



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu

AUTOREFERAT

dotyczący działalności naukowo-badawczej

Joanna Bajerska

Katedra Higieny Żywnienia Człowieka

Rok 2015

SPIS TREŚCI

1. DANE OSOBOWE.....	3
2. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE	3
3. INFORMACJE O ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH.....	3
4. DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA	4
4.1. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)	4
4.2. Omówienie celu naukowego i uzyskanych wyników wskazanego osiągnięcia	5
5. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH.....	16
6. INNE OSIĄGNIĘCIA ZWIĄZANE Z PRACĄ DYDAKTYCZNĄ, ORGANIZACYJNĄ I POPULARYZATORSKĄ	24
6.1. Działalność dydaktyczna.....	24
6.2. Działalność organizacyjna.....	25
6.3. Otrzymane nagrody i wyróżnienia	26
6.4. Współpraca z zagranicą, recenzje publikacji.....	26
6.5. Osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki.....	27
6.6. Współpraca z przemysłem.....	29
6.7. Działalność w towarzystwach naukowych.....	29
6.8. Zestawienie dorobku naukowego.....	30
6.8.1. Zestawienie publikacji naukowych z podziałem na: oryginalne prace twórcze, rozdziały w monografii naukowej i podręcznikach akademickich, prace i komunikaty konferencyjne oraz artykuły popularno-naukowe	30
6.8.2. Zestawienie publikacji naukowych z podziałem na oryginalne prace twórcze, rozdziały w monografii naukowej i podręcznikach akademickich w języku polskim i angielskim, artykuły popularno-naukowe, prace i komunikaty konferencyjne opublikowane przed i po uzyskaniu stopnia naukowego doktora	31
6.8.3. Sumaryczne zestawienie dorobku naukowego	32
6.8.4. Wartość naukowa dorobku publikacyjnego	32

1. DANE OSOBOWE

Imię i Nazwisko: **Joanna Bajerska**

Miejsce pracy: Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Katedra Higieny Żywienia Człowieka

ul. Wojska Polskiego 31

60-624 Poznań

2. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE

- **2006** – stopień doktora nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia, specjalność: żywienie człowieka, Wydział Technologii Żywności, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu; tytuł pracy doktorskiej: *„Studia nad wykorzystaniem ekstraktów z wybranych gatunków herbat oraz L-karnityny jako suplementów ułatwiających redukcję tkanki tłuszczowej w ciele przy zachowaniu zdolności do wysiłku fizycznego”*, promotor: prof. dr hab. Jan Jeszka

Praca została wyróżniona przez Radę Wydziału Technologii Żywności

- **2000** – tytuł magistra inżyniera Technologii Żywności i Żywienia, Wydział Technologii Żywności, Akademia Rolnicza w Poznaniu; tytuł pracy magisterskiej: *„Ocena aktywności fizycznej, sposobu żywienia i wybranych parametrów stanu odżywienia wegetarian”*: prof. dr hab. Jan Jeszka

3. INFORMACJE O ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH

- **od 2007 do chwili obecnej** – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Katedra Higieny Żywienia Człowieka, Zakład Dietetyki, adiunkt
- **2006-2007** – Akademia Rolnicza w Poznaniu, Wydział Technologii Żywności, Katedra Higieny Żywienia Człowieka, Zakład Dietetyki, asystent
- **2004-2006** – Akademia Rolnicza w Poznaniu, Wydział Technologii Żywności, Katedra Higieny Żywienia Człowieka, starszy referent techniczny

4. DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA

4.1. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

Moim osiągnięciem, będącym podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego jest cykl pięciu publikacji naukowych (1 rozdział w książce oraz 4 oryginalne prace twórcze) ujętych pod wspólnym tytułem:

Wykorzystanie wyciągu z zielonej herbaty jako dodatku funkcjonalnego do pieczywa w dietoterapii otyłości i zespołu metabolicznego

We wszystkich pracach habilitantka jest pierwszym autorem oraz autorem wskazanym do korespondencji.

- i. **Bajerska J., Mildner-Szkudlarz S., Jeszka J., Szwengel A. (2010)** Catechin stability, antioxidant properties and sensory profiles of rye breads fortified with green tea extracts. *J Food Nutr Res*, 49(2), 104-111.

Mój wkład w powstaniu niniejszej pracy polegał na 1) opracowaniu koncepcji badań 2) przeprowadzeniu doświadczenia 3) ocenie sensorycznej gotowych produktów 4) analizie statystycznej uzyskanych rezultatów badań 5) napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 70%

- ii. **Bajerska J., Wozniewicz M., Jeszka J., Drzymała-Czyż S., Walkowiak J. (2011)** Green tea aqueous extract reduces visceral fat and decreases protein availability in rats fed with a high-fat diet. *Nutr Res*. 31(2):157-164.

Mój wkład w powstaniu niniejszej pracy polegał na 1) opracowaniu hipotezy badawczej i celu pracy 2) przeprowadzeniu doświadczenia na zwierzętach laboratoryjnych 3) wykonaniu analiz materiału biologicznego 4) analizie statystycznej uzyskanych rezultatów badań 5) napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 65%

- iii. **Bajerska J., Mildner-Szkudlarz S., Pruszyńska-Oszmalek E. (2013)** May rye bread enriched with green tea extract may be useful in the prevention of obesity in rats? *Acta Alimentaria*, 42(1), 69–78.

Mój wkład w powstaniu niniejszej pracy polegał na 1) opracowaniu hipotezy badawczej i celu pracy 2) przeprowadzeniu doświadczenia na zwierzętach laboratoryjnych 3) wykonaniu analiz materiału biologicznego 4) analizie statystycznej uzyskanych rezultatów badań 5) napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 80%

- iv. **Bajerska J., Woźniewicz M., Jeszka J. (2013)** Chapter entitled: Green tea and protein availability, in book: Tea in Health and Disease Prevention, 1st Edition, Edited by Preedy, Victor R. Academic Press, ISBN: 9780123849373

Mój wkład w powstaniu niniejszej pracy polegał na 1) opracowaniu konspektu rozdziału 2) zebraniu danych literaturowych 3) napisaniu i przygotowaniu rozdziału do druku, 4) korespondencji z edytorem. Mój udział procentowy szacuję na 60%

- v. **Bajerska J.**, Mildner-Szkudlarz S., Walkowiak J. Effects of Rye Bread Enriched with Green Tea Extract on Weight Maintenance and the Characteristics of Metabolic Syndrome Following Weight Loss: A Pilot Study. (2015) *J Med Food*. Jun;18(6):698-705. doi: 10.1089/jmf.2014.0032. Epub 2014 Dec 10.

Mój wkład w powstaniu niniejszej pracy polegał na 1) opracowaniu hipotezy badawczej i celu pracy 2) przeprowadzeniu doświadczenia z udziałem ludzi 3) analizie statystycznej uzyskanych rezultatów badań 5) napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 80%

IF prac stanowiących najważniejsze osiągnięcie w dorobku naukowym 4.869, punkty MNiSW = 85

4.2. Omówienie celu naukowego i uzyskanych wyników wskazanego osiągnięcia

Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) otyłość definiowana jest jako "nadmierne nagromadzenie tkanki tłuszczowej w organizmie, przekraczające jego fizjologiczne potrzeby i możliwości adaptacyjne, mogące prowadzić do niekorzystnych skutków dla zdrowia" (WHO 2011)¹. Wyniki metaanalizy przeprowadzonej przez Ng i wsp. (2014)² dowodzą, że odsetek osób dorosłych, u których wskaźnik BMI wskazuje na występowanie nadwagi lub otyłości wzrósł w latach 1980 - 2013 średnio o 10 punktów procentowych. Oznacza to, że nadmierna masa ciała charakteryzuje już co trzecią osobę na świecie. Z licznych badań epidemiologicznych wynika, że skutkiem otyłości jest większa chorobowość i umieralność. Wykazano bowiem, że otyłość, zwłaszcza centralna sprzyja m.in. rozwojowi poszczególnych składowych zespołu metabolicznego tj. hiperglikemii, zaburzeń metabolizmu lipidów, nadciśnienia tętniczego oraz innych czynników przyspieszających rozwój chorób sercowo-naczyniowych o podłożu miażdżycowym i cukrzycy typu. Uznaje się, że średnia długość życia osób cierpiących na otyłość i wynikających z niej powikłania, uległa skróceniu o blisko 10 lat. Ponadto wzrost częstości występowania otyłości, skutkuje również znacznym zwiększeniem kosztów medycznych, zarówno w leczeniu samej otyłości, jak i jej następstw.

Z uwagi na fakt, że otyłość przybiera obecnie rozmiary pandemii, a standardowe działania terapeutyczne (wprowadzenie deficytu energetycznego, wzrost aktywności fizycznej, wybrane środki wspomagające redukcję masy ciała) są w znacznym stopniu nieskuteczne, szczególnie w ujęciu długofalowym, poszukuje się nowych metod leczenia tej przewlekłej choroby. Jednak nawet jeżeli w wyniku zastosowania tych „klasycznych” metod udaje się obniżyć masę ciała do pożądanego poziomu, to po pewnym czasie wraca ona do wartości wyjściowych, czasami znacznie je przekraczając (efekt jo-jo). Wiadomym jest, że skokowe zmiany masy ciała znacząco rzutują na przyrost procentowego udziału tkanki tłuszczowej w ustroju i nasilenie zjawisk chorobowych z tym związanych. Sugeruje się również, że fluktuacyjne zmiany masy ciała są częstą przyczyną występowania stanów depresyjnych i złego samopoczucia.

Zatem działania interwencyjne w kierunku redukcji masy ciała i promowania długoterminowego zachowania jej stabilnych wartości są niezbędne w celu prowadzenia

efektywniejszej terapii otyłości i chorób przewlekłych przez nią indukowanych. Jedną ze wspólnych propozycji współczesnej medycyny i przemysłu spożywczego jest włączenie do racji pokarmowej żywności wzbogaconej w substancje aktywne fizjologicznie.

Zainteresowanie naukowców zieloną herbatą (*Camellia sinensis*, *Theaceace*) jako surowcem sprzyjającym redukcji masy ciała zapoczątkowały badania Dulloo i wsp. (1999 i 2000)^{3,4}, w których dowiedziono, że zielona herbata, a w szczególności jej bioaktywne składniki tj. galusan epigalokatechiny; *ang. (-)-epigallocatechin gallate* (EGCG) oraz kofeina działają jak sympatykomimetyki, pobudzając aktywność współczulnego układu nerwowego na różnych etapach ścieżek modulacyjnych. Dulloo i wsp. 1999³ obserwowali, że podawanie wyciągu z zielonej herbaty o blisko 4% podwyższało dobowe wydatki energetyczne. Zastosowany we wspomnianych badaniach wyciąg herbaciany dostarczał dziennie 150 mg kofeiny i 375 mg katechin, z czego 270 mg stanowił EGCG. Z kolei w badaniach na modelu zwierzęcym wykazano, że włączenie EGCG do diety wysokotłuszczowej zwiększa wydalanie tłuszczu z kałem.⁵ W badaniach z udziałem ludzi (wykorzystując technikę izotopową), wykazano, że wyciąg herbaciany podany wraz z testowym posiłkiem (bułka z masłem) istotnie osłabiał trawienie i wchłanianie tłuszczu (Walkowiak i wsp. 2013)⁶ i węglowodanów z diety (Lochocka i wsp.)⁷. Wykazano również, że katechiny zawarte w zielonej herbacie hamują różnicowanie i proliferację adipocytów.^{8,9} Z kolei EGCG modulował ekspresję genów i aktywność enzymów odpowiedzialnych za syntezę oraz utlenianie kwasów tłuszczowych.¹⁰

Co warto podkreślić, w kilku pracach przeglądowych wykazano, że o korzystnym działaniu odchudzającym ekstraktu z zielonej herbaty decyduje zarówno wzajemna proporcja istotnych z punktu widzenia redukcji masy ciała komponentów zielonej herbaty (EGCG vs kofeina), jak i wielkość zwyczajowego spożycia kawy (>300mg/dzień). Należy podkreślić, że w badaniu prowadzonym przez Westerterp-Plantenga i wsp. (2009) wykazano, że korzystne rezultaty notowano przy stosunkowo niewielkim spożyciu kofeiny (<300 mg/dzień), która może mieć negatywny wpływ na efektywność działania katechin zielonej herbaty.¹¹

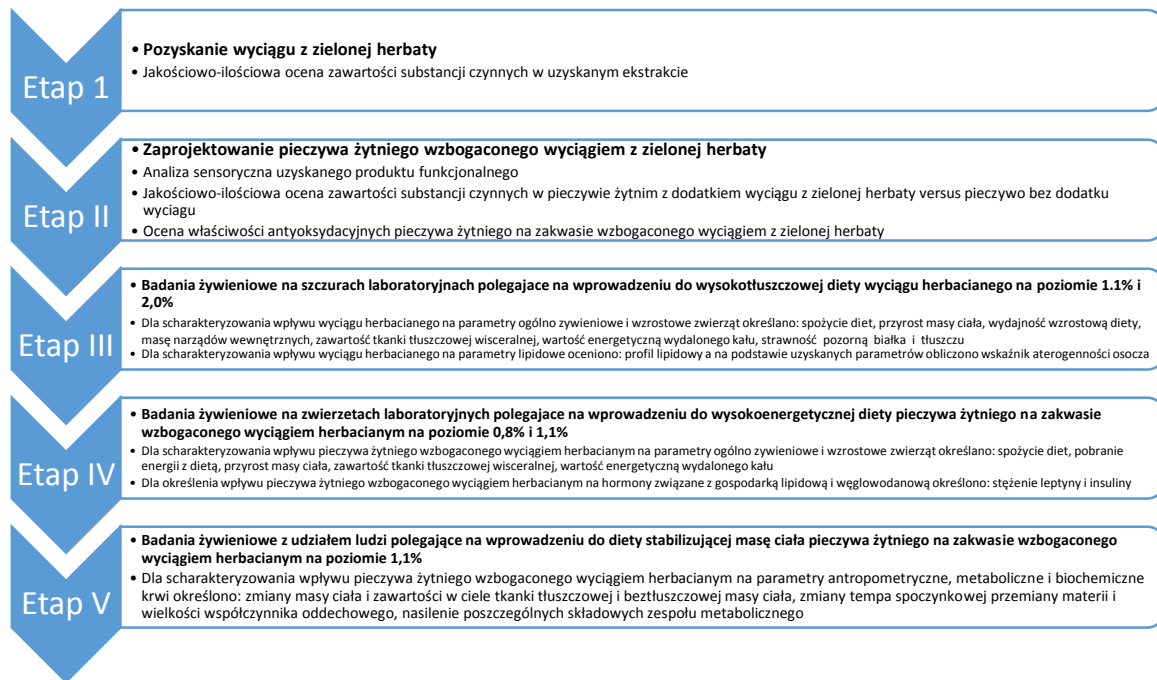
Warto wspomnieć, że w badaniach przedstawionych przez wspomnianych autorów jako nośnik substancji bioaktywnych zawartych w herbacie zazwyczaj stosowano żelową kapsułkę i taki gotowy preparat włączano do racji pokarmowej pacjentów. Z punktu widzenia badań klinicznych zabieg ten jest pożądany bowiem pozwala ściśle kontrolować pobór składników fizjologicznie aktywnych, jednak Saper i wsp. (2004) dowodzą, że włączanie do cyklu terapeutycznego suplementów diety przyczynia się do kształtowania wśród pacjentów niewłaściwych nawyków żywieniowych. Wierzą oni wtedy, że taki preparat stanowi „cudowną kapsułkę”, która niezależnie od kompozycji diety będzie prowadziła do redukcji masy ciała.¹² Dla osiągnięcia stabilnej masy ciała po wcześniejszej, skutecznej terapii odchudzającej takie działania należy uznać za szczególnie niewłaściwe.

Wydaje się zatem, że atrakcyjną alternatywą dla mniej pożądaných z żywieniowego punktu widzenia praktyk suplementacyjnych jest projektowanie i wdrażanie co codziennej racji pokarmowej nowej żywności lub wzbogacanie tradycyjnie spożywanej o substancje pozwalające obniżyć ryzyko występowania nadwagi i otyłości. Nośnikami substancji fizjologicznie aktywnych mogą być produkty zbożowe, w tym pieczywo, które stanowi podstawowy asortyment w racji pokarmowej przeciętnego mieszkańca Polski.

Jednak takie wzbogacone pieczywo, aby mogło być wprowadzone na rynek musi posiadać naukowo udowodnione korzystne, prozdrowotne działanie, a ponadto charakteryzować się atrakcyjną kompozycją smakowo-zapachową. Rozwiązania tych problemów podjęła się Habilitantka poprzez serię kompleksowych badań obejmujących m.in. analizę instrumentalną żywności, badania żywieniowe z udziałem zwierząt laboratoryjnych a przede wszystkim doświadczenie żywieniowe z udziałem ludzi. Habilitantka założyła, że to szerokie spektrum badań pozwoli na uzyskanie odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

- 1. Czy możliwe jest zaprojektowanie atrakcyjnego smakowo pieczywa żytniego ze znaczącym fizjologicznie dodatkiem wyciągu z zielonej herbaty?**
- 2. Czy żywienie zwierząt doświadczalnych wysokotłuszczową dietą z dodatkiem wyciągu z zielonej herbaty ograniczy ich przyrost masy ciała bez skutków ubocznych dla zdrowia zwierząt?**
- 3. Czy żywienie zwierząt doświadczalnych wysokoenergetyczną dietą zawierającą pieczywo żytnie wzbogacone wyciągiem z zielonej herbaty nadal będzie ograniczać przyrost masy ciała zwierząt?**
- 4. Czy korzystne efekty terapeutyczne diety zawierającej pieczywo żytnie z wyciągiem z zielonej herbaty zostaną potwierdzone w badaniach z udziałem ludzi?**

Szczegółowy schemat badań przedstawiono na rycinie 1.



Rycina 1. Schemat badań wykonanych w ramach pracy habilitacyjnej

Pieczywo uważane jest za najstarszą, opracowaną przez człowieka żywność funkcjonalną. Ogólne zalecenia żywieniowe rekomendują, że pieczywo a zwłaszcza pełnoziarniste powinno stanowić integralną część diety. Stąd też uznano, że produkt ten może być z powodzeniem stosowany jako matryca dostarczająca składniki bioaktywne do poszczególnych grup ludności. Pierwsze próby włączenia ekstraktu z zielonej herbaty do żywności poczynili Wang i wsp. (2004).¹³ Jednak autorzy ci jako nośnik ekstraktu z zielonej herbaty zastosowali pieczywo pszenne. W rezultacie, bazując na ocenie sensorycznej maksymalna ilość wyciągu herbacianego, możliwa do wzbogacenia pieczywa pszennego wynosiła zaledwie 0.5%. Jednak aby osiągnąć poziom bioaktywnych składników zielonej herbaty, które we wcześniej wspomnianych badaniach Dulloo i wsp. (1999) sprzyjały wzrostowi wydatkowanej energii należałoby dodać do chleba dwukrotnie większą ilość ekstraktu z zielonej herbaty.³ Jest to możliwe, jednak nośnikiem musi być produkt, którego kompozycja smakowo-zapachowa oraz naturalne ciemniejsze zabarwienie może stanowić element maskujący specyficzne cechy sensoryczne wyciągu herbacianego. Uznano, że takie warunki może spełniać pieczywo żytnie na zakwasie. Dlatego też pierwszym z podjętych działań była weryfikacja hipotezy nawiązującej do pierwszego wyżej wymienionego pytania badawczego a mianowicie, że **możliwe jest uzyskanie pieczywa wzbogaconego wyciągiem z zielonej herbaty o optymalnych cechach sensorycznych i o wysokiej zawartości związków fizjologicznie aktywnych (publikacja i)**.

Do pieczywa wprowadzono ekstrakt z zielonej herbaty o stężeniu 0.5%, 0.8% i 1.1%, co odpowiadało spożyciu od 2 do 5 szklanek naparu z zielonej herbaty dziennie.^{5,14} Sam proces wypieku prowadzono metodą dwufazową (zakwas-ciasto), w temperaturze 210 °C przez 15 min.

Jak należało oczekiwać zawartość katechin i kofeiny wzrastała wraz ilością ekstraktu dodanego do pieczywa, przy czym poziom EGCG i kofeiny w pieczywie z największym 1.1% dodatkiem ekstraktu z zielonej herbaty wyniósł odpowiednio $94,5 \pm 0,5$ mg i $31,4 \pm 0,4$ mg w przeliczeniu na 100 g suchej masy pieczywa żytniego. Również aktywność antyoksydacyjna pieczywa wzrastała wraz ze wzrostem dodatku wyciągu herbacianego. W wypieczonym pieczywie żytnim wzbogaconym wyciągiem herbacianym największą stabilnością charakteryzowała się epigallokatechina; *ang. (-)-epigallocatechin* EGC (od $93,0 \pm 1,3\%$ do $94,0 \pm 1,7\%$), następnie EGCG (od $79,0 \pm 1,4\%$ do $87,0 \pm 1,7\%$) i galusan epikatechiny; *ang. (-)-epicatechin gallate* ECG (od $46,0 \pm 0,4\%$ do $85,0 \pm 1,4\%$). Natomiast w badaniach Wang i wsp. (2004) stabilność tych trzech katechin przedstawiała się następująco ECG > EGCG > EGC.¹³ O ile Wang i wsp. (2004)¹³ jako czynniki istotnie obniżające stabilność katechin w procesie wypieku pieczywa pszennego wskazał proces utleniania/epimeryzacji oraz termiczną degradację tych związków, to z uwagi na fakt, że proces wypieku pieczywa żytniego prowadzono w środowisku kwaśnym ($\text{pH} < 5$), a do wypieku dodawano drożdże piekarskie (co sprzyjało asymilacji tlenu, wprowadzonego do ciasta w procesie jego wyrabiania), to jedynym czynnikiem obniżającym stabilność katechin była temperatura wypieku, przy czym obróbka termiczna sprzyjała reakcji epimeryzacji epikatechin co mogło dodatkowo zwiększać potencjał antyoksydacyjny wzbogaconego wyciągiem herbacianym pieczywa.

Z kolei noty dla poszczególnych wyróżników sensorycznych (smak, tekstura, kolor, aromat i ogólna akceptowalność) mieściły się w zakresie od 5.7 do 7.1, wskazując, że wszystkie rodzaje pieczywa były w stopniu umiarkowanym akceptowane przez oceniający je panel sensoryczny. Z drugiej strony, nieopublikowane dane Habilitantki wskazują, że chleb żytni wzbogacony większymi dawkami wyciągu herbacianego (od 1.2 do 1,5%) z uwagi na wyczuwaną gorycz i cierpkość wyciągu herbacianego nie był już akceptowany przez konsumentów.

Osiągnięciem aplikacyjnym przeprowadzonych badań było wykazanie stosunkowo wysokiej stabilności bioaktywnych składników zielonej herbaty wprowadzanych do pieczywa żytniego na zakwasie. Równocześnie zastosowany dodatek wyciągu podnosił aktywność antyoksydacyjną i nie pogarszał jakości sensorycznej gotowego pieczywa, co pozwala w masowej produkcji tego funkcjonalnego pieczywa zastosować 1,1% dodatek wyciągu herbacianego. Można więc w pełni uznać, że postawiona hipoteza została zweryfikowana pozytywnie.

Należy jednak zaznaczyć, że wraz z pojawiającymi się w literaturze przedmiotu doniesieniami o korzystnym wpływie stosowania wyciągów z zielonej herbaty jako czynnika przeciwdziałającego otyłości i jej niekorzystnych dla zdrowia następstw (wzrost ryzyka zachorowania na choroby układu sercowo-naczyniowego) pojawiły się prace wskazujące, że włączenie do diety tego preparatu może skutkować obniżeniem strawności makroskładników diety. O ile zmniejszenie dostępności tłuszczu z diety można uznać za zjawisko pożądane, to ograniczenie strawności białka z żywieniowego punktu widzenia jest zjawiskiem niekorzystnym. Zwłaszcza w przypadku wrażliwych na niedobory białka grup

populacyjnych, tj. osób starszych i dzieci, ale także osób otyłych poddanych terapii odchudzającej, której rezultatem powinna być przede wszystkim redukcja tkanki tłuszczowej, przy jednoczesnej ochronie beztłuszczowej masy ciała. W związku z tym w nawiązaniu do drugiego pytania badawczego, postanowiono zweryfikować kolejną hipotezę: **włączenie do wysokotłuszczowej diety zwierząt laboratoryjnych wysokich dawek wyciągu z zielonej herbaty poprawia wskaźnik ryzyka sercowo-naczyniowego a jednocześnie nie ogranicza dostępności białka z diety (publikacje ii i iii)**. W celu weryfikacji postawionej hipotezy przeprowadzono doświadczenie na szczurach laboratoryjnych szczepu wsobnego Wistar, w którym przez okres ośmiu tygodni podawano dietę wysokotłuszczową na bazie smalcu (dieta ta dostarczała około 50% energii z tłuszczu) wzbogaconą wyciągiem z zielonej herbaty na poziomie 1,1% i 2,0% oraz dietę wysokotłuszczową bez suplementacji (kontrolna). W tym wypadku podaż EGCG i kofeiny w przeliczeniu na kg masy ciała zwierząt wynosiła odpowiednio od 40,0 mg do 72,8 mg oraz od 21,7 mg do 39,5 mg. Taki poziom obu składników odpowiadał spożyciu od 5 do 8 szklanek zielonej herbaty dziennie. W toku realizacji doświadczenia wykonano oznaczenia następujących parametrów: przyrost masy ciała, ilość tkanki tłuszczowej brzusznej, wskaźnik aterogenności osocza, zawartość energii w kale oraz strawność pozorną makroskładników diety (białka i tłuszczu).

Stwierdzono, że suplementacja wyciągiem z zielonej herbaty diety wysokotłuszczowej szczurów laboratoryjnych wiązała się z mniejszym przyrostem masy ciała zwierząt, jednak efekt ten był zależny od zastosowanej dawki. Po 8 tygodniach trwania doświadczenia w grupie zwierząt karmionych dietą wysokotłuszczową wzbogaconą dodatkiem wyciągu herbacianego na poziomie 2,0%, notowano istotnie mniejszy (5,6%) przyrost masy ciała w porównaniu do grupy kontrolnej. Należy dodać, że istotne zróżnicowanie tempa przyrostu masy ciała u obu grup obserwowano od 5 tygodnia trwania doświadczenia. Podawanie wyciągu z zielonej herbaty na poziomie 2,0% wiązało się również z mniejszym nagromadzeniem tkanki tłuszczowej brzusznej (o 17,8% w stosunku do grupy kontrolnej). Obie dawki suplementacyjne sprzyjały poprawie wskaźnika aterogenności osocza, przy czym każda z nich w odmienny sposób modulowała gospodarkę lipidową zwierząt; 1,1% dodatek wyciągu herbacianego sprzyjał wzrostowi stężenia cholesterolu frakcji HDL, natomiast 2,0% dodatek tego preparatu wiązał się z obniżeniem stężeniem cholesterolu frakcji LDL we krwi, w porównaniu z grupą kontrolną.

Włączenie wyciągu z zielonej herbaty do diety wysokotłuszczowej nie wpływało na wielkość spożycia diet doświadczalnych. Jednak w obu eksperymentalnych grupach suplementowanych ekstraktem z zielonej herbaty na poziomie 1,1 i 2,0% zawartość energii w kale była istotnie wyższa odpowiednio o 34,3% i 31,4%, w porównaniu z grupą kontrolną, co wskazuje na obniżenie dostępności makroskładników diety. Wykazano jednak, że wyższa zawartość energii w kale szczurów karmionych dietą wysokotłuszczową, suplementowaną wyciągiem z zielonej herbaty była wynikiem istotnego

zmniejszenia strawności białka (odpowiednio o 11,2 i 9,0%), a w mniejszym stopniu tłuszczu. Zatem otrzymane wyniki świadczą o tym, że wyciąg z zielonej herbaty przeciwdziała gromadzeniu brzusznej tkanki tłuszczowej, ale wówczas gdy stosowana dawka tego preparatu wynosi co najmniej 2.0%. Chociaż obie dawki suplementacyjne sprzyjają poprawie wskaźnika aterogenności osocza, to również włączenie ich do diety ogranicza stawność białka.

Koncepcję dotyczącą wpływu bioaktywnych składników zielonej herbaty na dostępność białka z diety rozwinęto w **pracy iii**. Porównanie rezultatów uzyskanych w badaniach eksperymentalnych przeprowadzonych przez Habilitantkę zestawiono z wynikami badań innych autorów, również prowadzonych na modelu zwierzęcym. Wykazano, że obniżenie dostępności białka z diety wzrasta wraz ze wzrostem poziomu wyciągu herbacianego dodawanego do diet doświadczalnych. Z zebranych danych wynika, że włączenie do diety wyciągu herbacianego na poziomie 0.2% (ekwiwalent 1.5 szklanki naparu zielonej herbaty) obniżało sprawność białka o 1.8%, natomiast dodatek do diety ekstraktu w ilości 1,1% i 2,0% (ekwiwalent 5 i 8 szklanek naparu zielonej herbaty) powodował trzy i pięciokrotnie większe ograniczenie dostępności tego makroskładnika z diety. Z tego względu uznano, spożycie naparu zielonej herbaty przekraczające 5 szklanek w ciągu dnia może poważnie ograniczać przyswajalność białka z diety.

Obniżenie dostępności białka z diet doświadczalnych wynika z dużego powinowactwa związków polifenolowych zielonej herbaty do białek. Grupy fenolowe katechin wiążą się z białkami na skutek oddziaływań hydrofobowych, jak również poprzez wiązania wodorowe. Powstałe kompleksy polifenole-białko ograniczają dostępność substratu enzymom proteolitycznym. Co więcej w rozdziale włączonym do monotematycznego cyklu publikacyjnego (**praca iii**) szczegółowo opisano również inhibujący wpływ polifenoli zielonej herbaty na aktywność enzymatyczną pepsyny i trypsyny. Wskazano, że stężenie związków polifenolowych zielonej herbaty, przy którym zachodzi 50% inhibicja aktywności enzymatycznej trypsyny wynosi 0.02 mg/ml (co odpowiada spożyciu aż od 25 do 50 kubków zielonej herbaty dziennie). Jednak w innych badaniach wykazano, że już o wiele niższe stężenia tych związków (od 0.017 mg/ml do 0.05 mg/ml) o 1/3 obniżają aktywność enzymatyczną zarówno trypsyny jak i pepsyny. Poza tym wskazano, że silną inhibicję aktywności trypsyny i pepsyny wykazują te komponenty zielonej herbaty, które posiadają resztę kwasu galusowego przy węglu C3-O szkieletu katechiny m.in. EGCG. Przedstawiona weryfikacja postawionej hipotezy pozwala zatem na sformułowanie następującego stwierdzenia: O ile wysokie dawki suplementacyjne wyciągu herbacianego lub jego poszczególnych komponentów mogą poważnie ograniczać przyswajalność białka z diety, to wydaje się, że włączenie do codziennej diety mniejszych, wciąż wykazujących korzystny efekt fizjologiczny, a co najważniejsze bezpiecznych dawek tego preparatu można uznać za korzystne.

Po zweryfikowaniu dwóch hipotez odnoszących się do samego wyciągu z zielonej herbaty wyłoniła się konieczność podjęcia badań zmierzających się do wyjaśnienia kolejnej, zasygnalizowanej już w trzecim pytaniu badawczym. Hipoteza ta odnosiła się już do koncepcji projektu żywności funkcjonalnej i wynikała z faktu, że w Polsce żywność ta jest wzbogacana witaminami, składnikami mineralnymi, probiotykami i błonnikiem pokarmowym, natomiast do jej produkcji w niewielkim tylko stopniu stosuje się wyciągi roślinne. U podłoża tej sytuacji może leżeć brak dostatecznej wiedzy odnośnie efektów żywieniowych i zdrowotnych wchodzących w ich skład fitozwiązków. Z tego względu w kolejnym doświadczeniu zweryfikowano następującą hipotezę: **włączenie do diety wysokoenergetycznej zwierząt doświadczalnych potencjalnej żywności funkcjonalnej, a więc pieczywa żytniego na zakwasie wzbogaconego wyciągiem z zielonej herbaty (w dwóch różnych dawkach) zapobiega wzrostowi masy ciała na drodze obniżenia absorpcji energii z pożywienia i modulacji hormonów związanych z metabolizmem węglowodanów i lipidów (publikacja iv)**. W celu jej weryfikacji przeprowadzono doświadczenie na szczurach laboratoryjnych szczepu wsobnego Wistar. Szczurom przez osiem tygodni podawano dietę niskoenergetyczną (modyfikowana dieta AIN93 z obniżoną ilością tłuszczu oraz z większą zawartością celulozy i skrobi pszennej: (N) oraz dietę wysokoenergetyczną na bazie smalcu (W), wzbogaconą pieczywem żytnim na zakwasie (Ch), w którym dodatek ekstraktu wynosił 0,8% i 1,1% (odpowiednio WCh0,8% i WCh1,1%) lub dietę wysokoenergetyczną z pieczywem żytnim bez dodatku wyciągu herbacianego (WCh). We wszystkich grupach zwierząt oceniono przyrost masy ciała, ilość tkanki tłuszczowej brzusznej, zawartość energii w kale oraz stężenie we krwi leptyny i insuliny. Wykazano, że w grupach zwierząt karmionych dietą WCh (z dodatkiem lub bez wyciągu herbacianego) spożycie diet było istotnie mniejsze niż w grupie zwierząt karmioną dietą N. Jednak pobranie energii z dietą nie różniło się istotnie między grupami co można tłumaczyć zdolnością szczurów do kompensowania mniejszej gęstości energetycznej diety N. Większy przyrost masy ciała notowano w grupach zwierząt karmionych dietami WCh (z dodatkiem lub bez wyciągu herbacianego) w porównaniu z grupą N. Chociaż nie obserwowano różnic w przyroście masy ciała pomiędzy grupami zwierząt karmionych dietami na bazie pieczywa, to włączenie do diety szczurów doświadczalnych pieczywa z największym 1.1% dodatkiem wyciągu herbacianego skutkowało istotnie zwiększonym wydalaniem energii w kale. W grupach zwierząt doświadczalnych, którym podawano dietę WCh (z dodatkiem lub bez wyciągu herbacianego) notowano istotnie wyższy poziom insuliny w stosunku do grupy N, natomiast pomiędzy grupami nie obserwowano różnic w poziomie leptyny.

Uzyskane wyniki wskazują więc, że pieczywo żytnie na zakwasie wzbogacone wyciągiem herbacianym na poziomie 1.1% istotnie zwiększało wydalanie energii z kałem. Jednak zjawisko to nie przeciwdziałało przyrostowi masy ciała zwierząt, a tym samym nie obniżało ilości brzusznej tkanki tłuszczowej i nie wpływało na stężenie hormonów związanych z metabolizmem węglowodanów

i tłuszczu. Pomimo tych zastrzeżeń przedstawione w *publikacjach ii i iv* wyniki badań okazały się na tyle obiecujące, że w kolejnym etapie w pełni uzasadnionym było podjęcie badań z udziałem osób otyłych. Stąd też zaplanowano doświadczenie żywieniowe pozwalające zweryfikować ostatnią już hipotezę badawczą, a mianowicie: **włączenie pieczywa żytniego wzbogaconego wyciągiem z zielonej herbaty do diety osób otyłych po zakończonej terapii odchudzającej będzie zapobiegało lub ograniczy przyrost masy ciała i niekorzystne zmiany poszczególnych składowych zespołu metabolicznego (publikacja v)**. W tym celu przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie z udziałem osób otyłych ($BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$), których uczestnictwo w badaniach możliwe było po spełnieniu założonych wcześniej kryteriów włączenia i wyłączenia z badań.

W pierwszym etapie rekrutowane do badań osoby otyłe ($n = 44$, w tym 21 kobiet i 23 mężczyzn) poddano ośmioletniowej terapii odchudzającej. W tym celu zastosowano dobowy deficyt energetyczny rzędu 600-700 kcal. W kolejnym etapie badań, badane osoby poddano 12-tygodniowej terapii sprzyjającej stabilizacji masy ciała (podaż energii w dziennych racjach pokarmowych wzrastała stopniowo, aż do osiągnięcia wartości zgodnych z potrzebami energetycznymi organizmu).

W doświadczeniu żywieniowym zastosowano procedurę pojedynczo ślepej próby, a pacjentów losowo przydzielono do grupy spożywającej pieczywo żytnie wzbogacone wyciągiem z zielonej herbaty na poziomie 1.1%, bądź do grupy kontrolnej przyjmującej pieczywo bez wyciągu herbacianego. Oba rodzaje pieczywa nie różniły się pod względem wyglądu i smaku. Na poszczególne posiłki (śniadanie, II śniadanie, podwieczorek i kolację) kobiety i mężczyźni otrzymywali odpowiednio 280 g i 360 g testowanego pieczywa. W ten sposób pieczywo żytnie na zakwasie wzbogacone wyciągiem z zielonej herbaty dostarczało odpowiednio 188,3 mg i 242,1 mg EGCG oraz 123,2 mg and 158,4 mg kofeiny co stanowiło ilość aktywnych fizjologicznie komponentów zielonej herbaty zbliżoną do tych zastosowanych w badaniach Dulloo i wsp. (1999) ³, a jednocześnie kilka razy mniejszą niż ta zastosowana w badaniach modelowym na zwierzętach (*publikacja ii*).

Ponadto pacjenci zostali poinstruowani, aby nie zamieniali eksperymentalnego pieczywa na inny rodzaj chleba i inne produkty zbożowe (np. płatki, musli itp.). Równocześnie aby utrzymać pożądaną i potwierdzoną z punktu widzenia wpływu wyciągu herbacianego na redukcję masy ciała proporcję kofeiny do EGCG zalecano aby pacjenci podczas obu etapów badań unikali spożywania produktów zawierających kofeinę.

Ocenianymi parametrami były m.in. zmiany masy ciała, tkanki tłuszczowej i beztłuszczowej masy ciała oraz zmiany poszczególnych składowych zespołu metabolicznego tj. obwodu pasa, skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego, stężenie cholesterolu frakcji HDL, trójglicerydów oraz glukozy we krwi. Po zakończeniu terapii odchudzającej średni ubytek masy ciała wyniósł $7,3 \pm 3,1$ kg co stanowiło $7,6 \pm 3,5\%$ wyjściowej masy ciała. Również i pozostałe oceniane parametry antropometryczne, metaboliczne i biochemiczne krwi uległy istotnemu obniżeniu. Po zakończeniu

etapu stabilizacji, masa ciała w obu badanych grupach wzrosła, przy czym w grupie spożywającej pieczywo żytnie na zakwasie wzbogacone wyciągiem herbacianym średnio o 0,6 kg natomiast w grupie kontrolnej o 1,5 kg. Jednak różnice te nie były istotnie statystyczne. Z kolei przeprowadzona analiza kontrastów dowiodła, że zwiększenie obwodu pasa w trakcie etapu stabilizacji w grupie osób przyjmujących pieczywo żytnie na zakwasie było o 1,22 cm [95% przedział ufności (ang. *confidence interval*), 95% CI, -2,4, -0,02; $P < ,05$] mniejsze niż w grupie kontrolnej, spożywającej pieczywo żytnie bez wyciągu herbacianego. Uznano jednak, że różnice te nie mają klinicznego znaczenia. W obu eksperymentalnych grupach, po zakończeniu terapii odchudzającej wartości skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego zmniejszyły się istotnie. Natomiast po zakończeniu etapu stabilizacji masy ciała w obu grupach obserwowano wzrost tego parametru. Jednak w grupie przyjmującej pieczywo wzbogacone wyciągiem z zielonej herbaty zmiany tych parametrów były istotnie mniejsze niż w grupie kontrolnej (ciśnienie skurczowe: -4,6 mmHg (95% CI, -9,06, -0,15; $P < ,05$); ciśnienie rozkurczowe: -3,8 mmHg (95% CI, -6,66, -0,89; $P < ,01$). W tym wypadku, uznano (biorąc pod uwagę rezultaty badań epidemiologicznych, w których zauważono, że obniżenie skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego krwi odpowiednio o 5,5 mmHg i 3,0 mmHg związane jest z 15% spadkiem ryzyka niedokrwiennej choroby serca i aż 27% spadkiem ryzyka zawału serca), że wyniki uzyskane przez Habilitantkę można uznać za istotne z klinicznego punktu widzenia. Chociaż wartości pozostałych składowych zespołu metabolicznego nie różniły się pomiędzy obiema grupami to w ujęciu ogólnym odsetek osób spełniających kryteria zespołu metabolicznego w grupie spożywającej pieczywo żytnie wzbogacone wyciągiem herbacianym na zakończonej terapii sprzyjającej utrzymaniu masy ciała pozostawał istotnie mniejszy w porównaniu z grupą kontrolną.

Kluczową kwestią powodzenia interwencji dietetycznych jest określenie stopnia stosowania się pacjentów do przepisanych im zaleceń dietetycznych. Na podstawie przeprowadzonej oceny sposobu żywienia uznano, że stopień przestrzegania ustalonych przez dietetyka zaleceń był wysoki i na każdym etapie trwania eksperymentu zbliżony w obu grupach. Wartość tego wskaźnika wahała się od $95,5 \pm 7,9\%$ do $105,1 \pm 9,8\%$. Ponadto, należy zauważyć, że w obu grupach obserwowano podobne schematy zachowań żywieniowych (zwłaszcza w zakresie ograniczenia poboru żywności tzw. *restraint*) i aktywności fizycznej, stąd też czynniki te nie mogły rzutować na obserwowany w grupie spożywającej pieczywo wzbogacone wyciągiem z zielonej herbaty istotnie mniejszy wzrost wartości ciśnienia tętniczego, jak i mniejszy odsetek osób z rozpoznanyim zespołem metabolicznym.

Podsumowując doświadczenia żywieniowe z udziałem ludzi można zauważyć, że chociaż włączenie pieczywa żytniego na zakwasie wzbogaconego wyciągiem z zielonej herbaty w ilości ≥ 280 g do racji pokarmowej osób stosujących terapię stabilizującą po redukcji masy ciała nie sprzyjało istotnie lepszemu utrzymaniu masy ciała niż w przypadku osób spożywających pieczywo żytnie bez dodatku wyciągu, to w grupie tej obserwowano znamienne mniejszy wzrost ciśnienia tętniczego i mniejszy

odsetek osób ze zdiagnozowanym zespołem metabolicznym. Z tego też względu uprawnione jest stwierdzenie, że włączenie do racji pokarmowej pieczywa żytniego na zakwasie wzbogaconego wyciągiem herbacianym może zapobiegać ponownemu ujawnieniu czynników ryzyka zespołu metabolicznego.

Podsumowanie

Reasumując całość zaprojektowanych badań, Habilitantka może sformułować tezę iż zaprojektowana żywność funkcjonalna: pieczywo żytnie na zakwasie wzbogacone wyciągiem z zielonej herbaty ze względu na dobrą jakość sensoryczną, wysoki udział składników fizjologicznie aktywnych i ograniczenie absorpcji energii z pożywienia może stanowić praktyczne rozwiązanie w postępowaniu dietetycznym osób otyłych z rozpoznany zespołem metabolicznym. Jednak z uwagi na możliwość ograniczenia strawności białka, pieczywo to nie powinno być zalecane grupom populacyjnym wrażliwym na niedobory tego makroskładnika, tj. osobom starszym i dzieciom.

Równocześnie wyniki zaprezentowanych badań będą podstawą zgłoszenia patentowego dotyczącego sposobu pozyskania pieczywa żytniego na zakwasie wzbogaconego wyciągiem herbacianym i wskazania możliwości jego zastosowania w dietoterapii otyłości i chorób sercowo-naczyniowych.

Piśmiennictwo:

1. WHO 2011: World Health Organization. Obesity and overweight, March 2011. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. (accessed 14 November 2012).
2. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014 Aug 30;384(9945):766-81.
3. Dulloo AG, Duret C, Rohrer D, Girardier L, Mensi N, Fathi M, Chantre P, Vandermander J. Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. *Am J Clin Nutr*. 1999 Dec;70(6):1040-5.
4. Dulloo AG, Seydoux J, Girardier L, Chantre P, Vandermander J. Green tea and thermogenesis: interactions between catechin-polyphenols, caffeine and sympathetic activity. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000 Feb;24(2):252-8.
5. Bose M, Lambert JD, Ju J, Reuhl KR, Shapses SA, Yang CS. The major green tea polyphenol, (-)-epigallocatechin-3-gallate, inhibits obesity, metabolic syndrome, and fatty liver disease in high-fat-fed mice. *J Nutr*. 2008 Sep;138(9):1677-83.

6. Walkowiak J, Bajerska J, Kargulewicz A, Lisowska A, Siedlerski G, Szczapa T, Kobelska-Dubiel N, Grzymisławski M. Single dose of green tea extract decreases lipid digestion and absorption from a test meal in humans. *Acta Biochim Pol.* 2013;60(3):481-3.
7. Lochocka K., Bajerska J., Glapa A., Fidler-Witon E, Nowak J.K., Szczapa T., Grebowiec F., Lisowska A., Walkowiak J. (2015) Green tea extract decreases starch digestion and absorption from a test meal in humans: a randomized, placebo-controlled crossover study. *Scientific Reports*, 5: 12015: doi:10.1038/srep12015.
8. Furuyashiki T., Nagayasu H. i wsp., Tea catechin suppresses adipocyte differentiation accompanied by down-regulation of PPARgamma2 and C/EBPalpha in 3T3-L1 cells. *Biosci Biotechnol. Biochem.* 2004; 68 (11): 2353–2359.
9. Hung P.F., Wu B.T., Chen H.C. i wsp. Antimitogenic effect of green tea (–)-epigallocatechin gallate on 3T3-L1 preadipocytes depends on the ERK and Cdk2 pathways. *Am. J. Physiol. Cell Physiol.* 2005; 288: C1094–C1108.
10. Klaus S, Pültz S, Thöne-Reineke C, Wolfram S. Epigallocatechin gallate attenuates diet-induced obesity in mice by decreasing energy absorption and increasing fat oxidation. *Int J Obes (Lond).* 2005 Jun;29(6):615-23.
11. Westerterp-Plantenga MS, Lejeune MP, Kovacs EM. Body weight loss and weight maintenance in relation to habitual caffeine intake and green tea supplementation. *Obes Res.* 2005 Jul;13(7):1195-204.
12. Saper RB, Eisenberg DM, Phillips RS: Common supplements for weight loss. *Am. Fam. Physician* 2004;70:1731–1738.
13. Wang R, Zhou W. Stability of tea catechins in the breadmaking process. *J Agric Food Chem.* 2004 Dec 29;52(26):8224-9.
14. Shrestha S, Ehlers SJ, Lee JY, Fernandez ML, Koo SI. Dietary green tea extract lowers plasma and hepatic triglycerides and decreases the expression of sterol regulatory element-binding protein-1c mRNA and its responsive genes in fructose-fed, ovariectomized rats. *J Nutr* 2009; 139:640-5.

5. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH

Swoją działalność naukową rozpoczęłam już w okresie studiów dołączając do Zespołu Dietetyki kierowanego przez Pana profesora Jana Jeszkę i zajmując się m.in. problematyką sposobu żywienia, stanu odżywienia oraz oceną dobowej aktywności fizycznej polskich wegetarian, z uwzględnieniem różnych odmian diet jarskich. Prezentowane przeze mnie prace zajmowały czołowe miejsca na Sesjach Studenckich Kół Naukowych. Od początku mojej pracy w Katedrze Higieny Żywienia Człowieka

zostałam zaangażowana w główny nurt badań prowadzony w tej jednostce a mianowicie w badania monitorujące sposób żywienia, rozwój psychofizyczny, aktywność fizyczną oraz stan odżywienia różnych grup populacyjnych (dzieci, młodzież szkolna, akademicka, osoby dorosłe, jarosze, osoby cierpiące na wybrane schorzenia cywilizacyjne (**poz. B.1., B.2., B.3., B.5., B.6., B.8., D.1.1., D.1.2., E.3., E.4., E.5., E.8., E.10, F.1.1., F.1.3., F.1.5., F.1.6., F.1.8., F.1.12., F.1.20., F.1.29., F.1.30., F.1.34., F.2.1., F.2.12., F.2.15., F.2.30**)). Badania, w ramach których określane były wydatki energetyczne oraz bilans energetyczny obejmowały także osoby uprawiające turystykę kwalifikowaną (**poz. B.4., G.1.1.**) oraz żołnierzy służby zasadniczej (**poz. E.1.**). W początkowych latach mojej pracy skoncentrowana byłam na uczeniu się, a w dalszych latach na doskonaleniu warsztatu badawczego, na który składa się:

- Opanowanie technik pomiaru aktywności fizycznej oraz całodobowych wydatków energetycznych ludzi, przy wykorzystaniu metod niekalorymetrycznych tj. monitorowania częstości tętna serca, metody akcelerometrycznej kwestionariuszowej, z wykorzystaniem równoważników metabolicznych METs;
- Opanowanie techniki oceny składu ciała metodą pomiarów impedancji bioelektrycznej, spektrofotometrii w bliskiej podczerwieni oraz metodą pletyzmografii;
- Opanowanie techniki pomiaru tempa spoczynkowej przemiany materii, wydatków energetycznych, wykorzystania substratów energetycznych oraz wydolności fizycznej u ludzi (w tym określanie maksymalnego poboru tlenu VO_{2max}) podczas respiracyjnego pomiaru objętości zużytego tlenu i wydzielonego ditlenku węgla;
- Opanowanie techniki przyżyciowej oceny składu ciała zwierząt doświadczalnych za pomocą metody rezonansu jądrowo-magnetycznego (NMR).

Dzięki opanowaniu technik pomiarów wydatków energetycznych możliwe było, w późniejszych latach mojej pracy, przeprowadzenie serii badań oceniających dokładność i możliwość wykorzystania w warunkach laboratoryjnych i tzw. „free living” metod niekalorymetrycznych pozwalających określić wydatki energetyczne i poziom aktywności fizycznej wobec, uznanej za referencyjną metody respiracyjnego określania wymiany gazów oddechowych. Uzyskane wyniki potwierdziły, że metoda monitorowania częstości tętna serca jest wiarygodną techniką oceny wydatków energetycznych na różnym poziomie aktywności fizycznej, natomiast pomiar akcelerometryczny, a w szczególności ocena kosztu energetycznego pracy przy pomocy kwestionariusza aktywności fizycznej i równoważników metabolicznych METs są metodami mniej dokładnymi. Przy czym w przypadku metody kwestionariuszowej obserwuje się tendencję do przeszacowania wyników pomiarów, a błędy pomiarowe wznoszą się wraz ze wzrostem intensywności wysiłku fizycznego badanych. Z kolei zastosowanie metody akcelerometrycznej prowadzi do przeszacowania lub niedoszacowania uzyskanych rezultatów, w zależności od intensywności lub typu mierzonego wysiłku fizycznego.

Niemniej jednak wszystkie oceniane metody niekalorymetryczne z powodzeniem mogą służyć do miarodajnej oceny całodobowych wydatków energetycznych przeprowadzonych w warunkach "free living" w przypadku populacji młodych osób, przy poziomie ich aktywności fizycznej od niskiej do średniej (**poz. B.13., F.1.2., F.1.4,F.1.7., G.1.3.**).

Począwszy od 2000 roku, czyli od chwili rozpoczęcia Studiów Doktoranckich kierunek moich zainteresowań badawczych rozszerzył się o problematykę żywienia sportowców, kreując tym samym nurt badań, który wytyczył zadania badawcze na kolejne lata mojej działalności naukowej a dotyczył on oceny skuteczności stosowania wybranych preparatów wspomagających wydolność fizyczną w sporcie wyczynowym. Zagadnieniem tym zajmuje się w Polsce stosunkowo niewiele ośrodków naukowych, a znaczenie prawidłowego żywienia i stosowania środków wspomagających wydolność fizyczną dla rezultatu wyczynu sportowego, w przypadku większości dyscyplin, jest trudne do przecenienia. W tym czasie nawiązałam współpracę z trenerem kadry narodowej chodźarzy sportowych mgr K. Kisiem, uczestniczyłam w zgrupowaniach tej kadry, m.in. w Kobylej Górze, „COS” w Spale oraz w Cetniewie prowadząc badania nad bilansem energetycznym, stanem odżywienia i wydolnością fizyczną zawodników (**poz. E.2., G.1.2**). Kluczowe znaczenie dla możliwości realizacji tych badań był zakupiony przez Katedrę w 2002 roku przenośny respirometr typu K4b2 firmy Cosmed pozwalający na ciągły pomiar zużycia tlenu i wydzielania ditlenku węgla w warunkach „polowych”. Owocem współpracy z trenerem K. Kisiem było opracowanie założeń dietetycznych dla kadry chodźarzy (**poz. E.2., E.6., J.1.**). Ponadto, ten kierunek zainteresowań naukowych pozwolił na skonkretyzowanie tematu mojej rozprawy doktorskiej. Praca ta miała na celu wyjaśnienie na ile wybrane suplementy dietetyczne (L-karnityna, ekstrakt z zielonej i czerwonej herbaty Oolong i Pu-erh) mogą być skutecznie wykorzystywane do redukcji tkanki tłuszczowej u zawodników dyscyplin, w których obowiązują kategorie wagowe, przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej wydolności fizycznej. Powyższy problem badawczy był przedmiotem grantu promotorskiego pt. Ocena możliwości wykorzystania ekstraktów z czerwonej i zielonej herbaty jako preparatów ułatwiających redukcję tkanki tłuszczowej w ciele przy zachowaniu zdolności do wysiłku fizycznego, finansowanego przez KBN, realizowanego w latach 2004-2006, w którym byłam głównym wykonawcą (**poz. I.2.1.**) Wyniki tych eksperymentalnych badań żywieniowych kontrolowanych placebo, dowiodły, że sześciotygodniowa suplementacja sportowców pięciu różnych dyscyplin ekstraktami z trzech wybranych gatunków herbat pozwoliła na uzyskanie obniżenia masy tkanki tłuszczowej w ciele zawodników, przy zróżnicowanym spadku masy tkanki beztłuszczowej. Najbardziej pożądane działanie w tym zakresie wykazywał ekstrakt z herbaty Oolong, a następnie kolejno ekstrakt z zielonej herbaty i ekstrakt z herbaty Pu-erh. Natomiast suplementacja preparatem L-karnityny prowadziła do niekorzystnej, znacznej redukcji beztłuszczowej masy ciała sportowców. Na wydolność tlenową sportowców najkorzystniej wpływała suplementacja ekstraktem z herbaty Oolong, a następnie ekstraktem z herbaty zielonej. Z kolei na wydolność tlenową

nie miało istotnego wpływu podawanie zawodnikom wyciągu z herbaty Pu-erh i preparatu L-karnityny. Wyniki zamieszczone w rozprawie doktorskiej przedstawiłam w cyklu publikacyjnym (**poz. B.10., C.1., C.2., E.7.**) oraz w postaci dwóch wygłoszonych referatów (**G.1.4., G.1.5.**) i sześciu doniesień na konferencjach naukowych (**poz. F.1.9., F.1.14, F.1.22., F.1.27.**), w tym dwóch międzynarodowych (**poz. F.2.2., F.2.5.**). W kolejnym przeprowadzonym eksperymencie żywieniowym związanym z problematyką żywienia sportowców dowiodłam, że wprowadzenie w okresie przedstartowym zalecanych objętości napojów sportowych (Isostar i Powerade) nie różnicowało istotnie parametrów charakteryzujących wydolność fizyczną wioślarzy, jednak powodowało dolegliwości żołądkowo-jelitowe objawiające się cofaniem treści pokarmowej z żołądka do przełyku. Pojawiały się znamienne częściej i były silniej odczuwane przez zawodników przyjmujących napój Powerade (**poz. B.7. F.1.17., F.1.27.**). W kolejnych latach mojej pracy jeszcze niejednokrotnie zajmowałam się problematyką żywienia sportowców (**poz. B.9., B.11., F.1.28.**) dowodząc między innymi, że wprowadzenie trzymiesięcznej interwencji dietetycznej wśród nieregularnie miesiączkujących młodych sportswomenek skutkuje poprawą bilansu energetycznego i parametrów gospodarki hormonalnej. Jednak działania te, z uwagi na zbyt krótki czas ich trwania nie przywróciły prawidłowego przebiegu miesiączki u badanych dziewcząt (**poz. A.12.**).

Rezultaty uzyskane w ramach pracy doktorskiej skłoniły mnie aby przyjrzeć się bliżej roli wyciągu herbacianego w przeciwdziałaniu otyłości i związanych z nią zaburzeń metabolicznych. Obrany przeze mnie kierunek badawczy stał się zasadniczym przedmiotem moich zainteresowań naukowych i pozwolił mi na uzyskanie szeregu wyników, które zostały przedstawione w niniejszym autoreferacie w publikacjach, stanowiących moje główne osiągnięcie naukowe (**poz. A.3. A.4., A.9., A.15. i D.2.1**) oraz w formie komunikatów przedstawionych na konferencjach krajowych (**poz. F.1.14.**) i zagranicznych (**poz. F.2.10., F.2.16., F.2.29.**). Ponadto wykazany inhibitujący wpływ spożycia wyciągu z zielonej herbaty na przyswajalność białka z diety było podstawą do zaproszenia mnie do wygłoszenia referatu na konferencji zorganizowanej w ramach International Forum on Pharmaceutical, Nutraceutical and Biotechnology w Nanjing (Chiny) (**poz. G.2.1.**). Badania realizowałam w ramach grantu finansowanego przez MNiSW pt. „Wykorzystanie ekstraktu z zielonej herbaty w produkcji pieczywa żytniego na zakwasie i jego znaczenie w prewencji otyłości oraz zachowaniu prawidłowej masy ciała u ludzi po terapii odchudzającej” (2008-2011), w którym pełniłam funkcję kierownika (**poz. I.1.1**). Szeroki zakres badawczy tych prac stworzył mi możliwość podjęcia współpracy z Panem profesorem Jarosławem Walkowiakiem, kierownikiem Kliniki Gastroenterologii Dziecięcej i Chorób Metabolicznych I Katedry Pediatrii Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, który w ocenie procesów trawienia i wchłaniania korzysta z nieinwazyjnej techniki badawczej opartej na ocenie ilości stałego izotopu węgla C13 (nieszkodliwego dla człowieka) w powietrzu wydychanym. W badaniach tych dowiedziono, że pojedyncza dawka ekstraktu z zielonej

herbaty, dostarczająca 257,6 mg EGCG i 126,0 mg kofeiny u badanych osób istotnie osłabiała trawienie i wchłanianie tłuszczu i węglowodanów z posiłku testowego (**poz. A.10., A.18., F.1.37., F.1.42.**). Uzyskane wyniki potwierdzono w późniejszych badaniach, w których osobom otyłym przez okres 3 miesięcy podawano pieczywo żytnie na zakwasie wzbogacone wyciągiem z zielonej herbaty na poziomie 1.1% (**poz. A.16.**). Ponadto współpraca z Panem profesorem Andrzejem Marszałkiem, kierownikiem Zakładu Patomorfologii Klinicznej, Szpital Uniwersytecki nr 1 im. dr. Antoniego Jurasza w Bydgoszczy pozwoliła dowieść, że włączenie do diety szczurów karmionych dietą wysokotłuszczową ekstraktu z zielonej herbaty na poziomie 1,1% i 2,0% skutecznie przeciwdziało stłuszczeniu wątroby zwierząt doświadczalnych, a wielkość efektu lipotropowego wyciągu zależała od jego dawki (**poz. F.1.43.**). Włączenie się w prace kolejnego projektu badawczego kierowanego przez dr inż. Magdalenę Człapkę-Matyasik (**poz. I.2.6.**) pozwoliło wykazać m.in. konieczność modyfikacji racji pokarmowych osób z chorobami układu krążenia w kierunku zwiększenia w nich podaży naturalnych antyoksydantów, szczególnie w okresach ich ograniczonej dostępności na rynku (**poz. A.2.**). Współpraca ta zaowocowała powstaniem kolejnych publikacji (**poz. E.9., E.10.**), jak i kilku doniesień naukowych prezentowanych na konferencjach krajowych (**poz. F.1.10., F.1.11., F.1.16., F.1.19., F.1.23. F.1.24., F.1.31. F.1.36.**) i zagranicznych (**poz. F.2.6., F.2.9., F.2.13., F.2.20.**). Z kolei zaangażowanie się w prace badawcze w ramach projektu (**poz. I.2.5.**) kierowanego przez dr inż. Aleksandrę Kostrzewa-Tarnowską pozwoliło dowieść, że wyższe spożycie żywności bogatej w fitoestrogeny obniża ryzyko powstawania raka piersi. Uzyskane wyniki prezentowane były na konferencjach tematycznych w kraju (**poz. F.1.18., F.1.20.**) i za granicą (**poz. F.2.4., F.2.8., F.2.11., F.2.12.**).

Równolegle zajmę się bardzo ważnym dla przemysłu spożywczego problemem, a mianowicie zagospodarowaniem i wykorzystaniem do produkcji żywności odpadów poprodukcyjnych przemysłu spożywczego, przede wszystkim wyłoków z pomidorów. Badania te realizowałam w 2011 w ramach dotacji celowej na zadania służące rozwojowi młodych naukowców pt. „Ocena możliwości wykorzystania suszu z młóta pomidorowego w produkcji pieczywa żytniego w profilaktyce otyłości i jej powikłań metabolicznych”. W badaniach tych wykazano, że włączenie do diet szczurów laboratoryjnych pieczywa żytniego na zakwasie wzbogaconego wyłokami pomidorowymi sprzyjało poprawie wskaźnika aterogenności i przeciwdziało stłuszczeniu wątroby zwierząt, jednak uzyskany efekt był podobny do tego jaki uzyskano w przypadku włączenia do diety zwierząt pieczywa żytniego bez wyłoków pomidorowych. Natomiast dodatek takiej samej ilości suszu pomidorowego jakim wzbogacono pieczywo do diety wysokotłuszczowej sprzyjał zwiększonemu wydalaniu tłuszczu z kałem (**poz. A.14., F.2.26., F.2.27.**). Również korzystny, prozdrowotny wpływ żywności wzbogaconej w pozostałości poprodukcyjne przemysłu spożywczego (wyłoki z winogron) wykazano w badaniach prowadzonych we współpracy z Panią dr inż. Sylwią Mildner-Szkudlarz, z Instytutu Przemysłu Spożywczego Pochodzenia Roślinnego (**poz. I.2.4.**). W badaniach tych wykazano m.in., że włączenie do

diet szczurów laboratoryjnych karmionych dietą sprzyjającą rozwojowi hipercholesterolemii pieczywa mieszanego wzbogaconego bądź to suszonymi wytlókami z winogron bądź ich ekstraktem związane było z wyraźną poprawą parametrów gospodarki lipidowej (**poz. A.8., F.2.28.**). W toku realizacji kolejnego doświadczenia wykazano, że dodatki piekarskie do wypieku muffin takie jak sól, proszek do pieczenia, suszony proszek jajeczny i mleko w proszku obniżały stężenie zaawansowanych (końcowych) produktów glikacji, w tym przede wszystkim karboksymetylolizyny (CML). Efekt ten był większy, gdy składniki te mieszało. Z kolei, cukier trzcinowy w większym stopniu niż cukier stołowy sprzyjał powstawaniu CML. Zawartość tego związku była skorelowana z zawartością poszczególnych kwasów tłuszczowych, wykazując wysokie stężenie CML przy niskim poziomie kwasu oleinowego oraz wysokim poziomie kwasu linolowego. Dowiedziono również, że dodatek do muffin wytlóków winogronowych skutecznie obniżało zawartość CML w tym produkcie (**poz. A.17.**). Opracowanie odpowiednich zabiegów technologicznych przeciwdziałających powstawaniu i gromadzeniu się w tkankach końcowych produktów glikacji może zapobiegać rozwojowi schorzeń przewlekłych u osób starszych, w tym cukrzycy. Zagadnienia tego dotyczyła tematyka projektu realizowanego w ramach programu luventus Plus, którego byłam głównym wykonawcą (**poz. I.2.3.**) a wyniki prowadzonych badań zamieszczono w pracy pt. Saffron (*Crocus sativus L.*) powder as an ingredient of rye bread: an anti-diabetic evaluation (**poz. A.7. i F.1.45.**). Wykazano, że zarówno ekstrakt z szafranu jak i pieczywo żytnie na zakwasie skutecznie reguluje gospodarkę węglowodanową u szczurów z wywołaną cukrzycą, jednak żadnych dodatkowych korzyści terapeutycznych nie obserwowano wówczas gdy zwierzęta karmiono dietą z pieczywem żytnim na zakwasie wzbogaconym wyciągiem z szafranu. We współpracy z Panią dr Sylwią Mildner-Szkudlarz powstały również inne prace wskazujące (z technologicznego i żywieniowego punktu widzenia) na możliwość wzbogacania konwencjonalnie spożywanej żywności produktami odpadowymi przemysłu owocowo-warzywnego (**poz. A.6., F.1.38., F.1.39., F.1.40., F.2.18., F.2.19., F.2.21., F.2.22., F.2.25.**). Doświadczenie zdobyte podczas realizacji powyższych badań było podstawą włączenia się w prace nad przygotowaniem wniosku grantowego badań realizowanych w ramach programu COST Action pt. „Recovery and re-utilisation of high-added value compounds from food-processing waste for health”.

Niewątpliwie ważnym elementem poszerzającym moją wiedzę w zakresie projektowania żywności prozdrowotnej było uczestnictwo w kilkudniowych warsztatach (szkole letniej) organizowanych w ramach akcji COST FA 1001 pt. The application of Innovative Fundamental Food-structure-property Relationships to the Design of Foods for Health, Wellness and Pleasure, które odbyły się w Mediolanie w ubiegłym roku. Spotkanie to umożliwiło mi wymianę doświadczeń w zakresie wzbogacania żywności wytlókami owocowymi z najwybitniejszymi naukowcami zajmującymi się tą problematyką m.in. Panią Prof. Laurą Piazza oraz Patrizią Riso.

Z kolei, zagospodarowanie wytlóków żurawin stało się podstawą wniosku grantowego pt. „Ocena możliwości wykorzystania żywności na bazie żurawin i ich odpadów poprodukcyjnych w prewencji i wspomaganiu terapii chorób przyzębia”. O ile badania w ramach tego projektu nadal się toczą (**poz. I.2.2.**) to wcześniejsza ocena sposobu żywienia osób cierpiących na zapalenie przyzębia przeprowadzona w ramach grantu interdyscyplinarnego pt. „Poszukiwanie genetycznych i środowiskowych czynników ryzyka w chorobach przyzębia: analiza polimorfizmów DNA w genach wybranych cytokin, genotypów apolipoproteiny E oraz ocena sposobu żywienia u chorych z agresywną i przewlekłą postacią periodontopatii”, którego byłam współwykonawcą (**poz. I.2.9.**) potwierdziła, że choroby tkanek przyzębia mogą dodatkowo pogłębiać niedobory pokarmowe w aspekcie istotnych dla rozwoju tej choroby składników pokarmowych tj. witaminy B1 i wapnia (**poz. B.12., F.1.32., F.1.44., F.1.46., F.2.24.**). Owocem kolejnych badań finansowanych przez Urząd Miasta Poznania (**poz. I.2.7., i I.2.8.**), mających na celu ocenę skuteczności wdrożenia wśród mieszkańców Poznania kompleksowej terapii odchudzającej było opracowanie konkretnych założeń dla prowadzenia skutecznej terapii redukcji masy ciała. Wykazano jednocześnie, że skuteczność programu odchudzania i utrzymania jej rezultatów w dłuższym horyzoncie czasowym uzależniona jest od szeregu czynników, nie tylko stopnia nadwagi i otyłości w momencie rozpoczęcia kuracji, ale także od zakresu utraty beztłuszczowej masy ciała i odpowiedniej formy aktywności fizycznej (**poz. E.11.**). Z kolei wyniki badań kolejnego projektu interdyscyplinarnego (**poz. I.2.10.**) realizowanego wspólnie z Uniwersytetem Medycznym w Poznaniu i Uniwersytetem im. A. Mickiewicza w Poznaniu wskazały, że o ile napoje energetyzujące są popularnym produktem spożywczym wśród młodzieży aktywnej ruchowo to znacznie bardziej istotną pozycję zajmują one w racji pokarmowej młodzieży z nadwagą i otyłością (**poz. A.1.**).

Całkowicie odmienny charakter (od tego jaki do tej pory realizowałam) mają badania wykonywane w ramach projektu międzynarodowego pt. „Determinanty zachowań żywieniowych i aktywności fizycznej. Europejskie centrum wiedzy służące integracji i rozwojowi infrastruktury badawczej” realizowanego w ramach JPI HDHL DEDIPAC KH i koordynowanego przez NCBIr (**poz. I.3.1.**). Warsztat badawczy tego projektu obejmuje głównie metodologię systematycznego przeglądu literatury, którą mogłam poznać dzięki uczestnictwu w dwudniowych warsztatach prowadzonych przez pracowników Biblioteki Cochrana. Ponadto udział w projekcie umożliwia mi współpracę z najwybitniejszymi naukowcami z Niemieckiego Instytutu Żywności Człowieka (Deutscher Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIfE)), mieszczącego się w Poczdamie Rehbrücke ale także z Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu zajmujących się szeroko pojętą problematyką wyboru pokarmu i aktywności fizycznej. Projekt ma na celu zbudowanie ośrodka wiedzy (Knowledge Hub) i sieci naukowo-badawczej, które będą służyły monitorowaniu, badaniu i wykorzystywaniu wyników badań do stworzenia zasad polityki i praktyki dotyczących determinantów zachowań żywieniowych i aktywności fizycznej, wytypowaniu luk w badaniach nad oceną determinantów zachowań żywieniowych i aktywności

fizycznej na różnych etapach życia człowieka oraz scenariuszy wspólnych, wielośrodkowych, paneuropejskich badań do roku 2020. Niejako pierwszą wspólną inicjatywą ośrodków Poznańskich realizujących powyższy projekt (Uniwersytet Medyczny w Poznaniu i Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu) było przeprowadzenie badań, w których wykazano, że wyższy stopień przestrzegania zasad diety śródziemnomorskiej i spożywanie produktów charakterystycznych dla tego systemu żywienia był związany z lepszymi notami testów kognitywnych u osób starszych, z rozpoznaniem zespołem metabolicznym, zamieszkujących obszar wiejski (**poz. A.14.**)

Ze względu na notowany w naszym kraju wzrost liczby kobiet po menopauzie z rozpoznaniem zespołem metabolicznym swoje zainteresowania badawcze skierowałam na opracowanie odpowiedniej terapii sprzyjającej leczeniu tej wielopostaciowej jednostki chorobowej. Z tego też względu w ubiegłym roku zaangażowałam się w realizację kolejnego tematu badawczego pt. „Zbilansowana dieta środkowo-europejska w terapii zespołu metabolicznego - nowoczesne podejście żywieniowe (CED-MED)”, którego jestem kierownikiem. Podjęte badania mają na celu wskazanie efektywnego systemu żywienia (dieta śródziemnomorska versus dieta środkowo-europejska) sprzyjającego terapii poszczególnych składowych zespołu metabolicznego, uwzględniając polimorfizm genów związanych z metabolizmem lipidów i węglowodanów oraz wpływ składników obu diet na ekspresję genów wybranych cytokin prozapalnych, m.in. czynnika martwicy nowotworów (TNF- α), interleukiny 6 (IL-6) w jednojądrzastych komórkach krwi obwodowej (**poz. I.1.2.**).

Podsumowując powyższe działania naukowe Habilitantki pogrupować można w kilka zespołów tematycznych:

- ***Ocena sposobu żywienia i stanu odżywienia wybranych grup populacyjnych***
- ***Ocena wpływu stosowania wspomaganie żywieniowego na wydolność fizyczną sportowców wybranych dyscyplin oraz osób o zwiększonej aktywności fizycznej***
- ***Projektowanie oraz ocena cech funkcjonalnych żywności wzbogaconej pozostałościami poprodukcyjnymi przemysłu spożywczego (wytłoki z winogron, wiśni, żurawiny, pomidorów) lub wyciągami roślinnymi na gospodarkę węglowodanową i lipidową zwierząt doświadczalnych***
- ***Zbilansowana dieta środkowo-europejska w terapii zespołu metabolicznego - nowoczesne podejście żywieniowe (CED-MED) (tematyka aktualnie realizowana)***

Wszystkie przedstawione powyżej tematyki badań pragnę rozwijać również w zakresie praktycznym przeciwdziałając, poprzez odpowiednio prowadzoną dietoterapię, narastającemu w naszym kraju problemowi otyłości.

6. INNE OSIĄGNIĘCIA ZWIĄZANE Z PRACĄ DYDAKTYCZNĄ, ORGANIZACYJNĄ I POPULARYZATORSKĄ

6.1. Działalność dydaktyczna

Obowiązki dydaktyczne, jako nauczyciela akademickiego, wykonuję praktycznie przez cały okres mojego zatrudnienia w wymiarze przekraczającym obowiązujące pensum. Są to zajęcia ze studentami studiów pierwszego i drugiego stopnia, prowadzone w ramach kierunków Dietetyka i Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka na Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu. Dodatkowo prowadzę zajęcia z przedmiotu Planowanie żywienia i Dietetyka na kierunku Ekonomia na Wydziale Ekonomiczno-Społecznym (studia niestacjonarne), a od 2005 roku do 2008 roku prowadziłam zajęcia z przedmiotu Żywnienie Człowieka na kierunku Turystyka i Rekreacja Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

W ramach swojej pracy dydaktycznej opracowałam programy wielu przedmiotów, których obecnie jestem kierownikiem i realizatorem, w tym: Dietetyka i Planowanie żywienia; Fizjologia wydolności fizycznej; Metody oceny stanu odżywienia i wydolności fizycznej, Dietoprofilaktyka i leczenie dietetyczne chorób niezakaźnych i żywieniowo zależnych oraz Biologiczne uwarunkowania wydolności fizycznej. Ponadto uczestniczyłam w przygotowaniu treści programowych dla przedmiotu Strategie żywieniowe i suplementacja w specyficznych potrzebach dietetycznych, Poradnictwo dietetyczne, Podstawy dietetyki, Żywnienie Człowieka oraz Dietetyka pediatryczna. Od wielu lat na kierunku Dietetyka (studia stacjonarne i niestacjonarne) pełnię funkcję kierownika ćwiczeń z przedmiotu Podstawy dietetyki.

Na rodzimej Uczelni dla studentów z zagranicy prowadzę również wykłady w ramach programu ERASMUS Course Biohum 12 Selected Topics in Human Nutrition. Od początku uruchomienia studiów anglojęzycznych II stopnia prowadzę także wykłady i ćwiczenia w ramach przedmiotu „Comprehension in food processing and human nutrition” i „Global problems of human nutrition”.

W ramach kierunku Dietetyka i Technologia i Żywnienie Człowieka byłam promotorem 15 prac dyplomowych magisterskich i 12 inżynierskich oraz 15 licencjackich. Dwóch z moich dyplomantów zostało słuchaczami studiów doktoranckich. Prowadziłam ponadto zajęcia na studiach podyplomowych z Dietetyki i Planowania Żywnienia na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu, gdzie opiekowałam się 17 słuchaczami.

W 2012 roku uczestniczyłam w tworzeniu programu kształcenia dla kierunku Dietetyka I i II stopnia wg założeń Krajowych Ram Kwalifikacji. Do dnia dzisiejszego jestem członkiem zespołu ds. jakości kształcenia oraz ds. stosowania procedur oceny programu kształcenia, weryfikacji osiągnięcia

zakładanych efektów kształcenia oraz modyfikacji planów i programów kształcenia na kierunku Dietetyka, UP w Poznaniu.

Jestem współautorem rozdziału pt. Żywnienie osób dorosłych zależnie od ich aktywności fizycznej, w podręczniku pt. Żywnienie człowieka zdrowego i chorego pod redakcją Prof. Mariana Grzymisławskiego i Prof. Jana Gawęckiego wydanego przez Wydawnictwo Naukowe PWN w 2010 r. (**poz. D.1.3.**), jak również czterech rozdziałów w podręczniku Energia w żywności i żywieniu pod redakcją Pana Prof. Gawęckiego i Prof. J. Jeszki wydanego przez Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu w roku 2010 (**poz. D.1.4.-D.1.7.**).

Moja działalność dydaktyczna polega także na pracy z młodzieżą szkół średnich z województwa wielkopolskiego i lubuskiego, w ramach tej działalności wygłosiłam szereg wykładów propagujących racjonalne żywienie osób o zwiększonej aktywności fizycznej lub osób borykających się z nadmierną masą ciała.

W ramach doskonalenia zawodowego uczestniczyłam w licznych kursach doskonalących mój warsztat dydaktyczny i naukowy, wśród których jako najważniejsze wymienić mogę:

- udział w programie European Nutrition Leadership Programme w Luksemburgu, którego organizatorem jest Unia Europejska. To całotygodniowe seminarium adresowane jest do młodych naukowców, a jego celem jest m.in.: wykształcenie umiejętności pracy w zespole badawczym, tworzenie wizji projektu badawczego, doskonalenie komunikacji interpersonalnej, rozwinięcie umiejętności przekazywania wiedzy o żywności.
- udział w szkoleniu z zakresu zarządzania zespołem naukowym (Projekt Skills, którego organizatorem jest Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej),
- udział w kursie pedagogicznym organizowanym na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu,
- udział w kursach statystycznych organizowanych przez firmę Statsoft,
- udział w organizowanych przez znaczące ośrodki naukowe praktycznych warsztatach SCOPE dotyczących szeroko pojętej terapii otyłości.

Byłam ponadto uczestnikiem wielu szkoleń organizowanych przez firmę Medica, via Medica i Termedia pozwalających pogłębić wiedzę z zakresu profilaktyki i terapii chorób dietozależnych.

6.2. Działalność organizacyjna

Obok pracy dydaktycznej angażuję się w prace organizacyjne na rzecz rodzimej uczelni. Od 2007 do 2013 roku brałam czynny udział w pracach Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej dla kandydatów na studia stacjonarne i niestacjonarne I i II stopnia na kierunku Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Dietetyka i Towaroznawstwo. Od czterech lat nieprzerwanie jestem członkiem Wydziałowej

Komisji Konkursowej ds. Badań dla Młodej Kadry, natomiast od dwóch lat uczestniczę w posiedzeniach Rady Wydziału. Jednym z osiągnięć w organizacji pracy naukowej i dydaktycznej na Wydziale uważam współudział w realizacji projektu koordynowanego przez Panią dr hab. Agatę Chmurzyńską finansowanego przez Program wspierania infrastruktury badawczej w ramach Funduszu Nauki i Technologii Polskiej i uruchomienie Laboratorium Molekularnych Badań nad Metabolizmem (**poz. I. 2.11.**). Z uzyskanych środków zakupiono m.in. analizator składu ciała określający między innymi gęstość ciała i zawartość tkanki tłuszczowej metodą pletyzmografii. Ponadto zdobyte fundusze umożliwiły zakup analizatora pozwalający na przyżyciowe określenie u zwierząt laboratoryjnych m.in. zawartości tkanki tłuszczowej i beztłuszczowej metodą rezonansu jądrowo-magnetycznego (NMR).

6.3. Otrzymane nagrody i wyróżnienia

W 2007 r. moja rozprawa doktorska została wyróżniona przez Radę Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu. W latach 2010-2013 otrzymałam trzykrotnie nagrody zespołowe JM Rektora UP - II stopnia za pracę naukową, a w 2009 r. za osiągnięcia organizacyjne, w tym działania, które spowodowały istotną poprawę warunków pracy dydaktycznej, wyników kształcenia i poziomu prac dyplomowych.

6.4. Współpraca z zagranicą, recenzje publikacji

Moja współpraca międzynarodowa dotyczy głównie aktywności w ramach działalności wydawnictw naukowych. Do chwili obecnej wykonałam 21 recenzji publikacji naukowych m.in. w czasopiśmie: Journal of the Science of Food and Agriculture, Food & Function, Journal of Agricultural Science and Technology, Nutrition Research, Medicina Sportiva, International Journal for Vitamin and Nutrition Research, Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, Annals of Animal Science, International Journal of Preventive Medicine, International Journal of Food Sciences and Nutrition, Nutrition and Diabetes, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Journal of Medicinal Food oraz Molecules.

W 2011 roku po ukazaniu się na łamach Nutrition Research publikacji pt. Green tea aqueous extract reduces visceral fat and decreases protein availability in rats fed with a high-fat diet nawiązałam ze mną kontakt Pan Profesor Victor R. Preedy i zaproponował przygotowanie rozdziału w książce pt. Tea in Health and Disease Prevention pt. Green tea and protein availability (**poz. D.2.1.**, pozycja wyszczególniona w głównym osiągnięciu badawczym).

Z kolei od 2014 roku współpracuję z Panią Profesor Cristiną M. Rosell i panem Profesorem Aly El Sheikha nad przygotowaniem książki pt. Bread Fortification for Nutrition and Health Benefits. W tej książce jestem jednym z edytorów i współautorem dwóch rozdziałów pt. Phytochemicals As Functional Bread Compounds: Physiological Effects oraz The Influence Of Bread Enriched With Bioactive

Components On Body Weight Control, Carbohydrate Metabolism, and Lipid Profile. Książka nakładem wydawnictwa CRC Press ukaze się we wrześniu bieżącego roku.

W 2008 roku we współpracy z zespołem Pana Prof. Yoshiaki Sone z Graduate School of Human Life Science, Osaka City University, Japonia pod kierownictwem Pana Prof. Jeszki rozpoczęłam badania mające na celu ocenę sezonowych wahań wielkości współczynnika oddechowego wśród osób zamieszkujących Europę (Polska) i Azję (Japonia i Tajlandia). W badaniach tych stwierdzono istotny wpływ pór roku na wielkość absorpcji węglowodanów z diety, jak i procentową zawartości tkanki tłuszczowej w ciele mieszkańców tych krajów, jednak nie ujawniono występowania zależności pomiędzy ocenianymi parametrami (**poz. A.5.**). Oceniono również stopień przejmowania zachodnich wzorców żywieniowych przez mieszkańców Polski i Japonii. Wykazano, że w przypadku mieszkańców Japonii rodzime wpływy kulturowe nadal silnie determinują wybór pokarmu, a stopień westernizacji ich racji pokarmowych był istotnie mniejszy w porównaniu z wielkością wpływów zachodnich obserwowanych w sposobie żywienia mieszkańców Polski (**poz. A.11.**).

W 2013 roku odbyłam sześciotygodniowy staż zawodowy (6 tygodni) w Latvia State Institute of Fruit-Growing (Łotwa). W ramach stażu „Design the functional food enriched with fruit by-products – from concept to marketplace” przeprowadziłam prace badawcze mające na celu ocenę możliwości wykorzystania w produkcji żywności funkcjonalnej (muffin) wytlóków owocowych m.in. z wiśni i żurawiny. W kolejnym doświadczeniu oceniono odpowiedź glikemiczną ustroju, odczucie sytości oraz wielkość poboru energii podczas kolejnego posiłku (lunch) po spożyciu muffin, w których część mąki zastąpiono zmielonymi wytlókami wiśniowymi na poziomie 20% i 30%. Owocem tej blisko trzymiesięcznych, pracochłonnych badań było przygotowanie dwóch manuskryptów: 1) Physical and bioactive properties of muffins enriched with raspberry and cranberry pomace powder: A promising application of fruit by-products rich in biocompounds (praca przesłana do *Journal of Cereal Science* – w recenzji) oraz 2) The effects of sour cherry pomace enriched muffins on glycemc response, energy intake, satiety, and acceptability: a randomized crossover trial (praca opublikowana w *Journal of the Science of Food and Agriculture*; **poz. A.19.**).

6.5. Osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki

Ważnym elementem składowym mojej pracy zawodowej, jako specjalisty w zakresie żywienia człowieka, jest działalność popularyzatorska. Z ogromną satysfakcją staram się przekazywać swoją fachową wiedzę z zakresu prawidłowego żywienia czytelnikom prasy codziennej tj. Gazety Wyborczej, Głosu Wielkopolskiego, Rzeczypospolitej, jak i platform internetowych (Onet, Wirtualna Polska). Od 2008 roku na zaproszenie krajowych, jak i lokalnych stacji telewizyjnych i radiowych (Telewizja Poznań, Wielkopolska Telewizja Kablowa TVN, telewizja PULS, czwórka-polskie radio, RMF FM radio Merkury, radio Eska) udzielam cyklicznych wywiadów na temat zdrowego stylu życia oraz szeroko pojętego

dbania o jakość życia. Obecnie na zaproszenie telewizji PULS przygotowuję cykl programów pt. Rodzinny Ogród, w którym przekazuję widzom ciekawe informacje, rady jak smacznie i zdrowo przygotować dania z polskich warzyw. Do działań popularyzatorskich zaliczyć mogę również aktywny udział w Poznańskim Festiwalu Nauki i Sztuki, gdzie od 2000 przez kolejnych 6 edycji organizowałam stoisko do badań żywieniowych i metabolicznych, w którym zainteresowane osoby mogły określić swoje parametry antropometryczne, skład ciała, wydolność fizyczną, czy uzyskać poradę żywieniową. Stoisko to każdorazowo cieszyło się znaczną popularnością, stanowiąc swego rodzaju reklamę Uniwersytetu Przyrodniczego, przede wszystkim wśród potencjalnych studentów. Z kolei w 2006 roku współuczestniczyłam w przygotowaniu ekspozycji promującej 10 zasad racjonalnego żywienia. Za ten rodzaj działalności popularyzatorskiej w 2011 roku otrzymałam pisemne podziękowanie od Przewodniczącego Poznańskiego Kolegium Rektorów Miasta Poznania prof. dr hab. Bronisława Marciniaka.

Od 2009 roku czynnie włączyłam się w organizację kolejnych edycji Poznańskiej Nocy Naukowców (realizowanej w ramach 7. Programu Ramowego Unii Europejskiej). Celem imprezy jest przedstawienie mieszkańcom Poznania w formie zabawy tego czym na co dzień zajmują się naukowcy Poznańskich wyższych Uczelni. Dwukrotnie w trakcie mojej kariery zawodowej (w 2007 i 2009 roku) byłam zaangażowana w przeprowadzenie eliminacji okręgowych Ogólnopolskiej Olimpiady Wiedzy o Żywieniu kolejno w Jeleniej Górze i Sulechowie. Podczas tych spotkań dla nauczycieli i uczniów wygłosiłam wykład „Jak się odchudzać by tracić kilogramy a nie dobre samopoczucie”. Na początku mojej kariery zawodowej, czynnie uczestniczyłam w pracach studenckiego koła naukowego, gdzie studenci kierunku Technologia Żywności i Żywienia Człowieka pod moim kierunkiem mogli przeprowadzać interesujące ich badania i eksperymenty. Do swojego dorobku popularyzatorskiego zaliczam również wygłoszenie na Starym Rynku w Poznaniu w ramach imprezy „Świętomięs Polski” cykli wykładów pt. Mięso w diecie sportowca w myśl zasad żywienia osób o zwiększonej aktywności fizycznej. W trakcie wykładów mogłam zaprezentować stanowisko żywieniowców i dietetyków w na temat roli mięsa i ich przetworów w racji pokarmowej osób trenujących wyczynowo oraz osób o zwiększonej aktywności fizycznej.

Niewątpliwie do działań popularyzatorskich mogę zaliczyć udział w finale w I. edycji konkursu “Wynalazek roku” organizowanym przez Miasto Poznań. Założenia i istotę innowacyjności projektu zatytułowanego „Od produktu odpadowego do żywności prozdrowotnej - pieczywo żytnie na zakwasie wzbogacone suszonym młótem pomidorowym” podczas finału konkursu (do którego zakwalifikowano tylko 5 projektów) zaprezentowano kapitule konkursowej, w skład której wchodził przedstawiciele władz miasta, naukowcy oraz przedsiębiorcy z województwa wielkopolskiego. Należy dodać, że projekt wzbudził ogromne zainteresowanie przemysłu spożywczego. Wywiadu na temat zastosowywania wytkoków pomidorowych w piekarnictwie udzieliłam dla magazynu branży piekarskiej i cukierniczej

Bake & Sweet, a do grona firm zainteresowanych wdrożeniem wyióków pomidorowych do produkcji pieczywa na skalę przemysłową należy m.in. Lantmannen Unibake Poland Sp. z o.o. (Schulstad).

6.6. Współpraca z przemysłem

W 2007 roku dla Zakładu Piekarniczo-Cukierniczego GLUTENEX Sp. z o.o. przygotowałam opinię na temat właściwości prozdrowotnych nasion roślin niezbożowych dodawanych do produktów bezglutenowych. (**poz. J.2.**). Od 2012 roku rozpoczęłam współpracę z Międzychodzką Spółką Komandytowo – Akcyjną POMONA z Międzychodu (obecnie Nowicka Międzychód Spółka Jawna), która dotyczyła opracowania receptur gotowych dań funkcjonalnych, charakteryzujących się obniżoną podażą energii, natomiast wysoką zawartością błonnika pokarmowego (dania te znajdują się w ciągłej sprzedaży) (**poz. J.5., J.6.**). Ponadto w moim dorobku znajduje się przygotowanie opinii (wykonanej dla wspomnianego podmiotu gospodarczego) o innowacyjności poprzez wykorzystanie nowoczesnych rozwiązań, na potrzeby ubiegania się o fundusze strukturalne w ramach IV osi priorytetowej „Inwestycje w innowacyjne przedsięwzięcia” województwa wielkopolskiego na lata 2007-2013 (**poz. J.7.**).

Wcześniejsza współpraca z firmą Międzychód Nowicka Spółka Jawna zaowocowała rozpoczęciem w ubiegłym roku 3-miesięcznego stażu a końcowym rezultatem tego przedsięwzięcia było wytworzenie i przekazanie na rzecz Przedsiębiorstwa, wypracowanego w trakcie odbywania stażu innowacyjnego rozwiązania dotyczącego zaprojektowania i oceny jakości funkcjonalnych przecierowego soku pomidorowego wzbogaconego w młóto pomidorowe wykazującego przydatność w żywieniu osób z zespołem metabolicznym.

Z uwagi na wprowadzenie przez firmę Nowicka Międzychód Spółka Jawna nowej strategii produktowej „bez wzmacniaczy smaku, aromatu i sztucznych barwników” przygotowałam również opinie dotyczące stosowanych do produkcji dodatków technologicznych m.in. maltodekstryny, ekstraktu drożdżowego, glutaminianu sodu i pektyny (**poz. J.8.**).

W 2012 wizytowałam firmę Łabimex Sp. z o.o., specjalizującą się w przetwórstwie pieczarek, produkcji dań gotowych oraz soków warzywnych i owocowych. Celem spotkania była obustronna wymiana doświadczeń i opinii dotyczących przygotowania napojów funkcjonalnych. Z kolei, w bieżącym roku rozpoczęłam współpracę z firmą Handlowo – Usługowej KONPACK Jacek Sobczyński z Konina w zakresie przygotowaniu wniosku o dofinansowanie realizacji projektu w ramach programu POIR/1.1.1/2015 (**poz. J.9.**).

6.7. Działalność w towarzystwach naukowych

Od początku zatrudnienia mnie na stanowisku adiunkta jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności. Ukierunkowanie moich zainteresowań badawczych na wspomaganie leczenia

otyłości i jej następstw skłoniło mnie do włączenia się w prace Polskiego Towarzystwa Badań nad Otyłością.

6.8. Zestawienie dorobku naukowego

6.8.1. Zestawienie publikacji naukowych z podziałem na: oryginalne prace twórcze, rozdziały w monografii naukowej i podręcznikach akademickich, prace i komunikaty konferencyjne oraz artykuły popularno-naukowe

Rodzaj publikacji	Liczba publikacji	Punkty MNiSW ^a	IF ^b	IF ^c
Oryginalne prace twórcze - opublikowane w czasopiśmie naukowym posiadającym współczynnik wpływu IF, znajdującym się w bazie JCR, wymienionym w części A wykazu MNiSW - w tym wykorzystane w rozprawie habilitacyjnej	19 4	445 80	28.835 4.869	32.446 5.423
- opublikowane w czasopismach o zasięgu krajowym, nieposiadających współczynnika wpływu IF, wymienionych w części B wykazu MNiSW	13	85	-	-
- opublikowane w innym naukowym czasopiśmie zagranicznym, w języku angielskim ^d	2	8	-	-
- prace konferencyjne opublikowane w recenzowanych suplementach	11	-	-	-
Rozdziały w monografii naukowej w języku angielskim ^d - w tym wykorzystane w rozprawie habilitacyjnej	1 1	5 5	- -	- -
Rozdziały w monografii naukowej i podręcznikach akademickich w języku polskim ^d	7	28	-	-
łącznie	53	571	28.835	32.446
Komunikaty naukowe wygłoszone na: - krajowych konferencjach tematycznych - międzynarodowych konferencjach tematycznych	6 1			
Komunikaty naukowe prezentowane w formie posterów na - krajowych konferencjach tematycznych - międzynarodowych konferencjach tematycznych	46 30			
Artykuły popularno-naukowe	1			
Zespoły badawcze - kierowanie projektami badawczymi - wykonawstwo prac badawczych w projektach - wykonawstwo prac badawczych w projektach międzynarodowych	2 11 1			

Opinie i ekspertyzy	9		
Recenzje artykułów naukowych	21		

- liczba punktów wg wykazu czasopism naukowych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNIŚW) z dnia 31.12.2014 (ze zmianami z 25 marca 2015 r.)
- sumaryczny Impact Factor (IF) wg bazy Journal Citation Reports (JCR) zgodny z rokiem ukazania się pracy
- 5-letni IF według bazy JCR
- Rozporządzenie MNIŚW z dnia 13 lipca 2012 r. w sprawie kryteriów i trybu przyznawania kategorii naukowej jednostkom naukowym

6.8.2. Zestawienie publikacji naukowych z podziałem na oryginalne prace twórcze, rozdziały w monografii naukowej i podręcznikach akademickich w języku polskim i angielskim, artykuły popularno-naukowe, prace i komunikaty konferencyjne opublikowane przed i po uzyskaniu stopnia naukowego doktora

Rodzaj publikacji	Przed doktorem	Po doktoracie	Razem
Oryginalne prace twórcze			
- opublikowane w czasopiśmie naukowym posiadającym współczynnik wpływu IF, znajdującym się w bazie JCR, wymienionym w części A wykazu MNIŚW	0	19	19
- opublikowane w czasopiśmie o zasięgu krajowym, nieposiadającym współczynnika wpływu IF, wymienionych w części B wykazu MNIŚW	5	8	13
- opublikowane w innym naukowym czasopiśmie zagranicznym, w języku angielskim	0	2	2
- prace konferencyjne opublikowane w całości w recenzowanych czasopiśmie	6	5	11
Rozdziały w monografii naukowej w języku angielskim	0	1	1
Rozdziały w monografii naukowej i podręcznikach akademickich w języku polskim	0	7	7
Komunikaty naukowe wygłoszone na: <ul style="list-style-type: none"> • krajowych konferencjach tematycznych • międzynarodowych konferencjach tematycznych 	2 0	4 1	6 1
Komunikaty naukowe prezentowane w formie posterów na: <ul style="list-style-type: none"> - konferencjach o zasięgu krajowym - konferencjach o zasięgu międzynarodowym 	14 3	32 27	46 30
Artykuły popularno-naukowe	0	1	1
łącznie	30	107	137
Zespoły badawcze <ul style="list-style-type: none"> - kierowanie projektami badawczymi - wykonawstwo prac badawczych w projektach o zasięgu krajowym - wykonawstwo prac badawczych w projektach międzynarodowych 	0 1 0	2 10 1	2 11 1
Opinie i ekspertyzy	1	8	9
Recenzje artykułów naukowych	0	21	21

6.8.3. Sumaryczne zestawienie dorobku naukowego

Mój dorobek naukowy obejmuje łącznie 137 prac, z czego 30 przypada na okres przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora, a 107 po jego uzyskaniu.

Na dotychczasowy dorobek składa się:

- 19 artykułów w czasopismach uwzględnionych w bazie JCR,
- 13 artykułów w czasopismach o zasięgu krajowym, nieposiadających współczynnika wpływu IF, wymienionych w części B wykazu MNiSW
- 2 artykuły opublikowane w innym naukowym czasopiśmie zagranicznym, w języku angielskim,
- 8 rozdziałów w monografii naukowej i podręcznikach akademickich w języku polskim i angielskim
- 11 prac konferencyjnych opublikowanych w całości w recenzowanych czasopismach naukowych
- 7 doniesień i komunikatów wygłoszonych na konferencyjnych krajowych i zagranicznych,
- 76 komunikatów konferencyjnych (w tym 30 na konferencjach o zasięgu międzynarodowym)
- 1 artykuł popularno-naukowy.

Ponadto, Habilitantka kierowała 2 projektami badawczymi, a w 12 (w tym 1 międzynarodowym) pełniła funkcję głównego wykonawcy lub wykonawcy. Habilitantka w dotychczasowej pracy przygotowała 9 opinii i ekspertyz oraz zrecenzowała 21 artykułów naukowych w czasopismach o zasięgu krajowym i międzynarodowym.

6.8.4. Wartość naukowa dorobku publikacyjnego

- Suma punktów za publikacje wg wykazu czasopism naukowych MNiSW z dnia 31.12.2014 (ze zmianami z 25 marca 2015 r.) oraz zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 13 lipca 2012 r. w sprawie kryteriów i trybu przyznawania kategorii naukowej jednostkom naukowym wynosi **571 pkt**, w tym **85 pkt**. stanowi podstawę wniosku habilitacyjnego.
- Sumaryczny IF wg bazy JCR zgodny z rokiem ukazania się pracy wynosi **28.835**
- Sumaryczny 5-letni IF wg bazy JCR wynosi **32.446**
- Liczba cytowań wg bazy ICI Web of Science 52 (z pominięciem autocytowań 32)
- Index Hirscha wg bazy ICI Web of Science 4.

