej. Tym samym poszerzono wiedzę o metody określające wpływ cech reologicznych na odczucie sytości. Nowatorskie podejście

jest elementem szerszego projektu, który ma na celu identyfikację cech żywności decydujących o poziomie sytości uwarunkowanym jej spożyciem. W perspektywie wykonana praca może być inspiracją do opracowania charakterystyk poszczególnych grup produktów spożywczych w odniesieniu do tego parametru ich jakości. W warstwie aplikacyjnej opracowanie takiej formuły daje ogromną szansę dla dietetyków i lekarzy w sprawniejszym komponowaniu diet, ale również stwarza możliwości dla sektora spożywczego do innowacyjnego projektowania, wytwarzania i sprzedaży żywności wysokosycącej, zarówno w kraju jak i za granicą. Badania nad wartością sycącą produktów zbożowych były wstępem mającym w dalszej pracy naukowej pozwolić na stworzenie modelu matematycznego opisującego wartość sycącą innych grup produktów. Wiedza uzyskana w wyniku badań obejmuje dyscyplinę Towaroznawstwo oraz obszar nauk pokrewnych. Potwierdza to interdyscyplinarny charakter prowadzonych analiz i doświadczeń. Uzyskana wiedza może przyczynić się do rozwoju innowacyjnych rozwiązań w segmencie żywności funkcjonalnej.

## **5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych**

### **5.1 Charakterystyka dorobku i osiągnięć naukowo-badawczych przed uzyskaniem stopnia doktora**

Moje zainteresowania naukowe obejmują problematykę z zakresu towaroznawstwa artykułów spożywczych ze szczególnym uwzględnieniem aspektów zdrowotności żywności.

Pierwszy okres mojej pracy naukowej poświęciłam badaniom jakości żywności podczas przechowywania i sposobom jej konserwowania, włączając się tym samym w tematykę realizowaną w Zakładzie Przechowalnictwa, Żywności Uniwersytetu Morskiego w Gdyni. Najważniejszym elementem podejmowanych badań, było określenie wpływu zamrażania na proces czerstwienia w różnych wyrobach drożdżowych. Jednocześnie skupiałam się na próbie wyznaczenia modelu matematycznego, który pozwoliłby na prognozowaniu niekorzystnych zmian w produktach drożdżowych w czasie. W początkowej fazie ograniczyłam się do badania podstawowego składu żywności i jej cech reologicznych, mając na celu charakterystykę towaroznawczą wyrobów drożdżowych. Dalsze analizy oparte były na budowie modelu kinetycznego zmian jakości produktów drożdżowych za pomocą danych empirycznych w postaci parametrów kinetycznych, stanowiących punkt wyjścia do prognozowania trwałości produktu. Jednocześnie wyznaczałam modele

matematyczno-statystyczne zmian badanych cech produktów mrożonych. Na kanwie tych rozważań określiłam cechy krytyczne determinujące jakość i trwałość przechowalniczą produktów drożdżowych: ocenę organoleptyczną, wielkość ususzki wewnętrznej, zdolność miękiszu do pęcznienia oraz zmiany stopnia czerstwienia wyznaczone za pomocą urządzenia INSTRON. Prowadzone badania pozwoliły określić wpływ fluktuacji temperatury podczas przechowywania. Jednoznacznie stwierdzono, że wahania temperatury są kluczowym czynnikiem utraty jakości żywności podczas składowania. Prowadzone badania pokazały, że wyznaczenie modelu kinetycznego, odzwierciedlającego charakter zmian jakościowych w zróżnicowanych warunkach termicznych, może być skutecznie wykorzystane do prognozowania okresu trwałości mrożonych wyrobów drożdżowych. Natomiast zastosowanie w modelu matematycznym testów przyspieszonych do prognozowania trwałości produktów mrożonych, pozwala na zdobycie cennych i niezbędnych dla producentów żywności informacji, dotyczących mechanizmów wpływających na jakość i trwałość przechowalniczą wyrobów z ciasta drożdżowego. Efektem tego była przygotowana dysertacja oraz publikacje w czasopismach krajowych<sup>3,4,5,6</sup>. Za rozprawę doktorską zatytułowaną „Zmiany jakości mrożonych wyrobów drożdżowych podczas przechowywania” otrzymałam wyróżnienie na wniosek recenzenta prof. dr hab. inż. Franciszka Kluzy. W 2007 r. otrzymałam grant promotorski (N N 312 352 033) „Zmiany jakości i trwałości gotowych ciast drożdżowych podczas przechowywania” finansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, który pozwolił mi na dokładniejsze zbadanie postawionego problemu. Przez cały ten czas zbierałam doświadczenie jako dydaktyk, prowadząc zajęcia głównie z przechowalnictwa żywności i inżynierii procesowej. Efektem tej działalności był podręcznik pod red. Piotra Palicha „Podstawy technologii i przechowalnictwa żywności”,

---

<sup>3</sup> Skotnicka M., Palich P. The influence of water content on swelling ability of the crumb of frozen yeast cakes. Acta Agroph. 2006, 7(1), s.231-237.

<sup>4</sup> Skotnicka M. Matematyczny model wpływu temperatury przechowywania na zmiany reologiczne mrożonych ciast drożdżowych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2006, 2 (47) supl., str.305 – 313.

<sup>5</sup> Skotnicka M., Palich P. The dependence of frozen yeast cake quality parameters on the thermal conditions of storage. Acta Agrophysica, 2007, 9(1), str.245-254.

<sup>6</sup> Skotnicka M., Palich P. Wpływ warunków przechowywania na stopień czerstwienia mrożonych wyrobów ciastkarskich. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2007, 5 (54), str.84 – 92.

w którym jestem autorem 4 rozdziałów<sup>7</sup>, dotyczących przechowywania lodów, produktów mięsnych, wyrobów cukierniczych i pieczywa.

## **5.2 Charakterystyka dorobku i osiągnięć naukowo-badawczych po uzyskaniu stopnia doktora**

W latach 2009-2019 moje zainteresowania badawcze skupiały się wokół szeroko rozumianej jakości żywności, właściwości prozdrowotnych oraz roli cech fizycznych kształtujących pojemność sycącą. Realizowana tematyka naukowo-badawcza obejmowała trzy zasadnicze obszary:

1. Właściwości przeciwutleniające żywności.
2. Właściwości sycące żywności.
3. Rola wody w kształtowaniu jakości żywności.

### **Właściwości przeciwutleniające żywności**

Po uzyskaniu stopnia doktora zmieniłam miejsce zatrudnienia, przenosząc się na Gdański Uniwersytet Medyczny, na Wydział Nauk o Zdrowiu do Zakładu Chemii, Ekologii i Towaroznawstwa Żywności. Charakter i tematyka działań badawczych prowadzonych w zakładzie spowodowała, że włączyłam się do badań nad rolą przeciwutleniaczy w żywności. W tym okresie doskonaliłam swoje umiejętności w zakresie oznaczania właściwości antyoksydacyjnych składników żywności. W efekcie w 2010 roku zostałam zaproszona na staż podoktorski na Medical University of Ohio at Toledo, Urology Research Center w Stanach Zjednoczonych [Zał.3, pkt.III.L/1] w ramach projektu [Zał.3, pkt.II. G/1]. W tym czasie testowałam zastosowanie różnych nutraceutyków w celu identyfikacji inhibitorów aktywatora plazminogenu (PAI-1). PAI-1 jest głównym i szybko działającym fizjologicznym inhibitorem fibrynolizy. Jednak badania przedkliniczne wykazały dodatkową ich rolę w patogenezie przebudowy naczyń, urazie nerek, cukrzycy typu 2, chorobie Alzheimera i niektórych nowotworach. W naszych szeroko zakrojonych poszukiwaniach naturalnych związków i ich pochodnych, które mogą

---

<sup>7</sup> Praca zbiorowa pod red. Piotra Palicha. Podstawy technologii i przechowalnictwa żywności. Akademia Morska w Gdyni. 2006.

hamować PAI-1 na szczególną uwagę zasłużyły polifenole herbat zielonych i czarnych. W wyniku krytycznej analizy piśmiennictwa powstała publikacja systematyzująca biodostępność tych związków, co zaprezentowałam w publikacji [Zał.3, pkt.II. A/4].

Głównym założeniem badań wstępnych było wykorzystanie PAI-1 jako potencjalnego celu terapeutycznego w niektórych chorobach cywilizacyjnych. Pierwsze badania określały wpływ wybranych polifenoli na inaktywację PAI-1 mierzoną w ludzkim osoczu z zastosowaniem tromboelastografii. W tym celu wykorzystano inhibitor PAI-1 PAI0039 jako próbę kontrolną oraz EGCG (3-galusanepigalokatechiny), OcAcEGCG i TH (teaflawinę). Wstępne badania pokazały, że inaktywacja PAI-1 w osoczu EGCG i OcAcEGCG była niska albo bardzo niska. Jednak w przypadku teaflawiny zawartej w czarnej herbacie inaktywacja PAI-1 była silna. Z tego powodu skupiłam się na badaniach polifenoli pochodzących z czarnej herbaty. W eksperymencie wykorzystałam 4 czyste (>98%) teaflawiny: (TH) teaflawina F3001, TF(1) 3-galusan teaflawiny F3002, TF(1') 3'-galusan teaflawiny F3003, (TH2) 3-3'-galusan teaflawiny F3004. Teaflawiny rozpuszczono w DMSO i przechowywano w temperaturze -20°C. W badaniu wykorzystałam VLHL PAI-1 z bardzo długim okresem półtrwania >700 godz. Tkankowy aktywator plazminogenu TPA był w pełni ludzki i (nr HTPA-TC). Wykonałam analizę skrzepu osocza metodą tromboelastografii (TEG). Dzięki temu nie tylko dokonałam pomiaru globalnego profilu krzepnięcia, ale otrzymałam dane co do kinetyki i dynamiki tworzenia skrzepu. Otrzymane wyniki badań sugerują, że dwa związki dezaktywują PAI-1 (3-galusan teaflawiny i 3'-galusan teaflawiny) podczas gdy pozostałe dwa TH i TH(2) nie wykazały aktywności hamującej. Najsilniejsze działanie wykazywał 3'-galusan teaflawiny, a najsłabsze -3,3'galusan teaflawiny. Ocenę zahamowania PAI-1 powtórzyłam poprzez analizę tworzenia się skrzepu na podstawie pomiarów zmętnienia osocza. Jednak wzór inaktywacji PAI-1 przez teaflawiny w oparciu o pomiar zmętnienia był taki sam jak w metodzie TEG, co zaprezentowałam wraz z zespołem badawczym Urology Research Center w publikacji [Zał.3, pkt.II. A/3].

Powyższe badania wskazały, że wybrane przeciwutleniacze zawarte w czarnej herbacie mogą skutecznie spowalniać przebieg niektórych chorób. Wyniki badań sugerują, że teaflawiny z czarnej herbaty hamują PAI-1. Chociaż w badaniach klinicznych na ludziach nie zostało jednoznacznie to udowodnione, to dalsze długoterminowe badania prospektywne oceniające ich skuteczność są uzasadnione, chociażby ze względu na łagodny charakter substancji.

W trakcie trwania siedmiomiesięcznego stażu podoktorskiego wygłosiłam 3 referaty dotyczące roli przeciwutleniaczy zawartych w żywności w ramach cyklicznych seminariów



odbywających się w Urology Research Center, Medical University of Toledo [Załącznik 3, pkt. II. I/2,3,4]. Pobyt na Uczelni w Ohio pozwolił na poszerzenie wiedzy z zakresu wpływu przeciwutleniaczy na zdrowie człowieka. Po powrocie do Polski w dalszym ciągu zajmowałam się tematyką przeciwutleniaczy. W 2016 roku doceniono moje doświadczenie w tym zakresie, dlatego powołano mnie na promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Filipa Kłobukowskiego na temat: Wpływ wybranych czynników na właściwości przeciwutleniające kakao [Załącznik 3, pkt. III. K/1]. W trakcie realizacji pracy doktorskiej powstały 4 nasze wspólne publikacje dotyczące kakao [Załącznik 3, pkt. II Bi/13; Załącznik 3, pkt. II. Bi/23; Załącznik 3, pkt. II. Bii/43; Załącznik 3, pkt. II. Bii/45].

## **Właściwości sycące żywności**

Konsekwencją doświadczenia zdobytego podczas stażu podoktorskiego na Medical University of Toledo, USA w temacie właściwości przeciwutleniających żywności i możliwości wykorzystania składników bioaktywnych w produkcji żywności funkcjonalnej rozpocząłam nowy nurt moich badań naukowych. Początkowo analizy skierowane były na możliwość wykorzystania fitoterapii i ziół w projektowaniu innowacyjnej żywności szczególnie dla osób starszych [Załącznik 3, pkt. II. Bi/3; Załącznik 3, pkt. II. Bii/35; Załącznik 3, pkt. II. Bii/37]. Jednak w toku obserwacji i identyfikacji potrzeb konsumentów swoje zainteresowanie skierowałam w stronę żywności wysokosycącej. Okazało się, że jest to temat niezwykle aktualny i prawie całkowicie nieobserwowany w polskiej literaturze przedmiotu. Efektem tego była seria artykułów poglądowych, mających usystematyzować wiedzę z tego zakresu [Załącznik 3, pkt. II. Bi/4; Załącznik 3, pkt. II. Bi/9; Załącznik 3, pkt. II. Bi/12; Załącznik 3, pkt. II. Bii/36]. W pracach scharakteryzowano wpływ poszczególnych składników żywności na regulację poboru pokarmu i sytość. Opisano dostępne metody i sposoby wyznaczania potencjału sycącego. Skąpe informacje na temat właściwości sycących poszczególnych produktów spożywczych skłoniły mnie do przeprowadzenia wstępnych badań pilotażowych określających wartość sycącą wybranej żywności wykorzystując znane metody graficzne [Załącznik 3, pkt. II. Bi/7]. Wyniki wstępnych badań pokazały złożoność procesu regulacji głodu i sytości. Na bazie przeprowadzonego doświadczenia określono indeksy sytości dla 9 produktów spożywczych. Największą pojemność sycącą zaobserwowano w przypadku grejpfruta (IS=360), owsianki (IS=330) i ziemniaków puree (IS=280). Najniżej zostały ocenione orzechy włoskie (IS=121) i czekolada mleczna (IS=119). Uzyskane wyniki potwierdziły istotną rolę zawartości



objętości i zawartości błonnika pokarmowego na poziom wskaźnika sytości w badanych produktach. Żywność charakteryzująca się wysoką zawartością wody i błonnika dała silniejsze i długotrwałe odczucie sytości. Z kolei najslabiej syciły produkty składające się głównie z cukrów prostych i tłuszczu. Dodatkowo uwidoczniła się zależność między cechami fizycznymi a hamowaniem głodu. Najslabiej syciły produkty małe objętościowo przy tej samej izokalorycznej porcji. Powyższe badania stały się przyczynkiem do dalszych i bardziej szczegółowych rozważań nad określeniem wartości sycącej produktów spożywczych.

Kolejnym etapem były badania poszczególnych grup produktów spożywczych. W ramach finansowania badań statutowych [Zał.3, pkt.II. G/2,4] realizowałam szereg analiz określających potencjał sycący żywności. Badania pilotażowe i przegląd literatury wskazały, że spożywanie żywności zasobnej w błonnik pokarmowy lub wzbogacanie żywności funkcjonalnej w ten składnik może przynieść wiele pozytywnych korzyści w szczególności u osób z nadwagą. Poszukując nowych i tanich źródeł błonnika opublikowałam artykuł o możliwości zastosowania wyłoków z owoców i warzyw do produkcji żywności funkcjonalnej [Zał.3, pkt.II. B/11]. Następnie zbadałam wpływ dodatku babki jajowatej (*Plantago ovata*) i babki płesznik (*Plantago psyllium L.*) w różnych proporcjach do jogurtu naturalnego. Ocenę efektu sycącego przeprowadzono na 78 konsumentach (o prawidłowej masie ciała i z nadwagą), podając im izokaloryczną 150 kcal porcję jogurtu z dodatkiem błonnika pokarmowego. W tym celu wykorzystano analogowe skale wizualne (VAS). Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że wszystkie zaproponowane kombinacje jogurtu naturalnego z błonnikiem pokarmowym dobrze zaspokajają uczucie głodu. Każdorazowo poziom sytości wynosił ponad 180 IS (*Satiety Index*). Produktem najlepiej sycącym były jogurty z dodatkiem 80% babki płesznik i 20% babki jajowatej. Obydwie badane grupy podobnie oceniły potencjał sycący podanych produktów, co dowodzi, że nadwaga nie zaburza właściwego odczuwania sytości [Zał. 3, pkt.II. Bi/14].

Dalsze rozważania pogłębiły wiedzę na temat wpływu różnego rodzaju substancji promujących sytość. Razem z dr hab. inż. Anetą Ociecek, prof. nadzw UM badałyśmy właściwości fizykochemiczne gumy ksantanowej jako składnika preparatów o zwiększonej pojemności sycącej [Zał.3, pkt.II. Bi/6]. Do badań użyto gumę ksantanową wyprodukowaną we Francji i konfekcjonowaną w Polsce przez Eco Spa. Oznaczano zawartość wody metodą suszenia oraz aktywność wody w aparacie AquaLab Seria 3 model TE. Właściwości adsorpcyjne oceniono na podstawie izotermy adsorpcji, wyznaczonej w temp.  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ , w zakresie aktywności wody od 0,07 do 0,98 i czasie 50 dni. Wybrane parametry mikrostruktury powierzchni cząstek gumy ksantanowej obliczono na podstawie

objętości pary wodnej zaadsorbowanej w temperaturze niższej od temperatury wrzenia i tzw. powierzchni siadania wody oraz równania Kelvina. Wyznaczyliśmy pojemność monowarstwy ( $v_m$ ), będącej jednym z parametrów modelu GAB. Badany produkt charakteryzował się monowarstwą wynoszącą 9,484 g H<sub>2</sub>O/100 g s.s.. Biorąc pod uwagę wyniki badań dotyczących innych rodzajów włókna pokarmowego, o różnym stopniu mikronizacji stwierdzić można, że guma ksantanowa charakteryzuje się lepszymi właściwościami adsorpcyjnymi w porównaniu z takimi rodzajami włókna pokarmowego jak błonnik pszenney o różnym stopniu mikronizacji, błonnik ziemniaczany, marchewkowy, jabłkowy czy owsiany, co wskazuje na jej wyższą wodochłonność, a w konsekwencji po spożyciu żywności wzbogaconej o gumę ksantanową może na dłużej wystąpić efekt sycający. Badania nad właściwościami sorpcyjnymi w kontekście sytości innych substancji takich jak: guma guar, pullulan i karagen są do dziś przedmiotem badań w Zakładzie Towaroznawstwa Żywności Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego i Zakładzie Przechowalnictwa, Żywienia i Konsumpcji Uniwersytetu Morskiego w ramach współpracy między uczelniami, o czym będzie mowa w dalszej części.

Rola właściwości fizycznych i chemicznych w kształtowaniu sytości produktów zbożowych była przedmiotem kolejnych badań. Materiał badawczy stanowiły cztery rodzaje makaronów: 4-jajczeni, razowy, gryczany i bezglutenowy na bazie mąki kukurydzianej i ryżowej, podawane w izokalorycznej porcji 240 kcal. Za pomocą wyznaczonych krzywych głodu i sytości oraz wyliczenia pola pod krzywą (AUC) określono zależność między poziomem głodu a rodzajem makaronu. Wyznaczony potencjał sycający makaronów determinowany był rodzajem makaronu i jakością użytej mąki. Najwyższą siłą sycającą wykazały się makaron razowy oraz gryczany. Po 3 godzinach od konsumpcji badane kobiety nadal czuły się syte i nie wykazywały oznak głodu. Najmniej sycający okazał się makaron bezglutenowy, co może być wskazówką dla osób na diecie bezglutenowej, że tego typu produkty dają uczucie sytości na krótko.

Wśród produktów zbożowych największe zainteresowanie badawcze wzbudziły kasze, które są tanie, pożywne i bardzo zdrowe. Punktem wyjścia były badania nad wpływem skrobi na proces sylenia [Zał.3, pkt.II. Bii/42]. Celem badania było określenie związku pomiędzy zawartością skrobi w ugotowanych kaszach a odczuciem sytości, wyrażonym w postaci Indeksu Sytości (SI), indukowanym spożyciem izokalorycznej porcji kasz. W doświadczeniu wykorzystano pięć rodzajów ugotowanych kasz o izokalorycznej porcji 150 kcal: owsianej, jaglanej, jęczmiennej pęczak, gryczanej białej i kukurydzanej, w których wyznaczono Indeks Sytości i zawartość skrobi. Zawartość skrobi oznaczono metodą PB-265. Kaszą o najlepszych

właściwościach sycących okazała się kasza owsiana, która charakteryzowała się również najwyższą zawartością skrobi. Najmniej sycąca okazała się kasza kukurydziana o najmniejszej zawartości skrobi. Analiza statystyczna ANOVA wykazała, że zawartość skrobi istotnie warunkowała poziom sytości SI. Jednak w kolejnych badaniach zrezygnowano z metody wyznaczania Indeksu Sytości, ponieważ uznano za wystarczające określenie pojemności sycącej na podstawie skal (VAS). Dalsze badania nad wskaźnikiem sytości i rolą poszczególnych składników w jej kształtowaniu zaowocowały powstaniem publikacji [Zał.3, pkt.II. A/1], której celem było zbadanie poziomu głodu i sytości po spożyciu pięciu najpopularniejszych rodzajów kaszy oraz analiza zależności między wybranymi składnikami odżywczymi w badanych kaszach a ich właściwościami sycącymi. Każdy uczestnik testował pięć śniadań w kolejnych dniach. Kolejność testowych śniadań została wybrana losowo. Potencjał odczuwania sytości kaszy w dużej mierze determinowany był przez zawartość błonnika pokarmowego i stopień uwodnienia kaszy po ugotowaniu. Najsilniej syciły kasze: owsiana i jęczmienna. Wyniki tych badań zdecydowały, że ostatecznie podjęłam próbę oszacowania potencjału sycącego 12 kasz poddanych procesowi hydratacji. Wyniki swoich analiz przedstawiłam we wcześniej opisanej monografii [Zał.3, pkt.I. A/1].

Kolejną ciekawą z punktu widzenia kształtowania odczucia sytości grupą produktów spożywczych są rośliny strączkowe. W toku badań wyznaczyłam poziom sytości po spożyciu wybranych nasion roślin strączkowych przez młode kobiety. Materiałem przeznaczonym do badań były trzy rodzaje nasion roślin strączkowych: soi, ciecierzycy i soczewicy czerwonej podawane w izokalorycznych porcjach 240kcal.

Otrzymane wyniki badań sugerują, że potencjał sycący testowanych nasion strączkowych determinowany był rodzajem warzywa jego składem chemicznym i właściwościami reologicznymi. Kluczowym czynnikiem kształtującym sytość była zawartość wody i błonnika pokarmowego oraz objętość ziarna nasion strączkowych. Najwyższy poziom sytości po 120 minutach wykazywała ciecierzycza VAS=71,2, a najniższy soja VAS=61,4. [Zał.3, pkt. II Bi/27].

Prowadziłam również badania których zamysłem było określenie wpływu trzech rodzajów śniadań wysokobiałkowych na poziom odczucia głodu. W doświadczeniu wykorzystano kompozycje śniadań na bazie jaj gotowanych, pieczonego schabu i sera Camembert. Wszystkie badane próbki śniadań wysokobiałkowych wykazywały podobny poziom sytości po spożyciu i po dwóch godzinach. Natomiast po czterech godzinach od spożycia uczucie głodu było zróżnicowane. Produktem najlepiej zasycającym okazał się pieczony schab, co by potwierdzało wysokie właściwości sycące białka zwierzęcego [Zał.3, pkt.II. Bi/16].

Obok badań sytości wykorzystujących tradycyjne metody pomiarów, zastosowałam pilotażowe metody graficzne dostosowane do percepcji i możliwości oznaczenia sytości przez dzieci. W dwóch pracach wykorzystałam metodę obrazkową „Teddy the Bear”<sup>8</sup>. W jednym doświadczeniu dzieci oceniały napoje na bazie kakao a w drugim wybrane płatki śniadaniowe [Załącznik 3, pkt.II. Bii/43; Załącznik 3, pkt.II. Bii/46]. W pierwszym badaniu dzieciom zostały podane napoje: ciemne kakao, z dodatkiem tagatozy jako substancją słodzącą, ciemne kakao z erytrytolem jako substancją słodzącą oraz napój kakaowy słodzony cukrem zakupiony jako produkt typu instant. Każdy wariant przygotowany był przy użyciu mleka pasteryzowanego, o zawartości tłuszczu wynoszącej 2%. Najwyższą ocenę otrzymała próbka z dodatkiem cukru, co może wskazywać, że o subiektywnej sytości zdecydowały preferencje i smak, dlatego nie można w sposób jednoznaczny interpretować tych wyników. Być może jednak wiek dzieci 4-6 lat nie był odpowiednio dobrany. Z kolei w drugim doświadczeniu wykorzystano skalę obrazkową wśród dzieci wczesnoszkolnych, podając im płatki śniadaniowe: owsiane (PR1), granola (PR2), czekoladowe (PR3) i kukurydziane (PR4) na bazie mleka 3,2% (porcja 200kcal, 70 kcal mleko; 140 kcal płatki). Najwyżej pod względem sytości ocenione zostało śniadanie PR1, oparte na płatkach owsianych. Najślabiej syciły śniadania bazujące na produktach z pszenicy z dużym udziałem cukru PR2, PR3. Badania wskazują, że w tym przypadku zastosowana skala może być wykorzystywana przez dzieci do oceny poziomu sytości. Zastosowanie metod oceny sytości wśród dzieci jest zagadnieniem nowym w Polsce i na świecie. Istnieje znikoma liczba prac poruszających ten temat. Moje badania można potraktować jako pionierskie i wykonane w Polsce po raz pierwszy. Należy przy tym pamiętać, iż dzieci to ważna grupa konsumentów i uczestników rynku. Najważniejsze z punktu widzenia profilaktyki i racjonalnego odżywiania najmłodszych byłoby stworzenie tabel szeregujących sytość i wartość energetyczną słodczy i produktów skierowanych do dzieci. Zaproponowanie takiego rankingu jest obecnie jednym z moich głównych obszarów badawczych, tym bardziej, że percepcja dzieci i odczuwanie głodu jest odmienne w stosunku do osób dorosłych.

Wszystkie moje dotychczasowe zmagania naukowe ukierunkowane są na opracowanie modelu matematycznego opisującego rolę poszczególnych składników żywności i cech fizycznych w regulacji głodu i sytości. Systematycznie poszerzam zakres swoich badań

---

<sup>8</sup> Bennett, C., Blissett, J. (2014). Measuring hunger and satiety in primary school children. Validation of a new picture rating scale. *Appetite*, 78, 40–48.

i obliczeń dotyczących wpływu żywności na sytość, dzięki prowadzonej działalności usługowo-badawczej realizowanej w Zakładzie Towaroznawstwa Żywności [Załącznik 3, pkt.II. C/1]. Prowadzę również intensywną współpracę z Morskim Instytutem Rybackim i Przedsiębiorstwem Przetwórstwa Rybnego SEKO SA., gdzie pracujemy nad opracowaniem funkcjonalnych konserw rybnych na bazie szprota, charakteryzujących się wysokimi właściwościami sycącymi [Załącznik 3, pkt.III. E/1; Załącznik 3, pkt.III. F/1]. Prace badawcze są prowadzone zgodnie z decyzją niezależnej komisji bioetycznej ds. badań naukowych NKBBN/547/2018.

### **Właściwości sorpcyjne**

Kolejny obszar moich zainteresowań dotyczy rozważań na temat właściwości sorpcyjnych żywności i możliwości wykorzystania tej wiedzy przy projektowaniu żywności funkcjonalnej. Od lat współpracuję z prof. Anetą Ocieczek z Zakładu Przechowalnictwa, Żywnienia i Konsumpcji, Uniwersytetu Morskiego, gdzie mogę kontynuować swoje zainteresowania dotyczące stabilności przechowalniczej różnych produktów spożywczych. W ramach tej współpracy powstały trzy prace traktujące o właściwościach higroskopijnych żywności w kontekście stabilności przechowalniczej. W pierwszej pracy analizie poddano pyłek pszczeli (obnóża). Na podstawie izoterm adsorpcji pary wodnej i wybranych parametrów mikrostruktury powierzchni określono właściwości higroskopijne produktu. Zawartość wody w badanych próbkach obnóży pszczelich wynosiła  $10,577 \pm 0,278$  g/100g s.m, natomiast aktywność wody kształtowała się na poziomie  $0,443 \pm 0,001$ , co zapewniało stabilność mikrobiologiczną, bez konieczności przechowywania w warunkach chłodniczych. Uzyskany układ wyników wskazywał, że badany produkt jest silnie higroskopijny. Jednocześnie otrzymana izoterma charakteryzowała się ciągłością przebiegu w całym zakresie aktywności wody otoczenia, co świadczy, że w produkcie tym nie dochodziło do zmian związanych z porządkowaniem się matrycy ciała stałego (krytalizacja). Pyłek kwiatowy (obnóża pszczele) jest produktem silnie higroskopijnym, na co wskazuje kształt i położenie izotermy sorpcji oraz wartość  $v_m$  wyznaczona na podstawie modelu GAB. Parametry mikrostruktury powierzchni wskazują, że pyłek kwiatowy jest silnym naturalnym adsorbentem mikrokapilarnym [Załącznik 3, pkt.II. Bi/8]. Podobny charakter badań miały analizy prowadzone na suszonych grzybach (borowik szlachetny, koźlarz czerwony i maślak). Analogicznie jak w poprzednich badaniach pyłku kwiatowego wyznaczono zawartość wody i aktywność wody, po czym wyznaczono izotermy sorpcji metodą statyczno-eksykatorową. Otrzymane wyniki

sugerowały, że dostępne w handlu suszone grzyby leśne charakteryzowały się zróżnicowanym poziomem odwodnienia, który w kontekście różnorodności anatomiczno-morfologicznej i fizyko-chemicznej surowca był prawdopodobną przyczyną zróżnicowania aktywności wody. Jednocześnie poziom zawartości i aktywności wody we wszystkich badanych próbkach zapewniał im stabilność przechowalniczą i bezpieczeństwo mikrobiologiczne. Badane grzyby suszone cechowała znaczna higroskopijność, uwarunkowana wysoką pojemnością monowarstwy i dużą powierzchnią właściwą sorpcji oraz mikrokapilarną strukturą powierzchni [Zał.3, pkt.II. Bi/19]. Izotermy sorpcji posłużyły również jako metoda do wyznaczenia właściwości higroskopijnych miękiszu bułki pszennej i pieczywa tostowego. Otrzymane wyniki pozwoliły sformułować wniosek, że proces czerstwienia istotnie wpłynął na właściwości sorpcyjne miękiszu pieczywa, natomiast kierunek zmian właściwości sorpcyjnych zdeterminowany był składem chemicznym miękiszu wyrażającym się znacznym zróżnicowaniem udziału składników hydrofilowych i hydrofobowych obu produktów [Zał.3, pkt.II. Bii/41].

Ostatnia nasza publikacja dotyczyła oznaczenia właściwości sorpcyjnych modyfikowanych skrobi kukurydzianych. W tym celu wykorzystano trzy rodzaje kukurydzy woskowej stabilizowanej i usieciowanej (C\*Tex – Instant 12616, C\*PolarTex – Instant 12650, C\*PolarTex 06748). Charakterystykę, rozkład wielkości i kształtu cząstek w próbkach badanych proszków przeprowadzono z użyciem automatycznego analizatora Morphology G3 firmy Malvern Instruments umożliwiającego pomiary rozkładów granulometrycznych cząstek stałych o rozmiarach od 0.5 do 10000  $\mu\text{m}$ . Oznaczano również zawartości oraz wyznaczono aktywności wody w aparacie AquaLab (Seria 3 model TE firmy Decagon Devices, Inc., Pullman, WA, USA) o dokładności  $\pm 0,003$  w temperaturze 293,15 K. Izotermy sorpcji określono stosując metodę statyczno-eksykatorową. Wyznaczenie izoterm sorpcji wykonano za pomocą modeli GAB, BET i Pelaga. Badania pokazały, że poddanie kukurydzianej skrobi natywnej modyfikacji spowodowało znaczne zróżnicowanie rozkładów wielkości i parametrów kształtu cząstek poszczególnych próbek. Preparaty przeżelowane cechowały się znacznym zróżnicowaniem wielkości cząstek oraz nieregularnością kształtu. Modyfikacji skrobi natywnej towarzyszyło także zróżnicowanie właściwości adsorpcyjnych poszczególnych preparatów, które wyrażało się w wartościach takich parametrów jak: powierzchnia warstwy monomolekularnej, powierzchnia właściwa sorpcji, charakterystyka kapilarna próbek. Modyfikacje skrobi kukurydzianej spowodowały, że badane próbki różniły się zawartością i aktywnością wody, przy czym istotne statystycznie różnice stwierdzono pomiędzy próbką 06748 i dwiema pozostałymi. Póbka ta charakteryzowała się również



największą powierzchnią warstwy monomolekularnej, największą powierzchnią właściwą sorpcji, największą ogólną objętością kapilar oraz największym promieniem kapilar ulegających wypełnieniu po zainicjowaniu kondensacji kapilarnej [Załącznik 3, pkt. II. A/2]. Wyniki uzyskane w trakcie badań pozwoliły postawić tezę wskazującą, że fizyczna modyfikacja surowca (np. mikronizacja ich cząsteczek) ma istotne znaczenie w kształtowaniu jego właściwości hydratacyjnych, które z kolei mogą przekładać się na funkcjonalność żywności, wyrażająca się poprzez stymulowanie bodźców mechanicznych w kreowaniu odczucia sytości.

### **5.3 Pozostała działalność naukowo-badawcza**

Z racji charakterystyki działalności Katedry Żywienia Klinicznego, Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego w skład którego wchodzi Zakład Towaroznawstwa Żywności zaangażowana byłam w tematy związane z dietetyką i zdrowiem publicznym. Na przestrzeni lat powstały publikacje na temat aktywności fizycznej i odżywiania osób starszych [Załącznik 3, pkt. II. Bi/5; Załącznik 3, pkt. II. Bi/10; Załącznik 3, pkt. II. Bii/37] oraz zachowań zdrowotnych kobiet ciężarnych [Załącznik 3, pkt. II. B/20]. W ostatnim czasie realizujemy wielodyscyplinarny grant [Załącznik 3, pkt. II. G/3] MOLTEST BIS pod kierunkiem prof. dr hab. Witolda Rzymana. Należę do zespołu badawczego pod kierownictwem prof. Sylwii Małgorzewicz, który realizuje jeden z obszarów badawczych objętych MOLTESEM BIS, dotyczący wpływu nawyków żywieniowych na powstanie schorzeń cywilizacyjnych.

W 2013 roku ukończyłam dwa dwutygodniowe szkolenia pt. „Przyszłość Rozwojowa Żywności” oraz „Przyszłość rozwojowa żywności” w ramach projektu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju objętego patronatem honorowym Ministra Gospodarki. Szkolenie było współfinansowane ze środków UE w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Priorytet IV. Szkolnictwo Wyższe i Nauka, Działanie 4.2 Rozwój kwalifikacji kadr B+R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym, i organizowane przez Polskie Zrzeszenie Producentów Bydła Mięsnego [Załącznik 3, pkt. III. A/1; Załącznik 3, pkt. III. A/2]. Odbyte szkolenia pozwoliły mi podnieść poziom wiedzy w zakresie zarządzania badaniami naukowymi i pracami rozwojowymi w zakresie produkcji żywności szczególnie innowacyjnej i projektowanej oraz zdobyć nowe umiejętności w zakresie komercjalizacji wyników badań w gospodarce. Byłam uczestnikiem 39 konferencji, w tym 32 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora [Załącznik 3, pkt. III. B/1-39]. Wyniki badań eksperymentalnych były prezentowane na konferencjach naukowych.

Wygłosiłam 26 referatów, w tym 22 po uzyskaniu stopnia doktora na seminariach i konferencjach o zasięgu międzynarodowym i krajowych [Załącznik 3, pkt. II. I/1-26].

W 2014 roku byłam członkiem Komitetu Organizacyjnego HQ-FORUM- konferencji zorganizowanej przez Politechnikę Gdańską, Wydział Zarządzania i Ekonomii Uniwersytetu Gdańskiego, Gdański Uniwersytet Medyczny i Akademię Morską (obecny Uniwersytet Morski) [Załącznik 3, pkt. III. C/1]. Byłam również aktywnym członkiem komitetu organizacyjnego cyklicznych konferencji dotyczących nowych trendów w żywieniu, organizowanych przez Gdański Uniwersytet Medyczny [Załącznik 3, pkt. III. C/2; Załącznik 3, pkt. III. C/3].

Mój dorobek naukowo-badawczy obejmuje także autorstwo zaleceń żywieniowych dla dzieci z szerokim spektrum autyzmu, finansowane przez terapeutyczny ośrodek DreamLab. W ramach tego projektu prowadziłam i nadal prowadzę zajęcia aktywacyjne z żywienia i przygotowywania posiłków dla dzieci autystycznych i ich rodziców [Załącznik 3, pkt. III. M/1]. Jestem również rzeczoznawcą przy Wojewódzkim Inspektoracie Inspekcji Handlu i Usług [Załącznik 3, pkt. III N/1].

W ramach swojej pracy naukowej wykonałam 9 recenzji artykułów naukowych publikowanych w czasopiśmie listy ministerialnej (część B), a także publikowanych jako rozdziały w monografiach [Załącznik 3, pkt. III. P/1-6]. Byłam również członkiem Rady Naukowej w dwóch monografiach pod red. Agaty Wolskiej-Adamczyk [Załącznik 3, pkt. III. G/1; Załącznik 3, pkt. III. G/2]. Powołanie mnie na kierownika Zakładu Towaroznawstwa Żywności zaowocowało otwarciem działalności usługowo-rozwojowej realizowanej w naszym zakładzie. W ramach tej działalności prowadzimy między innymi badania wspólnie z Morskim Instytutem Rybackim i przedsiębiorstwem Przetwórstwa Rybnego SEKO SA, gdzie został mi powierzony całościowy nadzór nad badaniami klinicznymi i towaroznawczymi produktów wysoko sycących na bazie ryb morskich [Załącznik 3, pkt. III. F/1].

Jestem również członkiem Polskiego Towarzystwa Towaroznawczego-Oddział Morski oraz członkiem Zarządu Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności, w którym pełnię również funkcję sekretarza [Załącznik 3, pkt. III. H/2-3].

Od 2011 roku poddawana byłam trzykrotnie okresowej ocenie nauczyciela akademickiego dokonywanej przez Komisję ds. parametryzacji Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, uzyskując za działalność dydaktyczną i organizacyjną najwyższą ocenę.

Od 2009 roku prowadzę zajęcia z wielu przedmiotów dotyczących jakości żywności i towaroznawstwa na kierunku Dietetyka na Gdańskim Uniwersytecie Medycznym. W 2014 roku, kiedy zostałam powołana na stanowisko pełniące obowiązki kierownika Zakładu Towaroznawstwa Żywności jestem odpowiedzialna za wszystkie treści programowe



**Tabela 1. Sumaryczna charakterystyka dorobku naukowo-dydaktycznego**

Rodzaj aktywności	liczba	Impact Factor	Punkty MNiSW	Punkty MNiSW wg udziału
<b><u>Przed uzyskaniem stopnia doktora</u></b>				
Publikacje naukowe w czasopismach indeksowanych w bazie JCR	-	-	-	-
Monografie	-	-	-	-
Rozdziały w monografiach	-	-	-	-
Publikacje naukowe w pozostałych czasopismach	4	-	20	19,00
Referaty wygłoszone i publikacje w materiałach konferencyjnych	7	-	-	-
Rozdziały w materiałach dydaktycznych	4	-	-	-
<b>Razem</b>	<b>15</b>		<b>20</b>	<b>19,00</b>
<b><u>Po uzyskaniu stopnia doktora</u></b>				
Publikacje naukowe w czasopismach indeksowanych w bazie JCR	4	4,977	90	45,55
Monografie	1	-	25	25,00
Rozdziały w monografiach	13	-	65	38,50
Publikacje naukowe w pozostałych czasopismach	29	-	231	141,73
Referaty wygłoszone i publikacje w materiałach konferencyjnych	32	-	-	-
Rozdziały w materiałach dydaktycznych	-	-	-	-
<b>Razem</b>	<b>79</b>	<b>4,977</b>	<b>411,0</b>	<b>250,78</b>

Liczba cytowań według <b>Web of Science</b>	19	19 (bez autocytowań)
Indeks H według <b>Web of Science</b>	2	
Liczba cytowań według <b>Google Scholar</b>	49	41 (bez autocytowań)
Indeks H według <b>Google Scholar</b>	3	

Szczegółowy wykaz wszystkich opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki są przedstawione w załączniku nr 3 wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego.

*Magdalena Skotnicka*

i sylabusy przedmiotów realizowanych w naszym zakładzie. W 2015 roku zaprojektowałam laboratoria towaroznawcze i gastronomiczne, które w 2016 r. zostały oddane do użytku dla pracowników i studentów oraz stanowią bazę do działalności usługowo-badawczej. W 2011 roku zostałam powołana na opiekuna studentów II roku dietetyki studia niestacjonarne i funkcję tę pełnię do dziś. Ogromnym wyróżnieniem dla mnie była nagroda Rektora Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego za działalność organizacyjną i staranne pełnienie funkcji opiekuna studentów [Zał.3, pkt.III. D/1]. Ponadto byłam lub jestem obecnie promotorką 58 prac dyplomowych na specjalności Dietetyka i Zdrowie Publiczne na Gdańskim Uniwersytecie Medycznym oraz 14 prac na specjalności Dietetyka w Wyższej Szkole Zarządzania. Uchwałą Rady Wydziału Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, Akademii Morskiej (obecny Uniwersytet Morski) zostałam powołana na promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim.

W 2011 roku odbyłam siedmiomiesięczny staż podoktorski na Medical University of Toledo w Stanach Zjednoczonych.

Od 2013 roku jestem kierownikiem studiów podyplomowych na kierunku Dietetyka w Wyższej Szkole Zarządzania.

## **6. Podsumowanie**

Od momentu uzyskania stopnia doktora do chwili obecnej zgromadziłam łącznie 411 punktów według MNiSW. Jestem autorką lub współautorką 46 pozycji naukowych. Dorobek naukowy obejmuje publikacje w czasopismach z listy JCR, rozdziały w monografiach i artykuły w czasopismach z listy B. Zestawienie mojego dotychczasowego dorobku i osiągnięć naukowych przed i po uzyskaniu doktora nauk ekonomicznych zamieściłam w tabeli 1.